

Fonte

ISSN 1808-0715

Tecnologia da
Informação na
Gestão Pública

Ano 10 - Número 13

Dezembro de 2013



Distribuição gratuita

www.prodemge.gov.br



**Tecnologias
inovadoras**
e seus impactos na
vida do cidadão

Polícia Civil e Prodemge parceria premiada



Procedimento Investigativo de Pessoas Desaparecidas (PIPD) do sistema PCnet: agraciado com o Prêmio Conip de Excelência em Inovação na Gestão Pública 2013.

Inovação e tecnologia a serviço da solução de casos de pessoas desaparecidas, confortando famílias em momentos de aflição. Esses foram os requisitos para o desenvolvimento do PIPD, módulo do sistema da Polícia Civil de Minas Gerais, que cruza os cadastros de conhecidos e desaparecidos com o uso de inteligência artificial e facilita a localização de pessoas no Estado.

Para a Prodemge, o melhor prêmio é fazer parte dessa iniciativa, resultado da dedicação e visão social das equipes da Polícia Civil.

Uma publicação da:



Ano 10 - nº 13 - Dezembro de 2013

Governador do Estado de Minas Gerais

Antonio Augusto Junho Anastasia

Vice-Governador

Alberto Pinto Coelho

Secretária de Estado de Planejamento e Gestão

Renata Maria Paes de Vilhena

Diretora-Presidente

Isabel Pereira de Souza

Vice-Presidente

Baldonedo Arthur Napoleão

Diretor de Desenvolvimento de Sistemas

Paulo Cesar Lopes

Diretor de Gestão Empresarial

Nathan Lerman

Diretora de Negócios

Maria Luiza Jakitsch

Diretor de Produção

Raul Monteiro de Barros Fulgêncio

CONSELHO EDITORIAL

Amílcar Vianna Martins Filho

Gustavo da Gama Torres

Isabel Pereira de Souza

Marcio Luiz Bunte de Carvalho

Marcos Brafman

Maurício Azeredo Dias Costa

Paulo Kléber Duarte Pereira

EDIÇÃO EXECUTIVA

Gerência de Marketing

Gustavo Grossi de Lacerda

Edição, Reportagem e Redação

Júlia de Magalhães Carvalho – MG 10249 JP

Colaboração

Isabela Moreira de Abreu

Izabella Cristina Dias Medeiros

Artigos Universidade Corporativa

Flávia Fernanda Carvalho da Motta

Capa

Guydo Rossi / Gustavo Grossi

Coordenação da Produção Gráfica

Guydo Rossi

Consultoria Técnica

Moacir Antônio de Araujo Moreira Rezende

Valério Gomes da Costa

Revisão

André Luiz

Diagramação

Guydo Rossi

Impressão

Imprensa Oficial do Estado de Minas Gerais

Tiragem

3.000 exemplares

Periodicidade

Anual

Patrocínio/Apoio Institucional

Livia Mafra

(31) 3915-4114 / revistafonte@prodemge.gov.br

A revista **Fonte** visa à abertura de espaço para a divulgação técnica, a reflexão e a promoção do debate plural no âmbito da tecnologia da informação e comunicação, sendo que o conteúdo dos artigos publicados nesta edição é de responsabilidade exclusiva de seus autores.

Prodemge - Rodovia Prefeito Américo Gianetti,
nº 4.001 - Serra Verde - CEP 31630-901
Belo Horizonte - MG - Brasil
www.prodemge.gov.br
prodemge@prodemge.gov.br

Editorial

Comemoram-se nesta edição os 10 anos de **Fonte**, período em que a revista manteve firme a premissa de sua linha editorial: fomentar o conhecimento e o debate amplo, plural e multidisciplinar acerca do desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), com foco especial na interface destas com a gestão pública.

Trata-se de uma missão que jamais estaria cumprida a contento sem o interesse, o vivo e o estímulo permanentes oferecidos pelos leitores da publicação ao longo de suas edições. O veículo também teve o privilégio de contar, durante todo esse tempo, com a colaboração inestimável e abnegada de profissionais de destaque da área acadêmica, do mercado e do poder público. Somados à equipe da revista, esses colaboradores – membros do Conselho Editorial, articulistas, entrevistados e revisores técnicos –, foram fundamentais para que a publicação se consolidasse e efetivasse sua missão de apresentar, analisar e questionar, sob diversos ângulos, os mais variados e instigantes temas, em um cenário tão volátil quanto repleto de oportunidades para novas e criativas soluções.

Não é coincidência, portanto, que o tema “Tecnologias inovadoras e seus impactos na vida do cidadão” esteja em pauta na presente edição de **Fonte**. A etimologia indica que inovação deriva do latim *innovatio*, palavra ligada à ação de renovar algo já existente ou de criar algo novo. Ambos os sentidos implicavam algum nível de mudança em relação a um padrão preestabelecido, bem como traziam implícita a expectativa de que essa transformação seria benéfica. A palavra passou por processos de ressignificação em diferentes contextos históricos, mas as acepções de mudança e de consequente melhoria ainda persistem, agora muito associadas ao frenesi das novidades tecnológicas, ao empreendedorismo, à competitividade e ao desenvolvimento socioeconômico.

Assim, quando hoje se fala em inovação, notadamente no segmento das TICs, cabe perguntar quais os impactos na prática da cidadania e no usufruto da qualidade de vida – ou seja, quem se beneficia da inovação tecnológica, de que modo e a que custos?

Sob esse prisma, há nesta edição uma série de exemplos, que mostram como tecnologias inovadoras ajudam no conforto a famílias que procuram entes queridos; na prevenção de acidentes de trânsito; na atenção à saúde da população; e na melhoria dos processos de gestão do Estado, de forma a propiciar que órgãos e entidades evoluam a qualidade e a transparência da prestação de seus serviços, aproximando-os da sociedade. A mobilidade, a inteligência artificial, e os recursos de Business Intelligence e Big Data, são, nesses casos, aliados postos a serviço da população.

Outro aspecto interessante a ser destacado é o modo como a fronteira entre o on-line e off-line se dissipou. Acaba a noção de um “mundo virtual” dissociado de um “mundo real”: o virtual interpenetra a realidade do mundo físico, e vice-versa, mediante a Internet das Coisas, a computação ubíqua ou pervasiva, e a interconexão global das redes, potencializada pela disseminação exponencial dos dispositivos móveis. Especialistas apontam ganhos e novas possibilidades para atendimento às demandas do cidadão em áreas chave, tais como política, saúde, educação, defesa social e transporte. Mas eles também assinalam riscos consideráveis quanto à segurança da informação, aos mecanismos insidiosos de controle, espionagem e manipulação, à perda de privacidade, e ao aumento do fosso digital em sociedades ainda muito desiguais. Assim, será a inovação tecnológica um valor absoluto ou ela deve estar a serviço da humanidade? São questões que nos desafiam. E a revista **Fonte** continuará a apontá-las e discuti-las, contando, para tanto, com o apoio e a confiança de seus leitores e colaboradores.

Boa leitura a todos!
Diretoria da Prodemge

Sumário



Ano 10 - Dezembro de 2013



Tecnologia de Minas Gerais

-
- 3** **Diálogo**
Entrevista com o reitor da Universidade Federal de Minas Gerais, Clélio Campolina Diniz, sobre a articulação entre governos, empresas e universidades para fomentar a inovação e transferir seus resultados para a sociedade.
- 14** **Dossiê**
As ações do governo mineiro para promover inovação no setor de Tecnologia da Informação e Comunicação. A relação do Google com a inovação. A inteligência ajudando a identificar pessoas desaparecidas. O uso da tecnologia RFID para identificar veículos em todo o território nacional. A gestão inovadora de dados trazendo benefícios para cidadãos e governos.
- 39** **A revolução dos dados: como o Big Data impacta na maneira como trabalhamos, consumimos e nos relacionamos**
Rodrigo Campos, diretor de Operações de TI para o Walmart.com na América Latina.
- 42** **Precisamos mesmo de um Big Data?**
Antônio Marcos de Oliveira, pós-graduado em Tecnologia em Educação e graduado em Matemática. Trabalha com Business Intelligence na Prodemge.
- 46** **Muito além da tríplice restrição: valor e inovação no gerenciamento de projetos**
Carlos Eduardo Junqueira Melo, gerente do Escritório de Projetos da Prodemge.
- 48** **Benchmarking**
As experiências da Vigilância Sanitária de Minas Gerais e do Departamento de Trânsito do Rio Grande do Sul mostram os benefícios da adoção de dispositivos móveis para dar agilidade e eficiência nos processos da gestão pública.
- 55** **A Internet das Coisas veio para ficar**
José Roberto de Almeida Amazonas, professor associado do Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- 58** **Computação nos objetos do cotidiano**
Mauro Pinheiro, doutor em Design e professor adjunto do Departamento de Desenho Industrial da Universidade Federal do Espírito Santo.
- 61** **Ubicomb: a terceira onda da computação**
Iara Augustin, doutora em Ciência da Computação. Atua no Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul.
- 65** **Universidade Corporativa Prodemge**
Artigos acadêmicos inéditos descrevem experiências, pesquisas e reflexões envolvendo tecnologias e processos inovadores.
- 66** **Iniciativas governamentais para interoperabilidade semântica**
Fernanda Farinelli, doutoranda em Ciência da Informação e professora da pós-graduação da PUC-Minas e UNA, arquiteta de dados na Gerência de Arquitetura Corporativa da Prodemge; Maurício Barcellos Almeida, pós-doutor pela State University of New York, professor adjunto no Departamento de Teoria e Gestão da Informação e no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Escola de Ciência da Informação da UFGM; e Stefane de Melo Silva, bacharel em Sistemas de Informação, mestranda em Ciência da Informação pela UFGM e analista da Prodemge.
- 75** **Silêncio especulativo**
João Mattar, professor do programa de Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da PUC-SP e da Universidade Anhembi Morumbi; e Adelino de Castro Oliveira Simões Gala, professor convidado das Faculdades Integradas Rio Branco, doutorando e mestre pelo TIDD da PUC-SP.
- 82** **O aumento da eficiência de processos governamentais por meio da gestão por processos de negócio**
Stefane de Melo Silva, bacharel em Sistemas de Informação, mestranda em Ciência da Informação pela UFGM e analista da Prodemge; e Marco Aurélio de Souza Mendes, mestre em Ciência da Computação pelo DCC/UFGM e doutorando em Administração Estratégica pela FACE/UFGM, consultor em arquitetura corporativa pela Arkhi Consultoria e Treinamento e professor de pós-graduação no IEC/PUC-Minas.
- 90** **Desenvolvendo aplicações para o mundo físico**
Guilherme Morávia Soares de Matos, doutor e mestre em Tratamento da Informação Espacial, analista de Sistemas da Prodemge.
- 103** **Domótica, a nova ciência do século XXI**
Caio Bolzani, engenheiro eletricitista e doutor em Sistemas Eletrônicos, autor de *Residências Inteligentes e Domótica – A ciência das casas inteligentes*.
- 110** **Fim de Papo – Luís Carlos Eiras**
DIAGRAMAS
-

Diálogo

Inovação e desenvolvimento econômico e social

Como governos, empresas e universidades estão trabalhando e se articulando para fomentar a inovação e transferir seus resultados para a sociedade

Divulgação



Clélio Campolina Diniz

Engenheiro por formação (Engenharia Mecânica e Engenharia de Operação pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais), Clélio Campolina Diniz seguiu carreira acadêmica na área de economia, estudando principalmente os temas de economia regional, desenvolvimento econômico, economia da tecnologia, economia brasileira e economia de Minas Gerais. Fez especialização em Desenvolvimento e Planejamento no Instituto Latino-Americano de Planejamento Econômico e Social (Chile), mestrado e doutorado em Ciência Econômica pela Universidade Estadual de Campinas e pós-doutorado na Universidade de Rutgers (Estados Unidos).

Clélio é reitor da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), cujo mandato se encerra em março de 2014, e professor titular aposentado do Departamento de Economia e do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) da Faculdade de Ciências Econômicas (Face) da UFMG. Também exerceu diversas funções de administração acadêmica, entre elas, a de diretor da Face, chefe do Departamento de Economia, diretor do Cedeplar, presidente do Conselho de Curadores da Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (Fundep), presidente da Câmara de Ciências So-

ciais e Humanas da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e membro do Conselho Técnico Científico da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

Clélio Campolina foi ainda diretor-presidente do Parque Tecnológico de Belo Horizonte (BH-Tec)

entre 2007 e 2009. Ele orientou dissertações e teses, é autor de dois livros (*A industrialização nordestina recente e suas perspectivas* e *Estado e capital estrangeiro na industrialização mineira*) e organizou outros quatro, além de possuir dezenas de trabalhos publicados.

Diálogo

Nesta entrevista, o reitor fala sobre a relação entre inovação tecnológica e seu papel no desenvolvimento econômico e social de um país; a história da inovação no Brasil e a situação atual; e o modelo de colaboração entre governo, empresas e o sistema acadêmico universitário no processo de inovação – formato que está sendo desenhado no mundo inteiro. “Um bom sistema de educação e de desenvolvimento científico é o fundamento de qualquer processo inovativo. É a base para a transformação desse conhecimento em novas possibilidades tecnológicas, produtivas e organizacionais”, afirma. Para ele, a educação, a ciência e a tecnologia devem estar a serviço da humanidade: “Portanto, elas é que devem condicionar os rumos do desenvolvimento tecnológico que nós queremos”.

Clélio destaca ainda as principais ações e conquistas da UFMG na área de inovação. Seu núcleo de inovação tecnológica, com o nome de Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT), foi apresentado à comunidade em 1997. Desde então, trabalha para gerir o conhecimento científico e tecnológico desenvolvido na Universidade. Um dos resultados é a quantidade de patentes registradas pela Universidade, que vem aumentando continuamente desde 2008. Nesse ano, foram 44 registros – número que cresceu 72% em 2012, quando chegou a 76 registros de patentes.

A UFMG possui também mais de cem contratos de transferência de tecnologia. Um deles é o da vacina contra a leishmaniose visceral canina, cuja tecnologia foi desenvolvida no Instituto de Ciências Biológicas e na Faculdade de Farmácia. É produzida por engenharia genética, utilizando o antígeno A2, e se mostra altamente eficaz e segura, com reduzida incidência de efeitos colaterais. Após a vacinação, é possível diferenciar o animal vacinado daquele infectado por meio de testes de diagnóstico sorológico. A vacina foi licenciada para a empresa Hertape Calier.



Fonte: *O que é necessário para que a inovação tecnológica aconteça?*

Clélio Campolina: Os fundamentos de qualquer processo inovativo são um bom sistema de educação e de desenvolvimento científico. Eles são a base para a transformação desse conhecimento em novas possibilidades tecnológicas, produtivas e organizacionais. Na história do mundo moderno, os países que tiveram liderança econômica, política e social são aqueles que conseguiram desenvolver um bom sistema educacional e científico como base de sustentação para esses projetos de desenvolvimento.

Fonte: *E qual a situação do Brasil?*

Clélio Campolina: O Brasil é um país que chegou atrasado ao processo; nós fomos colônia ao longo de mais de 300 anos. Depois, tivemos uma presença muito grande de empresas estrangeiras, que já traziam o conhecimento tecnológico e, portanto, o Brasil tinha pouca internalização do esforço científico. As universidades brasileiras são muito novas – a primeira foi criada em 1920, para dar título honorífico ao rei da Bélgica – e eram muito mais universidades de ensino. Foi no pós-Segunda Guerra Mundial que elas começaram a desenvolver o esforço de pesquisa e deram um salto. As universidades brasileiras hoje estão relativamente muito bem equipadas. Para se ter uma ideia, a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que tem 85 anos, está hoje entre as 500 melhores universidades do mundo e tem fronteira científica e tecnológica de maneira comparativa. Eu acho que as universidades brasileiras estão no caminho certo e têm todas as condições de liderar um processo de desenvolvimento científico como base para a inovação produtiva.

“Foi no pós-Segunda Guerra Mundial que as universidades começaram a desenvolver o esforço de pesquisa e deram um salto.”

Fonte: *O Brasil já tem cultura de inovação?*

Clélio Campolina: Sim. Os processos inovativos foram muito empíricos ao longo da história. Só a partir da segunda metade do século XIX é que se atrelou ciência à tecnologia. Mais especificamente, é no pós-Segunda Guerra Mundial que se tem um salto da relação entre ciência, tecnologia e inovação. No Brasil, alguns embriões de esforços inovativos começaram a ser construídos nessa época: a criação de grandes empresas estatais, que deram o salto tecnológico posterior, como a Petrobras, a Embraer e a Embrapa; e a criação de instrumentos de suporte à inovação, como o Conselho Nacional de Pesquisa (1952) e a Capes (também de 1952). Depois, houve a generalização das fundações de apoio à pesquisa: a Fapesp foi a primeira, e hoje praticamente todos

os Estados possuem fundações de apoio à pesquisa. No caso de Minas Gerais, é a Fapemig. Então, o País está fazendo esse esforço de articular os centros de educação superior de pesquisa científica e transferir esse conhecimento científico para sua operacionalização produtiva,

que é exatamente a capacitação tecnológica e a sua transferência para o setor privado ou público. A transferência para o setor privado predomina, mas muitas inovações, principalmente na área de políticas sociais, podem ser transferidas para o setor público.

Fonte: *Como a interação entre empresas, governo e universidades fomenta a inovação? Qual o peso de cada um desses agentes no processo?*

Clélio Campolina: Nos países desenvolvidos, em torno de 60% a 70% do gasto de pesquisa é feito hoje pelo sistema empresarial e apenas 30%, pelo governo. É o caso dos Estados Unidos,

da Coreia do Sul e do Japão, por exemplo. No Brasil, ainda estamos com aproximadamente 60% do gasto feito pelo setor público e apenas 40% pelo setor privado. Mas a participação do setor privado está crescendo e a gente espera que ela se amplie nos próximos anos.

O formato institucional que hoje está sendo desenhado pelo mundo é exatamente uma colaboração entre governo, empresas e o sistema acadêmico-universitário. A empresa é uma organização produtiva que visa ao lucro. Para isso, ela precisa competir; para competir, tem que ter competência; e para ter competência, tem que ter tecnologia e inovação. O governo entra nisso tentando dar sustentação ao crescimento econômico, criar capacidade de competição internacional e ganhar eficiência. As universidades entram como os centros de capacitação de recursos humanos – função básica da universidade – e para tal, tem que se ter um bom sistema de ensino e de pesquisa. Esse sistema de pesquisa vai gerar conhecimento novo, que pode se transformar em conhecimento tecnológico. A ponte se dá exatamente pela transferência desse conhecimento científico e tecnológico, seja na forma de patente, know-how ou consultoria para o setor produtivo, público ou privado.

Fonte: *Você considera que a transferência e a interação entre esses agentes acontecem hoje de forma satisfatória no Brasil?*

Clélio Campolina: Esse processo é relativamente novo no Brasil. Aliás, ele é novo no mundo, do pós-Segunda Guerra Mundial. Foi muito incentivado pelas experiências americanas e hoje se generalizou no mundo inteiro. O processo nunca é satisfatório, sempre existem algumas deficiências.

Eu acabei de ler um artigo de um coreano – na Coreia do Sul é onde existe o mais eficiente sistema de interação entre empresas e sistema acadêmico-universitário – reclamando do sistema de lá, que tinha muito problema e não estava funcionando. Então, ninguém está satisfeito – isso move a história.

Eu diria que o Brasil está avançando a passos largos. É necessária a consciência política de que o País tem que desenvolver uma capacidade científica – eu não diria autônoma, porque não existe mais nenhuma autonomia científica no mundo –, mas uma capacidade própria de gerar conhecimento científico, que precisa ser transformado em possibilidades operacionais. Portanto, tem que gerar tecnologia e

know-how, e transferi-las para a sociedade. A maioria das universidades brasileiras está fazendo isso. A UFMG, por exemplo, é a universidade que mais depositou patentes nos últimos anos; possui quase cem contratos de transferência de tecnologia com o setor produtivo; está criando um centro de transferência de tecnologia; e está criando, por

meio da Fundação do Desenvolvimento da Pesquisa (Fundep), a Fundep Participações (Fundepar), que está sendo desenhada para captar recursos, principalmente de órgãos de fomento (Finep, BNDES, Sebrae, Fapemig etc.), para financiar a operação produtiva dessas inovações tecnológicas.

Fonte: *E quais são os próximos passos?*

Clélio Campolina: A primeira dificuldade brasileira é que uma boa parte da base produtiva, principalmente industrial, é filial de empresas estrangeiras. O País precisa fazer uma política objetiva para motivar, incentivar, ou condicionar o capital estrangeiro a internalizar pesquisas no Brasil. Por exemplo, muitas empresas europeias estão

“O formato institucional que hoje está sendo desenhado pelo mundo é exatamente uma colaboração entre governo, empresas e o sistema acadêmico-universitário.”

nos Estados Unidos e fazem a pesquisa lá. Então, temos que pegar as empresas estrangeiras e induzi-las a fazer a pesquisa aqui. Isso não é simples, mas precisa ser feito. Os outros obstáculos são estimular (ou incentivar, ou pressionar) o sistema empresarial brasileiro para fazer o esforço de pesquisa – as empresas precisam colocar isso nas suas diretrizes de atuação – e fortalecer a capacidade de pesquisa do sistema acadêmico-universitário. No passado, por causa do governo militar autoritário, as universidades se recolheram e ficaram avessas a essa relação com o mercado. Acho que isso está sendo superado de uma maneira positiva.

Fonte: *Você citou a Coreia do Sul. Ela é hoje um país modelo de sistema de inovação?*

Clélio Campolina: Existem vários sistemas, e cada cultura, cada país tem a sua história. O sistema de maior escala, dimensão e liderança continua sendo o dos Estados Unidos. Estados Unidos, Alemanha e Japão são os três países que têm um processo de inovação já bem dinâmico. Dos países emergentes, eu diria que a Coreia do Sul é o exemplo de maior sucesso, porque começou antes – desde o fim da Guerra da Coreia, quando houve um grande esforço na área educacional, e, posteriormente, na área científica, e um atrelamento do sistema de pesquisa com o sistema empresarial. A Samsung, a LG e a Hunday têm presença na universidade coreana. É uma ação conjunta. Outros países estão fazendo um grande esforço de salto tecnológico. A China é um exemplo; a empresa estrangeira chega lá e é condicionada contratualmente a fazer a pesquisa no país. A Índia, um país hete-

rogêneo, também tem muita capacidade científica. Dos países ocidentais, o Brasil é um dos que se destaca, pela escala que já tem, pela base produtiva, com vários segmentos modernos e de fronteira.

Fonte: *Quais?*

Clélio Campolina: Eu dei o exemplo da Petrobras, empresa hoje líder em pesquisa em águas profundas; a Embraer, que faz um avião que compete no mercado mundial de jatos de médio porte; a Embrapa, um grande sucesso da inovação agropecuária. Eu daria o exemplo do sistema bancário brasileiro. A inflação condicionou os bancos

brasileiros para uma informatização muito precoce, porque o dinheiro queimava na mão. E, hoje, o sistema bancário privado brasileiro é um sistema de porte, robusto. Os bancos privados, e mesmo o Banco do Brasil, são de porte mundial e, inclusive, de eficiência tecnológica equivalente.

Fonte: *Quais são as principais políticas públicas relacionadas à inovação?*

Clélio Campolina: Primeiro, o Brasil só criou um Ministério de Ciência e Tecnologia na década de 80, então é muito recente. Existe a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), que é uma instituição de fomento que vem dando suporte ao esforço científico, e todas as fundações de apoio à pesquisa. O modelo que está sendo desenhado é exatamente essa articulação entre as políticas públicas do governo federal e dos governos estaduais, as instituições de fomento, o sistema acadêmico-universitário e o sistema privado, o sistema empresarial. Isso não é uma coisa simples. Esse

desenho varia de caso a caso e, portanto, não existe uma modelagem única. É preciso haver flexibilidade e essas instituições têm que ir se adaptando.

Fonte: *Essa flexibilidade é regional ou por conhecimento?*

Clélio Campolina: É muito mais setorial. A maioria das fronteiras tecnológicas é universal. Por exemplo: a UFMG desenvolveu um know-how transferido para o Google, que veio e montou seu centro de pesquisa para a América Latina em Belo Horizonte. Há vacinas desenvolvidas aqui (no mercado nacional) que estão sendo preparadas para serem licenciadas na Europa. Há um projeto de nanotecnologia, liderado pelo pessoal da física, num contrato com a Petrobras, com o BNDES e com a Camargo Corrêa, uma grande empresa de São Paulo. Hoje, o mundo está muito integrado, não há mais tecnologias regionalizadas. Então, cada modelo é diferente. Você tem que procurar o parceiro.

Fonte: *A inovação tecnológica é base do desenvolvimento econômico ou é o desenvolvimento econômico que impulsiona a inovação?*

Clélio Campolina: Uma coisa condiciona a outra. Essa pergunta é muito importante pelo seguinte: a educação, a ciência e a tecnologia devem estar a serviço da humanidade e, portanto, elas é que devem condicionar os rumos do desenvolvimento tecnológico que nós queremos. Agora, estamos vivendo um paradoxo no mundo, que a literatura está chamando de gnosticismo tecnológico: é a ideia de que a humanidade passa a estar a serviço da ciência e da tecnologia. Essa competição pela competição, essa coisa que você vai produzindo,

quebrando, destruindo e produzindo mais. Eu sou um crítico disso, porque não leva a uma sociedade de bem-estar, harmônica. Acho que a ciência e a tecnologia precisam ser condicionadas aos interesses sociais, mas estão sendo muito arrastadas pelo desenvolvimento econômico. A luta pelo lucro, pela competição e pela dominação está subordinando o esforço de ciência e tecnologia, que deveria estar a serviço da humanidade.

Fonte: *E como podemos fazer isso?*

Clélio Campolina: Essa é a questão de como organizar institucionalmente a sociedade, quais os padrões de organização institucional. Em última instância, a sociedade tem que se organizar por

“[...] a educação, a ciência e a tecnologia devem estar a serviço da humanidade e, portanto, elas é que devem condicionar os rumos do desenvolvimento tecnológico que nós queremos.”

meio de alguma forma de coordenação e quem coordena é o governo. Uma sociedade sem governo não existe, seria uma coisa teoricamente abstrata, anarquista ou utópica. É a luta democrática e política que vai ajudar a construir os rumos. Só ela pode nos indicar que padrão de sociedade nós queremos.

Fonte: *A UFMG tem alguma diretriz para prestar esses serviços à humanidade?*

Clélio Campolina: A universidade é um espaço livre, de debates e de críticas e, portanto, essa é uma condição fundamental para a construção de uma sociedade melhor. A universidade não é partidária, ela tem que ser um espaço livre, de debates de todas as ideias. É para isso que a universidade foi criada no mundo moderno.

Nós somos um país novo, estamos diante de uma profunda transformação na ordem mundial e, portanto, com crises profundas nos sistemas centrais, seja no capitalismo, seja no socialismo. Por-

tanto, é um movimento de busca. Tudo isso que está acontecendo nas ruas [refere-se às manifestações que aconteceram em junho de 2013 em várias cidades brasileiras] é a busca de outro padrão de sociedade que nós queremos. Nós somos uma sociedade de classe – não é a sociedade de classe do século XIX, burgueses e proletários, é outra coisa –, tem rico, pobre, pessoas escolarizadas, pessoas não escolarizadas, religiões diferentes, com escala de valor diferente. Nós somos uma mixórdia humana. Eu acredito que as contradições geram movimento e alguma tendência resulta disso. Qual? Não sou capaz de dizer.

Fonte: *Esse foco no desenvolvimento econômico esquecendo o social, do serviço para a humanidade, isso é global?*

Clélio Campolina: Isso é global; e, para mim, um equívoco.

Fonte: *Você acha que tem algum lugar onde essa preocupação com a humanidade já surgiu?*

Clélio Campolina: Recentemente, vê-se toda uma fase de crítica à globalização. Manifestações estão ocorrendo em várias partes do mundo. Em Wall Street, o símbolo do capitalismo global, houve o Occupy Wall Street. As primaveras árabes, na Turquia e no Egito. Diferentes movimentos sociais na Europa, inclusive recrudescendo movimentos neonazistas. Movimentos de independência da África, que são relativamente recentes, de constituição de novos padrões sociais. Muita guerra civil. Há uma ebulição. Na América Latina, houve várias tendências de governos socializantes que foram aplastadas por golpes militares de diferentes nuances. Agora, temos a redemocratização da América Latina. No meu entendimento, o mundo está passando por

uma fase de manifestações de insatisfação social – sempre vai haver insatisfação social em algum momento, mas elas podem estar mais ou menos atenuadas. Temos a crise do capitalismo central, que predominou com muita hegemonia por muitos anos; uma crise do sistema socialista, que começou com a ruptura soviética. E a China, hoje, é outra coisa, uma corrida da produção pela produção. Eu tenho ido à China com alguma frequência, já fui seis ou sete vezes, sempre a trabalho. É uma loucura, uma coisa de entrar no mundo para competir, a produção pela produção. A China hoje é a fábrica do mundo, produz 700 milhões de toneladas de aço por ano, que é mais de 50% da produção mundial. Há quatro décadas, a economia chinesa era menor do que a brasileira. Hoje, nós produzimos 40 milhões de toneladas de aço por ano e eles produzem 700 milhões.

Fonte: *Você vê algum indício do que vai ser a resultante dessas manifestações?*

Clélio Campolina: Não. Eu tenho utopias... De uma sociedade mais harmônica e solidária. Eu não acredito na igualdade, pois as pessoas são diferentes. Cada um tem uma busca, um desejo, um

empenho. Mas as pessoas precisam ter igualdade de oportunidades e quem dá igualdade de oportunidades é o público. Depois, cada uma faz a sua eleição; mas temos que dar uma base comum. Uma questão básica, dentre várias outras, é dar educação fundamental e média de qualidade, escola em tempo integral, porque, assim, igualamos as oportunidades de trabalho e de inserção social.

Fonte: *Esse fortalecimento da educação fundamental e média reflete na produção de inovação?*

Clélio Campolina: Reflete. Com o aumento

das vagas nas universidades, estamos começando a ter uma carência, ou um problema, que é o baixo nível da escolaridade fundamental e média. As pessoas não estão se qualificando de uma forma adequada para o curso superior. E, mais ainda, não só do ponto de vista da profissionalização, para ter um trabalho, um emprego, uma renda, mas do ponto de vista da cidadania, ou seja, educação também como fundamento cultural, para a pessoa usufruir os benefícios da vida. Se há uma educação fundamental de qualidade, a pessoa adquire cidadania.

Fonte: *Você falou em um artigo que o conhecimento e o aprendizado constituem o recurso e a forma mais importante para a inovação e a competição. Por quê?*

Clélio Campolina: Porque é a base da eficiência produtiva. Só que eu fui um crítico disso aí também. A inovação não pode estar simplesmente a serviço da capacidade de produção e de competição, isso tem que ser compatibilizado com interesses sociais e interesse político.

Fonte: *O que falta para que a produção científica das universidades gerem resultados concretos para as pessoas?*

Clélio Campolina: Primeiro, você não pode esperar da universidade o que ela não foi feita para fazer. A universidade, antes de tudo, é um local de formação de recursos humanos, de educação. Para fazer isso e para ter avanço, ela precisa fazer pesquisa, que pode ser transferida para o setor produtivo. Agora, isso tem que ser combinado com esforço do sistema produtivo propriamente dito. A universidade não pode substituir empresa, não é a universidade que inova. Eu tenho na UFMG, por exemplo, uma grande pesquisa que me deu oportu-

nidades de conhecimentos novos para desenvolver vacinas. Mas eu não tenho que montar uma fábrica de vacinas aqui dentro, não tenho que ir ao mercado, competir, saber como eu compro e vendo vacina; esse não é o papel do pesquisador, do cientista. Cientista em geral não sabe fazer isso. E, se ele fosse aprender isso, ele vai desaprender o outro, que ele precisa.

Fonte: *Como então definir as prioridades para investimento e fomento em inovação, para garantir que ela gere desenvolvimento econômico social?*

Clélio Campolina: Eu acho que temos que

pegar o panorama estrutural do País e ver quais são os desafios que ele precisa. Eu comecei mencionando que a questão da educação fundamental e média, para mim, é a prioridade número um. Eu diria que o equacionamento da problemática urbana hoje é outro desafio. Hoje, não há mobilidade urbana, educação, segurança, um sistema de saúde adequado, padrões mínimos de oportunidade de lazer – são essas coisas que gritam as ruas. Para a

sociedade ter bem-estar, o que precisa? Precisa de a pessoa morar decentemente, ter condições para educar os filhos, ter condição de assistência à saúde e ter condição de emprego e renda e, na medida do possível, a possibilidade de lazer. E cidadania política também.

Fonte: *Qual a situação de Minas Gerais dentro desse panorama brasileiro?*

Clélio Campolina: Minas é, mais ou menos, um pouco a média brasileira. Nós somos meio nordeste, meio sul. Essas condições sempre se reproduziram em Minas Gerais, somos um Estado muito

heterogêneo, talvez um dos Estados mais heterogêneos no Brasil. Temos o Vale do Jequitinhonha, por exemplo, que é uma região pobre, atrasada, e nós temos cidades, como Belo Horizonte, que é a terceira metrópole do País, com um certo nível de desenvolvimento econômico, e várias cidades de porte médio com padrão de bem-estar de vida e de organização social muito bons. No caso de Minas Gerais, o desejo é educação, ciência e tecnologia para sustentar projetos de desenvolvimento econômico e de cidadania, redução dos dramas sociais, que estão muito vinculados à mega concentração urbana, e redução dos desequilíbrios regionais e sociais, que são conjuntos. Educação, ciência e tecnologia, eu repito, são os elementos centrais para poder alcançar isso.

Fonte: *Vamos falar das ações da UFMG.*

Clélio Campolina: Nós temos a pró-reitoria de pesquisa, à qual estão vinculadas a Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT) e a Inova, que é uma incubadora de empresas. A UFMG se associou ao Estado de Minas Gerais, à Prefeitura de Belo Horizonte, ao Sebrae e à Fiemg para montar o parque tecnológico, o BH-Tec. Ele está interno na UFMG – inclusive as terras não foram transferidas para que a Universidade não perdesse o controle e a associação. A gente espera que o BH-Tec cumpra o papel central de mediação entre o conhecimento científico, a sua operacionalização em escala laboratorial – a chamada prototipagem – e a transferência para o setor produtivo externo. Ou, como mostram as experiências mundiais, algumas dessas iniciativas podem-se transformar em empresas, o que se chama spin off, um termo muito comum em ciência e tecnologia, ou seja, espirrar para fora, uma roda que joga para fora.

“[...] a agilidade na detecção e no tratamento fará a diferença entre um incidente com grande impacto e um incidente do qual a organização se recupere facilmente.”

Fonte: *Quais são os últimos avanços obtidos por essas frentes, a Inova, o BH-Tec e a CTIT?*

Clélio Campolina: Os processos inovativos e os processos científicos, a própria vida universitária, eles têm um tempo diferente do tempo do mercado, ou seja, têm tempo de maturação. Essas frentes são resultado de anos de trabalho e, portanto, exigem um tempo de maturação. Eu acho que estamos no caminho certo, essas maturações estão ocorrendo, mas elas exigem tempo, foi assim no mundo inteiro.

Fonte: *Mas o que está acontecendo que faz você afirmar que a UFMG está no caminho certo?*

Clélio Campolina: A quantidade de patentes que já produzimos e transferimos para o setor privado. Nós temos mais de cem contratos de transferência de tecnologia. O Parque Tecnológico já tem 27 empresas de base tecnológica, uma parte de pesquisadores da universidade. Temos muitas empresas nos procurando para desenvolver pesquisa conjunta.

Fonte: *Cite exemplos de tecnologia que surgiram na UFMG e já estão sendo aplicadas ou transferidas.*

Clélio Campolina: A vacina contra leishmaniose, por exemplo, nós já passamos para o laboratório Hertape. Foi feito um contrato e esse laboratório produz a vacina. Eles, inclusive, estão tentando licenciá-la nos países do mediterrâneo, onde tem muita incidência de leishmaniose. Temos a máquina que pega o mosquito da dengue; temos o know-how que foi transferido para a Google; estamos negociando outro know-how com a Intel; está sendo feito um protótipo da fábrica de nanotubo.

Fonte: *Há pensadores que consideram que*

internet móvel e internet das coisas são tecnologias disruptivas. Qual o impacto social que esse tipo de tecnologia causa?

Clélio Campolina: Isso é muito difícil de avaliar e prever. Não resta dúvida que a tecnologia da informação e comunicação (TIC) foi a primeira mudança tecnológica no mundo que teve impacto em todos os aspectos da vida econômica, social e política. Qualquer uma das outras tecnologias anteriores pode ter tido muito impacto, mas não um impacto generalizado em todas as pessoas – hoje, até um analfabeto está subordinado à lógica da informática, das mídias. Neste momento, estão sendo desenhadas outras trajetórias tecnológicas que nós não conhecemos o impacto ainda: as nanotecnologias, as biotecnologias, o paradigma energético, a questão ambiental. Pela primeira vez, estamos vivendo um momento de múltiplas trajetórias, que eu chamo de sexto Kondratiev. Kondratiev é o economista que definiu os ciclos longos na história do capitalismo, de mais ou menos cinquenta anos, baseados em grandes inovações tecnológicas. E o efeito dessas modernas tecnologias, das coisas disruptivas, para usar sua expressão, nós não temos clareza do que vai acontecer. O mundo mudou e eu não sei quais vão ser as consequências. Eu sou de uma geração que dizia que serviços não são transportáveis; nós, economistas, dizíamos tradable e non tradable; tradable, aquilo que transporta, que tem expressão física, minério, arroz, feijão, soja, máquina; o non tradable era o serviço, por exemplo, de um hotel, de um banco. Antigamente, você ia ao banco, entrava no caixa para tirar ou depositar o dinheiro. Hoje, com seu cartão de crédito, em qualquer lugar do mundo, você tira dinheiro. Então, os serviços financeiros se tornaram tradable. Isso tudo está provocando muita

“Neste momento, estão sendo desenhadas outras trajetórias tecnológicas que nós não conhecemos o impacto ainda: as nanotecnologias, as biotecnologias [...]”

alteração na organização social e no comportamento das pessoas.

Fonte: *Fale mais sobre os ciclos de Kondratiev.*

Clélio Campolina: Os ciclos longos são caracterizados por uma onda tecnológica revolucionária. Começamos a contá-los a partir do século XVIII: indústria têxtil, revolução têxtil na Inglaterra, depois ferroviária e navegação, depois química e eletricidade, depois motor de combustão interna, que é o automóvel, depois TICs e agora, o ciclo que eu estou chamando de sexto, essa combinação de TICs, que está em tudo, de nano, de bios, de energé-

tico e de ambientais. A onda tecnológica desenvolve, cresce, generaliza e depois se esgota, cai. Aí, vem outro ciclo tecnológico para fazer isso. As novas tecnologias vão se sucedendo.

Fonte: *Como acontece a sucessão dessas tecnologias?*

Clélio Campolina: A pesquisa científica é cega no seu entorno, procurando uma coisa, encontra-se outra. Por exemplo, as pesquisas nucleares tiveram um efeito muito grande sobre a saúde e a medicina, e não foi com essa intenção. Muitas pesquisas nucleares foram conduzidas para fazer guerra, mas, então, o conhecimento levou para o desenvolvimento de várias possibilidades tecnológicas para a saúde humana. A história da humanidade é a história da busca da dominação. Para dominar, tem que se dominar o território. Então, as guerras são, antes de tudo, a dominação do território. Primeiro, têm-se os grandes grupos se deslocando a pé e a cavalo para guerrear e dominar o outro. Depois, aparecem as armas, o canhão, o poder terrestre, naval, depois aéreo, e hoje é uma guerra cibernética. Existem

os drones, aviões comandados da base sem piloto dentro, com recurso para identificar a pessoa e matá-la. A disputa continua. Existe hoje o chamado soft power, que é uma forma de dominação por outros instrumentos, sem a invasão física e terrestre. Descobriu-se agora que os EUA espionaram outros países, mas eles espionaram a vida inteira e vão continuar espionando. Você vai ver a decadência dos EUA – eu talvez não veja. A quantidade de contradições que os EUA geraram no mundo, em algum momento eles vão pagar o preço disso. Na história da humanidade, isso é normal.

Fonte: *Você diz que não sabe qual é o projeto da China. No cenário traçado, é natural que a China assuma esse lugar ou só se for realmente o projeto dela?*

Clélio Campolina: Para ela assumir, ela tem que querer. Mas eles querem muito. Todo mundo quer. O despertar da China é muito recente. Ela é milenar – a pólvora foi descoberta lá, o papel também –, passou por um ciclo de decadência e agora está renascendo com uma velocidade impressionante. Ela tem escala e, para ter poder, tem que ter escala. A Suécia é um país superdesenvolvido, mas não tem poder no mundo, não tem escala, nem tamanho. Por isso que se fala em Brics (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), que são países grandes. É a ideia de que, para ter poder, tem que ter tamanho. A China é hoje o segundo PIB do mundo, tem poder econômico, está desenvolvendo tecnologia de forma acelerada... Então, tem condições de assumir um papel de liderança. Mas faltam muitas coisas: uma dominação cultural e uma moeda mundial são os elementos centrais. Tornar sua moeda referência de troca é possível. Impor a cultura chinesa é mais difícil.

Fonte: *Qual dos ciclos longos de Kondratiev trouxe desenvolvimento social, além do desenvolvimento econômico?*

Clélio Campolina: Todos trouxeram algum benefício social e um benefício muito grande para quem tinha capital. Aumentou-se a desigualdade, mas isso não significa que os de baixos não estejam melhorando. É o caso do Chile, um país muito desigual, mas que enriqueceu tanto, no qual todo mundo melhorou.

O problema não é a tecnologia em si, mas a forma de organização social. Com os mesmos padrões tecnológicos, a Suécia, a Noruega e a Dinamarca são países muito mais igualitários. Então, é a


forma como a tecnologia é utilizada. Ela tem que estar subordinada à vontade política e social. Ou deveria estar.

Fonte: *Então foram esses países que tiveram vontade política e social de usar a tecnologia pra construir igualdade?*

Clélio Campolina: Existem outros condicionantes. Esses países que eu mencionei, por exem-

plo, não tiveram colônias, eles se desenvolveram a partir de um projeto da sociedade local. No caso da Europa, foi gerado um tipo de justiça social interna, inclusive as políticas de bem-estar social, principalmente depois da Segunda Guerra. Mas, por outro lado, você tem um problema complicadíssimo nos países europeus que foram países colonizadores, Inglaterra, França – Alemanha menos, que só unificou no final do século XVI e teve um pouquinho de colônia –, Itália, Portugal e Espanha. As antigas colônias agora estão cobrando o preço. Os movimentos neonazistas são uma reação da população local contra uma invasão de imigrantes, principalmente das ex-colônias.

“O problema não é a tecnologia em si, mas a forma de organização social [...] é a forma como a tecnologia é utilizada. Ela tem que estar subordinada à vontade política e social. Ou deveria estar.”



Inovação e TI

a parceria que transforma ideias em benefícios para os cidadãos

Descobertas e inovações movem o mundo e transformam a vida de seus habitantes. Exemplos? A invenção das lentes, que possibilitou à humanidade conhecer mais sobre o funcionamento de células e também sobre o universo, com suas estrelas e galáxias. A produção em larga escala do aço e a invenção do motor a vapor alimentaram a Revolução Industrial. A luz elétrica trouxe ao mundo novas possibilidades, libertando-o das limitações da luz natural. A prensa de Guttenberg revolucionou a disseminação do conhecimento, ao possibilitar a produção de cerca de 3.600 páginas de livros por dia. O telégrafo e suas linhas de comunicação interligando continentes permitiram a troca rápida de mensagens mesmo em grandes distâncias. A manipulação do fluxo de corrente elétrica pelos transistores deu ao mundo os equipamentos eletrônicos, telefones celulares e computadores.

Essa última tecnologia evoluiu e permitiu o surgimento das tecnologias da informação e comunicação (TICs). O investimento constante faz com que inovações nessa área surjam e causem impactos diretos na vida das pessoas, mudando o cotidiano das sociedades. Os dispositivos móveis são um

exemplo. O celular é hoje considerado por muitos como um objeto indispensável no dia a dia. O crescimento do número de usuários desse aparelho reflete isso: o IBGE divulgou em maio deste ano que, entre 2005 e 2011, a quantidade de brasileiros com celulares aumentou 107,2%, passando de 55,7 milhões para 115,4 milhões. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio feita pelo IBGE, 69,1% dos brasileiros com mais de dez anos de idade têm um telefone móvel para uso pessoal.

Além dos celulares, o uso de equipamentos como laptops, tablets e smartphones com acesso à internet está se popularizando. Com isso, soluções são criadas pensando nesse tipo de tecnologia e seus usuários. Aplicativos são redesenhados para quem acessa a rede de qualquer lugar: em casa, no trabalho, no ônibus, na praça, na fila da loja... Governos também já elaboram formas de utilizar essa inovação para melhorar não só o serviço público oferecido ao cidadão, mas também a sua própria gestão.

O próximo passo é os mais variados objetos do nosso cotidiano acessando a internet. Essa situação pode ser considerado uma evolução dos computadores e dos dispositivos móveis com esse acesso.

Utilizando as tecnologias de identificação por radiofrequência (RFID, do inglês “Radio-Frequency IDentification”) e sensores wireless, dispositivos como uma geladeira podem ser conectados a banco de dados e à internet, produzindo, processando e transmitindo informações. A inovação que surgiu no laboratório Auto ID do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) é considerada o futuro da internet. A expectativa é que o desenvolvimento da nanotecnologia permita que objetos cada vez menores tenham a capacidade de se conectar a essa rede, formando a chamada Internet das Coisas.

De acordo com a Cisco, o número de objetos conectados à internet em 2008 ultrapassou o número de habitantes da Terra. Estima-se que esses objetos serão 50 bilhões em 2020. Eles estão formando uma “infraestrutura global e dinâmica com capacidade de autoconfiguração baseada em protocolos de comunicação padronizados e interoperáveis nos quais as ‘coisas’ físicas e virtuais têm identidades, atributos físicos e personalidades virtuais, usam interfaces inteligentes e estão integradas perfeitamente à rede de informação”. Essa definição está em um documento de 2009 do grupo europeu de pesquisas em Internet das Coisas. “A Internet das Coisas é a extensão do mundo virtual para o mundo real, uma representação do objeto físico no mundo virtual”, resumiu o professor da USP José Roberto Amazonas durante a Campus Party de 2012, em São Paulo.

Outra evolução das TICs busca tornar a interação entre homem e computadores mais fácil, de modo que as pessoas não percebam que estão dando comandos a uma máquina. Para isso, computadores sensíveis ao ambiente onde estão seriam desenvolvidos para perceber interações naturais do homem, como a voz, os gestos e até a movimentação dos olhos. Invisível e transparente são palavras frequentemente usadas quando se fala em computação ubíqua: o que importa é a tarefa a ser realizada, e não a ferramenta. Mark Weiser, ex-cientista-chefe do Centro de Pesquisa Xerox PARC, é considerado o pai dessa ideia, descrita pela primeira vez em 1991 no artigo *The computer for the 21st century*.

Esforço governamental

Instrumento específico dos empreendedores, o processo pelo qual eles exploram a mudança como uma oportunidade para um negócio diferente ou um serviço diferente. Essa é a definição de inovação para Peter Drucker (1909-2005), professor e consultor administrativo conhecido pelas suas ideias e teorias sobre gestão e negócios. Outro conceito, atribuído a Ron Johnson, administrador que já foi vice-presidente de varejo da Apple, é o de que a inovação é “a fantástica intersecção entre a imaginação de alguém e a realidade”.

Mas, além de criar ou transformar um produto ou processo em algo novo, é importante que a inovação gere valor. Ela deve englobar tanto a descoberta e a invenção, como a sua gestão e difusão. É o valor gerado pela inovação que induz o desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, social de uma região, cidade, estado ou país.

