

# Fonte

ISSN 1808-0715

Tecnologia da  
Informação na  
Gestão Pública

Ano 4 - Número 06

Janeiro/Junho de 2007

www.prodemge.gov.br/revistafonte



## O mundo em rede

Informações, serviços e  
conhecimento na  
rota da tecnologia





Seu parceiro  
**Open Source**

**E-GOV - ENGENHARIA DE SOFTWARE - GESTÃO DE SERVIÇOS DE TI - BUSINESS INTELLIGENCE  
PORTAIS CORPORATIVOS - BPM-BUSINESS PROCESS MODELING**

Evoluindo à frente das exigências do mercado, a Synos Technologies está pronta para dar o suporte necessário e a melhor solução para os seus clientes, sem perder de vista a velocidade do avanço tecnológico. Grandes players mundiais a reconhecem como benchmark nas mais avançadas tecnologias como SOA e BPM. Entre os produtos desenvolvidos, destaque para o

**Synos E-Gov**, que controla todo o processo de compras de uma empresa pública, desde a solicitação de um item até a conclusão total do processo, no âmbito da União, Estados e Municípios. O sistema contempla todas as exigências das Leis 8.666 e 10.520 - nas modalidades de convite, tomada de preço, concorrência pública, pregão eletrônico e leilão reverso.



Primeira em Minas Gerais  
a conquistar a Certificação  
MPS-BR Nivel F

**SynOS**  
TECHNOLOGIES

Seu parceiro **Open Source**

[www.synos.com.br](http://www.synos.com.br)

LICENCIAMENTO DE SOFTWARE - CONSULTORIA - TREINAMENTO - OUTSOURCING - FÁBRICA DE SOFTWARE

# Editorial

Ó mar salgado, quanto do teu sal  
São lágrimas de Portugal!  
Por te cruzarmos, quantas mães choraram,  
Quantos filhos em vão rezaram!  
Quantas noivas ficaram por casar  
Para que fosses nosso, ó mar!

Valeu a pena? Tudo vale a pena  
Se a alma não é pequena.

Quem quer passar além do Bojador  
Tem que passar além da dor.  
Deus ao mar o perigo e o abismo deu,  
Mas nele é que se espelhou o céu.

“**Mar português**”, *Fernando Pessoa*

Lembram-se dos primórdios do Escritório Técnico de Racionalização Administrativa? Em Minas, tudo começou com o Etra, que depois virou Cepro, depois Prodemge, a empresa de Tecnologia da Informação do Estado. E aí somos levados por Fernando Pessoa. “Valeu a pena?”, pergunta o poeta.

A resposta é muito positiva, um SIM maiúsculo, muito apropriado para esta edição da Fonte, falando especialmente de redes, suas diversas apresentações, seus impactos, abrangência, e dos desafios que se apresentam, particularmente quando se discute, ou se começa a discutir, o peso dos serviços de valor agregado que elas proporcionam e podem proporcionar cada vez mais.

No início, e não muito tempo atrás, quando se falava de redes falava-se apenas das redes de comunicações, usando cabos metálicos, mais moderadamente radiofrequência, transmissão por satélite, fibra óptica e o mix proporcionado pela conexão dessas tecnologias. Eram redes proprietárias, governadas por protocolos exclusivos, não interconectáveis, não interoperáveis e assim “perfeitamente” incompatíveis, mas perfeitas no seu funcionamento.

O advento da Internet no Brasil em 1995, por meio dos seus vários protocolos, cheios de senões que faziam a maioria dos profissionais torcerem o nariz, seus múltiplos envelopamentos dos pacotes de dados, veio propor a possibilidade da compatibilidade entre as diversas redes e desta adveio a interoperabilidade e naturalmente a interconectividade. Afinal, o valor do investimento pelas organizações

em tecnologias da informação e comunicação deveria ser preservado e aproveitado.

Voltando ao poeta, “tem que passar além da dor”, e assim permanecem alguns senões, frutos dos recortes da sociedade, onde uns poucos fazem mau uso das redes de computadores, malfeitores que todo ano, utilizando-se do anonimato, levam para as nossas redes de comunicação uma série de atos ilícitos. Neste mês de junho, de 11 a 14, realizou-se em Estrasburgo, França, a segunda Reunião da Convenção sobre o Cibercrime, assinada em Budapeste, Hungria, em 2001, sobre os crimes praticados com o uso da informática, e lá estava o Brasil. Falou-se do Projeto de Lei em tramitação no Congresso Nacional e das leis do Software e dos Direitos de Autor, da lei contra a Pirataria de Vídeos e Música, do Estatuto da Criança e do Adolescente.

Em recentes matérias da imprensa e em discussões técnicas, o novo desafio se apresenta à medida que os profissionais de TIC evoluem, criando cada vez mais serviços de valor agregado usando a maravilha da crescente capilaridade das redes e a convergência digital. Os telefones celulares no Brasil alcançam a maioria da população, mesmo a de menor poder aquisitivo, com mais de 100 milhões de unidades conectando famílias, desangustando pais, mães e filhos, namoradas e namorados. Por trás de tudo isso, estão as redes, dando suporte ao entretenimento com música, notícia, foto, vídeo, cinema, serviços públicos e privados, correio eletrônico, serviços bancários, comerciais, de engenharia, medicina, advocacia e tudo o mais que se possa agregar a uma estrutura tão versátil. E não se trata mais de Internet nem de redes corporativas, mas das velhas redes de telecomunicações de que falava no início, só que com grau de sofisticação impensável naqueles tempos.

Sim, vamos usar cada vez mais as redes, aprendendo, formulando, propondo, sempre com o necessário equilíbrio entre segurança e liberdade.

Mas lembrando que o mar espelha o céu, quando não está revoltado. Assim também são nossas redes, estáveis, eficientes, produtivas, até que apareça a interferência para o mal.

**Raul Fulgêncio**

*Diretor de Tecnologia e Produção da Prodemge*

O canal certo para simplificar e organizar  
a gestão de Estados e Municípios.



**CONSIST GRP. Solução em tempo real para todas as áreas fundamentais da gestão pública, com a simplicidade do toque em um botão.**

Conheça o CONSIST GRP. Uma solução integrada para administração Estadual e Municipal, dentro de uma nova dimensão do e-Government. É tecnologia aumentando a produtividade, a agilidade e a transparência na Gestão Pública. Informações em Tempo Real para a tomada de decisão, refletindo diretamente na qualidade dos serviços oferecidos aos cidadãos.

**CONSIST** **GRP**  
Gestão Governamental

Conheça o CONSIST GRP em detalhes. Ligue para 0800 011 2333  
ou acesse [www.consist.com.br](http://www.consist.com.br) e solicite uma apresentação.

**CONSIST**  
Business Information Technology

A CONSIST é distribuidora exclusiva no Brasil das linhas de produtos: ADABAS, NATURAL, APPLINX, ENTIREX e TAMINO.

# Sumário

**Fonte**

Ano 04 - Janeiro/Junho de 2007

**prodemge**

Tecnologia de Minas Gerais

- 
- 7** **Interação**  
Comentários e sugestões dos leitores.
- 9** **Diálogo**  
Entrevista com o diretor de Inovação da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), Michael Anthony Stanton, que analisa a evolução das redes, os reflexos que a consolidação da Internet representa para a sociedade e fala dos principais projetos em andamento na RNP.
- 16** **Dossiê**  
As redes de computadores e seus impactos na vida de indivíduos e organizações, na economia e cultura. Tendências tecnológicas para acesso à Internet em redes de banda larga sem fio, serviços e aplicações.
- 37** **Redes de comunicação: a vida social da informação**  
Uma reflexão sobre a influência das redes em questões sociais nas esferas local, nacional e global, por Mário Flecha, Enterprise Architecture Director for Alberta Justice and Attorney General Ministry (Alberta, Canadá).
- 39** **Uso indevido dos sistemas é responsabilidade do empregador?**  
Os advogados Renato Opice Blum e Camilla do Vale Jimene discutem a responsabilidade por conteúdos veiculados na rede mundial de computadores nas organizações brasileiras.
- 41** **Benchmarking**  
A tecnologia de redes apoiando a administração pública: cidadania na criação da rede integralmente sem fio instalada na Amazônia; e segurança nos bastidores tecnológicos das maiores eleições informatizadas do mundo.
- 47** **A maior rede do mundo cumprindo seu papel colaborativo**  
O presidente da Assespro-MG, Túlio Ornelas Iannini, descreve a trajetória da colaboração em rede, mostrando um panorama dos serviços, aplicações e tendências sociais na Internet.
- 49** **A verdade sobre o diagnóstico nas redes corporativas**  
O coordenador de P&D da Microcity Computadores, Paulo Eustáquio Coelho, discorre sobre as soluções no gerenciamento de redes de alta complexidade.
- 52** **Universidade Corporativa Prodemge**  
Seleção de artigos acadêmicos inéditos, abordando aspectos tecnológicos e sociais das redes de computadores: a computação em grade, redes de alto desempenho, educação a distância e experiências na área pública.
- 54** **Grades computacionais: uma tecnologia para compartilhamento de recursos em rede**  
Lilian Noronha Nassif, pesquisadora da Prodabel e colaboradora em pesquisa da UFMG; e José Marcos Nogueira, professor do Departamento de Ciência da Computação da UFMG.
- 63** **Rede Saci – tecendo cidadania**  
Sergio Muniz Oliva Filho, professor associado do Departamento de Matemática Aplicada do Instituto de Matemática e Estatística da USP; e Ana Maria Estela Caetano Barbosa, educadora, coordenadora executiva da Rede Saci.
- 69** **Weblabs sobre redes de alto desempenho**  
Eleri Cardozo, professor da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Unicamp; e Eliane Gomes Guimarães, pesquisadora da Divisão de Robótica e Visão Computacional do Centro de Pesquisas Renato Archer (Cenpra).
- 75** **Redes sociais e discursivas na contemporaneidade: conversações cotidianas, mídia e processos deliberativos**  
Ângela Cristina Salgueiro Marques, doutoranda em Comunicação Social pela UFMG, pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Mídia e Espaço Público (EME) do Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social da UFMG.
- 85** **A Universidade Aberta do Brasil: estratégia para a formação superior na modalidade de EAD**  
Hélio Chaves Filho, diretor do Departamento de Políticas em Educação a Distância da Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação.
- 93** **Rede privada de comunicação de dados do Estado de Minas Gerais e acesso à Internet**  
Evandro Nicomedes, analista de suporte a redes de comunicação de dados da Prodemge.
- 103** **Rede Metropolitana para Belém: MetroBel**  
Antonio Jorge Gomes Abelém, professor da Universidade Federal do Pará; e Michael Anthony Stanton, diretor de Inovação da RNP.
- 110** **Fim de Papo – Falta a devassa**  
As ferramentas de busca e *Os autos da devassa da Inconfidência Mineira*
-

# VOCÊ JÁ PENSOU COMO A PERFORMANCE DA INFRA-ESTRUTURA DE T.I. IMPACTA NO DESEMPENHO DOS NEGÓCIOS DA SUA EMPRESA?

**SHERLOCK. A MAIS COMPLETA VISÃO DA INFLUÊNCIA DA REDE E DAS APLICAÇÕES NOS SEUS NEGÓCIOS.**

Sherlock - suite de produtos e serviços de monitoramento pró-ativo do ambiente de T.I. que suporta os negócios da sua empresa. Agrupados no conceito de "Containeres de Negócios", o gerenciamento integrado dos componentes da infra-estrutura de T.I. e das aplicações permite atuação sobre o desempenho da sua empresa em tempo real.

**CONHEÇA O SHERLOCK E VEJA COMO A GESTÃO HOLÍSTICA DO AMBIENTE DE T.I. COM O NEGÓCIO TRAZ MELHORES RESULTADOS CORPORATIVOS.**

A VERDADE



SOBRE A REDE.

[WWW.MICROCITY.COM.BR/SHERLOCK](http://WWW.MICROCITY.COM.BR/SHERLOCK)  
31 - 2125 4200 | PENSE MACRO

**MICROCITY**  
Outsourcing de Infra-Estrutura de T.I.

Uma publicação da:



Ano 4 - nº 06 - Janeiro/Junho de 2007



**Governador do Estado de Minas Gerais**  
Aécio Neves da Cunha

**Vice-Governador do Estado de Minas Gerais**  
Antonio Augusto Junho Anastasia

**Secretária de Estado de Planejamento e Gestão**  
Renata Maria Paes de Vilhena

**Diretora-Presidente**  
Isabel Pereira de Souza

**Vice-Presidente**  
Cássio Drummond de Paula Lemos

**Diretora Administrativa e Financeira**  
Mária Celeste Cardoso Pires

**Diretor de Projetos e Negócios**  
Sérgio Augusto Gazzola

**Diretor de Tecnologia e Produção**  
Raul Monteiro de Barros Fulgêncio

**Diretor de Desenvolvimento de Sistemas**  
Nathan Lerman

**Assessor de Comunicação**  
Dênis Kleber Gomide Leite

#### CONSELHO EDITORIAL

Antonio Augusto Junho Anastasia  
Paulo Kléber Duarte Pereira  
Isabel Pereira de Souza  
Maurício Azeredo Dias Costa  
Amílcar Vianna Martins Filho  
Marcio Luiz Bunte de Carvalho  
Marcos Brafman  
Gustavo da Gama Torres

#### EDIÇÃO EXECUTIVA



**Universidade Corporativa Prodemge**  
Rachel Barreto Lobo

Luiz Cláudio Silva Caldas  
Marta Beatriz Brandão P. e Albuquerque

**Edição, Reportagem e Redação**  
Isabela Moreira de Abreu - MG 02378 JP

**Artigos Universidade Corporativa Prodemge**  
Renata Moutinho Villella

**Coordenação da Produção Gráfica**  
Gustavo Rodrigues Pereira

**Consultoria Técnica**  
Sérgio de Melo Daher  
Rafael Fonseca de Freitas

**Revisão**  
Beto Arreguy

**Diagramação**  
Carlos Weyne

**Capa**  
Guydo Rossi

**Impressão**  
Editora Gráfica Daliana

**Tiragem**  
Quatro mil exemplares

**Periodicidade**  
Semestral

**Patrocínio/Apoio Institucional**  
Gustavo Rodrigues Pereira  
(31) 3339-1133 / revistafonte@prodemge.gov.br

Esta edição contou com o apoio:



#### Agradecimento especial:

Mauro Pinheiro – Equipe de Redes da Prodemge

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, assim como as respectivas imagens, são de responsabilidade exclusiva de seus autores.

Prodemge - Rua da Bahia, 2.277 - Bairro Lourdes  
CEP 30160-012 - Belo Horizonte - MG - Brasil

[www.prodemge.mg.gov.br](http://www.prodemge.mg.gov.br)  
[prodemge@prodemge.gov.br](mailto:prodemge@prodemge.gov.br)

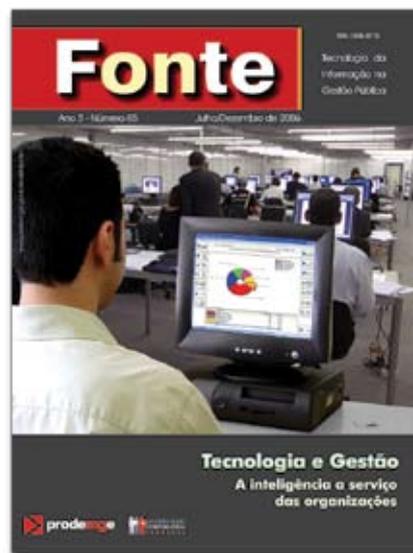
# Inter@ção

A revista **Fonte** agradece as mensagens enviadas à redação, entre as quais algumas foram selecionadas para publicação neste espaço destinado a acolher as opiniões e sugestões dos leitores. Continuem participando: o retorno de vocês é fundamental para que a revista evolua a cada edição.

**e-mail: [revistafonte@prodemge.gov.br](mailto:revistafonte@prodemge.gov.br)**

Revista **Fonte** - Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais

Rua da Bahia, 2.277, Lourdes,  
Belo Horizonte, MG - CEP: 30160-012



## SOLICITAÇÕES DE ASSINATURA

Sou Sarah Barroso, estudante da PUC-Minas no curso de Ciência da Informação. Trabalho na empresa Montreal Informática. Gostaria de saber como faço para adquirir os exemplares da revista **Fonte**, uma vez que estudo e trabalho na área, e a revista me mostra novos horizontes, novas fontes de pesquisa e novos métodos de simplificação de tarefas. Possuo somente o exemplar número 5, e gostaria de possuir os anteriores também. Leio pela Internet, mas o exemplar seria muito melhor. Obrigada.

**Sarah Barroso**

Equipe de Atendimento Montreal Informática  
Belo Horizonte/MG

Sou funcionária da Universidade Estadual do Maranhão, no Centro de Estudos Superiores de Barra do Corda – Cesbac, em Barra do Corda – MA. Vi a publicação da revista **Fonte** através de um aluno, e achei que seria útil ao curso

de Tecnologia da Informação aqui prestado. Gostaria de saber qual o custo da assinatura e a disponibilidade de entrega a esta instituição. Desde já agradeço.

**Maria de Jesus de Sousa Rodrigues**

Universidade Estadual do Maranhão  
Barra do Corda/MA

Li a revista **Fonte** deste semestre e achei bastante interessante! Sou aluno do Uni-BH, formando em Tecnologia em Sistemas para Internet e gostaria de recebê-la como assinante.

**Luciano Cenci Hila Busch**

Belo Horizonte/MG

Li uma das edições da revista **Fonte**, de um amigo, e gostei muito. Gostaria de receber as próximas edições da revista. Seria possível?

**Philemon Mattos**

Product Development Manager da Takenet  
Empresa do Grupo Faith Inc./Japão

## AGRADECIMENTOS

Agradecendo pela gentileza do envio da revista **Fonte**, aproveito para dar os parabéns a toda equipe pelo alto nível da edição. O assunto “Tecnologia da Informação na Gestão Pública” foi desenvolvido com qualidade impecável. Registro meu interesse em continuar recebendo as novas edições.

**Vereadora Luzia Ferreira**

Câmara Municipal de Belo Horizonte

Recebemos com muita satisfação o número 5 da publicação revista **Fonte**, pelo qual muito agradecemos. O fascículo foi imediatamente incorporado ao acervo e encontra-se disponível para todos os usuários de nossa Biblioteca. Reafirmamos o nosso interesse em continuar recebendo os próximos fascículos publicados. Antecipadamente, agradecemos.

**Marcelo Pivatti**

Biblioteca do UNIFIEO - Centro Universitário Fundação Instituto de Ensino para Osasco  
Osasco/SP

## OPINIÕES DOS LEITORES

Tomei conhecimento da revista **Fonte** através de uma aluna e gostaria de parabenizá-los pela excelente publicação. Meu nome é Célia, sou doutoranda em Ciência da Informação pela ECI/UFMG e quero verificar a possibilidade de receber a edição número 5, pois vou trabalhar com os meus alunos o tema inteligência a serviço das organizações. Além disso, aproveito para demonstrar o meu interesse em receber regularmente um exemplar da publicação.

**Célia da Consolação Dias**

Belo Horizonte/MG

Tive a oportunidade de ler a revista **Fonte** número 5 e fiquei impressionada com a qualidade da produção. O conteúdo é rico, bem elaborado e de grande valia para os profissionais da área de informática. Inscrevo-me para receber os próximos números.

**Valéria Rossi de Carvalho**

Cemig Distribuição

Belo Horizonte/MG

Gostaria de elogiar a qualidade da revista **Fonte**, tanto no aspecto gráfico como no conteúdo. O conteúdo é muito interessante, pois apresenta assuntos importantes para organizações que buscam soluções de TI. Nossa instituição está investindo em processos de TI e gostaríamos de receber periodicamente outros exemplares, se possível cinco exemplares por edição.

**Wellington Guilherme da Silva**

1º Ten. Esp. Com.

Chefe da Subdivisão de Telemática - Centro de Instrução e Adaptação da Aeronáutica

Belo Horizonte/MG

Parabéns pelo excelente meio de informações variadas que é a revista **Fonte**. A publicação chegou a minhas mãos na hora mais propícia, quando precisava elaborar um trabalho de clima organizacional no curso Tecnólogo de Nível Superior de Gestão de Recursos Humanos/Uni-BH. Elaborei um ótimo trabalho, dentro da realidade empresarial. Gostaria muitíssimo de poder receber os números 1, 2 e 3, na certeza de poder continuar realizando ótimos trabalhos acadêmicos.

**Dalva Leila Costa**

Belo Horizonte/MG

Sou aluna do curso de Ciência da Informação na Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, e navegando através do site da Prodemge me interessei bastante pelo conteúdo abordado sobre os assuntos na área de tecnologia; gostaria de receber esse periódico em casa a partir dessa edição, porque já observei que as edições antigas são disponibilizadas em formato .pdf.

**Roberta Kelly Guedes Fortes**

Belo Horizonte/MG

Considero a revista **Fonte** uma das melhores revistas da área. Parabênzico a Prodemge e desejo atualizar meu endereço para as próximas edições. Gostaria de pedir um exemplar da edição número 1 (dezembro de 2004), pois estou desenvolvendo uma monografia sobre certificação digital e desejo usar a revista como referencial teórico. Desde já agradeço a atenção.

**Flávio Henrique Alves Gonçalves**

Desenvolvedor de Sistemas

Manutenção Hardware e Software

Sete Lagoas/MG

Primeiramente gostaria de parabenizar pelo excelente trabalho. A revista é fora de série! Trabalhava na Loteria Mineira e recebíamos no setor de TI a revista **Fonte**; porém, agora mudei de emprego – vim para o serviço público federal – Serpro – e gostaria muito de continuar recebendo a revista. Agradeço e parabéns pelo trabalho.

**Rodrigo Lima**

Serpro

Belo Horizonte/MG

Em primeiro lugar, gostaria de parabenizá-los pelo brilhante trabalho realizado na revista **Fonte**. Sou professora do Centro Universitário de Belo Horizonte e uma de minhas alunas me emprestou o exemplar do primeiro semestre 2006, cujo título “Aplicações em TI” muito me interessa. Fiquei surpresa com a qualidade das matérias da revista; a aluna me informou, ainda, que todos os semestres são publicados exemplares abordando um tema específico. Bem, tendo em vista o exposto, gostaria de verificar se existe a possibilidade de receber os exemplares. Ficaria muito feliz e

acredito que seriam uma grande fonte de conhecimento.

**Profª. Silvana Alves de Oliveira**

Pró-Reitoria de Graduação - Uni-BH

Belo Horizonte/MG

Ganhei a revista **Fonte** de presente da minha irmã. Não tinha noção da ajuda que ela me forneceria, já que estou na faculdade de Engenharia da Computação da Universidade Estadual do Maranhão, e quando li as matérias percebi a alta qualidade do conteúdo. Gostaria de ser assinante da revista, já que tenho certeza de que irá contribuir muito para meus estudos.

**Alexandre Nêlio Silva**

São Luís/MA

Realmente um material de altíssimo nível, com reportagens realmente interessantes e com conteúdo de primeira linha. Saliento a relação das referências ao final das reportagens, fantástico. Estou num processo ainda inicial de atuação no mercado de informação, especificamente inteligência competitiva e gestão do conhecimento, onde já possuo projeto elaborado e em plena execução aqui no Sebrae. A idéia é estar expandindo a atuação. Gostaria de saber se posso receber as edições futuras da revista, que com certeza me auxiliarão nesse intento. Aguardo um retorno com a possível confirmação do recebimento das próximas edições e novamente reitero meus parabéns por essa iniciativa fabulosa e agradeço a atenção.

**Brenner Lopes**

Sebrae-MG

Belo Horizonte/MG

O interessado em assinar a revista **Fonte** deve enviar seu nome e endereço completo para o e-mail [revistafonte@prodemge.gov.br](mailto:revistafonte@prodemge.gov.br), informando, quando for o caso, a empresa ou instituição a que é vinculado.

As revistas seguirão via Correios, de acordo com a disponibilidade de exemplares.

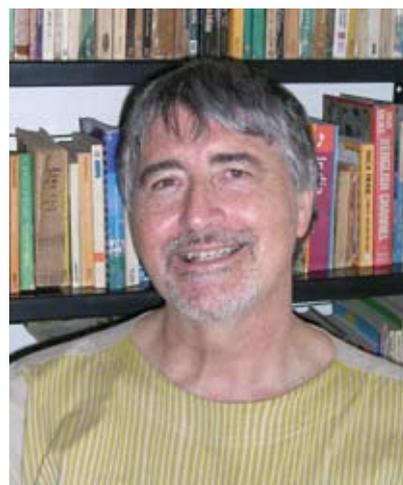
# Diálogo

## *A evolução das comunicações: das redes acadêmicas à Internet 2*

**Michael Stanton**, professor titular de Comunicação de Dados do Instituto de Computação da Universidade Federal Fluminense (UFF), em Niterói (RJ), e diretor de Inovação da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), onde coordena, entre outros, os projetos Giga e MetroBel. Na UFF contribui com o projeto de modernização da infra-estrutura de comunicação da universidade. Em 2002, foi cedido pela UFF para chefiar a Diretoria de Inovação da RNP.

Michael Stanton nasceu e viveu na Inglaterra até os 23 anos. Depois de dois anos nos Estados Unidos, radicou-se no Brasil, e desde 1973 mora no Rio de Janeiro. É doutor em Matemática pela Universidade de Cambridge. Desde 1972 dedica-se, já no Brasil, ao estudo, ensino e prática da informática e suas aplicações. Seu grande interesse pelas redes de comunicação começou em 1986.

Michael atuou ativamente na montagem, no país, das redes Bitnet e Internet, tendo participado da coordenação da Rede-Rio e da Rede Nacional de Pesquisa (RNP), nas suas fases formativas. Manteve uma coluna quinzenal no *Estadão*, entre 2000 e 2005, sobre a interação entre as tecnologias de informação e comunicação e a sociedade.



Divulgação



**H**istoricamente, a proposta de compartilhamento do conhecimento por instituições de pesquisa e ensino tem incentivado a criação e desenvolvimento das redes comerciais de computadores. No Brasil, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP – cumpriu esse papel, a exemplo de outras instituições em várias partes do mundo. A integração das redes acadêmicas brasileiras a redes de outros países inaugurou o acesso à Internet, que se estendeu de forma rápida e efetiva à sociedade em geral.

A primeira rede de acesso à Internet no Brasil, a RNP, integra hoje mais de 300 instituições de ensino e pesquisa no país e tem presença em todos os estados brasileiros, buscando melhorar a infra-estrutura de redes de abrangência nacional, metropolitana e local, além de atender demandas de comunidades específicas, apoiando iniciativas nas áreas de telemedicina, biodiversidade, astronomia, entre outras. A entidade promove ainda a capacitação de recursos humanos em tecnologias da informação e comunicação.

Nesta edição, o Diálogo com o professor Michael Stanton revela detalhes da história das redes no Brasil e dos principais projetos em andamento na RNP. O diretor de Inovação da entidade fala sobre a evolução das tecnologias e dos reflexos que a consolidação da Internet representa para a sociedade. Como participante ativo da criação da RNP e da Internet no Brasil, ele analisa a evolução das redes e mostra as perspectivas para a disseminação de novos serviços e aplicações. Stanton fala ainda do projeto Internet 2, posicionando o Brasil no contexto mundial.



**FONTE:** *Na sua opinião, diante de tantas novas tecnologias, o que pode ser considerado de fato novo, especialmente nos últimos 20 anos?*

Vou me restringir ao mundo das comunicações, evidentemente. No final dos anos 60, foi demonstrada pela primeira vez a interligação em rede de computadores pela rede Arpanet. Isso permitiu o uso flexível de computadores remotos, além de aplicações de comunicação pessoal, como correio eletrônico. Nos dez anos seguintes, foram experimentadas diversas soluções de rede de computadores, sendo as mais interessantes as soluções abertas, que permitiam juntar computadores dos mais diferentes tipos. Foi uma solução dessas, o TCP/IP, que possibilitou construir a Internet que hoje tem tanta importância mundial.

Além disso, devemos mencionar duas outras invenções de conseqüências gigantescas: a invenção da telefonia móvel (celular), que permite que a comunicação seja com a pessoa, em vez de com um local físico; e as tecnologias ópticas de comunicação, que tornam eficaz a transmissão, a curtas e longas distâncias, de vastos volumes de informação a custos razoáveis.

Finalmente, como todas essas tecnologias são digitais, precisamos reconhecer a contribuição fundamental do desenvolvimento da microeletrônica, que possibilita hoje construir computadores portáteis mais poderosos do que os maiores computadores de poucos anos atrás.