Essa noção traz a inovação para a agenda dos governantes, que estão investindo em políticas públicas e programas para fomentar o setor. Em Minas Gerais, os parques tecnológicos são, na opinião do secretário de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, Narcio Rodrigues, o principal programa do governo mineiro e uma experiência vitoriosa. São três em funcionamento atualmente (em Belo Horizonte, Itajubá e Viçosa), três em fase de estruturação (em Juiz de Fora, Lavras e Uberaba), e cinco em fase de estudos de viabilidade para futura implementação (em Araxá, Diamantina, Montes Claros, Teófilo Otoni e Uberlândia). “O governo quer que esses parques e seus ambientes de inovação se estendam às regiões do semiárido mineiro, onde o desenvolvimento tecnológico não chega facilmente”, explica.

Para ele, a expansão do Parque Tecnológico de Belo Horizonte (BH-Tec) é um exemplo do êxito desse tipo de programa. Criado em 2005 pela parceria entre Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Governo do Estado de Minas Gerais, Prefeitura de Belo Horizonte, Sebrae-MG e Federação das Indústrias de Minas Gerais (Fiemg), o Parque

foi inaugurado em maio de 2012, e iniciou, em fevereiro de 2013, o processo para construção de mais cinco prédios que abrigarão novas empresas de tecnologia. “Esse foi um passo gigantesco que nós demos no sentido de consolidar a trílice hélice, envolvendo governo, academia e iniciativa privada”, acredita Narcio.



Narcio Rodrigues, secretário de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior: “Minas avançou de forma extraordinária nas áreas de TI, biotecnologia, biodiversidade e nanotecnologia, graças à interação maior entre o que o governo quer, o que a sociedade precisa e o papel que cumprem, nesse jogo, a iniciativa privada e a academia”.

O Sistema Mineiro de Inovação (Simi) é outra ação do governo mineiro para fomentar a inovação, na qual a Secretaria de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado de Minas Gerais (Sectes) atua como coordenadora, “propiciando ambientes para que as coisas aconteçam”, explica Narcio. O objetivo do programa é estimular a transferência de tecnologias em prol da inovação e promover aumento de renda e benefícios para a sociedade. O site do Simi funciona como uma rede, conectando os três

agentes da inovação – governo, empresas e universidades. No site, pesquisadores podem cadastrar e ofertar suas tecnologias e empresas podem divulgar suas demandas tecnológicas. Expandindo sua atuação, conta o secretário, o Simi está trabalhando para atingir as escolas, de forma a fomentar uma cultura de empreendedorismo de inovação em Minas.

A terceira ação é a implantação de polos de excelência, principalmente na região norte do Estado. “Suas atividades são voltadas para a vocação da cidade. Estamos buscando para essas regiões locais para as quais elas nasceram e estão prontas para desenvolver. Assim, melhoramos sua economia, ampliamos as opções de emprego e também fortalecemos a inovação como ferramenta de desenvolvimento e cidadania”, detalha Narcio. Os polos de excelência de Minas Gerais contemplam setores estratégicos para a economia do estado, como genética bovina, leite e derivados, mineral e metalúrgico, florestas, café, recursos hídricos, meio ambiente e cachaça.

O governo mineiro também lançou, no final de 2012, o programa MG TI 2022, a versão estadual do programa federal TI Maior. Com investimentos previstos em R\$ 195 milhões, o MG TI 2022 tem o objetivo de transformar o estado em líder

do setor de tecnologia da informação e transformar Belo Horizonte na capital da TI: “A área de TI é uma das mais expressivas da economia em Minas”, afirma Narcio. A expectativa é que o faturamento do setor na capital mineira chegue a R\$ 9 bilhões em 2022, empregando 72 mil pessoas e gerando R\$ 190 milhões em Imposto sobre Serviços (ISS). Para o secretário, isso é possível, porque o setor se organizou de forma quase espontânea no passado e, agora, conta com a parceria do governo e o envolvimento

conjunto de entidades empresariais – Assespro-MG, Fumsoft, Sindinfor e Sucesu Minas – em uma convergência de esforços.

Para alcançar a meta no ano do bicentenário da independência brasileira (2022), as ações se concentrarão na capacitação de empresas e trabalhadores de TI, geração de negócios, adequação do ambiente regulatório e criação do Polo Empresarial de TI para agregar as empresas mineiras de tecnologia da informação. O polo funcionará como um condomínio de empresas, aberto a investimentos públicos e privados, com área para convivência, pesquisa e capacitação. A ideia é que ele esteja dentro de um dos novos prédios do BH-Tec.

Para a capacitação de trabalhadores, o governo está utilizando o Programa Universidade Aberta e Integrada de Minas Gerais (Uaitec), cujo objetivo é ampliar as possibilidades de qualificação profissional por meio do ensino a distância gratuito. Os Centros Vocacionais Tecnológicos (CVTs) já existentes foram convertidos na rede Uaitec e, com as novas unidades inauguradas no Estado, estão oferecendo dez mil vagas de cursos básico e avançado na área de TI. “É importante abrir para o mercado cursos que ensinam as pessoas a lidar com as ferramentas da tecnologia da informação, com as redes

sociais, com todas as ferramentas que estão constituídas, mas que nem sempre o cidadão consegue acessá-las, por falta de formação e conhecimento de como elas funcionam”, explica Narciso.

Outra ação do MGTI 2022 é o programa Acelera Minas. Com o apoio da Sectes, Assespro-MG, Fumsoft, Sindinfor e Sucesu Minas selecionaram, em um primeiro momento, cinco start-ups (três de Minas Gerais, uma de Goiás e uma criada nos Estados Unidos) para serem aceleradas dentro do programa Start-UP Brasil, desenvolvido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Cada uma está recebendo R\$ 200 mil do governo federal para o desenvolvimento de inovação e pesquisa. O programa vai oferecer ainda instalações físicas e infraestrutura, serviços básicos diversos para o processo de aceleração, além de outros benefícios, tais como: gestão empresarial; acesso a editais públicos de subvenção à inovação e orientação para formulação de proposta; assessorias e consultorias nas áreas jurídica, de mídia, financeira, tecnológica, de mercado, de comunicação visual, de fusões e aquisições; e capacitação em marketing, vendas, estratégia, venda corporativa, venda direta, canais digitais, gestão do capital humano, finanças, internacionalização.

Programa TI Maior é resposta do governo federal para fomentar setor de TI

Lançado em agosto de 2012, o Programa Estratégico de Software e Serviços de TI (TI Maior), do governo federal, busca fomentar a indústria de software e serviços na área de tecnologia da informação no Brasil. São cinco pilares de atuação: inovação e empreendedorismo; produção científica, tecnológica e inovação; desenvolvimento econômico e social; posicionamento internacional; e competitividade.

Estão previstos aproximadamente R\$ 500 milhões em investimentos, até 2015, em ações como a aceleração de empresas com base tecnológica; a consolidação de ecossistemas digitais; a preferência nas compras governamentais para softwares com

tecnologia nacional; a capacitação de jovens para atuar na área de TI; e atração de centros de pesquisa globais.

Na apresentação do TI Maior, o ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação, Marco Antônio Raupp, afirmou que “com uma maior integração entre Governo, comunidade científica e setor privado, o país potencializa sua capacidade de formação de recursos humanos, de desenvolvimento de novas tecnologias e de aproveitamento do fluxo de capital internacional, para transformar o latente ciclo de empreendedorismo em inovação aplicada, e ampliar sua competitividade com vistas à superação dos seus desafios econômicos e sociais”.

Os investimentos governamentais mineiros em inovação também se dão por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), órgão vinculado ao Sistema Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação. A agência de fomento utiliza recursos previstos na constituição estadual (1% da receita orçamentária corrente do Estado) para cumprir sua missão de induzir e fomentar a pesquisa e a inovação científica e tecnológica para o desenvolvimento do Estado. O presidente da Fapemig, Mario Neto Borges, explica: “São dois conceitos: fomentar é dar o recurso, atividade tradicional que a Fapemig sempre fez; e induzir é propor aos pesquisadores, às instituições, aos centros de pesquisa que façam alguma coisa, no que estamos trabalhando desde 2004. Além da pesquisa, atividade na qual o Brasil e Minas estão indo bem – somos o 13º produtor mundial de ciência e avançamos muito nos últimos anos –, precisamos melhorar a inovação, que é transformar o conhecimento gerado na pesquisa científica em resultados e riqueza que traga qualidade de vida para as pessoas – nesse aspecto, somos o 64º país em inovação.”

A Fapemig considera que, além da pesquisa científica, é importante fomentar e induzir a pesquisa tecnológica que é feita nas indústrias e nos centros empresariais e transformam o conhecimento em tecnologia aplicada para o desenvolvimento de novos produtos e processos para a competitividade industrial. Várias iniciativas estão sendo conduzidas em Minas. Um exemplo é o esforço para atração de centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D). O maior exemplo na área de TI, segundo Mario Neto, é a instalação de dois centros de desenvolvimento da empresa sueca Ericsson em Minas Gerais, um em Belo Horizonte e outro em Santa Rita do Sapucaí. Metade do investimento foi feito pela empresa e a outra metade pela Fapemig, em uma relação de investimento de 1 para 1.



Mario Neto Borges, presidente da Fapemig: “Somos o 10º maior depositante de patentes”.

Além desse programa, a Fundação possui um conjunto de ações específicas para o setor empresarial em parceria com diversas instituições, como o Instituto Euvaldo Lodi da Fiemg, o Sebrae, a Finep e o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG). Por meio de subvenção econômica ou recursos reembolsáveis e subsidiados, a Fundação atende regularmente demandas tecnológicas de micro, pequenas e médias empresas e empreendedores do Estado; apoia o desenvolvimento de protótipos e a inovação tecnológica; e paga a bolsa de pesquisadores mestres ou doutores por dois anos para trabalharem em empresas selecionadas. Há também programas específicos voltados para empresas de parques tecnológicos e para os núcleos de inovação tecnológica (NITs) das instituições de pesquisa.

Na área de pesquisa científica, a Fapemig possui programas voltados para o pesquisador – desde a bolsa de estudo para o aluno do ensino

médio até o pós-doutorado – e seus projetos, que são específicos para cada tipo e complexidade de pesquisa. Todas essas ações são conduzidas visando ao desenvolvimento sustentável do Estado em longo prazo. “Sustentável significa que o crescimento deve durar muito. A ciência, a tecnologia e a inovação dão lastro para a geração de riqueza e por isso são importantes”, afirma Mario Neto. Por isso, o outro eixo de atuação da Fundação é direcionado às áreas de interesse do Estado de Minas Gerais, determinadas no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado: agronegócio, TIC, energias, água, biotecnologia, eletroeletrônica e aeronáutica.

“Nós temos a carteira institucional mais diversificada do Brasil, em termos de de fundação estadual de amparo à pesquisa”, afirma Mario Neto. Ela foi sendo construída desde 2004, quando a palavra inovação foi incorporada à missão da Fapemig. Mario Neto relembra que a estrutura organizacional e, conseqüentemente, seus programas de fomento, foram adaptados para traduzirem a

nova realidade. “Em 2007, foi criada uma gerência de propriedade intelectual, focada no depósito de patentes, na proteção de cultivares e softwares, nos direitos autorais e na transferência de tecnologia para as áreas produtivas; e em 2011, implantamos a assessoria adjunta de inovação. Essa estrutura é única no Brasil”, conta.

Outro ponto importante, segundo ele, são as leis federal (em 2004) e estadual (em 2008) de inovação, que forneceram instrumentos legais que permitiram às agências públicas apoiar a iniciativa privada. Mario Neto ressalta que essa situação, recurso público em instituição privada, é comum no mundo inteiro. Segundo ele, a subvenção econômica permite o compartilhamento do risco da inovação entre governo e empresas. Com isso, elas recebem dinheiro público que não precisa ser reembolsável e o governo exige a sua contrapartida. “O governo precisa incentivar as empresas a investir em inovação. Caso contrário, o país ficará para trás”, conclui.

Lei federal de Inovação (2004) e Lei mineira de Inovação (2008)

Em dezembro de 2004, entrou em vigor no país a Lei 10.973, que trata sobre incentivo à inovação e à pesquisa científico-tecnológica. Dez meses depois, foi publicada sua regulamentação, por meio do Decreto 5.563. A Lei de Inovação possibilitou ao Brasil adotar um modelo já experimentado por países desenvolvidos: integração entre instituições de pesquisa, universidades e empresas, com pesquisadores trabalhando na iniciativa privada sem perder seu vínculo com os institutos de ciência e tecnologia (ICTs) – os outros dois eixos da Lei são o estímulo à participação de institutos de ciência e tecnologia no processo de inovação e o estímulo à inovação na empresa. À época, dentre os objetivos esperados pela Lei de Inovação, vale destacar o incentivo à emancipação tecnológica do país, com a mudança do quadro de pouco investimento das empresas de C&T, permitindo mais agilidade na apli-

cação de recursos federais em projetos conjuntos com as instituições públicas de pesquisa.

Minas Gerais teve sua Lei de Inovação (nº 17.348) sancionada quatro anos depois, em janeiro de 2008. Inspirada e apoiada na lei federal, seu objetivo é promover medidas de fomento à pesquisa científica e tecnológica, à capacitação e à competitividade no processo de desenvolvimento industrial do Estado. Entre os diferenciais da lei estavam a criação do Fundo Estadual de Incentivo à Inovação Tecnológica para apoiar projetos inovadores e estimular alianças entre empresas e instituições de pesquisa, a possibilidade de institutos públicos mineiros de ciência e tecnologia comercializarem as invenções e tecnologias que produzirem, e a premiação aos inventores desses institutos com porcentagem sobre a exploração da tecnologia.

ENTREVISTA



Berthier Ribeiro-Neto

diretor de Engenharia
do Google

A história do Google começou em 1997, quando os estudantes da Universidade de Stanford Larry Page e Sergey Brin decidiram que esse seria o nome do mecanismo de busca desenvolvido por eles – um trocadilho com a palavra “googol”, termo matemático para o número representado pelo dígito 1 seguido de cem dígitos 0. O nome reflete a missão da futura empresa de “organizar as informa-

ções do mundo e torná-las mundialmente acessíveis e úteis”. A fundação aconteceu em 4 de setembro de 1998 e, menos de dois anos depois, foi anunciado o primeiro índice de um bilhão de URLs indexadas, o que tornou o Google o maior mecanismo de pesquisa do mundo. Nesse mesmo ano teve início sua expansão mundial, com o lançamento das primeiras versões do Google.com em outros idiomas.

Atualmente, o Google é considerado por muitos sinônimo de empresa inovadora. Seu crescimento vertiginoso em pouco mais de uma década de vida e os processos administrativos adotados em todos os escritórios e centros de pesquisa são citados para explicar o sucesso alcançado. Ele também é conhecido pela apresentação regular de novos produtos e serviços para a internet. Atualmente, são dezenas, desenvolvidos internamente ou incorporados à sua plataforma a partir da aquisição de outras empresas. A última inovação da empresa é o Google Glass, que deve ser lançado no mercado até o início de 2014: um dispositivo parecido com um óculos, que disponibiliza uma pequena tela acima do campo de visão do usuário conectada à internet. Ele é capaz de tirar fotos a partir de comandos de voz, enviar mensagens instantâneas e realizar videoconferências.

A relação entre o Google e a inovação é o tema desta entrevista com o diretor de Engenharia do Google, Berthier Ribeiro-Neto. “Inovar’ é mandatório se desejamos suprir adequadamente as novas necessidades de nossos usuários”, afirma.

PhD em Ciência da Computação pela Universidade de UCLA, Berthier Ribeiro-Neto foi professor do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e cofundador da Akwan Information Technologies, empresa focada na construção de novos mecanismos de busca. Em 1995, a Akwan (com sede em Belo Horizonte) foi adquirida pela Google e se tornou seu escritório de engenharia no Brasil, dirigido por Ribeiro-Neto.

ENTREVISTA

Fonte: Qual o papel da inovação na missão do Google de organizar as informações do mundo e torná-las mundialmente acessíveis e úteis?

Berthier: No início, o usuário da web que fazia uma busca se contentava com duas ou três páginas de resposta. O que o surpreendia era a rapidez com que o Google retornava a resposta. Isso não é mais suficiente. Nos dias de hoje, o usuário deseja informação sobre congestionamentos de tráfego que estão ocorrendo neste momento, lojas que estão fechadas devido a algum evento especial, como tratar certa doença, como fazer um diagnóstico preliminar a partir de alguns sintomas. Ou seja, as necessidades de informação se tornaram mais variadas e complexas, basicamente porque o usuário mudou de expectativa. Nesse contexto, cumpre desenhar novas soluções, novos paradigmas de interface, novas bases de conhecimento que suportem essas novas necessidades de informação e estimulem mudanças de comportamento dos usuários. Ou seja, para o Google, “inovar” não é uma prerrogativa, algo que seria “legal” de se fazer. Ao contrário, “inovar” é mandatório se desejamos suprir adequadamente as novas necessidades de nossos usuários.

Fonte: Quais as estratégias usadas pelo Google para atingir inovação?

Berthier: Acreditamos que a única forma de alcançar o nosso objetivo é ter funcionários com formação técnica, intelectual e cultural diversa. A fim de atrair pessoas com opiniões e experiências diversas, o Google oferece um ambiente de trabalho que estimula o diálogo franco e aberto, a colaboração intensa entre os membros de um grupo e entre os vários grupos, o fluxo transparente de informação – um ambiente de trabalho horizontalizado e sem restrições de acesso à informação.

Nosso processo de seleção de pessoal, que tem posição de destaque em nossa execução, tem

por objetivo identificar candidatos que tenham, além do conhecimento técnico, uma história de vida e/ou experiências que sugiram um perfil empreendedor. Procuramos pessoas capazes de se tornarem produtivas em um ambiente pouco estruturado, com organização horizontal e muita liberdade para decidir quais tarefas abordar a seguir.

Para dar um exemplo de inovação interna suportada por nossa política de gestão de pessoal, no Google aplicamos o modelo 70-20-10, no qual 70% do tempo do Googler é dedicado a sua atividade principal; 20%, a atividades complementares mas intrinsecamente ligadas à atividade-fim; e 10% do tempo, a desafios não necessariamente ligados a seu trabalho. Diversos produtos do Google saíram desses 10%, como o Orkut e o Google News.

Fonte: Qual o papel de universidades, centros de pesquisa e governos dentro do processo do Google de investimento, pesquisa e desenvolvimento de tecnologias buscando a inovação?

Berthier: O Google procura incentivar os jovens nas áreas de matemática, ciência e engenharia, com programas para ampliar o acesso a esses campos de estudo para alunos do ensino fundamental e pré-universitário, em especial para meninas e grupos com pouca representação. No nível universitário, o Google apoia estudantes universitários em estudos de engenharia, e incentiva os alunos a prosseguir os estudos de pós-graduação em Ciência da Computação e Engenharia.

A inovação requer um ecossistema adequado, que inclui uma forte relação entre indústria e academia. No Brasil, o Google mantém um Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia desde julho de 2005, localizado em Belo Horizonte. O Centro, que emprega hoje cerca de 100 engenheiros, colabora com escolas, universidades, pesquisadores e desenvolvedores em diversas iniciativas – desde o apoio a conferências de computação, até financia-

ENTREVISTA

mento de projetos de P&D relacionados à internet. Neste ano, o Centro anunciou o lançamento do programa Google Brazil Research Grants, com investimentos em bolsas para estudantes e professores dos maiores centros de pesquisa web do País, tais como UFMG, UFRJ e PUC-Rio.

Fonte: O Google tem presença mundial. Como as diferentes culturas interferem no desenvolvimento de tecnologias inovadoras?

Berthier: Os produtos Google são concebidos para operar em escala global. Nesse sentido, não são desenvolvidos para mercados regionais. Claro, países com línguas e costumes particulares podem requerer adaptações em nossos produtos de modo a atenderem aos usuários de forma efetiva. Mais importante, problemas observados localmente, em um produto global, podem levar a soluções facilmente generalizáveis para outros países e regiões do mundo. Um exemplo foi uma solução desenhada em Belo Horizonte para lidar com o problema de como misturar páginas em várias línguas para responder a uma consulta genérica, tal como “MP3”, que pode requerer páginas de resposta que não estão escritas em português. A solução, que melhorou substancialmente as respostas para esse tipo de consulta, foi igualmente útil e aplicável no contexto de outras línguas e países pelo mundo afora, onde o problema também ocorria.

Fonte: O que determina a instalação de um escritório do Google em determinada cidade ou país?

Berthier: A instalação é determinada por políticas globais que se encaixam na estratégia da empresa. No caso de BH, está relacionada à aquisição da Akwan Information Technologies pelo Google em 2005. A Akwan Information Technologies, criada por um grupo de professores e alunos da Univer-

sidade Federal de Minas Gerais, fornecia serviços de busca para usuários finais e empresas no Brasil e era responsável pelo site de buscas www.todobr.com.br. A empresa foi comprada pelo Google em 2005 e se tornou o único Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) do Google na América Latina, com cerca de 100 profissionais atualmente.

Fonte: Existe preocupação em se inserir no sistema local de inovação ao se instalar em determinada cidade ou país?

Berthier: Não necessariamente, embora o Google procure estimular o sistema de inovação na região. Nesse sentido, nossa atuação não se restringe a Belo Horizonte ou Minas Gerais, ou seja, estamos sempre procurando formas e iniciativas de estimular a inovação em produtos para a web pelo Brasil e pela América Latina afora.

Fonte: Qual o papel do usuário/cliente do Google no seu processo de desenvolvimento de tecnologias e produtos?

Berthier: Nosso compromisso é com os usuários. Nesse sentido, nossos produtos oferecem funcionalidade extensa e diversificada que procura refletir e suportar, tanto quanto possível, as preferências e necessidades de uma gama variada de usuários. Nosso enfoque está em fornecer a melhor experiência possível ao usuário.

Inovar é vital para uma empresa que atua na web. Nesse sentido, o Google aproveita sua popularidade na web para experimentar. É muito comum que um projeto seja colocado no ar ainda sendo considerado “Beta” (ou, às vezes, até mesmo alpha), de modo que seja possível colher as reações dos usuários e entender melhor como prosseguir. Os usuários entendem e participam desses projetos, motivados por produtos que afetam positivamente a vida de milhões de pessoas.

RFID e o Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos

A tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) é a base do Sistema Nacional de Identificação Automática de Veículos (Siniav) que está sendo implantado no país para prevenir, fiscalizar e reprimir o furto e roubo de veículos e cargas no Brasil. “A tecnologia é conhecida, eficiente e foi testada ao longo de anos, inclusive no Brasil”, afirma Roberto Craveiro, coordenador-geral de Informatização e Estatística do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), órgão responsável por prover a infraestrutura nacional que integra o Siniav.

Segundo ele, o Denatran especificou os requisitos necessários para o funcionamento do Sistema e o uso do RFID se mostrou o mais adequado. “Cito dois requisitos, que outros não conseguem atender com a mesma eficácia: primeiro, a segurança, por ser mais difícil clonar a placa eletrônica; segundo, qualidade, por permitir que o veículo seja identificado em qualquer condição de tempo e luz e em alta velocidade”, exemplifica.

As placas eletrônicas de identificação serão instaladas nos veículos e terão um número de série único, que não poderá ser alterado. Elas também conterão informações como placa, marca, modelo, cor e ano de fabricação do veículo, que são dados visíveis e públicos – dados pessoais ou restritos do veículo, como chassi, motor e Renavam não poderão ser gravados na placa. Esses dados serão lidos por antenas espalhadas por todo o país, as quais estarão registradas na base de dados nacional do Siniav e do Renavam.

Isso significa que antenas Siniav de qualquer órgão do Sistema Nacional de Trânsito (SNT) formarão uma rede de coleta de dados. Elas enviarão



Divulgação

Roberto Craveiro, do Denatran: “Siniav é inovador na abrangência e na otimização de seu uso”.

as informações para o CPD local, que as processará nas suas aplicações locais e as transmitirá, simultaneamente, ao Siniav. Caberá ao Sistema disponibilizar essas informações para os seus integrantes, de acordo com a competência de cada um.

Para isso, as especificações técnicas da Resolução 412/2012 do Conselho Nacional de Trânsito (Contran), que dispõe sobre a implantação do Siniav, preveem a interoperabilidade entre as placas de identificação, as antenas e os outros equipamentos integrantes do sistema. A integração também ocorrerá entre os sistemas do Sistema Nacional de Trânsito, que hoje operam isoladamente, e a base nacional do Siniav.

Craveiro explica que a aplicação do RFID para pedágio ou circulação de veículos existe em outros lugares do mundo, mas o Siniav é único quando se discute a sua abrangência: “Não existem outras experiências como essa quando se fala em dimensões nacionais e com um compartilhamento

de infraestrutura, possibilitando a otimização de recursos públicos”.

Cronograma

O Siniav foi dividido em dois módulos para sua implantação, que deve ser concluída em junho de 2015. “O primeiro, de emplacamento, iniciou os testes em agosto de 2013. O segundo, de integração das antenas, está sendo disponibilizado em dezembro de 2013”, conta Craveiro.

Mas, para cumprir a data final, o Denatran depende da atuação do Departamento de Trânsito (Detran) de cada Estado: serão eles os responsáveis pela colocação das placas nos veículos que já circulam no País e, por isso, cada Departamento vai decidir como será feita essa etapa. Já os novos veículos deverão receber a placa eletrônica de identificação no seu para-brisa dianteiro, no momento do emplacamento.

Benefícios

Além de combater o furto e roubo de veículos e cargas, os governos poderão usar as informações geradas pelo Siniav para propor ações que melhorem o trânsito nas cidades, contribuindo para a mobilidade urbana. Como explica Craveiro, o Sistema poderá identificar as condições de tráfego em determinados trechos de via; ajudará na elaboração de matrizes origem-destino de deslocamentos de veículos, praticamente em tempo real; fornecerá dados para o planejamento e o gerenciamento de sistemas de transporte público; possibilitará a realização de blitz seletiva, identificando instantaneamente veículos circulando em situação irregular, e a fiscalização eletrônica de velocidade e da circulação de veículos.

É importante ressaltar que para outras aplicações privadas, como o pedágio automático, os veículos somente poderão ser identificados se o seu proprietário autorizar o acesso. O sigilo das informações obtidas pelo Siniav também é garantido nas regras do Sistema, que prevê que seus dados,

assim como a comunicação para sua leitura e gravação, “terão que ser garantidos por meio de códigos criptográficos que possibilitem a integridade, sigilo e confiabilidade das informações”, como consta da Resolução 412/2012 do Contran.

Nenhum dado que possibilite a identificação do proprietário do veículo também poderá ser registrada ou armazenada. Isso, porque a privacidade e segurança do cidadão é um dos princípios básicos do sistema, junto com a identificação de veículos irregulares (com busca e apreensão ou que estejam com licenciamento vencido, por exemplo).

Inteligência Artificial ajuda a identificar pessoas desaparecidas em Minas Gerais

Nos primeiros sete meses de 2013, 401 pessoas foram incluídas no cadastro de desaparecidos em Minas Gerais. Nesse mesmo período, o Instituto Médico Legal (IML) de Belo Horizonte registrou 704 desconhecidos (vivos ou mortos) periciados pela instituição. Todos esses dados foram cruzados pelo sistema Procedimento Investigativo de Pessoas Desaparecidas (PIPD) para descobrir eventuais compatibilidades entre os desaparecidos e os desconhecidos. Essa troca de informações automatizada é um dos grandes diferenciais da mais nova ferramenta da Polícia Civil de Minas Gerais (PCMG), desenvolvida para agilizar e integrar o trabalho de investigação de pessoas desaparecidas no Estado.

Até a construção do PIPD, o cruzamento de dados era baseado no esforço pessoal dos titulares do IML e da Divisão de Referência de Pessoas De-

saparecidas (DRPD) da PCMG. O assessor do IML e ex-chefe da Divisão de Perícias do Instituto, José Frank Wiedreker Marotta, relembra: “Os cadastros eram feitos separadamente. A delegada da DRPD conhecia os seus mais de dois mil casos de desaparecidos e eu, os 1.000 desconhecidos do IML. Pelo telefone, ficávamos tentando cruzar e achar: ‘Agora eu estou procurando alguém que tenha a idade em torno de tantos anos. Quantos existem?’ ‘São tantos’. ‘E de tal data?’ ‘Existem outros tantos desconhecidos’”.

O PIPD solucionou as dificuldades e os limites impostos por esse procedimento. As bases de da-

Júlia Magalhães



Frank Wiedreker e João Batista, médicos-legistas do IML, trabalharam na estruturação do PIPD, com a delegada da Divisão de Referência às Pessoas Desaparecidas, Cristina Coelli.

dos foram estruturadas para que tivessem campos de preenchimento comparáveis. “A gente queria que o cadastro fosse feito de maneira muito fácil, de características muito facilmente observáveis. Por exemplo, o que é fácil observar em um cadáver? A estatura, você mede com a fita métrica. A cor do olho, a cor da pele, o tipo do cabelo, a cor do cabelo, a presença ou não de tatuagem, a presença ou não de cicatrizes e por ai vai”, conta o chefe da Divisão de Perícias do IML, João Batista Rodrigues Junior.

A estrutura final do cadastro traz 16 características: data do desaparecimento; sexo; estatura; cor da pele; presença de tatuagem; cor e tipo de cabelo, barba e bigode; cicatriz; deformidade, amputação; dentes naturais; e prótese dentária removível. Essas

informações são cadastradas tanto na Delegacia Especializada de Localização de Pessoas Desaparecidas, a partir dos dados fornecidos por familiares ao registrar o desaparecimento de um parente, quanto nos serviços médico-legais, após perícia realizada em pessoas encontradas sem identificação, estejam elas vivas (por exemplo, pessoas desmemoriadas ou internadas em instituições hospitalares sem condições de manifestação) ou mortas (cadáveres e ossadas). Além disso, fotografias podem ser incluídas no sistema, o que representa um avanço para o processo de investigação. Após as informações serem filtra-

Isabela Abreu



Ladimir de Freitas (4º da esq. para a dir. na fila da frente) e a equipe da Prodemge que trabalhou no desenvolvimento do sistema PIPD mostram os prêmios recebidos pelo projeto em 2013

das, a família pode ter acesso às imagens, o que agiliza todo o processo de identificação.

Inteligência artificial

O desenvolvimento da solução envolveu uma equipe multidisciplinar composta de analistas da Companhia de Tecnologia da Informação de Minas Gerais (Prodemge), delegados, investigadores e médicos-legistas da Polícia Civil. O então gerente de Sistemas de Segurança Civil da Prodemge, Ladimir Freitas, que coordenou o desenvolvimento do PIPD, explica que a atuação de um especialista humano no processo de tomada de decisões (no caso, dos peritos do IML e dos delegados da DRPD) foi reproduzida

no sistema com a criação de um banco de conhecimentos e regras e também um motor de inferências, tendo a preocupação de que um número maior de indivíduos pudesse utilizá-lo sem a necessidade de que tivessem o mesmo poder de análise e conhecimento desses especialistas. É o conceito de sistema especialista (SE), baseado na inteligência artificial.

A inteligência artificial possibilita o cruzamento de diversas variáveis entre “desaparecidos” e “desconhecidos”, atribuindo pontuação por coerência nas características. João Batista explica: “O cabelo castanho claro tem que ter uma pontuação que vai dar mais ou menos o mesmo tanto para castanho claro e mais ou menos o mesmo tanto para loiro, porque pode dar confusão na hora da interpretação. O indivíduo que não tem nenhum cabelo, careca mesmo, dificilmente vai ter cabelo castanho claro. Então, a gente tinha que fazer de uma maneira que cada coisa tivesse uma pontuação diferente em cada situação. Se o indivíduo fosse completamente compatível, ele ganharia o maior percentual de pontos possíveis. Agora, se ele não tivesse a cor do cabelo compatível, ele não podia, por exemplo, perder o mesmo tanto de ponto do que se o sexo dele fosse o contrário. Então, a gente foi estudando quais são as características dentre as 16 que são as mais objetivas para dicotomia, para falar é esse ou não é”. No PIPD, se um caso receber 140 pontos, significa que ele tem 100% de compatibilidade. O sistema hoje está programado para notificar automaticamente as autoridades policiais se esse índice for igual ou maior que 94%.

Essa característica do sistema, de graduar a compatibilidade, é única entre outros sistemas análogos. “Existem dois grandes sistemas no mundo para cadastros de desconhecidos, um é da Interpol, o outro é da Cruz Vermelha Internacional. Eles são muito mais complexos e com muito mais detalhes de dados. Ao final, se tornam pouco aplicáveis para o dia a dia. E eles também não fazem esse cruzamento de percentual, não dão um resultado alinhando todo mundo por coerência igual o PIPD”, conta João Batista. As regras e os mecanismos de inferências do PIPD foram determinados pelos peritos e podem ser

ajustados sem a alteração do código-fonte do sistema.

Processo de investigação

O PIPD é parte do PCnet, sistema integrado de dados, informações, inteligência e procedimentos da Polícia Civil do Estado de Minas Gerais. O PCnet, por sua vez, compõe o Sistema Integrado de Defesa Social no Estado (Sids) – além da PCMG, fazem parte do Sids a Polícia Militar de Minas Gerais, o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, o Ministério Público e o Tribunal de Justiça. Essa integração significa que o PIPD recebe, automaticamente, informações de um boletim de ocorrência de desaparecimento registrado pela Polícia Militar, por exemplo. Ladimir destaca outro diferencial do PIPD, trazido por essa integração: “As informações do desaparecimento contidas no sistema são seguras, pois foram registradas perante autoridade policial competente”. A Divisão de Referência da Pessoa Desaparecida, então, dá início ao processo de investigação – cujo controle informatizado é feito pelo PIPD – e convoca a família para coletar mais informações. Se ela autorizar a divulgação da foto do seu parente desaparecido, o PIPD envia e-mail com os dados e as imagens aos parceiros da Divisão, como aeroportos, rodoviária, Copasa e Cemig. As imagens também são automaticamente divulgadas no site www.desaparecidos.mg.gov.br. Tudo isso para agilizar a divulgação e atingir um maior número de locais de exposição das informações do desaparecido.

Como o PIPD pode ser consultado em todo o Estado de Minas Gerais, delegacias em qualquer cidade mineira podem acessar o cadastro para tentar encontrar um indivíduo desaparecido. Segundo João Batista, o banco de dados do IML já tem 3.880 desconhecidos cadastrados. O número é referente a perícias realizadas desde 2002 e o Instituto está trabalhando para incluir seus cadastros mais antigos. Todos são referentes a casos da capital mineira e demais municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte. “A exceção é Betim, que tem um Posto Médico Legal e que passará a usar o PIPD em breve, junto com Montes Claros,

Juiz de Fora e Patos de Minas, afirma João Batista.

Fortalecimento da cidadania

O reconhecimento pela revolução que o PIPD proporcionou à investigação de pessoas desaparecidas em Minas Gerais chegou em agosto de 2013, quando o sistema foi o grande vencedor do Prêmio Conip de Excelência em Inovação na Gestão Pública 2013 e ainda recebeu o troféu de melhor projeto na categoria “Fortalecimento da Cidadania”. O PIPD também foi premiado na categoria e-Serviços Públicos do Prê-

mio Excelência em Governo Eletrônico cujo anúncio ocorreu em setembro de 2013. Para João Batista, “o sistema somente tornou-se realidade pelo comprometimento de todos os funcionários do Instituto Médico Legal de Belo Horizonte, sendo um marco de qualidade na maneira de tratar a questão dos desconhecidos ou desaparecidos no Brasil”. Ladimir também ressalta a importância social do PIPD: “Ele contribui para esclarecer e prevenir crimes; ajuda a entender comportamento social e ajuda também as famílias a superarem um grande drama pessoal, que é procurar os seus parentes desaparecidos”.

Benefícios do PIPD

- Armazenamento centralizado de informações estratégicas para a localização de pessoas desaparecidas em base de dados institucional da Polícia Civil;
- utilização de procedimento específico para o registro e localização de pessoas desaparecidas, por meio do PCnet, viabilizando, inclusive, cálculos estatísticos e de produtividade;
- sistematização e padronização de procedimentos e das diversas peças que compõem o registro e localização de pessoas desaparecidas;
- aprimoramento do cadastro de pessoas desaparecidas, fornecendo segurança e maior capacidade de pesquisa na base de dados;
- integração automática dos vários sistemas que se relacionam com pessoas desaparecidas;
- cruzamento de informações de pessoas desconhecidas com pessoas desaparecidas, agilizando o processo de localização de pessoas;
- diminuição da redundância de dados e procedimentos de pesquisa na base de dados.

Big Data

Uma quantidade de dados que não para de crescer

De acordo com a IBM, a população mundial cria diariamente 2,5 quintilhões de dados – o que contribui para que 90% dos dados existentes atualmente tenham sido gerados nos últimos dois anos, estima a empresa. Eles são gerados em vários lugares e de várias formas: sensores, posts em redes sociais, e-mails, compras realizadas com cartões de crédito, fotos e vídeos digitais, sinais de GPS



do celular... Uma quantidade de dados que não para de crescer – estima-se que eles dupliquem a cada dois anos, chegando a 35 zettabytes em 2020, segundo a empresa International Data Corporation.

Estruturados e (a maior parte) não estruturados, esses dados compõem o que se chama hoje de Big Data. Não há uma definição precisa sobre o que é o Big Data. A visão mais difundida é que

ele se refere ao armazenamento de uma quantidade de dados tão grande e complexa que as ferramentas e os aplicativos tradicionais não conseguem processar. Desse problema surgem as suas três dimensões: volume, velocidade, variedade. Para alguns estudiosos, deve-se considerar outras duas: veracidade e valor. As três primeiras se referem à quantidade gigantesca de dados e seu crescimento exponencial, que precisa ser tratada em tempo hábil, levando em consideração a diversidade de tipos de dados. A veracidade é importante, pois de nada adianta essas dimensões se os dados não forem consistentes e o resultado obtido da sua manipulação não for significativo e útil para o negócio.

Por isso, independentemente da tecnologia escolhida para lidar com Big Data, o essencial é o conhecimento que os dados trazem, informação útil para negócios e governos, e que também vai afetar a política, a economia e a vida social das pessoas.

A prefeitura de Dublin (Irlanda), por exemplo, quer entender e solucionar o problema do congestionamento e da lotação de seu serviço de transporte público. Para isso, fez um acordo com a IBM, que desde 2010 está utilizando dados de fontes como câmeras de monitoramento, GPS e tabelas de horário de ônibus para criar um panorama digital do trânsito na cidade. Esse trabalho está possibilitando a identificação de pontos críticos de congestionamento e a proposição de alternativas em tempo real. Outra experiência europeia acontece em Birmingham (Inglaterra), onde sensores foram instalados em postes de luz da cidade para medir diversos índices e os transmitir às centrais de meteorologia. Essas informações mais precisas formam um mapa mais completo e confiável de previsão de tempo para os moradores da cidade. Ainda na Europa, a Câmara Municipal de Barcelona (Espanha) disponibilizou para os cidadãos uma plataforma que agrega dados sobre a cidade como densidade populacional e desemprego total. Ao baixar um aplicativo, o morador consegue ver essas informações e monitorar oscilações em tempo real, auxiliando-os em tomadas de decisões sobre

sua vida e sua relação com a cidade. Atravessando o oceano Atlântico, se tem o exemplo de Indiana (Estados Unidos), onde o sistema de esgoto recebeu sensores, conectados a um sistema de inteligência central que consegue ver em tempo real onde água de chuva se mistura com o esgoto, podendo causar transbordamento, e onde há excesso de capacidade durante tempestades. Baseados nessas informações, os funcionários da cidade conseguem desviar os fluxos de esgoto para garantir que cheguem à estação de tratamento e não inundem a cidade.

Esses são só alguns exemplos de como governos no mundo todo estão explorando os dados. Nas próximas páginas, você vai conhecer dois projetos mineiros que estão alinhando as Tecnologias da Informação e Comunicação e a disponibilidade de dados e informações para melhorar a eficiência e os serviços governamentais.

Os números do Big Data

- O Google realiza mensalmente 100 milhões de pesquisas.
- A cada minuto, 100 mil tweets são enviados no mundo.
- Diariamente, usuários do Facebook publicam 350 milhões de novas fotos, compartilham 4,75 bilhões de publicações (fotos, status, vídeos e comentários) e enviam mais de dez bilhões de mensagens.
- A internet móvel recebe 217 novos usuários a cada minuto.
- O número de SMS enviados por dia ultrapassa a quantidade de pessoas no planeta
- O You Tube recebe 48 horas de novos filmes a cada minuto.
- 90% dos dados são desestruturados.
- Os e-mails enviados diariamente chegam a quase 300 bilhões.
- Existem no mundo aproximadamente 5,3 bilhões de celulares e 22% deles são smartphones.

i-Fisco: iniciativa inédita utiliza inteligência analítica para apoiar a tomada de decisão

A inteligência analítica foi o caminho encontrado pela Secretaria de Estado de Fazenda de Minas Gerais (SEF-MG) para potencializar o seu processo de análise e apoiar a tomada de decisão, projeto que recebeu o nome de Inteligência Econômico Fiscal, i-Fisco. O conceito de inteligência analítica, explica o coordenador do projeto, Wieland Silberschneider, é recente na gestão da informação e na tecnologia da informação, e foi usado no i-Fisco sob os aspectos da geração de informação para a tomada de decisão e da busca de padrões nas variáveis de negócio que se traduzam em indicadores e índices para os gestores. Sua adoção permitiu à SEF-MG padronizar e automatizar a carga e extração de dados, a modelagem estatística e a entrega de relatórios por meio de uma plataforma disponível na intranet. Entre os benefícios, ele cita a acessibilidade de qualquer relatório gerado, que fica disponível no portal; a comparabilidade, já que a base de dados está preservada; e a liberdade para a geração de outros modelos de análise.

O primeiro produto obtido pela Secretaria com o i-Fisco foi a segmentação dos contribuintes do Estado de Minas Gerais, que foram classificados por características mais homogêneas, e a previsão de receita. Além de estar sendo feita por segmento (456 ao todo), o i-Fisco realiza a previsão para os 30 mil contribuintes que têm recolhimento



Equipe que concebeu o projeto i-Fisco na Superintendência de Arrecadação e Informações Fiscais da SEF-MG: Fabiana Pereira Coelho, Maristane Alves de Sá Pereira, Rodrigo Gomes Beato, Luciana Assunção Batista, Jeislan Carlos de Souza, Rodrigo Afonso Petrillo Silveira (em pé), Ângelo Augusto Gomes Carneiro, Maurício Campelo Gandini e Wieland Silberschneider (sentados).

Julia Magalhães

continuado no Estado – a base total da Secretaria é de 700 mil contribuintes – e a previsão diária de recolhimento (o que apoia a gestão do Tesouro). “A informação e a tomada de decisão da gestão financeira ganhou uma qualidade até então inexistente”, elogia Wieland.

O segundo produto foi o indicador de desempenho fiscal, que tem relação com o comportamento fiscal do contribuinte e busca combater irregularidades. Os dados são originados dos documentos de apuração do ICMS (Dapi), por meio dos quais os contribuintes declaram mensalmente suas movimentações contábeis que geraram o valor de ICMS a pagar. A partir de variáveis definidas pela SEF-MG, o i-Fisco está classificando todos os contribuintes de ICMS de acordo com o risco de

incurrerem em irregularidades fiscais.

Com esses dois produtos correlatos, a Secretaria conseguiu otimizar a locação dos recursos fiscais, conforme as prioridades de manutenção e aumento de receita. “Anualmente, isso era feito de forma manual, pela expertise das pessoas. A plataforma, utilizando variáveis como as especialidades das delegacias de fiscalização e a capacidade do seu corpo fiscal, os critérios de maiores contribuintes e os indicadores de risco de sonegação fiscal, agora gera uma alocação ótima do corpo fiscal, que é então repassada aos superintendentes regionais e passa a se tornar seu plano de trabalho. No fim da linha, o que temos é uma carteira de contribuintes a serem fiscalizados”, explica Wieland.

Ele cita também os painéis executivos, último produto gerado pelo i-Fisco. Eles estão disponíveis na plataforma da intranet da SEF-MG, por meio de relatórios e mapas gerados a partir dos outros produtos e são uma alternativa para os gestores de informações fiscais acessarem as bases de dados de indicadores de comportamento fiscal. “Esta é a grande novidade: oferecer ao gerente da Secretaria de Fazenda o acesso direto a uma fonte de dados para o monitoramento da arrecadação e do comportamento do contribuinte, num contexto de plena automatização dos dados”, conta. Wieland afirma ainda que essa plataforma de consulta é atualizada periodicamente com relativa facilidade, para refletir as mudanças da realidade.

Painel de indicador é ferramenta moderna que apoia a tomada de decisão

Os painéis de indicadores – como os utilizados no projeto i-Fisco da Secretaria de Estado de Fazenda de Minas Gerais – são uma ferramenta para modernizar a gestão, permitindo uma visualização gráfica dos dados e das informações do negócio necessárias para a tomada de decisão. Por meio de uma interface amigável e representações gráficas, como barômetros, velocímetros, termômetros, semáforos, diagramas de Pareto, mapas temáticos, gráficos de evolução histórica e em diferentes formatos, o painel proporciona conhecimento rápido da situação analisada.

O primeiro passo para se montar um painel de indicador é determinar o que se quer monitorar. Em seguida, é necessário descobrir onde estão as informações necessárias para esse monitoramento. “Muitas vezes, é nessa hora que a instituição descobre que não tem o dado de que precisa. Ela então modifica seus procedimentos para passar a registrar e guardar esse dado”, conta o analista da Gerência de Solução de In-

teligência de Negócio da Prodemge Sérgio Giorni – a Prodemge utiliza os painéis internamente, em várias áreas da empresa, e também os desenvolve para clientes.

Depois de identificadas as fontes originais dos dados, constrói-se a base de dados do painel. Esse trabalho contempla a estruturação e a limpeza da base, com o objetivo de atribuir qualidade e confiabilidade à informação gerada. Giorni explica que nessa base consolidada não há inserção direta de dados – ela é atualizada periodicamente buscando o dado de sua fonte original.

Tem início, então, a última etapa, que é o desenvolvimento do painel de indicadores. “Levamos em conta as características da informação que será visualizada, para construir um painel mais interativo e fácil de visualizar. Com a informação que ele precisa já pronta, o usuário do painel encontra mais tempo para fazer suas análises e diagnósticos e tomar suas decisões estratégicas”, conclui Sérgio.

Técnicas e tecnologias

Para se alcançar esses resultados, o i-Fisco foi concebido e desenvolvido utilizando técnicas de mineração de dados, análise preditiva e otimização, enumera o diretor de Análise de Negócios da Superintendência de Tecnologia da Informação da SEF-MG, Eufrásio Cambui Júnior.

A mineração é usada para determinar os indicadores de receita, que fornecem a probabilidade de risco de um contribuinte estar praticando sonegação, baseado na previsão da receita e no que está sendo realmente arrecadado. A técnica de análise preditiva, para Eufrásio, tornou científico o trabalho de previsão de receita por segmento econômico. Absorvendo a lógica dessa atividade, a plataforma do i-Fisco tornou possível que um departamento inteiro da SEF-MG pudesse fazer simulações de cenários; e o que anteriormente levava uma semana para ser feito, passou a ser conseguido em poucas horas. Os modelos econométricos agora também são feitos para cada segmento de contribuintes e o i-Fisco é capaz de testar três ou quatros modelos para cada um deles, acompanhá-los ao longo do tempo e determinar qual deles é o melhor. Já a terceira técnica, de otimização, aumentou a eficiência da distribuição de carteira de fiscalização da Secretaria e potencializou o resultado da fiscalização.

“O projeto nos permitiu implantar um conjunto de técnicas mais sofisticadas e adequadas ao nosso negócio, capazes de lidar com o volume e a complexidade de informações que tínhamos disponível, o que potencializou o nosso processo de análise e decisão”, resume. Ele cita os processos de escrituração fiscal eletrônica, como a Nota Fiscal Eletrônica e o cupom eletrônico, que forneceram mais mil campos de análise para a Secretaria. Além da quantidade, que excede a capacidade humana de análise, são informações às quais a SEF-MG não tinha acesso.

Esta foi outra mudança trazida pela introdução das TICs nos processos da Secretaria: antes, os dados escriturários eram declarados pelo próprio



Julia Magalhães

Eufrásio Cambui Júnior, da SEF-MG: “O volume de dados e informações vem crescendo exponencialmente nos últimos anos”.

contribuinte mensalmente ou anualmente e a SEF-MG recebia em média um milhão de declarações por ano. Atualmente, a Secretaria chega a receber até um milhão de notas fiscais eletrônicas por dia, que contêm uma média de sete itens em cada nota. “A capacidade de usar o excesso de informações com as quais nos deparamos hoje só aumenta suportada pela tecnologia. Essa nova escala está fora dos limites cognitivos, inclusive de entender e associar os dados”, conclui Eufrásio.

Futuro

Por isso, a SEF-MG pretende usar a técnica de mineração de dados para descobrir novos padrões de comportamento dos dados. “Com todas as mudanças por que o mercado passou e ainda vai passar, não existiriam novas relações que os dados poderiam nos mostrar? Coisas que não entraram no nosso radar, que ainda não foram mapeadas ao longo da história da Fazenda”, vislumbra Eufrásio. Essa é uma tarefa mais complexa, que, para além da tecnologia, exigirá da SEF-MG mais recursos humanos disponíveis, com grande conhecimento do negócio da Secretaria, para entender o que está acontecendo e o que ainda vai acontecer.

Registro Eletrônico de Saúde e base única de dados permitem continuidade do cuidado com o cidadão mineiro



Rodrigo Queiroga, da SES-MG: “O Estado criou uma infraestrutura para conter o registro eletrônico do cidadão. As informações mínimas serão centralizadas para garantir a continuidade do cuidado em qualquer ponto de atenção, com mais segurança”.

A Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG) está inovando a gestão das informações clínicas dos cidadãos mineiros. Unidades básicas de saúde (UBS) no Estado começaram a usar, em dezembro de 2013, um prontuário eletrônico para registrar o encontro clínico entre médico e paciente ocorrido dentro de sua unidade. Essas informações vão compor o serviço de registro eletrônico em saúde (S-RES) do Estado, que poderá ser acessado por outras unidades de saúde, em uma iniciativa inédita no país.

A novidade, que vai otimizar o trabalho dos profissionais de saúde e garantir a continuidade do cuidado em qualquer ponto de atenção no Estado, faz parte da estratégia do Sistema Único de Saúde (SUS) de saúde da família e do Programa Saúde em Casa do Estado de Minas de Minas, ambos focados na atenção primária. A estratégia estabelece que cada equipe de saúde da família seja responsável por uma população e tome conta dela, identificando e acompanhando principalmente grupos de risco, como gestantes, diabéticos e hipertensos. O cuidado recebido por essas pessoas diariamente na atenção primária evita que elas venham a ter um evento agudo, como, por exemplo, um infarto. “Além do sofrimento muito maior para o usuário, é muito mais caro para o sistema ter um infartado dentro do CTI do que cuidar dele todos os dias, durante anos, para evitar que ele sofra o infarto”, explica o gerente de Implantação do S-RES da SES-MG, Rodrigo Queiroga.

A contribuição do registro eletrônico em saúde para o Sistema é conter as informações mínimas do paciente, como alergias, existência de doenças crônicas ou remédios administrados, que darão mais segurança no atendimento em qualquer ponto de atenção do Estado. “Sabendo informações como essa, certamente o cidadão vai receber um cuidado diferenciado no ponto de atenção. Assim, podemos evitar interação medicamentosa e procedimento que ele não estaria pronto para receber”, afirma Rodrigo.

Infraestrutura

Para conter essas informações clínicas essenciais do paciente, a Companhia de Tecnologia da

Informação do Estado de Minas Gerais (Prodemge) desenvolveu um barramento de serviços chamado chamado B-RES, que segue os padrões determinados pela norma internacional ISO 13.606. O objetivo é garantir a interoperabilidade de sistemas de saúde de qualquer nível (primário, secundário ou terciário) e de qualquer esfera de Poder. “A troca de informações entre sistemas de saúde é um desafio mundial e é a grande inovação do nosso projeto”, afirma Queiroga.

A ISO facilita e padroniza a troca de informações clínicas eletrônicas, pois modela o conhecimento independentemente da tecnologia utilizada e nivela o domínio desse conhecimento por meio das terminologias. O primeiro desafio da equipe da Prodemge que desenvolveu a B-RES, segundo o analista Leandro Pontes, que participou dos trabalhos, foi entender essa norma e aplicar os seus conceitos na base: “Nós transformamos a modelagem proposta pela ISO em um modelo relacional”.

O segundo desafio foi entender os arquétipos, modelos de conhecimento clínico que funcionam como um molde para validar as informações do paciente que serão guardadas na base. “Um exemplo de arquétipo é o da pressão sanguínea, definida pela diferença entre as pressões arteriais sistólica e diastólica. Temos o modelo de conhecimento que define o dado clínico (pressão arterial) e o modelo de restrição, que, no caso, se restringe a dois valores necessários para definir o dado clínico”, explica Leandro. Utilizando atualmente 29 arquétipos, a B-RES foi construída para ser dinâmica, permitin-



Julia Magalhães

Equipe Prodemge (da esquerda para a direita): Bruno Gonçalves, Vinicius Araújo, Ursula Hammes, Lucas Faria, Thiago Glauco, Gilberto Abreu, Eduardo Lopes, Fabiana Matos, Pedro Cardoso, Gustavo Lopes, André Hirschmann, Danilo Assunção, Renato Maia, Joubert Costa, Alysson Rodrigues e Bráulio Mendes.



Julia Magalhães

Equipe Prodemge: Rafael Palhares, Agnel Lino, Eduardo Lopes, Leandro Pontes, Tiago Bonutti, Raimundo Iuri, Fábio Elias, Edmar Ferreira, Douglas Avelar (em pé); Leonardo Dias, Renato Maia, Lilian Reis e Leonardo Chaves (sentados).

do a inclusão ou exclusão de arquétipos sem a necessidade de alterar a base.

Além deles, a B-RES trabalha com as terminologias (vocabulário clínico) definidas pela Secretaria de Saúde e pelo Departamento de Informática do SUS (DataSUS), ligado ao Ministério da Saúde, as quais contribuem para a padronização do conteúdo. A B-RES também utiliza as terminologias da Classificação Estatística Internacional de Doenças (CID-10), do Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e Órtese e Prótese e Matérias Especiais do SUS (Sigtap), do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (Cnes), dos eventos adversos pós-vacinais (EAPV), do Programa Nacional de Imunização (PNI) e do Sistema de Gerenciamento em Assistência Farmacêutica (Sigaf).

Outra característica importante para a interoperabilidade dos sistemas é o modelo de referência. Ele define o extrato clínico do paciente que é utilizado pelos integradores para enviar os dados clínicos de um sistema de saúde para a B-RES. Seguindo esse padrão – modelo de referência, arquétipos e terminologias, disponíveis no Portal Público B-RES (<http://sres.saude.mg.gov.br/>) –, a B-RES poderá receber informações de várias fontes, como sistemas municipais de saúde, sistemas de assistência farmacêutica, sistemas de urgência e emergência, sistemas de regulação e os sistemas de informações do SUS.

Atualmente, além do seu sistema de prontuário eletrônico, a SES-MG já preparou o sistema de regulação assistencial (SUS Fácil) para trocar com a B-RES informações demográficas dos cidadãos. “Também estamos trabalhando com a prefeitura de Belo Horizonte para que o Sisrede, que é o seu sistema de prontuário atual, comece a enviar à B-RES informações de pré-natal; e estamos negociando a integração dos sistemas de teleconsultoria e tele-diagnóstico do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais para envio de suas informações”, conta Rodrigo.

Rodrigo ainda ressalta as possibilidades que

a B-RES vai proporcionar aos gestores de saúde, fornecendo subsídios para a elaboração de políticas públicas de saúde: “Essa base é fundamental para extrair dados para um armazém de informações e fazer Business Intelligence (BI). Cerca de 80% das informações de um bom BI em termos de saúde provavelmente vêm da atenção primária”. A previsão é que inicialmente a base tenha 32 terabytes de dados. “São dados de quase 20 milhões de habitantes em 853 municípios mineiros, sendo 14 milhões usuários do SUS, atendidos em 5.314 UBS e por mais de quatro mil equipes de Saúde da Família”.

Implantação

A SES-MG está trabalhando para a implantação do Serviço de Registro Eletrônico em Minas Gerais, incentivando os municípios a aderirem ao projeto. Rodrigo diz que mais de 1.900 antenas para transmissão de dados já foram instaladas até 2013 nos municípios mineiros que assinaram um compromisso de adesão à rede de conectividade do Serviço de Registro Eletrônico de Saúde. “Essas antenas servem para atender ao nosso projeto ou a qualquer sistema de saúde oficial, seja ele federal, estadual ou municipal”, explica. A meta da SES-MG é atingir 3.600 antenas nas unidades básicas de saúde até 2014.

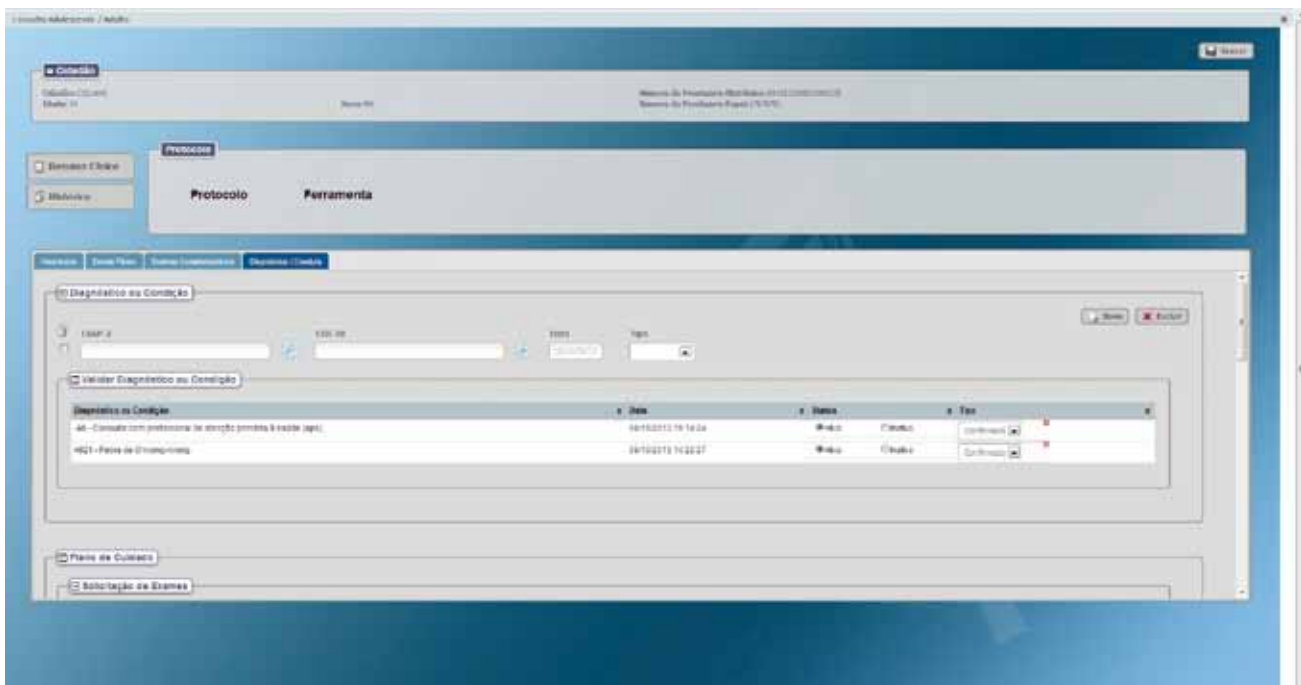
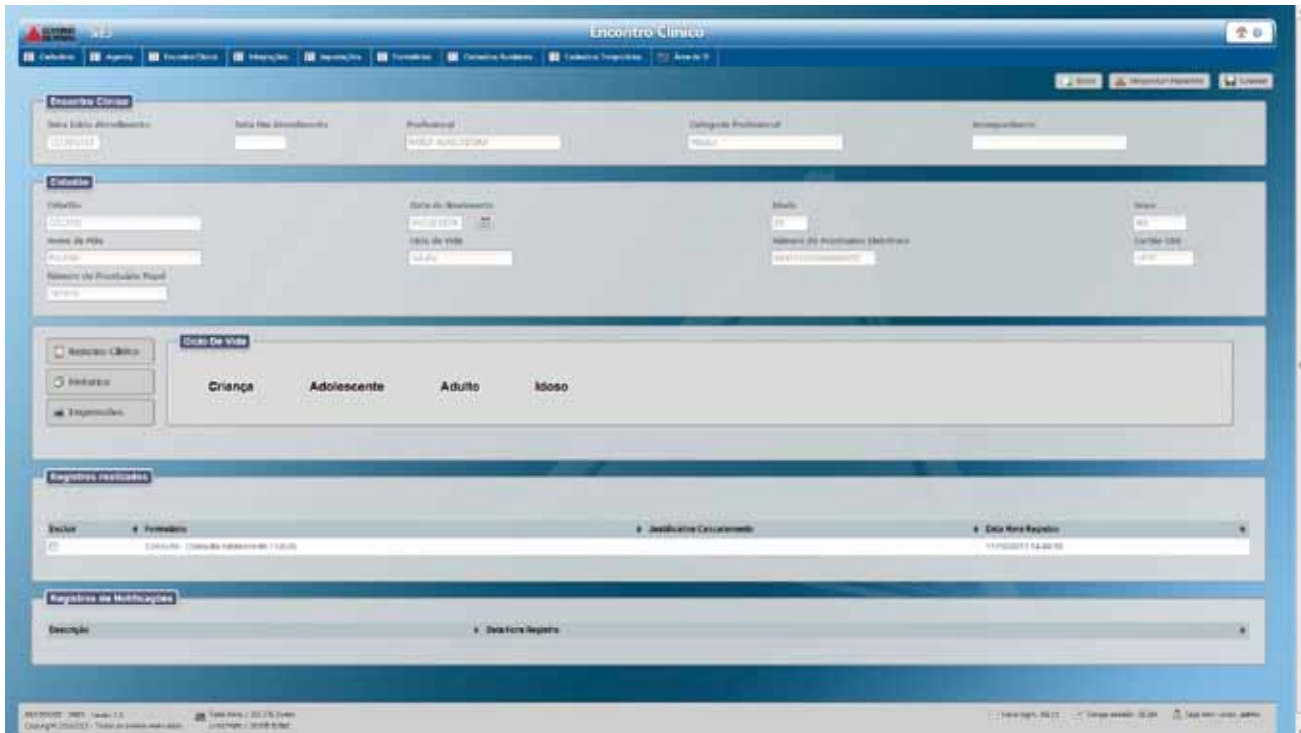
Outra ação será o fornecimento de computadores e impressoras, nessa primeira etapa, para oito regiões de Minas Gerais – são 77 ao todo. Um edital foi publicado para que os municípios mineiros pudessem se candidatar, por meio de sua região, para receber essa infraestrutura. O software de prontuário eletrônico, entretanto, está disponível desde novembro para o município que quer utilizá-lo, segundo Rodrigo, independentemente de sua microrregião ter sido contemplada pelo edital: “Se o município já tem a infraestrutura e o conhecimento e quer utilizar o software, a SES apoia e fornece o software e a conectividade”.

A SES-MG também espera que a implantação do Serviço de Registro Eletrônico de Saúde

Dossiê Dossiê Dossiê Dossiê Dossiê Dossiê

conte com o envolvimento de entidades de ensino estaduais e federais na criação de centros de especialização em e-saúde. Dessa maneira, articuladas com os municípios da região onde estão localiza-

das, as entidades poderiam fazer pesquisa e inovação nessa área, capacitar seus alunos na utilização dos sistemas do SUS e prestar serviços como implantação e treinamento no uso do software.



Telas do Sistema de Registro Eletrônico de Saúde (S-RES)

Mapa de Resultados revolucionaria na apresentação dos indicadores de resultados do governo mineiro



Júlia Magalhães

Mário Henrique Mol, Gláucia Macedo e Simone Silva, do Escritório de Prioridades Estratégicas, participaram do projeto Mapa de Resultados.

Os principais indicadores de Minas Gerais disponíveis de forma didática e interativa, com fácil acesso e visualização. Esse é o objetivo do Mapa de Resultados, que apresenta seus dados em três diferentes interfaces (painel de indicadores, perfil municipal e dados), com possibilidades de filtros, visualização em mapas, gráficos, tabelas e relatórios.

Segundo Gláucia Macedo, coordenadora do Núcleo de Avaliação, Análise e Informação (NAAI) do Escritório de Prioridades Estratégicas do governo de Minas Gerais, responsável pelo projeto, o diferencial do Mapa é a sua interface de comunicação, já que consegue mostrar os indicadores de um jeito flexível e atraente, atendendo a diversos públicos. A plataforma funciona como mais um instrumento para gestores públicos utilizarem no seu processo de tomada de decisão e serve também para promover transparência e acesso das

informações ao cidadão. “Aqui um prefeito, por exemplo, consegue ter acesso a série histórica de indicadores temáticos para o seu município ou pelas diferentes regionalizações de Minas Gerais. É possível comparar os dados e o desempenho dos seus indicadores”, explica Gláucia.

Atualmente, o conjunto de informações presentes no Mapa contempla 28 indicadores considerados pelo governador de Minas Gerais, Antonio Anastasia, como emblemáticos, pois ilustram de forma resumida e

compilada os principais resultados do Estado. “A evolução do Mapa será o aumento nesse conjunto de indicadores”, afirma Gláucia. A ideia é que sejam apresentados no Mapa todos os indicadores do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI), além dos mais permanentes nos Acordos de Resultados – instrumento de pactuação de resultados que estabelece, por meio de indicadores e metas, quais os compromissos que devem ser entregues pelos órgãos e entidades do Poder Executivo de Minas Gerais, em linha com os objetivos expressos na agenda de governo. Outro tipo de indicador são aqueles relacionados com informações de contexto, como população e Índice de Desenvolvimento Humano.

A principal fonte dos indicadores são os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Por isso, as informações são primeiramente apresentadas por municípios (seguindo os

códigos do IBGE), considerada a maneira mais fácil de uni-las e um ponto comum de pesquisa para qualquer cidadão. Além disso, é possível visualizar as informações por microrregiões do IBGE e por meio das regiões de planejamento determinadas pelas diferentes áreas do governo mineiro, como educação e saúde.

Para garantir que essas informações estejam sempre atualizadas, foi elaborado um cronograma da periodicidade com que cada fonte atualiza sua base de dados. Depois que o novo dado for liberado, ele deve ser atualizado no Mapa em 30 dias.

A preocupação com o aprimoramento do Mapa de Resultados também envolve o visual e a interação do usuário. Em maio de 2013, ele passou por uma reformulação de arquitetura e layout, o que tornou o visual mais leve, melhorando a usabilidade e a acessibilidade. Para isso, o Escritório de Prioridades Estratégicas utilizou o Card Sorting, técnica para descobrir como o usuário classifica determinada informação em sua mente. Foi reunido um grupo de pessoas do governo, com o perfil de usuários típicos do Mapa, como pessoas que trabalham com números, estatísticos e economistas. “Através de cartões simulando botões, áreas e formas de entrada, o grupo pôde formar uma arquitetura, que foi confrontada com a então existente. Dessa forma, conseguimos entender o processo intuitivo de busca do dado, da navegação, e repensar o Mapa”, explica Simone Silva, coordenadora do Núcleo de Sistema e Gestão (NSG) do Escritório de Prioridades Estratégicas.

O Mapa de Resultados recebeu, em agosto de 2013, o prêmio BI & Big Data Award, no IDC Brazil BI & Big Data Conference 2013, dado a iniciativas que se destacaram pela inovação e resultado gerado para os negócios. O Mapa de Resultados concorreu com solução de BI e Big Data de empresas e instituições como Buscapé Company, Votorantim, Universidade Metodista de São Paulo e Ministério da Justiça.

“O prêmio nos surpreendeu. O IDC Brazil é um instituto renomado com mais de 50 anos de trabalho na área de TI, que a gente não conhecia.

Além disso, o processo de seleção foi bem estruturado: oito avaliadores deram suas notas para cada um dos cases concorrentes e nós ganhamos pela média da nossa pontuação”, conta Gláucia Macedo.

Tecnologia

Até chegar ao resultado que o usuário do Mapa vê em seu computador, existe um longo processo, que vai desde a seleção das bases de origem do dado até a exibição do indicador na tela. Mário Henrique Mol, técnico de TI do NSG, explica a metodologia utilizada: “Nossa base de dados é composta por diferentes fontes, com diferentes formatos e diversos níveis de qualidade também, umas mais normalizadas que outras. Nós trabalhamos junto com o NAAI para entender a base de origem e realizamos todo o processo de inserção, por camadas. Primeiro acontece a extração, quando gravamos os dados localmente. Depois, existe a etapa da transformação do dado, quando ajustamos problemas que possam haver ou cruzamos tabelas, por exemplo. E, por último, nós pegamos o dado já tratado, em uma nova base, e o exibimos na tela do usuário”.

Para suportar todo esse processo, o Escritório de Prioridades Estratégicas utilizou uma plataforma de Business Intelligence que torna o desenvolvimento mais rápido. Segundo Gláucia, o que fez a diferença nessa etapa foi colocar para trabalhar lado a lado as equipes de desenvolvimento e de conteúdo do Mapa: “Nós construímos um processo eficiente de desenvolvimento, customizado pelas particularidades da plataforma, dos bancos de dados e do conteúdo”.

Outra solução usada no projeto é um robô que faz automaticamente as novas capturas dos dados cuja atualização seja mais frequente. Para os indicadores que tenham atualizações semestrais, anuais ou decenais, esse processo é manual, realizado pela equipe de TI do Escritório.

Todo esse trabalho de automatização a recepção dos dados e a organização e a visualização da informação que acontece no Mapa de Resultados está contribuindo para a gestão do conhecimento dentro

Dossiê Dossiê Dossiê Dossiê Dossiê Dossiê

do governo mineiro. Ele possibilitou que o esforço humano necessário para acompanhar os indicadores diminuísse significativamente; e o desejo da equipe do projeto é que essa redução seja replicada nas secretarias de Estado, que passarão a usar o Mapa para disseminar o conhecimento.

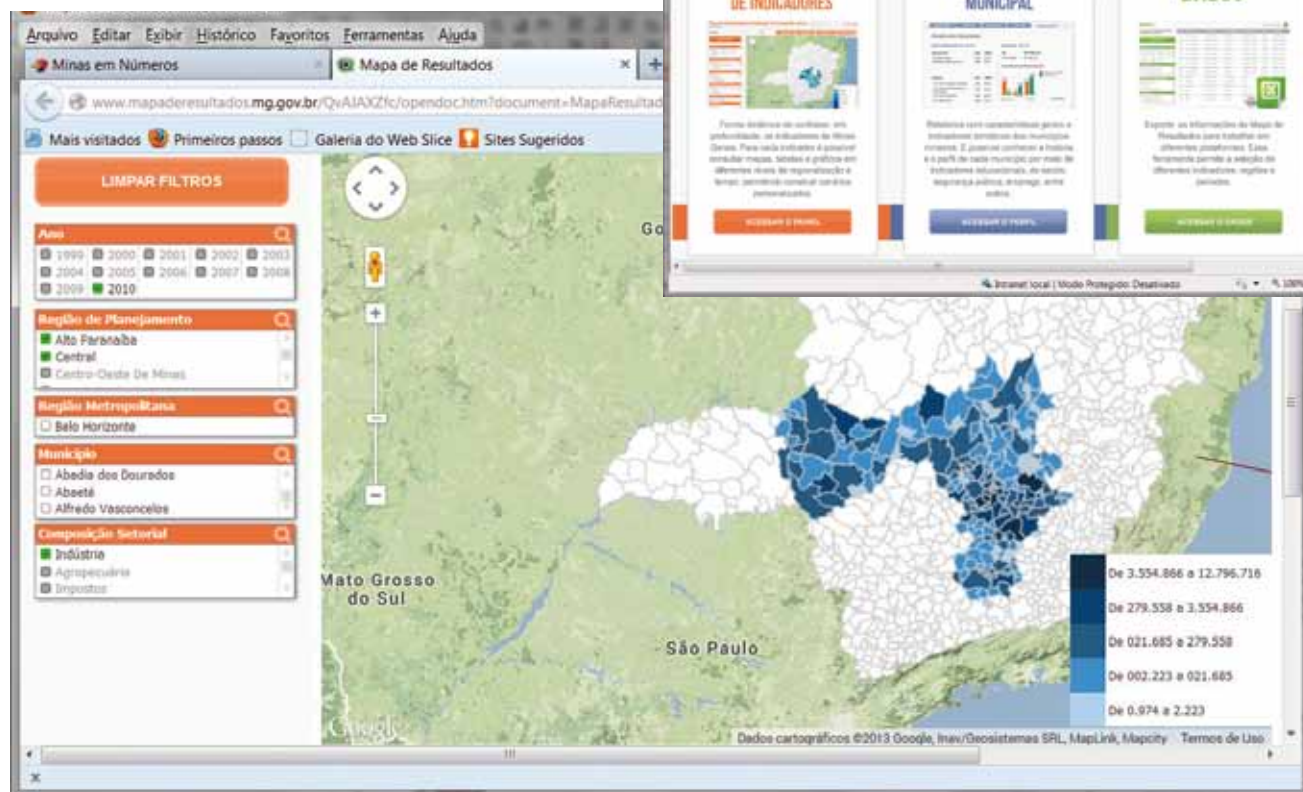
Minas em Números

O Mapa de Resultados foi lançado em novembro de 2012 e faz parte do portal Minas em Números (<http://numeros.mg.gov.br/>), cujo objetivo é apresentar os números e resultados do Estado de forma mais didática. “Ele é resultado do esforço de dar publicidade, ser transparente com relação aos números do Estado de uma maneira fácil – fácil acesso e visualização”, explica Simone Silva, coordenadora do Núcleo de Sistema e Gestão do Escritório de Prioridades Estratégicas do governo mineiro.

Além do Mapa de Resultados, o portal possui outros dois produtos. “Esse é o seu diferencial: oferecer a mesma informação em produtos diferentes

para públicos diferentes”, explica Gláucia Macedo. Na seção Infográficos, é possível comparar a evolução dos principais indicadores de Minas Gerais, de outros estados brasileiros e regiões de planejamento do Estado, ano a ano.

O segundo produto é a versão digital do Caderno de Indicadores 2013, publicação anual e técnica com os 106 indicadores do Estado, integrantes do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) e do Acordo de Resultados. O Caderno apresenta a ficha técnica do indicador, com metodologia de cálculo, aplicações, limites, fontes e os seus dados da última década. Disponibilizado de forma integrada aos outros produtos do portal, o Caderno possui sumário interativo e link para conteúdos mais detalhados no Mapa de Resultados.



A revolução dos dados

Como o Big Data impacta na maneira como trabalhamos, consumimos e nos relacionamos



Divulgação

Rodrigo Albani de Campos*

De tempos em tempos, somos apresentados a novas tecnologias que prometem revolucionar um ou mais aspectos de nosso dia a dia, introduzindo novos elementos ao conjunto de artefatos que costumamos utilizar para cumprir nossas obrigações ou simplesmente nos divertir.

Enquanto algumas dessas tecnologias são bastante evidentes e presentes, como a telefonia móvel, por exemplo, outras constituem revoluções silenciosas que, mesmo tendo impactos profundos, não são tão facilmente percebidas pela maioria das pessoas.

Uma dessas inovações recentes que tem tal característica de revolução silenciosa é o que convencionalmente denominamos Big Data.

Por mais que o assunto esteja frequentemente presente na mídia, chegando a ser matéria de capa de revistas de circulação nacional, o tópico ainda gera discussões sobre o seu real significado e impactos.

O que é “grande”?

O conceito de Big Data costuma vir acompanhado do que entendemos como grandes volumes

“É IMPORTANTE perceber que o que entendemos como grandes volumes de dados no passado, atualmente seria considerado pífio.”

de dados, porém a quantidade de dados é apenas um dos fatores que compõe o cenário. É importante perceber que o que entendemos como grandes volumes de dados no passado, atualmente seria considerado pífio. Basta ver, como exemplo, a unidade de armazenamento de disco IBM 350. Lançada em meados de 1956, foi o primeiro sistema

que utilizava discos rígidos e tinha uma capacidade aproximada de 3,75 megabytes¹, a um custo estimado de US\$ 53.400 para cada megabyte em valores atuais.

Em contrapartida ao IBM 350, que precisava ser transportado em um avião de carga, atualmente temos dispositivos de estado sólido que cabem em nosso bolso com capacidades de até 1Tb². Além do impressionante aumento de capacidade e redução de tamanho, o que chama a atenção é a queda significativa nos custos, chegando ao patamar de US\$ 0,0014 por megabyte. De fato, essa redução de custo pode ser observada em praticamente todos os tipos de mídia utilizados para armazenamento e computação de dados³.

Essa tendência de redução no custo por volume deve prosseguir com o advento de mídias

1 http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/storage/storage_350.html

2 <http://mashable.com/2013/01/08/kingston-1tb-usb-flash-drive/>

3 <http://www.jcmit.com/disk2012.htm>

com desempenho e densidade cada vez maiores. De fato, uma das definições de Big Data que tem ganhado destaque é de autoria do historiador George Dyson, e relaciona o advento do Big Data com o custo de armazenar os dados e não com a quantidade de dados: “Big Data é o que aconteceu quando o custo de armazenar a informação se tornou menor do que o custo de tomar a decisão de descartá-la”⁴.

Novos padrões de armazenamento

A queda de preços e a ampla oferta de armazenamento fizeram com que se tornasse possível guardar dados de uma nova gama de dispositivos. Dados que tradicionalmente seriam descartados ou transferidos para mídias “off-line” passaram a ser analisados e cruzados em busca de padrões, muitas vezes em tempo real ou em grandes lotes. No ano de 2011, mais de 1,8 zettabytes (1.8 trilhão de gigabytes) foram criados ou replicados⁵.

O aumento na variedade de agentes geradores de dados rompeu paradigmas tecnológicos estabelecidos, como o modelo relacional que dominou o cenário dos últimos 30 anos. Se antes os dados eram sempre armazenados em esquemas rígidos e controlados, essa nova realidade exige que lidemos com dados pouco uniformes, gerados muitas vezes por dispositivos tão distintos quanto eletrodomésticos, automóveis e uma infinidade de sistemas embarcados.

O Big Data, nesse sentido, acaba sendo um agente fundamental para a Internet das Coisas, onde até mesmo dispositivos “inertes” se tornam fontes de dados que geram informação quando

habilitados com tecnologias como RFID⁶.

O aumento no volume e variedade de dados exige novas abordagens para o seu processamento e armazenamento, deixando para trás o modelo de um data warehouse estático, relacional e monolítico. Novas tecnologias vêm sendo criadas e algumas tecnologias vêm sendo repaginadas, como os bancos de dados baseados em documentos, para lidar com modelos de dados ora semiestruturados, ora sem absolutamente nenhuma estrutura.

Essas novas tecnologias vêm sendo anunciadas, de forma genérica, com termos como “NoSQL” ou “NewSQL”. Por mais que esses termos não traduzam com exatidão o seu real significado, demonstram uma ruptura com modelos tradicionais para lidar com a informação.

Alguns exemplos de maior exposição para esses novos bancos de dados são os baseados em “chave-valor”, como Redis e Riak, os baseados em grafo, como Neo4J e FlockDB, e os baseados em documentos, como Cassandra e MongoDB.

“DADOS QUE tradicionalmente seriam descartados ou transferidos para mídias ‘off-line’ passaram a ser analisados e cruzados em busca de padrões, muitas vezes em tempo real ou em grandes lotes.”

Processamento da informação

De forma análoga aos novos sistemas para armazenamento dos dados, os mecanismos necessários para o processamento desses dados vêm evoluindo. Tecnologias como o MapReduce vêm aparecendo com cada vez mais frequência e implementações como o Apache Hadoop, por exemplo, já vêm sendo utilizadas cada vez mais em ambientes de produção, em que grandes volumes de dados precisam ser analisados e processados.

4 <https://plus.google.com/+TimOReilly/posts/Ej72QmgdJTf>

5 <http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-extracting-value-from-chaos-ar.pdf>

6 http://en.wikipedia.org/wiki/Radio-frequency_identification

Esses novos sistemas vem desafiando arquitetos e engenheiros de sistemas para que volumes cada vez maiores de dados sejam processados em menores. Tais sistemas, muitas vezes amparados por ambientes de computação em nuvem e ofertados como serviço, vêm amadurecendo dia após dia e gerando uma grande quantidade de inovações tecnológicas.

Visualização dos dados

Assim como houve uma evolução no processamento e no armazenamento dos dados, a maneira como os dados estão expostos mudou, a fim de viabilizar o aproveitamento dessas informações sob uma ótica de negócio.

Os tradicionais gráficos e tabelas estáticos deram lugar a diversas modalidades de apresentação de dados, aliando design com interatividade e mecanismos que visam a facilitar a interpretação dos dados. A infografia, por mais que seja mais antiga do que a própria escrita, vem sendo utilizada com cada vez mais frequência por diversos tipos de mídia como um mecanismo de comunicação, como forma de facilitar o entendimento de dados com múltiplas fontes e formatos distintos.

Impactos

Essa revolução silenciosa já vem causando impactos e influenciando o nosso dia a dia. Entre alguns casos recentes que demonstram a utilização de algoritmos complexos para a análise de grandes volumes de informação, temos a Netflix, que publicou um artigo em que afirma que 75%

de tudo o que é visto na rede parte do sistema de recomendações desenvolvido e implantado por eles⁷. Em outro caso impressionante, a rede de supermercados Target identificou, através da análise de hábitos de consumo de seus clientes, que uma adolescente norte-americana estava grávida antes mesmo de seus pais saberem⁸.

Então o que é Big Data?

Por mais que Big Data seja um conceito aberto, na prática, o que se vê é o conjunto de tecnologias que permite a extração, o armazenamento, o processamento e a visualização de grandes volumes de informações distintas.

É um cenário de evolução constante, em que, por mais que algumas tecnologias venham se consolidando, ainda existe um espaço enorme para rupturas com modelos pré-concebidos.

“É UM CENÁRIO DE evolução constante, em que [...] ainda existe um espaço enorme para rupturas com modelos pré-concebidos.”

*Rodrigo Albani de Campos

Diretor de Operações de TI para o Walmart, com na América Latina, responsável pelos times de Data Analysis, Infraestrutura, Governança e Operações que dão suporte aos sistemas de e-commerce. Antes dessa posição, foi diretor de Produtos no grupo UOL, onde atuou diretamente na evolução de consolidação da plataforma de Cloud Computing. É vice-presidente do Computer Measurement Group no Brasil, entidade que promove o estudo de soluções avançadas de planejamento de capacidade e análise de desempenho, com foco na otimização e uso racional de recursos para ambientes distribuídos. Pode ser contatado através do e-mail rcampos@mr2tech.com ou do [twitter@xinu](https://twitter.com/xinu).

7 <http://techblog.netflix.com/2012/04/netflix-recommendations-beyond-5-stars.html>

8 <http://onforb.es/19g7Eh7>

Precisamos mesmo de um Big Data?



Julia Magalhães

Antônio Marcos de Oliveira*

Muitos fornecedores e publicações têm apresentado o Big Data como “a solução” definitiva para atender às necessidades de “analíticos” das organizações; por analíticos, leia-se relatórios operacionais/departamentais passando por BI, Mineração de Dados, Cauda Longa e por aí vai... Ok! Nada contra. Isso é do mercado. O de TI também tem de (e quer) vender o seu peixe.

Chegado o momento de adquirir (ou não) o Big Data, recomendo cautela, principalmente se sua empresa ou cliente lida com dados de serviços públicos, tais como defesa social, educação, finanças, saúde e transporte, só para ficarmos nos essenciais, como é o caso dos clientes que a Prodemge atende. Isso nos leva a avaliar entre metodologias e recursos técnicos disponíveis quais os mais adequados a serem utilizados, tendo como premissa respeitar as características únicas de cada projeto.

Seguindo a linha de pensamento em que as perguntas são mais importantes que as repostas, proponho ao leitor um exercício de reflexão sobre alguns aspectos técnicos que envolvem a construção de ana-

líticos. Para isso, utilizo algumas perguntas que não têm como objetivo respostas definitivas ou verdades absolutas, e sim considerações sobre esses aspectos que podem e devem ser adequados à necessidade/realidade de sua instituição. Claro que há também as questões não técnicas, mas essas não são o alvo dessa abordagem, com exceção da primeira pergunta que será feita.

Antes das perguntas, vamos a uma pequena definição sobre Big Data que costuma ser consenso entre as empresas de TI.

Big Data é um conjunto de soluções tecnológicas de hardware e software que lida com dados digitais em quatro fatores, sendo, volume, variedade e exigindo alta velocidade de processamento, e um quarto V,

que permite gerar novo(s) “valor(es)” ao final do processo. Com base nessa definição, posso fazer a nossa primeira pergunta: dos quatro grandes fatores mencionados acima, qual o mais importante para sua instituição?

Se sua resposta for pelos três primeiros fatores e orçamento não for uma restrição, vá em frente, adote o Big Data. Agora, se sua resposta foi pelo

*“CHEGADO
o momento de adquirir
(ou não) o Big Data,
recomendo cautela,
principalmente se sua
empresa ou cliente lida
com dados de serviços
públicos”*

quarto fator, tenho boas notícias para você. Mesmo que a infraestrutura disponível seja modesta, ainda assim será possível oferecer à sua instituição não somente analíticos de qualidade, mas informações que, se levadas em consideração, certamente agregarão valor e resultados positivos ao negócio.

Os dados fornecidos estão armazenados em sua(s) base(s) de forma estruturada ou não estruturada? Essa pergunta nos possibilita checar diversos aspectos técnicos relevantes, que devem passar obrigatoriamente pelas fases de concepção, elaboração, construção e transição de um projeto cujo objetivo final é ser bem-sucedido. Se os dados não estão estruturados, o Big Data é uma boa opção, mas não a única como será visto mais à frente. Se estruturados, então já se tem um bom indício de que o banco de dados relacional ou multidimensional se encontra em um estado semiconsistente ou consistente, ou seja, ele satisfaz boa parte ou todas as restrições de integridade conhecidas. Mesmo que ele não esteja integralmente correto, ainda assim ele irá funcionar. Isso não significa, porém, que não possa ser melhorado.

Destaco duas restrições de integridade a serem revistas: (1) integridade de entidade (sem valor de chave primária pode ser nulo); (2) integridade referencial (uma tupla em uma relação que refere-se à outra relação deve referir-se a uma tupla que existe nessa relação – grau e cardinalidade). As demais propriedades, atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade (ACID), também merecem nossa atenção.

DBA ou equipe de BD, observem o comportamento na recuperação dos dados

De acordo com a quantidade de processadores disponíveis no servidor de banco de dados, testar qual a melhor customização se torna um passo importante. Para consultas simples com vários processamentos e transações ou junções de tabelas grandes com agregações igualmente grandes e classificação de conjuntos, há ferramentas e banco de dados que comparam o custo estimado de execução de uma consulta, conhecidos como otimizadores de consultas.

Administrador da aplicação de DW

“SE OS DADOS não estão estruturados, o Big Data é uma boa opção, mas não a única. Se estruturados, então já se tem um bom indício de que o banco de dados relacional ou multidimensional [...] satisfaz boa parte ou todas as restrições de integridade conhecidas.”

Entre os fatores que podem inviabilizar a utilização de um banco de dados estão o throughput e a simultaneidade; dessa forma, a correta configuração e customização da aplicação faz toda diferença. O throughput é a quantidade de fluxo de dados que um sistema pode suportar, medido em acessos por segundo, páginas por segundo e Megabits de dados por segundo. A simultaneidade é o número de usuários independentes conectados simultaneamente e usando uma aplicação. Esse tipo de ajuste favorece o desempenho

de qualquer SGBD.

Analista de requisitos

A etapa de mapear as fontes e tabelas, descobrir inconsistências e higienizar os dados e estruturas das consultas é, na sua essência, o diferencial entre um projeto bem ou malsucedido, já que cada operação de consulta a um SGBD exige um determinado número de cálculos para sua execução; quando cláusulas desnecessárias ou repetidas em

excesso são utilizadas, esse tipo de ação compromete no mínimo dois custos envolvidos, processamento e acesso a disco. Como exemplo, posso citar a cláusula WHERE ou as cláusulas como ORDER e GROUP BY existentes em uma mesma consulta. Isso pode impactar. Pense nas cláusulas acima disponíveis ao usuário final na forma de objetos na camada semântica, e vários desses usuários podendo executá-la simultaneamente ou fazendo agendamento de execuções em várias instâncias? Existe nessa situação, mesmo em hard-wares mais poderosos, o risco de indisponibilidade do banco ou da aplicação. Para que situações assim possam ser evitadas, seja criterioso ao modelar os seus dados.

Por falar em SQL, ela sempre nos apresenta desafios. Mas se analisarmos, por exemplo, a falta de índices ou índices impróprios e a ausência de chaves primárias em uma tabela, ou ousarmos experimentar join explícitas e implícitas em algumas situações, e observarmos os diferentes resultados, posteriormente será possível a construção de consultas com um melhor desempenho, e de um BI com atributos e métricas mais consistentes.

Business Intelligence

Se tivermos por princípio que Business Intelligence é um processo constante, o que precisa ser feito para garantir uma operação confiável? Que tal uma verificação nos seguintes componentes:

1) Data Warehouse: você ou sua equipe já verificaram se os dados contidos no DW da instituição realmente são não normalizados? Um DW contém

milhões de registros e realiza cálculos complexos sobre esses registros de forma agregada; para que a visualização desses dados seja rápida e eficiente, é preciso que eles estejam em uma forma não normalizada, já que esta tem se mostrado a mais adequada quando se trata de modelagem dimensional. Faça essa verificação e você certamente irá se surpreender com o que vai encontrar e obter após as adequadas e devidas modificações;

2) ETL: o processo de extração, transformação e carga, se realizado sem os devidos cuidados e

checagem necessárias, pode deturpar a informação, ou seja, a equipe de extratores da empresa tem de dominar, no mínimo, as funcionalidades básicas da ferramenta ETL utilizada, tendo como objetivo final fazer as transformações necessárias, mapear corretamente todo o fluxo do processo, e programar cargas e recargas no menor tempo possível, pois as janelas estão ficando cada vez mais curtas. Se o profissional ou a equipe realiza as extrações de formas consideradas

não automáticas, como PL/SQL, pergunto: quais podem ser os ganhos desse tipo de conhecimento aliado a uma boa ferramenta ETL? Acreditem, os resultados serão significativos!

3) dashboard/ painéis: a construção de indicadores tem de levar em conta a regra que diz que menos é mais. Um indicador só é de fato estratégico, se, após poucos segundos de análise, for possível identificar a(s) informação(ões) nele contida(s), e sempre será salutar desconfiar da geração de muitos indicadores; alguns, na verdade, podem ser boas métricas, mas não são indicadores;

“UM INDICADOR só é de fato estratégico, se, após poucos segundos de análise, for possível identificar a(s) informação(ões) nele contida(s), e sempre será salutar desconfiar da geração de muitos indicadores [...]”

4) relatórios transacionais via web: não entrarei aqui no mérito de que existem ferramentas mais adequadas para tal finalidade. Parto da constatação de que as soluções de BI, com o passar do tempo, transformaram-se de ferramentas de apoio à tomada de decisão em ferramentas de extração de relatórios operacionais. Como o acesso ao mainframe por ferramentas de DW sempre inspira cuidados (e com razão), e devido à criticidade desses ambientes, em muitos casos recomenda-se o espelhamento das bases. A boa-nova é que cada vez mais surgem drives, muitos deles nativos nas soluções de BI, ou genéricos e gratuitos que possibilitam conexões diretas com a plataforma alta, que, quando bem dimensionadas e distribuídas, as consultas causam pouco impacto nos BDs;

5) soluções híbridas: imagine o seguinte cenário: suas ferramentas de business intelligence trabalhando com Hadoop para grandes volumes de dados não estruturados e flexibilidade para análise de dados, sem ter de abrir mão de seus bancos de dados relacionais ou multidimensionais. Isso pode ser ainda melhor se acrescentarmos o NoSQL (Not Only SQL) com seu Modelo Relacional Não Normalizado que supre algumas necessidades não atendidas a contento pelo SQL, tais como: escalabilidade; performance; consistência eventual; agilidade e complexidade, aliadas a técnicas como o MapReduce, que une essas duas funções, Map (conjuntos do par chave/valor) e Reduce (chave intermediária recebe um conjunto de valores), processa/agrupa/reduz/recupera valores que são muito grandes para manter em memória. Experiências estão sendo feitas por aí com esses

cenários. Na Prodemge, já testamos alguns desses componentes, ainda de forma isolada, mas os resultados têm se mostrado promissores.

Para encerrar essa reflexão, o componente que considero o mais importante em todo esse processo: o gestor, seja em um Big Data ou em um Modest Data, ao definir onde será estratégico investir para construir melhores analíticos, que leve em consideração o componente humano e o legado

*“EM UM BIG DATA
ou em um Modest Data,
ao definir onde será
estratégico investir para
construir melhores ana-
líticos, leve em consi-
deração o componente
humano e o legado
presente em sua equipe
de trabalho [...]”*

presente em sua equipe de trabalho. Porque é nos conhecimentos metodológicos, técnicos e habilidades profissionais de cada um que reside a fórmula para o sucesso de qualquer projeto.

É bom que fique bem claro: melhorias em hardware e software serão sempre bem-vindas. Mas duas questões principais estão embutidas nesse artigo: é possível fazer mais e melhor com a infraestrutura disponível? Pode-se aproveitar melhor os recursos que se tem para depois agregarmos mais ferramental (otimizar), levando em consideração a relação “custo x benefício” desse tipo de ação?

***Antônio Marcos Oliveira**

Pós-graduado em Tecnologia em Educação pela Universidade Federal de Lavras (Ufla) e graduado em Matemática pela Universidade Estadual de Minas Gerais (Uemg). Trabalha com Business Intelligence na Prodemge. Atuou em outras empresas com: tecnologias educacionais com ênfase em Educação a Distância; telecomunicações com protocolo Frame Relay na manutenção de circuitos virtuais permanentes (PVC) em roteadores e switches; virtualização de centrais PABX utilizando Asterisk para comunicação de voz por meio de Voz sobre IP (VoIP); e administração de redes Linux, realizando integração de sistemas e serviços com SAMBA e LDAP.

Muito além da tríplice restrição

Valor e inovação no gerenciamento de projetos



Júlia Magalhães

Carlos Eduardo Junqueira Melo*

“Preço é o que você paga. Valor é o que você recebe.”
(Warren Buffet – investidor, empresário e filantropo norte-americano)

Metodologias de gestão se assemelham mais a trilhas do que a trilhos. Elas devem nos oferecer o norte das boas práticas. E uma prática se revela realmente boa quando passível de adaptação, evolução e aplicação a diferentes contextos organizacionais e de mercado. Hoje, a dinâmica de mudanças nos valores econômicos, sociais, políticos, estéticos, religiosos e teóricos, impõe ao gestor a adoção de abordagens gerenciais diversas das tradicionais, em especial no segmento de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Não se trata de aderir a modismos, mas sim de questionar até que ponto perspectivas e hábitos arraigados podem dar respostas consistentes a desafios do século XXI.