**FONTE:** *Como um dos coordenadores do projeto que criou a Rede Nacional de Pesquisa, fale sobre a idéia que originou o projeto e o que ela é hoje.*

Até 1987, já havia sido reconhecida, em várias instituições, a importância para a comunidade acadêmica da utilização de redes de computadores, e estavam sendo preparados diversos projetos independentes, que iriam prover soluções parciais, especialmente no LNCC, na Fapesp e na UFRJ (ver abaixo). Foi dentro desse contexto que foi realizada na USP, em outubro daquele ano, a primeira reunião para discutir o estabelecimento de uma rede nacional para pesquisadores, com o compartilhamento de acesso a redes internacionais. Além dos participantes de instituições de pesquisa e de órgãos de fomento, também estavam presentes representantes da Embratel, e foi levantada, embora não resolvida, a questão legal de comutação de tráfego de terceiros. Nesse encontro, os diferentes atores do futuro das redes brasileiras estiveram juntos pela primeira vez, e o clima franco e aberto das discussões foi importante para ajudar a evitar a adoção de soluções que tornassem mais difícil a futura integração das diferentes iniciativas. Como resultado direto da reunião, foi plantada a semente do que seria uma rede nacional para pesquisa, feita sob encomenda (<http://www.rnp.br/newsgen/9806/inter-br.html>).

A partir de 1988, começou a integração do Brasil no mundo das redes acadêmicas, inicialmente através

da rede Bitnet. Apenas em 1992 estabeleceu-se o acesso à Internet, com ramificação a boa parte do país (11 capitais inicialmente) por meio da RNP, que começou suas operações nesse ano. Desde 1992 vem crescendo continuamente a capacidade e abrangência da rede da RNP.

**FONTE:** *Qual a abrangência da RNP e como é estruturada sua rede?*

O objetivo principal da RNP é oferecer serviço de rede (Internet) às instituições de pesquisa e educação no país – hoje serve a mais de 300 dessas. Desde o final dos anos 90, a RNP tem presença em todos os estados brasileiros, por intermédio de um PoP (ponto de presença), geralmente localizado na universidade federal da capital do estado. As instituições de P&E têm conexões ao PoP estadual. Esses PoPs estão interligados pela rede Ipê, uma infra-estrutura própria da RNP, com taxas de transmissão entre 4 Mbps e 10 Gbps. O núcleo dessa rede é uma malha que interliga dez capitais a taxas multigigabit. As demais capitais possuem conexões dedicadas a uma das capitais localizadas nesse núcleo. Maiores detalhes sobre a rede Ipê estão disponíveis no sítio da RNP: <http://www.rnp.br/backbone/index.php>.

Adicionalmente, a RNP está construindo suas próprias redes de acesso metropolitanas nas cidades onde existem PoPs da rede Ipê. A primeira dessas redes, a MetroBel, na cidade de Belém do Pará, foi inaugurada no dia 28 de maio, e todas as demais estarão funcionando até o primeiro semestre de 2008. Através delas, os *campi* das universidades localizadas nas capitais de estado serão ligados ao PoP em 1 Gbps. Veja o sítio <http://www.redecomep.rnp.br>.

Finalmente, a RNP também serve a instituições do MEC e do MCT em cidades do interior dos estados, e opera conexões próprias entre elas e o PoP estadual.

**FONTE:** *Quais os principais projetos desenvolvidos atualmente pela RNP?*

ALICE (AMÉRICA LATINA INTERCONECTADA COM EUROPA) (2003-2008) – Financiado 80% pela EU, objetiva criar conexões entre redes nacionais de P&E na América Latina e as redes européias de P&E. Foi montada a partir de 2004 a rede Clara, que hoje interliga 12 países da América Latina ([www.dante.net/alice](http://www.dante.net/alice) e [www.redclara.net](http://www.redclara.net)).

WHREN/LILA (WESTERN HEMOSPHERE RESEARCH AND EDUCATION NETWORK/LINKS INTERCONNECTING LATIN AMÉRICA) (2005-2009) – Financiado pela National Science Foundation (EUA) e Fapesp, visa a estabelecer enlaces entre as redes de P&E dos EUA e da América Latina. Essas conexões saem do México e EUA, e conectam as redes Cudi (MX), ANSP e RNP (BR) e Clara (AL) (<http://whren.ampath.net>).

GIGA (2002-2007) – Financiado pela Finep com recursos Funttel para montar e operar uma rede óptica experimental entre Campinas e a área metropolitana do Rio de Janeiro, para desenvolver P&D em redes ópticas e suas aplicações ([www.redegiga.org.br](http://www.redegiga.org.br)).

<http://www.rnp.br/pd/giga/>).

REDECOMEP (REDES COMUNITÁRIAS DE ENSINO E PESQUISA) (2005-2008) – Financiado pela Finep com recursos setoriais (e transversais, no caso de Belém) para realizar a implantação de redes ópticas próprias nas cidades onde a rede Ipê tem seus PoPs (<http://www.redecomep.rnp.br/>).

GTs (GRUPOS DE TRABALHO) (DESDE 2002) – Financiado com recursos do Contrato de Gestão (MCT), esse programa suporta anualmente até sete projetos de desenvolvimento de protótipos e pilotos de serviços novos para os usuários da rede Ipê. Alguns serviços já disponíveis ou em fase piloto incluem telefonia IP, vídeo a demanda, infra-estrutura de chave pública para educação (<http://www.rnp.br/pd/gt.html>).

---

“...é obrigação de uma rede de P&E usar uma tecnologia de ‘alto desempenho’ para distinguir-se da alternativa comercial. Isso também é salutar, pois demonstra a viabilidade dessas novas tecnologias para o uso da sociedade em geral.”

---

RITU (REDE DE INTERCÂMBIO DAS TVS UNIVERSITÁRIAS) (2006-2007) – Financiada com recursos do Contrato de Gestão (MCT), prevê o desenvolvimento e implantação de um sistema que possibilita construir uma grade de programação nacional baseada em conteúdos, provida pelo conjunto das TVUs no país.

RUTE (REDE UNIVERSITÁRIA DE TELEMEDICINA) (DESDE 2006) – Financiada pela Finep, visa a apoiar o aprimoramento da infra-estrutura para telemedicina já existente em hospitais universitários, bem como promover a integração de projetos entre as instituições participantes (<http://rute.rnp.br/>).

EELA (E-INFRASTRUCTURE SHARED BETWEEN EUROPE AND LATIN AMERICA) (2006-2007) – Financiada pela UE, visa a implantar infra-estrutura de grade computacional do padrão europeu (middleware gLite) e promover seu uso para novas aplicações em várias áreas científicas, por meio de programa de capacitação ([www.eu-eela.org](http://www.eu-eela.org)).

RINGRID (REMOTE INSTRUMENTATION IN NEXT-GENERATION GRIDS) (2006-2008) – Financiada pela UE, visa a investigar propostas para integrar instrumentos em tecnologias de grades, validando essas propostas contra implementações atuais ([www.ringrid.eu](http://www.ringrid.eu)).

**FONTE:** *Qual o potencial das redes de alto desempenho? Que ganhos sociais elas viabilizam?*

Usa-se o termo “alto desempenho” para falar de capacidade normalmente ausente nas redes acessíveis comercialmente ao grande público. Como têm sido contínuos os avanços em tecnologias de comunicação, sempre tem uma nova opção de rede de alto desempenho, e o que era ontem “alto desempenho” se torna hoje a rede “normal”. Na prática, é obrigação de uma rede de P&E usar uma tecnologia de “alto desempenho” para distinguir-se da alternativa comercial. Isso também é salutar, pois demonstra a viabilidade dessas novas tecnologias para o uso da sociedade em geral. Não se deve esquecer que a Internet comercial no Brasil e em muitos outros

países veio depois da Internet acadêmica, e copiou sua arquitetura e tecnologia.

**FONTE:** *O que é exatamente a Internet 2? Ela substitui a atual rede?*

Em 1995, o governo dos EUA, que havia financiado grande crescimento da rede de P&E no país desde 1985, abandonou esse papel, deixando a tarefa de prover serviços Internet para as instituições de P&E aos provedores comerciais. A reação da comunidade de P&E dos EUA foi criar o projeto Internet 2, uma associação de instituições de P&E, que resolveu criar uma rede de alto desempenho para uso próprio (chama-se Abilene) (ver [www.internet2.edu](http://www.internet2.edu)).

Hoje em dia, Internet 2 é praticamente um sinônimo da rede (nacional e/ou internacional) de P&E.

**FONTE:** *Como o Brasil se posiciona no contexto da nova rede? O que há de concreto?*

A partir de 1994, a RNP participou ativamente da criação, no país, da Internet comercial, fornecendo uma alternativa de conectividade à então estatal Embratel. A partir de 1999, abandonou esse papel e procurou se firmar como uma rede dedicada à comunidade de P&E, implantando o que era conhecido como a rede RNP2. Hoje, continua essa linha, mas desde 2005 foi rebatizada de rede Ipê.

**FONTE:** *Quais as perspectivas para que a Internet 2 se torne tão popular quanto a rede original?*

Se você se limitar à comunidade de P&E, vai perceber que é mais popular do que a rede original, porque o número de usuários e seu tráfego aumentou muitas vezes. Os enlaces principais usados na rede Ipê têm um milhão de vezes mais capacidade que os enlaces usados em 1992. Boa parte desse aumento é resultado do uso de aplicações muito mais exigentes do que era possível antes, incluindo especialmente a transmissão de vídeo e de grandes fluxos

de informações usadas em computação e armazenamento distribuídos de larga escala.

**FONTE:** *O que será necessário para que um usuário doméstico possa acessar a Internet 2? A partir de quando?*

Se entendermos que Internet 2 é o nome dado ao atual estágio da rede avançada da comunidade de P&E, a resposta é nunca, porque o usuário doméstico sempre terá acesso a uma geração anterior de tecnologia, depois de provada por usuários mais restritos. Porém, o progresso é contínuo e espera-se que os benefícios das atuais redes de P&E cheguem à Internet comercial em poucos anos. Já vi notícia de que começa a implantação de FTTH (fiber to the home) na cidade de São Paulo, com promessa de acesso doméstico de 30 Mbps. Mas na universidade já há alguns usuários com acesso a 1 Gbps. A meta é sempre móvel.

**FONTE:** *A Internet 2 prevê o uso de protocolos distintos dos utilizados na Internet atualmente?*

Em redes, trabalhamos com as chamadas pilhas de protocolos, onde cada protocolo implementa apenas uma parte do serviço de comunicação, e a funcionalidade de cada camada independe das outras. De baixo para cima as camadas são chamadas de enlace, rede, transporte e aplicação. A arquitetura básica da Internet utiliza um conjunto restrito de protocolos nas camadas rede e transporte: IP (Internet Protocol), TCP (Transmission Control Protocol) e UDP (User Datagram Protocol). Por motivos de compatibilidade com tudo que já existe, não se pode alterar seriamente estes protocolos. No caso específico de TCP, novas implementações foram desenvolvidas para cuidar da transmissão confiável de enormes fluxos de informação, mas o protocolo em si é o mesmo.

A camada de enlace depende da tecnologia de rede usada, e sofrerá mudanças para cada nova tecnologia de enlace criada, seja ela baseada em cabo metálico, fibra óptica, rádio etc. Entretanto, o protocolo IP precisa funcionar com todas essas alternativas, sem depender das suas características específicas.

A camada de aplicações também sofre alterações constantes, com a criação de novas aplicações. A oportunidade de fazer isso é uma das grandes características da arquitetura Internet e explica seu sucesso. Para implementar uma nova aplicação, é necessário apenas instalar software no computador da ponta – a infra-estrutura da rede não é afetada.

**FONTE:** *Há uma relação direta da computação em grade e das comunidades de colaboração na Internet com a necessidade de compartilhamento de informações identificada na origem das redes de computadores?*

Mais ou menos. A idéia das grades é a possibilidade de usar recursos remotos

(computação, armazenamento, instrumentos, informação) para alcançar os objetivos da nossa aplicação. Por exemplo, tenho um problema para resolver que requereria dois meses de uso dedicado do meu computador. Se conseguir acesso a 240 computadores como o meu, poderei terminar o trabalho em seis horas, se eu tiver uma maneira de subdividir o trabalho em pedaços de tamanho adequado. Estaremos fazendo o processamento paralelo e distribuído do trabalho inicial, por meio de uma chamada grade computacional. Para tanto, preciso compartilhar computadores alheios, não apenas informação.

Também temos grades de dados, onde os dados estão distribuídos em múltiplos repositórios na rede, e grades de instrumentos, onde há instrumentos científicos ou sensores que estão acessíveis pela rede e disponíveis para nossa utilização.

---

“... meu pai, que aprendeu a usar a Internet com 85 anos, foi adepto diário até o ano da sua morte. Eu diria que somos capazes de criar círculos de relacionamentos de nossa escolha usando esses novos meios...”

---

**FONTE:** *Qual o impacto e perspectivas das redes wireless, especialmente o Wimax, para serviços e aplicações?*

Os impactos das redes sem fio, até o momento, foram maiores nas redes Wi-Fi e de telefonia celular. Essas são importantes porque permitem mobilidade aos usuários, e é inimaginável hoje fabricar um computador portátil que não tenha acesso Wi-Fi. Wi-Fi serve para acesso a curtas distâncias e é muito usado em ambientes coletivos (escritórios, conferências, aeroportos, restaurantes e bares). Essa tecnologia também permite cobrir largas áreas através de redes em malha, que poderá ser usada como meio de acesso doméstico (ver <http://mesh.ic.uff.br>). Em algumas cidades, essas malhas se tornaram o meio principal de acesso à Internet.

As operadoras de telefonia celular também oferecem serviços de acesso à Internet via suas redes, usando as tecnologias GPRS e EVDO.

Wimax objetiva outro usuário, de acesso fixo à Internet, com enlaces a partir de 2 Mbps até algumas dezenas de Mbps. Por enquanto, somente foram realizados alguns experimentos com Wimax no país.

**FONTE:** *Com relação à segurança de dados e privacidade de usuários, as novas tecnologias prometem inovações?*

Esses são problemas muito sérios no mundo comercial, onde já se tornou corriqueiro o crime de roubo de identidade, a partir do conhecimento dos dados pessoais dos outros. A lei européia é muito mais estrita do que nos EUA ou Brasil a esse respeito, obrigando os donos de bases de dados pessoais a tomarem muito cuidado com a correção e com a divulgação dos conteúdos dessas bases. Infelizmente o acesso a esse tipo de informação aqui no Brasil é relativamente simples, pelo pouco cuidado tomado.

Um outro problema associado é a identificação mais rigorosa de usuários Internet em suas transações, comerciais ou não. Existem tecnologias digitais eficazes de certificação de usuários, baseadas em criptografia, que são usadas para autenticar usuários remotamente. Entretanto, nenhum sistema é 100% seguro, porque depende das práticas dos usuários também. Quantas pessoas, especialmente de maior idade, já dão conhecimento das suas senhas para amigos, parentes, colegas. Fundamentalmente é um problema social.

A questão da privacidade merece atenção, especialmente nos dias de hoje. Certamente temos como tornar e manter sigilosas as informações e as comunicações do indivíduo. A pergunta básica é se existem situações em

que interesses da sociedade prevalecem sobre os do indivíduo, por exemplo, em investigação de crimes. Infelizmente, a definição do que é crime pode depender da situação política, como evidenciado nos EUA depois de 11 de setembro.

**FONTE:** *Quais os principais diferenciais das tecnologias ópticas? Fale um pouco sobre o projeto Giga.*

A fibra óptica, inventada nos anos 1970, hoje é o principal meio de transmissão usado nas telecomunicações de longa distância, como também em ambientes metropolitanos, por causa do seu custo e eficácia. Sua principal vantagem é permitir transmissão em distâncias acima de 100 km sem a necessidade de nenhum equipamento intermediário de repetição ou retransmissão. Para distâncias maiores, já foram desenvolvidas técnicas de multiplexação (DWDM), que, quando combinadas com amplificadores de banda larga, permitem enlaces de centenas ou milhares de quilômetros entre as pontas em comunicação. Essas técnicas também possibilitam operar cabos submarinos de enorme capacidade. Foi gigantesca a contribuição dessas tecnologias ao crescimento vertiginoso das telecomunicações nos últimos 10 anos.

---

“... ainda há muito a fazer e isso dependerá da modernização da administração de serviços do governo e a possibilidade do cidadão comum ter acesso à Internet para fazer acesso a esses serviços.”

---

O projeto Giga, realizado pela RNP e a Fundação CPqD de Campinas, construiu em 2004 uma rede experimental de mais de 750 km de extensão entre Campinas, São Paulo, São José dos Campos, Cachoeira Paulista, Rio de Janeiro, Niterói e Petrópolis, interligando os laboratórios de mais de 20 instituições de P&E nessas cidades. Essa rede é baseada inteiramente em fibra óptica, cedida pelas operadoras Embratel, Intelig, Oi e Telefônica, e os sistemas ópticos usados fornecidos pela Padtec, também de Campinas. Cada laboratório possui acesso de 1 Gbps à rede experimental. O projeto, que é financiado pela Finep, usando recursos Funttel, suporta atividades de P&D realizadas em mais de 50 universidades em todo o Brasil, objetivando desenvolvimento de tecnologias e aplicações de rede, que deverão ser transferidas para o setor produtivo.

**FONTE:** *A consolidação das grandes redes, especialmente a Internet, já definiu em todo o mundo novas relações sociais e econômicas. O que mais podemos esperar em relação a comportamentos, hábitos e valores?*

Creio que vai continuar a crescer a importância de comunicação usando a Internet para nossa vida. Quando estiver ao alcance acesso doméstico adequado para dar suporte fácil para comunicação, hoje disponível apenas no escritório (dezenas de Mbps ao computador individual), já terá desaparecido o principal motivo para se deslocar diariamente ao trabalho, o qual poderá ser realizado sem que o usuário precise sair de casa. Da mesma forma, muitos serviços de entretenimento vão poder ser realizados em ambiente doméstico.

É difícil generalizar sobre relações sociais. Como usuário da Internet há quase 20 anos, mantenho estreita relação com amigos e parentes em outras cidades e em outros países por esse meio. Meus filhos são usuários ainda mais intensivos que eu sou, e meu pai, que aprendeu a usar a Internet com 85 anos, foi adepto diário até o ano da sua morte. Eu diria que somos capazes de criar círculos de relacionamentos de nossa escolha usando esses novos meios – é só querer.

**FONTE:** *Como os governos, de forma geral, têm utilizado a capacidade das redes para melhorar a admi-*

*nistração pública? O que poderia ser feito para potencializar esse uso?*

Como se sabe, alguns serviços de governo são prestados prioritariamente por meio da Internet. Penso na declaração anual do imposto de renda, e no licenciamento anual de automóveis. Mas ainda há muito a fazer e isso dependerá da modernização da administração de serviços do governo e a possibilidade do cidadão comum ter acesso à Internet para fazer acesso a esses serviços. Está havendo avanços nessas frentes, com a informatização dos governos estaduais e municipais, e a criação de telecentros para atender a população sem acesso à Internet em casa. Ambos poderão ser ajudados pela participação ativa dos governos em projetos de implantação de redes municipais ou metropolitanas, inicialmente dirigidas ao uso das instituições de P&E, mas que poderão também servir a essas outras necessidades.

**FONTE:** *Com relação à democratização de serviços e informações, como as novas tecnologias poderão trazer reflexos positivos na inclusão digital?*

Como mencionei na resposta anterior, o uso dessas tecnologias para montagem de redes de comunicação nas cidades, para permitir integração ampla de unidades dos governos municipais e estaduais, bem como dar suporte a telecentros, ajudará bastante o processo de inclusão digital. Uma possível solução seria criar na escola local o centro de comunicações públicas do bairro.

**FONTE:** *Qual a situação das empresas brasileiras de tecnologia no cenário mundial?*

Isso é complicado responder, porque não tenho tanto conhecimento especializado. O Brasil tende a ser país importador de tecnologias de informação e de comunicação, embora possua empresas nacionais de hardware e, principalmente, de software. Creio que as indústrias nacionais poderão ocupar certos espaços no mercado nacional, onde características específicas do país sejam importantes, por exemplo, em atendimento a peculiaridades da legislação nacional. Exportação de software e equipamentos é mais complicado, exceto para nichos do mercado, onde é relevante a experiência nacional. ■

# Redes de comunicação

*Tecnologia elimina distâncias e cria realidades e relacionamentos que desafiam o tempo e o espaço*

Guydo Rossi



“Uma das mais importantes considerações da compreensão sistêmica da vida é a do reconhecimento de que redes constituem o padrão básico de organização de todo e qualquer sistema vivente.” A constatação do físico e teórico de sistemas Fritjof Capra resume o conceito histórico da idéia de redes, presente já na Antigüidade, na medicina de Hipócrates, associado ao sistema circulatório. Ao mesmo tempo, remete à atualidade, em um novo formato de organização econômica e social vigente em todo o mundo, especialmente a partir da década de 1970, capitalizado principalmente pelas tecnologias da informação e comunicação.

A necessidade de descentralização de dados e informações residentes em grandes computadores, os chamados mainframes, foi a mola propulsora do desenvolvimento das redes. Dos computadores a válvulas, passando pelos transistores, posteriormente pelos circuitos integrados e finalmente os microprocessadores, as distâncias que separavam usuários e informações foram drasticamente reduzidas.

Já na década de 1960, o recurso de teleprocessamento permitiu o trabalho remoto a pequenas distâncias, por meio dos chamados terminais burros, que se limitavam a acessar dados e aplicações do mainframe. A partir do acesso aos dados do computador central e o surgimento dos primeiros computadores pessoais, em 1977, o próximo passo foi o compartilhamento de informações entre vários computadores. Na verdade, a rapidez de desenvolvimento de novas tecnologias para conexão dos computadores surpreendeu a humanidade e superou o ritmo tradicional da evolução, dando origem às redes locais, que evoluíram rapidamente para as grandes redes, chegando à Internet.

A evolução de tecnologias de comunicação consolidou, portanto, a interação entre computadores e usuários em abrangência global, através da Internet, envolvendo o mundo em uma nova estrutura de relações sociais, econômicas e culturais, marcada pela complexidade de um sistema intrincado de redes que se comunicam.

O sociólogo Manuel Castells afirma que “o surgimento de um novo sistema tecnológico na década de 1970 deve ser atribuído à dinâmica autônoma da descoberta e difusão tecnológica, inclusive aos efeitos sinérgicos entre todas as várias principais tecnologias”. Segundo o estudioso, o microprocessador possibilitou a criação do microcomputador, e os avanços das telecomunicações possibilitaram que os microcomputadores funcionassem em rede, aumentando assim seu poder e flexibilidade.

ÉSSA EVOLUÇÃO CONFIGUROU UMA REALIDADE QUE desafia o entendimento de estudiosos das mais diversas áreas e abre uma infinidade de novas possibilidades, voltadas para o entretenimento, prestação de serviços por organizações públicas e privadas e, principalmente, para a produção e disseminação do conhecimento, em pesquisas que envolvem cientistas de todo o mundo, trabalhando como se estivessem num mesmo ambiente geográfico.

O desenvolvimento das tecnologias de telecomunicações impulsionou ainda a existência de mundos virtuais, que movimentam, em uma realidade paralela, a economia real; e um novo tipo de organização social, as comunidades virtuais, definidas por Howard Rheingold, autor do livro *The virtual community*, como “agregações sociais que emergem na Internet quando uma quantidade signifi-

## Rete, réseau, rede

A genealogia do termo é descrita no ensaio do filósofo e cientista político Pierre Musso, “A filosofia da rede”. Segundo o autor, desde a idéia registrada na mitologia, “associada à tecelagem e ao labirinto”, passando pela medicina de Hipócrates, a palavra rede na verdade só aparece na língua francesa – *réseau* – no século XII, designando, então, “redes de caça ou pesca e tecidos, uma malha têxtil que envolve o corpo”. A partir daí, o termo é utilizado para descrever a superfície do cérebro, por Descartes; a trama de fibras têxteis, por tecelões, no século XVII, e por médicos, “para descrever o aparelho sanguíneo e as fibras que compõem o corpo humano”.

Segundo Pierre Musso, “é especialmente o naturalista e médico italiano Marcello Malpighi (1628–1694) quem primeiro traz para a ciência o vocábulo rede, até então reservado à renda, para descrever o corpo reticular da pele”. Mas é no fim do século XVIII, início do século

## Topologia e conexões

A grande mudança social que abarca hoje todo o planeta, viabilizada pelo desenvolvimento das redes, nasceu da idéia de interligar máquinas, algo quase simplório diante dos avanços obtidos com o passar do tempo. As formas de fazer as conexões entre os computadores – chamadas topologias de rede – experimentaram três modelos considerados básicos e a partir dos quais podem ser criadas variações.

cativa de pessoas promove discussões públicas num período de tempo suficiente, com emoções suficientes, para formar teias de relações pessoais no ciberespaço”.

Castells acrescenta que “até certo ponto, a disponibilidade de novas tecnologias constituídas como um sistema na década de 1970 foi uma base fundamental para o processo de reestruturação socioeconômica dos anos 80. E a utilização dessas tecnologias na década de 1980 condicionou, em grande parte, seus usos e trajetórias na década de 1990”. Para o autor, o surgimento da sociedade em rede não pode ser entendido sem a interação entre duas tendências relativamente autônomas: “o desenvolvimento de novas tecnologias da informação e a tentativa da antiga sociedade de reaparelhar-se com o uso do poder da tecnologia para servir a tecnologia do poder”.

XIX, que o termo deixa de ser usado na dimensão do corpo humano: “a rede não é mais apenas observada sobre o corpo ou dentro dele, ela pode ser construída”, explica Musso. “De natural, a rede vira artificial. De dada, ela se torna construída. O engenheiro a concebe e a constrói, enquanto o médico se contentava em observá-la.” Concluindo, o filósofo propõe um conceito para rede como “uma estrutura de interconexão instável, composta de elementos em interação, e cuja variabilidade obedece a alguma regra de funcionamento”.

No contexto de ciberespaço, o estudioso de comunicação e filosofia Paulo Vaz acrescenta que “a rede é nossa forma de infinito, só que não como extensão desmedida que explode o lugar, mas como possibilidade de conexões e caminhos. A propriamente dizer, trata-se do ilimitado: a ausência de limites remete não só à ausência de centro, nas também à simultaneidade e multiplicidade de conexões”.

São elas a topologia em estrela, na qual uma unidade centraliza as conexões com as demais máquinas; em anel, em que, como o próprio nome indica, os computadores são ligados um ao outro formando um anel; e o barramento, em que os computadores são todos eles ligados à barra de transporte.

Para a conexão de redes entre si, formando novas redes de maior amplitude, são utilizadas tecnologias

diversas, indicadas de acordo com a natureza das redes em questão e principalmente com a distância em que se encontram umas das outras. Para isso são utilizados sinais de radiofrequência nas redes sem fio (Wi-Fi, Wimax); e cabos (par trançado, coaxiais e fibra óptica) nas demais conexões. As peculiaridades da rede e de suas aplicações determinarão a melhor solução para cada situação. Mas a grande tendência, no momento, é a mobilidade, viabilizada pelo desenvolvimento e crescimento da tecnologia das redes wireless.

## *O mundo wireless*

Se o advento das redes, especialmente da Internet, representou um grande impacto nas relações sociais, econômicas e culturais, suportando de forma decisiva o fenômeno da globalização, o que esperar da disseminação, não menos acelerada, das tecnologias de comunicação sem fio, capazes de oferecer as mesmas funcionalidades das redes tradicionais?

Especialistas de todo o mundo apostam na mobilidade como o grande avanço tecnológico dos próximos anos, seja através das redes Wi-Fi e Wimax, seja com a geração 3G dos celulares.

A possibilidade de uma comunicação cada vez mais personalizada e feita a distância, em altas velocidades e com segurança, sem necessidade de cabeamentos, significa, na verdade, romper definitivamente as barreiras do tempo e do espaço: a qualquer momento, transpondo montanhas e quaisquer acidentes geográficos, as novas tecnologias wireless têm impulsionado um mercado efervescente de novas tecnologias, componentes e possibilidades de novos serviços e aplicações.

Essas tecnologias, consideradas de fácil instalação e operação, trazem ainda a vantagem de conectar locais onde há limitações físicas, como cidades tombadas pelo patrimônio histórico, como é o caso de Ouro Preto (MG), patrimônio cultural da humanidade, que já conta com uma rede Wimax.