Frank Saladis e Harold Kerzner, autores cujos postulados fundamentam este artigo, levam esse questionamento para o âmbito do gerenciamento dos projetos. Merece destaque a visão arejada e menos rígida que apresentam sobre o PMBOK® Guide . Afinal, se estamos diante de um guia (e o

“[...] UMA PRÁTICA SE revela realmente boa quando passível de adaptação, evolução e aplicação a diferentes contextos organizacionais e de mercado.”

nome assinala isso explicitamente), não faz sentido considerá-lo como um conjunto de políticas e procedimentos a ser seguido com espírito fundamentalista. O mesmo raciocínio vale para sistemas EPM , com processos marcados por rigidez, formalismo e controle excessivos, tão amigos da burocratização e inflexibilidade quanto inimigos da agilidade e inovação. Desse modo, em vez de dotarmos as organizações de ferramentas maduras de gestão, acabamos por transformá-las em obstáculos para o alcance de resultados. Se o ambiente econômico e social influi no desenvolvimento dos projetos, nem mesmo uma boa definição de plano de trabalho os torna imunes à necessidade de ajustes e alterações em momentos-chave.

Com base nessa linha de argumentação, os autores colocam em xeque o modo como certos gestores de projeto põem foco integral na chamada “restrição tripla”, calcada nos parâmetros de “custo”, “tempo” e “escopo”. Saladis e Kerzner apontam, com propriedade, que atender com êxito a um

conjunto de restrições não garante que o cliente perceberá valor no resultado final do projeto. Negligenciar o aspecto da geração de valor redundará na perda de oportunidades e na insatisfação de stakeholders, com impactos negativos em termos comerciais e institucionais.

Mas o que é gerar valor?

Segundo o dicionário Houaiss, valor é uma “medida variável de importância que se atribui a um objeto ou serviço necessário aos desígnios humanos e que, embora condicione o seu preço monetário, frequentemente não lhe é idêntico” (2009, p. 567). Por tal acepção, aferimos que valor é um conceito abrangente e elástico, com elevado nível de relatividade.

A atribuição de valor se subordina à lógica, objetivos e interesses daqueles que avaliam, influenciam ou tomam decisões nas relações comerciais e institucionais de organizações públicas, privadas e do terceiro setor, associando-se a visões econômicas que enfatizam aspectos como subjetividade e utilidade. Nesse sentido, um valor é categorizado como “fundamental” quando diz respeito ao que deve ser obtido no curto prazo, a exemplo das atividades financeiras vitais para o funcionamento contínuo e cotidiano de uma organização. Já um valor “estratégico” ou de “inovação” é aquele cuja obtenção está associada à sobrevivência a longo prazo da organização. Abrange a manutenção de clientes, a prospecção de oportunidades de mercado e um fluxo de novos projetos que garanta a oferta competitiva e rentável de produtos e serviços.

A geração de valor se refere tanto à relação entre as expectativas do cliente quanto à qualidade e utilidade do produto ao longo do tempo, conforme expresso na seguinte equação: Valor = Benefício/Preço ou Valor = Qualidade recebida/Expectativas. No contexto do gerenciamento de projetos, podemos,

então, definir o valor como um conjunto de crenças relacionadas ao que é importante para o cliente e os interessados no empreendimento – e isso demanda a nem sempre fácil compatibilização dos objetivos estratégicos do cliente e do fornecedor.

Como visto, o valor pode se limitar a uma percepção do cliente, mas está intrinsecamente ligado ao sucesso do projeto. É fundamental, portanto, redefinir os parâmetros da restrição tripla, para incorporar na definição de sucesso de um projeto o componente comercial ou de negócio. E a orientação a valor na definição de um projeto se condiciona fortemente à perspectiva do cliente. Essa é a tarefa inescapável do gestor de projetos, de quem, atualmente, exige-se atuação estratégica e entendimento do negócio e das questões comerciais.

Referências

- HOUAISS, Antônio, *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa – Com a nova ortografia de língua portuguesa*. São Paulo: Objetiva, 2009.
- KERZNER, Harold; SALADIS, Frank. *Gerenciamento de Projetos orientado por valor*. Tradução de João Eduardo Nóbrega Tortello. Revisão técnica de Gustavo Severo de Borba. Porto Alegre: Brookman, 2011.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *A guide to project management body of knowledge – PMBOK Guide*. 5. ed. Newtown Square, PA-USA: PMI, 2013.

***Carlos Eduardo Junqueira Melo**

Gerente do Escritório de Projetos da Prodemge, graduado em Tecnologia de Processamento de Dados pela Faculdade de Administração e Informática de Santa Rita do Sapucaí (MG), pós-graduado em análise de sistemas pela UNI-BH e MBA em Gerência de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas. Certificado PMP, Itil, Cobit e SO&A.



Benchmarking

Os dispositivos móveis são uma inovação sem volta. Seu uso vem crescendo a taxas impressionantes – segundo o estudo Visual Networking Index da Cisco, o tráfego global de dados crescerá 13 vezes até 2017, chegando a 134 exabytes no ano. No Brasil, cujo número de smartphones e tablets ativos mais que duplicou entre abril de 2012 e abril de 2013, esse crescimento deve ser de 12 vezes no mesmo período. Para se ter uma ideia, um tráfego anual de 134 exabytes corresponde a cerca de 30 trilhões de imagens ou três trilhões de vídeos.

Tablets, laptops e smartphones já foram incorporados à rotina de grande parte das pessoas, que os utilizam para realizar atividades pessoais do seu dia a dia. Acessar redes sociais, trocar mensagens pela internet, fazer compras ou realizar transações financeiras pelo internet banking são apenas alguns exemplos. Esses equipamentos também estão chegando à vida corporativa em um movimento conhecido como Bring Your Own Device – os usuários utilizam seu dispositivo móvel pessoal para executar atividades profissionais. E agora governos também estão percebendo as vantagens em incorporá-los, agregando benefícios como mobilidade e agilidade na prestação de serviços públicos e na sua gestão.

Nesta edição você vai conhecer dois exemplos do uso de dispositivos móveis pela administração pública. A Vigilância Sanitária de Minas Gerais tornou os tablets ferramenta de trabalho dos seus fiscais sanitários, padronizando e agilizando as inspeções e a geração dos relatórios. Já no Rio Grande do Sul, os tablets começam a ser utilizados em blitz de fiscalização e educação para combater motoristas que insistem em dirigir embriagados. A novidade torna mais ágil e eficaz o trabalho dos agentes de trânsito, aumentando a quantidade de abordagens, o que, no final, representa mais segurança no trânsito.

Vigilância Sanitária mineira adota mobilidade para agilizar trabalho de inspeção e fiscalização

Tablets são a nova ferramenta de trabalho das cerca de 270 autoridades sanitárias do Estado de Minas Gerais. A novidade está sendo implantada pela Superintendência de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais (SES-MG) para agilizar o trabalho de inspeção e fiscalização de estabelecimentos.

Os equipamentos possuem instalada a versão móvel do Sistema Integrado de Gestão da Vigilância Sanitária (Sigvisa), que deve ser sincronizada com a versão web sempre que o tablet é ligado. Após o login do usuário, ele pode abrir a agenda, verificar suas inspeções programadas e escolher uma. No sistema, constam todas as informações sobre o estabelecimento a ser fiscalizado e o roteiro da inspeção, com as perguntas que devem ser respondidas e verificadas pela autoridade sanitária. Também é possível tirar e anexar fotos e fazer outras observações sobre a inspeção. No final, os dados são salvos e enviados para o Sigvisa, onde o relatório pode ser emitido automaticamente.

“Os tablets são atualmente a tecnologia mais moderna em termos de dispositivo móvel. Os equipamentos adquiridos pela SES-MG utilizam a plataforma Android 3.1 e são mais baratos que outros modelos semelhantes. Além disso, o custo para desenvolver, hardware e software, também é mais barato e é possível distribuir a aplicação sem vínculo com o Google, criador do Android”, explica o gerente de Construção Web da Prodemge,

Renan Augusto, que coordenou o desenvolvimento da versão web do Sigvisa.

Outra vantagem desse tipo de dispositivo móvel é o tamanho da tela, de dez polegadas, que permite que a aplicação tenha um layout ergonômico: “A tela grande diminui o número de interfaces e de cliques necessários para fazer a operação, facilitando



Autoridades sanitárias enviam dados registrados nos dispositivos móveis durante as inspeções para a versão web do Sigvisa.

o trabalho do fiscal”. Segundo Renan, a capacidade de processamento do tablet é outro benefício, pois agiliza a pesquisa de informações e o preenchimento do roteiro.

A nova metodologia da Vigilância Sanitária (Visa) estadual, baseada na mobilidade, está substituindo ações e atividades realizadas até então de forma manual, com utilização de planilhas, material

impresso e lançamento de informações por meio de digitação não padronizada. O grande número de estabelecimentos e serviços vistoriados, os diferentes níveis de complexidade das ações, os relatórios individuais que precisavam ser consolidados, e a necessidade de consultar informações referentes aos estabelecimentos durante a vistoria dificultavam a agilidade e a padronização dos serviços da Vigilância Sanitária em Minas.

“Ter o relatório pronto em poucas horas depois da inspeção é muito importante, pois isso nos dá informação em tempo real”, afirma a superintendente de Vigilância Sanitária da SES-MG, Maria Goretti Martins de Melo. Para exemplificar os benefícios da mobilidade nos trabalhos da Vigilância, Goretti cita o exemplo da inspeção em uma indústria farmacêutica, que demora uma semana e envolve até três autoridades sanitárias, de diferentes gerências regionais de saúde no Estado. Antes da implantação do uso de tablets, a consolidação do relatório final poderia demorar mais de um mês. Agora, ele fica pronto em poucas horas. “O mais prejudicado nessa história era o fabricante, que precisa do nosso relatório para registrar seus produtos e se certificar em boas práticas na Anvisa”, conta.

A mobilidade também vai possibilitar que a autoridade sanitária, ao encontrar alguma irregularidade durante a inspeção, já faça a notificação e um auto de infração, gerando um processo administrativo. Segundo Goretti, “o processo, com seus prazos e condutas determinados pelo código de saúde, está todo sincronizado, informatizado e será alimentado de informações, permitindo o acompanhamento da Vigilância Sanitária”.



Júlia Magalhães

Equipe do projeto Sigvisa na Prodemge: Lucas Castanha (Seplag), Humberto Caixeta, Leonardo Silva (em pé); Anna Carolina Almeida (Seplag), Rosana Dias, Amanda Almeida e Eduardo Lopes (sentados).



Júlia Magalhães

Equipe do projeto Sigvisa na Prodemge: Hugo Fonseca, Vagner Costa, Erival Junior, Matheus Mayrink, Elder Rios, Lucas Mattos (em pé); Wellington Monteiro, Silvelândia Simão, Marcos Longuinho, Janaina Alves e Renan Ribeiro (sentados).

Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

As competências da vigilância sanitária no Brasil estão divididas entre as esferas federal, estadual e municipal, seguindo a lei orgânica da Saúde (8.080/1990) e o decreto 7.508/2012. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), autarquia vinculada ao Ministério da Saúde, tem como uma de suas atividades o registro de produtos de qualquer setor econômico que possa afetar a saúde humana. Esse registro só pode ser feito com o aval do Estado ou município, que deve inspecionar a empresa que fabrica esse produto. As inspeções em Minas Gerais são feitas anualmente para liberar ou renovar o alvará sanitário. Outra atividade do Sistema é a análise nos laboratórios oficiais – em Minas Gerais, o Instituto Octávio Magalhães – de produtos e medicamentos, a partir de denúncias ou queixas técnicas.

Dentro do Sistema, a Superintendência de Vigilância Sanitária da SES-MG começou em 2012 um processo de descentralização dos seus trabalhos para aumentar a participação dos 853 municípios mineiros. “Desses, 460 têm menos de dez mil habitantes. Mas todos possuem um estabelecimento de saúde, um salão de beleza, um consultório odontológico, uma drogaria. Por isso, todos deveriam realizar vigilância sanitária, o que, inclusive, está estabelecido na lei orgânica da saúde, mas não é uma realidade”, revela Goretti.

A instituição, desse modo, categorizou os estabelecimentos de saúde ou de interesse da saúde pelo seu grau de risco e elaborou um projeto de fortalecimento estrutural e financeiro dos municípios nas ações de vigilância sanitária, para que estes possam assumir as atividades relacionadas aos grupos de risco baixo e moderado. De acordo com Goretti, essa descentralização do Sistema está permitindo sua otimização.

“Daí, a urgência de um sistema de informação operando, inclusive nos municípios. Assim, podemos fazer nosso papel de intermediário, filtrar as informações por risco, e repassá-las para o nível federal”, diz. Segundo ela, poucos Estados pos-

suem sistemas de informação em vigilância sanitária, como São Paulo e Pernambuco.

Sigvisa

O Sistema Integrado de Gestão da Vigilância Sanitária (Sigvisa) foi desenvolvido pela Prodemge para auxiliar na padronização e harmonização dos processos de trabalho da Vigilância Sanitária (Visa), agilizar suas atividades e possibilitar maior controle de demandas e prazos. “O Sigvisa automatiza os processos de aprovação do projeto arquitetônico, concessão de alvará sanitário, denúncia e processo administrativo; e faz a gestão do controle da inspeção sanitária e da aprovação do projeto arquitetônico”, detalha o analista da Gerência de Sistemas de Saúde da Prodemge, Humberto Duarte, gestor do projeto de desenvolvimento do sistema na Companhia. Além do módulo Móvel, o Sigvisa conta com outros sete módulos: Cadastro, Cidadão, Sincronismo, Fluxo de Projeto Arquitetônico, Fluxo de Inspeção Sanitária, Fluxo de Processo Administrativo e Relatórios Gerenciais. Eles interagem de acordo com as regras de negócio estabelecidas pela Visa e a legislação que regulamenta suas ações.

O sistema também tem ligação com a Junta Comercial de Minas Gerais (Jucemg), facilitando o trabalho dos interessados em abrir uma empresa. “O link com a Jucemg é para que o usuário acesse e constate se o tipo de empresa que ele quer abrir é submetido à vigilância sanitária. A consulta também informa o que ele precisa para licenciar a empresa, o fluxo de onde encontrar e obter essas informações”, assinala Goretti. Outra integração acontece na base de dados. “Os dados cadastrados na Junta alimentam automaticamente a base de dados do Sigvisa. São aproximadamente 4.000 empresas constituídas mensalmente e cerca de 40% delas são passíveis de fiscalização”, explica Humberto.

Essas integrações estão inseridas no Programa Estruturador Descomplicar – Minas Inova, do governo de Minas Gerais, que busca desenvolver

ações de desburocratização e simplificação de procedimentos da administração pública, por meio da inovação, facilitando as relações do Estado com os cidadãos, empresas e entre os entes do próprio Estado. O projeto teve início em 2009, como explica Lucas Castanha, do Núcleo Central de Inovação e Modernização Institucional da Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão de Minas Gerais:

“Nessa data, foi feita uma série de adequações e revisões de procedimentos internos da Vigilância Sanitária para emissão do alvará sanitário. Isso viabilizou a integração entre prefeituras, órgãos de licenciamento ambiental e o sistema Minas Fácil, tornando o processo de abertura de empresas no Estado mais completo e simplificado, facilitando a vida do empreendedor”.

Operações de trânsito se apoiam na mobilidade para agilizar trabalho

O Código de Trânsito Brasileiro determina que é crime de trânsito “conduzir veículo automotor com capacidade psicomotora alterada em razão da influência de álcool ou de outra substância psicoativa que determine dependência”. Se for constatada uma concentração de álcool maior que 0,3 miligrama por litro de ar expelido do pulmão, o motorista pode ser preso, receber multa e ter sua permissão ou habilitação suspensa ou proibida.

Para combater a direção de veículos por pessoas que insistem em desrespeitar essa lei, o Departamento de Trânsito do Rio Grande do Sul (Detran-RS) criou o Programa Balada Segura. Desde fevereiro de 2011, o governo gaúcho organiza blitz de fiscalização e educação em locais de grande concentração

de bares e casas noturnas e itinerários de deslocamento para festas e eventos. Primeiramente em Porto Alegre, as ações estão se estendendo para outras cidades do Estado a

partir da promulgação da lei 13.963, que instituiu a Operação Balada Segura, e contam com a parceria da Brigada Militar, Polícia Civil, órgãos executivos de trânsito municipais e Polícia Rodoviária Federal.

Buscando agilizar e tornar mais eficazes as operações do Balada Segura, o Detran-RS passou a utilizar, desde maio de 2013, o Sistema de Abordagem Móvel de Veículos (ABM), desenvolvido pela Companhia de Processamento de Dados do Estado do Rio Grande do Sul (Procergs). “O Detran-RS está utilizando o sistema de



Divulgação

Leonardo Kauer, presidente do Detran-RS: “O Sistema de Abordagem Móvel permite o aumento do número de abordagens, o controle maior do gestor sobre as blitz realizadas nos municípios, além de aumentar a confiabilidade das informações”.



Divulgação

Carlson Aquistapasse, diretor-presidente da Procergs: “O Sistema de Abordagem Móvel possibilita mais eficiência nas abordagens dos órgãos de trânsito e segurança. Isso, para a população, é mais segurança nas ruas e estradas do Estado”.

forma piloto na Operação Balada Segura em Porto Alegre. Paralelamente, corre o processo de licitação para aquisição dos tablets que serão utilizados futuramente em todas as blitz da Balada Segura e em outras operações”, conta o presidente do Detran-RS, Leonardo Kauer.

Segundo o diretor-presidente da Procergs, Carlson Aquistapasse, são três aplicativos distintos: um de logon, para validação de permissão de operadores e dispositivos na base de dados na Procergs; um segundo, para registros das informações das abordagens e consultas nos sistemas de veículos e condutores do Detran-RS e do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran); e, por último, o aplicativo para uso do banco de dados SQLite, que permite que outros sistemas que integrem com o

ABM não repliquem tabelas de apoio no dispositivo. “Este aplicativo foi desenvolvido no conceito de content provider do Android e funciona como um serviço no dispositivo”, explica Carlson.

Os agentes dos órgãos de trânsito e segurança gaúchos já utilizaram dispositivos móveis equipados com o sistema em quase 150 abordagens de 19 operações do Balada Segura. Na cidade de Erechim, as consultas de veículos e condutores feitas com o ABM substituíram as consultas feitas por rádio às bases de dados, e o tempo de resposta está sendo considerado pelo Detran-RS um ganho importante para agilizar as abordagens.

Com o ABM, os registros dessas abordagens, contendo informações sobre infrações, resultados de testes do bafômetro e procedimentos realizados, ficam armazenados na base de dados do Detran-RS na Procergs, e podem ser capturados por ferramenta de BI. Isso possibilita a geração de dados estatísticos, que vão apoiar as autoridades de trânsito e segurança nas tomadas de decisões e no estabelecimento de ações por melhores condições no trânsito.

Além dessas funcionalidades, o Sistema de Abordagem Móvel de Veículos também permite a consulta ao resumo da operação na versão web do sistema – desenvolvido em Java –, onde estão reunidas as informações das abordagens feitas por todos os agentes. “O ABM também tem previsão de integração com o sistema de talonário eletrônico de multas, que já estava sendo desenvolvido em tecnologia móvel”, afirma Carlson.

Os dispositivos móveis foram escolhidos por permitirem maior autonomia para os agentes de segurança e trânsito, além de descentralizarem as consultas de condutores e veículos e os registros dos dados de abordagens, que podem ser feitos por cada agente, direto na base de dados – sem o ABM, essa ação é de responsabilidade de um único agente na operação Balada Segura. Outro funcionário era res-



Telas do Sistema de Abordagem Móvel de Veículos

responsável por registrar as informações em planilhas. “O sistema dá maior eficiência e agilidade no fluxo de informações, o que permite o aumento do número de abordagens e um controle maior do gestor sobre as blitzes realizadas nos municípios, além de aumentar a confiabilidade das informações, pois minimiza os erros de digitação”, elogia Leonardo Kauer.

“Para a população, é mais segurança nas ruas e estradas do Estado e maior conscientização. Cada vez mais, os cidadãos estão tomando medidas de segurança e adquirindo novos hábitos, e a visibilidade e eficiência nas ações do poder público trazem credibilidade e apoio da população, na

medida em que acidentes de trânsito são evitados e vidas são poupadas”, diz o diretor-presidente da Procergs.

O Sistema de Abordagem Móvel de Veículos (ABM) foi o grande vencedor da 12ª edição do Prêmio Excelência em Governo Eletrônico (e-Gov 2013), iniciativa da Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Tecnologia da Informação e Comunicação e do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Ele também foi premiado na categoria “Mobilidade” do concurso promovido pelo Congresso de Informática e Inovação na Gestão Pública (Conip).

A Internet das Coisas veio para ficar



José Roberto de Almeida Amazonas*

Se olharmos ao nosso redor, é fácil constatar que estamos rodeados por tecnologias inovadoras aplicadas aos mais diferentes segmentos de atividade. Elas estão presentes na agricultura, na medicina, no transporte, no entretenimento etc. No entanto, as tecnologias de comunicação se sobressaem, pois há uma inundação de terminais móveis sendo utilizados para enviar textos, ouvir música, assistir a filmes e, às vezes, até falar. Estar conectado ou, mais informalmente, estar ligado, tornou-se quase um sinônimo de estar vivo; a existência de fatos passou a estar condicionada a aparecer no Google ou no Facebook. Isso já mostra que as novas tecnologias influenciam de forma decisiva a vida do cidadão e seus impactos não podem ser ignorados. Nesse contexto, o novo paradigma das comunicações é a Internet das Coisas.

A Internet das Coisas (em inglês, Internet of Things – IoT) é a extensão para o mundo real, físico, da internet convencional. Resumidamente, na internet convencional, as mais diferentes informa-

ções estão armazenadas em computadores ao redor do mundo. Trata-se de um mundo completamente virtual em que se navega ou se interage com páginas acessadas por meio de hiperlinks. Na IoT, os objetos são identificados e tal identificação pode ser lida por meios automatizados. A partir daí, os objetos físicos passam a ter uma representação no meio virtual.

Um objeto ao nascer não possui identificação alguma. O processo de agregar inteligência segue as seguintes etapas: o objeto recebe uma identificação, depois dados associados que podem ser lidos e escritos. Agrega-se capacidade de processamento e sensoriamento, até que se incorpora a capacidade de comunicação. A esse conjunto de funcionalidades, dá-se o nome de Automatic Identification and Data Capture (AIDC), que constitui um dos conceitos centrais de IoT: identificação e percepção de contexto.

ficação e percepção de contexto.

Assim, os objetos podem ser lidos por interrogadores ou dispositivos gateway e a representação virtual dos objetos é transferida aos sistemas

“[...] É IMPORTANTE distinguir soluções que nitidamente dependem de uma funcionalidade do tipo internet como distintas de soluções localizadas que exploram capacidades convencionais de controle e processamento.”

de gerenciamento de informação. Por meio do acesso à internet, é possível obter mais informações, que podem não estar disponíveis em bases de dados locais, e até se construir a aplicação ou o serviço desejado que esteja adaptado ao contexto em questão. O resultado final é obtido por meio de atuadores, que executarão alguma ação sobre os objetos e/ou o ambiente em que os objetos estão imersos.

Considerando, por exemplo, aplicações voltadas à assistência médica, o conceito de AIDC é ubíquo, possuindo relevância para praticamente todos os aspectos, do suporte à assistência médica e à prestação de serviços em que itens e informação estejam envolvidos. Da linha de frente às cadeias de suprimento, ele provê um paradigma baseado em identificação para um suporte revolucionário à assistência médica, voltado à redução de erros e desperdício, para aumentar a segurança e a qualidade. Está alinhado com o ímpeto para os desenvolvimentos centrados no paciente, a modernização do sistema de assistência médica e o desenvolvimento da infraestrutura de informação para a assistência médica.

Ao se considerar aplicações e serviços no âmbito da Internet das Coisas, é importante distinguir soluções que nitidamente dependem de uma funcionalidade do tipo internet de soluções localizadas que exploram capacidades convencionais de controle e processamento. Dada a natureza do espaço de objetos e a difusão evolucionária da capacidade de processamento embutida para o mundo físico, podem ser identificadas oportunidades para aplicações que se estendem dos serviços ao nível pessoal, por meio dos níveis doméstico, corporativo, público e de cidade, regional, ambiental, até serviços e aplicações nacionais, continentais e

internacionais.

Há muitas redes: nas casas, nos e entre negócios, dentro de ambientes construídos em instalações públicas e privadas, ambientais, nacionais e internacionais, à disposição de serviços colaborativos globais relacionados à movimentação de mercadorias, pessoas e informação. O conjunto é virtualmente ilimitado. No entanto, deve haver uma justificativa para interligar redes e distinguir uma IoT de redes isoladas.

Um exemplo da capacidade de sensoriamento e a conexão justificada de redes é a ligação de estações coletoras de dados meteorológicos para o

*“QUEREMOS
abrir mão daquilo que
é fundamental para o
ser humano, isto é, o
poder de escolher e de
se responsabilizar pelas
consequências, para
usufrirmos de
fantasiosos benefícios
da vida moderna?”*

propósito de prever o tempo; um conjunto de sensores constitui um nó de entrega de dados (pressão, temperatura, umidade, direção e velocidade do vento, junto com a localização do nó e um selo de tempo radiocontrolado) para um nó de pré-processamento que, então, passa dados pré-processados de uma região para um nó de processamento adicional que serve um conjunto de regiões e, assim, sucessivamente, até atingir um alcance global, servindo para previsões de tempo globais. Cada

nó pode mostrar os dados obtidos pelos sensores e prover alguma forma de previsão rudimentar (típica para estações climáticas caseiras). Comunicações bidirecionais, com ou sem fio, dependendo dos requisitos, facilitam o transporte dos resultados processados através da rede, sendo que nós particulares servem para mostrar os resultados de previsão. Alguns nós podem desempenhar o papel de atuadores ou controladores para executarem uma função específica em resposta a condições particulares. Por exemplo, prever uma possibilidade de uma inundação local pode ativar automaticamente barreiras de proteção.

Com o aumento da granularidade da distribuição de nós, pode-se ter condições de fazer previsões de tempo mais localizadas, atendendo às necessidades da agricultura de precisão, planejamento de eventos externos, gerenciamento ambiental e agendamento de manutenção exterior.

O mesmo tipo de estrutura de rede em camadas pode ser explorado para outros serviços e aplicações, tais como o monitoramento ambiental e funções de controle, com um nível de alcance nodal mais elevado sendo justificado para a pesquisa de problemas ambientais mais amplos, como estudos de energia e emissão de gases, propósito de compartilhamento de conhecimento. Aqui reside uma rica oportunidade para desenvolvimento de aplicações e serviços que podem ter impacto virtualmente sobre todos os setores da indústria, comércio e serviços, bem como aplicações domésticas de suporte.

A lista de possíveis aplicações é longa: turismo e lazer, medicina forense, transporte e distribuição, construção, manutenção de campo, agricultura de precisão, gerenciamento ambiental, entre outras. O desafio é posicionar os princípios em uma metodologia apropriada para o projeto e o desenvolvimento de serviços e aplicações, e empregá-los nos vários setores da indústria, comércio e serviços.

Para concluir, é fundamental mencionar os aspectos éticos relativos à IoT. É claro que, sendo uma tecnologia baseada em monitoramento, segurança e privacidade dos dados devem ser tratadas com o maior cuidado. No entanto, a discussão ética ultrapassa muito essas questões. O site <http://www.ethicsinside.eu/> discute em profundidade a ética da IoT e identificou quatro dimensões-chave: confiança (trust), percepção (awareness), inevitabilidade (inevitability), invisibilidade (invisibility). Em resumo, pode-se dizer que a revolução tec-

nológica é inevitável, ela já está acontecendo. Os dispositivos estão cada vez menores, presentes em todos os artefatos que nos rodeiam. Em um futuro próximo, até em nossas roupas vão obter dados a nosso respeito sem que percebamos, os quais serão enviados para máquinas que não sabemos onde estão, mas que vão fazer escolhas e decidir por nós. É esse o mundo que queremos? Queremos abrir mão daquilo que é fundamental para o ser humano, isto é, o poder de escolher e de se responsabilizar pelas consequências, para usufruirmos de fantásticos benefícios da vida moderna?

A IoT é uma poderosa plataforma tecnológica que pode ser utilizada em benefício da sociedade. A sociedade precisa ser educada, no sentido mais amplo da palavra, para ter condições de identificar suas necessidades e clamar por soluções. A IoT empodera o cidadão comum para reivindicar os seus direitos, pois é a tecnologia da transparência. Por essa mesma

razão, ela tem sido tão combatida pela elite política e financeira no mundo inteiro. No entanto, a IoT veio para ficar.

“A IoT EMPODERA o cidadão comum para reivindicar os seus direitos, pois é a tecnologia da transparência.”

***José Roberto de Almeida Amazonas**

Professor associado do Departamento de Engenharia de Telecomunicações e Controle da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Possui graduação (1979), mestrado (1983), doutorado (1988) e livre-docência (1996) em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo. Realizou cursos de especialização na Supelec (França), MIT e Universidade da Califórnia, em Berkeley (USA). Atua principalmente nos seguintes temas: comunicações ópticas, redes de comunicações de alta velocidade, qualidade de serviço, modelagem de tráfego, redes sem fio e educação a distância. Atualmente, é o representante brasileiro no projeto Coordination and Support Action for Global RFID – Related Activities and Standardization – 2, CASA-GRAS2, financiado pela Comissão Europeia.

Computação nos objetos do cotidiano



Divulgação

Mauro Pinheiro*

Na sua próxima viagem de avião, faça uma breve experiência na sala de embarque: olhe à sua volta e repare em quantas pessoas estarão vidradas nos seus telefones celulares, tablets e, não raro, notebooks. A situação é propícia: fechados em um salão, aguardando a chamada para embarcar, muitas vezes sem ter um lugar para assentar, as pessoas passam grande parte do tempo entre-tidas com seus computadores portáteis – porta de entrada para as redes sociais e conexão com o trabalho remoto. Enquanto aguardam, as pessoas jogam, leem notícias, trocam mensagens, repassam as últimas informações para a reunião vindoura, enfim, qualquer coisa que seja possível fazer com seus computadores. Poucos estarão lendo uma revista ou um livro – o que poderia nos levar a refletir também sobre os motivos do número cada vez menor de leitores ou sobre o futuro do livro impresso; mas esses são assuntos para outro artigo. O que importa nesse experimento é evidenciar a presença ostensiva dos computadores em nosso cotidiano.

Independente de qual seja o formato, uma coisa é certa: ao usarmos computadores, eles passam a

ocupar o centro de nossa atenção. Se os computadores de mesa e os notebooks podem ser associados principalmente ao trabalho – o que justificaria um envolvimento maior de nossa atenção –, o mesmo não se aplica necessariamente aos tablets e smartphones. No entanto, é provável que muitos de nós já tenham passado pela situação desagradável de estar com alguém que está com sua atenção completamente voltada para seu “computador de bolso”, deixando-nos em segundo plano.

No início dos anos 90, muito tempo antes de os telefones celulares povoarem os bolsos da população mundial¹, no mítico Xerox Parc – Centro de Pesquisa da Xerox, em Palo Alto, Califórnia² –, um grupo de pesquisadores se ocupava em propor caminhos alternativos para o desenvolvimento da computação. Sob a coordenação de Mark Weiser, esse grupo lançou a base conceitual do que viria a ser conhecido como “computação ubíqua”. A motivação era, segundo Weiser, tornar a computação invisível: uma tecnologia que estaria presente o tempo todo, mas de modo tão integrado às atividades cotidianas mais triviais que passaria despercebida, sendo utiliza-

1 A International Telecommunication Union (ITU), agência especializada em tecnologia de informação e comunicação das Nações Unidas, estima que em 2013 o número de linhas de celulares ativas no mundo todo seja de 6 bilhões e 835 milhões, com 96,2 linhas por 100 habitantes – um número impressionante, considerando-se que a população mundial é um pouco mais de 7 bilhões de pessoas. A distribuição, contudo, ainda segue desigual entre países ditos desenvolvidos e os em desenvolvimento, segundo classificação da própria ONU: enquanto nos países desenvolvidos são 128,2 linhas para cada 100 habitantes, nos países em desenvolvimento são 89,4 linhas. No quesito banda larga, os países em desenvolvimento ainda estão bem atrás, com 19,8 inscrições por 100 habitantes, contra 74,8 inscrições nos países desenvolvidos. Fonte: <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/>

2 O Xerox Parc foi responsável, entre outras coisas, pelo surgimento da interface gráfica (GUI) e do mouse, que mudaram radicalmente o paradigma de utilização de computadores e sem dúvida colaboraram para sua popularização nos anos 90.

da sem demandar atenção ou esforço. Ao descrever sua visão da computação ubíqua, Weiser costumava fazer um paralelo com a eletricidade ou a escrita (o que considerava uma das primeiras “tecnologias de informação”): ambas seriam tecnologias facilmente incorporadas aos diversos objetos cotidianos, mas que não demandariam maior atenção para o seu uso (WEISER, 1991).

É importante salientar que Weiser se referia mais à computação e menos aos computadores. A distinção é sutil, mas fundamental para compreender a proposta. Não se trata apenas de repensar o computador que usamos hoje em dia, mas sim repensar o papel da computação no dia a dia, entendida aqui como a capacidade de processamento de dados em formato digital. A ideia de computação ubíqua é que objetos do cotidiano, dotados de componentes computacionais, possam captar ou receber informações, processá-las e, a partir de sua programação, executar alguma ação. Esse conceito se traduz no esquema computacional mais simples possível: input > processamento > output. Desconstrói-se então a ideia de um computador que concentra uma infinidade de programas, e que usamos para diversas atividades distintas, e passa-se a pensar em objetos corriqueiros com capacidade de realizar algum tipo de processamento computacional. É como se os objetos que já conhecemos passassem a ter “algo a mais”. E esse algo a mais faz com que os objetos coexistam no mundo físico e no ambiente digital, com possibilidades distintas em cada um desses ambientes.

Mais recentemente, o termo “computação ubíqua” tem sido menos utilizado, dando-se preferência a “computação pervasiva”. Enquanto o termo “ubíquo” significa “onipresente” – algo que está ao mesmo tempo em toda a parte – o termo “pervasivo” é um neologismo do termo em inglês *pervasive*, que deriva do latim *pervādo*, *pervādere*, significando “penetrar; percorrer, permear, ir além”. Trata-se então de uma computação que não só está em toda parte, mas que penetra, permeia os objetos e a vida cotidiana.

Jochen Schiller, da Freie Universität de Berlin, faz a seguinte comparação: “A computação pervasiva está para o computador tradicional assim como uma pilha está para uma usina hidrelétrica: não é tão potente, mas está em toda parte, em diferentes formatos, tamanhos, e é aplicável às mais diversas situações” (SCHILLER, 2005 *apud* BSI, 2006, tradução minha). Não se trata, portanto, de pensar em computadores mais potentes, mas de pensar possibilidades de aplicação da computação nas mais diversas situações.

Uma dessas possibilidades de aplicação é a “computação vestível” (wearable computing), que busca integrar as vestimentas com componentes computacionais. Leah Buechley, do MIT, desenvolveu a Turn Signal Biking Jacket³, uma jaqueta para ciclistas com luzes de LED nas costas, para que o ciclista, apenas apertando botões nos punhos da jaqueta, possa indicar mudança de direção enquanto pedala. A empresa Cute Circuit desenvolveu a camisa Hug Shirt⁴, que permite que as pessoas enviem abraços à distância – camisas com sensores e atuadores de pressão se comunicam mediadas por um aplicativo para celular, que envia informações de uma camisa para a outra, reproduzindo o abraço enviado. Mitchell Page e Andrew Vande Moere, do Key Centre of Design Computing & Cognition da Universidade de Sydney, Austrália, desenvolveram o colete TeamAware para jogadores de basquete, com faixas luminosas que acendem informando aos jogadores o número de faltas, qual time está na frente do placar e quando o tempo do jogo está chegando ao fim (PAGE; VANDE MOERE, 2007).

A computação pervasiva também tem ampliado os limites da comunicação entre os seres vivos. No projeto Botanicalls⁵, vasos de plantas comuns recebem sensores, que medem a umidade da terra e alertam seus proprietários quando necessitam de água ou quando foram regadas com água em demasia. A versão mais recente do sistema faz a comunicação com o site de rede social Twitter, de forma que a cada mudança no estado da planta, é publicada uma

3 http://web.media.mit.edu/~leah/LilyPad/build/turn_signal_jacket.html

4 <http://cutecircuit.com/hug-shirt/>

5 <http://www.botanicalls.com>

mensagem no site, de acordo com a situação monitorada pelo sensor de umidade.

Já no sistema Kickbee⁶, uma cinta com sensores de movimento percebe quando um bebê se movimenta ainda na barriga de sua mãe. Os sensores se comunicam remotamente com um computador, que analisa os movimentos percebidos. Quando interpretados como um chute, o sistema dispara uma mensagem para o site Twitter, que pode enviar mensagens de texto para os telefones celulares do pai e da família do casal, ou quem mais tiver interesse em ser informado da movimentação do bebê.

Mas não somente os objetos podem fazer parte da computação pervasiva. A arquitetura, o espaço e os ambientes também têm sido explorados como interfaces com o mundo digital. O projeto Datafountain, de Koert van Mensvoort, do departamento de desenho industrial da Eindhoven University of Technology, é uma instalação na qual fontes de água têm sua vazão diretamente relacionada às variações das taxas de câmbio do Yen, Euro e Dólar (¥€\$). Dessa forma, a altura das colunas d'água indica a flutuação das taxas de câmbio, fazendo com que um elemento normalmente decorativo ganhe uma nova função, passando a atuar como um sistema de informação ambiente. No Brasil, espaços interativos têm sido usados cada vez mais intensamente em projetos de exposição e campanhas publicitárias, nos quais ambientes dotados de sensores e telas ou projetores respondem aos movimentos dos visitantes. Nesse segmento no país, destacam-se empresas como YDreams⁷, 32Bits⁸, Jurema⁹, para citar algumas.

Evidentemente, há uma série de questões a se discutir para a efetivação da computação pervasiva. Problemas como privacidade, aumento de custo energético para produção de uma variedade de componentes computacionais a serem incorporados aos objetos, descarte de material eletrônico, além da possibilidade de acirramento do fosso digital entre os que têm acesso à tecnologia e os que ainda se encontram à margem do desenvolvimento tecnológico. São muitas as ques-

tões que se encontram no centro das discussões dos fóruns especializados em computação pervasiva.

Como se vê, são inúmeras as possibilidades de aplicação da computação nos objetos e ambientes do nosso cotidiano. Ao mudar o paradigma da computação, abrimos as possibilidades de comunicação com o ambiente digital, de maneira que podemos nos concentrar no que está a nossa volta. A computação passa a compor o cenário, o pano de fundo, e sai do nosso foco de atenção.

Referências

- BOTANICALS. Disponível em: <<http://www.botanicals.com>>. Acesso em: 13 set. 2013.
- BUECHLEY, Leah. Build: turn signal biking jacket. In: *LilyPad Arduino*. Disponível em: <http://web.media.mit.edu/~leah/LilyPad/build/turn_signal_jacket.html>. Acesso em: 13 set 2013.
- BUNDESAMT FÜR SICHERHEIT IN DER INFORMATIONSTECHNIK (BSI). *Pervasive computing: trends and impacts*. Bonn: SecuMedia Verlags-GmbH, 2006.
- CUTECIRCUIT. *Hug Shirt*. Disponível em: <<http://cutecircuit.com/hug-shirt/>>. Acesso em: 13 set. 2013.
- D32BITS. Disponível em: <<http://32bits.com.br>>. Acesso em: 13 set. 2013.
- JUREMA. Disponível em: <<http://jurema.la>>. Acesso em: 13 set. 2013.
- KICKBEE. Disponível em: <<http://kickbee.net>>. Acesso em: 13 set. 2013.
- PAGE, Mitchell; VANDE MOERE, Andrew. Evaluating a wearable display jersey for augmenting team sports awareness. In: *PERVASIVE'07 Proceedings of the 5th international conference on Pervasive computing*, Toronto, 2007.
- WEISER, Mark. The computer of the 21st century. *Scientific American*, v. 265, n. 3, p. 66-75, jan. 1991.
- YDREAMS. Disponível em: <<http://ydreams.com>>. Acesso em 13 set. 2013.

*Mauro Pinheiro

Doutor em Design (PUC Rio), designer formado pela ESDI-UERJ, professor adjunto do Departamento de Desenho Industrial da UFES e coordenador do Laboratório de Psicologia da Computação (LabPC-UFES). Pesquisador, dos seguintes temas: sistemas de informação ambiente, computação ubíqua / pervasiva; arquitetura de informação; interação humano-computador; design de interação; design da informação.

6 <http://kickbee.net>

7 <http://ydreams.com>

8 <http://32bits.com.br>

9 <http://jurema.la>

Ubicomb: a terceira onda da computação



Divulgação

Lara Augustin*

Origem da UbiComp
A computação ubíqua (Ubiquitous Computing – UbiComp na sigla em inglês) é considerada a terceira onda da computação, sendo a primeira onda o uso de mainframes (décadas de 70 e 80) e a segunda onda o uso de computadores pessoais (década de 90). Mas o que é computação ubíqua? Ubiquidade significa onipresença; então, é a computação sempre presente na vida das pessoas, em todos os lugares, a qualquer tempo, de forma invisível. Origina-se da proposta do pesquisador Mark Weiser, publicada em 1991 em seu artigo *The computer for the 21st century*, a qual incentivou muitas pesquisas acadêmicas (inicialmente) e tecnológicas (na sequência) para mudar o foco, passando da computação centrada em processo para a computação centrada no usuário final; ou seja, a computação passou a olhar para o cotidiano das pessoas, como elas vivem, como se relacionam e interagem, o que sentem, o que desejam, e esses aspectos do comportamento humano começam a ser inseridos em sistemas computacionais.

Ubiquidade da computação: grande desafio

Muitos desafios estão inseridos na computa-

ção para que ela consiga ser o que propôs Weiser: uma computação totalmente integrada ao ambiente, unindo real e virtual como um elemento único, tornando a computação invisível ao usuário final. Segundo Weiser (1991)¹, “as tecnologias mais profundas são as que desaparecem”. O invisível significa que desaparecem da consciência do usuário, pois estão indistintamente integradas em suas vidas.

Pode-se dizer que as ideias de Weiser influenciaram direta ou indiretamente muitas tecnologias disponíveis. A web 2.0 permite hoje a interação e colaboração dos usuários e a troca de informações. Prevê-se que a web 3.0 permitirá inferir semântica (significado) dos dados, gerando informações e a troca de conhecimento, enquanto que a web 4.0 será a tecnologia ubíqua – infraestrutura executando em background, sem ciência do usuário final. A computação, tal como a conhecemos hoje, desaparecerá.

As dificuldades de décadas atrás para viabilizar as ideias de Weiser, escritas em um momento tecnológico em que a computação móvel estava somente iniciando, trouxeram novas propostas, como a computação pervasiva, encabeçada pela IBM, a qual visava a disponibilizar uma computação AAA (anytime, anywhere, any device, any network, always on), espalhada pelo planeta, permi-

¹ <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html> (original em inglês).

tindo aos usuários conexão à rede internet sempre disponível, independente de lugar, meio de acesso e tempo. Atualmente, computação ubíqua e computação pervasiva são consideradas sinônimas por muitos pesquisadores.

Requisitos dos sistemas ubíquos

Ao longo das duas últimas décadas, pesquisadores identificaram requisitos que os sistemas computacionais devem satisfazer para permitir a realização da ubiquidade. Muitos requisitos impõem desafios à computação e são objetos de pesquisas acadêmicas e tecnológicas.

- **Interfaces intuitivas e humanizadas**

Para se tornar invisível, não requerendo a atenção do usuário como os atuais computadores o fazem, devemos desenvolver interfaces intuitivas e humanizadas, eliminando-se dispositivos como teclado e mouse. Novas pesquisas em interface humano-computador, como sintetização da voz e reconhecimento da fala para o diálogo homem-máquina, biometria (uso de características do corpo humano) e computação afetiva (computadores manifestarem e reconhecerem emoções), lidam com esses desafios.

O conceito de realidade aumentada também está relacionado à interface. Realidade aumentada é um ambiente que envolve tanto realidade virtual como elementos do mundo real, criando um ambiente misto em tempo real. Por exemplo, um usuário pode utilizar óculos translúcidos e, através deles, ver o mundo real e as imagens geradas por computador projetadas no mundo. Possivelmente, nosso cérebro se acostumará tanto com essa forma que não diferenciará real e virtual.

Pesquisas em computadores de vestir (Wearable Computing) são desenvolvidas há décadas, e seus resultados fazem parte do universo de interfaces ubíquas. Aos poucos, temos disponíveis dis-

positivos, como óculos com telas embutidas, pulseiras com sensores que monitoram sinais vitais e outros acessórios de moda, que, incorporados ao vestir, conectam o usuário ao ambiente virtual. Virtual e real vão se entrelaçando, interligando-se num elemento único. A nanotecnologia também contribui com novos materiais e processos para a invisibilidade da computação.

- **Inteligência ambiente**

Outro requisito básico identificado para permitir a computação pervasiva e, conseqüentemente, a Ubicomp, foi a sensibilidade ao contexto (Context-Aware Computing), de forma a tornar os ambientes inteligentes (smart). Sistemas sensíveis (ou conscientes) ao contexto são capazes de capturar dados do ambiente, interpretá-los e (re) agir a alterações ocorridas no estado do sistema monitorado. O monitoramento do ambiente se dá com a inserção de diversos e variados sensores, tais como biosensores acoplados ao corpo humano em aplicações de saúde. A (re)ação pode variar, desde aplicações sensores-atuadores, comuns em casas inteligentes, até um futuro comportamento preditivo, que atuará proativamente, em nome do usuário, para se antecipar a situações que podem comprometer o bem-estar do usuário.

Os primeiros sistemas de contexto, disponibilizados tecnologicamente há duas décadas, foram os que consideram como elemento de contexto a localização do usuário para fornecer a funcionalidade requerida. Esses sistemas são chamados Location-Based System (LBS). Assim, passou a ser comum o uso de aplicações que retornam conteúdo baseado na localização atual do usuário. Hoje, esse requisito (location-based) está incorporado às aplicações web e aos aplicativos móveis, que executam em smartphones.

Outra derivação da sensibilidade ao contexto são os sistemas de recomendação baseados no perfil, preferências e comportamento (monitorado) do usuário. Esses estão no background de muitos servi-

ços e aplicações web e de aplicativos móveis atuais.

Aliando o conceito de contexto ao de redes de computadores, temos as redes de sensores. Sensores dos mais variados tipos, tanto físicos (como temperatura, localização, sinais vitais) quanto lógicos (como perfil, preferência, atividade do usuário) são inseridos no ambiente para capturar dados automaticamente, substituindo a entrada de dados pelo usuário. Com o dado obtido pelos sensores, uma aplicação pode ser projetada para atender a novas demandas. Aplicações atuais focam as áreas de saúde – tecnologias assistivas –, de casas inteligentes e de educação a qualquer tempo, em qualquer lugar.

Dispositivos digitais, como Radio-Frequency Identification (RFID), são colocados em objetos para permitir que estes tenham uma representação virtual, tornando o objetivo real-virtual. Uma parte desses objetos, que fornecem dados para a rede e se inter-relacionam, é conhecida como Internet das Coisas (Internet of Things – IoT). Esse conceito ainda é uma proposta, pois contém muitos desafios à ciência da computação para sua realização.

A IoT requer não somente manipular uma quantidade massiva de dados em tempo real, mas derivar informação (e futuramente, conhecimento) de interesse das aplicações/usuários. Semântica – significado dos dados – é um desafio, pois depende do domínio (contexto) em que o dado será utilizado. O espectro amplo de utilização dos sistemas computacionais, com características e intenções diferentes, aumenta a complexidade de obter informação a partir de dados capturados do ambiente.