Interligando redes locais ou conectando-as à Internet, as tecnologias sem fio trazem em sua concepção dois importantes conceitos, destacados pelo professor do DCC/UFMG, José Marcos Nogueira: ubiquidade e “pervasividade”, dois atributos que permitem vislumbrar o potencial dessas novas tecnologias. Ubiquidade, do latim *ubiquitāte*, refere-se à condição de estar em toda parte ao mesmo tempo, de ser onipresente.

O desenvolvimento de inovações tecnológicas revela uma nova forma de aplicação das redes de computadores, especialmente para suprir necessidades de altas taxas de processamento. Trata-se da grid computing, ou computação em grade, obtida por meio do compartilhamento da capacidade ociosa de várias máquinas, que podem estar instaladas a grandes distâncias umas das outras e conectadas em rede. Sobre o assunto, veja nesta edição artigo dos professores José Marcos Nogueira e Lilian Noronha Nassif.

Já a pervasividade, palavra ainda sem uma correspondente precisa no português, remete à idéia de permeabilidade, penetração: as redes estão cada vez mais embutidas em ambientes, sistemas e serviços.

Há pouco mais de duas décadas, o homem se encantou com a possibilidade da comunicação de voz a distância, sem a necessidade de estar conectado por fios, com o lançamento da telefonia celular; essa possibilidade se estende, através das redes wireless, à comunicação entre equipamentos mais sofisticados, como notebooks, PDAs e celulares, transportando não só voz, mas também imagens, vídeos, sinais de TV digital e qualquer material digitalizado.

As redes sem fio utilizam, para transmissão de dados entre pontos, sinais de radiofrequência ou infravermelho, por meio de ondas eletromagnéticas.

Há vários tipos de redes sem fio, definidas de acordo com seu tamanho e abrangência: Redes Locais sem Fio ou WLAN (Wireless Local Area Network); Redes Metropolitanas sem Fio ou WMAN (Wireless Metropolitan Area Network); Redes de Longa Distância sem Fio ou WWAN (Wireless Wide Area Network); redes WLL (Wireless Local Loop); e Redes Pessoais Sem Fio ou WPAN (Wireless Personal Area Network).

Há, da mesma forma, tecnologias diferenciadas dentro de cada uma dessas categorias, como o Bluetooth, um serviço WPAN (redes pessoais sem fio) que pode simplesmente substituir o uso de cabos em ambientes domésticos ou permitir acesso à Internet; e as redes Wi-Fi, que se classificam como WLANs – redes locais sem fio – em função das reduzidas distâncias que são capazes de cobrir.

## *Redes Wi-Fi*

Uma rede local sem fio (WLAN), concebida para acesso à Internet, recebe o nome de Wi-Fi, abreviatura de “wireless fidelity”, usa o protocolo IEEE 802.11 e é marca registrada pertencente à Wireless Ethernet Compatibility Alliance. Trata-se de um padrão definido pelo IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers ou Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos), entidade internacional que trata de padronizações de formatos de computadores e componentes.

O Wi-Fi é uma solução simples, de fácil instalação e cobre áreas de menor abrangência – cerca de 100 metros, sendo utilizada em aeroportos, cybercafés (hotspots), escritórios, hotéis ou residências, com velocidades médias de transmissão de dados na faixa de 11 a 54 Mbps, podendo, no entanto, ter sua potência ampliada por meio de outros recursos. Atualmente, a maioria dos equipamentos – microcomputadores, notebooks ou outros computadores portáteis – saem de fábrica com dispositivos próprios para acesso a esse tipo de rede. Mas há também a opção de pacotes de acesso a essa tecnologia

disponíveis no mercado, capazes de adaptar o equipamento para sua utilização.

Para acesso não comercial, não há sequer necessidade de autorização da Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações) para instalação e uso de uma rede dessa natureza, uma vez que elas utilizam faixas de frequência específicas que não obrigam sua formalização; a exigência se limita à exploração comercial do serviço por operadoras.

Com o computador dotado de dispositivo para conexão, basta então ao usuário estar na faixa de alcance de uma antena, chamada de hotspot, para se conectar. O alcance do sinal desse ponto é de cerca de 100 metros. Especialistas recomendam, no entanto, atenção à segurança na instalação de uma rede dessa natureza. Como o acesso está “no ar”, permitindo que qualquer usuário que tenha um equipamento apto possa acessá-la, caso não haja dispositivos de segurança no roteador podem ocorrer acessos indesejados. O padrão de segurança certificado pelo IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) é o 802.11i.

## *Wimax – World Interoperability for Microwave Access*

Trata-se de uma tecnologia nova, ainda em fase de amadurecimento, mas as perspectivas que representa têm incentivado de forma categórica as pesquisas e as iniciativas do mercado de tecnologia da informação e comunicações. Fabricantes de componentes para Internet banda larga sem fio preparam-se para o lançamento de produtos que deverão sair de fábrica já com o suporte necessário para acesso às redes Wimax. A tecnologia permite velocidades que podem chegar a 80 Mbps, com abrangência de até 50 km.

Segundo a gerente de desenvolvimento de mercado Wimax para a América Latina da Intel, Elaine Nucci, a tecnologia não necessita de visada – ou seja, que as antenas estejam visíveis mutuamente para ligação de dois pontos. “Com visada, o serviço permite uma propagação maior; zonas rurais planas, por exemplo, são o ambiente ideal para melhor desempenho dessas redes. Em situações urbanas, mais densas, onde há muitos prédios, a visada não é necessária, mas a distância de alcance é menor. O de-



Divulgação

Elaine Nucci, da Intel

Isabela Abreu



Rafael Fonseca, da Prodemge

sempenho depende, portanto, da geografia e da densidade.”

Estudo patrocinado pelo instituto norte-americano de pesquisa de mercado e análises de negócios em telecom Maravedis, realizado em 2006 (Broadband Wireless and Wimax Brazilian Market Analysis 2005-2010), prevê que o Brasil terá 768 mil assinantes Wimax em 2010 e movimentará, no mercado fornecedor de equipamentos da tecnologia, US\$ 300 milhões no país, contra os US\$6 milhões contabilizados em 2005. O trabalho foi desenvolvido envolvendo operadoras, fornecedores, órgãos reguladores e provedores, com o objetivo de analisar as perspectivas para a adoção da tecnologia de acesso à banda larga sem fio Wimax no Brasil.

A tecnologia Wimax baseia-se em um padrão aberto, o que quer dizer que não há uma empresa proprietária ou detentora de direitos de uso desse serviço. Para regulamentar e organizar a evolução dessa tecnologia ainda nova, empresas fabricantes de computadores e componentes, interessadas em desenvolver produtos relacionados ao seu uso, criaram o Wimax Fórum, de abrangência internacional e responsável pela padronização de equipamentos de conexão; são mais de 420 empresas participantes.

O Fórum trabalha para a certificação, compatibilidade e interoperabilidade dos produtos de banda larga sem fio baseados no padrão IEEE 802.16. Segundo o site da entidade ([www.wimaxforum.org](http://www.wimaxforum.org)), um dos objetivos do Fórum é acelerar a introdução desses sistemas no mercado.

O Wimax trabalha em duas modalidades: uma delas, chamada fixa, nômade ou nomádica, permite ao usuário a conexão sem fio, mas com o seu equipamento fixo em determinado local; já o Wimax móvel, que inclui também o modelo fixo ou nomádico, assemelha-se a um celular: mesmo em trânsito, o usuário não perde a conexão.

Segundo a gerente da Intel, Elaine Nucci, o padrão fixo foi certificado pelo IEEE em 2004 e pelo Wimax Fórum em 2005. Portanto, para esse padrão, há aparelhos certificados já disponíveis no mercado. A evolução desse padrão é o Wimax móvel, cuja situação é a seguinte: seus padrões foram especificados pelo IEEE em 2005, tendo início em 2006 os testes da tecnologia para certificação pelo Wimax Fórum. “Este ano já teremos aparelhos certificados para Wimax móvel”, prevê Elaine Nucci. “Essa modalidade abrangerá os modelos fixo, nômade e móvel.”

O Wimax nomádico já é, portanto, realidade e permite ao usuário o acesso à Internet em banda larga dentro de áreas bem mais abrangentes de cobertura, a partir de equipamentos que suportam a tecnologia: trata-se de um modem portátil, embutido no equipamento, que possibilita transportá-lo para diferentes locais, com acesso garantido a partir da mesma assinatura de provedor de acesso do usuário.

O serviço nomádico nem bem se torna realidade e já encontra no Wimax móvel um poderoso rival: é a grande expectativa do mercado, que permitirá acesso à rede banda larga sem fio inclusive em movimento, a partir de equipamentos em trânsito – dentro de carros, por exemplo, sem interrupções nas conexões ou perda do sinal.

Entre os grandes benefícios do Wimax destacam-se a facilidade e baixo custo de instalação de redes, para acesso em banda larga, uma vez que não necessita do lançamento de cabos. O Wimax apresenta-se como solução para integrar regiões afastadas dos grandes centros, onde se evidencia a dificuldade de implantação de infra-estrutura de cabos.

O assessor da Conselho Diretor da Anatel, Ivo Prado, explica tratar-se de uma tecnologia nova, que depende de escala para se tornar comercialmente viável. “Espera-se que se torne uma tecnologia barata, mas ainda não chegamos a esse nível. Hoje, os preços de equipamentos ainda são altos, especialmente se pensarmos na aquisição de unidades isoladas. Em

maior escala, certamente haverá uma diferença significativa nos preços. Mas ainda há dificuldade para se ter essa escala; temos duas tecnologias concorrentes – o Wimax e telefonia móvel 3G – e uma corrida por preços competitivos.”

Ele lembra que, para o usuário, a tecnologia 3G exige apenas um aparelho de telefone. “Quem tiver maior escala, ganha. São dois produtos similares disputando um mesmo mercado.”

Na opinião de Iran Lima Gonçalves, da diretoria de negócios e soluções de mercado do CPqD, o mercado de serviços de telefonia fixa e móvel – as operadoras – “está cheio de dúvidas com relação à evolução de suas redes, considerando as diversas alternativas tecnológicas, como Wimax e 3G”.

A situação se deve à convergência das tecnologias: hoje o serviço de telefonia fixa está disponível em todos os municípios brasileiros; já as redes wireless viabilizam acesso à Internet em banda larga, provocando preços mais competitivos inclusive na comunicação de voz, que ganha um concorrente nos serviços de voz sobre IP.

Ivo Prado conclui que “enquanto o ponto forte da tecnologia 3G é a mobilidade, o do Wimax é a velocidade. Isso porque, em termos de mobilidade, o Wimax está apenas começando. Há aparelhos para o Wimax fixo ou nomádico; para o Wimax móvel, os primeiros equipamentos provavelmente estarão disponíveis no mercado em 2008. Numa fase inicial, o Wimax terá maiores velocidades, e o 3G, mobilidade mais consolidada. Na Europa, já há uma grande utilização de aparelhos de telefones de terceira geração, embora o maior uso seja ainda para voz”. A Anatel já está estudando a licitação da tecnologia 3G. O edital deve ser submetido a Consulta Pública nos próximos meses.

Segundo o especialista em redes da Prodemge, Rafael Fonseca de Freitas, a disseminação de uso já provoca uma tendência de queda no custo dos componentes utilizados para comunicação usando-se a

tecnologia Wimax. Dessa forma, é provável que os provedores (fornecedores de serviços) de acesso em banda larga sem fio passem a investir de forma mais agressiva em regiões pouco exploradas, especialmente aquelas em que o investimento em redes tradicionais não representa uma relação positiva de custo e benefício.

Para Rafael Freitas, a tendência dirige-se especialmente a prédios residenciais e empresas, que poderão ter suas próprias redes. Ele acrescenta ainda o aspecto da segurança da tecnologia: o padrão 802.16, o Wimax, foi homologado pelo IEEE tendo incorporados ao seu protocolo dispositivos de privacidade, QoS (qualidade de serviços) e criptografia, utilizando AES, que atualmente é o método de criptografia mais seguro do mercado. Essas condições viabilizam comunicações mais seguras, incluindo procedimentos de autenticação.

A tecnologia é identificada como uma alternativa indicada principalmente para as administrações públicas, como forma de levar acesso sem fio em banda larga para escolas e centros comunitários, ou interligar prédios públicos. Isso porque a tecnologia promove a cobertura em áreas mais abrangentes, viabilizando a instalação de redes capazes de atender até cidades inteiras. A experiência é realidade em várias cidades no Brasil e no mundo, como Ouro Preto, Parintins e Belo Horizonte, onde governo e cidadãos empreendem mais um passo na direção da inclusão digital. (Veja detalhes sobre a experiência de Parintins na seção Benchmarking.)

Para Elaine Nucci, um impacto importante dessa solução na administração pública diz respeito à cidadania: “inicialmente a auto-estima dos cidadãos; a comunidade se desenvolve, passando a ter acesso à tecnologia e ao conhecimento que ela traz; melhora o nível de empregabilidade das pessoas, que se tornam digitalmente e socialmente incluídas”.

## *Licitação das faixas 3,5 e 10,5 GHz*

No mercado brasileiro, a grande expectativa é pela licitação, pela Anatel, das faixas de frequência 3,5 GHz e 10,5 GHz, que deverão se destinar ao serviço Wimax. O Edital de Licitação nº 002/2006 foi publicado em julho de

2006, visando à outorga de autorização de uso de blocos de radiofrequência nas faixas de 3,5 e 10,5 GHz, associada à autorização para os serviços SCM (Comunicação Multimídia) e STFC (Serviço Telefônico Fixo Comutado).

Divulgação



Ivo Prado, da Anatel

## *As gerações dos celulares*

Os primeiros aparelhos analógicos, ou de primeira geração, destinavam-se exclusivamente à transmissão de voz. A segunda geração, já digital, adota as tecnologias EDGE, GSM, CDMA e TDMA, permitindo, além da voz, a comunicação de dados a velocidades não

## *Segurança no ar*

O investimento em segurança pública, em Minas Gerais, contempla, entre outras tecnologias, a de redes sem fio. A solução está sendo adotada em um dos projetos estruturadores previstos pelo governo estadual, a cargo da Subsecretaria de Administração Prisional da Secretaria de Estado de Defesa Social, que visa à reforma e melhoria do sistema penitenciário.

Segundo o líder do projeto na Prodemge, Heber Cavalcanti, as redes compõem a infra-estrutura necessária para desenvolvimento de outras iniciativas previstas no projeto, relacionadas à saúde, controle de acesso com uso de biometria, enfim, uma rede de multisserviços, de dados, voz e vídeo. Para isso, está sendo adotada a tecnologia Wireless Indoor, padrão 802.11a, na interligação dos prédios internos da Penitenciária Industrial Estêvão Pinto, em Belo Horizonte. Estão em fase de levantamento e elaboração projetos para equipar também as

No entanto, questionamentos das empresas concessionárias de STFC, que se sentiram prejudicadas pelas regras do edital, resultaram no atraso do processo. Depois de muita polêmica, a licitação acabou suspensa pelo Tribunal de Contas da União, que alegou defasagem no valor do euro utilizado na determinação dos preços mínimos estipulados no edital. Segundo o assessor do Conselho Diretor da Anatel, Ivo Prado, “quem realmente suspendeu a licitação foi o Tribunal de Contas, que desejou fazer uma análise mais cuidadosa do preço mínimo colocado na licitação. Mas pudemos constatar que houve grande interesse das empresas na licitação, que chegou até a fase de entrega das propostas. As operadoras poderão aumentar a cobertura de banda larga e conseqüentemente as possibilidades de oferta de serviços, além do tradicional serviço de voz”. Até o final do mês de junho não havia ainda uma previsão de retomada da licitação.

muito altas, cerca de 300 Kbps. A terceira geração – tecnologias 1xEV-DO e WCDMA – permite o acesso em banda larga a uma velocidade de cerca de 2 Mbps, para comunicação de voz e dados; é, de fato, o acesso em alta velocidade.

Divulgação



Penitenciária feminina Estêvão Pinto, em Belo Horizonte. Consta de pavilhão principal, albergue, blocos de oficinas, posto médico/creche, posto militar e guaritas

Isabela Abreu



Sérgio Aguilar Silva, da SEDS

penitenciárias Nelson Hungria, em Contagem; Dutra Ladeira, José Abranches Gonçalves e José Maria Alkmin, em Ribeirão das Neves, todas na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

O projeto pode ser estendido ainda a cidades do interior do estado: a Prodemge já efetuou o levantamento de informações (Site Survey) e elaborou projetos tecnológicos para as cidades de Divinópolis, Ipaba, Governador Valadares, Teófilo Otoni e Unai.

Segundo Heber Cavalcanti, a solução adotada foi uma Rede Local sem Fio (WLAN) configurada para trabalhar em ambiente fechado – uma rede Wi-Fi indoor. “Criamos uma rede sem fio ligando todos os prédios da penitenciária. Trata-se de uma solução de custo médio, uma vez que dispensa a realização de obras de engenharia. Não há necessidade de intervenções no asfalto, piso ou paredes, proporcionando economia de mão-de-obra, materiais e serviços de alvenaria e recomposição.”

O diretor de Modernização e Recursos Tecnológicos da Secretaria de Defesa Social, Sérgio Aguilar Silva, destaca a importância da mobilidade proporcionada pela rede: “o fato de permitir a comunicação sem fio provê grande mobilidade à equipe, especialmente nos casos de complexos maiores, em que as distâncias entre as unidades internas podem ser consideradas grandes. É importante enfatizar também o fato de que muitos desses

prédios foram construídos há mais tempo, e fazer obras para implantação de redes torna-se quase inviável, no caso de uso de outras tecnologias tradicionais que usam cabeamento”.

Ele acrescenta que a tecnologia Wi-Fi é uma alternativa excelente às redes convencionais, “uma vez que oferece as mesmas funcionalidades, como por exemplo a questão da conectividade; é uma tecnologia fantástica”.

Entre os benefícios da tecnologia adotada na construção da rede, Heber Cavalcanti destaca ainda as questões de rapidez na implementação, escalabilidade e o sistema de segurança, em camadas, utilizando a tecnologia WPA2-AES e VPN-AES: “foram adotadas todas as tecnologias disponíveis para segurança em rede wireless, como o método de criptografia, que utiliza chaves dinâmicas, o WPA-PSK e o Modelo Avançado de Encriptação (AES), além de outros recursos, como firewall central, de borda e switches gerenciáveis, que garantem a integridade das informações veiculadas na rede. Entre esses cuidados, está a limitação de alcance do sinal à área da Penitenciária, por meio de ajustes na potência dos rádios e nas antenas grade e repetidora”, explica.

No Complexo Penitenciário Feminino Estêvão Pinto (Piep), a rede Wi-Fi utiliza o padrão 802.11a e já está funcionando, após as fases de montagem da infraestrutura, instalação de equipamentos e implantação.



Heber Cavalcanti, da Prodemge

Julia Megalhães

## Saúde em rede

Em Minas Gerais, a Secretaria de Saúde encontrou, na sua rede de comunicação de dados, uma aplicação que tem representado uma nova realidade na qualidade de atendimento para cerca de 55 mil pacientes usuários dos medicamentos chamados excepcionais. Trata-se do Sistema de Informações de Gestão em Saúde (Sigs), aplicado ao controle da entrega, aos usuários, de medicamentos de alto custo, destinados especialmente a doenças raras ou crônicas, como hepatite e Aids, e a pacientes transplantados. Esses medicamentos – cerca de 150 substâncias padronizadas pelo Ministério da Saúde – na maioria das vezes não são vendidos em farmácias, restringindo-se à entrega pelo SUS.

O sistema, que gerencia a prescrição e dispensação de medicamentos excepcionais, foi implantado em outubro de 2005. Das 28 gerências regionais de saúde do Estado, integradas à rede, 26 já utilizam um link privativo de 1 Mbps destinado exclusivamente ao serviço de gestão dos medicamentos.

Segundo a gestora da implantação do projeto nas regionais da Secretaria de Saúde de Minas, Haydeé Sant'Anna, com cerca de um ano e meio de uso do sistema é possível contabilizar uma série de benefícios, não só para a administração do serviço, mas principalmente para os pacientes que utilizam medicamentos excepcionais. “O tempo de atendimento ao paciente, nos locais de



Isabela Abreu

Central de Dispensação de Medicamentos em Belo Horizonte

dispensação, foi reduzido de forma drástica. Ao mesmo tempo, o controle mais preciso das doses, aliado à possibilidade de um agendamento das datas de comparecimento do paciente ao posto, oferece conforto e segurança a essas pessoas, além de um controle mais eficaz dos estoques e conseqüente diminuição do risco de falta de determinado produto.”

A nova forma de atendimento aumentou ainda a segurança quanto à posologia, melhorou a qualidade da assistência farmacêutica, ao liberar o profissional especializado das rotinas administrativas, e beneficiou a qualidade da assistência farmacêutica ambulatorial, aumentando a adesão do paciente ao tratamento medicamentoso. Outro ganho é a possibilidade de obtenção de informações estatísticas para tomada de decisão e definição de novas políticas e implementações, como o perfil farmacoterapêutico da população atendida, dados para estudos farmacoeconômicos e histórico farmacológico dos pacientes.

Haydeé enumera as etapas do sistema, que contempla o cadastro do paciente; cadastro dos profissionais (médicos e farmacêuticos); cadastro da receita médica do paciente e transcrição e dispensação do medicamento; faturamento dos medicamentos dispensados; finalização do fluxo mensal. Ela explica que, dentro de prerrogativas definidas pelo Ministério da Saúde, é possível garantir a segurança da prescrição, usando para isso parâmetros de posologia dos medicamentos, atualizada por farmacêuticos. O sistema

Isabela Abreu



Parte da equipe do sistema: Ricardo Esteves, Haydeé Sant'Anna, Marcos Milagres e Hélio Hamilton

prevê ainda controle de níveis de acesso, garantindo maior segurança para o paciente e para o serviço.

Entre as funcionalidades do sistema, Haydeé aponta ainda a possibilidade de substituição automática de medicamento eventualmente em falta, por outro equivalente, previamente definido; cálculo da quantidade exata de medicamento, considerando a data da próxima visita do paciente ao local de entrega; e agendamento automático do próximo atendimento.

Para o superintendente de Assistência Farmacêutica da Secretaria de Saúde, Augusto Guerra, seria impossível pensar no programa de dispensação de medicamentos excepcionais sem o uso da TI. “Na realidade, trata-se do gerenciamento de uma logística que atende um estado de grandes dimensões, com centenas de quilômetros quadrados, onde a distância entre duas regionais pode chegar a mais de 1.000 km.”

Augusto Guerra acrescenta que o serviço aos pacientes, em Minas Gerais, envolve em torno de R\$180 milhões, dos quais cerca de R\$60 milhões são provenientes de recursos do Estado. “A informatização oferece uma gestão melhor do programa e da distribuição dos medicamentos para os pacientes”, explica.



## *Redes de sensores sem fio*

Uma novidade na evolução das redes agrega todas as peculiaridades da ficção, consolida-se como tendência e já mostra algumas experiências reais. Trata-se da chamada rede de sensores sem fio, viabilizada pela evolução da microeletrônica, reunindo características como comunicação de baixo custo por ondas de rádio (baixa frequência), grandes capacidades de processamento em dispositivos de tamanho reduzido e baixo consumo de energia. Os sensores podem fazer medições das mais diversas grandezas, comunicando-se uns com os outros, formando uma rede de informações.

Segundo o professor do DCC/UFMG José Marcos Nogueira, que desenvolve pesquisas com sensores, o funcionamento dessas redes sem fio representa uma enorme possibilidade de aplicações. “Podem ser usadas, por exemplo, para medir valores da natureza, processá-los e transportá-los, com baixo custo e baixo consumo de energia.” Ele fala da agricultura de precisão, em que a coleta dos dados pode ser feita por sensores colocados

Ele menciona também aspectos como a redução do número de falhas na estocagem e a eficiência para a gestão, convertidas para o paciente na forma de melhor atendimento. “Tudo é muito bem planejado. Não há nenhum estado no Brasil onde esse serviço funcione como o nosso, nas dimensões do nosso estado e com as funcionalidades adotadas aqui, como, por exemplo o agendamento.”

A equipe da Secretaria de Saúde planeja novas implementações para melhorar ainda mais o serviço. Segundo o superintendente da instituição, pretende-se “oferecer ao paciente a possibilidade de acompanhar, via Internet, o agendamento de seus comparecimentos e o *status* de sua situação, por exemplo, a aprovação de novos processos. Outra meta é o credenciamento de médicos no sistema por meio de certificação digital, para que o profissional possa prescrever de forma eletrônica, agilizando ainda mais o atendimento”.

A Secretaria de Saúde utiliza para o serviço uma rede exclusiva que interliga, por intermédio da Prodemge, as regionais instaladas em todo o estado. São dois ou três computadores e uma impressora em cada local de entrega dos medicamentos. Em Belo Horizonte, onde se concentra o maior volume de atendimentos, a central de dispensação opera com 18 guichês.

em áreas de cultura, fornecendo informações sobre umidade do solo, temperatura, nível de insolação. Os dados são transmitidos para uma central, permitindo ao gestor uma atuação mais fundamentada e dirigida.

Entre as aplicações possíveis da rede de sensores está também a monitoração de áreas urbanas na medição de níveis de poluição atmosférica, por um determinado período. Os sensores, espalhados pela área objeto de estudo, vão colher e encaminhar as informações desejadas, permitindo uma análise e adoção de medidas necessárias. Segundo o professor, “a monitoração de ambientes externos e internos é possível com a tecnologia existente já há algum tempo, mas sua viabilidade de realização com eficiência e economia para áreas amplas, utilizando medidores em alta densidade espacial, ainda é baixa. Um dos maiores problemas é fazer com que os dados coletados pelos medidores cheguem a um local onde possam ser processados e transformados em informação útil para que ações de controle da poluição possam ser efetivadas”.

Ele explica que a tecnologia de construção de dispositivos eletrônicos de tamanhos muito reduzidos, para sensoriamento, processamento, armazenamento e comunicação com baixo consumo de energia, tem experimentado um notável progresso nos últimos anos. “Essa evolução tem permitido o surgimento de elementos computacionais chamados *nós sensores*, de pequenas dimensões, mas com uma considerável capacidade de processamento, armazenamento e comunicação utilizando rádios transmissores. Esses nós sensores, quando dotados de um ou mais elementos de sensoriamento e de uma fonte de energia independente, tal como uma bateria, podem ser colocados na natureza para coletar dados conforme as capacidades dos elementos sensores. Os dados coletados podem ser processados localmente e transmitidos via rádio para algum receptor. Casos comuns são a coleta de dados de temperatura ambiente (aplicações em detecção de incêndio e previsão de geadas), de movimentação do ambiente (sensores sísmicos), de umidade do ar (agricultura) e indicação de substâncias químicas, bem como a captura de imagens e sons (detecção de presença), entre vários outros.”

Outras aplicações dessas redes seriam no monitoramento de movimentos sísmicos, dispositivos de segurança e rastreamento, observação de animais sem interferência humana e no acompanhamento de movimentos estruturais em obras civis, colocados durante a obra.

José Marcos Nogueira destaca um aspecto novo e interessante dessa tecnologia, a comunicação dos nós sensores. “Com o intuito de fazer os dados coletados chegarem a algum lugar de interesse, os nós sensores são organizados em uma estrutura de rede de computadores, uns se comunicando com os outros por meio de seus rádios.” Usualmente, na maioria das aplicações, os dados coletados são enviados para um ponto único da rede que, por sua vez, está conectado a um computador maior ou mesmo a uma outra rede, como a Internet. “Esse ponto central de coleta é chamado de *nó sorvedouro*. Os nós sensores comunicando-se uns com os outros e com o nó sorvedouro, através de enlaces de rádio, definem o que é chamado uma *rede de sensores sem fio*.”

O pesquisador acrescenta que existem várias possibilidades organizacionais e funcionais para as redes de sensores sem fio. Os nós sensores são espalhados em uma área segundo algum critério de distribuição, que pode ser inclusive o aleatório. “Por exemplo, os nós podem ser jogados de um avião ou depositados manualmente em

posições conhecidas. A possibilidade de cada nó se comunicar com outros, sendo desejável pelo menos com um, define a conectividade da rede. Um nó sem comunicação não tem como participar da rede.”