- Atividades humanas

Como a proposta da Ubicomp é focar o usuário, dando suporte à sua rotina e às suas atividades diárias, o reconhecimento de atividades humanas é um desafio para a computação, pois não há um modelo formalizado que possa ser adotado. As áreas de Humanas, como a psicologia, não dispõem de modelos lógicos e determinísticos, como requeridos pelos atuais computadores. Assim, a

computação passa a tratar da incerteza de dados e a tentar modelar sistemas que inferem a atividade que uma pessoa está realizando, com vistas a ajudá-la, a partir de um conjunto de dados oriundo de sensores. Casas inteligentes e sistemas de saúde assistiva são exemplos de áreas que começam a tratar dessas questões. Para um ser humano, é simples identificar que uma pessoa está cozinhando, mas para um sistema computacional é um desafio que requer identificar os sensores/dados a serem capturados e criar um modelo que os interliga para inferir, inequivocamente, a atividade “cozinhar” e distingui-la de, por exemplo, “estar parado em frente do fogão”.

Essa computação que procura identificar atividades humanas tem sido tratada na área de computação orientada a situação (situation-aware computing), a qual deriva diretamente dos primeiros sistemas de sensibilidade ao contexto. Pode-se considerar que esses são a segunda geração de sistemas orientados ao contexto.

- Individualização e personalização

Sistemas hoje são construídos de forma genérica, baseados em um modelo abstrato da realidade, e igual para todos os usuários. Weiser defendia a personalização dos sistemas, afirmando que eles deveriam conhecer e se adaptar ao usuário que atenderiam. Inserir tal requisito é outro desafio.

Hoje, a personalização permite ao usuário alterar algumas configurações do sistema, tais como as imagens da interface gráfica. Mas se faz necessária uma dimensão muito maior de personalização, e de forma automática, a partir do conhecimento de intenção, atividades, gostos do usuário.

Infraestrutura atual para a computação ubíqua

A infraestrutura na base da ubiquidade é a rede internet, à qual são anexadas novas funcionalidades e requisitos. A forma de endereçamento dos dispositivos, baseada em números IPs (inter-

net protocol), não atenderá a massiva quantidade de objetos que a internet das coisas prevê. Logo, novas soluções de endereçamento, baseadas em conteúdo, por exemplo, estão sendo requeridas. A velocidade do tráfego de conteúdo da quarta (4G) e da quinta geração de comunicação é uma exigência para a efetividade de aplicações ubíquas.

Capacidade de processamento para manipular quantidade massiva de dados em tempo real é outra exigência. Máquinas de processamento de alto desempenho deverão ser comuns e amplamente disponíveis, formando um ambiente altamente distribuído.

A mobilidade está hoje sendo conduzida pela computação móvel e redes de telecomunicações, as quais incluem aplicativos móveis usando celulares. Aos poucos, novas soluções tecnológicas, como os sistemas em nuvem móvel, começam a ser utilizados, ampliando a capacidade desses aparelhos por meio da virtualização. Sistemas na nuvem móvel transferem dados e aplicações para a internet, de forma transparente ao usuário, tornando o dispositivo móvel (smartphone, por exemplo) uma simples interface de comunicação usuário-sistema.

Impacto social

A proposta de Weiser sempre traz questionamentos quanto ao ambiente social que está sendo construído. Sistemas controlando e agindo proativamente em nome do usuário podem trazer dificuldades que devem ser bem avaliadas, antes que as soluções da academia sejam incorporadas no cotidiano das pessoas.

A privacidade e garantias pessoais de sigilo são os primeiros requisitos necessários para o uso efetivo desses sistemas. A sociedade deverá construir regras e legislação para garantir tais direitos. Como sabemos, a tecnologia anda mais rápida do que as questões legais. Isso é potencialmente um problema, que já conhecemos com a web/internet,

e ampliado exponencialmente em um ambiente ubíquo.

Lições aprendidas

A computação hoje está voltada ao usuário e procura atender a suas atividades cotidianas. Muitos desafios estão sendo impostos às áreas da computação para atender à proposta de Mark Weiser. Ao longo da caminhada de encontro das soluções, a sociedade se modifica e incorpora novas tecnologias, as quais modificam seus costumes e crenças. Estamos vivenciando isso com a web/internet e deveremos ter mudanças mais significativas e profundas à medida que soluções da computação ubíqua estejam disponíveis.

Sistemas conscientes do contexto devem ser a próxima geração de aplicações a estar disponível para os usuários. Pelos investimentos em pesquisa, pode-se dizer que casas inteligentes e saúde assistiva são as áreas de maior impacto da ubiquidade no momento.

Referências

WEISER, Mark. The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, v. 265, n. 3, p. 94-104, Set. 1991. Disponível em: <<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>> Acesso em: 20 set. 2013.

***Iara Augustin**

Doutora em Ciência da Computação, atua no Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), no Rio Grande do Sul. Integra a equipe que coordena o Simpósio de Computação Ubíqua e Pervasiva, do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, desde a sua criação em 2009. Suas áreas de interesse incluem linguagens de programação, computação móvel, computação sensível ao contexto e sistemas de saúde ubíquos.

UNIVERSIDADE CORPORATIVA PRODEMG



Tecnologias inovadoras sob diferentes ópticas em artigos inéditos: ontologia e iniciativas dos governos, computação ubíqua no ensino e na aprendizagem, gestão por processos de negócio e o GRP Minas, internet das coisas, domótica e casas inteligentes.



Iniciativas governamentais para interoperabilidade semântica



Divulgação

Fernanda Farinelli

Doutoranda em Ciência da Informação pela UFMG. Mestre em Administração de Empresas pela Fundação Pedro Leopoldo. Especialista em Banco de Dados pelo UNI-BH. Bacharel em Ciência da Computação pela PUC-Minas. Atua como arquiteta de dados na Gerência de Arquitetura Corporativa da Prodemge. Professora da pós-graduação da PUC-Minas e UNA. CDMP-Certified Data Management Professional. Oracle OCA.



Julia Magalhães

Stefane de Melo Silva

Bacharel em Sistemas de Informação pela PUC-Minas e mestranda em Ciência da Informação pela UFMG. Analista da Prodemge, onde atua em processo de software e gestão da qualidade de software.



Divulgação

Maurício Barcellos Almeida

Pós-Doutor pela State University of New York, doutor em Ciência da Informação pela UFMG, especialista em Administração e em Engenharia de Software, graduado em Engenharia. Atualmente é professor adjunto no Departamento de Teoria e Gestão da Informação e no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Escola de Ciência da Informação da UFMG. Além da atuação acadêmica, tem atuado como consultor em instituições públicas.

RESUMO

A interoperabilidade entre sistemas de informação faz parte da agenda de diversos países ao redor do mundo e do Brasil. Prover serviços governamentais de qualidade requer a adoção de soluções visando à interoperabilidade, de forma a possibilitar a integração de sistemas e o compartilhamento de informações entre os níveis de governo. Discute-se essa questão visando esclarecer o papel das ontologias como uma alternativa. Define-se interoperabilidade e se apresentam iniciativas do governo brasileiro nesse sentido. Conclui-se que ontologias podem desempenhar um papel relevante na busca pela interoperabilidade semântica entre sistemas, mas há muito a ser feito.

Palavras-Chave: Interoperabilidade. Interoperabilidade semântica. Ontologia. Compartilhamento de informações heterogêneas. Heterogeneidade semântica.



1 Introdução

A variedade dos dados e informações na administração pública, seja na esfera federal, estadual ou municipal, e a própria interseção e o intercâmbio desses dados e informações entre as distintas esferas governamentais remetem a um grande desafio aos governos para prover serviços públicos de qualidade e de maneira mais integrada aos cidadãos. A massiva disseminação da informação alavancada pela crescente disponibilidade de tecnologias de informação, como as redes, os computadores, a web e os sistemas de informação (SIs), tem gerado dificuldades cada vez maiores para integração das fontes de informação das instâncias governamentais.

A partir dessa reflexão, percebe-se que iniciativas de busca, acesso, armazenamento e recuperação da informação entre as esferas governamentais ou entre órgãos de uma mesma esfera vêm se tornando cada vez mais complexas. O grande desafio enfrentado pelos governos é a integração de diferentes tipos de informação, tanto em relação ao conteúdo quanto à sua natureza. De fato, a falta de padronização consistente impede a interoperabilidade entre SIs governamentais.

Prover serviços governamentais eficientes e de qualidade requer a adoção de soluções visando à interoperabilidade, de forma a possibilitar a integração dos sistemas e o compartilhamento das informações entre os vários órgãos e instâncias de governo.

Países como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Austrália e Nova Zelândia vêm adotando medidas para modernização da ad-

ministração pública por meio da integração de serviços públicos. O governo brasileiro tem acompanhado essa tendência internacional, ao buscar definir padrões para mitigar problemas de integração entre SIs e promover interoperabilidade. Em alguns setores governamentais, como, por exemplo, o de atenção à saúde, a interoperabilidade é mais do que um desejo, é uma necessidade.

Procura-se analisar as ações que o governo brasileiro promove a fim de proporcionar melhor qualidade aos serviços disponíveis para o cidadão, apresentando algumas iniciativas governamentais em busca da interoperabilidade semântica entre SIs, possibilitando uma melhoria no acesso à informação e a serviços mais confiáveis. Em particular, pretende-se demonstrar como a interoperabilidade semântica desempenha esse papel, uma vez que a ontologia é recomendada como alternativa para a interoperabilidade semântica (SIMON; SMITH, 2004; GUARINO, 1998).

2 Interoperabilidade

A habilidade de um sistema em utilizar partes de outro sistema é a definição dada pelo Merriam-Webster Dictionary¹ para o termo interoperabilidade. Para o Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)², a interoperabilidade é a capacidade de um sistema ou produto para funcionar com outros sistemas ou produtos sem nenhum tipo de esforço especial por parte de um cliente. Para o IEEE, a interoperabilidade é possível apenas a partir da aplicação de normas e do uso de padrões. Nesse sentido, a interoperabilidade está atrelada à cooperação, normali-

zada por especificações, políticas e padrões que viabilizem o intercâmbio integrado de informações.

No campo da ciência da informação e da ciência da computação, interoperabilidade é definida como a capacidade que um sistema possui de compartilhar e trocar informações e aplicações com outro sistema (BISHR, 1997; SHETH, 1999; SAYÃO; MARCONDES, 2008).

Marcondes e Sayão (2001) explicam interoperabilidade como a possibilidade de o usuário buscar recursos informacionais heterogêneos, armazenados em diferentes locais de uma rede, utilizando-se de uma interface única e sem necessidade de conhecimento sobre como os recursos estão armazenados. Arms et al. (2002) explica que a interoperabilidade tem como objetivo desenvolver serviços e soluções úteis para os usuários, a partir de recursos informacionais que são tecnicamente diversos e, muitas vezes, gerenciados por instituições diferentes. Sheth (1999) sugere que problemas de interoperabilidade podem estar relacionados a fontes de informação manipuladas pelos sistemas, as quais podem apresentar diferenças sintáticas, estruturais ou semânticas. Para Cruz (2005) citado por Santos (2011), a questão sintática diz respeito ao uso de diferentes modelos ou linguagens; a questão estrutural está relacionada a divergências entre as estruturas de dados adotadas por cada sistema; e a questão semântica remete à adoção de interpretações divergentes para a informação intercambiada entre os sistemas.

Para mitigar esses diferentes tipos de problemas, Arms et al. (2002) estabelecem que o grau de cooperação entre sistemas deve ser diferen-

1 Disponível em: <www.merriam-webster.com/>. Acesso em: 14 jun. 2013.

2 Disponível em: <www.ieee.org/>. Acesso em: 14 jun. 2013.



ciado em pelo menos três níveis de cooperação:

- acordo técnico: busca promover interoperabilidade tecnológica, por meio da uniformidade da informação e dos serviços utilizados por dois ou mais sistemas. Envolve a utilização de formatos, protocolos e padrões, de forma que mensagens possam ser trocadas entre diferentes plataformas;
- acordo sobre conteúdo: busca promover interoperabilidade semântica e, para isso, vale-se de desenvolvimentos da representação e organização do conhecimento. Envolve o uso de metadados e recursos para uniformizar a interpretação de mensagens;
- acordo organizacional: busca reduzir diferenças políticas, por meio da reunião das organizações em acordos federativos com o intuito de implementar padrões e tecnologias comuns. Envolve regras básicas para acesso, alteração e autenticação da informação, bem como integração entre serviços.

Quando se pretende que dois ou mais SIs colaborem, é preciso que possam interoperar. Isso envolve capacidade de comunicação, de troca de informações, de uso de operações mutuamente, de forma independente das arquiteturas, plataformas e semânticas utilizadas. Os problemas de integração também se revelam em outros níveis que extrapolam o SI e abrangem variáveis contextuais, tornando a questão ainda mais complexa (MILLER, 2000). Um cenário amplo, envolvendo outros níveis em que se deve buscar acordo, define tipos de interoperabilidade a se buscar (UKOLN, 2005):

- interoperabilidade técnica: abrange padrões de comunicação, de transporte, de armazenamento e de representação de informações;
- interoperabilidade semântica: refere-se ao significado da informação originada em diferentes sistemas. Envolve a adoção de soluções capazes de assegurar interpretações uniformes entre os sistemas, como, por exemplo, esquemas de metadados, classificação, tesouros e ontologias;
- interoperabilidade organizacional: relacionada ao contexto organizacional. Envolve os fluxos de trabalho e de informação, as relações de poder e a cultura da instituição. Por meio da modelagem de processos de negócio, busca alinhamento entre informações presentes na arquitetura corporativa;
- interoperabilidade política e humana: envolve a forma como a informação é disseminada e a decisão consciente de torná-la disponível na organização;
- interoperabilidade intercomunitária: aborda o acesso a informações originadas em diferentes fontes por organizações, especialistas e comunidades de natureza distintas; remete à interação entre domínios independentes;
- interoperabilidade legal: relacionada a exigências e a implicações legais de tornar a informação livre e amplamente disponível;
- interoperabilidade internacional: envolve a cooperação em escala internacional, em que o intercâmbio envolve uma grande diversidade de padrões e normas, além de problemas inerentes de comunicação por barreiras linguísticas.

Moreira e Lara (2012) explicam que a interoperabilidade, vista como meio de promover cooperação, torna evidente a necessidade de definir políticas que vão viabilizar a produção e a recepção de diferentes tipos de informação. Como parte da definição dessas políticas de informação, Landsbergen e Wolken (2001) sugerem a criação e a adoção de normas e padrões visando à interoperabilidade, os quais vão proporcionar efetividade, eficiência e responsividade.

De fato, nos últimos anos, tem-se observado a proliferação de políticas, padrões e normas em países como Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Austrália e Nova Zelândia. A criação desses instrumentos segue uma tendência de modernização da administração pública, que, por consequência, proporciona melhores serviços públicos ao cidadão. A integração de serviços públicos em todas as esferas de governo depende incondicionalmente da adoção de medidas que promovam a interoperabilidade dos serviços de governo eletrônico (SANTOS, 2010).

No Brasil, a proposta não é muito diferente. Busca-se interoperabilidade a partir da soma de vários esforços, como a integração de sistemas, a integração de redes, a troca uniforme de dados e a definição de tecnologia, levando-se ainda em consideração a existência de diversas arquiteturas e plataformas de hardware e software.

2.1 Ontologias e sua aplicação em interoperabilidade

Ontologias têm sido objeto de estudo em diferentes campos de pesquisa. É possível encontrar publicações sobre ontologias em filosofia, ciência da computação e ciência da informação, bem como aplicadas a



domínios ainda mais diversos, como medicina, biologia, engenharia, geografia e direito. Trata-se, portanto, de assunto interdisciplinar e, para tirar proveito do que as ontologias têm a oferecer, é preciso entender o sentido do termo nos diversos campos de pesquisa (ALMEIDA, 2013).

Em filosofia, a ontologia diz respeito àquilo que existe e tem sido estudada desde a antiguidade, inicialmente nos trabalhos de Aristóteles. O objetivo, em última instância, é entender o mundo, suas entidades e as relações entre essas entidades. Em ciência da computação, as ontologias são consideradas artefatos de engenharia de software com diversos usos (GRUBER, 1993). São utilizadas em modelagem de SIs, funcionando como um tipo de metamodelo; são usadas em representação do conhecimento, funcionando como uma representação legível por máquina para fins de inferência automática. Em ciência da informação, princípios ontológicos têm sido utilizados desde o século XIX, em estudos bibliográficos para representação do conteúdo de documentos (VICKERY, 1997). Nesse contexto, as ontologias são um tipo de sistema de organização do conhecimento (KOS)³ que possibilita representação do conhecimento (SÖRGER, 1997).

No início dos anos 1990, as ontologias passaram a ser amplamente aplicadas nas áreas de medicina e biomedicina como forma de estruturar o grande volume de dados gerados. Desde então, essas áreas têm abrigado pesquisa sobre interoperabilidade de SIs a partir de ontologias (SIMON; SMITH, 2004), como demonstram as inúmeras iniciativas internacionais produzidas com essa tecnologia.

O problema de interoperabili-

dade, que pode ser tratado a partir de ontologias, é a heterogeneidade semântica. Conforme mencionado anteriormente, mesmo que SIs adotem a mesma sintaxe, ou seja, os mesmos termos para se referir a coisas do mundo, eles normalmente associam diferentes significados a esses termos, isto é, usam semânticas diferentes. Esse fato impede a troca direta de informação entre SIs. Para solucionar esse problema, é preciso uma forma de especificar, sem ambiguidade, os vocabulários subjacentes aos SIs. As ontologias são capazes de proporcionar tal especificação. O restante dessa seção explica como isso pode ser feito. Em primeiro lugar revisita-se, de forma breve, a questão da heterogeneidade semântica, para em seguida explicar o uso das ontologias como alternativa para solucionar o problema.

Para explicar o processo de comunicação ou troca de informação, seja entre pessoas ou sistemas, utilizam-se aqui aspectos já amplamente conhecidos da teoria da informação de Shannon e Weaver (1949).

A comunicação ocorre a partir da troca de informação entre agentes, sendo que um agente envia e o outro recebe. A informação é comunicada em uma língua. Qualquer linguagem consiste de um conjunto de símbolos organizados. Sozinhos, esses símbolos não têm significado. É preciso que os agentes envolvidos expliquem como eles devem ser interpretados. As linguagens nesse processo podem ser tanto linguagens naturais, usadas para comunicação entre pessoas, quanto linguagens formais, usadas para comunicação entre computadores. Independentemente do tipo, uma linguagem é caracterizada por uma sintaxe e por uma semântica. A sintaxe corresponde aos símbolos da

linguagem mais as regras para arranjar esses símbolos em sentenças bem formadas. A semântica estabelece o significado dos símbolos, ao especificar a interpretação desses símbolos na linguagem e em um contexto.

Uma série de problemas na troca de informação ocorre porque o remetente e o receptor, por motivos diversos, usam diferentes semânticas. No âmbito dos SIs, o resultado é que o mesmo símbolo pode ter diferentes significados em diferentes linguagens. Essa questão básica, conhecida como polissemia, é assunto de pesquisa em ciência da informação e linguística e inclui, além do caso do mesmo termo com diferentes significados, problemas causados por símbolos diferentes que têm o mesmo significado. Existem ainda casos em que o significado dos símbolos não é igual, mas também não é diferente: eles se sobrepõem em alguma medida.

Quando a interação ocorre entre dois agentes humanos, a polissemia é resolvida por interação recursiva, em linguagem natural, até que a questão seja resolvida. Mas isso não é possível quando os agentes são sistemas computacionais que atuam sem intervenção humana. Nesse caso, não existe uma solução simples, que resolva a heterogeneidade semântica. Não existe forma de interpretar os símbolos ao longo da comunicação, pois sistemas computacionais não têm capacidade de interpretação.

As ontologias são instrumentos aptos a especificar explicitamente a semântica de termos pertencentes a diferentes domínios. Por isso, podem proporcionar a troca de informação entre sistemas e até mesmo entre pessoas (JASPER; USCHOLD, 1999).

Esses instrumentos em geral tentam especificar o significado

³ KOS é o acrônimo inglês para Knowledge Organization Systems.



dos termos e relações ao fazer corresponder todas as possibilidades de definição a um conjunto de definições pré-estabelecidas em um domínio de interpretação limitado, fixo e consensual. A eliminação da ambiguidade dos termos é possível, em alguma medida, porque casos em que o mesmo símbolo tem diferentes significados são eliminados por acordo anterior sobre como usar os termos.

3 As iniciativas do governo brasileiro em busca da interoperabilidade

3.1 Iniciativas do governo federal

Assim como ocorre em países mais industrializados, o governo federal brasileiro está envolvido em uma iniciativa de governo eletrônico desde 2004. Ele patrocina uma arquitetura de interoperabilidade de serviços para governo eletrônico denominada e-PING – Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico –, a qual define um conjunto mínimo de premissas, políticas e especificações técnicas que regulamentam a utilização de tecnologias da informação e comunicação. Pretende-se, assim, promover a interoperabilidade no âmbito das instituições públicas, estabelecendo-se condições de interação entre a sociedade e as instituições governamentais, sejam federais, estaduais ou municipais.

Segundo Santos (2010), a arquitetura e-PING teve como modelo o projeto e-GIF – Government Interoperability Framework – conduzido pelo governo britânico desde o início dos anos 2000. Os padrões da e-PING envolvem cinco segmentos ou grupos de trabalho (GT):

- interconexão (GT1): estabelece condições para que órgãos de governo se conectem, além de fixar as condições de interoperação entre governo e sociedade;
- segurança (GT2): trata dos aspectos de segurança para assegurar a validade e a privacidade das operações;
- meios de acesso (GT3): define as questões relativas aos padrões dos dispositivos de acesso aos serviços de governo eletrônico;
- organização e intercâmbio de informações (GT4): aborda o gerenciamento e a transferência de informações nos serviços de governo eletrônico;
- integração com o Governo Eletrônico (GT5): estabelece diretrizes para intercâmbio de informações baseados nas definições e-PING.

No âmbito da plataforma e-PING, a interoperabilidade envolve três dimensões: técnica, semântica e organizacional. Para este trabalho, foram abordadas as iniciativas encontradas na dimensão semântica, as quais estão listadas abaixo (ePING, 2013):

- desenvolvimento e manutenção de ontologias e outros recursos de organização da informação: devem ser utilizados recursos, como vocabulários controlados, taxonomias, ontologias e outros métodos de organização e recuperação de informações, a fim de facilitar o cruzamento de dados de diferentes fontes de informação, sejam essas informações usadas por outras organizações integrantes da administração pública, por organizações da sociedade civil ou pelo cidadão;

- desenvolvimento e adoção de um padrão de modelagem de dados para governo: a modelagem dos dados deve usar uma notação simples que evidencie as integrações entre os dados, apoiando as interações do governo (secretarias e órgãos) e mantendo o alinhamento com os processos de negócios governamentais;
- desenvolvimento e adoção de uma política de disseminação de dados e informações: abertura de dados governamentais (OpenData), orientando a incorporação de processos de disponibilização dos dados públicos para permitir seu melhor uso pela sociedade.

Nesse sentido, o governo federal brasileiro promove os seguintes padrões (ePING, 2013):

a) e-VoG – Vocabulários e Ontologias do Governo Eletrônico: consiste de um conjunto de padrões, ferramentas e metodologias que tem por objetivo promover interoperabilidade semântica no e-PING (ePING, 2013). O e-VoG engloba uma taxonomia especificada no Vocabulário Controlado do Governo Eletrônico (VCGE) e o Padrão de Metadados do Governo Eletrônico (e-PMG):

- o VCGE é uma estrutura hierárquica continuamente incrementada, criada pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão com o objetivo de facilitar a navegação das pessoas nos portais do governo federal. Pretende auxiliar usuários de sites governamentais a encontrar informações, mesmo considerando que não tenham conhecimento de qual órgão estaria en-



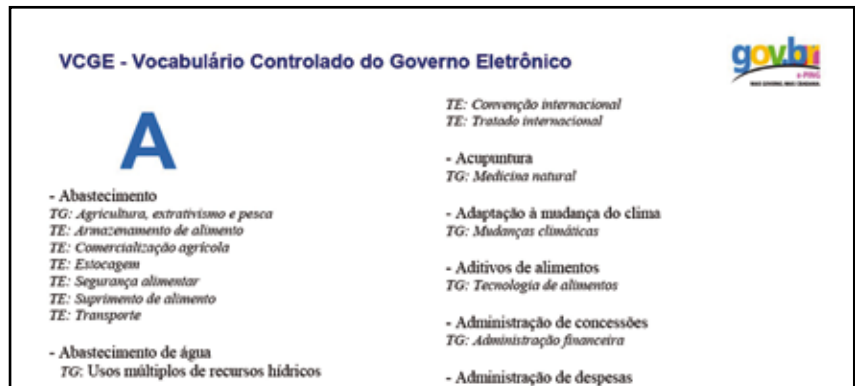
Fonte: VCGE, 2011.

Figura 1 – Níveis de representação dos termos do VCGE

volvido (ePING, 2013; VCGE, 2011). O VCGE está organizado em uma hierarquia que permite herança múltipla, de forma que certos conceitos pertençam simultaneamente a mais de um domínio. A FIGURA 1 apresenta um fragmento do esquema da representação de termos do VCGE, enquanto a FIGURA 2 apresenta um fragmento de termos no VCGE.

- o e-PMG se propõe a definir a semântica dos elementos e dos qualificadores para descrição de recursos informacionais. Tal padrão constitui um conjunto mínimo de elementos que referenciam os dados necessários para a recuperação e o gerenciamento de informações. O objetivo do e-PMG é proporcionar o acesso a descrições dos recursos para a pesquisa de informações do governo brasileiro na web (ePMG, 2010). A FIGURA 3 mostra um fragmento de um elemento descrito pelo e-PMG.

b) Guia de Gestão de Processos



Fonte: VCGE, 2011.

Figura 2 – Termos representados no VCGE (TG = termo genérico; TE = termo específico)

3.9 Destinatário	
Nome	Destinatário
Identificador	Adressee
Definição	Entidade (pessoa ou organização) para quem a informação contida no documento foi dirigida
Obrigatoriedade	Obrigatório se aplicável
Objetivo	Identificar a entidade (pessoa ou organização) a quem o recurso foi dirigido. Demonstrar a autenticidade de um documento, indicando a quem o documento é dirigido
Comentários	Este elemento é obrigatório para documentos arquivísticos. Pode ser nominal para entidades específicas, ou geral, para uma entidade indeterminada como: a quem interessar possa, a todos os envolvidos, povo, cidadãos, entre outros. Sempre existe um destinatário, mesmo que não apareça explicitamente. Em mensagens de correio eletrônico e nas

Fonte: ePMG, 2010.

Figura 3 – Exemplo de elemento e-PMG



de Governo: seu objetivo é sugerir, do ponto de vista conceitual, as melhores práticas sobre processos de negócio no âmbito do setor público (GPG, 2011);

c) Modelo Global de Dados⁴ (MGD): Padrão de Governo para Integração de Dados e Processos, é composto de metodologia, padrões de notação e modelo de governança.

d) Infraestrutura Nacional de Dados Abertos⁵ (Inda): é a política do governo brasileiro para dados abertos; consiste em um conjunto de padrões, tecnologias, procedimentos e mecanismos de controle necessários para atender às condições de disseminação e compartilhamento de dados e informações públicas no modelo de Dados Abertos.

Conforme a portaria SLTI/MP nº 5, de 14 de julho de 2005 (ePING, 2013), para os órgãos do governo federal, especificamente do Poder Executivo brasileiro, a adoção dos padrões e políticas contidos na e-PING é obrigatória. A adoção da arquitetura e-PING não é imposta às demais instâncias de governo no Brasil, aos cidadãos e a governos estrangeiros, mas a e-PING estabelece os padrões aceitos pelo governo federal brasileiro para interoperar com as entidades de fora do Poder Executivo federal brasileiro.

3.2 Iniciativas do governo estadual de Minas Gerais

O governo do estado de Minas Gerais, por meio do *Projeto Estruturador de Governo Eletrônico* e da ação *Inovação dos processos admi-*

nistrativos ao utilizar-se das tecnologias de informação e comunicação, com o objetivo de proporcionar uma gestão pública mais eficiente às secretarias e cidadãos do Estado de Minas Gerais, instituiu em parceria com a Prodemge o *Projeto GRP*⁶ Minas. Esse projeto tem o objetivo de prover uma solução modular e completamente integrada para automação das diversas áreas operacionais que administram os processos de gestão do governo.

O *GRP Minas* é definido como a conceituação e abrangência de uma solução sistêmica única, completamente integrada e padronizada, composta por um conjunto de aplicações que possibilitam operacionalizar, de forma racional e automatizada, processos corporativos da gestão pública do Estado de Minas Gerais.

A interoperabilidade definida para o *GRP Minas* foi organizada em três dimensões que se comunicam e se complementam: técnica, semântica e organizacional. Na dimensão técnica, a recomendação é a adoção das práticas de arquitetura orientada a serviços (SOA). Na dimensão organizacional, recomenda-se o uso da notação BPMN (Business Process Modeling Notation) para a modelagem de processos, e de BPEL (Business Process Execution Language) para a implementação de serviços de orquestração de processos. No que tange à dimensão semântica, a recomendação é garantir que os dados trocados entre os módulos mantenham o mesmo significado, independentemente do contexto em que estão sendo utilizados. (GRP, 2012; GRP, 2011).

Para que fosse possível desen-

volver um projeto de tamanho risco e complexidade como o *GRP Minas*, foi necessário que a Prodemge elaborasse um novo processo de desenvolvimento de software, chamado de PD BMPS, que estivesse adequado às novas tecnologias inseridas no projeto, e que tratasse da mitigação dos riscos, principalmente técnicos, o quanto antes no ciclo de vida de desenvolvimento do produto. Uma das abordagens fortemente propostas por esse novo processo é a modelagem de domínio, como está sendo chamada a modelagem conceitual nesse processo, passo fundamental e desvinculado de influências tecnológicas comumente utilizadas na atividade de modelagem praticada em outros projetos desenvolvidos pela Prodemge, os quais utilizam o seu processo tradicional de desenvolvimento de software. (PRODEMGE, 2013; PD BPMS, 2013).

Define-se como nível de domínio aquele em que os elementos têm a representação fiel do domínio observado, independente da linguagem de representação gráfica, tecnologias ou técnicas de implementação. Esse modelo descreve as informações significativas para o negócio através da captura dos conceitos e dos eventos que são importantes para o domínio do negócio. (PRODEMGE, 2013; PD BPMS, 2013).

No contexto da interoperabilidade semântica, uma possibilidade para integrar dois diferentes vocabulários, V1 e V2, associados a dois SIs que atuam em domínios diferentes, é estabelecer relações semânticas entre os termos de V1 e os termos de V2. Para fazer isso, é preciso definir o

4 Disponível em: <<http://modeloglobaldados.serpro.gov.br>>. Acesso em: 29 jun. 2013.

5 Disponível em: <<http://dados.gov.br/dados-abertos/>>. Acesso em: 29 jun. 2013.

6 O termo GRP (Government Resource Planning) é um neologismo derivado do termo ERP (Enterprise Resource Planning), modelo de sistema integrado de gestão adotado largamente no mundo empresarial privado.



significado de cada termo de V1 e de V2 em uma linguagem que seja mais expressiva que os próprios V1 e V2. Essa linguagem deve expressar explicitamente o significado dos termos e evitar as ambiguidades inerentes à linguagem natural.

Pensando nesse aspecto, o PD BPMS estabelece níveis de abrangência do modelo de domínio (PD-BPMS, 2013):

- Modelo de Projeto: modelo que atende aos requisitos específicos de um projeto de software. Exemplo: modelo de domínio do módulo Institucional *do GRP Minas*;
- Modelo de Produto: modelo que atende aos requisitos do software ou produto de software e pode ser composto por vários modelos de projeto. Exemplo: modelo de domínio do *GRP Minas*;
- Modelo Corporativo Orientado por Assunto: refere-se ao modelo que é concebido a partir do conjunto de modelos de produtos (ou sistemas) que compõem um determinado assunto de negócio da organização. Exemplo: saúde, educação;
- Modelo Corporativo Global:

refere-se ao modelo que é concebido a partir do conjunto de modelos por assunto, representa o conjunto de negócios da organização. Exemplo: modelo do Estado de Minas Gerais.

Além do modelo de domínio, outro artefato que é mantido e possui um âmbito corporativo é o *Glossário de termos e fatos*, em que devem ser definidos e registrados os principais termos e fatos relevantes para um domínio de negócio. Nesse artefato deve ser formalmente definida toda terminologia utilizada no negócio (PD BPMS, 2013).

Segundo o PD BPMS, os modelos descritos anteriormente, de abrangência corporativa, corporativo orientado por assunto e corporativo global, são mantidos pela equipe de arquitetos de Dados da Prodemge, hoje alocados na Gerência de Arquitetura Corporativa.

Nesse sentido, observa-se que o problema de interoperabilidade semântica no âmbito do governo estadual é uma preocupação que emerge com o *Projeto GRP Minas* e se consolida com o novo processo de desenvolvimento de software adotado pela Prodemge.

4 Considerações finais

O presente artigo definiu tipos de interoperabilidade e descreveu brevemente as iniciativas brasileiras, na esfera federal e no governo estadual de Minas Gerais, para solução de dificuldades de integração entre sistemas. Descreveu a aplicação de ontologias como alternativa para lidar com a falta de interoperabilidade.

Conclui-se que ontologias podem desempenhar papel relevante para obtenção da interoperabilidade semântica entre sistemas, mas avaliando-se as iniciativas nacionais, muito ainda está por ser feito para que essa possibilidade se torne real. Isso ocorre porque essas iniciativas enfatizam ainda a criação ou o estabelecimento de padrões técnicos.

Espera-se que este trabalho tenha lançado alguma luz sobre a importância da questão da interoperabilidade semântica entre os SIs governamentais, em uma mesma esfera governamental ou em níveis diferentes, e também sobre o que tem sido feito, o que é ainda necessário fazer e como as ontologias podem contribuir nesse contexto, provendo assim serviços públicos de melhor qualidade ao cidadão.

Referências

- ALMEIDA, M. B. Revisiting ontologies: a necessary clarification. *Journal of the American Society of Information Science and Technology*, v. 64, n. 8. p. 1.682-1.693, 2013.
- ARMS, W. Y. et al. *A spectrum of interoperability: the site for science for prototype for the NSDL*. 2002. Disponível em: <<http://www.dlib.org/dlib/january02/arms/01arms.html>>. Acesso em: 05 jun. 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde Gabinete do Ministro. *Portaria nº 2.073, de 31 de agosto de 2011*. Regulamenta o uso de padrões de interoperabilidade e informação em saúde para sistemas de informação em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde, nos níveis Municipal, Distrital, Estadual e Federal, e para os sistemas privados e do setor de saúde suplementar. Disponível em: <<http://www.brasilsus.com.br/legislacoes/gm/109456-2073.html>>. Acesso em: 30 abr. 2013.
- BISHR, Y. *Semantic aspect of interoperable GIS*. 1997. Disponível em: <<http://library.wur.nl/WebQuery/wda/947563>>. Acesso em: 20 jul. 2009.
- ePING. Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico. *Documento de Referência da e-PING*. 2013. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/documento-da-e-ping-versao-2013/>>. Acesso em: 8 jul. 2013.



- ePMG. Padrão de Metadados do Governo Eletrônico. 2010. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/e-pmg>>. Acesso em: 20 jul. 2013.
- GPG – Guia de Gestão de Processos de Governo. 2011. Disponível em: <<https://www.governoeletronico.gov.br/biblioteca/arquivos/guia-de-gestao-de-processos-de-governo/download>>. Acesso em: 20 maio 2013.
- GRUBER, T. *What is an ontology?* 1993. Disponível: <<http://www.ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>>. Acesso em: 20 ago. 2009.
- GUARINO, N. Formal Ontology in Information Systems. *Proceedings of FOIS'98*, 1998. Amsterdam: IOS Press
- JASPER, R.; USCHOLD, M. *A framework for understanding and classifying ontology applications*. 1999. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.39.6456>>. Acesso em: 20 nov. 2010.
- LANDSBERGEN, D.; WOLKEN, G. *Realizing the promise: government information systems and the fourth*. 2001. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/0033-3352.00023/abstract>>. Acesso em: 22 jul. 2010.
- GRP. Documento de Referência de Arquitetura. *Projeto GRP*, v. 1, n. 17, 2012.
- GRP. Documento de Referência de Interoperabilidade. *Projeto GRP*, v. 1, n. 5, 2011.
- MARCONDES, Carlos Henrique; SAYÃO, Luís Fernando. Integração e interoperabilidade no acesso a recursos informacionais eletrônicos em C&T: a proposta da biblioteca digital brasileira. *Ciência da Informação*, Brasília, DF, v. 30, n. 3, p. 24-33, set./dez. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v30n3/7283.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2013.
- MILLER, P. *Interoperability*. What is it and why should I want it? 2000. Disponível em: <<http://www.ariadne.ac.uk/issue24/interoperability/>>. Acesso em: 05 jun. 2013.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Portaria nº 2.073, de 31 de agosto de 2011*. Regulamenta o uso de padrões de interoperabilidade e informação em saúde para sistemas de informação em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde, nos níveis Municipal, Distrital, Estadual e Federal, e para os sistemas privados e do setor de saúde suplementar. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073_31_08_2011.html>. Acesso em: 20 dez. 2011.
- MOREIRA, Walter. LARA, Marilda Lopez Ginez de. *Ontologias, categorias e interoperabilidade semântica*. DataGramaZero - Revista de Informação - v.13, n.4, ago. 2012. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/ago12/F_I_art.htm>. Acesso em: 25 jun. 2013.
- PD BPMS. *Processo de desenvolvimento de solução com abordagem BPMS*. Prodemge. 2013. Disponível em: <http://intranet/sitesinternos/gcm/pd_bpms/index.htm>. Acesso em: 09 jun. 2013.
- PRODEMGE. *Guia de modelagem de conceitos, classes e dados*. Prodemge (2013). Disponível em: <http://intranet/sitesinternos/gcm/pd_bpms/index.htm>. Acesso em: 09 jun. 2013.
- SANTOS, E. M. *Desenvolvimento e implementação da arquitetura e-PING: estratégias adotadas e possíveis implicações*. 2010. 184f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/.../TeseErnaniMSantos.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2013.
- SANTOS, K. C. P. *Utilização de ontologias de referência como abordagem para Interoperabilidade entre sistemas de informação utilizados ao longo do ciclo de vida de produtos*. 2011. 181f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais) – Programa de Pós-graduação em Eng. Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2011.
- SAYÃO, L. F.; MARCONDES, C. H. O desafio da interoperabilidade e as novas perspectivas para as bibliotecas digitais. *TransInformação*, v. 20, n. 2, p. 133-148, 2008.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. *The mathematical theory of communication*. Urbana: The University of Illinois Press, 1949.
- SHETH, A. *Changing focus on interoperability in information systems: from system, syntax, structure to semantics*. 1999. Disponível em: <<http://lstdis.cs.uga.edu/lib/download/S98-changing.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2011.
- SIMON, J.; SMITH, B. *Using philosophy to improve the coherence and interoperability of applications ontologies: a field report on the collaboration of IFOMIS and L&C*. 2004. Disponível em: <<http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-112/Simon.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2010.
- SOERGEL, D. *The rise of ontologies or the reinvention of classification*. 1999. Disponível em: <<http://www.dsoergel.com/cv/B70.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2008.
- UKOLN. *Interoperability focus: looking at interoperability*. 2005. Disponível em: <<http://www.ukoln.ac.uk/interop-focus/about/leaflet.html>>. Acesso em: 04 jun. 2013.
- VCGE – Vocabulário Controlado do Governo Eletrônico. 2011. Disponível em: <vocab.e.gov.br/2011/03/vcge>. Acesso em: 05 jun. 2013.
- VICKERY, B.C. Ontologies. *Journal of Information Science*, v. 23, n. 4, p. 227-286, 1997.



Silêncio especulativo

João Mattar

Professor do programa de Tecnologias da Inteligência e Design Digital (TIDD) da PUC-SP e da Universidade Anhembi Morumbi.

Divulgação



Divulgação

Adelino de Castro Oliveira Simões Gala

Professor convidado das Faculdades Integradas Rio Branco. Doutorando e mestre pelo TIDD da PUC-SP.

RESUMO

Quatro questões principais fundamentam a argumentação deste artigo: (1) o que é Computação Ubíqua?; (2) o que é Internet das Coisas?; (3) como elas funcionam?; (4) o que é especulação? Após explorar essas questões, incluindo as características do universo do mobile learning e os conceitos de aprendizagem não formal e informal, a reflexão sugere que uma especulação computacional silenciosa e incessante habita hoje o mundo, um inconsciente coletivo que já assume a função de protagonista em diversos momentos da nossa existência e nos faz questionar nossa própria identidade.

Palavras-Chave: Computação Ubíqua. Internet das Coisas. Especulação.

1 Introdução

Como consequência da fusão entre as indústrias da computação e das telecomunicações, da emergência das tecnologias microeletrônicas e wireless, e do desenvolvimento de interfaces de comunicação, estão se constituindo redes de computação ubíqua. Nelas, a computação salta para objetos do cotidiano, que adquirem identidade por meio de eti-

quetas Radio-Frequency Identification (RFID), tornando-se cada vez mais invisíveis para nossos olhos.

Essas redes pervasivas conectam não apenas pessoas a pessoas, mas também pessoas a objetos, e objetos a objetos. Na internet das coisas, os objetos se relacionam com objetos, enquanto as pessoas e os animais também se transformam em objetos portadores de dispositivos computacionais, capazes de conexão

e comunicação. Nesse sentido, os objetos tendem a assumir o controle de uma série de ações do dia a dia, sem que as pessoas estejam atentas e no comando. Um processo similar ao que ocorre no caso de nossas ações inconscientes.

O funcionamento desses objetos computacionais segue a racionalidade de modelos matemáticos. Justamente pelo fato de carregarem racionalidade e identidade em seus



aspectos constituintes, passam a ter também capacidade de especulação, mesmo que ainda degenerada (no sentido criativo) em relação ao potencial humano. Especulação implica o objeto ter identidade própria, identificar o outro e poder reproduzir algum tipo de operação relacional, reflexiva e imagética. Uma especulação computacional silenciosa e incessante passa, portanto, a habitar o mundo.

2 Computação ubíqua

Já em 1991, Mark Weiser inaugurou uma visão da tecnologia ubíqua do futuro, na qual o aumento do poder de processamento seria acompanhado por sua visibilidade decrescente (ITU, 2005).

A estética atual da computação ubíqua teve como estopim a convergência explosiva entre computadores e telecomunicações, associada à microeletrônica, tecnologias wireless e o desenvolvimento de interfaces móveis, que se somaram às fixas já existentes. A evolução dessas indústrias e pesquisas produziu uma sociedade com potência conectiva aumentada, em que a construção de memória e sua velocidade de processamento informacional adquiriram um estado jamais observado anteriormente. A situação atual de armazenagem, recuperação e compartilhamento de informações implica também uma revolução nos modos como as pessoas acessam conhecimento e resolvem problemas do dia a dia. Podemos hoje falar em bilhões de interfaces conectadas.

A consequência dessas transformações se mostra também na economia, em que empregos ligados à

indústria da informação crescem em larga escala. Os processos de produção, capital e gestão são hoje intensamente dependentes de sistemas informacionais. Sua penetração no social e no real já tem caráter básico, por meio de sua larga rede de infraestrutura implantada e em implantação, assim como caráter estratégico, pelo seu poder de gerenciamento e geração de conhecimento. Castells (1999), por exemplo, estuda vários tipos de redes contemporâneas, como computadores, empresas, economia, trabalho e comunicação. Muitos outros campos de pesquisas científicas estão envolvidos nesse desafio, com destaques para robótica, nanotecnologia, vida artificial, ciências cognitivas, design, metamateriais, ecologia e engenharia, que vêm desde os meados do século XX se misturando e acelerando seus desenvolvimentos.

Para que os dispositivos e objetos do dia a dia pudessem ter acesso a bases de dados e estar conectados em rede e à internet, eram necessários alguns pré-requisitos. Um deles era uma forma de identificação que fosse eficiente em termos de custos, de maneira que informações sobre objetos pudessem ser coletadas e processadas. A solução RFID emergiu, possibilitando identificar os objetos por radiofrequência. Além disso, o sensoriamento precisou evoluir. Assim, a base de dados pôde ser abastecida com a detecção do estado físico dos objetos e de seu ambiente. Isso permitiu aumentar o poder de processamento das redes, ao adicionar capacidade de processamento em seus pontos extremos. Por fim, os avanços em miniaturização e nanotecnologia estão levando

a um cenário em que coisas cada vez menores têm a habilidade de se conectar e interagir.

2.1 Mobile learning

Uma das áreas em que o desenvolvimento da computação ubíqua tem gerado efeitos importantes é a da educação. Segundo Berge e Muihlenburg (2013), dispositivos móveis estão modificando radicalmente o cenário da educação, presencial ou a distância, constituindo o campo de estudos denominado mobile learning ou mlearning e caracterizando o que se passou a chamar de aprendizagem ubíqua. Como esses dispositivos são baratos e fáceis de carregar e de usar, passaram naturalmente a ser utilizados em treinamento e ensino.

O mobile learning pode ser considerado uma interseção entre a aprendizagem on-line e a computação móvel. A expressão passa a ser utilizada com frequência na segunda metade da primeira década do século XXI.

Computadores de bolso, PDAs, celulares, smartphones, laptops, notebooks, netbooks e tablets possuem hoje as mesmas capacidades que PCs. Um único dispositivo móvel pode fazer ligações, tirar fotos, gravar áudio e vídeo, armazenar dados, música e vídeos e interagir com a internet. Dispositivos móveis nos mantêm em contato com as informações e atividades que desejamos enquanto estamos em movimento. Com essas novas ferramentas, os alunos podem agora exercitar ao extremo uma das características principais da educação a distância: estudar em todo lugar, a todo momento,



criando assim a figura do aprendiz nômade. Isso tem gerado novas perspectivas pedagógicas, com abordagens de ensino mais personalizadas, centradas e controladas pelo aluno, e não apenas pelo professor.

O uso inicial de dispositivos móveis em educação se restringiu à realização de tarefas administrativas, como acessar um portal, checar notas e calendários, receber mensagens e informações sobre a disciplina e enviar e-mails e perguntas. Mas é ainda possível acessar e-books e dicionários, verificar a ortografia e o significado de uma palavra, pesquisar temas, acontecimentos, imagens e mapas e executar funções interativas em atividades com respostas e feedback, como testes.

Todas essas ações, entretanto, podem ainda ser consideradas behavioristas. Aplicações mais desenvolvidas envolvem gravar e ouvir podcasts, gravar e assistir a vídeos, atividades colaborativas, jogar games, alimentar bancos de dados e interagir em ambientes virtuais ou de realidade aumentada.

O *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, lançado em 2007, é um periódico que explora tendências, pesquisas e experiências práticas no campo de tecnologias móveis interativas no ensino e na aprendizagem, em aplicações industriais e outras aplicações. Seu conteúdo é aberto, sendo necessário apenas o registro do usuário.

A computação ubíqua possibilitou a mobilidade dos usuários, o que acabou potencializando a aprendizagem informal, que ocorre fora dos ambientes formais educacionais.

2.2 Aprendizagem informal

O recente *Cases on formal and informal e-learning environments: opportunities and practices* (YANG; WANG, 2013) apresenta teorias e casos sobre aprendizagem formal, não formal e informal em ambientes virtuais. Vejamos como esses três conceitos são diferenciados.