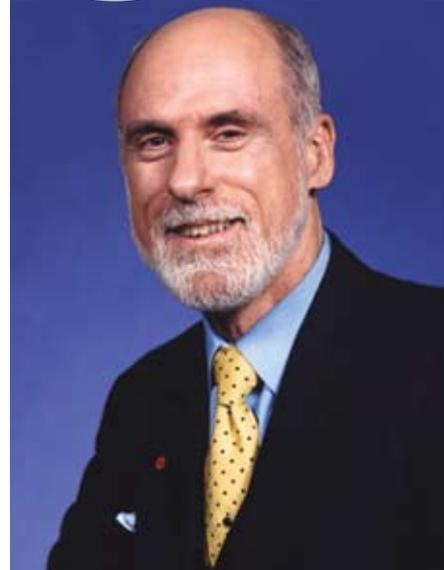
No entanto, a aplicação das redes de sensores sem fio é, segundo o professor, uma área nova de pesquisa e desenvolvimento tecnológico que traz muitos problemas e desafios: “talvez o aspecto mais evidente seja o da energia dos nós sensores. Os nós devem ser de baixo custo e de dimensões reduzidas e operam sem acesso a uma rede de fornecimento de energia, utilizando baterias que não são normalmente substituídas ou recarregadas. Para muitas aplicações, é operacional ou economicamente inviável aproximar-se fisicamente dos nós para, por exemplo, trocar suas baterias. Por isso, a concepção das redes de sensores e dos seus elementos, tanto no aspecto de hardware como no de software, deve buscar soluções econômicas em consumo de energia. Os protocolos de comunicação têm de ser projetados para consumir o mínimo na comunicação e o tratamento dos dados coletados, executado para gastar pouco processamento”.

Para ele, outro aspecto importante é o dinamismo existente nas redes: nós sensores podem passar do estado operacional para não operacional, a comunicação sem fio de um nó pode ser interrompida por causa de obstáculos ou das condições ambientais, um nó pode sair completamente da rede por esgotamento da sua bateria ou ser posto em estado de espera por mecanismos de controle de densidade ou concentração de nós. “Esse dinamismo tem reflexos diretos na conectividade dos nós e na topologia da rede e os algoritmos de disseminação ou roteamento de dados precisam levar isso em consideração e se tornam, assim, mais complexos.”

Com relação à viabilidade econômica de adoção dessas redes em aplicações práticas, José Marcos explica que o custo dos nós ainda precisa cair muito. “Ainda é caro fabricar nós sensores para serem utilizados em larga escala, em aplicações onde não serão recuperados depois de lançados na área de operação. Suas dimensões são ainda consideradas grandes, mas se espera que haja no futuro nós do tamanho de um grão de areia.” Já com relação à localização dos nós, há técnicas para descobri-la, que utilizam, por exemplo comunicação com satélite (GPS) ou cooperação entre os nós. “Entretanto, soluções efetivas e de baixo custo, que não são triviais, ainda estão por ser descobertas”, conclui.

# ENTREVISTA

## *Vinton* **Vinton Gray Cerf** *Gray Cerf*



Divulgação

**N**esta entrevista, a história da Internet e as perspectivas para a rede mundial de computadores são contadas por um dos maiores responsáveis por sua existência. Considerado o “pai da Internet”, o pesquisador norte-americano Vinton Cerf criou, na década de 1970, junto com Robert Khan, a arquitetura fundamental da grande rede e o protocolo que permitiu a comunicação entre computadores, o TCP/IP, viabilizando, enfim, o desenvolvimento da Internet.

O atual vice-presidente do Google, Vint Cerf, falou para a Revista **Fonte** sobre o futuro tecnológico e social da Internet, sobre a Internet 2 e os impactos das tecnologias wireless no desenvolvimento de novas aplicações, e como as administrações públicas utilizam a web para oferecer serviços e informações de maior qualidade aos cidadãos.

Entre 1976 e 1982, durante seu mandato na Agência de Projetos de Pesquisa Avançada do Departamento de Defesa dos EUA (Darpa), Vint teve papel-chave na liderança do desenvolvimento da Internet e de tecnologias de segurança relacionadas a pacotes de dados. No Google, é atualmente responsável pela identificação de novas tecnologias e aplicativos na Internet e em outras plataformas para a empresa.

*Desde 2000 atua como presidente do conselho da Internet Corporation para Assigned Names and Numbers (Icann), e como cientista visitante no Jet Propulsion Laboratory desde 1998. Foi presidente fundador da Internet Society (Isoc), de 1992 a 1995, e esteve no conselho do Isoc até 2000. É Fellow da IEEE, ACM, AAAS, da American Academy of Arts and Sciences, do International Engineering Consortium, do Computer History Museum e da National Academy of Engineering. É PhD em Ciência da Computação pela Ucla.*

### ***Na sua opinião, quais são as perspectivas para a Internet nos próximos dois anos? E como ela deverá estar daqui a dez anos?***

Existe, aproximadamente, 1 bilhão de usuários de Internet hoje e eu calculo que poderia haver até 3 bilhões até o fim de 2010, se incluirmos nessa conta os usuários de Internet que a acessam pelo celular. No longo prazo, eu considero razoável estimar que três quartos da população mundial estarão on-line por volta de 2017, se incluirmos nesse número os usuários de celular. Eu espero ver uma capacidade muito maior em instalações avançadas – talvez, uma evolução de 100 Mbps para 1 Gbps em alguns locais, daqui a 10 anos. Haverá um uso muito maior de meios de transmissão broadcast (satélite, cabo) para disponibilizar conteúdo de Internet para um grande número de usuários interessados em conteúdos comentados. Não usamos broadcast para dados da Internet hoje, e isso seria muito mais eficiente para conteúdos muito populares.

### ***Em que medida a disseminação das redes sem fio trará reflexos aos destinos da Internet?***

Já existe um impacto substancial com os telefones celulares que se conectam à Internet. Eu considero que esse será um importante meio de acesso aos serviços e conteúdos da Internet nos próximos anos. O acesso à informação via celular aumenta o valor das informações georreferenciadas, de tal forma que, seja a pé, de carro ou em outro veículo, a rede sem fio permite esse tipo de acesso. Eu também espero que muitos aparelhos venham a ser conectados à Internet por esse meio, em vez de usar cabos. São aparelhos domésticos ou de escritório, dentro

dos carros ou em nosso próprio corpo. A eliminação de fios permite o posicionamento flexível e facilita a reconexão, à medida que os aparelhos são mudados de lugar. A instalação será apenas uma questão de ligar os aparelhos e deixar que eles se tornem parte da rede local sem fio.

### ***A consolidação das grandes redes, especialmente a Internet, já definiu em todo o mundo novas relações sociais e econômicas. O que mais podemos esperar em relação a comportamentos, hábitos e valores?***

Já estamos vendo um crescimento substancial nas redes sociais e em grupos sociais com interesses comuns. Essas ligações sociais são, em geral, de caráter não-nacional, cruzando facilmente as fronteiras dos países, apesar de, tipicamente, exigirem que os participantes tenham, ao menos, uma língua em comum. Estamos vendo também um crescimento substancial nos ambientes virtuais (considerando Second Life, World of Warcraft, Everquest e muitos outros jogos para vários jogadores). Esses ambientes irão evoluir até se tornarem úteis como experiências educacionais, laboratórios virtuais, sistemas para o desenvolvimento e pesquisa colaborativa. Também veremos muito mais bases de dados compartilhadas (dados de imagens, científicos e econômicos, informações sobre saúde e similares).

### ***Com relação à economia, quais os reflexos dessa nova dinâmica e tendências para os negócios on-line? Fale das perspectivas de inovação.***

A Internet criou um ambiente no qual a inovação virtual é realmente sem fronteiras. Somos livres para

inventar novos ambientes à medida que aprendemos como programá-los. Vamos também nos descobrir conectando o mundo real a esses ambientes, de forma que ações no mundo virtual terão conseqüências no mundo real (tais como controle de instrumentos científicos, aparelhos domésticos, etc.). Na medida em que as pessoas se tornarem acostumadas a realizar negócios a qualquer hora do dia ou da noite, essas experiências virtuais irão se tornar tão populares quanto os shopping centers de hoje. Já existem experimentos com propagandas em mundos virtuais – uma coisa que tende a ser mais profundamente explorada nos anos que virão. Eu não vejo fim para a inovação no espaço virtualmente ilimitado da Internet.

### *Como o Google trata a customização de seus serviços em função de exigências e peculiaridades legais e culturais dos diversos países onde atua?*

O Google possui equipes em muitas cidades de muitos países do mundo, cujo propósito é, em parte, adaptar nossos produtos, serviços e estilos de conduta de negócios aos costumes e leis locais. Nós estamos bem conscientes de que a linguagem, cultura e os costumes variam e que os serviços on-line devem ser adaptáveis para atender às necessidades locais dos usuários.

### *Como os governos, de forma geral, têm utilizado a capacidade da Internet para melhorar a administração pública? Que países têm se destacado em infra-estrutura e conteúdos?*

Fico impressionado com o fato de que muitos governos estão usando a Internet como ferramenta para oferecer serviços à população em geral, especialmente para resolver dúvidas on-line, 24 horas por dia, usando tabelas de perguntas freqüentes e sistemas para permitir a realização on-line de transações, tais como registro e licenciamento de automóveis, pagamento de impostos, solução de problemas, etc. Já vi inovações significativas na Nova Zelândia, Irlanda, Austrália e Romênia, para citar alguns países onde tive oportunidade de interagir diretamente com serviços governamentais on-line. Essas inovações não estão confinadas ao âmbito nacional.

Freqüentemente, governos municipais ou estaduais também são bastante criativos no uso da Internet para oferecer serviços às suas populações.

### *Diante da globalização e da convergência de tecnologias, pode-se falar de novos padrões éticos (ou de um novo conceito de ética)?*

Penso que nós realmente apenas precisamos enfatizar os tipos de ética que sempre entendemos como apropriados para a interação humana. Os abusos na Internet não são, na verdade, muito diferentes dos que ocorrem em outras infra-estruturas. Os usuários precisam ser lembrados de que suas responsabilidades não param na tela de seus monitores, que existem pessoas reais na Internet com as quais eles estão interagindo e que são afetadas por suas ações. Podemos ter que aplicar o pensamento ético preexistente a novos ambientes tecnológicos e a noção do que é aceitável pode mudar à medida que os modelos de negócios forem adaptados ao ambiente digital on-line.

### *Sobre as comunidades virtuais: onde está a tênue linha divisória entre privacidade e impunidade?*

O anonimato é importante em algumas circunstâncias, como ao reclamar de um problema em uma empresa ou no governo, sem o risco de retaliação, mas, como em todas as coisas, o anonimato pode também ser usado para lançar ataques traiçoeiros, para perseguir ou assediar os outros. É preciso encontrar um equilíbrio razoável entre anonimato e a necessidade de identificar os que desrespeitam a leis. Uma idéia é que, ao mesmo tempo em que as identidades não precisam ser públicas, um acesso especial possa ser concedido aos órgãos reguladores, com devida autorização, para identificar os participantes anônimos dos ambientes virtuais. Como já vimos ao longo da história, mesmo esse equilíbrio pode ser distorcido para prejudicar a sociedade, através do abuso desse acesso especial e o tratamento injusto de alguns membros da sociedade.

### *Como eliminar/minimizar os crimes digitais, uma vez que os serviços gratuitos, de forma geral, não guardam a identidade de seus usuários?*

Deve-se insistir na identificação para aqueles serviços onde pode haver abusos significativos.

## ***Comente a “desnacionalização” da Ican. Como se dá esse processo?***

A Ican está caminhando firmemente em direção ao seu objetivo esperado de se tornar uma agência independente, internacional e com interesses múltiplos. Ela realmente foi pioneira no conceito de criação de políticas de múltiplos interesses que incluem não somente o governo, mas também o setor privado, a sociedade civil e a comunidade técnica. Seu relacionamento atual com o governo dos EUA evoluiu a ponto de deixar os diretores mais diretamente encarregados de cumprir as responsabilidades assumidas pela Ican e haverá uma oportunidade, em 2008 e 2009, para avaliar se já está na hora de liberar a Ican de continuar com suas obrigações diretas com o governo norte-americano e permitir que ela opere como uma entidade igualmente responsável por todos os que a entidade atende.

## ***Como as aplicações P2P têm influenciado na concretização de negócios relacionados ao entretenimento na rede? Qual a dimensão desse tráfego hoje na Internet?***

As transferências P2P podem consumir na ordem de 50 a 70% de todo o tráfego da Internet. Cada vez mais, são transmissões de cópias legais de vídeo e áudio de entretenimento, à medida que a indústria da música e do cinema tira vantagem da economia do transporte e armazenamento digitais para distribuir seus produtos de maneira on-line. Novos modelos de negócio estão evoluindo para se adaptar a essa nova realidade econômica e aos padrões de comportamento dos usuários on-line.

## ***Como o senhor vê a posição das empresas brasileiras de tecnologia no cenário mundial e suas perspectivas? O que fazer para melhorar essa participação?***

Apesar de ter tido interação apenas esporádica com as empresas brasileiras de tecnologia, eu considero que suas perspectivas sejam tão boas quanto as de outros países. Na verdade, o Google adquiriu pelo menos uma empresa brasileira nos últimos anos e isso é uma amostra da qualidade e inovação que ela demonstrou no espaço on-line. O Brasil tem uma economia doméstica forte e isso deve propiciar a ele uma sólida plataforma para formatar negócios internacionais no campo da alta tecnologia. O

mundo está acessível igualmente para todos, na Internet, e é importante manter esse acesso aberto como uma forma de estimular as perspectivas de negócios internacionais para todos.

## ***Ao conceber o embrião do que se tornou a Internet, o senhor tinha consciência da dimensão dessa criação?***

Sabíamos que estávamos lidando com um poderoso conceito inovador e isso foi parte da motivação para o desenvolvimento da tecnologia da Internet. Entretanto, eu não acho que tenhamos enxergado o que aconteceria se um bilhão de pessoas estivesse on-line!!

## ***Fale sobre o projeto da Internet interplanetária, em andamento no Laboratório de Propulsão a Jato da Nasa. Quais as aplicações reais dessa rede?***

Temos a intenção de usar esse novo conjunto de protocolos para dar suporte à exploração espacial humana e robótica. À medida que exploramos o Sistema Solar e seus arredores, vamos precisar de redes no espaço profundo cada vez mais poderosas para gerenciar todos os dispositivos que irão sustentar essa exploração. Para superar o alto atraso e a queda freqüente nas comunicações no espaço profundo, nós desenvolvemos o que chamamos de Delay and Disruption Tolerant Networking Protocols (Protocolos de Rede Tolerantes a Atrasos e Quedas) para permitir essa aplicação. Para surpresa nossa, esses mesmos protocolos estão mostrando seu valor aqui na Terra, para comunicações táticas em instalações militares e civis.

## ***Sobre a Internet 2: na sua opinião trata-se de uma tendência natural de evolução da web, um “golpe de marketing”, como dizem algumas pessoas, ou algo realmente novo?***

Eu acho que o termo é mais ou menos uma expressão de marketing, mas existe algo de concreto na idéia de que nossos processos de negócio ao redor do mundo deveriam ser capazes de interagir diretamente para gerar eficiência nas transações comerciais intercorporativas. Assim, eu espero que realmente venhamos a assistir a uma evolução significativa da comunicação comercial como consequência da implementação dos protocolos mais comumente associados a esse termo.

# Redecomep

## Conhecimento em rede

Divulgação

**A**té o final de 2008, 27 redes comunitárias metropolitanas estarão operando em todo o país, visando à melhoria da qualidade de interconexão entre instituições de pesquisa e educação. Trata-se do projeto Redecomep (Redes Comunitárias de Educação e Pesquisa), que conta com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), administrados pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Cabe à RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa) a promoção da iniciativa junto às instituições de educação e pesquisa em cada região metropolitana participante e a execução do projeto.



José Luiz Ribeiro Filho

A integração das comunidades de pesquisa e educação superior, por meio de infra-estrutura de comunicação de dados dedicada, adota tecnologias ópticas e prioriza as cidades onde há facilidade para sua interconexão a um dos pontos de presença da rede Ipê, a rede nacional acadêmica operada pela RNP.

O projeto foi inaugurado no dia 28 de maio de 2007, com o lançamento da Rede Metropolitana de Belém – MetroBel, a primeira rede óptica metropolitana do país para a comunidade acadêmica.

Nesta entrevista, o coordenador nacional do Redecomep, José Luiz Ribeiro Filho, fala do projeto e dos benefícios que ele trará para as instituições participantes e pesquisadores.

**José Luiz Ribeiro Filho** é *PhD em Ciência da Computação pela Universidade de Londres, mestre pela Coppe Sistemas e engenheiro eletrônico pela UFRJ. Tendo iniciado sua carreira de pesquisador no Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ no início da década de 80, integrou e liderou diversos projetos nas áreas de arquitetura de computadores e redes eletrônicas. Entre 1996 e 2000 esteve à frente da Rede Nacional de Pesquisa (RNP), onde articulou, junto ao MCT e ao MEC, a consolidação da instituição na gestão e operação da infra-estrutura nacional da rede acadêmica. Posteriormente trabalhou na iniciativa privada.*

*Atualmente atua como consultor e está de volta à RNP, sendo responsável pela coordenação nacional de projetos, entre eles o Redecomep (Redes Comunitárias Metropolitanas de Educação e Pesquisa) e Rute (Rede Universitária de Telemedicina). José Luiz já participou também do Comitê Gestor da Internet do Brasil (CGI.br) e representou o país e a RNP em diversos fóruns e entidades internacionais, como a Internet Society (Isoc), Internet 2, Ican, Lacnic, entre outros.*



## A implantação das Redecomep

“Há duas linhas claramente distintas nesse trabalho. Uma de gestão e outra técnica. O primeiro passo visa a articular a formação de consórcios entre as instituições participantes, de forma que elas assegurem a gestão auto-sustentada das redes após a implementação. A primeira fase do trabalho inclui atividades para reunir as instituições interessadas, apresentar o projeto e orientá-las na

constituição do consórcio, que é formalizado com a criação de um Comitê Gestor. A partir daí, inicia-se o trabalho de caráter proeminentemente técnico, que inclui a elaboração dos projetos necessários para a implementação das redes, especificação e aquisição de equipamentos, execução de obras, instalação, configuração e início de operação das redes. São ao todo sete as etapas de execução.”

## Vantagens da infra-estrutura dedicada baseada em fibras ópticas

“Além de ser um meio físico pouco sujeito a problemas de funcionamento, a capacidade de transmissão, inicialmente ativada em 1 Gbps, é praticamente ilimitada, utilizando equipamentos relativamente baratos para iluminação do cabo óptico. Outra vantagem é a longa vida

útil da fibra, prevista para exceder 20 anos. Além disso, os custos de instalação, manutenção e operação também são comparativamente mais baixos do que a contratação de uma mesma capacidade (1 Gbps) das operadoras de telecomunicações atualmente.”



## Atributos

“Uma Redecomep apresenta diversas vantagens em relação às formas convencionais de interconexão das instituições de pesquisa e educação. A utilização de uma rede de fibras ópticas dedicadas proporciona a possibilidade de ampliação da capacidade de transferência de informações virtualmente sem limites. Atualmente, as instituições utilizam conexão com capacidades de tráfego de dados na faixa de Mbps – usualmente entre 2 Mbps, 4 Mbps até 155 Mbps. Na Redecomep, a taxa inicial é de 1 Gbps. Para aumentar no futuro a taxa de transmissão de dados, as instituições terão apenas que trocar as interfaces de conexão, ao invés de negociar novos contratos de prestação de serviço. Essas condições vão permitir uma grande melhoria na qualidade em relação aos serviços atualmente contratados e uma economia significativa nos

custos com a infra-estrutura de acesso à Internet.

A Redecomep permite, ainda, a interconexão de unidades de uma mesma instituição que se encontrem localizadas em pontos distantes, mas dentro da área metropolitana, com qualidade e baixo custo. Ela facilitará a integração dos diversos *campi* de instituições de ensino, como acontece em geral com as universidades.

Além dos benefícios locais, a interconexão dessas redes por meio da infra-estrutura acadêmica nacional de alto desempenho amplia a capacidade de cooperação e troca de informações para além dos limites do estado e do país.

Na perspectiva da instituição é, portanto, a oportunidade de se inserir, em termos de acesso à infra-estrutura de rede, no que de mais avançado existe no país, em nível de igualdade com as principais redes acadêmicas do mundo.”

## A estrutura da rede Ipê

“A rede Ipê, inaugurada no final de 2005, é a quinta geração da rede da RNP, que criou a rede acadêmica brasileira em 1992. Atualmente, entre os 27 pontos de presença, 10 estão operando com tecnologia óptica, com capacida-

des de interconexão de 2,5 Gbps (RS, PR, SC, BA, PE, CE) e 10 Gbps (RJ, SP, MG, DF). Essa rede atende a mais de 350 instituições brasileiras: todas as universidades federais, centros federais de ensino técnico, escolas fede-

rais agrotécnicas, unidades federais de pesquisa e outras instituições de educação superior e de pesquisa públicas e privadas.

Além disso, a RNP possui conexões com redes acadêmicas estrangeiras. São 155 Mbps para as redes da América Latina, por meio da Cooperação Latino-Americana de Redes Avançadas (Clara), e 1,24 Gbps para a rede avançada dos Estados Unidos, Internet 2, por meio do projeto Western Hemisphere Research and

Education Networks/Links Interconnecting Latin América (Whren/Lila).

Quanto ao que chamamos de Internet commodity, a rede Ipê participa de pontos de troca de tráfego no país (SP e DF), estabelecendo acordos de peering com dezenas de backbones comerciais. E, em março deste ano, a RNP ampliou sua capacidade de comunicação com a Internet comercial, ultrapassando o limite de 1 Gbps de conexão com provedor nos Estados Unidos.”

“As Redecomep estão na fase final de implantação em seis cidades. A primeira inauguração foi da rede MetroBel (Belém, PA). Em seguida, teremos MetroMao (Manaus, AM), Rede Metropolitana de Brasília (DF), MetroVix (Vitória, ES) e Remep-FLN (Florianópolis,

“A premissa básica para o desenvolvimento do projeto da infra-estrutura de rede consiste na utilização de fibras ópticas. Eventualmente, em situações específicas, poderão ser utilizados enlaces de rádio de alta capacidade. A tecnologia escolhida para ‘iluminação’ da fibra é a Gigabit Ethernet, que permite atualmente

“Desde 2005, a atuação da RNP em termos de infra-estrutura vem sendo ampliada para garantir que a evolução da rede nacional chegue até os laboratórios, que a alta capacidade da rede esteja disponível nos equipamentos de pesquisadores, docentes e alunos. No Brasil, existem pesquisadores em áreas como telemedicina, astronomia, física de altas energias, computação em grade, entre outras, que têm demandas

## Adesões



SC). No segundo semestre, teremos MetroPoa (Porto Alegre, RS) e a GigaNatal (Natal, RN). Trabalhamos com uma estimativa de cobertura total de 1.200 km de fibras a serem lançadas para implementar todas as redes.”

## Tecnologia e equipamentos

atingir 1 Gbps em um par de fibras ópticas, com alcance de até 100 km sem repetidor. Serão utilizados comutadores IP (switches ópticos) com capacidade para roteamento/filtragem de pacotes. Os switches deverão conter adaptadores ópticos (GBIC) para fibra monomodo, bem como portas RJ45.”

## Os benefícios para a comunidade usuária



de recursos de rede que ainda não são adequadamente atendidas.

Com o Redecomep, a RNP está levando a tecnologia de redes ópticas, implementada na rede Ipê desde 2005, à última milha, permitindo que as instituições tenham acesso a condições de conectividade que podem mudar o paradigma da forma de trabalho colaborativo de vários projetos.”



## Iniciativas viabilizadas

“Por exemplo, o novo acelerador de partículas do laboratório suíço Cern vai permitir a criação de eventos de colisão de partículas que vão gerar uma imensa ‘montanha’ de dados, da ordem de terabytes por ano. Esses dados serão distribuídos para armazenagem e processamento em diversos equipamentos no mundo inteiro, compartilhados por grupos de pesquisa multidisciplinares que vão usá-los como base para seus projetos de pesquisa. Temos no Brasil pesquisadores que participam de alguns desses projetos colaborativos internacionais e que poderão participar mais ativamente das atividades a partir do momento em que tiverem suas conexões ampliadas do patamar de Mbps para Gbps.

Outro exemplo é na área de astronomia. O Brasil lidera um projeto internacional, chamado Soar, que mantém um telescópio instalado a 2.700 metros acima do nível do mar na Cordilheira dos Andes, no Chile, onde as condições atmosféricas favorecem a observação celeste. O uso desse telescópio é organizado de forma que cada

país participante tenha à sua disposição uma determinada quantidade de horas por ano de acesso ao telescópio para captura de imagens que vão ser usadas em suas pesquisas. Já há tecnologia para manipulação a distância do telescópio, mas a captura das imagens de alta qualidade geradas requer condições de conectividade de rede cuja relação custo/benefício ainda é proibitiva para as instituições de pesquisa.

Em telemedicina, os projetos para desenvolvimento de ferramentas para telediagnóstico e educação a distância requerem a transferência e a manipulação compartilhada de imagens de alta resolução e o uso de aplicações de comunicação e colaboração interativa que demandam conexões de rede de grande capacidade. O projeto Rede Universitária de Telemedicina (Rute) está equipando diversos Hospitais Universitários para incrementar os projetos de desenvolvimento de aplicações e ferramentas que poderão ser usadas, posteriormente, no atendimento a pacientes das redes pública e privada.”



## TV digital

“Há um outro impacto das redes de grande capacidade, que é mais amplo do que o que atinge laboratórios de alguns institutos. A TV digital abre um novo capítulo na forma de empacotar o conteúdo audiovisual para transmissão ao público. E as redes ópticas abrem um novo capítulo na forma de transmissão desse conteúdo. A alta capacidade que está sendo entregue às instituições participantes das Redecomex, de imediato, irá beneficiar

os grupos de pesquisa que têm necessidades especiais, que lidam com grandes quantidades de dados. No médio prazo, ela viabilizará o compartilhamento mais intenso de conteúdo audiovisual, permitindo que a rede seja uma alternativa real para promoção da cultura por meio da profusão de filmes, documentários e programas educativos, por exemplo, com o diferencial de oferecer recursos de interatividade inexistente na TV convencional.”

## Comunidades virtuais



Comunidades agregam milhões de pessoas em todo o mundo

A transposição das barreiras geográficas e temporais, ocasionada pela capilaridade da rede mundial de computadores, revela claramente seus reflexos numa forma inédita de organização social: a sociedade em rede, na qual a facilidade e a velocidade de transmissão de informações criam uma nova dinâmica de comunicação e relacionamento entre pessoas e organizações, com impactos significativos nas relações econômicas e sociais.

Essa estrutura social conectada predispõe à formação de comunidades virtuais, que agregam indivíduos não pela sua proximidade geográfica, como nos moldes tradicionais, mas com base na identificação de interesses comuns. As redes de relacionamento, em especial, encontram novos adeptos em todo o mundo e crescem a uma velocidade que ultrapassa a da própria tecnologia. São sites como Orkut, Friendster, MySpace e LinkedIn.

A especialista em cultura e midiologia das sociedades contemporâneas, jornalista Cynthia Watanabe Corrêa, afirma que “o ciberespaço potencializa o surgimento de comunidades virtuais e de agregações eletrônicas em geral, que estão delineadas em torno de interesses comuns, de traços de identificação, pois ele é capaz de aproximar, de conectar indivíduos que talvez nunca tivessem oportunidade de se encontrar pessoalmente. Ambiente que ignora definitivamente a noção de tempo e espaço como barreiras”.

Essas comunidades se estruturam sobre idéias, valores e emoções comuns, num leque tão variado de temas quanto a mente humana é capaz de pensar. Entre as maiores comunidades virtuais destacam-se o Orkut ([www.orkut.com](http://www.orkut.com)), filiado ao Google, que reúne mais

de 50 milhões de usuários interessados em criar novas amizades e desenvolver relacionamentos, revelando-se um fenômeno no Brasil, onde está o maior número de membros da comunidade: cerca de 55%. Já o LinkedIn (<http://www.linkedin.com/>), reúne mais de 11 milhões de pessoas em todo o mundo cujo interesse se concentra nas relações profissionais, desenvolvimento e oportunidades de carreira. Há ainda centenas de outros exemplos de sucesso, como o Facebook ([www.facebook.com](http://www.facebook.com)) e MySpace ([www.myspace.com](http://www.myspace.com)).

Não só usuários pessoas físicas se deixam levar pela onda do relacionamento virtual; grandes corporações já descobriram no serviço uma mídia alternativa de relacionamento com seus clientes e com o mercado, e mantêm na linha de frente altos executivos para manutenção de seus diários na Internet. Além de um veículo de divulgação de produtos e serviços, a consulta a blogs é considerada uma fonte interessante de dados e informações para compor sistemas de inteligência de mercado e CRMs, agregando dados retirados dos sites de seus diversos públicos de relacionamento.

Segundo o presidente da Assespro-MG, Túlio Ornelas Iannini, a Internet chegou nesse momento a seu ponto principal, em que a colaboração e a interatividade de fato se consolidam e passam a configurar novas relações na grande rede. “Num primeiro momento, sua utilização se restringia à circulação de informações e enquetes. Depois, foram surgindo as comunidades virtuais, com maior interação entre os usuários. Os blogs introduziram uma forma mais efetiva de interação, que foi a colaboração e o compartilhamento de conteúdos.”



## *Realidade em mundo paralelo*

De fato, o crescimento das tecnologias de rede tem viabilizado maior interação entre computadores de todo o mundo, colaborando efetivamente para a sustentação do fenômeno da globalização. Uma nova “moda” na Internet, no entanto, extrapola a dimensão das redes virtuais e propõe a construção de um mundo paralelo, que já conta com uma população de mais de 7,5 milhões de habitantes e que adota, até mesmo, moeda própria, que pode ser adquirida em dólares. Trata-se do Second Life – segunda vida, ou vida paralela – um território aberto a qualquer internauta, criado em 2003 pela empresa norte-americana Linden Lab.

O Second Life é definido como um mundo tridimensional, em ambiente virtual, onde tudo acontece a partir da criatividade e interesse de seus próprios habitantes, os avatares, que são, por sua vez, criações personalizadas de seus correspondentes humanos. Essas criaturas costumam referir-se ao mundo que as criou como real life, vida real.

No entanto, a linha que separa esses dois mundos que coexistem em dimensões vizinhas apresenta interseções que criam um contato comum às duas realidades: a moeda local de lá, o Linden Dólar, é pura vida real, e deve ser comprada com dólares do mundo de cá. Os valores apurados em negócios realizados no Second Life têm correspondência direta e lucrativa com o dinheiro do mundo real, movimentando milhões de dólares.

Trata-se de um ambiente em que o usuário tem liberdade para definir até mesmo sua aparência física, e transformá-la sempre que quiser. Os brasileiros são os primeiros a possuir uma entrada própria para o Second Life, em português: as empresas Kaizen Games e IG lançaram a edição brasileira desse universo virtual ([www.secondlifebrasil.com.br](http://www.secondlifebrasil.com.br)), que facilita o acesso em idioma português e permite a compra, em reais, de Kaizen Dollars, moeda intermediária para aquisição de Linden Dollars. Podem usar também cartão de crédito nacional ou boleto bancário.

Para o segmento empresarial, Second Life é mais que um espaço de interação, um novo canal de divulgação de marcas, serviços e produtos. Grandes empresas multinacionais apostam no retorno de investimentos para seus negócios em lojas virtuais e utilizam o ambiente paralelo para testar lançamentos antes de se arriscarem no mundo real. E a mania já chega também às organizações brasileiras. Termos como residente, que descreve o habitante do Second Life; avatar e metaverso compõem o vocabulário do idioma desse novo mundo.





Mário Flecha\*

# *Redes de comunicação: a vida social da informação*

**P**ara refletir sobre a vida social da informação na era das redes de comunicação é importante ter em mente o uso do conceito de redes como um dos pivôs das múltiplas transformações de que somos agentes e pacientes na interseção do local com o global.

Tal interseção tem gerado termos tais como “glocalização” e “glocalismo”, que se referem ao aspecto de como a globalização se instala localmente, modificando relações sociais e identidades, assim como conceitos de proximidade, tempo e convivência, entre outros.

O uso da Internet permite articular movimentos sociais em nível local, mas sincronizados em escala nacional ou global. Exemplos notórios são os protestos internacionais simultâneos contra a guerra do Iraque, as ações ecológicas em diferentes pontos do planeta e os protestos contra decisões de cúpula a portas fechadas em termos de comércio mundial.

A dimensão local do nacionalismo, por exemplo, nos dias de hoje é diferente daquela de antes das redes, porque requer também ser internacionalista para se inserir na rede da economia e sociedade globais (isto vale tanto para indivíduos quanto para sociedades inteiras, aqui no Canadá ou aí no Brasil).

As grandes corporações transnacionais, por sua vez, se beneficiam de condições locais de riqueza enquanto são favoráveis. Não se prendem ao limite geográfico e temporal e exercem uma influência sobre os governos que muitos têm considerado como uma das razões da erosão do ideal democrático.

O uso de offshoring para reduzir o custo do trabalho e evitar legislações mais exigentes é um

fator de instabilidade para governos e trabalhadores também em países desenvolvidos, uma vez que reduzem a arrecadação de impostos, geram desemprego e enfraquecem a economia interna.

Embora seja questionável enquanto benefício econômico a longo prazo, offshoring gera empregos em regiões menos favorecidas e pode fortalecer economias nacionais, criando novas oportunidades de inserção no mercado global.

A mão-de-obra canadense é uma opção de offshoring que envolve trabalho altamente especializado a custos mais reduzidos. Isso ocorre principalmente entre as economias canadense e estadunidense, porque a moeda canadense é em geral mais barata que a dos EUA.

No Canadá, os governos provinciais e municipais se esforçam no sentido de competir e oferecer os melhores serviços públicos possíveis. Uma sociedade menos violenta e com menos excluídos, o país exibe uma renda individual média alta o suficiente para gerar uma renovação constante de bens eletrônicos e um efeito cascata que possibilita aos canadenses com poder aquisitivo mais baixo usufruir de equipamentos bastante atualizados. A competição por mercado também favorece o controle de preços no setor de tecnologias de informação e comunicação, principalmente para uso doméstico.

Em função da grande disponibilidade de infra-estrutura de redes de comunicação, os governos canadenses buscam diversificar os meios de oferta de serviços públicos. Naturalmente a Internet é um dos canais mais utilizados, mas também a telefonia e os correios, entre outros. Telefonia fixa a custo

fixo e baixo e um mercado competitivo permitem oferecer chamadas gratuitas entre Canadá e Estados Unidos.

Em Alberta, uma rede provincial de fibras ópticas – a SuperNet – está estendida aos pontos mais remotos da província, cuja área é pouco maior que a de Minas Gerais. A SuperNet possibilita um sem-número de novos usos e serviços públicos e privados, incluindo videoconferência, aprendizado, comércio e aplicações robóticas tais como atos cirúrgicos a distância. A rede está em seus primórdios, mas as possibilidades são muitas e já começam a ser exploradas. A SuperNet insere a economia de Alberta na economia global de forma efetiva e definitiva.

**“A DISSEMINAÇÃO DE redes de altíssima velocidade cria também um desafio positivo para a expansão de iniciativas voltadas ao governo eletrônico centrado no cidadão...”**

A disseminação de redes de altíssima velocidade cria também um desafio positivo para a expansão de iniciativas voltadas ao governo eletrônico centrado no cidadão, a consolidação de serviços prestados por diversos

órgãos públicos em um ponto integrado de acesso e a expansão do comércio eletrônico, entre outras atividades tais como aprendizado e pesquisa.

O aprendizado a distância está bastante disseminado e maduro em praticamente todos os níveis de escolaridade. É comum, por exemplo, famílias residentes no exterior por um período prolongado de tempo manterem seus filhos estudando e cumprindo o currículo de suas escolas através da Internet.

O aprendizado de adultos oferece um número variado de opções, incluindo graduação em nível de mestrado. A Universidade de Athabasca é líder em ensino superior a distância e tem alunos de diversos pontos do planeta participando de atividades de aprendizado em grupo ou individualizado.

Bibliotecas públicas existem em grande número, em rede, disponíveis pela Internet, com serviços automáticos de mensagens telefônicas de aviso de disponibilidade de itens requisitados.

As redes estão por toda parte em um intenso e dinâmico mercado de bens de consumo. Entretanto, o sistema bancário brasileiro oferece mais produtos e facilidades, pelo que pude verificar. O mesmo se aplica ao sistema de votação, que por aqui ainda é manual. Entretanto, um lado positivo que demonstra uma cultura da confiança no Canadá é o fato de que só no ano passado é que se começou a exigir a apresentação de algum documento com foto que identifique o eleitor (o voto não é obrigatório).

No Canadá, assim como no Brasil, os setores mais organizados, informados e críticos da sociedade operam em redes de suporte e estão em conexão com seus pares em outros países. O poder do cidadão consciente e instruído para a vida em sociedade é ainda a força motriz da democracia canadense. Há mecanismos de consulta direta ao público, incluindo a Internet, mas não creio que algum tenha atingido o nível de sofisticação e democratização oferecido pelo orçamento participativo da Prefeitura de Belo Horizonte, que é referência internacional.

Seria benéfica a promoção de parcerias e trocas de experiência mais intensas entre Canadá e Brasil, entre províncias e estados tais como Alberta e Minas, que a meu ver têm surpreendentes semelhanças e saudáveis diferenças. As redes de conhecimento são o recurso mais valioso potencializado pelas redes de comunicação, pois é com elas que podemos acompanhar a dinâmica destes tempos.

Winston Churchill cantou a pedra do que hoje é ainda mais evidente: “We are shaping the world faster than we can change ourselves, and we are applying to the present the habits of the past”.

\* Mário Flecha

Mestre em Administração Pública com ênfase em Informática (Escola de Governo da FJP e UFMG/DCC - 1ª turma). Director Enterprise Architecture for Alberta Justice and Attorney General Ministry, Edmonton, capital de Alberta, Canadá  
2003 Premier’s Award of Excellence.

# *Uso indevido dos sistemas é responsabilidade do empregador?*



Renato Opice Blum\*



Camilla do Vale Jimene\*

**S**erá que um e-mail de conteúdo ilícito, enviado por empregado, através da conta de e-mail corporativa, durante a jornada de trabalho e através dos sistemas de informação disponibilizados pelo empregador, pode gerar responsabilidades a este último?

No Brasil, a questão é polêmica. O nosso Código Civil adota o sistema da responsabilidade objetiva, ou seja, há responsabilidade do empregador, independentemente de culpa, pelos atos praticados por seus empregados, serviçais e prepostos, no exercício que lhes competir ou em razão dele, existindo obrigação de reparação do dano.

Imagine só o problema: a empresa precisa fornecer ao empregado o acesso à Internet e o endereço de e-mail, para que sirva como ferramenta

de trabalho, agilizando todos os seus procedimentos internos e externos, haja vista a rapidez e agilidade

que o mercado exige nos dias atuais. Concomitantemente, a corporação está fornecendo ao empregado um instrumento que pode ser utilizado para a prática de inúmeros ilícitos, que vão desde um simples e-mail que gere responsabilidade em indenizar por danos

**“O NOSSO CÓDIGO Civil adota o sistema da responsabilidade objetiva, ou seja, há responsabilidade do empregador, independentemente de culpa, pelos atos praticados por seus empregados...”**

morais, até mesmo a prática de concorrência desleal, com a divulgação de informações confidenciais da companhia.

Nesse sentido, a Corte de Recursos da Califórnia, em recentíssima decisão, entendeu o contrário. O posicionamento foi consubstanciado no entendimento de que o empregador não pode ser responsabilizado por e-mails de conteúdo ilícito que não se relacionam com a atividade da empresa, ainda que diante da utilização indevida de seus sistemas durante a jornada de trabalho.

Nesse caso, o autor da ação recebeu mensagens eletrônicas ameaçadoras, advindas da conta de

*“... os meios eletrônicos disponibilizados a seus empregados como ferramentas de trabalho podem gerar responsabilidades trabalhistas, cíveis e criminais às corporações...”*

e-mail corporativa da empresa Agilent Technologies Inc. e, sentindo-se lesado, moveu ação em face da mesma, utilizando como argumento a teoria da responsabilidade do empregador pela negligência na supervisão de seus empregados, teoria

essa também adotada pelo ordenamento jurídico brasileiro.

Os e-mails objeto da demanda foram enviados pelo empregado da sua estação de trabalho, a partir do computador instalado no escritório da Companhia. Porém, de forma muito coerente, a Corte decidiu que a conduta indevida praticada pelo empregado foge por completo do escopo da empresa, devendo a mesma ser imunizada em relação à má utilização de seus sistemas informáticos, com base na interpretação do Communications Decency Act (Ato da Decência das Comunicações), afastando-se assim a responsabilidade pelo ilícito.

No Brasil o cenário jurídico não é conclusivo. Inclusive, em recente julgado, o Tribunal Regional do Trabalho da 4ª Região (Rio Grande do Sul) entendeu que o empregador, ao deixar de tomar providências para apuração de envio de e-mails de conteúdo ofensivo à honra do empregado,

é responsável pela indenização dos danos morais sofridos por este.

Desse modo, não obstante todos os riscos jurídicos inerentes à atividade empresarial, os administradores deparam-se com uma nova realidade, na qual os meios eletrônicos disponibilizados a seus empregados como ferramentas de trabalho podem gerar responsabilidades trabalhistas, cíveis e criminais às corporações, pelo uso indiscriminado.

Sem legislação específica que regule o tema e diante dessa nova situação de extremo risco jurídico, resta às empresas, como estratégia de defesa, a adoção de medidas jurídicas para proteção do patrimônio pela segurança da informação, resguardando as corporações quanto aos delitos praticados por meios digitais, gerando maior conforto jurídico em casos de demandas semelhantes à que tramitou na Corte Californiana.

Além do objetivo principal de proteção da empresa, os instrumentos jurídicos certamente refletirão na produtividade e qualidade do trabalho desenvolvido, pois através deles é possível adotar a monitoração de e-mails e limitar o uso das máquinas para fins estritamente profissionais, criando fatores inibidores para a navegação imprópria durante a jornada de trabalho, ou, como no caso norte-americano, evitar que a empresa seja responsabilizada pelo uso indevido de seus sistemas.

\* Renato Opice Blum

Advogado e economista; professor da FGV, PUC, Ibmec/IBTA (convidado) e outras instituições; árbitro da Câmara de Mediação e Arbitragem de São Paulo (Fiesp).

\* Camilla do Vale Jimene

Advogada e professora de Direito Eletrônico.



Arte digital sobre foto de Nelson Jr./ASICS/TSE e da Intel

A evolução das tecnologias de rede e de telecomunicações aplicadas à ampliação e consolidação de serviços públicos tem encontrado eco em inúmeras iniciativas em todo o mundo. O emprego, pelas administrações públicas, de redes metropolitanas, por exemplo, possibilita o tráfego de várias aplicações e serviços como acesso à Internet, videoconferência, VoIP e dados. Nesta edição, duas experiências reais comprovam a eficácia dessas soluções em propostas de melhoria de atendimento, inclusão digital e cidadania.

Em Parintins, na ilha fluvial de Tupinambarana, no rio Amazonas, convivem a tradição de um dos eventos mais conhecidos do país, a festa do Boi-Bumbá, e uma iniciativa tecnológica inovadora e pioneira: uma rede sem fio que utiliza sinais de satélite e as tecnologias Wi-Fi e Wimax para integrar escolas, comunidade e um posto de saúde e conectá-los ao mundo por meio da Internet.

Em outra experiência, esta conhecida da grande maioria dos brasileiros, a Justiça Eleitoral reúne pessoas, processos e tecnologia para realizar a maior eleição informatizada do mundo, que tem sido referência para vários países, possibilitando o mesmo padrão de atendimento no ato da votação a todos os eleitores, em qualquer ponto do país.

*evolução  
Internet  
videoconferência  
tecnologias  
Wi-Fi  
telecomunicações  
tráfego  
Wimax  
digital*

- 1 Satélite
- 2 Antena de transmissão da Embratel

- 3 **Wimax**  
Estação Rádio Base – é a estação fixa do Serviço Móvel Especializado usada na radiocomunicação com estações móveis
- 4 Customer Premises Equipment – roteadores para rede sem fio
- 5 Access point – ponto de acesso sem fios
- 6 Os computadores têm acesso à Internet por meio de rede sem fio
- 7 Switch  
Os switches criam uma espécie de canal de comunicação exclusivo entre origem e destino. Dessa forma, a rede não fica “presa” a um único computador no envio de informações
- 8 Servidor de Vídeo: onde serão armazenados os vídeos das conferências
- 9 Gerenciador de Access Point: computador que coordena a distribuição do sinal
- 10 Polycom – equipamento utilizado para realizar as videoconferências

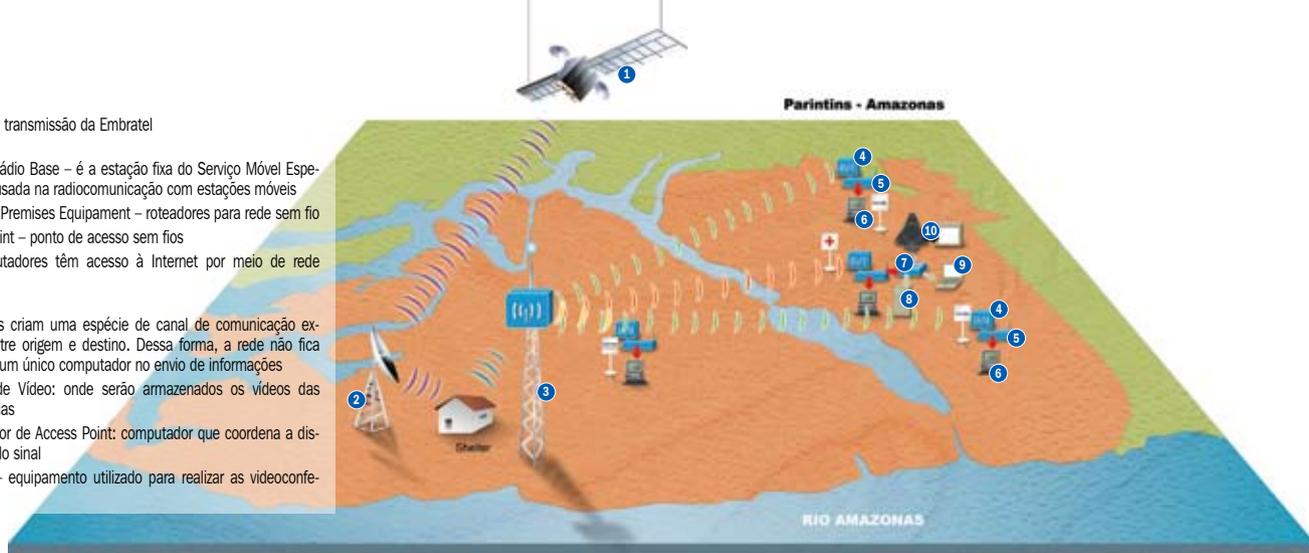


Imagem: Infograma da rede Divulgação

## *Na Amazônia, comunidade se conecta ao mundo por rede sem fio*

No interior do estado do Amazonas, a 369 km de Manaus, a cidade de Parintins, famosa pela realização da Festa do Boi, detém agora a posição de primeira cidade do mundo a utilizar uma rede de comunicação de alta velocidade integralmente sem fio. A tecnologia wireless, implantada em setembro de 2006, suporta uma rede de 80 computadores e interliga duas escolas, um posto de saúde e um centro comunitário. Num dos locais mais remotos do Brasil, na margem direita do rio Amazonas, a ilha fluvial de Tupinambarana está conectada com o mundo através de uma rede que utiliza sinais de satélite, Wi-Fi e Wimax, num projeto sustentado pela parceria de empresas públicas e privadas.

A iniciativa faz parte do Programa World Ahead, da Intel, que prevê investimentos de mais de US\$1 bilhão em todo o mundo, ao longo dos próximos cinco anos, para acelerar o acesso à Internet e à tecnologia para as pessoas de comunidades em desenvolvimento. Dessa forma, no caso de Parintins, foram envolvidas no projeto as Universidades Federal e Estadual do Amazonas, a Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, Cisco, CPqD, Embratel, Proxim e Fundação Bradesco.

Segundo a gerente de desenvolvimento de negócios Wimax para América Latina da Intel, Elaine

Nucci, o projeto de implantação da rede wireless em Parintins tem um caráter inovador e baseia-se no conceito de uso da tecnologia a serviço de benefícios consideráveis para a comunidade. A escolha da cidade, de 113 mil habitantes, considerou uma série de peculiaridades: “o fato de ser um local bastante remoto, com uma população significativa que poderia se beneficiar da iniciativa, além dos obstáculos relevantes do ponto de vista tecnológico e de transporte. Afinal a cidade está no meio da floresta”.

A rede foi inaugurada em setembro de 2006, após apenas seis semanas de trabalho das equipes técnicas na construção de toda a infra-estrutura e instalação dos equipamentos. Segundo Elaine Nucci, esse período compreendeu desde a fase de identificação das características do local até a inauguração da rede. “Um grande desafio, especialmente pela característica inovadora do projeto, que conjuga satélite, Wimax e Wi-Fi, algo muito complexo. É a primeira vez, no mundo, que uma rede opera totalmente sem fio”, afirma.

### **Sustentabilidade**

O backbone da rede de Parintins é estruturada a partir de uma conexão via satélite de 1 Mbps.

Trata-se de uma conexão satélite full duplex – dotada de um dispositivo transmissor e outro receptor – que pode transportar dados simultaneamente em ambos os sentidos, viabilizando o tráfego de volumes maiores de informações.

A partir da antena de transmissão da Embratel instalada na cidade, o sinal é direcionado para a Estação Rádio Base (ERB), uma antena fixa a partir da qual o sinal de radiocomunicação Wimax é propagado para duas escolas, um posto de saúde e um centro comunitário, conectando um total de 80 computadores entre si e à Internet. “Utilizamos uma frequência licenciada pela Anatel, a 3,5 GHz, por intermédio de parceria com a Embratel, que tem autorização para operar nessa frequência”, explica Elaine Nucci. Nos locais ligados à rede, foram instalados roteadores para rede sem fio que permitem que os computadores possam ser usados sem a necessidade de cabeamento. Localmente, a velocidade de transmissão pode chegar a 75 Mbps. “Com uma antena, foi possível cobrir a ilha inteira – 7.000 km<sup>2</sup>.”

Os equipamentos utilizados são todos certificados pelo Wimax Fórum. “Embora não esteja sendo explorada comercialmente, é um modelo real, que poderia ser comercial, e está no ar com sustentabilidade, a partir de uma iniciativa de parceria público–privada.”

Compõem a estrutura da rede switches, um servidor de vídeo, que armazena vídeos de capacitação; gerenciador de access point, um computador

que coordena a distribuição do sinal; e equipamento específico para a realização de videoconferências (Polycom). Além dos computadores, no posto de saúde são utilizados dois notebooks, que permitem maior mobilidade à equipe médica em seus atendimentos.

A Intel doou as estações instaladas nas escolas, no posto médico e centro de saúde, totalizando 80 equipamentos, uma média de 25 computadores em cada local. Coube ao CPqD o planejamento e projeto das redes Wi-Fi e Wimax, as especificações, instalações e configurações dos equipamentos, além da integração de todos os parceiros envolvidos no projeto.

Segundo a gerente da Intel, a conexão “ilumina” toda a ilha, permitindo, inclusive, expansões futuras. “No momento estamos avaliando a estrutura atual, analisando resultados, mas há possibilidade de expansão. Nosso foco, agora, é o aprendizado com essa experiência.” Até a implantação do projeto wireless, a cidade contava apenas com uma conexão de 64 Kbps.

## Conteúdos

A implantação da rede de Parintins trouxe à comunidade local novas perspectivas, especialmente nas áreas médica e educacional. O equipamento para videoconferência tem viabilizado uma série de capacitações e treinamentos dirigidos às equipes médicas, técnicas e professores, com apoio das Universidades Federal e Estadual do Amazonas e



Chairman da Intel,  
Craig Barrett, na  
inauguração da rede  
em escola de Parintins

da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Segundo a assessoria de imprensa da Intel, a Universidade da Amazônia está iniciando um programa de telemedicina em conjunto com a Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. A tecnologia prevê interação por vídeo em tempo real entre especialistas e pacientes separados por milhares de quilômetros, permitindo que os 32 médicos da cidade tenham acesso rápido aos últimos dados médicos ou opiniões de especialistas.

O posto de saúde da cidade tem agora, com a conexão em banda larga, a perspectiva de contar com atendimento de especialistas em diversas áreas médicas. Além da capacitação sistemática e reciclagens, os profissionais de saúde contam com o recurso da segunda opinião médica. Uma das ferramentas para procedimentos dessa natureza é a utilização de uma câmara que amplia as imagens em até 50 vezes. “Quando não é possível fazer diagnósticos em casos mais específicos, por falta de especialistas, há o recurso de produção de vídeos e fotos”, explica Elaine Nucci. O programa já tem pelo menos 40 pessoas com acompanhamento a distância.

Na área educacional, um total de 1.500 alunos da rede pública utiliza os laboratórios montados nas duas escolas, funcionando em três turnos: manhã, tarde e noite. Eles aprendem conteúdos relacionados ao uso da informática e ampliam seu universo de pesquisa através da Internet. Em Parintins, o programa treinou 24 professores em técnicas de ensino para uso da tecnologia, a fim de melhorar a maneira como os alunos aprendem e envolve ainda monitores, que atuam em salas de aula apoiando os alunos.

Além dos benefícios para a saúde da população e para a educação, os recursos do acesso em banda larga atendem os mais variados públicos e interesses. O centro comunitário recebe pessoas de faixas etárias e interesses variados. O serviço é utilizado, por exemplo, para cursos de inglês e espanhol. “A cidade tem um grande apelo turístico; os motoristas de táxi estão aperfeiçoando seu trabalho, aprendendo outros idiomas”, acrescenta Nucci.

Na inauguração da rede wireless, o prefeito de Parintins, Frank Bi Garcia, ressaltou a importância

da iniciativa, especialmente ao considerar os obstáculos geográficos que dificultam que a cidade receba o cabeamento necessário para acesso à Internet por meio de redes tradicionais. “A partir de agora, recebemos acesso sem fio, por meio de antenas e de satélites, o que representa uma grande conquista para a região. Esse projeto preparará essa nova geração para o futuro.”

Com relação ao custo do projeto, Elaine Nucci compara a implantação da rede wireless de Parintins com uma solução similar, construída em tecnologia tradicional, com cabeamento. Segundo ela, o fato de dispensar o lançamento de cabos e eventuais realizações de obras reduz significativamente o tempo necessário para instalação da estrutura e também o custo, tornando a tecnologia Wimax até dez vezes mais barata que a tradicional.

## *Programa*

O Programa World Ahead existe desde abril de 2006 e prevê investimentos de US\$ 1 bilhão nos próximos cinco anos, a fim de viabilizar acesso à Internet e à tecnologia em geral a comunidades menos privilegiadas. Elaine Nucci enfatiza que o principal objetivo do programa é prover oportunidades para que essas pessoas participem da comunidade global, “um progresso substancial para pessoas que estão se beneficiando dessas redes”. A meta é estender o acesso sem fio por banda larga a mais usuários e treinar professores no uso da tecnologia na educação.

Ela explica que são quatro os pilares que sustentam o programa: acessibilidade, na forma de acesso a computadores a preços competitivos; conectividade, em banda larga; educação, treinando professores e usuários; e conteúdo, permitindo que um número maior de comunidades se prepare melhor para a sociedade da informação.

Os resultados, segundo Nucci, são excelentes: “o objetivo era construir um projeto que comprovasse o modelo de PPP, a fim de que governos se motivem e se sensibilizem para essa tecnologia; o objetivo é replicar a experiência”.

# Tecnologia viabiliza as maiores eleições eletrônicas do mundo

Nelson Jr./ASICS/TSE

Periodicamente uma estrutura ampla e de grande complexidade é acionada para a realização das eleições eletrônicas no Brasil. Uma rede de profissionais especializados gerencia uma rede de computadores que adota as mais variadas tecnologias de comunicação e trabalha de forma permanente para garantir a maior eleição informatizada do mundo. No último pleito, em 2006, quando houve eleições gerais, foram envolvidos no processo cerca de 126 milhões de eleitores, que utilizaram 430 mil urnas eletrônicas em 380 mil seções eleitorais. Esse pleito é considerado o mais célebre da história das eleições informatizadas: o resultado do segundo turno pôde ser divulgado apenas três horas após o encerramento da votação.