York e Nordengren (2013) discutem um curso híbrido que utilizou ferramentas da web 2.0 e misturou aprendizagem formal, não formal e informal. Os autores definem os três conceitos da seguinte maneira:

A aprendizagem formal ocorre em um contexto organizado e estruturado, com lições, projetos, leituras e discussões, e é planejado explicitamente como aprendizagem. A aprendizagem não formal ocorre de uma maneira intencional, da perspectiva do aprendiz, mas não é codificada em lições específicas; ocorre como um subproduto da aprendizagem formal. A aprendizagem informal ocorre de uma maneira não intencional, da perspectiva do aprendiz, e é derivada de atividades diárias no trabalho, em casa, na escola e na comunidade. (YORK; NORDENGREN, 2013, p. 298)

Outra perspectiva conceitual é oferecida por Czerkawski e Hernández (2013), que investigam o alinhamento entre o uso de tecnologias emergentes com as experiências de aprendizagem dos alunos. Os auto-

res afirmam que a aprendizagem não formal

refere-se à aprendizagem semiestruturada que ocorre entre a aprendizagem formal e informal. A aprendizagem não formal não conduz a nenhum grau ou certificação, mas há nela certo nível de estrutura em termos de objetivos e resultados esperados de aprendizagem. Por isso, ela pode ser compreendida como atividades formais não planejadas explicitamente. (CZERKAWSKI; HERNÁNDEZ, 2013, p. 340).

Outros capítulos do livro cobrem temas como: interação e interatividade; presença cognitiva, de ensino e social; blended learning; personal learning environments (PLEs) – ou ambientes pessoais de aprendizagem, e personal learning networks (PLNs) – ou redes pessoais de aprendizagem; web 2.0, web 3.0 e web semântica. Todos esses temas passaram a ser intensamente discutidos e pesquisados no campo da educação justamente em função do desenvolvimento da computação ubíqua e do mobile learning.

3 Internet das Coisas

O relatório *Internet of things* já apontava, em 2005, que uma nova dimensão tinha sido adicionada ao mundo das tecnologias da informação e da comunicação (TICs): a qualquer hora, em qualquer lugar, a conexão para todas as pessoas passaria a ser também a conexão para



todas as coisas (ITU, 2005).

A Internet das Coisas se torna cada vez mais pervasiva, inteligente e interativa. Atualmente, além das interfaces usuais utilizadas pelos humanos em seu dia a dia, como desktops, smartphones e tablets, milhares de outras aplicações têm sido desenvolvidas, como por exemplo: pombos com RFID implantados, com sensores que enviam informações sobre a poluição do ar via internet; médicos que podem monitorar o estado de saúde dos pacientes a distância; farmacêuticas que podem combater largamente a falsificação; governos que visualizam o movimento das pessoas nos pedágios e alfândegas; e lojas que controlam, remotamente e em tempo real, entradas e saídas de mercadorias, assim como sua localização em trânsito.

Expandindo os exemplos, casas passam a ter sistemas inteligentes, que regulam o funcionamento de seus aparelhos eletrônicos, elétricos, alarmes, climatização, janelas, portas etc. Veículos passam a ter direção inteligente, com capacidade de autocontrole em suas rotas, além de escolher os melhores caminhos possíveis. E roupas inteligentes podem registrar as mudanças de temperatura no exterior e se ajustar de acordo com elas (BUCKLEY, 2006).

Empresas de telecomunicações têm investido pesadamente em interfaces para seus novos smartphones, avançando também em outras formas de objetos. Outros exemplos: lousas inteligentes para escolas, mesas que disponibilizam informação para dispositivos que se relacionam com elas, e geladeiras que gerenciam o próprio estoque e fazem pedidos on-line em supermercados.

Iniciativa atual e interessante, na área da robótica, está sendo desenvolvida pela RoboEarth (<http://www.robearth.org/>). Trata-se de uma gigantesca base de dados e rede mundial on-line para robôs, em que eles podem compartilhar informações e aprender uns dos outros sobre seus comportamentos e ambientes. Ou seja, algo como uma web para robôs. O objetivo da RoboEarth é permitir que sistemas robóticos se beneficiem da experiência de outros robôs, contribuindo para avanços rápidos na cognição e no comportamento de máquinas, assim como para interações homem-máquina mais sutis e sofisticadas. Seu banco de dados, no estilo web, arquiva conhecimento gerado não apenas por humanos, mas também por robôs.

Em suma, a inteligência computacional está em franca expansão e ocupando qualquer tipo de objeto, ampliando seu potencial quando conectada de maneira móvel à internet. Trata-se de uma racionalidade computacional que opera amplamente em nosso dia a dia, em franca expansão, mas que percebemos cada vez menos.

4 Máquinas de raciocínio

O segredo de todas as máquinas com capacidade de raciocínio é na verdade bastante simples. É o de que qualquer relação entre os objetos sobre os quais se raciocina está destinada a ser o ponto focal do raciocínio puro; esta mesma relação geral deve poder ser introduzida entre certas partes das máquinas. (PEIRCE, 1887, p. 168).

Após análises técnicas do funcionamento das máquinas Jevons e Marquand, Charles Sanders Peirce (1887) afirma que os modos como elas operam se baseiam nos fundamentos lógicos da álgebra. “Apenas na álgebra, ao invés de dependermos diretamente das leis da natureza, nós estabelecemos convenções e regras para as relações usadas.” (PEIRCE, 1887, p. 168). O filósofo norte-americano compara então essa situação a duas outras. Em primeiro lugar, a uma produção de racionalidade de nossa mente descolada de um real externo, em que construímos uma imagem mental determinada, sob uma série de condições específicas inerentes ao funcionamento da mente humana, e então imaginamos o resultado. Em segundo lugar, a comparação se dá com um aparato de experimentação para física ou química, em que a diferença para a racionalidade da mente está no fato que este não depende dos modos de funcionamento do humano para produzir seus resultados, mas sim da razão objetiva incorporada às leis da natureza.

Conforme indica a revisão de Church (1937) da tese de Turing, toda computação se baseia em um cálculo efetivo. Esse cálculo oferece a base da racionalidade matemática à ideia de realizar uma computação, em que o cálculo matemático possui um procedimento efetivo para que ele próprio seja resolvido. Esse procedimento efetivo é a racionalidade efetiva, objeto da codificação em linguagem computacional, cujo objeto final é o algoritmo computacional.

O algoritmo, portanto, é um ato descritivo que contempla todas as



ações que devem ser tomadas, de maneira não ambígua. É a receita geral que contempla os passos do que deve ser feito para se obter o objeto. O algoritmo, por ser uma regra de cálculo formal e geral para produzir determinada coisa, apenas computa o que foi programado e o repete indefinidamente. É, portanto, uma racionalidade determinística, que pode simular eventos determinados ou não, dependendo de qual modelo matemático está em sua fundação.

Atualmente, objetos computacionais carregam uma racionalidade e identidade, além da capacidade de identificar o outro. Com isso, passam a ter também um potencial de especulação, ainda que degenerado (no sentido criativo) em relação ao potencial humano.

5 Especulação

Introduzindo o *Speculative medievalisms*, um projeto de pesquisa colaborativo e interdisciplinar focado no desenvolvimento teórico e prático das dimensões especulativas dos estudos medievais, o Coletivo Petropunk afirma que o termo ‘especulativo’ tem, no projeto, intenção de ecoar no sentido mais amplo seu significado medieval e moderno. Primeiramente, o termo estaria ligado ao sentido de *speculatio*, como as operações essencialmente reflexivas e imaginativas do intelecto. Mas também implicaria, para o humanismo, o princípio de identidade entre o conhecimento do mundo e o conhecimento de si, identidade e alteridade (THE PETROPUNK COLLECTIVE, 2013, ii-iii).

Quando a referência se dá às operações reflexivas e imaginativas

do intelecto, podem ser identificadas duas dimensões operantes na inteligência: uma, de abertura para o mundo, que possibilita a capacidade do humano refleti-lo; outra, a possibilidade de um fechamento imaginativo, em que a reflexão deixa de ter relação com o real externo e passa a se desenvolver apenas num espectro dedutivo.

Essas formas de operação são constituintes também da base dos conceitos de identidade e conhecimento do mundo. A identidade se refere a nossa capacidade de atribuir uma identificação particular como indivíduos, enquanto o mundo passa a ser considerado a alteridade, a condição de existência de um outro, fato necessário para que possamos nos diferenciar como existentes.

No mundo informacional, essas condições necessárias para possuir a capacidade de especular já estão em fase de consolidação. Os objetos dotados de inteligência computacional têm abertura para o mundo (seja ele humano, físico ou informacional) por meio de seus sensores; têm uma racionalidade interna fundada em seu algoritmo operacional e em seus bancos de dados; e têm identidade e identificam uns aos outros através de seus RFIDs. Um objeto com essas características pode, por exemplo, carregar uma memória de tudo aquilo que ele percebeu de seu ambiente ao longo do tempo, além de transmitir essas informações a outros objetos. Pode ainda simular sentidos específicos para obter dados do ambiente.

Soma-se a isso sua configuração em rede global, que permite outras formas de configuração da racionalidade que esses objetos podem

operar. No caso da RoboEarth, por exemplo, falamos em aprendizagem coletiva e compartilhada na nuvem, em que diversos robôs espalhados pelo mundo, com identidades particulares, podem se beneficiar de um mesmo ambiente de inteligência. São objetos inteligentes especulando incessantemente entre si, seguindo suas determinações e em diálogo com o mundo por meio de seus sensores.

6 Coisas ubíquas especulativas

Lançamos no início deste artigo algumas questões: O que é computação ubíqua? O que é Internet das Coisas? Como elas funcionam? O que é especulação? Sugerimos também que há uma especulação computacional silenciosa e incessante habitando o mundo.

Para a primeira questão, observamos que os RFIDs, os sensores e a microeletrônica, juntamente com a nanotecnologia, são condições atuantes na base da existência da computação ubíqua. Vimos também como o desenvolvimento do mobile learning contribuiu para a disseminação de situações de aprendizagem informais e não formais.

Em relação à segunda questão, observamos que a inteligência computacional tem saltado para todos os tipos de objetos, não apenas aqueles com que estamos mais habituados. Soma-se a isso a capacidade desses objetos estarem conectados em rede. São objetos conversando com objetos, com pessoas como objetos, ou animais como objetos.

O funcionamento desses dispositivos segue a racionalidade computacional, fundada por um cálculo ma-



temático, determinístico ou não, em que existe uma regra formal para que o mesmo possa ser resolvido. Essa regra formal, descrita como procedimento, é o objeto de codificação do programador, que a traduz para uma linguagem computacional com o objetivo de construir um algoritmo.

A especulação, por sua vez, é o conceito filosófico que versa sobre a capacidade humana de refletir sobre o mundo, imaginar internamente e identificar a si mesmo e ao outro, numa dinâmica relacional de pensamento e produção de sentido que, de certa maneira, já está presente nos objetos computacionais conectados em rede na atualidade.

A partir dessas constatações e reflexões, é possível desconfiar de que, com a consolidação da computação ubíqua e da internet das coisas, uma especulação computacional silenciosa está se instalando efetivamente no mundo. São objetos conversando com objetos e com abertura para o mundo, no controle de uma série de ações de nosso cotidiano. Seja para repor um pedido na geladeira, controlar o ambiente de casa, dirigir um carro, observar o trânsito, realizar operações financeiras ou monitorá-las, configurar uma roupa em função do tempo ou ainda funcionar como uma sala de aula – ou um ambiente virtual de aprendizagem formal, não formal ou informal.

7 Conclusão

É possível ainda desconfiar que essa especulação computacional silenciosa opere de maneira similar à operação do nosso inconsciente. Freud vislumbrou em seus escritos a origem de certa resistência às teo-

rias psicanalíticas, batizada por Paul-Laurent Assoun (1978) de obstáculo consciencialista. Esse obstáculo seria caracterizado por uma visão filosófica do homem e do mundo, profundamente entranhada na tradição popular ocidental, que remeteria todos os fatos psíquicos ao que se chama comumente de consciência, no seu sentido mais amplo. Os atos conscientes esgotariam, de acordo com essa visão, as possibilidades de expressão e conhecimento da nossa psique.

A partir do momento em que Freud propôs uma nova dinâmica para a psique, acrescentando a noção de inconsciente, a psicanálise e a tradição consciencialista se tornaram inimigas. Nesse sentido, Freud critica a herança filosófica por rejeitar totalmente a admissão de processos inconscientes (ou posicioná-los fora da razão) e defender a primazia da consciência racional.

O conceito de inconsciente ampliou os horizontes da teoria do conhecimento, obrigando-nos a repensar os fundamentos sobre os quais construímos nossa visão de mundo. Afinal, o sujeito não é mais uno, pois se encontra cindido entre elementos conscientes e inconscientes. O polo ativo da relação, aquele que efetivamente conhece, na verdade não conhece totalmente a si mesmo. O conhecer racional do sujeito é, a partir de então, considerado apenas uma das formas de conhecimento. O sujeito não se identifica mais apenas com a razão ou a consciência, já que o inconsciente também faz parte de sua estrutura e também aprende; além disso, aprendemos por meio do inconsciente.

Da mesma maneira, como vimos, as máquinas e os objetos tam-

bém aprendem hoje, e aprendemos com eles. Além disso, o desenvolvimento da computação ubíqua e do poder de especulação dos objetos vem nos convidando a rever alguns conceitos, como o de inteligência. A inteligência entendida como saber coisas já não faz mais sentido, pois a informação é hoje armazenada, disponibilizada e compartilhada com bastante facilidade. A inteligência não tem mais sido, portanto, concebida como sinônimo de acúmulo de informações, mas sim como a habilidade para estabelecer conexões e relações entre essas informações. Mas uma segunda questão é também levantada por essa especulação computacional silenciosa: seria a inteligência um fenômeno humano e único no universo, ligado a um espírito ou a uma alma? Ou existiriam outras formas de comportamento inteligente na natureza, sendo inclusive possível produzir e reproduzir inteligência? Essa especulação silenciosa, ainda que distinta da humana, poderia ser considerada inteligência?

Carl Jung introduziu uma nova camada de cisão na identidade presuposta pela filosofia. Nosso inconsciente não seria formado apenas por elementos individuais ou pessoais reprimidos; possuiríamos também conteúdos universais, arquétipos, imagens primordiais, categorias herdadas, que formariam o que Jung denomina inconsciente coletivo. Paralelamente, podemos perceber também que essa especulação computacional silenciosa, além de ser inconsciente (pois a percebemos cada vez menos), é também um fenômeno coletivo.

Friedrich Nietzsche é um dos pensadores que endossam as críticas



ao consciencialismo. Afinal, o que garantia a racionalidade do real não era justamente a suposta identificação entre a psique e a consciência? Se a racionalidade é agora apenas uma das expressões da psique, o que garantiria a identificação dessa manifestação com a realidade? Podemos ampliar as questões de Nietzsche: se os objetos e as máquinas agora também especulam, o que ainda nos diferenciaria deles?

Os progressos aqui estudados

têm constantemente nos forçado a nos redefinirmos. Conforme as máquinas progridem, somos obrigados a reformular nossa autoimagem. Considerávamos, por exemplo, que o xadrez era um campo de atuação em que os humanos sempre superariam os computadores. Jogar xadrez seria uma atividade tipicamente humana, envolveria relações, raciocínios e insights que seriam impossíveis programar nas máquinas. Entretanto, quando Deep Blue der-

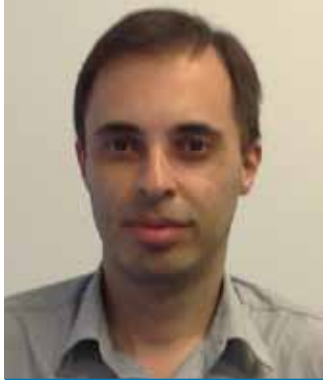
rotou o campeão Gary Kasparov em uma partida de xadrez, em 1997, tivemos de reformular nossa imagem como seres humanos. Quando as fronteiras são desafiadas, procuramos formas de mantê-las. Usamos, por exemplo, a história do Pinóquio para manter a separação entre bonecos animados e vida biológica (TURKLE, 1997, p. 170). Mas talvez bilhões de Pinóquios estejam, silenciosamente, tornando-se cada vez mais humanos.

Referências

- ASSOUN, P. L. *Freud, a filosofia e os filósofos*. Tradução de Hilton Japiassu. Rio de Janeiro: F. Alves, 1978.
- BERGE, Z.; MUILENBURG, L. (Ed.). *Handbook of mobile learning*. New York: Routledge, 2013.
- BUCKLEY, J. *From RFID to the Internet of Things: pervasive networked systems*. European Union Directorate for Networks and Communication Technologies, 2006.
- CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999. (A era da informação: economia, sociedade e cultura; v. 1.)
- CHURCH, A. Review of A. M. Turing, on computable numbers, with an application to the entscheidungsproblem. *Journal of Symbolic Logic*, v. 2, n. 1, p. 42-43, 1937.
- CZERKAWSKI, B; HERNÁNDEZ, J. N. Formal, non-formal, and informal e-learning experiences with emerging technologies: a case study of a Graduate Educational Technology Program. In: YANG, H. H.; WANG, S. (Ed.). *Cases on formal and informal e-learning environments: opportunities and practices*. Hershey, PA: IGI Global, 2013. p. 337-355.
- INTERNATIONAL JOURNAL OF INTERACTIVE MOBILE TECHNOLOGIES. Austria: International Association of Online Engineering, 2007- . Trimestral. ISSN: 1865-7923. Disponível em <<http://www.i-jim.org/>>. Acesso em 16 set. 2013.
- International Telecommunication Union (ITU). *The Internet of Things*, nov. 2005. ITU Internet Reports. Disponível em: <<http://www.itu.int/wsis/tunis/newsroom/stats/The-Internet-of-Things-2005.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2013.
- PEIRCE, C. S. Logical machines. *The American Journal of Psychology*, v. 1, n. 1, p. 165-170, 1887.
- THE PETROPUNK COLLECTIVE. *Speculative medievalisms*: Discography. Brooklyn, NY: Punctum Book, 2013.
- TURKLE, Sherry. *Life on the screen: identity in the age of the internet*. New York: Simon & Schuster, 1997.
- YANG, H. H.; WANG, S. (Ed.). *Cases on formal and informal e-learning environments: opportunities and practices*. Hershey, PA: IGI Global, 2013.
- YORK, A. M.; NORDENGRE, F. R. E-Learning and web 2.0 case study: the role of gender in contemporary models of Health Care leadership. In: YANG, H. H.; WANG, S. (Ed.). *Cases on formal and informal e-learning environments: opportunities and practices*. Hershey, PA: IGI Global, 2013. p. 292-313.



O aumento da eficiência de processos governamentais por meio da gestão por processos de negócio



Divulgação

Marco Aurélio de Souza Mendes

Mestre em Ciência da Computação pelo DCC/UFMG e doutorando em Administração Estratégica pela FACE/UFMG. Trabalha com TI desde 1992 e exerce a função de consultor em arquitetura corporativa pela Arkhi Consultoria e Treinamento. É também professor de pós-graduação no IEC/PUC-Minas.



Júlia Magalhães

Stefane de Melo Silva

Bacharel em Sistemas de Informação pela PUC Minas e mestranda em Ciência da Informação pela UFMG. Analista da Prodemge, onde atua em processo de software e gestão da qualidade de software.

RESUMO

Neste artigo, discute-se o aumento da eficiência dos processos governamentais de suporte mediante a gestão por processos de negócio (Business Process Management – BPM) e apresenta os benefícios do uso de tecnologias como BPMS (Business Process Management Suite) na automação desses processos. A iniciativa do GRP Minas, Enterprise Resource Planning (ERP) governamental em desenvolvimento pela Prodemge, ilustra o empenho do governo de Minas na busca por melhoria de gestão por meio de um novo modelo de eficácia e eficiência que deve nortear a administração pública nos próximos anos.

Palavras-Chave: BPM. BPMS. Gerenciamento de processos de negócio. GRP. Eficiência.

1 Introdução

A demanda por melhores serviços públicos é tema recorrente na nossa sociedade. Os governos, em todas as suas esferas, têm sido cobrados por maior transparência no uso do dinheiro público e também na eficácia e eficiência na execução dos seus processos de negócio. As áreas de tecnologias da informação desses governos buscam desempe-

nhar um papel importante na melhoria desses serviços, que se iniciam ainda nas décadas de 70 e 80, com a automação dos processos de suporte governamentais com ERPs, tais como o planejamento financeiro ou a contabilidade pública. Posteriormente, nas décadas de 80 e 90, as áreas de TI também passam a apoiar os processos finais do governo, com aplicações nas áreas de saúde, mobilidade urbana e educação. Com a

popularização da internet no Brasil entre as classes C e D na última década, as áreas de TI governamentais permitem também que o governo se comunique digitalmente com a população por meio de portais públicos de informações e serviços informatizados.

A abordagem típica de construção de sistemas utilizada pelas áreas de TI desses governos se baseia na construção de grandes sistemas de-



departamentais com o uso de metodologias cascata (waterfall). Esses sistemas departamentais endereçam os problemas dos silos organizacionais representados por áreas funcionais, mas não conseguem resolver os problemas dos processos de negócio, pois os mesmos atravessam esses silos ao envolver diversas áreas. O efeito prático é que as áreas fins do governo não conseguem ser atendidas de forma eficaz pelas áreas de tecnologia da informação, o que gera desconexão e desalinhamento entre as áreas de TI e as áreas de negócio dos governos. Essa abordagem de construção de sistemas, que reproduz o modelo funcional clássico nas instituições governamentais, tem sido questionada.

A alternativa a essa abordagem de construção de sistemas é o tema discutido neste artigo. Com a adoção por alguns governos de um modelo de gestão baseado em processos de negócio, as áreas de tecnologia de informação podem trabalhar com um modelo de construção de sistemas orientado por processos de negócio. Esse modelo traz a promessa de maior eficácia e eficiência organizacional e também busca permitir que as áreas de tecnologia da informação possam mostrar mais claramente o seu valor de negócio e operar como centro de resultados financeiros.

2 A orçamentação nas áreas de tecnologia da informação

A orçamentação nas áreas de TI é estruturada a partir de um conjunto de iniciativas estratégicas, que posteriormente são decompostas em iniciativas táticas e operacionais. Essas iniciativas podem ser de três

tipos distintos, conforme modelo de orçamentação apresentado por Weill e Ross (2009):

- manter;
- crescer;
- transformar.

As iniciativas do tipo “manter” são as mais fundamentais e incluem ações como processamento de folhas de pagamento, processamentos contábeis ou mesmo acesso dos funcionários à internet. Embora básicas, elas são vitais, pois lidam com a automação dos processos de suporte nessas organizações. As iniciativas do tipo “crescer” incluem as ações que promovem um aumento da escala de atendimento da organização sem um aumento correspondente de funcionários ou da estrutura física. Um exemplo dessas iniciativas é descrito na FIGURA 1, que mostra os serviços eletrônicos do cidadão do portal do governo de Minas Gerais. Esses serviços digitais constru-

ídos pela TI promovem eficiência de tempo para o cidadão e, ao mesmo tempo, aumentam a capacidade de atendimento do Estado com o mesmo número de servidores públicos.

Existem também as do tipo “transformar”, que são iniciativas de TI que expandem as capacidades de uma organização por meio de novos serviços digitais ofertados pela TI. Um exemplo já em implantação em algumas instituições é o uso de algoritmos preditivos na segurança pública. Esses algoritmos usam análises econométricas em bases de dados georreferenciadas de ocorrências, como furtos e roubos, para gerar informação de suporte à decisão para especialistas em segurança. Essas informações podem orientar ações preventivas para a população ou mesmo otimizar o uso efetivo de policiais em áreas de risco.

A FIGURA 2 apresenta como as áreas de tecnologia da informação distribuem o seu orçamento ao longo desses tipos de iniciativas. A bar-



Fonte: Portal de serviços do cidadão do governo de Minas Gerais (<http://www.mg.gov.br>). Acesso em: 15 jul. 2013.

Figura 1 – Um exemplo de um serviço digital para o cidadão é a obtenção do valor a ser pago do seu IPVA.

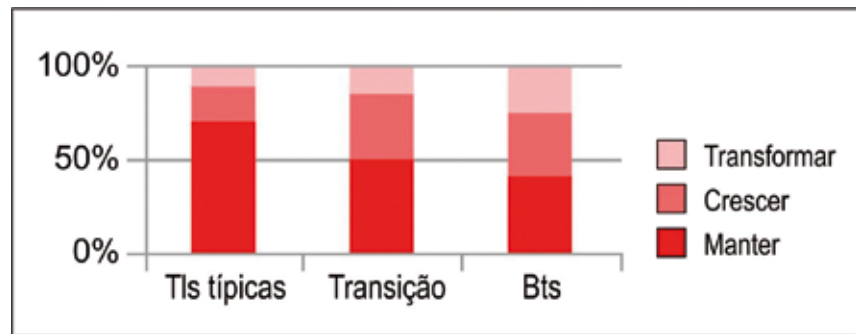


ra mais à esquerda mostra que, em média, as áreas de TI gastam 70% do orçamento em ações do tipo “manter” (LOPEZ; MCGEE, 2011). É um cenário ineficiente, pois apenas 30% do orçamento retornam para as organizações em ações de crescimento e transformação do negócio. A percepção dos gestores sobre esse tipo de TI é que ela é um centro de custos e assume papel tático-operacional em sua organização.

A barra mais à direita na FIGURA 2 mostra áreas de TI mais eficientes, que conseguem gerar até 60% de contribuição do seu orçamento para iniciativas de crescimento e transformação do negócio. Em anos recentes, essas TIs mais eficientes têm sido denominadas como áreas de Business Technology (BTs). Uma área de BT é uma área de tecnologia fortemente orientada aos objetivos de negócio de uma organização. Ela tem caráter estratégico e pauta o seu trabalho pela agenda de automação dos processos de negócio finalísticos da sua organização. Ao fornecer mais retorno acerca do investimento sobre ela gerado, uma BT é percebida como um centro de resultados.

3 A gestão por processos de negócio para aumento da eficiência organizacional

A baixa eficiência de muitas áreas de tecnologia da informação advém de múltiplas causas. As causas têm natureza técnica, sociotécnica ou nos modelos de gestão organizacionais. Uma fonte de ineficiência, entretanto, é o histórico desenho das aplicações de TI em sistemas departamentais. Essas aplicações nor-



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 2 – Uso do orçamento da tecnologia da informação nas organizações. As TIs representadas pela barra à esquerda são mais reativas, enquanto as áreas de TI representadas na barra à direita são mais proativas e alinhadas ao negócio.

malmente são demandas de setores ou departamentos e reproduzem os modelos de organização funcional das instituições. Ao longo do tempo, as organizações acumulam sistemas departamentais, e cada um deles é desenvolvido pelas áreas de TI em tecnologias, como Cobol, Natural, VB, Delphi, PHP, Java ou C#.

Nos setores públicos, essa divisão funcional é ainda mais nítida e pode ser identificada a partir dos seguintes sintomas:

- o uso de diversos sistemas por um mesmo usuário, para que um processo de negócio consiga ser executado;
- a necessidade de criação de planilhas Excel para o suporte a diversas atividades de negócio;
- a proliferação de relatórios *ad-hoc* ou mesmo consultas SQL em bases de produção para a recuperação de uma informação de negócio;
- o uso excessivo de e-mails para suprir as lacunas de informação do negócio;
- o alto custo nas demandas de manutenção dos sistemas de informação.

A gestão por processos de negócio (BPM), segundo o BPM CBOK (ABPMP, 2009), é uma abordagem disciplinada para identificar, desenhar, executar, documentar, medir, monitorar e controlar processos automatizados e não automatizados. Essa gestão busca alcançar resultados consistentes e alinhados com os objetivos estratégicos das organizações. Ainda em conformidade com o BPM CBOK, podemos definir um processo como um conjunto de atividades e comportamentos realizados por seres humanos e máquinas para atingir um ou mais objetivos de negócio.

Um benefício claro da adoção do BPM é promover o enlace dos departamentos das organizações, como pode ser observado nas FIGURAS 3 e 4, que representam uma organização funcional clássica e uma organização baseada em processos. O BPM desafia a estrutura funcional clássica e propõe uma reorganização das organizações ao longo dos seus processos de negócio essenciais. Essa reorganização busca promover uma melhor comunicação das áreas, facilitar os trâmites das informações e reduzir o tempo de execução dos seus processos essenciais.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 3 – Organização funcional.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 4 – Organização centrada em processos de negócio. Os processos enlaçam os departamentos na execução das suas atividades.

O BPM é uma disciplina de gestão e também um conjunto de tecnologias habilitadas pela TI. Esse conjunto de tecnologias é denominado Business Process Management Suite (BPMS). O BPMS é usado pela tecnologia da informação para suportar a visão de processos de uma organização. Indiretamente, portanto, o BPMS permite que o enlace organizacional entre áreas e departamentos, outrora desconectados e dissonantes, possa ser realizado. Na ótica da TI, o BPMS também enlaça os diversos siste-

mas organizacionais já existentes e logo busca romper os silos e dependências tecnológicas. Para isso, o BPMS usa uma abordagem arquitetural chamada de orientação por serviços (SOA). Nessa abordagem arquitetural, os serviços de software e infraestrutura são reusados a partir dos códigos dos sistemas já existentes ou eventualmente criados sob demanda. A diferença fundamental para abordagens tradicionais de TI é que esses serviços são expostos de forma abstrata para as tecnologias de BPMS mediante padrões como

os Web Services (WS-* ou RS-*). Essa abstração reduz a dependência tecnológica de tecnologias como Cobol, VB ou Java e, portanto, contribui no sentido de enlaçar os sistemas de tecnologia de informação já existentes mais eficientemente.

O BPMS pode ser visto na TI como uma reprodução de uma abordagem organizacional moderna da gestão por processos de negócio (BPM), desenhada para promover maior eficácia e eficiência. É uma abordagem integradora e que visa a promover valor de negócio para os seus usuários, por meio de uma visão mais holística dos padrões e rotinas que ocorrem em uma organização.

A gestão por processos de negócio traz como um componente fundamental a medição de desempenho dos seus processos. Processos de negócio devem ter o seu desempenho objetivado por métricas e indicadores. Exemplos de métricas incluem o tempo de resposta gasto pelos participantes do processo, custo do processo por transação de negócio ou a redução de filas em balcões públicos. Um exemplo no segmento público é a automação de empréstimos para pessoas físicas realizada por uma instituição bancária governamental brasileira, que reduziu o tempo médio de empréstimo de valores pré-aprovados para clientes com cadastro positivo de quase uma semana para alguns minutos. Nesse caso, um portal bancário foi criado e disponibilizado pela TI para permitir que clientes pudessem solicitar empréstimos diretamente, sem a intermediação de analistas bancários. Outro efeito percebido foi a redução



do custo da transação bancária do empréstimo nesse banco, de aproximadamente 10 reais para alguns poucos centavos de real, dada a redução do uso de pessoas na análise e aprovação desses empréstimos.

A medição do desempenho dos processos de negócio permite às áreas de TI mostrar valor pelo dinheiro nelas investido e operar como um centro de resultados, requisito essencial para uma BT.

4 A iniciativa do GRP Minas para automação de processos de negócio

Um Government Resource Planning (GRP) é uma implementação de um ERP no setor público (WATSON *et al.*, 2003). O *Programa GRP Minas* é parte integrante da ação *Inovação dos processos administrativos ao utilizar-se das tecnologias de informação e comunicação do Projeto Estruturador de Governo Eletrônico*, que investe recursos e esforços no sentido de aprimorar a eficiência administrativa do governo do Estado de Minas Gerais por meio de ferramentas tecnológicas (MINAS GERAIS, 2011).

A proposta do *GRP Minas* é prover uma solução modular e completamente integrada para automação das diversas áreas operacionais que administram os processos de gestão do governo por meio do uso de tecnologias como BPMS e SOA. A finalidade do projeto é proporcionar uma gestão pública mais eficiente às secretarias e cidadãos do Estado de Minas Gerais. O programa está organizado em diversos módulos

com base na temática abordada por cada um, sendo eles: Contábil, Planejamento e Orçamento, Execução Orçamentária e Financeira, Diárias de Viagens e Institucional. O gerenciamento executivo e técnico do projeto foi designado à Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais (Prodemge).

O *GRP Minas*, como projeto de tecnologia da informação, é fundado no conceito de processos de negócio e da automação desses processos. Como exemplo que objetiva ilustrar os benefícios do BPMS para a administração pública, usamos aqui o processo que regula a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) (MINAS GERAIS, 2013).

A LDO, introduzida na Constituição de 1988, visa promover uma integração entre o planejamento e a orçamentação. Com período de vigência de um ano, ela é o instrumento norteador da elaboração da orçamentação anual na administração pública. A ela competem os seguintes assuntos:

- prioridades e metas da administração pública;
- estruturação e organização do orçamento;
- diretrizes para a elaboração do orçamento;
- dívida pública;
- despesas com pessoal e em cargos;
- políticas de aplicação de recursos das agências financeiras de fomento;
- estabelecimento das metas fiscais de médio prazo relativas à administração das receitas e à

execução das despesas, em observância também à Lei de Responsabilidade Fiscal (LRF).

A LDO tem, portanto, caráter instrumental. Ela orienta o processo de elaboração da lei orçamentária e estabelece e monitora as metas fiscais. A LDO nasce dentro do Poder Executivo e posteriormente segue para o Poder Legislativo no primeiro semestre de cada ano para apreciação e eventuais emendas.

Em termos processuais, a elaboração da LDO é complexa, pois envolve muitos atores dentro das secretarias do Executivo e também dentro do Poder Legislativo. Esses atores produzem documentos e demonstrativos diversos no tempo, que devem ser apropriadamente organizados, revisados e aprovados. Simultaneamente, todo um conjunto de cálculos deve ser realizado para garantir que as propostas estejam governadas financeiramente.

O processo atual apresenta, devido à baixa automação, os seguintes problemas:

- uso de e-mails para controle de atividades de elaboração das diretrizes;
- dificuldades na organização dos demonstrativos de metas e riscos fiscais;
- dificuldades na gestão do tempo e do cronograma de elaboração da LDO;
- dificuldades na gestão documental do texto da lei, de capítulos específicos e do projeto de lei;
- dificuldades na governança



das políticas e regras definidas na legislação que governa os princípios da LDO.

Esses problemas podem limitar a qualidade dos documentos finais e também gerar pressões de tempo desnecessárias em certos atores do processo, devido ao atraso no trabalho de outros atores.

Uma das funções de negócio do *GRP Minas* é automatizar a elaboração e aprovação da LDO, dentro dos seguintes objetivos:

- facilitar o cronograma de atividades;
- padronizar a documentação gerada;
- automatizar a elaboração de metas e riscos fiscais;
- automatizar a gestão docu-

mental para a elaboração do texto da lei;

- facilitar o fluxo da tramitação entre o executivo e legislativo;
- acompanhar a LDO até a sua sanção governamental e publicação no diário oficial.

A automação de um processo de negócio através de um BPMS ocorre em diversos domínios. No contexto da LDO, ela poderá ser observada nos domínios de:

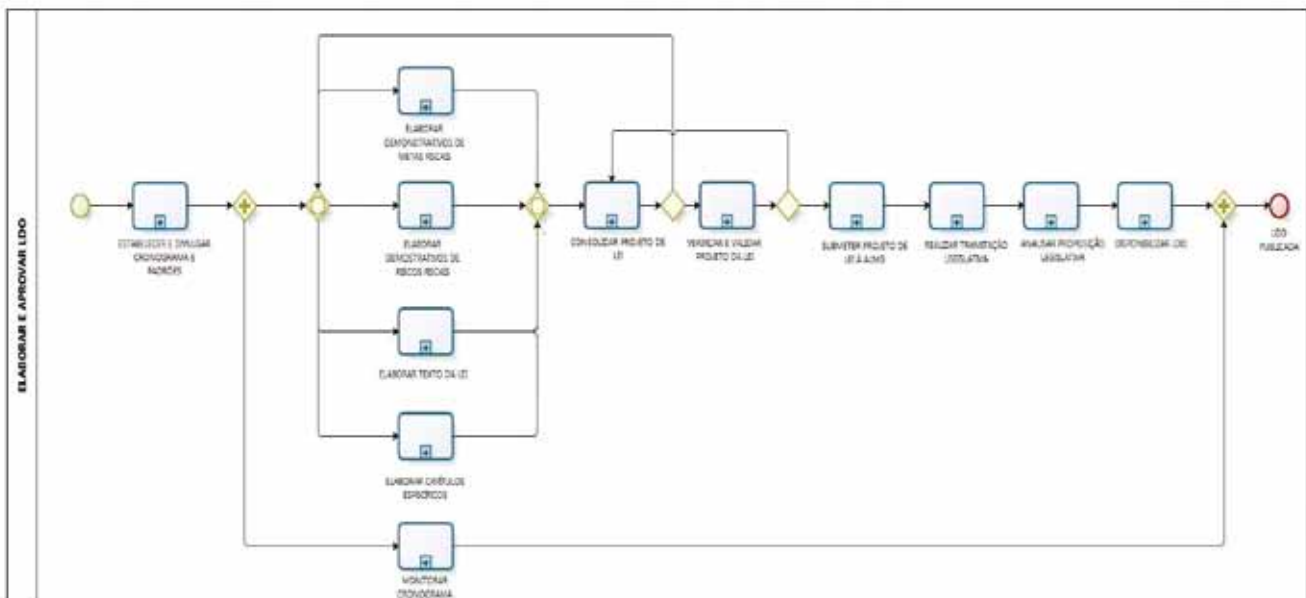
- padronização da interface gráfica da aplicação, por meio de um portal integrado que irá suportar a integração dos diversos atores e a troca de informações ao longo do tempo;
- padronização e integração da documentação, por meio de for-

mulários eletrônicos no portal e também no armazenamento de documentos diversos;

• padronização do processo que regula a LDO, conforme pode ser observado na FIGURA 5;

- controle dos tempos e movimentos determinados no cronograma de trabalho da elaboração da LDO.

Pela lente das iniciativas do tipo manter, crescer e transformar o negócio, nota-se que a automação da elaboração da LDO contribui, mesmo que incrementalmente, para melhorar a gestão do Estado. Ao liberar os gestores e demais atores públicos do ônus da organização de documentos, controle manual de cronogramas, elaboração manu-



Fonte: GRP Minas, Módulo Planejamento do Orçamento.

Figura 5 – Fluxo de processo macro da LDO, em linguagem de descrição de processos de negócio Business Process Modeling Notation (BPMN). A linguagem OMG BPMN se estabeleceu como padrão de indústria para a modelagem de processos de negócio em nível descritivo. Cada atividade representada no processo macro da LDO invoca um subprocesso que realiza os detalhes específicos. Os processos e subprocessos da LDO totalizam mais de uma centena de atividades de negócio



al de planilhas e excessiva troca de e-mails, o BPMS permite que eles invistam mais tempo nas atividades finalísticas da elaboração de projetos de leis. Projetos de lei mais bem elaborados têm maior chance de gerar ganhos para o governo e para a população.

5 Os componentes de um BPMS e o seu uso na automação dos processos do *GRP Minas*

Segundo Sordi citado por Krafzig, Banke e Slama (2004), um BPMS pode ser decomposto nos seguintes elementos: repositório de definição do processo, repositório de instâncias do processo, gerenciador de transação, framework de conectores, motor do processo e middleware. Esses componentes, no contexto do *GRP Minas*, são manifestados em termos da suíte integrada de ferramentas IBM BPMS 8 (IBM, 2013).

O repositório de definição de processos no *GRP Minas* é o IBM Process Center, que opera como local de governança dos processos de negócio. Processos de negócio, inclusive a elaboração da LDO, podem sofrer alterações ao longo do tempo e, portanto, possuir versões distintas. Um repositório permite não apenas governar todos os pro-

cessos de negócio de uma iniciativa como o *GRP Minas*, como também gerir as diferentes versões desses processos de negócio. No caso do ferramental IBM em uso no *GRP Minas*, o software IBM Process Designer está em uso para a modelagem BPMN do processo “Elaborar e Aprovar LDO”.

O segundo componente é o repositório de instâncias de processo. Uma instância de um processo é um processo em execução. Por exemplo, a LDO executada em 2011, assim como as LDOs executadas em 2012 e 2013, é uma instância do processo de elaboração e aprovação da LDO. Um processo pode ter diversas instâncias e cada uma pertence a uma versão específica de um processo, conforme mostrado na FIGURA 6. O repositório de instâncias do LDO é a base de dados de processos do IBM Process Server, que armazena os dados das instâncias de processos.

O terceiro componente do BPMS é o gerenciador de transações, que garante a consistência, o isolamento e a durabilidade das operações realizadas nas atividades de negócio do processo. No *GRP Minas*, o IBM Process Server opera sobre o gerenciador de transações do IBM Websphere Application Server.

O motor de processos é o com-

ponente que tem a habilidade de executar uma ou mais instâncias de um processo de negócio. Um motor de processos pode executar processos de curta ou longa duração. A elaboração e aprovação da LDO é um processo de longa duração, pois esta demora alguns meses para ser elaborada e apreciada pelo Legislativo e sancionada pelo governador. O IBM Process Server é o motor de processos do IBM BPMS.

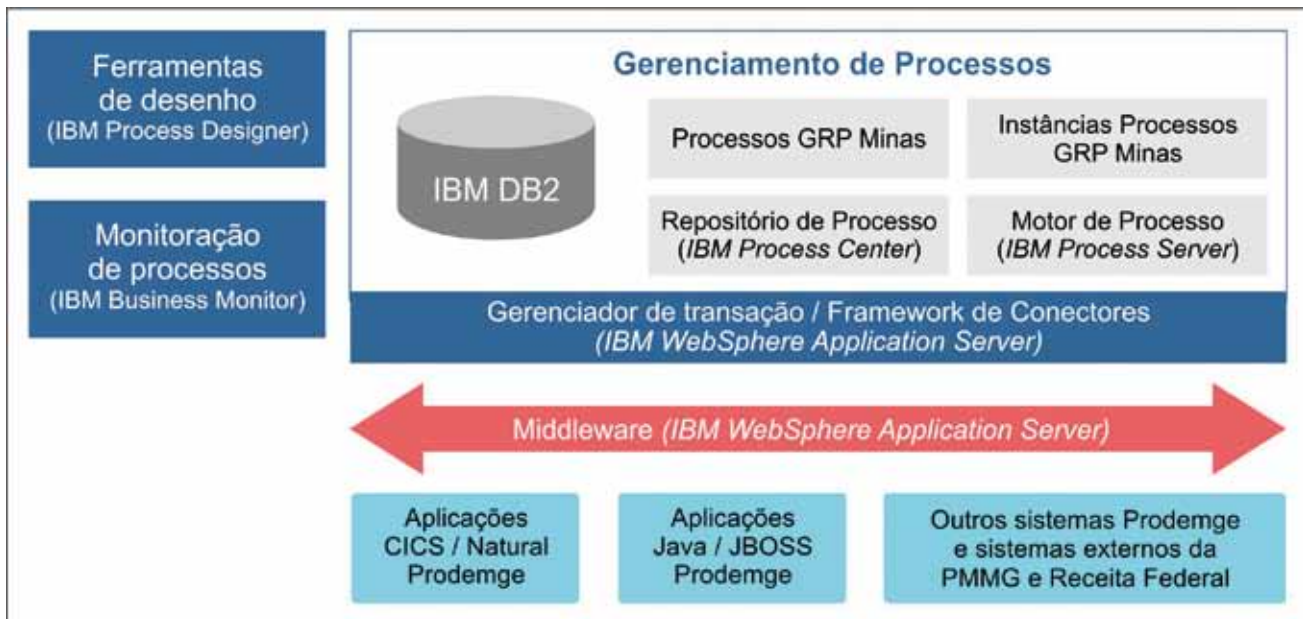
O framework de conectores possibilita que a automação do processo possa invocar serviços em diversas tecnologias e protocolos. Diversas ferramentas BPMS têm utilizado o padrão Service Component Architecture (SCA) (EDWARDS, 2011) para componentização de serviços SOA. O SCA promove abstração de tecnologia, como Java ou Natural, bem como abstração de protocolo (SOAP, HTTP ou TCP). Em termos práticos de negócio, esse padrão oferta ao BPMS capacidade integradora das tecnologias legadas de TI.

Finalmente, existe o componente de middleware, que realiza todo um conjunto de funções de infraestrutura, como troca de mensagens, chamadas a procedimentos remotos, troca de arquivos, replicações de dados e transformações de dados. O IBM Integration Designer é o ambiente que suporta o desenvol-



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 6 – Ontologia de processos, suas versões e instâncias.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Figura 7 – Componentes BPMS usados para suportar a automação de processos de negócio no GRP Minas.

vimento desses elementos técnicos, que são suportados pelo IBM WebSphere Application Server. A FIGURA 7 apresenta esses elementos em um modelo unificador, no contexto do GRP Minas.

6 Conclusões

O GRP Minas sinaliza o novo modelo de eficácia e eficiência que deve nortear a administração públi-

ca nos próximos anos. Esse modelo parte das áreas de negócio e busca promover uma gestão por processos de negócio. Essa gestão por processos tem por objetivo ligar pessoas, áreas e tecnologias da informação de forma consistente e promover quantitativamente o desempenho. A resposta da tecnologia da informação a esse novo modelo são as tecnologias BPMS, que promovem a automação de processos de negócio.

Exemplos desses processos no GRP Minas incluem a automação de diárias de viagens, o planejamento do orçamento, o encerramento do exercício contábil e a LDO, entre outros.

Para os gestores de TI, o BPMS é uma oportunidade para promover a transformação da tecnologia da informação de um centro de custos para um centro de resultados eficientes e fortemente conectados às estratégias organizacionais.

Referências

- ABPMP. *Guia para o gerenciamento de processos de negócio – corpo comum de conhecimento (BPM CBOK)*. 2. ed. Brasília: Association of Business Process Management Professionals, 2009.
- EDWARDS, M. *Service component architecture*. 2011. Disponível em: <<http://oasis-openca.org/sca>>. Acesso em: 22 jul. 2013.
- IBM. *IBM BPMS*. 2013. Disponível em: <<http://www.ibm.com/developerworks/bpm/>>. Acesso em: 18 jul. 2013.
- KRAFZIG, D.; BANKE, K.; SLAMA, D. *Enterprise SOA: service-oriented architecture best practices*. Prentice Hall, 2004.
- LOPEZ, J.; MCGEE, K.. *CIO Advisory: the new economics of it*. Gartner Group, jun. 2011.
- MINAS GERAIS. *GRP Minas*. 2011. Disponível em: <http://www.egov.mg.gov.br/Inovacao_dos_processos_administrativos-23>. Acesso em: 12 jul. 2013.
- MINAS GERAIS. *LDO*. 2013. Disponível em: <<http://www.planejamento.mg.gov.br/planejamento-e-orcamento/lei-de-diretrizes-orcamentarias-ldo>>. Acesso em: 15 jul. 2013.
- WATSON, E.; VAUGHT, S.; GUTIERREZ, D.; RINKS, D. *ERP implementation in state government, Annals of cases on information technolog*. IGI Publishing Hershey, 2003, p. 302-318.
- WEILL, P.; ROSS, J. W.. *IT savvy: what top executives must know to go from pain to gain*. United States: Harvard Business Press, 2009.



Desenvolvendo aplicações para o mundo físico



Flávia Motta

Guilherme Morávia Soares de Matos

Doutor e mestre em Tratamento da Informação Espacial – PUC Minas. Pós-graduado em Sistemas de Informação – Hawaii Pacific University, USA. Graduado em Ciência da Computação – PUC Minas. Analista de Sistemas da Prodemge. Áreas de interesse: internet das coisas, aplicações móveis, geoprocessamento, web 2.0, wireless sensor networks e arduino.

RESUMO

O desenvolvimento de aplicações que interagem com redes de “objetos inteligentes” em larga escala tem sido o objeto de estudo de várias iniciativas de pesquisa. Criar aplicações para a Internet das Coisas, entretanto, envolve o uso de tecnologias diversas como tags RFID, redes de sensores sem fio e padrões de desenvolvimento da web 2.0, com o objetivo de interagir com dispositivos conectados, podendo compartilhar os mesmos nas redes sociais. A adoção de uma arquitetura baseada na WoT e o uso de ferramentas e serviços das modalidades IaaS e PaaS facilitam a criação de Physical Mashups, que permitem combinar dados coletados em tempo real, a partir de sensores no mundo físico, com serviços corporativos.