Segundo o secretário de Tecnologia da Informação do Tribunal Superior Eleitoral (TSE), Giuseppe Janino, todo o processo é amparado por uma rede que interliga todos os TREs (Tribunais Regionais Eleitorais), com grande capilaridade para os cartórios eleitorais, utilizando a topologia em estrela – conexão feita a partir de um nó central, que exerce controle sobre a comunicação. “Há um backbone principal contratado, ligando o TSE aos TREs”, explica. “E um backbone secundário, ligando os TREs aos cartórios eleitorais. São 27 pontos ligados pelo backbone principal e 3.000 pelo secundário. Trata-se de uma rede privativa, fechada e dotada dos mais modernos dispositivos de segurança.”

A rede é permanente e utiliza opções variadas de tecnologias de transmissão, como satélite e fibra óptica. Trata-se de uma rede exclusiva, não compartilhada por outros usuários. As urnas não são conectadas a essa estrutura, funcionando de forma autônoma. Encerrada a votação, cada urna gera um disquete criptografado, contendo os dados relativos àquela seção, que é encaminhado ao cartório eleitoral. Essa unidade – o cartório – está ligado à rede, o que permite que os dados sejam



Giuseppe Janino

transmitidos então para os respectivos TREs, que fazem a totalização das regionais e enviam as informações para o TSE.

Giuseppe Janino explica que “os cerca de 8,5 milhões de km<sup>2</sup> do território brasileiro naturalmente têm locais sem qualquer infra-estrutura, onde não há sequer energia elétrica. É justamente nesses locais onde se evidencia maior necessidade de uso da tecnologia”, constata. Ele cita como exemplo o no-break e notebooks para fazer o encerramento das urnas. E ainda a transmissão das informações via satélite. “Só a tecnologia pode garantir a participação dessas regiões mais remotas nos mesmos moldes adotados nas cidades maiores”, acrescenta.

Com esses recursos, a realização de eleições informatizadas já é realidade em 100% dos locais de votação. A história teve início em 1996, primeira eleição que adotou as urnas eletrônicas e contemplou 34% dos eleitores. “O projeto foi desenvolvido pelos técnicos da Justiça Eleitoral”, explica Janino. A partir de processo licitatório, foi contratado um parceiro para fabricação dos equipamentos conforme as especificações determinadas pelo Tribunal.



Urnas eletrônicas

O sistema operacional foi utilizado até as eleições de 2000: o VirtuOS, da Microbase.

A partir de 2002 e ainda em 2004 e 2006, o sistema operacional instalado foi o Windows CE, da Microsoft. O sistema utilizado nas eleições foi desenvolvido pelo TSE, que trabalha com uma equipe de cerca de 200 pessoas da área de TI. “Há também equipes de TI dos TREs; podemos estimar nossa equipe em torno de 2 mil profissionais na Justiça Eleitoral”, explica o secretário de TI do TSE.

Além da equipe dedicada do TSE e dos tribunais regionais, são envolvidos em torno de 11 mil técnicos, contratados para logística de apoio às eleições, com formação na área de informática. Essas pessoas são responsáveis pelo suporte a equipamentos e substituição e verificação de urnas. “Além de cerca de 2 milhões de voluntários – lembra Janino – os mesários, que também são capacitados pela Justiça Eleitoral.”

O trabalho das equipes de TI dos tribunais não pára. “A atividade é permanente”, explica Giuseppe Janino. “Tão logo termina uma eleição, a equipe se prepara para a próxima. No pleito de 2006, logo após o término das eleições, foi realizada a reunião de avaliação, com discussão dos pontos positivos e negativos para acertos e adequações que serão implementados no próximo pleito, em 2008.”

Entre as novidades previstas para as eleições do ano que vem está a adoção de scanners para leitura da impressão digital para identificação do eleitor. Um total de 25 mil urnas já usará essa tecnologia. “A inovação depende da implementação

de software e cadastramento das digitais”, garante Janino. “Pretendemos em 2008 adotar a identificação biométrica, que dará ainda mais credibilidade ao processo, uma vez que comprovará, por meio da digital, que aquele eleitor é, de fato, a pessoa que se apresenta.”

Para medidas como essa, ele explica, “a orientação da equipe é para a melhoria contínua: a cada eleição há necessidade de introdução de novas urnas, devido ao crescimento demográfico. Dentro dessa premissa, nossa preocupação não se dirige apenas aos processos, mas também aos equipamentos: novas tecnologias são pesquisadas e agregadas”.

Além dos aspectos tecnológicos, ele enfatiza a importância de “processos bem definidos, bem estruturados, com foco também na logística e segurança”. O secretário do TSE acrescenta que, embora a urna eletrônica seja muito importante, ela é apenas parte um grande processo que garante o sucesso das eleições brasileiras. “É algo complexo, que contempla aspectos como a atualização tecnológica, segurança, transparência e confiabilidade. Essas preocupações estão na cultura da instituição. O TSE é certificado com o ISO 9001, estamos investindo no nosso planejamento estratégico, implementando a filosofia de gerência de projetos nos moldes do PMI. A meta é tornar o processo cada vez mais consistente, dotado de maior confiabilidade. Nosso compromisso é com os nossos clientes, que são os eleitores, no sentido de garantir que a vontade deles seja respeitada”, conclui.



Túlio Ornelas Iannini\*

# *A maior rede do mundo cumprindo seu papel colaborativo*

As redes de computadores surgiram e evoluíram com a crescente necessidade de compartilhamento de recursos e informação. Registra-se que um dos primeiros sistemas integrados de computadores começou a funcionar em 1964 nos EUA, para utilização de serviços de reserva de passagens aéreas.

Sem dúvida, os sistemas de redes computacionais evoluíram muito de lá pra cá, principalmente com o advento da Internet. Com a Internet, o mundo dos negócios e o estilo de vida das pessoas mudaram. Passaram a compartilhar informações e agir de forma mais rápida.

No campo pessoal, surgiram comunidades virtuais que evoluíram para mundos virtuais, chats que evoluíram para sistemas de mensagens instantâneas, sites pessoais que evoluíram para blogs e fotologs.

Nos negócios, as concorrências aumentaram, surgindo grandes empresas sem instalações físicas, fruto de idéias inovadoras. Grandes empresas que também deixaram de existir no mesmo tempo que levaram para crescer. As intranets e extranets evoluíram para portal corporativo e os ambientes de redes locais estão se tornando redes globais em um ambiente chamado de grid.

Entramos no mundo da Web 2. Enquanto a Web 1.0 interligava diversas plataformas, cada uma com suas particularidades, a Web 2.0 é uma gigantesca plataforma que comunica e partilha conteúdos e serviços, potencializando uma arquitetura participativa, onde os conteúdos pessoais, produzidos por

cada um de nós, encontram seu espaço e obtêm divulgação adequada. O simples fato de navegar pelo universo web e consulta dos serviços disponibilizados pode realimentar a plataforma, oferecendo indicadores de popularidade que poderão se destacar ou classificar melhor a informação.

Um serviço deixou de ser algo meramente monolítico, residente em um único site, atualizado por uma única pessoa. Além do conteúdo próprio, o site pode incluir conteúdos externos, como agências de notícias, calendários, estatísticas, fotografias, etc. Tudo isso de forma completamente dinâmica e descentralizada. A fronteira da incompatibilidade de conteúdos é ultrapassada com o uso de novos padrões que permitem a normalização e organização da informação produzida.

As interfaces gráficas também tiveram grande atualização, com o surgimento de tecnologias que permitem levar a experiência de utilização a níveis nunca adotados. Com a tecnologia Ajax essas interfaces deixaram de possuir caixas de textos ou imagens estáticas. Agora são componentes utilizados em vários cenários, de acordo com a preferência do usuário.

***“ENQUANTO A WEB 1.0 interligava diversas plataformas, cada uma com suas particularidades, a Web 2.0 é uma gigantesca plataforma que comunica e partilha conteúdos e serviços.”***

Muitos resumiriam a Web 2.0 em uma única palavra, que seria *informação*. Prefiro resumir em *colaboração*. Nada funciona sozinho no universo Web 2.0. Tudo possui influência do meio em que a informação circula, onde todos participam da construção de um fato ou informação.

São criados softwares por centenas e milhares de pessoas sem que elas se conheçam e isso tudo em um ambiente democrático e livre, porém com regras bem definidas.

O futuro nos reserva trabalhar cada vez mais com menos espaço em disco físico, pois os arquivos poderão ficar em servidores virtuais seguros, com baixo custo ou em muitos casos sem custo. Os arquivos poderão ser compartilhados com permissões

**“A FRONTEIRA DA incompatibilidade de conteúdos é ultrapassada com o uso de novos padrões que permitem a normalização e organização da informação produzida.”**

de acessos, podendo ser acessados simultaneamente por diversos usuários.

Diversas ferramentas colaborativas já estão disponíveis na Internet. O site <http://www.thinkfree.com> disponibiliza ferramentas on-line similares

aos softwares do Microsoft Office (Word, Excell e PowerPoint) e com espaço em disco de 1 GB para armazenar os documentos, sem custo. O Google também disponibiliza o serviço em um ambiente grid, onde diversos serviços podem ser integrados a uma única conta de usuário – serviços como agenda on-line, documentos, blogs, álbum de fotos, entre outros. Todas as ferramentas podem ser compartilhadas com diversos usuários, definindo ainda o nível de participação de cada um. O mundo inteiro agora também pode compartilhar seus documentos com diversos formatos em um único local por meio do site <http://www.scribd.com>. A proposta do site é fantástica. O usuário cria uma conta, faz o upload do arquivo em um formato “.doc” e o

site se encarrega em convertê-lo para PDF, PowerPoint e MP3.

Os recursos de colaboração não param de surgir e junto com o Scribd, YouTube, podemos contar também com o <http://www.netvibes.com>, onde o usuário pode criar seu próprio canal de notícias atualizadas instantaneamente, reunindo todas as fontes que desejar.

Em seu livro *A empresa na velocidade do pensamento*, lançado em 1999, Bill Gates cita que nesta década os negócios vão mudar mais do que nos últimos 50 anos. E realmente estão mudando.

As empresas que não estiverem atualizadas com essas novas possibilidades e tecnologias podem se perder nesse novo cenário, ficando pra trás no novo mundo dinâmico, interativo, colaborativo e, digamos, imprevisível.

\* Túlio Ornelas Iannini

Presidente da Assespro-MG  
(Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação, Software e Internet).  
Analista de sistemas, diretor da Nextware – Agência de Internet e da Orientar – Recursos Humanos Especializado em TI.

# *A verdade sobre o diagnóstico nas redes corporativas*



Daniel Rubens Prado

Paulo Eustáquio Coelho\*

Os sistemas que compõem o ambiente de TI de qualquer empresa atual consistem em uma combinação de tecnologias de diversos fornecedores que incorporam redes, aplicações, diferentes sistemas operacionais, inúmeros dispositivos ativos, alta mobilidade e links de conexões LAN e WAN com redes públicas e privadas de alta velocidade, gerando ambientes tecnológicos muito complexos.

Para apimentar ainda mais essa salada tecnológica, a convergência traz para a mesma infraestrutura de hardware e software o encaminhamento de voz, dados e vídeo. Dessa forma, o fornecimento de serviços nessas redes empresariais típicas é imenso, exigindo alto desempenho e tempos mínimos para a identificação e resolução de problemas. Caso contrário, o prejuízo gerado aos negócios é certo.

O Instituto Infonetics Research realiza, há anos, pesquisas para verificar quais as principais causas para o downtime de uma rede. Os resultados das primeiras pesquisas apontavam que o vilão era a infraestrutura física, como os cabos e conectores. Com o passar dos anos, outros culpados foram sendo encontrados, como capacidades dos servidores, dispositivos ativos e maiores necessidades de banda. O crescimento da complexidade e mais fornecimentos de serviços dentro das redes mostraram que as aplicações passaram a ser responsáveis por 18% das paradas em 2004, 31% em 2005 e 41% em 2006.

Os resultados do Infonetics demonstram que estamos migrando de ambientes de troubleshooting simples para outros em que o diagnóstico exigirá mais ferramentas, mais conhecimentos e menos tempo para que a solução seja encontrada. Ao con-

trário de anos atrás, quando as pesquisas do Infonetics começaram, somos hoje totalmente dependentes desses ambientes conectados.

Quais são os desafios encontrados para gerenciar e entender ambientes tão complexos? Que ferramentas utilizar para se ter uma visão integrada de todos os componentes dessa complexa infraestrutura? Como alinhar os custos das soluções técnicas de gerenciamento e monitoramento às necessidades do negócio?

## *Modelos de gerenciamento*

Em meados dos anos 80, as empresas viram as reais vantagens de se utilizar uma estrutura de redes locais em seus ambientes, tendo como função básica o compartilhamento de recursos caros para a época (como impressora e discos rígidos). À medida que os ambientes das redes locais aumentavam sua utilização e a complexidade, a ISO (International Organization for Standardization) e o IETF (Internet Engineering Task Force) resolveram criar modelos de gerência para os ambientes de rede, conhecidos como NMS (Network Management System).

***“...O FORNECIMENTO de serviços nessas redes empresariais típicas é imenso, exigindo alto desempenho e tempos mínimos para a identificação e resolução de problemas. Caso contrário, o prejuízo gerado aos negócios é certo.”***

Os modelos de gerenciamento OSI e IETF adotam uma abordagem gerente/agente, na qual os agentes mantêm informações sobre recursos e os gerentes requisitam essas informações aos agentes.

O padrão IETF especifica uma metodologia para definição da informação de gerenciamento contida em uma base de dados chamada MIB (Management Information Base). A MIB define os elementos de gerenciamento de informação como variáveis e tabelas de variáveis.

O gerenciamento no modelo OSI baseia-se na teoria da orientação a objetos. Com isso, o sistema representa os recursos gerenciados por meio de entidades lógicas, que recebem a denominação

**...“NÃO SE PODE HOJE gerenciar ambientes multisserviços sem um alinhamento da tecnologia aos negócios. Não interessa mais somente saber qual equipamento ou link está com problemas, mas qual área do negócio está sendo afetada.”**

de objetos gerenciados. Além disso, permite a delegação das funções de monitoração aos agentes. Contudo, as funções de controle ainda ficam relegadas ao gerente, pois o conhecimento relativo à tomada de decisões não se adapta para ser codificado em classes de objeto. Já o co-

nhhecimento referente à monitoração é mais simples, geralmente estático e periódico.

Um dos aspectos a serem considerados no gerenciamento OSI é que tal modelo gera agentes mais complexos de serem desenvolvidos, consumindo mais recursos dos elementos de rede, enquanto economiza o uso da rede. Isso ocorre devido à minimização dos pedidos de informações (pollings) necessários para obter dados sobre objetos gerenciados, livrando o gerente para tarefas mais “inteligentes”.

De uma maneira geral, essas soluções de gerenciamento empregam o protocolo de gerenciamento SNMP (Simple Network Management Protocol) e RMON (Remote Monitoring), e suportam funções que englobam cinco áreas funcionais no gerenciamento: Gerência de Configuração, Gerência

de Desempenho, Gerência de Falhas, Gerência de Contabilidade e Gerência de Segurança. Tais funções são também chamadas FCAPS (Fault, Configuration, Account, Performance e Security).

### Problemas no gerenciamento

A abordagem tradicional dos sistemas de gerenciamento como o NMS tem se mostrado ineficiente em ambientes como os que hoje trabalhamos, em que o perfil multisserviços fornecido pelas aplicações e convergência tem exigido gerenciamento distribuído e independente dos agentes de monitoramento.

Os sistemas de gerência comerciais, como o HP Open View e IBM Tivoli, fornecem a gerência das falhas e dos problemas. Além disso, descobrem os componentes da rede e sua topologia, bem como o *status* dos dispositivos. Ou seja, suportam a administração no dia-a-dia fornecendo a gerência das falhas e dos problemas. Tais sistemas compreendem os relacionamentos entre componentes multivendores da rede e são chamados freqüentemente frameworks ou MoMs (manager of managers), pois consolidam dados de diferentes sistemas de gerência de dispositivo, fornecendo uma estrutura de gerenciamento heterogêneo, ou multivendor.

Entretanto, esses sistemas oferecem pouca (ou quase nenhuma) informação sobre o desempenho da rede, baseado no seu tráfego. Além disso, os clientes estão se tornando mais proativos, pressionando por soluções que integrem as informações das fontes de gerência de falhas com a gerência de desempenho.

Vários inconvenientes surgem nesse tipo de abordagem tradicional dos sistemas de gerenciamento, pois eles analisam cada área isoladamente. Um sistema de gerência de falhas pode identificar, por exemplo, que um disco em um servidor está com problemas, enquanto a gerência de desempenho pode indicar que a latência na rede está aumentando. Como essas métricas são analisadas separadamente, não é simples inferir que o disco pode ser o culpado pela latência da rede aumentar em um ambiente complexo.

Outro inconveniente é que protocolos de gerenciamento como o SNMP e o RMON apresentam algumas limitações, como uma base de dados de gerenciamento predefinida e estática, e ausência de padronização dos dispositivos gerenciados. Além disso, pelo número de aplicações utilizadas hoje nas redes, informações como desempenho e utilização dos clientes devem, necessariamente, ser apresentadas.

Para completar, não se pode hoje gerenciar ambientes multisserviços sem um alinhamento da tecnologia aos negócios. Não interessa mais somente saber qual equipamento ou link está com problemas, mas qual área do negócio está sendo afetada. Além disso, dada a natureza simbiótica entre a relação das aplicações e da rede, são necessárias hoje

soluções de gerenciamento que enxerguem esse ambiente de maneira holística e completa, pois sem essa abordagem quem sofre é a empresa, perdendo em desempenho, eficiência e recursos.

\* Paulo Eustáquio Coelho

Certificado pela Cisco, Microsoft, Novell, Compaq, 3M, CompTIA e Network General. Atua há mais de 15 anos em tecnologia de redes, desenvolvendo projetos e treinamentos em análise de redes LAN/WAN, TCP/IP, segurança de redes de comunicação de dados. Autor do livro *Projetos de redes locais com cabeamento estruturado*. É coordenador de P&D e analista sênior do NAC (Network Analyser Center) da Microcity Computadores e Sistemas.



**CPN**  
Consultoria em Processos de Negócio

**Seus recursos gerando mais resultados**

A busca por melhores resultados na maioria das vezes leva à necessidade de automatização. Com a Consultoria em Processos de Negócio (CPN), a Prodemge conhece sua organização antes, para oferecer a melhor solução depois.

A CPN realiza um diagnóstico completo do ambiente de trabalho, propondo soluções sintonizadas com suas necessidades de racionalização, produtividade e gerenciamento de documentos e informações.

Conheça a CPN Prodemge:  
(31) 3339-1145  
negocios@prodemge.gov.br

 **prodemge**  
www.prodemge.gov.br

 **GOVERNO DE MINAS**  
PLANEJAMENTO E GESTÃO

UNIVERSITÀ  
CORPORATI  
PRODEMO



# SEMIANAL



Artigos inéditos, abordando aspectos tecnológicos e sociais das redes de computadores: a computação em grade, redes de alto desempenho e a educação a distância.



## *Grades computacionais: uma tecnologia para compartilhamento de recursos em rede*

### **Lilian Noronha Nassif**

Pesquisadora da Prodabel (superintendente de redes) e colaboradora em pesquisa da UFMG. Doutora em Ciência da Computação/UFMG (2006), mestre em Administração Pública/Fundação João Pinheiro (1997) e bacharel em Ciência da Computação/PUC-MG (1990). Atua em sistemas multiagentes, grid computing, redes, Wimax e redes ópticas metropolitanas.

### **José Marcos Nogueira**

Professor do Departamento de Ciência da Computação da UFMG, doutor em Computação/Automação pela Unicamp (1985) e engenheiro eletricitista pela UFMG (1975). Tem interesse nas áreas de grades computacionais, redes de computadores, redes de sensores sem fio e gerenciamento de redes, nas quais formou vários alunos de doutorado e mestrado.



### **RESUMO**

Apresentamos uma tecnologia chamada *grades computacionais*, que visa ao aproveitamento de recursos computacionais diversos, potencialmente disponíveis, acessíveis via uma rede de computadores e pertencentes a organizações distintas. A idéia é o uso organizado e compartilhado de recursos, tais como capacidade de processamento e armazenamento, para a resolução de problemas computacionalmente intensivos ou complexos, cuja solução se beneficia da cooperação entre as partes. O artigo apresenta a motivação da tecnologia, introduz os conceitos básicos e descreve o modelo de arquitetura de protocolos das grades computacionais, bem como alguns desafios da área.

### **1. Introdução**

Considere a existência no mundo de uma vasta quantidade de recursos computacionais com proprietários distintos e que muitos desses recursos passam por períodos de ociosidade

ou de baixa utilização ao longo do dia ou da semana. Considere que é possível o acesso a esses recursos utilizando as redes de computadores de escala global, como a Internet, e

que esses recursos podem de alguma forma cooperar entre si para a execução de tarefas comuns. Imagine agora que alguém tem um problema computacional a resolver, mas que



não consegue fazê-lo com os recursos disponíveis localmente. Imagine então a possibilidade de se utilizar um ou mais desses recursos computacionais remotos para executar tarefas que não são possíveis de serem executadas localmente, seja por falta de capacidade de processamento, de armazenamento ou de algum recurso específico. Uma nova tecnologia chamada de *computação em grade* surge para tratar todos os recursos disponíveis como sendo parte de uma mesma infra-estrutura computacional, possibilitando a execução de tarefas muitas vezes complexas e que requerem alto poder computacional.

Grades computacionais caracterizam uma infra-estrutura que envolve o uso colaborativo e integrado de computadores, redes, bases de dados e instrumentos científicos pertencentes a diferentes organizações, visando à resolução de problemas pelo compartilhamento de recursos em organizações multiinstitucionais. Grade computacional é uma tecnologia emergente que promete mudar a forma como abordamos problemas computacionais complexos. Assim como a Internet revolucionou a forma do compartilhamento de informações, a tecnologia de grades computacionais tende a revolucionar o compartilhamento de poder computacional e de armazenamento.

De 1986 a 2000, a velocidade dos computadores foi multiplicada por 500, enquanto a velocidade das redes nesse mesmo período aumentou 340 mil vezes (Stix, 2001). No entanto, ainda permanecem desafios para computações científicas avançadas e um exemplo disso são os dados produzidos pelos detectores de partículas físicas do Laboratório Europeu de Partículas Físicas do Cern (Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire): até 2005, vá-

rios petabytes de dados foram produzidos por ano, uma quantidade da ordem de um milhão de vezes a capacidade de armazenamento de um microcomputador pessoal com capacidade de 100 GB de armazenamento em disco. Junte-se a esses requisitos de armazenamento a necessidade de análise desses dados que irá requerer cerca de 20 teraflops (operações de ponto flutuante por segundo) de poder computacional, conforme descrito por Foster (2002).

Uma das formas de resolver essas limitações de armazenamento e processamento é utilizando grupos ou clusters de computadores, algumas vezes com centenas deles, interconectados por uma rede de comunicação de alta velocidade. Os computadores individuais podem ter um ou mais processadores (mono ou multiprocessados). Uma das aplicações de clusters é o provimento de recursos computacionais com alta disponibilidade e de serviços escaláveis – tais como mecanismos de busca providos para usuários da Internet – pela replicação ou particionamento do processamento pelos processadores do cluster (Coulouris et al, 2005). Os clusters, embora ofereçam alto poder computacional, diferem das grades computacionais, porque não ultrapassam os limites entre organizações, o que restringe suas capacidades de crescer muito (escalabilidade).

A escalabilidade em grades computacionais tem várias dimensões: a primeira pelo aumento do poder computacional e da capacidade de armazenamento, obtidos pela agregação de recursos; a segunda dimensão é definida pela possibilidade de agregar recursos heterogêneos, independentemente da capacidade de cada um; a terceira dimensão caracteriza-se pela possibilidade de distribuição geográfica dos

recursos, bem como das organizações responsáveis pelos mesmos; a quarta dimensão é definida pela possibilidade de multiplicidade de perfis de uso para diferentes comunidades de usuários (Johnston et al, 1999).

A associação de clusters e grades computacionais pode resolver problemas de demanda computacional muito alta. Um exemplo disso é o ambiente TeraGrid, que agrupa 40 teraflops de poder computacional e aproximadamente 2 petabytes de armazenamento. Os elementos do TeraGrid se interconectam através de uma rede dedicada de 10 a 30 Gbps que interliga oito entidades diferentes em uma organização virtual (TeraGrid, 2005).

Uma organização virtual (Virtual Organization – VO) consiste na associação de indivíduos, grupos ou instituições independentes que definem regras e condições para compartilhamento de recursos ou habilidades. O conceito de VO é chave na computação em grade, na qual os recursos compartilhados são computadores, dados, software e instrumentos científicos (Foster et al, 2001). Os membros de uma VO negociam o compartilhamento dos recursos baseando-se nas regras e condições definidas pela mesma VO e então compartilham os recursos de um pool deles.

Tanto o mundo acadêmico como o industrial apresentam hoje demandas que conduzem para um modelo de grade computacional. Para a comunidade científica, tais necessidades são exemplificadas pelo seguinte cenário: para muitos cientistas a colaboração em pesquisas científicas é muito importante, como, por exemplo, aqueles que conduzem experimentos de partículas físicas, uma vez que os seus experimentos geram dados na ordem de petabytes por ano e os poucos laboratórios no mundo que possuem detectores de partículas



estão geograficamente distribuídos pelo globo. Assim, o uso de dados gerados para estudos só é possível dentro de um esquema de cooperação e acesso aos mesmos.

A demanda pela tecnologia de grades computacionais para a indústria tem várias causas, entre elas: a necessidade de realizar investimentos constantes em equipamentos para se obter poder computacional compatível com a necessidade das aplicações emergentes; a necessidade de se obter infra-estruturas de tecnologia da informação (TI) que sejam escaláveis e flexíveis. Existe o ambiente de rede interligado, mas ainda não preparado para aplicações distribuídas; é preciso reduzir as despesas operacionais, um objetivo constante de qualquer organização empresarial; deve-se acelerar o desenvolvimento de produtos (por exemplo, a descoberta de novos remédios) e reduzir o tempo para colocá-los no mercado, uma vez que computações de duração muito alta poderiam executar mais rapidamente quando em ambientes distribuídos; é imperioso ter segurança nas transações e no compartilhamento de informações e recursos na interação de negócios entre empresas.

Virtualização de um serviço ou recurso é o seu provimento ou oferecimento sem mostrar como são implementados ou estruturados internamente, por mais complexos que sejam. No mundo da computação, interfaces têm a função de isolar os detalhes de implementação de um sistema de seus usuários. A idéia da computação em grade é fazer com que a computação passe a ser um

recurso virtualizado, assim como o são outros serviços que a humanidade hoje tem à sua disposição, quais sejam, o fornecimento de energia elétrica, de água e de informação. A rápida e ampla disponibilização desses recursos exemplifica o conceito de virtualização. Não virtualizar o poder computacional passa a ser tão estranho quanto pensar que cada residência opera sua própria planta de energia elétrica, reservatório de água e biblioteca. Por que seria diferente para a computação (Foster, 2003)?

Para tornar realidade a virtualização da capacidade computacional disponível, é necessário compartilhar as infra-estruturas já existentes, preservando os sistemas participantes de um compartilhamento e agrupando-os em uma estrutura de organização virtual. Para isso é necessário um software especial que também ofereça serviços básicos de autenticação, autorização, descoberta de recursos e controle do movimento dos dados (Foster 2003). Tais requisitos constituem a base para o desenvolvimento de um middleware para grades computacionais. Entende-se aqui por middleware uma camada de software de serviços da arquitetura de protocolos de grades computacionais (ver abaixo), posicionada entre os recursos computacionais e as aplicações e interface com o usuário. Esse middleware provê segurança, acesso e troca de informações consistentes entre recursos gerenciados localmente por diferentes métodos. Existem várias implementações de middleware para grades computacionais, e entre as principais destacam-se o Globus

(Globus, 2005) e o Unicore (Romberg, 2000); ambos seguem padrões e são de código aberto.

No atual modelo das grades computacionais, onde computadores estão interligados em rede, um usuário é capaz de utilizar qualquer equipamento da malha de conexões, desde que ele possua uma conta que lhe permita se autenticar no equipamento. Nesse modelo, o usuário escolhe uma máquina específica, conecta-se a ela e depois utiliza o recurso. Dessa forma, não há virtualização do poder computacional, pois o usuário sabe exatamente onde está sendo feito o processamento. Para cada equipamento, a cada vez que o usuário deseja utilizá-lo, é feita uma nova autenticação. Numa grade computacional virtualizada, o conjunto de computadores é visto como um só computador, de forma que não é necessária a autenticação do usuário para cada máquina em que ele deseja executar um aplicativo. Para que a escolha de um recurso que vai atender as necessidades de um usuário seja transparente, é preciso que haja um mecanismo de seleção automática de recursos. A entrada de dados para tal mecanismo de seleção consiste na descrição das necessidades computacionais, tais como capacidade de processamento, memória e quantidade de processadores e na descrição dos comandos e argumentos da aplicação que se deseja executar. Logo, a seleção de recursos em grades computacionais é uma das atividades iniciais do processo de execução de aplicativos. É onde se pode prover a transparência de uso do conjunto dos recursos compartilhados.

## 2. Conceitos de grade computacional

Grade computacional é definida em Foster & Kesselman (2004) como *um sistema que coordena re-*

*ursos distribuídos usando interfaces e protocolos padronizados, abertos e de propósito geral para entregar*

*serviços de qualidade não trivial. Os elementos principais dessa definição são assim analisados:*



- a) *Coordena recursos distribuídos* – Uma grade computacional integra e coordena recursos e usuários que estão sob diferentes domínios e aborda temas de segurança, política, faturamento, afiliação, entre outros.
- b) *Usando interfaces e protocolos padronizados, abertos e de propósito geral* – Uma grade computacional é construída a partir de protocolos e interfaces padronizados e abertos de propósitos múltiplos, relacionados com autenticação, autorização, descoberta de recursos e acesso a recursos.
- c) *Entregar serviços de qualidade não trivial* – Uma grade computacional pode ser constituída de recursos para serem usados de forma coordenada para prover serviços com qualidades variadas. Uma grade computacional pode co-alocar

vários tipos de recursos que atendam a demandas complexas do usuário de forma que a utilidade combinada do sistema é significativamente maior que a soma das partes.

Os fundamentos da tecnologia de grades computacionais são descritos em três artigos clássicos sobre o tema: a) No primeiro, *Anatomy of the grid: enabling scalable virtual organizations* (Foster et al, 2001), os autores definem grade computacional propondo um conceito inicial sobre a arquitetura em grade, além de discutir a tecnologia de grade e outras tecnologias contemporâneas; b) no segundo, *The physiology of the grid: an open grid services architecture for distributed systems integration* (Foster et al, 2002), eles descrevem a arquitetura e a infraestrutura de grades computacionais. Esses conceitos foram desenvolvidos no Global Grid Forum (GGF 2005); c) no terceiro artigo, *What is the*

*grid? A three point checklist* (Foster, 2002), é apresentada uma lista de verificação das características de um ambiente de grade computacional.

Diversas organizações estão utilizando a computação em grade para resolver problemas complexos, de alto custo computacional ou que demandam muita interação em atividades, tais como a pesquisa científica colaborativa, a descoberta de novos medicamentos, a análise de risco financeiro e a definição de produtos. A tecnologia de grades computacionais permite a interação entre organizações ao superar as restrições de integração de dados e de computação, além de reduzir custos pela otimização da utilização dos recursos. A colaboração entre entidades utilizando grade computacional permite a resolução de problemas de computação e dados intensivos que estão além da capacidade individual de uma única organização.

### 3. Modelo de arquitetura da computação em grade

A arquitetura das grades computacionais define os componentes fundamentais da tecnologia e especifica as funções e as interações entre os componentes. Essa arquitetura é apresentada em uma estrutura em camadas, conforme mostra a Figura 1 (Foster & Kesselman, 2003). O foco principal da arquitetura é na interoperabilidade entre provedores de recursos e usuários, visando a estabelecer relacionamentos de compartilhamento. Essa interoperabilidade, por sua vez, necessita de protocolos comuns em cada camada do modelo de arquitetura, levando à definição de uma arquitetura de protocolos de grade, como mostrado na referida figura.

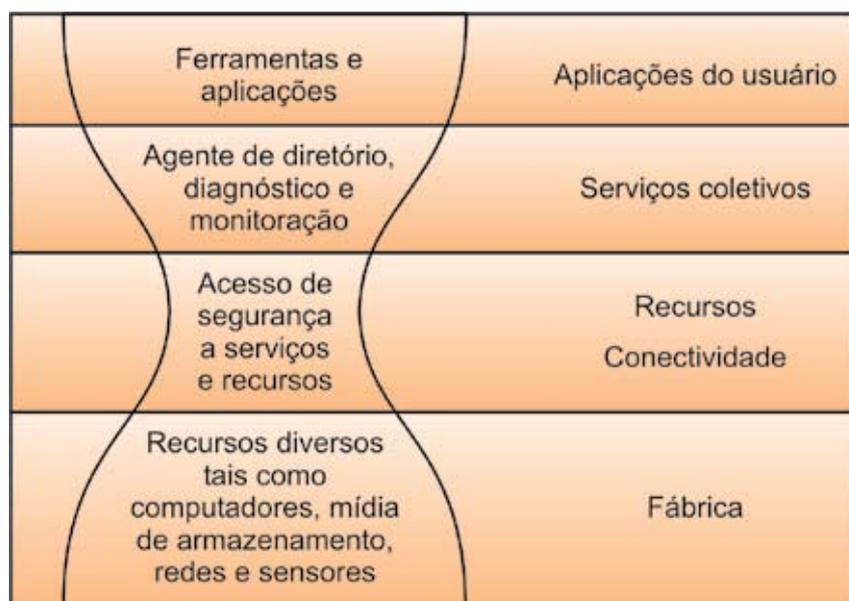


Figura 1: Arquitetura de grades computacionais

Fonte: Foster & Kesselman, 2004.



A arquitetura de grades computacionais é bem representada na forma de uma ampulheta, que tem no gargalo “espaço” para um

### *Camada de fábrica*

A camada de fábrica compreende os recursos para os quais os acessos compartilhados são mediados pelos protocolos da grade computacional. Exemplos dos elementos dessa camada são os diversos recursos que podem ser físicos ou lógicos, tais como sistemas de armazenamento, recursos de rede, sensores, computadores e clusters. Os componentes de fábrica executam as operações locais que são específicas dos recursos como resultado das solicitações de compartilhamento das operações de mais alto nível.

Os desafios nessa camada estão relacionados com a implementação de mecanismos internos nesses re-

número reduzido de protocolos e serviços. Um conjunto de comportamentos de alto nível (parte acima do gargalo) pode ser mapeado para

ursos, que permitam, por um lado, a descoberta de sua estrutura, estado e capacidades, e, por outro lado, o controle da qualidade de serviço, como mostram os exemplos a seguir:

- Recursos computacionais: é necessária a definição de novos mecanismos para iniciar, monitorar e controlar a execução de processos. Funções internas são necessárias para determinar as características de hardware e software, assim como informações de estado relevantes, tais como carga de trabalho corrente e estado de filas, no caso de recursos gerenciados por escalonadores.

muitas e diferentes tecnologias (parte abaixo do gargalo). As camadas da arquitetura são descritas a seguir.

- Recursos de armazenamento: é necessário o desenvolvimento de novos mecanismos para enviar e recuperar arquivos. Geralmente são mecanismos para leitura e escrita em arquivos e execução remota de dados selecionados.
- Recursos de rede: é importante o desenvolvimento de mecanismos de gerenciamento que forneçam controle sobre os recursos alocados para as transferências na rede. Funções internas devem ser providas para determinar as características e a carga na rede.

### *Camada de conectividade*

A camada de conectividade define os protocolos de comunicação e de autenticação para transações específicas de grades computacionais. Os protocolos de comunicação permitem a troca de dados entre os recursos da camada de fábrica e os protocolos de autenticação fornecem mecanismos de segurança e criptografia para verificar a identidade de usuários e recursos.

Os protocolos de comunicação de grades computacionais incluem transporte, roteamento e nomeação. Tais protocolos são atualmente projetados a partir da pilha de protocolos TCP/IP, tais como o IP, o ICMP (Internet Control Message Protocol), o TCP, o UDP (User Datagram Protocol), o DNS (Domain Name Sys-

tem), o OSPF (Open Shortest Path First) e o RSVP (Resource Reservation Protocol). Desafios futuros devem abordar o projeto de novos protocolos de comunicação específicos para grades computacionais que atendam demandas da dinâmica de redes específicas, por exemplo, redes ópticas ou redes sem fio.

Os protocolos de segurança também estão sendo baseados em padrões dentro do contexto da suíte de protocolos Internet. Os aspectos de segurança para grades computacionais que são mais importantes atualmente são:

- a) Autenticação única – um usuário deve poder se autenticar somente uma vez, dispensando autenticações repetidas para fazer acessos a recursos ou domí-

- nios administrativos diferentes.
- b) Delegação – um usuário deve poder delegar a execução de um programa para os recursos onde ele tem autorização de uso. O programa deve poder opcionalmente ser capaz de delegar seus direitos para outro programa.
- c) Integração com soluções de segurança local – as soluções de grades computacionais devem interoperar com soluções de segurança local.
- d) Relacionamento de confiança baseada no usuário – caso o usuário tenha permissão para executar programas nos recursos A e B, não deve ser obrigatório que A e B se interajam.



## Camada de recursos

A camada de recursos é construída sobre os protocolos de comunicação e de autenticação da camada de conectividade e seu papel é definir protocolos para negociação, inicialização, monitoração, controle, contabilização e faturamento de operações compartilhadas em recursos individuais. As implementações desses protocolos da camada de recursos são baseadas nas funções da camada de fábrica para acessar e controlar os recursos locais. Os protocolos da camada de recursos concentram-se nos recursos individuais e ignoram o estado global. São definidas duas

classes principais de protocolos da camada de recursos: a primeira consiste nos protocolos de informação, que são usados para obter informações sobre a estrutura e o estado de um recurso, como sua configuração, carga corrente e política de uso e custo; a segunda classe consiste nos protocolos de gerenciamento, que são usados para negociar acesso a recursos compartilhados, especificando, por exemplo, os requisitos do recurso e as operações a serem executadas, tais como criação de processo e acesso a dados. No projeto desses protocolos é preciso ter um

ponto de aplicação de políticas assegurando que as operações solicitadas sejam consistentes com as políticas do recurso a ser compartilhado. Temas que precisam ser considerados incluem contabilização e faturamento.

Embora muitos desses protocolos possam ser imaginados, a camada de recursos e a camada de conectividade formam o gargalo do modelo de grade computacional representado por meio de uma ampulheta e, portanto, devem ser limitados a um conjunto pequeno de protocolos.

## Camada de serviços coletivos

A camada de serviços coletivos endereça problemas de descoberta, seleção e alocação de recursos, segurança, política e contabilização. Ela contém protocolos e serviços que não são associados a um recurso específico e pode implementar soluções para uma coleção de recursos. Pelo fato de os componentes coletivos serem construídos acima da camada de recurso (o gargalo do modelo ampulheta) e, portanto, por representarem

uma camada mais larga do modelo, a camada de serviços coletivos pode implementar uma grande variedade de serviços sem adicionar novos requisitos aos recursos que estão sendo compartilhados. Como exemplo de serviços temos: a) os serviços de diretório, que permitem aos participantes de uma organização virtual descobrir a existência de recursos compartilhados; b) os serviços de co-alocação, escalonamento e brokering, que

permitem aos participantes de uma organização virtual requisitar a alocação de um ou mais recursos para uma proposta específica e escalonarem as tarefas nos recursos apropriados; c) os serviços de monitoração e diagnóstico, que monitoram recursos para detectar falhas, intrusões e sobrecargas; e d) os serviços de réplica de dados, que gerenciam o armazenamento de recursos para maximizar o desempenho no acesso a dados.

## Camada de aplicações

A camada de aplicações na arquitetura de grades computacionais compreende as aplicações do usuário que operam dentro de um ambiente de uma VO. As aplicações são construídas nos termos dos serviços oferecidos por cada camada da arquitetura. As ferramentas da camada de aplicação devem oferecer mecanismos para que os usuá-

rios consigam escrever e rodar suas aplicações nos ambientes de grades computacionais. Isso porque os usuários não dispõem de habilidade, tempo e motivação para aprender os detalhes dos serviços de informação da grade e fazer desses serviços a base para a tomada de decisão sobre a seleção de recurso. As ferramentas no nível da aplicação devem

evitar a desconexão entre a grade computacional e a comunidade de usuários.

O modelo de arquitetura de grades computacionais, que consiste de serviços e protocolos, tem um relacionamento com as arquiteturas das redes de computadores, em particular a arquitetura da Internet, como mostrado na Figura 2.

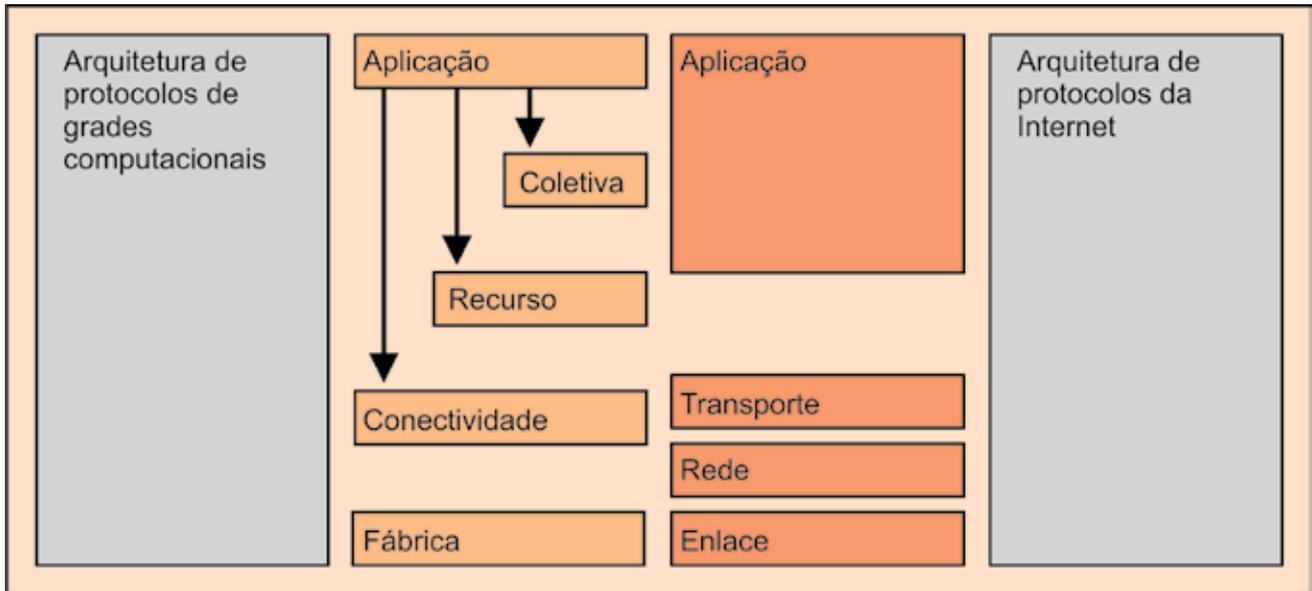


Figura 2: As camadas da arquitetura de grades e seu relacionamento com a arquitetura da Internet (Joseph et al, 2004)

### Alguns desafios

Ainda existem muitos desafios de pesquisa para que a computação em grade alcance um estágio de amadurecimento satisfatório. A maioria dos desafios estão relacionados com os problemas advindos do compartilhamento de recursos entre organizações diferentes. Destacam-se, na camada de fábrica, os problemas de descoberta de recursos (incluindo descoberta da estrutura, estado e capacidade do recurso), a monitoração da execução de processos nos recursos (incluindo carga de trabalho e estado da fila) e a movimentação de dados entre recursos (incluindo mecanismos de leitura, escrita, transferência e execução remota) (Nishandar, 2004). Na camada

de conectividade destacam-se os problemas para a definição de protocolos de comunicação para grades computacionais (Czajkowski et al, 2002) e as necessidades de provimento de mecanismos eficazes para provimento de segurança (incluindo autenticação única do usuário no ambiente, delegação de execução entre processos distribuídos e relacionamento de confiança entre recursos que autorizam o mesmo usuário a utilizar o recurso) (Bertino et al, 2004). Na camada de recursos, destacam-se os problemas para a definição de novos protocolos que interajam com a camada de fábrica para obter informações dos recursos (incluindo sua configuração,

carga de trabalho e política) (Raman et al, 2003) e consigam gerenciá-los (incluindo aplicação da política, contabilização e pagamento) (Cao et al, 2002). Na camada coletiva destacam-se os problemas que implementam soluções para uma coleção de recursos, tais como serviços de diretório, serviços de co-alocação, escalonamento, seleção, monitoração e réplica de dados (Castellano et al, 2004). Na camada de aplicação destacam-se os problemas de definição de padrões e ferramentas para o desenvolvimento de aplicações distribuídas e os problemas de interface facilitadora de uso das grades computacionais pelos usuários (García et al, 2005).

## 4. Iniciativas e projetos de grades no exterior e no país

Existem atualmente muitos projetos de pesquisa, desenvolvimento de plataformas de suporte e fóruns que tratam dos problemas da computação

em grade. Apresentamos a seguir alguns exemplos de fóruns abertos sobre grades computacionais e uma relação de middlewares mais popula-

res, buscando dar uma visão sobre as atividades da pesquisa na área. Observamos que existem duas iniciativas nacionais, descritas a seguir.



## Fóruns sobre grades computacionais

**Global Grid Forum (GGF):** é formado por uma comunidade de desenvolvedores, vendedores e usuários para definir padrões globais para a comunidade de grade computacional. O GGF engloba cerca de 400 organizações atuantes em aproximadamente 50 países. O sítio web do GGF é <http://www.ggf.org>.

**Organization for the Advancement of Structured Information Standards (Oasis):** é um consórcio sem fins lucrativos para o desenvolvimento, convergência e adoção de padrões e-business. O Oasis tem representações de mais

de 600 organizações em aproximadamente 100 países. O sítio web do Oasis é <http://www.oasis-open.org>.

**Enterprise Grid Alliance (EGA):** é uma organização aberta, sem fins lucrativos, formada para desenvolver soluções de grades computacionais, acelerando o desenvolvimento da computação em grade nas empresas. O EGA está definindo requisitos para o desenvolvimento de aplicações comerciais nos ambientes de grades computacionais. O sítio web do EGA é <http://www.gridalliance.org>.

## Middlewares para grades computacionais

**Globus:** a aliança Globus é uma colaboração internacional que conduz pesquisa e desenvolvimento para criar tecnologias fundamentais de grades computacionais. O Globus é um software de código aberto usado para construir sistemas e aplicações de grade computacional. O sítio web do Globus é <http://www.globus.org>.

**Alchemi:** é um arcabouço para grades computacionais que permite agregar facilmente o poder computacional de máquinas conectadas à Internet e a intranets em um super-computador virtual e desenvolver aplicações para executar nas grades. O sítio web do Alchemi é <http://www.alchemi.net/>.

**Legion:** é um meta-sistema de software orientado a objetos, projetado para um sistema de milhões de servidores e trilhões de objetos conectados com circuitos de comunicação de alta velocidade. O Legion funciona como um middleware que inclui diferentes arquiteturas, sistemas operacionais e localizações físicas. Paraleliza problemas complexos e roda-os mais eficientemente, superando problemas de conflito de plataformas, linguagens e falhas de hardware. O Legion escalona e distribui processos em servidores apropriados e disponíveis e retorna resultados, dando a ilusão de que o trabalho está sendo feito em uma única máquina virtual. O sítio web do Legion é <http://legion.virginia.edu/>.

**NorduGrid:** o middleware NorduGrid, também Advanced Resource Connector – ARC, é uma solução de código aberto que permite a construção de grades computacionais de qualidade. O ARC implementa os serviços fundamentais de grades computacionais, tais como serviço de informação, descoberta de serviços, monitoração, submissão e gerenciamento de jobs, brokering e gerenciamen-

to de recursos e dados. O sítio web do NorduGrid é <http://www.nordugrid.org>.

**Uniform Interface to Computing Resources (Unicore):** é um sistema de grades computacionais que inclui software, cliente e servidor. O Unicore faz a distribuição da computação e de recursos de dados disponíveis de forma segura na Internet e em intranets. Os sítios web do Unicore são <http://unicore.sourceforge.net/> e <http://www.kfa-juelich.de/unicore/>.

**InteGrade:** é projeto nacional, consistindo de um middleware para grades computacionais que permite usar o poder de computação ocioso das estações de trabalho, sendo estruturado pelo agrupamento de clusters. O Projeto InteGrade é uma iniciativa de várias universidades com o objetivo de construir um novo middleware de grade computacional orientado a objetos. O InteGrade provê suporte para aplicações paralelas, segurança e ambiente de desenvolvimento integrado. O sítio web do InteGrade é <http://integrate.incubadora.fapesp.br/>.

**OurGrid:** também projeto nacional, consiste de um middleware para grades computacionais que está em funcionamento desde dezembro de 2004. O poder computacional é fornecido por recursos ociosos de todos os participantes e é compartilhado de forma que aqueles que contribuem mais obtêm mais poder computacional, quando dele necessitam. Atualmente a plataforma executa aplicações que não se comunicam durante a execução, como simuladores, mineração e busca de dados. O testbed do OurGrid conta atualmente com mais de 300 máquinas em cerca de 20 diferentes locais. O sítio web do OurGrid é <http://www.ourgrid.org/>.



## 5. Conclusão

A tecnologia de grades computacionais é caracterizada por uma infra-estrutura que propicia o uso colaborativo de recursos computacionais pertencentes a uma organização virtual composta de diferentes entidades institucionais. Os padrões relacionados à tecnologia de grade são orientados por fóruns específicos, tais como o GGF, o Oasis e o EGA. Um grande conjunto de pesquisadores desenvolve avanços na tecnologia e o mercado tem consolidado middlewares para grades

computacionais, tais como o Globus e o Unicore. No Brasil, destacam-se os middlewares OurGrid e InteGrade.

Os principais grupos de aplicações que fazem uso da tecnologia de grades são demandadores de alto poder computacional e de integração de resultados gerados, tais como os grupos de pesquisa do campo da biotecnologia, da física e da meteorologia. Pelo compartilhamento de processamento e armazenamento, a tecnologia de grades computacionais promete mudar a forma de como

abordamos problemas computacionais complexos.

Entre os desafios principais de pesquisa em grade computacional destacam-se aqueles relacionados ao compartilhamento de recursos entre organizações diferentes, a definição de protocolos de comunicação específicos para grades computacionais, a definição de uma única autenticação do usuário no ambiente e a implementação de serviços coletivos para co-alocação de recursos e o escalonamento de jobs.

## Referências

- BERTINO, E.; MAZZOLENI, P.; CRISPO, B.; SIVASUBRAMANIAN, S.; FERRARI, E. "Towards Supporting Fine-Grained Access Control for Grid Resources". In: *Proceedings of 10th IEEE International Workshop on Future Trends of Distributed Computing Systems (FTDCS'04)*. Suzhou, China, 2004.
- CAO, J.; JARVIS, S.; SAINI, S.; KERBYSON, D.; NUDD, G. *Arms: An Agent-based Resource Management System for Grid Computing. Scientific Programming, Special issue on Grid Computing*. IOS Press. 2002, 10(2): 135-148.
- CASTELLANO, M.; COVIELLO, T.; PISCITELLI, G. "An Intelligent Resource Selection System Based on Neural Network for Optimal Application Performance in a Grid Environment in Proceedings of Computing". In: *High Energy and Nuclear Physics (CHEP)*. Interlaken, Switzerland, 2004.
- COULOURIS, G.; DOLLIMORE, J.; KINDBERG, T. *Distributed Systems – Concepts and Design*. Addison Wesley. 4<sup>th</sup> edition, 2005.
- CZAJKOWSKI, K.; FOSTER, I.; KESSELMAN, C.; SANDER, V.; TUECKE, S. "SNAP: A Protocol for negotiation of Service Level Agreements and Coordinated Resource Management". In: *Proceedings of Workshop on Job Scheduling Strategies for Parallel Processing (JSSPP'02)*. Edinburgh, Scotland, 2002.
- FOSTER, I.; KESSELMAN, C. *The Grid2: Blueprint for a New Computing Infrastructure*. Morgan Kaufmann Publishers, 2004.
- FOSTER, I. *What is the Grid? A Three Point Checklist*. GridToday, July 20, 2002.
- FOSTER, I.; KESSELMAN, C.; TUECKE, S. "The anatomy of the grid: Enabling scalable virtual organizations". In: *International Journal of Supercomputer Applications* 15, 2001.
- FOSTER, I.; KESSELMAN, C.; NICK, J.; TUECKE, S. "The physiology of the grid: An Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration. Open Grid Service Infrastructure WG". Global Grid Forum, 2002.
- FOSTER, I. "The Grid: Computing without bounds. Scientific American", p.79-85. April 2003.
- GARCÍA, J.; MÉNDEZ, P.; VALVERDE, J. "GROCK: High-Throughput Docking using LCG Grid Tools". In: *Proceedings of The 6th IEEE/ACM International Workshop on Grid Computing (Grid 2005)*. Seattle, Washington, USA, 2005.
- GLOBAL GRID FORUM. <http://www.gridforum.org/>. Acesso em janeiro/2005.
- GLOBUS. <http://www.globus.org/>. Acesso em janeiro/2005.
- JOHNSTON, W.; GANNON, D.; NITBERG, B. "Grids as Production Computing Environments: The Engineering Aspects of NASA's Information Power Grid". In: *Proceedings of the Eighth IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing (HPDC)*. Redondo Beach, California, USA, 1999.
- JOSEPH, J.; ERNEST, M.; FELLEINSTEIN, C. "Evolution of grid computing architecture and grid adoption models". In: *IBM Systems Journal*, vol. 43, n. 4, 2004.
- NISHANDAR, A. "Grid-fabric interface for job management". In: *SAM Grid, a distributed data handling and job management system for high energy physics experiments*. Master's thesis. The University of Texas at Arlington, 2004.
- RAMAN, R.; LIVNY, M.; SOLOMON, M. "Policy Driven Heterogeneous Resource Co-Allocation with Gangmatching". In: *Proceedings of the 12th IEEE International Symposium on High Performance Distributed Computing*. Seattle, USA, 2003.
- ROMBERT, M. "The Unicore Grid Infrastructure. Scientific programming", 10 (2002), 2, p.149. In: *Special Issue on Grid Computing*, 2000.
- STIX, G. (2001). "The Triumph of the Light". In: *American Scientific*. Jan. 2001, 284(1): 80-86.



Divulgação

## Rede Saci – tecendo cidadania

### Sergio Muniz Oliva Filho

Professor associado do Departamento de Matemática Aplicada do Instituto de Matemática e Estatística da USP. Pesquisador com PhD pelo Georgia Institute of Technology, em Atlanta, EUA. Foi titular da Coordenadoria de Cooperação Universitária da USP por seis anos, onde coordenou projetos de extensão universitária na área de inclusão da pessoa portadora de necessidades especiais, projetos de atenção a crianças em situação de risco, de meio ambiente, setor de patentes e inovação tecnológica, projeto de incubadora de empresas e cooperativas da USP. É membro ativo de conselhos consultivos e científicos, como o Conselho da Uniemp, a Associação de Amigos da Estação Especial da Lapa, Estação Ciência. É consultor ad-hoc da Fapesp e CNPq, sendo avaliador credenciado do MEC.



Divulgação

### Ana Maria Estela Caetano Barbosa

Educadora. Coordenadora executiva da Rede Saci e da Comissão Permanente para Assuntos Relativos às Pessoas Portadoras de Deficiência Vinculadas à Universidade de São Paulo – Programa USP Legal. Coordenou a elaboração do Manual de Acessibilidade Web – conjunto de recomendações aos desenvolvedores de produtos web do Estado de São Paulo. Coordenadora técnica do Projeto Telecentro para tod@s – portal que capacita monitores no atendimento a usuários com deficiência através da Internet. Coordenadora do projeto Agenda Deficiência, parceria com a Fundação Banco do Brasil.

## RESUMO

O artigo expõe a concepção de organização em rede que norteou a criação da Rede Saci, uma rede eletrônica para difusão de informações sobre deficiência em âmbito nacional. Seus usuários são pessoas com todos os tipos de deficiência (intelectual, física, visual, auditiva e múltipla), familiares, profissionais especializados, membros do poder público, formadores de opinião, além de centros de ensino e pesquisa. Seus focos temáticos prioritários são educação e trabalho. Os produtos e serviços da Rede Saci são gratuitos. Sua atuação se dá no site [www.saci.org.br](http://www.saci.org.br) e nos CICs, Centros de Informação e Convivência, locais com computadores, softwares adaptados e monitores especializados em ministrar cursos de informática para pessoas com deficiência.