Palavras-Chave: Internet das Coisas. Computação ubíqua. Wireless sensor networks. Arduino. RFID.

1 Internet das Coisas

A computação ubíqua ou pervasiva tem como objeto de estudo a integração de artefatos digitais com o mundo real e vice-versa (GUINARD, 2011). Essa integração visa a tornar a interação homem-máquina imperceptível, trazendo para o dia a dia das pessoas comuns o uso de tecnologias de ponta sem que sejam notadas. Quando acionamos o interruptor de uma lâmpada, não pensamos a todo o momento no processo de geração, transmissão e distribuição de energia para que a lâmpada possa acender. O mesmo ocorre na computação pervasiva; tem-se o intuito de tornar automático o uso da computação na vida das pessoas, melhorando sua qualidade de vida e seu modo de interagir com o mundo.

Mark Weiser foi cientista chefe da Xerox Parc e é considerado o pai da computação ubíqua e de conceitos como a tecnologia calma (calm technology), aquela que informa, mas não demanda nosso foco ou atenção (WEISER; BROWN, 1996). Segundo Weiser:

A computação ubíqua é chamada de terceira onda da computação, e está começando agora. Primeiro foram os mainframes, cada um deles compartilhado por muita gente. Agora estamos na era da computação pessoal, a pessoa e máquina olhando inquietamente um para o outro sobre a mesa. Em seguida, vem a computação ubíqua, ou a era da tecnologia calma, quando a tecnologia recua para o segundo

plano das nossas vidas. (WEISER, 2013)

Está ocorrendo uma evolução da internet, que, anteriormente, era denominada internet das pessoas, em que apenas computadores estavam conectados à internet e pessoas interagiam com pessoas. Passou a ser uma M-Internet (Mobile Internet), na qual as pessoas passaram a usar dispositivos móveis para se conectar à internet (CASALEGGIO ASSOCIATI, 2011). Estamos caminhando gradualmente para a Internet das Coisas (Internet of Things – IoT), em que milhões de objetos “inteligentes” estarão conectados à internet de alguma forma. Alguns autores ainda utilizam o conceito de internet de todas as coisas (internet of everything – IoE) como sendo a junção da in-



ternet das pessoas com a Internet das Coisas (TAURION, 2013).

Muito se tem falado sobre Internet das Coisas, conceito de conectar objetos à internet, os quais podem ser compartilhados, reutilizados e podem interagir com outros objetos e pessoas, gerando informações (TRIFA *et al.*, 2009). Dessa forma, esses objetos assumem um papel ativo graças à sua conexão com a internet. Para que isso seja possível, é necessário que haja um grande número de objetos denominados “inteligentes”, que sejam capazes de comunicar com outros objetos ou acessar conteúdos externos. Esse cenário já está se tornando uma realidade, uma vez que objetos como TVs inteligentes, porta-retratos digitais e outros eletrodomésticos inteligentes estão, cada vez mais, fazendo parte de nossas vidas.

Além de objetos que possuem uma inteligência embarcada, estão presentes também nesse contexto objetos que podem ser marcados ou rastreados com o uso de códigos de barra e etiquetas de radiofrequência. Esses objetos etiquetados podem interagir com a rede por meio de outro componente importante para a IoT: as redes de sensores sem fio. Essas redes permitem reconhecer objetos e utilizar sensores conectados à internet, que, por meio de gateways, podem enviar os dados coletados do ambiente para as aplicações.

Essas aplicações podem ser desenvolvidas com o auxílio de serviços e frameworks disponíveis para interagir com esses objetos conectados, permitindo or-

questrar as ações a serem tomadas de acordo com os dados coletados do ambiente. Também é necessário que a integração entre os objetos do mundo físico e as aplicações web seja feita de uma forma mais simples e intuitiva, evitando o uso de tecnologias e protocolos proprietários e soluções fortemente acopladas. O estilo de arquitetura Representational State Transfer (REST) é um fator importante no desenvolvimento de aplicações para Internet das Coisas, uma vez que a essência do REST é focar na criação de serviços fracamente acoplados na web para que eles possam ser facilmente reutilizados (PAUTASSO; WILDE, 2009).

Pode-se observar, então, que a arquitetura de aplicações de IoT envolve uma grande quantidade de tecnologias – como redes de sensores sem fio, protocolos ZigBee e IEEE 802.15.4, etiquetas QR Code e RFID, protocolo IPv6 –, a qual possibilita que haja interação entre o mundo real e o mundo digital. O uso de tais tecnologias irá promover uma crescente integração da chamada tecnologia operacional (TO) com a TI devido ao emprego de senso-

res e controladores em aplicações de TI e a utilização de modelos de arquitetura de sistemas e processos de desenvolvimento e gestão típicos da TI tradicionais em sistemas de automação industrial (TAURION, 2013).

2 Aplicações

O conceito de IoT pode ser empregado em várias aplicações que têm necessidade de interagir com objetos, sejam eles inteligentes ou não. Alguns exemplos de aplicações IoT são as aplicações que fazem leitura de sensores conectados à internet e fazem registro das informações ou executam tarefas de acordo com os padrões estabelecidos.

Um exemplo de uso de IoT foi mostrado recentemente no evento Google IO 2013, que ocorreu em São Francisco (Califórnia, USA), em maio de 2013. Durante o evento, que reúne desenvolvedores de todo o mundo que utilizam tecnologias Google, foram utilizados cerca de 500 sensores baseados em arduino e XBee (FIG. 1) para monitorar temperatura, umidade, pressão, luminosidade, qualidade do ar, movimento de pessoas e níveis de barulho e frequência de rádio durante o evento. Esse experimento foi realizado pelo O’Reilly Data Sensing Lab¹, em parceria com o time do Google Cloud Platform e o Device Cloud da Etherios. Os dados foram coletados, transformados, analisados e disponibilizados em forma de mapas de calor com a colaboração do time do Google Maps.



Fonte: <http://www.itproportal.com>

Figura 1 – Uso de sensores no Google IO 2013

¹¹ <http://datasensinglab.com/google-io-2013/>



Fonte: <http://cricketdesign.com.br>

Figura 2 – Dispositivos de ambiente Nabaztag

Outra possibilidade de uso de IoT são as aplicações que implementam Redes EPC (Electronic Product Code). Esse é um exemplo clássico de aplicações de Radio Frequency IDentification (RFID), que fazem identificação e rastreamento de produtos, desde a sua fabricação, passando pela distribuição e comercialização. Geralmente, o desenvolvimento de aplicações RFID que implementam o padrão EPC possuem alta complexidade e custo elevado, uma vez que envolvem uma estrutura grande e sistemas heterogêneos distribuídos (GUINARD, 2011).

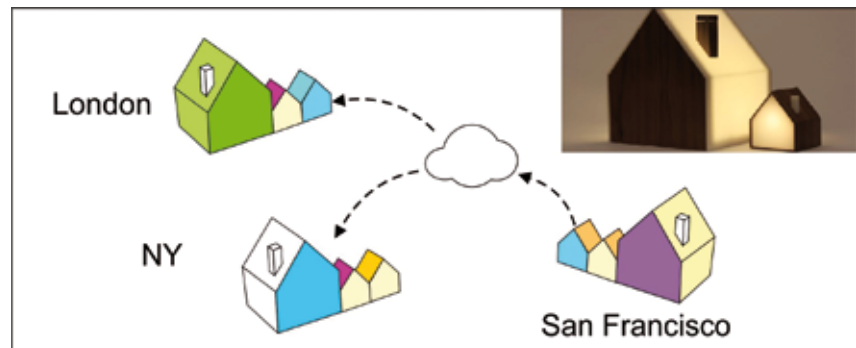
Essa tecnologia também permite que sejam construídas aplicações para automação residencial, em que se pode controlar dispositivos como eletrodomésticos e interruptores, e fazer leitura de sensores de umidade, temperatura e luminosidade remotamente. Aplicações para economia de energia elétrica (smart energy) são outro foco da IoT. Com o uso de medidores inteligentes, como o Plogg, é possível construir aplicações para monitorar, comparar e controlar o consumo de ener-

gia dos dispositivos de uma casa ou prédio comercial.

Existem, atualmente, vários objetos inteligentes desenvolvidos por startups se baseando nos conceitos de IoT e de psicologia cognitiva, os quais são denominados dispositivos de ambiente (ambient devices). De acordo com Weiser (1999), um dispositivo de ambiente é um dispositivo que se torna parte do ambiente e que apresenta o verdadeiro potencial da tecnologia, já que é discreto, fácil de usar e possibilita que os usuários possam acessar informações num piscar de olhos. Esses dispositivos recebem informações da internet e sinalizam essa

informação no ambiente em que estão de uma forma não muito direta, de maneira pré-ativa (ROSSINI; GALERA, 2008). Alguns exemplos de dispositivos de ambiente são o Nabaztag, o Ambient Orb e o Goodnightlamp. Esses dispositivos recebem informações da internet, como previsão do clima, cotações da bolsa de valores, notícias, e-mails, músicas, e divulgam as informações para os usuários (CASALEGGIO ASSOCIATI, 2011).

O Nabaztag (FIG. 2) é um dispositivo de ambiente em formato de um coelho que se conecta à internet utilizando wi-fi e acessa várias informações, exibindo-as para o usuário de uma forma peculiar. Ele pode acessar conteúdos como previsão do tempo, cotações da bolsa de valores, notícias, e-mails, músicas, entre outros. Esse dispositivo pode apresentar as informações no formato de voz ou executando arquivos MP3, assim como exibir sinais luminosos e movimentar as orelhas. Ele também possui um leitor RFID, que possibilita reconhecer objetos ou executar ações ao identificar um objeto com a ajuda de etiquetas (tags) RFID. É possível ainda programar as ações do Nabaztag utilizando uma API, que suporta linguagens como Java, Perl, Python e PHP.



Fonte: <http://goodnightlamp.com>

Figura 3 – Goodnightlamp



Goodnightlamp² (FIG. 3) é outro exemplo de objeto que foi criado no conceito de dispositivo de ambiente, em que é possível saber se pessoas que estão distantes estão presentes e disponíveis para contato. Esse objeto é um tipo de abajur que está conectado com outros por meio da internet, criando um conceito de rede social física para um grupo de amigos. Para cada abajur maior, existe um pequeno que está localizado remotamente e que apaga e acende de acordo com os comandos de ligar e apagar do abajur maior. Seu objetivo é manter entes queridos em contato mesmo estando distantes um do outro.

O Ambient Orb³ (FIG. 4) é um dispositivo em forma de esfera iluminada que apresenta informações para o usuário na forma de cores. Ele pode exibir informações de consumo de energia (energy orb) ou da situação do mercado de ações (stock orb). A cor do dispositivo pode variar de verde para o vermelho, passando pelo amarelo. Quando o consumo está baixo ou a situação do mercado está boa, exibe a cor verde, mas se a situação do mercado não está boa ou o consumo está alto, exibe a cor vermelha.

Outro exemplo de aplicação de IoT é o caso do Volt, carro elétrico da GM. O veículo, desenvolvido com tecnologias Rational da IBM, possui mais de 10 milhões de linhas de código embarcado e está cada vez mais próximo de ser um data center móvel (TAURION, 2013). Além disso, cada automóvel Volt possui um endereço IP e possibilita integração com smartphones. Isso viabiliza novos modelos de interação do fabricante com o proprietário do veículo, podendo dar apoio em caso de emergências e em

² <http://goodnightlamp.com>

³ <http://www.ambientdevices.com>



Fonte: <http://www.ambientdevices.com>

Figura 4 – Ambient Orb

manutenções preditivas, além de monitorar o comportamento e hábitos de direção do motorista, o que pode ser usado por companhias de seguro, por exemplo.

Há várias outras áreas em que é possível aplicar os conceitos de Internet das Coisas, desenvolvendo aplicações que podem beneficiar os cidadãos e os usuários em geral. Aplicações de IoT podem estar presentes na área de saúde, para monitorar equipamentos hospitalares, por exemplo: na área de transporte, energia e indústria, no monitoramento de processos e economia de insumos; na área de agricultura, com monitoramento por meio de sensores no solo; e na área de relacionamento com clientes, como sistemas de Customer Relationship Management (CRM), possibilitando o desenvolvimento da “social machine”, por meio da comunicação M2M, conectando clientes e organizações (FALUDI *et al.*, 2013).

3 Componentes da Internet das Coisas

3.1 Objetos etiquetados

De acordo com Gubbi *et al.* (2012, p.5), “o RFID Group defi-

ne Internet das Coisas como a rede mundial de objetos interligados unicamente endereçáveis com base em protocolos de comunicação padronizados”. Dessa forma, os objetos do mundo real que não possuem capacidade de se conectar à internet precisam ter um endereço ou identificador único para que possam estar ligados ao mundo virtual. Para que esses objetos usuais sejam identificados, é necessário utilizar etiquetas (tags), que são fixadas nesses objetos, para que possam ser lidas por leitores específicos, permitindo que esses objetos sejam identificados e rastreados. As tags podem ser baseadas em códigos de barra impressos ou em dispositivos que emitem ondas de rádio. O uso de objetos etiquetados permite o acesso virtual a fontes de informações sobre eles, produzindo novas oportunidades de negócio.

3.1.1 QR Code

Atualmente, há um grande número de aplicações para objetos que podem ser identificados ou rastreados com o uso de códigos de barra de duas dimensões, como o Quick Response Code (QR Code), que pode armazenar vários tipos de informa-



ções. Esses códigos de barra foram, inicialmente, utilizados na indústria automotiva japonesa e permitem que um identificador, uma URL ou outro conjunto de dados seja convertido em um código de barras que é impresso ou colado em um objeto. E esse objeto pode ser rastreado no mundo real por leitores específicos, como smartphones e tablets com uma aplicação para leitura de QR Codes.

Existem várias versões de codificação do QR Code, da um até a quarenta, podendo armazenar até 1.852 caracteres (WIKIPEDIA, 2013). A capacidade de armazenamento irá depender do tipo de dado (numérico, alfanumérico ou binário) e do nível de correção de erros (L – Low, M – Medium, Q – Quartile e H – High). Alguns dos tipos de dados que podem ser armazenados em um código de barras 2D são: uma URL (FIG. 5), um identificador de produto, configurações de uma rede Wi-Fi, dados de um contato (formato vCard), número para uma chamada telefônica, uma mensagem SMS ou qualquer outro conteúdo alfanumérico.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5 – QR Code de uma URL

3.1.2 RFID

Outra tecnologia que também está presente no nosso cotidiano é o RFID (Radio Frequency Identifica-

tion) ou identificação por radiofrequência. É um método utilizado para ler etiquetas (tags), utilizando sinais de rádio para recuperar ou armazenar



Fonte: <http://arduinoobymyself.blogspot.com.br>

Figura 6 – Diferentes formatos de tags informações com o uso de um leitor/gravador RFID.

Essa tecnologia já é utilizada em várias aplicações, como em sistemas de Electronic Article Surveillance (EAS) nos supermercados e lojas, em sistemas de controle de acesso em estacionamentos e outros estabelecimentos, em sistemas de registro de ponto de funcionários, em cartões de crédito/débito, em apuração de eventos esportivos, entre outras. Os crachás funcionais, tags de estacionamento e etiquetas coladas nos produtos são etiquetas RFID passivas, que não possuem fonte de energia e utilizam a energia do sinal de interrogação de um leitor RFID para enviar um sinal contendo o identificador (GUBBI *et al.*, 2012). Os leitores e antenas RFID, que enviam e recebem o sinal de rádio para as etiquetas, geralmente estão localizados nas portas das lojas, dos estacionamentos e nos equipamentos de registro de ponto.

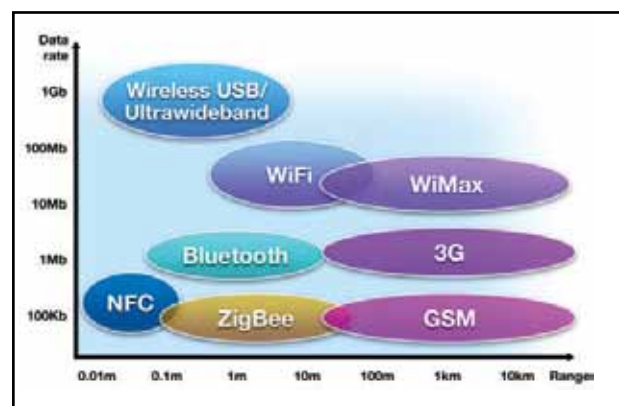
Near Field

Communication (NFC) é uma tecnologia semelhante ao RFID, que também utiliza sinais de rádio para ler informações de tags, sendo que o alcance do leitor é menor (FIG. 7). O formato das tags (FIG. 6) pode variar conforme a sua aplicação, sendo que os formatos mais comuns são cartões, adesivos e chaveiros. O NFC também pode trabalhar com comunicação unidirecional ou bidirecional, emulação de cartão e comunicação P2P (ponto a ponto), permitindo maior número de aplicações (NFC FORUM, 2013).

3.2 Redes de sensores sem fio

As redes de sensores sem fio, Wireless Sensor Networks (WSN), são redes formadas por dispositivos simples fisicamente distribuídos, conectados a sensores de temperatura, umidade, luminosidade, vibração, entre outros, e utilizam protocolos de baixo consumo de energia para se comunicarem (GUINARD, 2011). Algumas redes utilizam sinais de rádio, como o padrão ZigBee, e são bastante utilizadas para monitorar o mundo físico, coletando as informações de sensores e usando atuadores para controlar máquinas e outros dispositivos.

ZigBee é um padrão de protocolo



Fonte: <http://arduinoobymyself.blogspot.com.br>

Figura 7 – Tecnologias sem fio



lo de comunicação de baixo consumo de energia utilizado em redes de sensores sem fio (FALUDI, 2010). O IEEE 802.15.4 é outro padrão de protocolo que especifica a camada física e efetua o controle de acesso para redes sem fio de baixas taxas de transmissão, sendo que a pilha de protocolos ZigBee fica sobre a pilha do padrão IEEE 802.15.4. Já o termo XBee é uma marca de rádio, da empresa americana Digi International, que suporta vários protocolos de comunicação, incluindo o padrão ZigBee, o padrão IEEE 802.15.4 e WiFi. As redes ZigBee podem ter várias topologias (malha, estrela ou árvore) e diferentes classes de dispositivos lógicos (coordenador, roteador e dispositivo final).

As WSNs podem utilizar dispositivos de menor poder computacional, como Arduino, Sun SPOT e Raspberry Pi, em conjunto com os módulos de rádio que recebem as informações dos sensores e as encaminham para os demais nós da rede, utilizando protocolos de comunicação sem fio. Projetos nessa área envolvem o uso de plataformas de software e hardware diferentes, aumentando a complexidade da construção de aplicações (GUINARD, 2011). As redes de sensores sem fio podem estar conectadas a outras redes, como a internet, por meio de um gateway, possibilitando que sejam utilizados protocolos web e arquiteturas RESTful na construção de aplicações para WSNs.

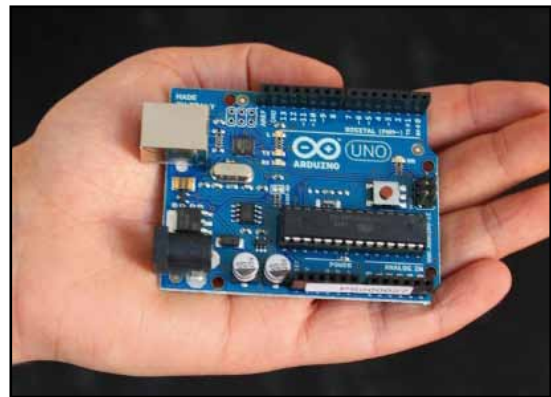
3.2.1 Arduino

Arduino⁴ é uma plataforma open-source de prototipação baseada em um microcontrolador, muito

utilizada para construir objetos iterativos programáveis, que são usados em aplicações diversas, desde robôs até objetos de arte. O microcontrolador é programado utilizando a linguagem de programação do Arduino, baseada no Wiring⁵ (framework de programação open-source para microcontroladores) e empregando o IDE do Arduino, que é baseado no Processing⁶ (linguagem de programação e ambiente de desenvolvimento).

As placas de Arduino (FIG. 8) possuem portas digitais e analógicas que podem ser usadas para leitura e escrita de dados, permitindo a comunicação com outros dispositivos (leds, display de LCD, motores, sensores de temperatura, sensores de pressão, sensores de distância e shields específicos para Arduino, como módulos de GPS, módulos de Ethernet, entre outros). Uma placa de Arduino pode ser utilizada para enviar dados recebidos de sensores para um site na internet ou pode receber dados da internet que serão usados para controlar um objeto conectado a ela (MCROBERTS, 2011).

O uso do Arduino em conjunto com rádios XBee em redes de sensores sem fio pode ser muito proveitoso, já que ambos são boas ferramentas de prototipação e o uso de um microcontrolador externo, como o Arduino, traz algumas vantagens, como a de ter uma lógica local, maior número de portas de entrada e saída, e mais possibilidades e velocidade de prototipação (FALUDI, 2010).



Fonte: <http://labdegaragem.com.com>

Figura 8 – Placa de Arduino

3.3 Gateway

Um gateway é um dispositivo que provê conectividade entre diferentes redes, que podem utilizar o mesmo protocolo ou protocolos diferentes (FALUDI, 2010). Esses dispositivos podem conectar uma rede do tipo ZigBee com a internet, por exemplo, expandindo as possibilidades de conectividade de sensores e demais dispositivos.

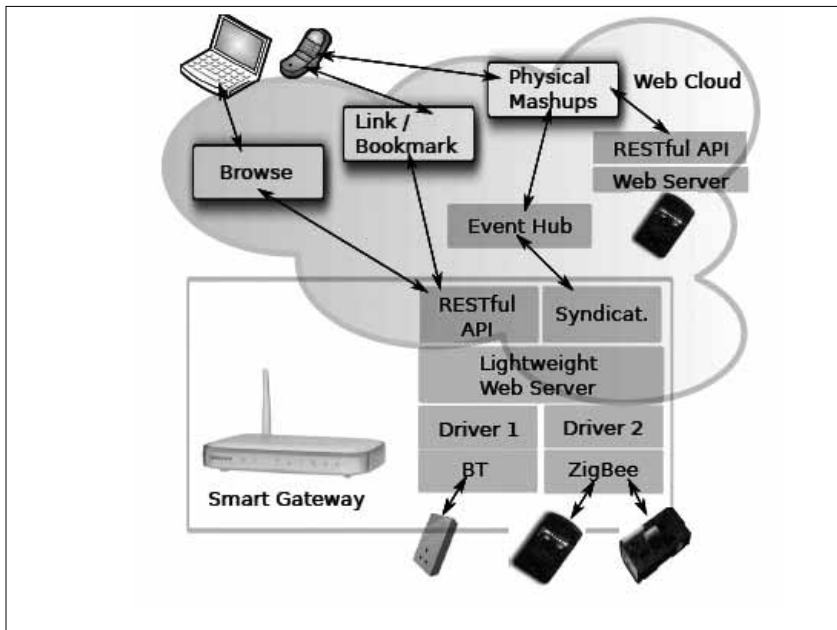
Nos casos em que os objetos inteligentes não possuem a capacidade de se conectar à internet ou implementar o estilo arquitetural REST, é recomendado o uso dos Smart Gateways (TRIFA *et al.*, 2009). Os gateways são equipamentos de rede que têm a capacidade de se comunicar com os dispositivos ou sensores, usando protocolos como ZigBee ou Bluetooth, e permitem que o serviço prestado por eles seja disponibilizado por um web server e acessado por uma API RESTful (FIG. 9).

Desse modo, os gateways permitem uma interação web entre um cliente na internet e um dispositivo de uma WSN, por exemplo. Entretanto, o papel dos gateways não é o de substituir as redes de sensores

4 <http://www.arduino.cc/>

5 <http://wiring.org.co/>

6 <http://processing.org/>



Fonte: TRIFA *et al.* (2009)

Figura 9 – Uso do gateway nas aplicações IoT

sem fio, mas sim de interagir com essas redes, facilitando a descoberta e o reuso de dispositivos compartilhados, usando as tecnologias web padrão (TRIFA *et al.*, 2009).

4 Serviços disponíveis

4.1 Physical mashups

Um mashup é uma aplicação web, típica da Web 2.0, que usa APIs de provedores de conteúdo de fontes variadas para criar um site, provendo um novo serviço. Aplicando esse conceito no âmbito da IoT, temos os physical mashups, que são aplicações criadas para interagir com objetos do mundo real conectados, utilizando APIs especificamente criadas para essa finalidade. Atualmente, existem diversas plataformas para desenvolvimento de Physical Mashups na nuvem que podem suportar um grande número de dispositivos conectados. Alguns

exemplos dessas plataformas são:

- Etherios;
- Xively;
- Evrythng;
- Thingspeak;
- Clickscript.

A Etherios⁷ é uma divisão da Digi International e oferece um serviço de infraestrutura na nuvem para integração de aplicações com redes de dispositivos (Device Cloud). Ela provê os serviços de Infraestrutura como Serviço (IaaS) e Plataforma como Serviço (PaaS) da pilha de computação em nuvem. Usando esse serviço, é possível integrar aplicações desktop, web ou móveis com uma rede de dispositivos, utilizando a API disponibilizada pela Etherios. Por meio da interface de administração de dispositivos, é possível adicionar dispositivos e administrar esses recursos

remotamente (FIG. 10).

Xively⁸ é outro exemplo de plataforma para desenvolvimento de produtos e soluções para Internet das Coisas. Inicialmente conhecido como Pachube, e posteriormente como Cosm, esse serviço permite a integração de aplicações com sensores, possibilitando a criação de feeds com os valores coletados. Os dados são enviados do sensor ou gateway para o feed criado no Xively, permitindo que os dados sejam disponibilizados em vários formatos para outras aplicações e sites e também que ações sejam executadas por meio de alertas e scripts.

Evrythng⁹ é uma “engine” para Internet das Coisas que possibilita a integração das aplicações com os objetos físicos. Ele permite o cadastro de objetos e a geração de um Active Digital Identity (ADI), que é um identificador único para um determinado objeto. O Evrythng é como uma rede social para objetos do mundo real e permite que seja criado um perfil para o objeto, armazenando informações e possibilitando que haja interação com o perfil de pessoas nas redes sociais, assim como demais aplicações e serviços.

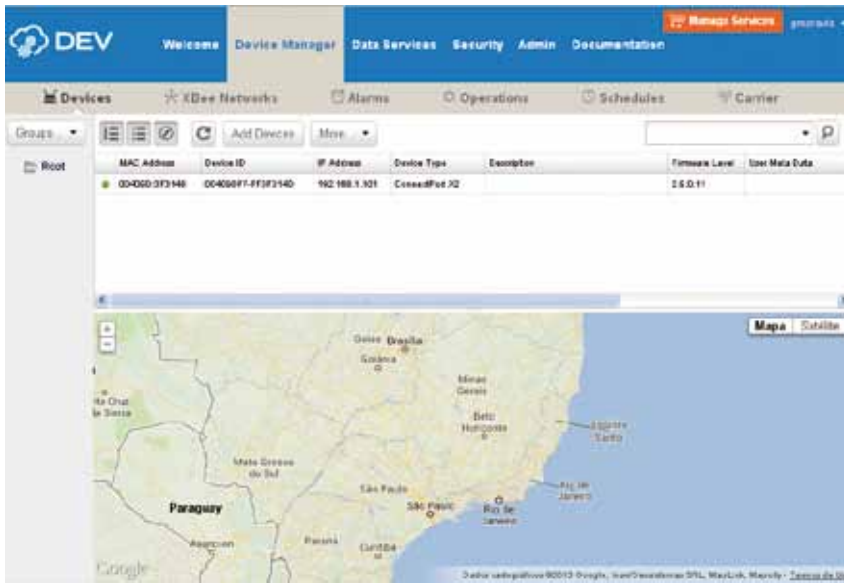
Outra plataforma para desenvolvimento de aplicações IoT é o Thingspeak¹⁰. Ele oferece o mesmo tipo de serviço do Xively, possibilitando a coleta de dados de sensores e a integração com aplicações e redes sociais. O Thingspeak disponibiliza algumas APIs, aplicações e plugins para facilitar a integração com os canais, que são as unidades do repositório de dados cadastrados e lidos a partir de sensores e aplicações. Os canais podem ter uma visualização pública, que pode ser customizada e

7 <http://www.etherios.com>

8 <http://www.xively.com>

9 <http://www.evrythng.com>

10 <http://www.thingspeak.com>



Fonte: <http://www.etherios.com>

Figura 10 – Interface de administração da Etherios Device Cloud

compartilhada em redes sociais.

Clickscript¹¹ é uma plataforma e um editor de aplicações web para o mundo físico (Physical Mashups Editor). A partir da IDE do Clickscript, criada apenas com JavaScript e HTML, é possível criar aplicações usando uma linguagem de programação visual pelo navegador web. O Clickscript é um projeto de código aberto e pode ser utilizado nos servidores internos da organização para criar mashups locais.

5 Desenvolvendo aplicações

5.1 Web das coisas

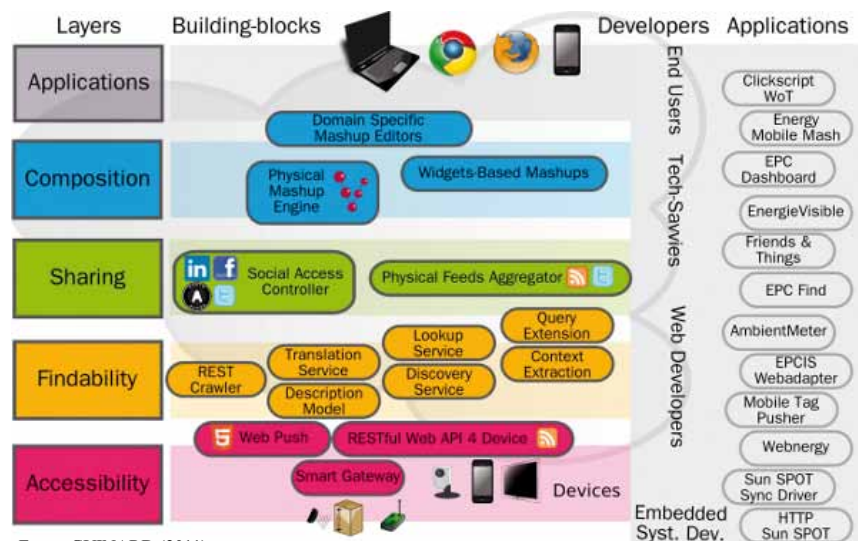
Um conceito proposto por Guinard (2011) é o de Web das Coisas (Web of Things – WoT), que refina o conceito de Internet das Coisas e propõe a integração de objetos inteligentes com a Web e não apenas com a internet. Na WoT, os objetos inteligentes possuem servidores web embutidos ou são acessados por um gateway, aplicando o estilo arquite-

tural Representational State Transfer (REST) aos objetos do mundo real. Guinard propõe uma arquitetura para a WoT (FIG. 11), uma plataforma para aplicações web distribuídas que interagem com objetos inteligentes, dividida em quatro camadas: composition, sharing, findability e accessibility.

REST é um estilo de arquitetura de sistemas de informação distribu-

ídos, proposto por Roy Fielding em sua tese de doutorado pela Universidade da Califórnia (FIELDING, 2000). Segundo Nunes e David (2005), “o modelo REST utiliza um conjunto de interfaces genéricas para promover interações sem estado (stateless) por meio da transferência de representações de recursos, em vez de operar diretamente sobre esses recursos” (NUNES; DAVID, 2005, p. 5). No caso da WoT, os recursos podem ser objetos inteligentes que serão acessados por um Uniform Resource Identifier (URI) e suportam os métodos pré-definidos: GET, POST, PUT e DELETE.

Esses recursos, unicamente identificados por um URI, podem ter suas informações acessadas por requisições e possuir links para outros recursos de forma que as aplicações podem seguir links interligados por uma rede de recursos (GUINARD *et al.*, 2011). Clientes de serviços RESTful podem acessar os links para interagir com os recursos, da mesma forma que um usuário acessa uma página da web utilizando um navegador web. Como exemplo, ao



Fonte: GUINARD (2011).

Figura 11 – Arquitetura para a WoT

¹¹ <http://clickscript.com>



acessar a URI de um sensor de temperatura, como “<http://.../sunspots/spot1/sensors/temperature>”, será retornada uma representação, no formato JSON (FIG. 12), do recurso “temperature” do recurso “spot1” de um conjunto de dispositivos do tipo Sun Spot¹².

Como o conceito de WoT recomenda utilizar a infraestrutura atual da web para construir aplicações, é possível utilizar as ferramentas e técnicas para construir aplicações web escaláveis e seguras que foram desenvolvidas nas últimas duas décadas (TRIFA, 2011). Assim, com o uso de serviços RESTful, objetos inteligentes podem se beneficiar dos mecanismos da web, como fazer cache das operações, possibilidade de usar HTTPS nativamente, balanceamento de carga, rastreamento e indexação. Adicionalmente, pode-se utilizar as redes sociais para compartilhar os URIs desses objetos com outras pessoas ou parceiros comerciais.

A interação entre os objetos inteligentes e as aplicações cliente pode ser realizada por acesso direto ao dispositivo, com o uso de técnicas de distribuição, como Atom¹³, ou utilizando tecnologias da web de tempo real, que permitem que os objetos possam fazer o envio dos dados (GUINARD, 2011). Os clientes podem fazer polling diretamente ao dispositivo para receber os dados ou podem fazer polling em um servidor Atom ou em um gateway inteligente usando requisições RESTful, o que permite agregar dados de vários objetos em um feed, além de propiciar o acesso a dados históricos de um sensor específico. Esse recurso desacopla os clientes dos recursos físi-

```
{ "resource":  
  { "methods": [ "GET" ], "name": "Temperature",  
    "children": [ ],  
    "content": [ { "description": "Current Temperature",  
                  "name": "Current Ambient Temperature",  
                  "value": "27.75" } ] }  
}
```

Fonte: GUINARD *et al.* (2011).

Figura 12 – Representação JSON de um sensor de temperatura

cos, mas não elimina a necessidade de fazer o polling dos dados, o que se consegue com o uso de técnicas como requisições Comet ou WebSockets do HTML5.

5.2 Exemplo de aplicação

Para ilustrar o uso das tecnologias e componentes da arquitetura de uma aplicação de Internet das Coisas, foi criado um protótipo de uma aplicação para fazer o controle da temperatura ambiente dentro de uma organização. Para o desenvolvimento dessa aplicação, foram utilizados alguns componentes de hardware e software para simular um ambiente real e ilustrar a interação com objetos conectados.

O cenário da aplicação consiste em um edifício de uma empresa que precisa controlar a temperatura do ambiente de trabalho de seus funcionários. Ela utiliza um sistema de ar-condicionado central e possui termostatos espalhados pelos andares. A aplicação tem o objetivo de monitorar a temperatura e controlar as reclamações dos funcionários relacionadas à temperatura incompatível.

Serão instalados sensores de temperatura em vários locais do edifício, que estarão conectados a uma rede de sensores sem fio, a qual estará conectada à internet por meio de

um gateway. Os sensores irão enviar os valores de temperatura para canais criados no Thing-speak. Esses canais terão um alerta para determinados níveis de temperatura e irão comandar um sinal luminoso instalado nos locais em que os sensores estão localizados.

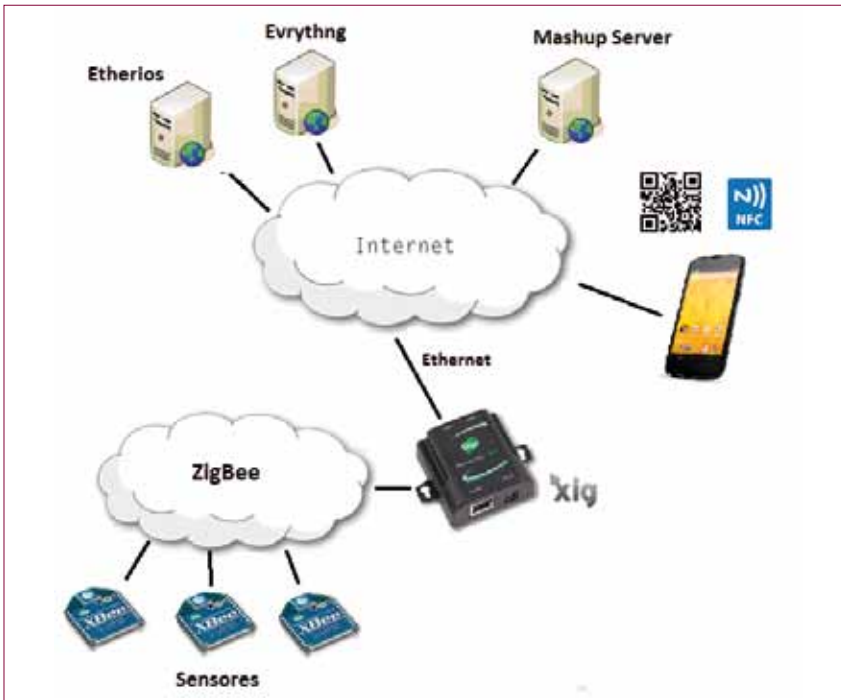
Outra funcionalidade é o uso de QR Codes nas estações de trabalho, os quais serão utilizados pelos funcionários com o uso de uma aplicação no smartphone para abertura de chamados de reclamação de temperatura incompatível. Os funcionários irão fazer a leitura do QR Code com o smart-phone ou o tablet, enviando todas as informações de sua localização e identificação para a central de suporte.

Também será possível para o atendente do chamado fazer a verificação da temperatura e do funcionamento do termostato, utilizando a aplicação móvel para fazer a leitura de tags NFC localizadas nos termostatos, com o intuito de identificá-las e permitir que sejam inseridos os dados dos testes de temperatura realizados.

A FIGURA 13 ilustra como devem estar conectados os dispositivos envolvidos na solução. Foi realizada, então, a montagem dos dispositivos de hardware, sua configuração e a codificação dos aplicativos, sendo que o material utilizado nesse

¹² <http://www.sunspotworld.com/>

¹³ <http://tools.ietf.org/html/rfc4287>



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 13 – Esquema da aplicação de exemplo

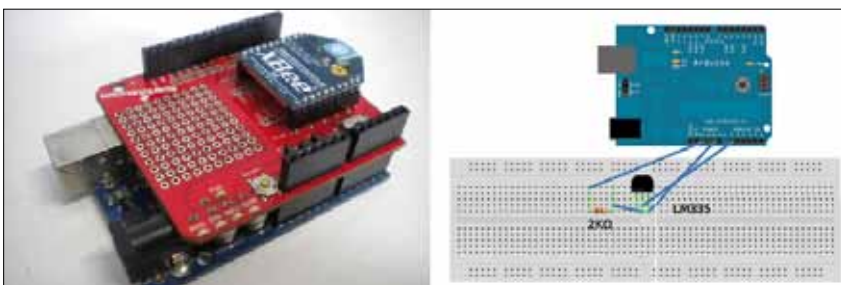
experimento foi o seguinte:

- 1 placa de Arduino Uno;
- 1 sensor de temperatura LM335;
- 1 radio XBee (Série 2/ZB firmware);
- 1 gateway ConnectPort X2 ZB Ethernet;
- 1 smartphone Android (Nexus4);
- tags NFC.

O exemplo idealizado neste ar-

tigo é composto de vários componentes de hardware e software. Para construir cada um dos componentes da solução proposta, foram executados os passos abaixo, que estão descritos de forma bastante resumida:

1. Montar o sensor de temperatura de ambiente com a placa de Arduino Uno, em conjunto com o sensor LM335 e o módulo XBee, usado para comunicação com o gateway, utilizando protocolo ZigBee, conforme a (FIG. 14).



Fonte: <http://spacetinkerer.blogspot.com.br>

Figura 14 – Montagem do sensor de temperatura

14 <https://code.google.com/p/zxing/>

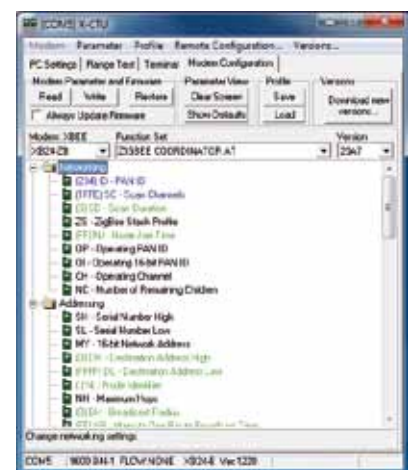
2. Configurar o gateway ConnectPort X2 (FIG. 15), utilizando o site da Etherios Device Cloud, para comunicar com o módulo XBee S2 configurado como ZigBee Router no modo AT, usando o software X-CTU (FIG. 16). Fazer a instalação do XBee Internet Gateway (XIG), um programa feito em Python por Robert Faludi, que permite a comunicação de nós da rede ZigBee com a web por meio do ConnectPort X2.

3. Criar o código que será executado pelo Arduino (FIG. 18) para ler os valores do sensor de temperatura, calcular o valor da temperatura em celsius e publicar o valor em um canal do Thingspeak.



Fonte: <http://make.larsi.org>

Figura 15 – Gateway ConnectPort X2



Fonte: Captura de tela X-PTU

Figura 16 – Tela do X-CTU



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 17 – Aplicativo Android

```
int saidaLuz=12, sensor temp=0, estadoLuz;
float temp celsius=0, temp kelvin=0;

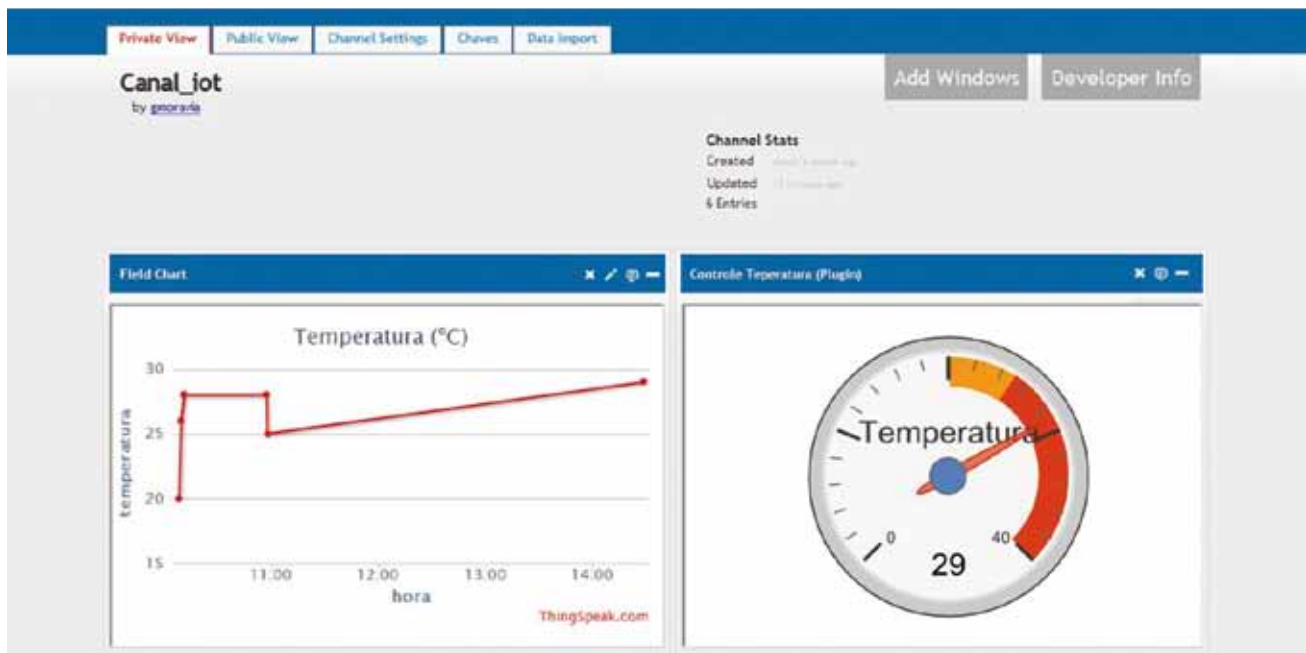
void setup() {
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(saidaLuz, OUTPUT);
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  // enviar o valor da temperatura.
  temp_kelvin = analogRead(sensor temp) * 0.004882812 * 100;
  temp_celsius = temp_kelvin - 2.5 - 273.15;

  Serial.print("http://api.thingspeak.com/update?key=Z1TSQFT4277V5A3H&field1=");
  Serial.println(temp_celsius, 0);
  delay(1000 * 60 * 5);
  // ler o flag para acender a luz.
  if (millis() % 1000 == 0) {
    Serial.println("http://www.moravia.pusku.com/config luz.txt");
  }
  if (Serial.available() > 0) {
    estadoLuz = Serial.read();
    if (estadoLuz == '0' || estadoLuz == '1') {
      estadoLuz=estadoLuz-48; // transforma ASCII para inteiro
      digitalWrite(saidaLuz, estadoLuz);
    }
  }
}
```

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 18 – Código Arduino



Fonte: <http://www.thingspeak.com>

Figura 19 – Tela do mashup

4. Criar um mashup (FIG. 19) para ler os valores do canal Thingspeak e mudar a cor do indicador luminoso no local em que o sensor está localizado. O Arduino irá fazer polling dos dados de configuração para controlar o sinal luminoso.

5. Criar uma aplicação para o sistema operacional Android (FIG. 17) para ler os QR Codes localizados nas mesas dos funcionários, utilizando a biblioteca ZXing¹⁴, e abrir um novo chamado de temperatura incompatível. Essa aplicação também irá ler as tags NFC dos termostatos, usando o suporte nativo para NFC do SDK do Android, e fazer verificação do funcionamento deles e dos valores da temperatura ambiente. Nos dois casos, foi utilizada a API e o serviços do Evrythng para ler e armazenar as informações

dos objetos identificados pelos QR Codes e pelas tags NFC.

6. Criar uma aplicação web que irá fazer a interação dos dados, exibindo os gráficos de temperatura dos canais dos sensores, os chamados abertos e os procedimentos de verificação realizados para cada chamado.

Apesar de envolver tecnologias variadas e diferentes tipos de linguagem de programação, esse é um exemplo simples do uso do conceito de IoT nas aplicações. Existe uma gama de possibilidades de integrar objetos e dispositivos do mundo físico com aplicações corporativas, visando a grandes oportunidades de negócio.

6 Considerações finais

Apesar de existirem várias empresas e iniciativas na área de IoT,

estamos apenas no início da transição para esse novo paradigma, que dentro de alguns anos poderá atingir seu potencial máximo. Ela permitirá uma grande integração da internet com o mundo físico e aglutinará várias tecnologias da área de TI, pois “[...] não dá para falar em IoT sem vermos sua integração com Big Data, com estratégia de Mobilidade e com Cloud Computing” (TAURION, 2013)¹⁵.

A Internet das Coisas ainda não é vista como algo de inteira responsabilidade da área de TI, envolvendo áreas como a engenharia, por exemplo. A ligação entre a área de TI e a IoT pode ser reconhecida na forte integração desta última com o conceito de Big Data:

[...] coleção de bases de dados tão complexa e volumosa que se torna muito difícil (ou impossível) e complexo fazer

¹⁵ https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/ctaurion/entry/desafios_da_internet_das_coisas?lang=en



algumas operações simples (e.g., remoção, ordenação, sumarização) de forma eficiente utilizando Sistemas Gerenciadores de Bases de Dados (SGBD) tradicionais. (VIEIRA *et al.*, 2012, p. 2)

Segundo Taurion (2013), “[...] Internet das Coisas ou Internet of Things (IoT) está deixando de ser periferia para se encaixar no mainstream das corporações”. Cada vez

mais surgirão projetos de desenvolvimento de soluções que vão necessitar de interação com o mundo físico, utilizando sensores, atuadores, dispositivos móveis e armazenamento de dados com o uso de soluções de computação em nuvem e Big Data.

A segurança é um aspecto importante quando se fala de Internet das Coisas, uma vez que equipamentos que antes estavam isolados

agora estão conectados e gerando informações importantes. O uso de uma arquitetura baseada na web 2.0 permite que sejam utilizados recursos de segurança como HTTPS para comunicação segura e protocolo OAuth (TRIFA, 2011). Esse assunto não foi desenvolvido neste artigo, mas deve ser levado em consideração no momento de se planejar uma implementação de IoT em uma companhia.

Referências

- CASALEGGIO ASSOCIATI. *The evolution of internet of things*. Focus. Milão, fev. 2011.
- FALUDI, Robert. *Building wireless sensor networks: with ZigBee, XBee, Arduino, and Processing*. O’Reilly. USA, Sebastopol, CA, dez. 2010.
- FALUDI, Rob; STEELE, Julie; MANOOCHEHRI, Michael. *Webinar: 500 sensors & three days of data: the data sensing lab at Google I/O*. Disponível em: <<http://machinetalk.etherios.com/thoughtleadership/etherios-google-io-webinar/>>. Acesso em: 5 jul. 2013.
- FIELDING, Roy Thomas. *Architectural styles and the design of network-based software architectures*. 2000. Tese (Doutorado) – University of California, Irvine.
- GUBBI, Jayvardhana; BUYYA, Rajkumar; MARUSIC, Slaven; PALANISWAMI, Marimuthu. *Internet of Things (IoT): a vision, architectural elements, and future directions*. Universidade de Melbourne. Australia, jul. 2012.
- GUINARD, Dominique; TRIFA, Vlad; MATTERN, Friedemann; WILDE, Erik. From the Internet of Things to the Web of Things: resource oriented architecture and best practices. In: UCKELMANN, Dieter; HARRISON, Mark; MICHAELLES, Florian (Org.). *Architecting the Internet of Things*. Springer, 2011.
- GUINARD, Dominique. *A Web of Things application architecture – integrating the real-world into the web*. 2011. Tese (Doutorado) - ETH Zurich, Zurich.
- MCROBERTS, Michael. *Arduino básico*. São Paulo: Novatec, 2011.
- NFC FORUM. *About NFC*. Disponível em: <<http://www.nfc-forum.org/aboutnfc/>>. Acesso em: 10 ago. 2013.
- NUNES, Sergio; DAVID, Gabriel. *Uma arquitetura web para serviços web*. Universidade do Porto. Porto, Portugal, 2005.
- PAUTASSO, Cesare; WILDE, Erik. *Why is the web loosely coupled?: a multi-faceted metric for service design*. In: PROC. OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON WORLD WIDE WEB, 18. Madrid, abr. 2009. Anais... p. 911-920.
- ROSSINI, Joaquim Carlos; GALERA, Cesar. Seleção e análise de estímulos na tarefa de busca visual. *Psicologia: reflexão e crítica*, v. 21, n. 1, p. 20-27, 2008.
- TAURION, Cezar. Desafios da Internet das Coisas. IBM. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/ctaurion/entry/desafios_da_internet_das_coisas?lang=en>. Acesso em: 20 ago. 2013.
- TRIFA, Vlad; WIEL, Samuel; GUINARD, Dominique; BOHNERT, Thomas. *Design and implementation of a gateway for web-based interaction and management of embedded devices*. Institute for Pervasive Computing, ETH Zurich. Zurich, 2009
- TRIFA, Vlad. *Building blocks for a participatory Web of Things: devices, infrastructures, and programming frameworks*. 2011. Tese (Doutorado). ETH Zurich, Zurich.
- VIEIRA, Marcos Rodrigues; FIGUEIREDO, Josiel Maimone de; LIBERATTI, Gustavo; VIEBRANTZ, Alvaro Fellipe Mendes. *Bancos de Dados NoSQL: conceitos, ferramentas, linguagens e estudos de casos no contexto de Big Data*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS. São Paulo, out. 2012.
- WEISER, Mark; BROWN, John. Designing calm technology. *PowerGrid Journal*, v. 1.01. Disponível em: <<http://power-grid.electriciti.com/1.01>>. Acesso em: jul. 1996.
- WEISER, Mark. The computer for the twenty-first century. *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review*, Nova Iorque, v. 3, n. 3, jul. 1999.
- WEISER, Mark. *Ubiquitous computing*. Disponível em: <<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>>. Acesso em: 20 ago. 2013.
- WIKIPEDIA. *QR Code*. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/QR_code>. Acesso em: 20 ago. 2013.



Domótica, a nova ciência do século XXI

Caio Bolzani

Engenheiro eletricitista e doutor em Sistemas Eletrônicos pela Escola Politécnica da USP. Sua área de atuação envolve sistemas de monitoramento e controle para casas, agricultura de precisão e e-care. É autor de *Residências Inteligentes* (Ed. Livraria da Física, 2004) e *Domótica – A ciência das casas inteligentes*, uma série a ser lançada no início de 2014.



Divulgação

RESUMO

A domótica é uma ciência jovem que surgiu em conjunto com a inteligência de ambientes e a computação ubíqua, com o objetivo de estudar a interação entre o ser humano e os dispositivos eletrônicos e computacionais com os quais se relaciona. Embora tenha obtido maior popularidade nas últimas décadas, a automatização e o controle domésticos despertam o fascínio das pessoas desde que as casas começaram a ser eletrificadas muitos anos atrás. A domótica busca melhores soluções no ambiente residencial, em acordo com o panorama socioeconômico, cultural, ambiental, energético e de saúde do século XXI.

Palavras-Chave: Domótica. Automação residencial. Residências inteligentes.

1 Introdução à domótica

A palavra “domótica” é uma tradução direta de domotique, termo criado pelo jornalista francês Bruno de Latour, em 1984: “A domótica é um sistema que integra diversas características técnicas de uma habitação (*domus* em latim = casa), tais como iluminação, segurança, controle de iluminação, monitoramento e controle de energia.” (LATOUR, 2009).

O fato de *domotique* ser um galicismo pode ser visto apenas como oportuno. Quando Latour utilizou essa palavra pela primeira vez, o mundo estava passando por mudanças importantes, tanto na área tecnológica quanto na econômica, e alguns países, como a França, já se destacavam no desenvolvimento de

tecnologias de automação e controle residencial.

Com as crises do petróleo de 1973 e 1979, o mundo passou a buscar fontes alternativas de energia, desenvolvendo métodos para gerenciar o consumo e criando tecnologias para reduzir a dependência desse combustível. Era o momento para se reavaliar a tecnologia doméstica e discutir o papel das residências naquele contexto mundial repleto de instabilidades.

No Reino Unido, as crises haviam forçado as concessionárias britânicas a colocarem em prática alguns sistemas de controle de energia do lado da demanda, como o **Electri-save 9**, em 1974, e o *Economy 7*, em 1979 (HORSTMANN CONTROLS, 2008). No período noturno, era oferecida uma tarifa diferenciada e os

moradores aproveitavam o horário de desconto para ligar o aquecedor e armazenar calor para o dia seguinte. Alguns anos depois, essa comutação foi automatizada e controlada remotamente por um sinal enviado pela rede de rádio BBC.

No fim dos anos 1970, a automação residencial estava dando seus primeiros passos, a tecnologia X10 havia sido criada e os primeiros controladores e consoles de comando já eram comercializados pela Sears e RadioShack nos Estados Unidos (RYE, 1999). Alguns anos depois, vários sistemas de controle residencial, como o Digital Domestic Bus (D2B), o Home Bus System (HBS), o Consumer Electronic Bus (CEBus) e o SmartHouse começaram a ser desenvolvidos.

A década de 1980 presenciou



uma revolução tecnológica ainda maior. O mercado de computadores pessoais estava em pleno crescimento, em menos de dois anos foram lançados o IBM-PC/AT, o Apple Macintosh e a primeira versão do sistema operacional Windows (HENDERSON, 2009). Também não havia passado muito tempo desde que Robert Metcalfe deixara seu emprego na Xerox, em 1979, para promover a Ethernet como padrão internacional de redes locais, que logo se tornaria o protocolo de transmissão de dados mais utilizado do mundo.

Em outros setores, como o da indústria automobilística, por exemplo, a pressão exercida pelo governo e pela comunidade motivou a criação de carros mais eficientes e menos poluentes. Nos últimos anos, foram apresentados vários modelos que utilizam fontes alternativas de energia, novos materiais e exibem desenhos mais modernos. O modelo T de Henry Ford percorria cerca de 8 km com um litro de gasolina em 1921. Com propulsores à gasolina e elétricos, o Mitsubishi i consegue percorrer um caminho seis vezes maior, duas vezes mais rápido e pela metade do custo, reduzindo a dependência dos combustíveis fósseis, mais poluidores e não renováveis.

Já no fim da década de 1970, modelos como o Oldsmobile Toronado e o Cadillac Seville foram os primeiros a saírem de fábrica com microprocessadores embutidos (CHARETTE, 2009). Atualmente, um carro de preço médio contém cerca de 50 processadores, número esse que triplica nas versões de luxo. São quase 2 km de fios e cabos que adicionam cerca de 150 kg ao peso total de um automóvel (PRETZ, 2013). Eles conectam os dispositivos e os

sistemas eletrônicos do automóvel, oferecendo apoio ao motorista por meio de controle de direção, tração, suspensão, troca de marchas, freios antibloqueio, navegação por satélite, para citar alguns exemplos.

Um modelo híbrido, como o Chevrolet Volt, por exemplo, tem cerca de 100 controladores eletrônicos e requer 10 milhões de linhas de código para rodar, dois milhões a mais do que um Boeing 787 precisa para voar (DEAN, 2011). Não é coincidência que as empresas automobilísticas mantenham laboratórios de pesquisa no Vale do Silício, disputando espaço com empresas jovens como a Tesla Motors ou mesmo com o Google, que criou um departamento específico para desenvolver essa tecnologia.

Da mesma forma, a tecnologia residencial poderia ser mais bem desenvolvida, explorada e utilizada. Desde as primeiras versões criadas por aficionados por eletricidade e mecânica, já no início do século XX, as casas inteligentes sempre despertaram um fascínio nas pessoas, uma visão de grandiosidade e luxo, e um mercado para poucos e abastados. Porém, as propostas mais modernas de casas inteligentes defendem o uso mais pragmático e factível da tecnologia, auxiliando as pessoas em suas tarefas domésticas do dia a dia, provendo-lhes mais conforto e segurança com o uso mais racional de recursos.

A miniaturização eletrônica e a melhoria da relação banda passante/energia nas redes de comunicação permitiram a aplicação de sistemas de controle em situações que, há alguns anos, eram impraticáveis ou tinham custo proibitivo, motivando pesquisas sobre temas até então

nunca abordados.

Esses avanços tecnológicos, associados ao novo contexto socioeconômico, ambiental e de saúde do século XXI, revelam inúmeras oportunidades para o desenvolvimento de sistemas inteligentes para o ambiente residencial. A automação e o gerenciamento remoto de dispositivos têm sido apontados como ferramentas importantes para uma gestão eficiente de recursos energéticos e naturais. Eles têm evoluído com o compromisso de não só beneficiar os moradores com o máximo em conforto e segurança, mas também utilizar mais eficientemente esses recursos. A possibilidade de monitoramento contínuo e em tempo real do consumo de água, energia elétrica ou gás abre oportunidades para a criação de serviços de gerenciamento locais ou remotos desses recursos, como detecção imediata de vazamentos, acionamento a distância de dispositivos, distribuição de carga e análise e controle de demanda, para citar alguns exemplos.

Além da automação e do gerenciamento remoto de processos, outro interesse da domótica é a interação entre o morador e a casa inteligente. A imersão de pessoas em ambientes computacionalmente ativos, com inúmeros dispositivos eletrônicos ao redor, revela a necessidade de uma adoção balanceada da tecnologia com o comportamento do indivíduo. No ambiente doméstico, diferentemente do comercial ou industrial, não se pode esperar que as pessoas tenham conhecimentos técnicos para interagir com a casa inteligente e usufruir de seus benefícios. Também não seria adequado, justamente num ambiente de livre escolha como o residencial, tentar restringir o domi-



nio das ações dos usuários, seja no tempo ou no espaço, para que os sistemas eletrônicos e computacionais pudessem operar adequadamente.

A mudança com relação ao paradigma convencional de “quanto mais tecnologia melhor” sugere o desenvolvimento de equipamentos e serviços com foco no usuário e não na tecnologia em si. O objetivo é aumentar os benefícios que os sistemas eletrônicos podem proporcionar às pessoas, especialmente no ambiente doméstico, e com isso desmistificar a automação residencial e o conceito de casas inteligentes e fomentar a espiral de desenvolvimento, produção e mercado.

2 Casas do futuro

Desde o fim do século XIX, quando surgiram os primeiros eletrodomésticos, os fabricantes já usavam o termo “casa do futuro” para promover os benefícios que seus equipamentos iriam trazer. A promessa era que eles iriam poupar o tempo das pessoas executando as tarefas rotineiras e cansativas do lar. No entanto, analisando o papel que a eletricidade exerceu no ambiente residencial durante os últimos 120 anos, tomando como estopim da eletrificação das casas a versão comercialmente viável da lâmpada incandescente inventada por Thomas Edison, pode-se dizer que não houve uma convergência de fatores que motivasse o surgimento de aplicações de controle e monitoramento domésticos.

O fato é que a dona de casa sempre desempenhou essas funções e não havia motivos sociais nem financeiros que justificassem uma mudança. Outro motivo mais sutil está rela-

cionado à baixa promoção de status que os equipamentos residenciais promovem aos consumidores conspícuos. Estudos mostram que as pessoas dão preferência à aquisição de objetos de maior visibilidade, como carros e joias, outras privilegiam a emancipação pessoal, por meio de viagens e cursos, e o resultado é que as coisas relacionadas à casa acabam ficando em segundo plano.

O panorama socioeconômico do século XXI, a crise energética e a problemática ambiental são fatores que demandam uma mudança no modo como construímos e usamos nossas residências. As oportunidades oferecidas atualmente apresentam uma inédita capacidade de impulsionar o mercado das residências inteligentes. Esse contexto propicia o desenvolvimento de serviços socialmente importantes e lucrativos de automação e controle residencial no Brasil e no mundo.

3 Aspectos espaciais

Até o século XVII, a casa era um local que abrigava um grande número de pessoas, entre familiares, parentes, agregados e empregados. Todos dividiam o mesmo espaço, em cômodos multifuncionais, nos quais se conciliavam trabalho e moradia (RYBCZYNSKI, 1999). No século XVIII, houve uma mudança no estilo de vida da burguesia parisiense, que passou a valorizar a vida familiar, a intimidade e o conforto. Muitas pessoas já não mais trabalhavam dentro de suas casas. Os cômodos passaram a ser interligados apenas por um corredor de acesso, sem que fosse necessário atravessá-los para se passar de um ao outro, aumentando a privacidade dos moradores. Banheiros

e salas de banho são incorporados às residências, mas sem água encanada ou eletricidade; eram os móveis que definiam a função de cada cômodo (VILLA, 2002). No caso da cozinha, por exemplo, eram as bancadas de trabalho que davam àquele espaço os atributos necessários para se desempenhar as funções de preparação de alimentos.

Numa espécie de ciclo, o aumento de tecnologia no interior da residência vem novamente desatrelar a função do espaço físico. As paredes já não delimitam as atividades que se pode desempenhar dentro de um cômodo. É verdade que isso já vinha sendo proporcionado pelo telefone, mas agora computadores e dispositivos móveis permitem que qualquer lugar se torne um centro de informação, trabalho, controle e entretenimento.

Espera-se que a residência inteligente possibilite espaços que possam ser programados para atender às necessidades do morador e para serem utilizados da forma e no momento em que se desejar. Isso pode parecer fantasioso, mas, se o espaço físico não se modificar, se permanecer inerte à introdução da tecnologia, a casa será sempre um local para a instalação de acessórios e nunca um ambiente em que tecnologia e arquitetura estejam integradas. Utilizando o conceito de Pierre Lévy: “O ciberespaço constitui uma nova configuração de espaço, marcada pela universalidade, que dilata o campo de ação da informação, do trabalho e da comunicação” (LÉVY, 1999, p. 50).

4 Aspectos tecnológicos

Os indicadores de desempenho dos componentes eletrônicos em ge-



ral, como potência computacional, banda de comunicação, capacidade de armazenamento, dissipação de potência e densidade de integração, revelam que a indústria atingiu um patamar no qual permite a integração da eletrônica a praticamente qualquer objeto físico, como roupas, móveis, carros, casas e pessoas.

A integração de dispositivos eletrônicos a objetos comuns transforma o modo como as pessoas lidam com esses objetos e amplia os mecanismos de interação do corpo humano com eles e com o ambiente. Várias predições extraordinárias têm sido feitas de como os computadores revolucionariam nossas vidas, realizando tarefas da mesma forma como estamos habituados a fazer e, possivelmente, excedendo a inteligência humana. Mas o que ocorre é que o ambiente residencial tem se mostrado extremamente complexo, seus atributos físicos e de contexto variam no tempo e no espaço. É um lugar recheado de emoções e de interações sutis entre seus moradores. E, apesar do significativo aumento da velocidade, do poder de cálculo e memória, os computadores ainda apresentam uma grande dificuldade em aprender simples tarefas humanas.

Por isso, alguns autores demonstram certo nível de ceticismo quanto à ampla adoção de tecnologia no ambiente residencial (FRIEDEWALD; COSTA, 2003). O que se nota é que não existe meio termo. As residências não têm se beneficiado da inserção gradual de sistemas inteligentes como tem acontecido com os automóveis, mencionados anteriormente. Parece que só colheremos benefícios quando a casa se comportar como um ser inteligente, que se adapte às

condições variantes e se comunique com os moradores de uma forma natural. Não é razoável nem assumir que as pessoas queiram programar o ambiente para ajustar seu comportamento, especialmente se isso implicar programação computacional.

É provável que os ambientes inteligentes dependam de uma mudança nos paradigmas fundamentais de arquitetura de sistemas, modelos de programação e algoritmos computacionais. Talvez os problemas mencionados possam ser superados se as residências inteligentes disponibilizarem a tecnologia de uma forma envolvente e transparente, como propôs Weiser (1991). Seu modelo da computação ubíqua é uma alternativa ao computador, tal qual o conhecemos hoje, e mais apropriada ao desenvolvimento dos ambientes inteligentes. A ideia é que a computação seja distribuída pela casa, do mesmo modo como aconteceu com os motores elétricos no início do século XX, uma vez que as atividades domésticas são naturalmente espalhadas tanto no tempo quanto no espaço. Para Weiser, o computador monolítico, com teclado, mouse e monitor, dará lugar a inúmeros dispositivos, com funções bem definidas, que se beneficiarão de informações obtidas da internet em tempo real, com programação e conteúdo oferecidos por empresas, do mesmo modo que as concessionárias distribuem energia elétrica e gás.

5 Aspectos energéticos

Segundo uma análise da Agência Internacional de Energia (IEA), realizada com países desenvolvidos, a parcela do orçamento doméstico destinada à energia (eletricidade,

gás etc.) gira em torno de 2% a 5% (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2013). No Brasil, essa parcela é baixa também, mas porque a família brasileira tem consumido muito menos energia do que os países selecionados na análise da IEA. No caso da energia elétrica, os brasileiros utilizaram cerca de 150 kWh por mês nos últimos anos, bem menos que os americanos, cuja média mensal é de 940 kWh (BRASIL, 2009; ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION, 2012).

Não há como ignorar o alto custo da energia elétrica como um dos possíveis motivos desse baixo consumo. Em 2012, o quilowatt-hora brasileiro para o setor residencial custava em média 46,29 centavos de real, quase 28 centavos de dólar, um dos mais elevados do mundo (BRASIL, 2012a). Se a família brasileira consumir o mesmo montante da americana, terá que despende uma parcela de seu orçamento familiar 5,6 vezes maior em relação a hoje.

O preço da energia tende a crescer. Embora o Departamento de Energia norte-americano estime que a geração mundial de energia elétrica dobre em apenas 25 anos, países como China, Índia e alguns da África ainda são esperados para aumentar a demanda por energia, inflacionando o mercado mundial.

As residências inteligentes são capazes de promover soluções em todas as etapas do processo de transformação da energia elétrica: produção, distribuição e consumo. Elas podem abrigar e gerenciar equipamentos de geração e armazenamento de eletricidade que podem operar independentemente ou em conjunto com a infraestrutura da concessionária.



Esse sistema de produção e gerenciamento de energia é conhecido por nanogrid, que opera com a potência apropriada às necessidades de uma residência, de 10 a 100 kW. Sua constituição básica envolve uma fonte geradora de energia, dispositivos de armazenamento, cargas elétricas e mecanismos de controle e interfaceamento. Esses nanogrids são capazes de oferecer grande robustez ao sistema tradicional de geração e transmissão de energia, o macrogrid. Em uma arquitetura distribuída, um nanogrid defeituoso é isolado do resto da rede, que permanece operando normalmente.

Com a produção local de energia, a residência deixa um estado de passividade para ser energeticamente ativa, sendo capaz de interagir com o sistema da concessionária, de gerenciar seu suprimento de energia, decidir qual fonte deve ser utilizada e ainda poder gerar recursos com a venda de energia.

Outro efeito da geração local de energia elétrica poderá ser percebido na redução da demanda das grandes usinas produtoras e da malha de transmissão e distribuição. Diminuindo a distância entre a produção e o consumo, reduzem-se também as perdas que, no Brasil, giram em torno de 15% do total de energia elétrica produzida, e que refletem diretamente no custo da energia. Segundo o Ministério de Minas e Energia, as maiores tarifas praticadas no setor residencial em relação à indústria são justificadas pelo maior custo na distribuição – pequenas cargas distribuídas horizontalmente versus grandes cargas concentradas (BRASIL, 2012b).

Na residência inteligente, diferentes estratégias podem ser colo-

cadas em prática para utilizar mais eficientemente a energia elétrica e reduzir seu consumo, sem, no entanto, afetar a qualidade de vida dos moradores. A infraestrutura de comunicações e serviços da residência inteligente pode ser utilizada por sistemas, locais ou remotos, que gerenciem a demanda de energia, controlando e monitorando o funcionamento de cada dispositivo.

A análise das variações da demanda de energia ao longo do tempo é uma forma de descobrir os hábitos da família e ajuda a criar sistemas de controle dedicados às necessidades específicas dos moradores. Um estudo do Banco Mundial sobre o mercado de eletrodomésticos na Índia foi baseado na análise do consumo de energia elétrica residencial de uma pequena amostra do povo indiano. Por meio de técnicas estatísticas, os autores conseguiram mensurar a quantidade do uso de iluminação e de eletrodomésticos, podendo estimar o crescimento desses setores e sua contribuição na emissão de CO₂ no futuro.

Numa casa inteligente, com dispositivos que reportam suas atividades em tempo real, o modo de vida de cada habitante pode ser estudado com maior nível de detalhe e essas informações, usadas para aprimorar a forma com que a casa reage às interações de seus moradores ou até mesmo como ela se antecipa para promover seu bem-estar.

Apesar de algumas tentativas históricas de se criar esses dispositivos inteligentes, os analistas acreditam que o conjunto de incentivos está no tempo correto agora. No topo da lista, estão os problemas associados ao petróleo e seu reflexo no custo final da energia. A noção cres-

cente de sustentabilidade, que as atividades humanas atuais não devem comprometer as próximas gerações, e a preocupação com o meio ambiente também tendem a ser uma barreira contra a construção de grandes usinas hidrelétricas, a queima de combustíveis fósseis e o uso de reação nuclear para a produção de energia elétrica.

6 Aspectos de saúde

Segundo a Organização das Nações Unidas, a expectativa de vida da população mundial vem aumentando. Nos países como Estados Unidos, Canadá e Japão, estima-se que, em 2050, 32% das pessoas estarão com mais de 60 anos de idade (em 2006, o índice era de 20%) (UNITED NATIONS, 2006). No Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 64 milhões de pessoas terão mais que 60 anos em 2050, quase 30% dos futuros 230 milhões de habitantes do país (BRASIL, 2008).

Com o envelhecimento, aumenta a probabilidade de o indivíduo experimentar um declínio das funções sensoriais, cognitivas e físicas, restringindo ou até mesmo impedindo a execução de suas atividades rotineiras ou, utilizando o termo técnico mais apropriado, Atividades da Vida Diária (AVD). Os profissionais de saúde se referem às AVDs como uma medida da capacidade funcional de um paciente realizar as atividades básicas que incluem comer, vestir e tomar banho.

A redução da independência pode ser muito sutil, como a perda de mobilidade devido à artrite, redução da capacidade visual ou auditiva ou declínio da cognição. Uma simples



tarefa, como cozinhar um alimento no forno de micro-ondas, pode se transformar numa árdua atividade para muitas pessoas devido às complexas instruções escritas com letras pequenas nas embalagens dos produtos e às inúmeras formas de seleção de cozimento que os fornos disponibilizam.

As tecnologias de informação, comunicação e controle das residências inteligentes oferecem a possibilidade da automação de tarefas, aliviando moradores e cuidadores. No entanto, novas combinações de home care, tratamento médico a distância e suporte à independência pessoal no ambiente residencial, devem surgir para suprir as necessidades médicas das pessoas devido ao envelhecimento e ao declínio das funções sensoriais, cognitivas e físicas mencionadas anteriormente; combinações proporcionadas pela miniaturização eletrônica (novos sensores) e a redução do custo desses componentes e dos sistemas de comunicação.

No entanto, alguns autores não são favoráveis a se cuidar de um membro da família dentro de casa. Um exemplo são os professores John D. Arras, da Universidade da Virgínia, e Nancy Dubler, da Universidade Yeshiva, ambas nos EUA. Eles alegam que a parafernália médica atrapalha o ritual doméstico, bem como as visitas dos cuidadores e enfermeiras (ARRAS; DUBLER, 1995). Os cuidados pessoais, como, por exemplo, banho, vestimentas, alimentação, ou os cuidados com a limpeza da casa e os procedimentos médicos como a administração de medicamentos, injeções e sondas, podem ser extremamente estressantes, especialmente para as crianças,

que acabam participando de todo o processo. Segundo eles, se o óbito ocorrer dentro da casa, pode afetar profundamente os demais moradores. No hospital, pacientes e a família estão cercados por um ambiente altamente tecnológico e por pessoas treinadas que monitoram e realizam testes dentro de uma rotina rígida. Na residência, eles alegam que essa relação entre o paciente e os profissionais da saúde é rompida, criando uma experiência de isolamento, gerando dúvidas e ansiedade.

Outros acreditam que muitos pacientes em situações crônicas podem se beneficiar do contato com sua casa, seus pertences, bem como de seus amigos e parentes. Uma pesquisa da Associação Americana de Pessoas Aposentadas (AARP), realizada em 2000, constatou que 82% dos entrevistados, pessoas com idade de 45 anos ou mais, gostariam de permanecer em suas casas mesmo que fosse necessário receber alguma forma de auxílio ou cuidados (BAYER; HARPER, 2000).

Pacientes da doença de Alzheimer podem ter uma recuperação mais rápida de outras patologias ou ficarem mais calmos quando reconhecem o ambiente residencial. Crianças podem ter educação apropriada e serem estimuladas pelos familiares e amigos. Há relatos de famílias que aceitam os riscos para ter seus filhos de volta em casa, mesmo sabendo que depender somente do funcionamento dos equipamentos pode ser fatal.

O home care é considerado uma alternativa mais econômica no tratamento prolongado de doenças crônicas ou em casos de condições estáveis que requerem apenas atenção periódica. Esse tem sido um assunto

polêmico, porque a decisão de retirar um paciente de um leito hospitalar e enviá-lo para o atendimento domiciliar pode ser afetada por questões financeiras, sobrepondo-se aos aspectos médicos e éticos. O que certamente acontece é uma transferência do custo do hospital para a residência. Os parentes e amigos absorvem parte do trabalho e também do custo, mesmo que haja enfermeiras e cuidadores, mas esses valores geralmente não são contabilizados e divulgados.

Para o médico americano David G. Pfister, à frente do serviço de oncologia de cabeça e pescoço do Memorial Sloan-Kettering Cancer Center em Nova Iorque, EUA, o tratamento do câncer é um grande mercado potencial para os serviços de saúde em domicílios (PFISTER, 1995). O benefício mais importante para os pacientes é maximizar o tempo de vida em casa, mas também evitar a exposição a diversas doenças normalmente presentes no ambiente hospitalar. Segundo o autor, o envolvimento da família e dos amigos pode ter efeitos emocionais positivos para ambos.

A combinação de dados e projeções futuras com os altos custos institucionais de previdência social e saúde é um incentivo para o desenvolvimento de tecnologias de assistência no ambiente doméstico. As residências inteligentes podem ajudar as pessoas de inúmeras formas: disponibilizando sua infraestrutura de comunicações para apoio psicológico e reintegração social do indivíduo por meio de conversas e monitoramento on-line; notificando automaticamente cuidadores, parentes ou profissionais de saúde em caso de detecção de acidentes, quedas, sonambulismo, dificuldades



em retornar para a cama durante a noite ou qualquer outro comportamento de risco; detectando e notificando terceiros em caso de incêndio, envenenamento, gases explosivos, inundação ou mesmo baixas temperaturas; auxiliando em atividades terapêuticas, como aprendizado ou reaprendizado de atividades a distância, desenvolvimento de capacidades físicas e ocupacionais por telefone

ou internet; aconselhando a distância sobre sintomas específicos, medição, tratamento de dor, curativos; permitindo a análise remota de medidas de sinais vitais, gerenciamento de condições crônicas, como hipertensão, ou de condições críticas, como crises de asma ou do sistema coronário.

Essa lista de possibilidades está longe de ser exaustiva. É possível

que o auxílio remoto promovido pelas tecnologias presentes nas residências inteligentes seja mais uma opção de tratamento e cuidado de pessoas num breve futuro, talvez uma alternativa mais adaptável à realidade das pessoas nos próximos anos e financeiramente mais atraente em comparação com os hospitais. Um retorno ao tratamento em casa, muito comum no passado.

Referências

- ARRAS, John D.; DUBLER, Nancy. Introduction: ethical and social implications of high-tech home care. In: ARRAS, John D (Ed.). *Bringing the hospital home: ethical and social implications of high-tech home care*. The Johns Hopkins University Press, 1995. p. 1-31.
- BAYER, Ada-Helen; HARPER, Leon. *Fixing to stay: a national survey on housing and home modification issues*. American Association of Retired Persons, 2000.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período 1980-2050 – Revisão 2008*. 2008. Disponível em: <www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/projecao.pdf>. Acesso em: jul. 2013.
- BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. *Consumidores, consumo, receita e tarifa média – por classe de consumo 2009*. 2009. Disponível em: <www.aneel.gov.br/area.cfm?idarea=550>. Acesso em: jul. 2013.
- BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. *Consumidores, consumo, receita e tarifa média – por classe de consumo 2012*. 2012a. Disponível em: <www.aneel.gov.br/area.cfm?idarea=550>. Acesso em: jul. 2013.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. *Resenha energética brasileira – exercício de 2011, 2012b*. Disponível em: <<www.biblioteca.presidencia.gov.br/publicacoes-oficiais-1/catalogo/conselhos/conselho-nacional-de-politica-energetica/resenha-energetica-brasileira-exercicio-de-2011-resultados-preliminares>>. Acesso em: jul. 2013.
- CHARETTE, Robert N. *This Car Runs on Code*. 2009. <<http://spectrum.ieee.org/green-tech/advanced-cars/this-car-runs-on-code>>. Acesso em: jul. 2013.
- DEAN, Josh. Extremely mobile devices. *Popular Science*, v. 35, n. 35, 2011. Disponível em: <www.popsoci.com/cars/article/2011-08/extremely-mobile-devices>. Acesso em: jul. 2013.
- ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. *Electric Power Monthly – June 2012 with data for April 2012*. 2012. Disponível em: <www.eia.gov/electricity/monthly/current_year/june2012.pdf>. Acesso em: jul. 2013.
- FRIEDEWALD, Michael; COSTA, Olivier da. *Science and technology roadmapping: ambient intelligence in everyday life*. Institute for Prospective Technological Studies, 2003.
- HENDERSON, Harry. *Encyclopedia of Computer Science and Technology*: Infobase Publishing, 2009.
- HORSTMANN Controls. *Horstmann History*. 2008. <www.horstmann.co.uk>. Acesso em: jul. 2013.
- LATOURE, Bruno de. *Qu'est ce que la Domotique*. 2009. <www.domotique-news.com/2009/02/06/quest-ce-que-la-domotique>. Acesso em: jul. 2013.
- LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *National accounts of OECD countries*, v. 2013, n. 2. OECD Publishing, 2013.
- PFISTER, David G. Oncology and high-tech home care. In: ARRAS, John D (Ed.). *Bringing the hospital home: ethical and social implications of high-tech home care*. The Johns Hopkins University Press, 1995. p. 65-78.
- PRETZ, Kathy. *Fewer Wires, Lighter Cars*. 2013. <<http://theinstitute.ieee.org/benefits/standards/fewer-wires-lighter-cars>>. Acesso em: jul. 2013.
- RYBCZYNSKI, Witold. *Casa: pequena história de uma idéia*. Rio de Janeiro: Record, 1999.
- RYE, Dave. My Life at X10. *HomeToys Home Technology eMagazine*, v. 4, n. 5, 1999. Disponível em: <hometoys.com/emagazine.php?url=/htinews/oct99/articles/rye/rye.htm>. Acesso em: jul. 2013.
- UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs. *Population ageing 2006*. 2006. Disponível em: <www.unpopulation.org>. Acesso em: jul. 2013.
- VILLA, Simone. *Apartamento metropolitano: habitações e modos de vida na cidade de São Paulo*. 2002. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.
- WEISER, Mark. The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, v. 265, n. 3, p. 66-75, 1991.

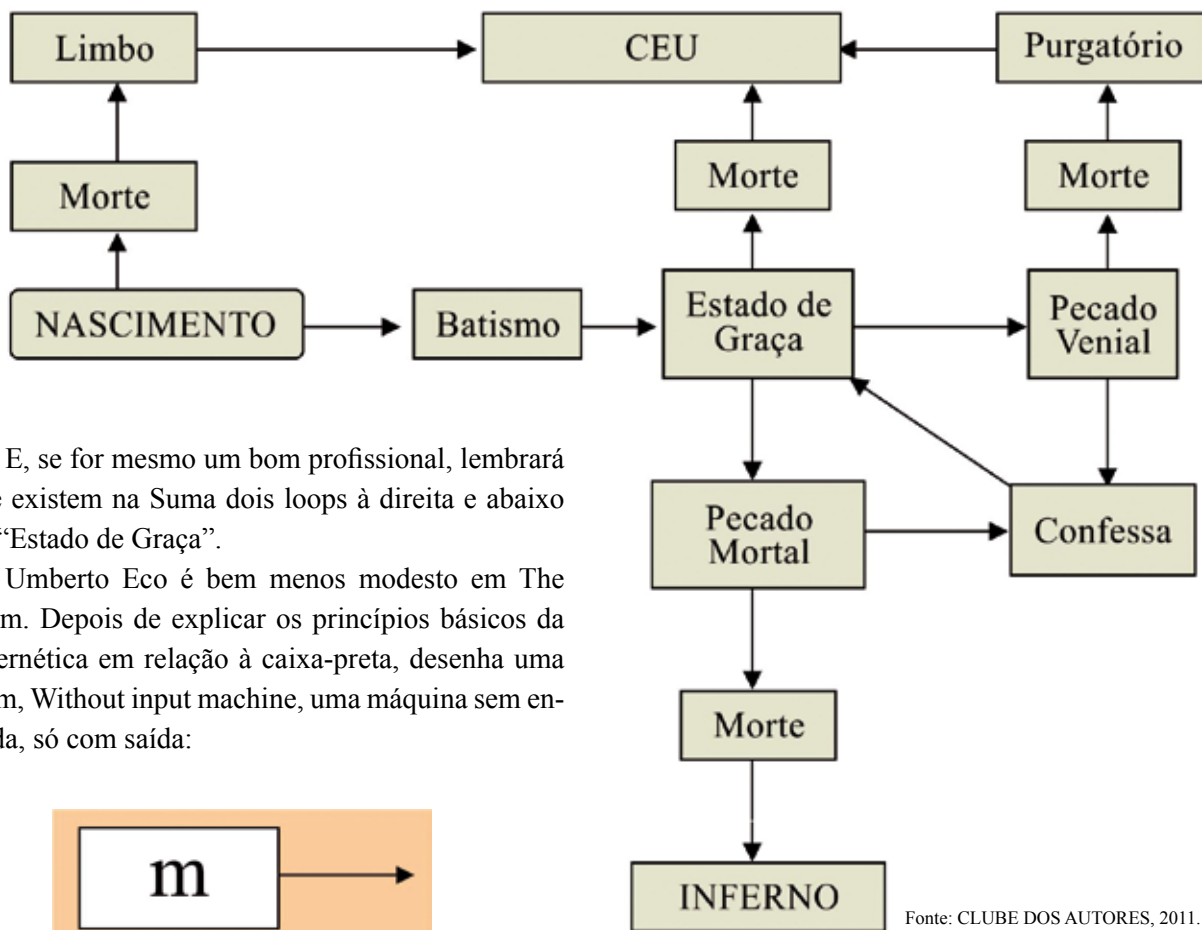
DIAGRAMAS DIAGRAMAS DIAGRAMAS

Peça a um analista de sistema uma explicação e ele, rápido, saca uma lapiseira e um papel, e faz um diagrama. Não importa o problema, o diagrama faz parte da profissão. Por exemplo, a Suma Teológica de São Tomás de Aquino pode ser assim explicada:



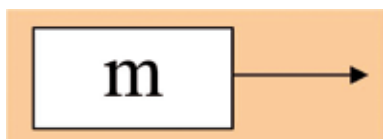
Divulgação

Luís Carlos Silva Eiras
luiscarloseiras@gmail.com



E, se for mesmo um bom profissional, lembrará que existem na Suma dois loops à direita e abaixo do “Estado de Graça”.

Umberto Eco é bem menos modesto em *The Wom*. Depois de explicar os princípios básicos da cibernética em relação à caixa-preta, desenha uma Wim, Without input machine, uma máquina sem entrada, só com saída:



Fonte: ECO, 2012, p. 344-345.

Figura 2 – No princípio era o Wom

Fonte: CLUBE DOS AUTORES, 2011. p. 132

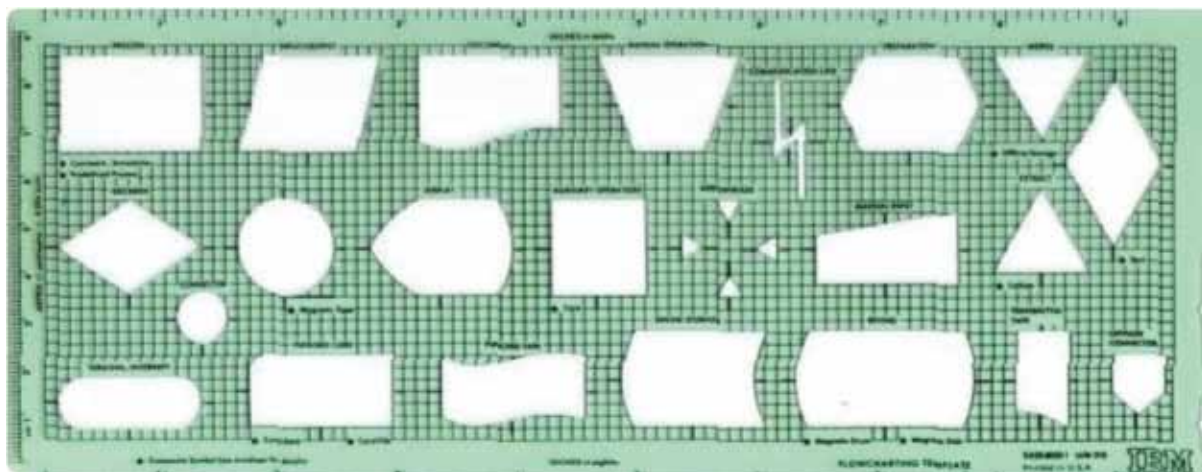
Figura 1 – No caminho da salvação tem dois loops

Isto é, Deus. Ou o “Diagrama Inicial”.

Para aqueles que não tinham um talento mínimo para traçar setas, quadrados e círculos, a IBM distribuiu uma régua de fluxograma, que marcou gerações de profissionais.

seada em fluxo com a qual é possível programar organizando componentes na base do arrastar e soltar”.

Mas, se pelo lado do desenho de diagramas há uma automação à vista – afinal, basta saber o significado de retângulos, losangos, círculos e quadrados



Fonte: IBM, 2013.

Figura 3 – A ferramenta principal

Com os micros, os diagramas puderam ser traçados de maneira um pouco mais automática com programas do tipo flowchart, até que foram incluídos nos editores de texto. No Word, é só clicar “Inserir” e lá estão eles em várias opções.

Entretanto, a revolução prometida nos anos 70 ainda não ocorreu: uma vez terminado o diagrama, o sistema está pronto – sem programadores. Deu um avanço com o Visual Basic¹, da Microsoft, e o Rational Software², da IBM. Mas a empresa NoFlo promete mais: uma ferramenta de “programação ba-

ligados por setas para se desenhar qualquer sistema –, mostrar o processamento complicou, quando, nos anos 80, surgiu o Data Mining, hoje apelidado de Big Data. O resultado pode ser milhares de dados; então, é necessário que programas sejam capazes de reprocessar esses dados, mostrando-os num diagrama inteligível.

Utilizando o Many Eyes³, da IBM, desenvolvido pela brasileira Fernanda Viégas, para processar a peça *Ricardo III*, de Shakespeare, pode-se ver quem é mais citado, conforme o tamanho das letras.



Fonte: <<http://www-958.ibm.com/software/analytics/manyeyes/>>.

Figura 4 – O diagrama do bandido maior

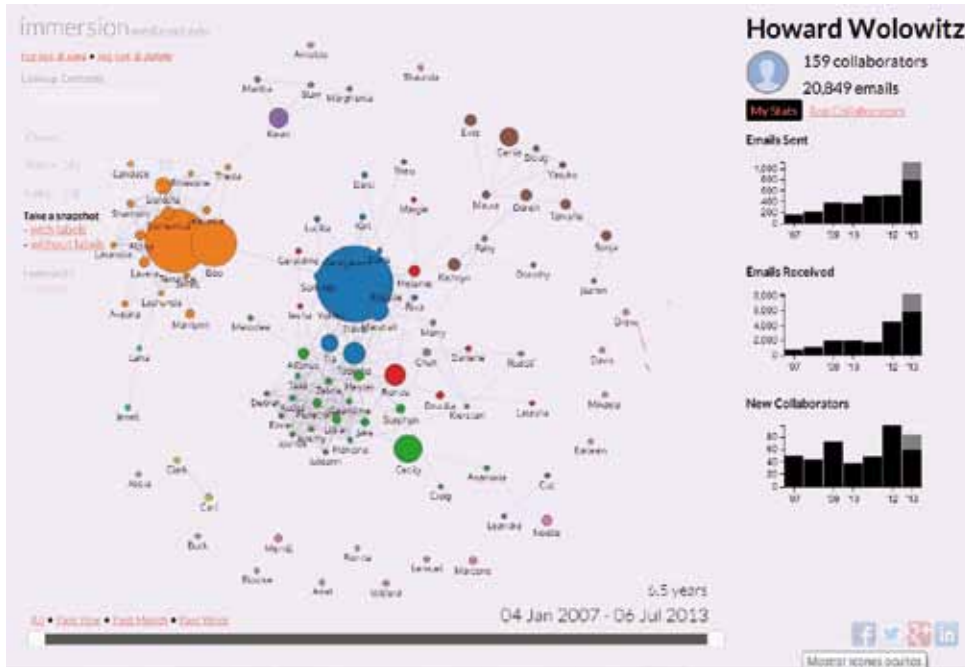
1 Disponível em: <<http://microsoft-visual-basic.softonic.com.br/>>.

2 Disponível em: <<http://www-01.ibm.com/software/br/rational/>>. Agradecimento a Cezar Taurion.

3 Para ver que gráficos podem ser feitos, o site <http://www.visualcomplexity.com/vc/> mostra 777 exemplos. Acesso em 21 out. 2013.

Se você quiser traçar o diagrama de seus relacionamentos por e-mail, utilize o Immersion. Caso você

tenha todos os dados no seu computador, pode usar o NodeXL⁴, um template gratuito do Excel.

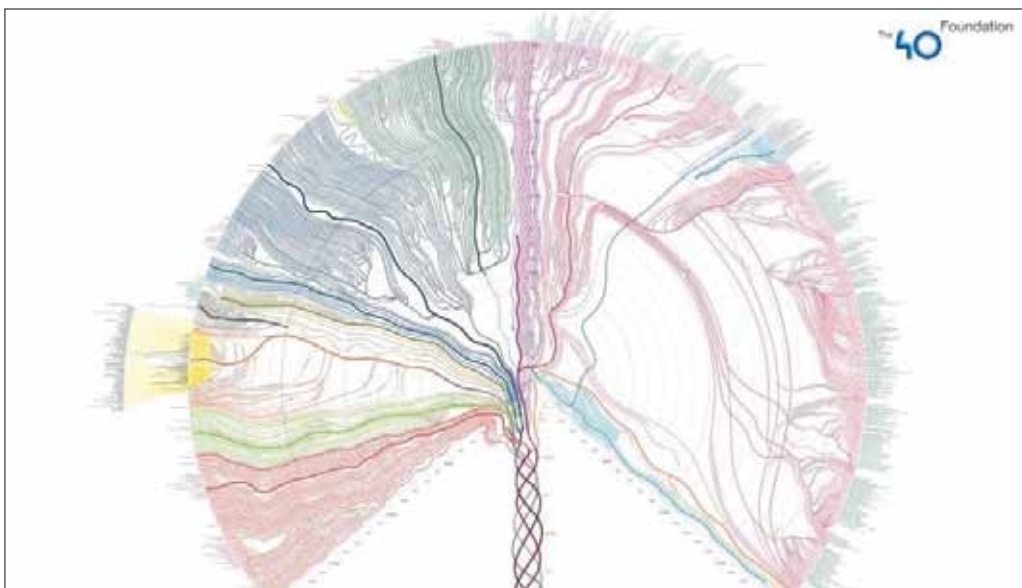


Fonte: <<https://immersion.media.mit.edu/>>

Figura 5 – Não precisa do Obama, você mesmo pode se vigiar

E, se você quiser saber como sua religião surgiu, dê um passeio pelo diagrama feito pela empresa russa de treinamento Funki:

The World Religions Tree



Fonte: <<http://funkicomua.ru/portfolio/lab/world-religions-tree/>>

Figura 6 – Toda religião veio de outra

⁴ Disponível em: <<http://nodexl.codeplex.com/>>.



www.prodemge.gov.br

Sistemas de Informação
Data Center
Business Intelligence
Certificação Digital
Serviços de Rede
Serviços de Infraestrutura
Gestão de Conteúdo

Nossa Missão

**Propiciar, por meio de soluções em Tecnologia da
Informação e Comunicação, o desenvolvimento contínuo
da Administração Pública e seus agentes.**



Certificação Digital Prodemge: atendimento, agilidade e segurança reconhecidos pelo mercado.



Prêmio Destaques da Engenharia Civil, na categoria Serviços Preferenciais / Suporte – Autoridade Certificadora Digital – 2013

Os serviços de certificação digital da Prodemge foram reconhecidos na 11ª edição do Prêmio Destaques da Engenharia Civil, promovido pelo Instituto Mineiro de Engenharia Civil (Imec). A premiação, fruto de pesquisa realizada com os associados do Imec, é mais um incentivo para que a Certificação Digital Prodemge continue a contribuir na excelência dos resultados de seus clientes.



www.prodemge.gov.br/certificacaodigital