Várias são as imagens que nos vêm à cabeça, quando pensamos na palavra rede. Entre tantas, e de diferentes significados e naturezas, estão a rede de pescar, a rede de telecomunicações, rede ferroviária, artérias e veias do corpo humano, a teia de aranha. Esta, talvez a mais significativa e que, certamente, tem ilustrado de forma eficaz o projeto Saci e muitos outros que utilizam a rede como sistema de funcionamento.

Redes sempre existiram. São inerentes à natureza do ser humano.

## Tipos de redes

As redes podem apresentar uma multiplicidade de formas, muitas vezes híbridas, a partir de determinados tipos que se desdobram e modificam em graus diferenciados de multiplicação e especialização. Inicialmente, identificam-se três categorias de redes no terceiro setor<sup>2</sup>:

### Redes temáticas

São aquelas que se organizam em torno de um tema, segmento ou área de atuação das entidades e in-

Fazemos parte de redes e muito cedo começamos a tecer a nossa própria, à medida que ampliamos nossas relações e experiências sociais. Podemos reconhecer exemplos de articulação solidária ou organização em rede nas favelas, em comunidades virtuais como o Orkut, e instituições do terceiro setor.

Na prática, redes são comunidades presencialmente ou virtualmente constituídas, em torno de um objetivo comum.

Podemos então definir rede como sistemas organizacionais capazes de

divíduos participantes. A temática abordada é o fundamento desse tipo de rede, seja ela genérica (ex.: meio ambiente, infância, deficiência) ou específica (ex.: reciclagem, desnutrição infantil).

### Redes regionais

As redes regionais têm em uma determinada região ou sub-região o ponto comum de aglutinação dos parceiros: um estado, um conjunto de municípios, um

reunir indivíduos e instituições, de forma democrática e participativa, em torno de objetivos e/ou temáticas comuns.

Estruturas flexíveis e cadenciadas, as redes se estabelecem por relações horizontais, interconexas e em dinâmicas que supõem o trabalho colaborativo e participativo. As redes se sustentam pela vontade e afinidade de seus integrantes, caracterizando-se como um significativo recurso organizacional, tanto para as relações pessoais quanto para a estruturação social<sup>1</sup>.

bioma, uma cidade, um conjunto de bairros, etc.

### Redes organizacionais

São, em geral, aquelas vinculadas a uma entidade supra-institucional – isto é, que congrega instituições autônomas filiadas (federações, confederações, associações de entidades, fóruns, etc.) – ou a organizações complexas, compostas, por exemplo, de várias unidades autônomas e/ou dispersas territorialmente.

## Os princípios da rede

Para podermos identificar uma rede é necessário que algumas características inerentes a esse sistema ou tipo de organização estejam presentes<sup>3</sup>:

**Autonomia:** cada integrante mantém-se independente em relação à rede. Não há relação de subordinação, mas de compromisso.

**Valores e objetivos compartilhados:** um mesmo conjunto de valores e objetivos estabelecidos é o que une seus diferentes e independentes membros.

**Vontade:** é o alicerce da rede. A permanência ou entrada dos membros é espontânea e o desejo, comum.

**Conectividade:** a rede é a costura dinâmica de múltiplos pontos, ou nós. É essa ligação que a mantém como rede.

**Participação:** é a cooperação entre os membros de uma rede que a faz operante e significativa.

**Multiliderança:** não há hierarquia nem chefe. A liderança é múltipla

1 O que são redes? <http://www.rits.org.br/>

2 O que são redes? <http://www.rits.org.br/>

3 Fundamentos e paradigmas das redes – [http://www.rits.org.br/redes\\_teste/rd\\_conceitos.cfm](http://www.rits.org.br/redes_teste/rd_conceitos.cfm)



e vem de várias fontes. A decisão é compartilhada.

Descentralização: a rede não tem centro. Cada nó ou ponto é um centro em potencial.

Informação: circula livremente, emitida de pontos diversos e enca-

minhada de forma não linear a tantos outros pontos, que também são emissores de informação.

Múltiplos níveis: a rede pode se desdobrar em vários níveis, criando sub-redes capazes de operar independente da rede original, mas a ela vinculada.

Os princípios de uma rede, como vemos, são simples: ausência de hierarquia; liberdade para entrar, sair e participar da rede; troca constante de informações; espontaneidade; confiança e cooperação entre os participantes.

## *A tecnologia da informação como aliada poderosa das redes*

Segundo Castells (1999), a tecnologia das redes de informação teve um grande progresso no início dos anos 90, devido à convergência de quatro tendências: digitalização da rede de telecomunicações; desenvolvimento da transmissão em banda larga; uma grande melhoria no desempenho de computadores conectados pela rede; e avanços tecnológicos em microeletrônica e software. A convergência entre as exigências organizacionais e a transformação tecnológica estabeleceu a integração em redes como a forma dominante de concorrência nos setores mais avançados da economia, com tendência de capilarizar para todos os tipos de organizações<sup>4</sup>.

A expansão das tecnologias de informação e comunicação (TICs)<sup>5</sup> se evidencia também fora do ambiente acadêmico. A Internet fica acessível à população em geral, tornando-se um local não só de circulação ágil de informação, mas também onde as pessoas se “encontram”. Contudo, inaugura-se com ela um novo conceito de exclusão: o de infoexclusão ou de exclusão digital – em que todos aqueles que não têm acesso ao mundo virtual se tornam infoexcluídos, com graves repercussões em suas oportunidades de educação, de profissionalização, de cultura e de lazer.

Passa a ser infoexcluída em potencial toda a população marginali-

zada desse processo, quer seja por limitações socioeconômicas ou culturais, quer seja por questões relativas à deficiência<sup>6</sup>.

Com o objetivo de reduzir essas limitações, algumas iniciativas começam a despontar. Essas iniciativas, que se vinculam ao conceito da universalização dos serviços de informação e comunicação, passam a buscar soluções para inclusão das populações com baixo poder aquisitivo e das pessoas com deficiência, entre outros segmentos, nas redes digitais. Como exemplo de iniciativa, podemos citar a criação do Sicode<sup>7</sup>, em 1993, e, em 2000, pelo governo federal, do programa Sociedade da Informação<sup>8</sup>.

4 Cf. o artigo “O reflexo da sociedade em rede nas organizações: a tecnologia da informação, a flexibilização e a descentralização concentradora (de poder e riqueza)”, de Volnei Krause Kohls, doutorando em Administração – PPGA/UFRGS; mestre em Desenvolvimento Agrícola – CPDA/UFRRJ; professor da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL.

5 Todas as tecnologias utilizadas na captação, transformação e disseminação de dados, informações e conhecimentos voltados para a tomadas de decisões pelos dirigentes de organizações públicas e/ou privadas. O termo é bastante amplo. Um livro pode ser uma tecnologia de armazenagem e transporte de informações. Obviamente, nosso foco aqui são as tecnologias dependentes de redes de dispositivos microprocessados.

6 Cf. o artigo “Inclusão digital e deficiência: a experiência da Rede Saci – Solidariedade, Apoio, Comunicação e Informação, de Maria Cristina de Lourdes Guarnieri, socióloga, coordenadora do Programa de Cooperação Universidade–Comunidade/Cecae/USP. Marta Esteves de Almeida Gil, socióloga, gerente executiva da Rede Saci.

7 O Sicode, sistema de informações da Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (Corde), foi criado em 1993 com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e da Agência Brasileira de Cooperação. O sistema funciona como um disseminador de informações sobre políticas e ações relativas à inclusão de pessoas com deficiência.

8 No ano 2000 o governo brasileiro lançou as bases para a criação de uma sociedade digital, ao criar um Grupo de Trabalho Interministerial com a finalidade de examinar e propor políticas, diretrizes e normas relacionadas com as novas formas eletrônicas de interação, a partir do Decreto Presidencial de 3 de abril de 2000. As ações desse Grupo de Trabalho em Tecnologia da Informação, formalizado pela Portaria da Casa Civil nº 23, de 12 de maio de 2000, coadunaram-se com as metas do programa Sociedade da Informação, coordenado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia.



## Um pouco da história da rede Saci

Em 1990, a Rede de Informações Integradas sobre Deficiências (Reintegra), uma iniciativa da Universidade de São Paulo/Cecae – Coordenadoria Executiva de Cooperação Universitária e de Atividades Especiais e da organização não-governamental Amankay Instituto de Estudos e Pesquisas, dava os primeiros passos na troca de informações sobre a questão da deficiência. Desde seu início, a Reintegra atendeu aproximadamente 30 mil usuários, diretos e indiretos, em 21 estados do Brasil. Na época, os meios de comunicação utilizados eram o correio, fax, telefone e atendimentos presenciais. Todas as informações coletadas contribuíam para a criação de bases de dados e de um acervo bibliográfico de acordo com as necessidades dos usuários da rede.

Paralelamente, em 1992, a RNP – Rede Nacional de Pesquisa, projeto especial do Ministério da Ciência e Tecnologia, iniciava esforços para ampliar o acesso à Internet para outros setores da sociedade, além da comunidade acadêmica. Como resultado dessa iniciativa, em 1994 nasceu a Rende – Rede Nacional de Comunicação entre Portadores de Deficiência, em parceria com a Universidade de São Paulo/Cecae e com o apoio fundamental de Vitae, contando ainda com a colaboração do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (NCE-UFRJ). Tratava-se de um projeto ousado. Com a Rende, as pessoas com deficiência visual tiveram serviços de correio, jornal e mural eletrônicos. Com nós locais em São Paulo, Campinas e Santo André, a Rende atendeu aproximadamente 150 usuários cadastrados em 11 estados do país.

Nessa mesma época (entre 1993 e 1994), o NCE-UFRJ desenvolveu o Dosvox, um sistema de síntese de voz, formado por 60 programas, que viabiliza a operação do computador por deficientes visuais.

Em 1997, surgiu um novo projeto desenvolvido pela RNP e o NCE-UFRJ: o InterVox – iniciativa pioneira que permitiu acesso amplo à Internet aos deficientes visuais de todo o Brasil, por meio de serviço Rempac, dedicado, conectado ao computador da RNP, que contou com centros de apoio no Rio de Janeiro, São Paulo, Brasília (DF), Recife e Porto Alegre. O InterVox oferecia, como serviços de aplicação, acesso a jornais, correio eletrônico, FTP e www em forma de texto. Atendeu aproximadamente 500 pessoas com deficiência visual.

Na medida em que os computadores tornavam-se mais acessíveis à população e a Internet começava a ganhar espaço no Brasil, criavam-se as condições necessárias para o surgimento de um novo projeto que, integrado a essas iniciativas pioneiras, uniria informação e tecnologia a serviço das pessoas com deficiência.

É nesse cenário que surge, em 1999, a rede Saci – Solidariedade, Apoio, Comunicação e Informação – [www.saci.org.br](http://www.saci.org.br) – com a missão de incentivar a atuação e a inclusão social e digital da pessoa com deficiência, por meio do estímulo à criação de condições de acessibilidade, do compartilhamento de informações sobre deficiência e da disponibilização de ferramentas em meio digital, e que toma emprestado o nome do famoso personagem do folclore brasileiro, por admirar suas qualidades: mesmo tendo deficiência física, leva uma vida agitada e com bom humor.

A rede que nascia também resolveu pegar carona no meio de transporte utilizado pelo levado Saci Pererê e, como ele, que viaja num redemoinho, alterando a paisagem de onde passa, a Saci viaja por uma rede, a Internet, e, com isso, pretende ajudar a mudar o cenário da deficiência de nosso país. Além disso, esse projeto reuniu novamente antigos colaboradores: a USP/Cecae, o NCE-UFRJ, a RNP e o Amankay e contou, nos três primeiros anos, com o apoio institucional de Vitae e da Fundação Telefônica.

A rede, que atua como facilitadora da comunicação e da difusão de informações e conhecimentos sobre a temática da deficiência, estimulando a inclusão social e digital e o exercício da cidadania da pessoa com deficiência, tem como público-alvo preferencial a pessoa com deficiência, abrangendo a deficiência intelectual, visual, auditiva, física e múltipla. No entanto, como seu conteúdo informacional disponibilizado refere-se à questão da deficiência, ela passa a envolver em sua malha diversos segmentos interessados nessa temática: familiares, profissionais atuantes na área, formuladores de políticas públicas, empresários, pesquisadores e outros.

Algumas características da rede são marcantes e inovadoras quando de seu surgimento:

- Atua, principalmente, no ambiente virtual.
- As informações são sobre todos os tipos de deficiência.
- Oferta de produtos e serviços gratuitos.
- Interatividade.
- Acessibilidade digital.
- Atendimento a demandas pessoais.



- Utilização de diversos meios de comunicação.
- Conecta pessoas e entidades.

Hoje, a rede conta com mais de 10 mil participantes cadastrados, sendo mais da metade de pessoas com deficiência e espalhadas por todo o território nacional, América Latina, Portugal, Espanha e alguns países da África. Ela se realiza em dois espaços: virtualmente na Internet e presencialmente nos CICs – Centros de Informação e Convivência –, locais equipados com computadores e monitores especializados, onde a pessoa com deficiência aprende a usar a ferramenta adaptada, a utilizar a informática e a navegar na Internet.

São cinco CICs em funcionamento: na cidade de São Paulo (na Divisão de Medicina de Reabilitação

do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP e no Cadevi – Centro de Apoio ao Deficiente Visual) e na cidade de Ribeirão Preto (no Fundo Social de Solidariedade da Prefeitura e na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP). E ainda em Uberlândia (MG), junto ao Instituto Integrar.

A rede Saci, como incentivadora da criação de condições de acessibilidade, do compartilhamento de informações sobre deficiência e da disponibilização de ferramentas em meio digital, atua na interseção das seguintes áreas temáticas:

- Conteúdo.
- Ferramentas computacionais e tecnologia assistiva.
- Acessibilidade digital.

Disponibiliza, também, algumas ferramentas de comunicação

que possibilitam a interação entre pessoas com e sem deficiência, já que foram construídas sobre critérios de acessibilidade digital que as tornaram totalmente inclusivas, independentemente de quem as utiliza e do browser escolhido. São elas:

- Bate-Papo Saci.
- Fórum de Discussão.
- Listas de Discussão.
- Webmail.

Conclui-se, então, que o desenvolvimento de tecnologias assistivas nas áreas de informação e comunicação são formas absolutamente eficazes de se reduzir e até neutralizar as barreiras de interação, já que elas contribuem para o processo de inclusão social da pessoa com deficiência, facilitando sua aprendizagem e combatendo preconceitos.

## Alguns espaços ocupados pela rede Saci

A rede Saci buscou ocupar espaços no campo da informação e da comunicação sobre a temática da deficiência, no Brasil, partindo das seguintes constatações:

- ausência de centros de documentação temáticos, responsáveis por um processo estruturado e articulado de captação, sistematização e circulação de informações sobre a problemática da deficiência;

- dispersão da escassa produção intelectual existente no Brasil sobre essa questão;
- falta de articulação entre acervos e serviços prestados pelas bibliotecas e centros de documentação existentes, que acabam sendo subutilizados. O investimento feito reverte apenas em favor de um grupo restrito de usuários.

É importante ressaltar que, nesse

trajeto de oito anos, a rede Saci vem sendo moldada e transformada pelas pessoas e entidades que dela participam: não se trata apenas de tornar disponíveis os meios de acesso e de capacitar os indivíduos para serem usuários dos serviços da Internet. Trata-se, sim, de permitir que as pessoas atuem como *provedoras ativas* dos conteúdos que circulam na rede, com responsabilidade e senso de cidadania.

## Uma rede em ação

Geração e divulgação de notícias atualizadas e confiáveis – a rede é alimentada diariamente com a colaboração dos usuários, que enviam notícias, artigos, comentários, denúncias. Com isso, notícias de diferentes localidades são divulgadas e ganham destaque. É possível, com

essa rede de colaboração, ter um painel de eventos bastante variado.

Comentário Saci (editorial)

– transmite a opinião da rede Saci ou de colaboradores sobre fatos divulgados no site.

Canais de comunicação com o usuário.

Formação de opinião.

Formação de uma comunidade virtual, que funciona em rede.

Interação com formuladores de políticas públicas e tomadores de decisão.



**Provedores ativos** de conteúdo, com responsabilidade e senso de cidadania, alimentando seções diversas, que vão sendo criadas a partir das necessidades da comunidade:

- Depoimento.
- Denúncia.
- Opinião.
- Listas de discussão.
- Bate-papo.
- Envio de notícias.

- Repórter Saci Voluntário.
- “Pilotos de prova” do site.

A rede é movimento...

- Reflete o momento.
- Reflete os temas que estão no foco.
- Reflete as necessidades do usuário:
- emprego > currículos > vagas;
- educação > inclusão > produção de conhecimento;

- acessibilidade digital > tecnologias.

A rede Saci é como a teia de aranha: modelo orgânico, vivo, flexível, em constante crescimento e mutação, que funciona em mão dupla e que constrói sua identidade traçando um caminho e mantendo a tensão entre os pólos da liberdade e da possibilidade, do respeito à individualidade e da preservação dos valores comuns, uma rede exemplar.

## Os problemas de reconhecimento e institucionalização

Como toda rede aberta, a rede Saci padece da dificuldade de reconhecimento institucional e, conseqüentemente, está sempre em risco de desaparecer por falta de apoio. Como apontado, no caso da Rede Saci, esse risco aumenta por ter sido originalmente desenhada para que sua gestão fosse construída a partir de um consórcio de instituições, sendo a Amankay a única que tinha a pessoa portadora de deficiência como tema principal de sua missão.

Com isso, a rede Saci passa hoje por sérias dificuldades para se estabelecer permanentemente, pois aos poucos perdeu esse caráter de independência, tornando-se mais e mais dependente de um dos parceiros, mais precisamente da Universidade de São Paulo. A Universidade ainda colocou a rede como prioritária até a gestão passada, porém, nesse momento, parece que a rede deixou de ser prioridade e, conseqüentemente, está de lado, sem o devido apoio e reconhecimento, podendo desaparecer por inanição.

A figura da teia se enquadra como nunca nesse contexto, já que se não for cuidada e mantida com carinho e afincos, seus habitantes podem morrer por inanição. Esperamos que esse quadro se reverta e a rede Saci volte ao seu esplendor máximo, tendo novamente a oportunidade de crescer e atender seu público. Se depender das pessoas envolvidas na rede Saci hoje, essa será mais uma luta entre tantas outras que já batalhamos; e, como nas outras, sua dedicação e afeto vencerão a indiferença institucional.





Divulgação

## Weblabs sobre redes de alto desempenho

### Eliane Gomes Guimarães

Pesquisadora da Divisão de Robótica e Visão Computacional do Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA), graduada em Ciência da Computação pela Unicamp, mestre e doutora em Engenharia Elétrica na área de Engenharia de Computação, também pela Unicamp. Suas áreas de interesse são weblabs, sistemas distribuídos e telerrobótica.

Divulgação



### Eleri Cardozo

Professor da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação pela Unicamp, graduado em Engenharia Elétrica pela Poli/USP, mestre em Engenharia Eletrônica pelo ITA e PhD em Engenharia Elétrica pela Carnegie Mellon University. Suas áreas de interesse são redes de computadores, sistemas distribuídos e weblabs.

## RESUMO

As redes e a computação de alto desempenho vêm propiciando uma revolução na ciência e na tecnologia. Os limites impostos por laboratórios, instituições e nações são rompidos pela possibilidade de compartilhamento em tempo real de grandes volumes de informação, equipamentos científicos sofisticados e vastos recursos computacionais. O emprego massivo de tecnologias de computação e comunicação no ensino e na pesquisa é uma tendência comumente referida como e-Science. Laboratórios de acesso remoto, ou weblabs, são infra-estruturas importantes no contexto de e-Science, por possibilitarem experimentação a distância. Este artigo descreve um weblab no domínio da robótica móvel que opera sobre uma rede de alto desempenho, a rede RNP/Giga.

**Palavras-chave:** e-Science, weblabs, redes de alto desempenho.

## 1. Introdução

As redes e a computação de alto desempenho vêm propiciando uma revolução em diversos setores da ciência e da tecnologia. Essa revolução, comumente referida como e-Science,

vem alterando os métodos utilizados tanto na pesquisa quanto no ensino. e-Science possibilita uma interação e colaboração mais rica entre pesquisadores por meio do acesso e

compartilhamento em tempo real de um grande número de recursos heterogêneos e geograficamente distribuídos, tais como telescópios, redes de sensores e equipamentos robóticos.



Os laboratórios de acesso remoto, ou weblabs, suportam a realização de atividades experimentais a distância, ou seja, sem a necessidade da presença física do pesquisador no laboratório. A presença física é substituída pela telepresença viabilizada por um rico ambiente interativo capaz de propiciar a “imersão” do pesquisador no laboratório. Por exemplo, um weblab no domínio da robótica móvel disponibiliza robôs para a realização de experimentos remotos como programar o robô para mapear (identificar obstáculos) o ambiente ou navegar o robô autonomamente em um ambiente não mapeado. A teleimersão é propiciada por câmeras e microfones panorâmicos que permitem ao usuário acompanhar a movimentação

do robô, bem como interfaces para programar o robô e monitorar sua operação (por exemplo, visualizar dados de telemetria, como sinais de sonares, carga de bateria, imagens de câmera de bordo e alarmes). Weblabs geram um grande volume de informação que deve ser transferido entre o weblab, o computador do usuário e, eventualmente, outras localidades que disponibilizam recursos de processamento de alto desempenho, a exemplo de grades computacionais. Em função dos grandes volumes de informação gerados por weblabs, redes e computação de alto desempenho são necessárias a essas aplicações.

O Centro de Pesquisas Renato Archer (CenPRA) e a Faculdade de

Engenharia Elétrica e de Computação (Feecc) da Unicamp vêm desenvolvendo, no âmbito do Projeto REAL (Remotely Accessible Laboratories), infra-estruturas para a construção de weblabs desde 1996. Ao longo desses anos, diversas tecnologias foram empregadas para a construção de weblabs, tais como objetos distribuídos<sup>1</sup>, componentes de software<sup>2</sup> e, mais recentemente, arquiteturas orientadas a serviço<sup>3,4</sup>. Este artigo apresenta, na seqüência, uma infra-estrutura para a construção de weblabs e a utilização dessa infra-estrutura em um domínio específico. GigaBOT é um weblab no domínio da robótica móvel que opera sobre uma rede de alto desempenho, a rede Giga da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP)<sup>5</sup>.

## 2. Construção de weblabs

Um modelo suficientemente geral e independente de domínio para weblabs é apresentado na Figura 1. Os elementos que compõem um weblab, bem como as relações entre esses elementos, são apresentados segundo a notação UML (Unified Modeling Language)<sup>6</sup>. Um *participante* pode se constituir de um *usuário* individual, um *grupo* de usuários, ou, recursivamente, de participantes. Um weblab oferece *experimentos* e a relação de um weblab para com si próprio indi-

ca que weblabs podem ser federados para aumentar a gama de experimentos oferecidos e/ou para beneficiar um número maior de usuários.

Experimentos são atividades executadas a distância que utilizam *serviços* como elementos de construção. Serviços disponibilizam tanto funcionalidades específicas como manipulação de robôs e câmeras, quanto funcionalidades de propósito geral como controle de acesso e comunicação interpessoal. Serviços manipulam

*recursos*, tanto físicos quanto lógicos (por exemplo, software de simulação, de visualização, etc.).

Cada participante possui um conjunto de *credenciais* para utilizar um weblab. Credenciais comumente estabelecem, além da identidade do usuário, um conjunto de papéis e permissões. São exemplos de papéis: pesquisador, aluno e administrador. Permissões definem atribuições, usualmente associadas a papéis, tais como permissão para cadastrar

1. GUIMARÃES, E. G.; MAFFEIS, A. T.; PEREIRA, J. L.; RUSSO, B. G.; CARDOZO, E.; BERGERMAN, M.; MAGALHÃES, M. F. REAL. “A virtual laboratory for mobile robot experiments. In: *IEEE Transactions on Education*, vol. 46, nº 1, fev. 2003.
2. GUIMARÃES, E. G.; MAFFEIS, A. T.; PINTO, R. P.; MIGLINSKI, C. A.; CARDOZO, E.; BERGERMAN, M.; MAGALHÃES, M. F. “A virtual laboratory built from software components”. In: *Proceedings of the IEEE*, vol. 91, nº 3, mar. 2003.
3. COELHO, P. R. S. L.; SASSI, R. F.; CARDOZO, E.; GUIMARÃES, E. G.; FAINA, L. F.; PINTO, R. P.; LIMA, A. Z. “A weblab for mobile robotic education”. In: *IEEE International Conference on Robotics and Education (ICRA)*. Roma, Itália, abr. 2007.
4. COELHO, P. R. S. L.; SASSI, R. F.; CARDOZO, E.; GUIMARÃES, E. G.; FAINA, L. F.; LIMA, A. Z. “Arquitetura e requisitos de rede para weblabs.” In: *Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC)*. Belém, maio 2007.
5. RNP. Disponível em: <http://www.rnp.br/newsgen/0211/giga.html>.
6. PILONE, Dan. UML 2.0 in a Nutshell. O’Reilly, 2005.



usuários, para disponibilizar e executar experimentos. A interação do participante com o weblab é regida por uma ou mais *sessões*. Uma sessão armazena o estado da interação do participante com o weblab. Serviços interativos como weblabs necessitam de pelo menos três classes de sessões:

1. Sessão de Acesso: gerencia o acesso do participante ao weblab de acordo com suas credenciais e, dependendo do experimento, reserva prévia de horário.
2. Sessão de Interação: gerencia o uso dos recursos oferecidos pelo weblab para a execução

3. Sessão de Comunicação: gerencia o uso de recursos que suportam a telepresença do participante no weblab, como câmeras, microfones e sistemas de comunicação interpessoal.

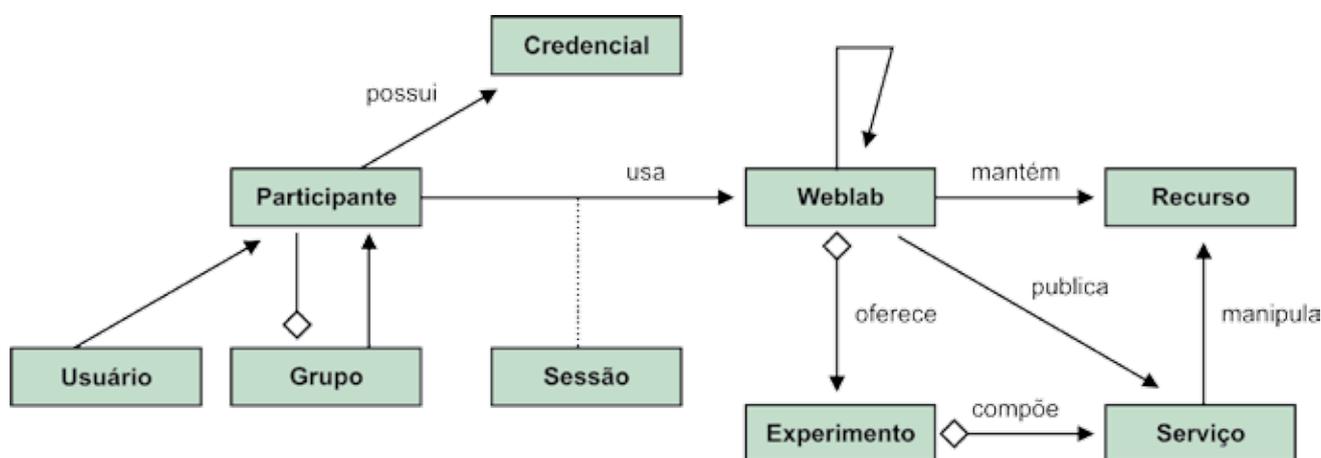


Figura 1 – Modelo conceitual para weblabs

Uma arquitetura orientada a serviço<sup>7</sup> é candidata natural para implementar esse modelo conceitual para weblabs. Essa arquitetura utiliza serviços web classificados em três categorias: serviços de acesso, de interação e de comunicação. Esses serviços suportam o estabelecimento das três sessões descritas acima. Em weblabs construídos segundo uma arquitetura orientada a serviço, experimentos são construídos a partir da composição dos serviços oferecidos. Novos serviços podem ser adicionados sem qualquer interferência naqueles já disponíveis. Mais importante, a composição pode fazer uso de serviços oferecidos por outros weblabs em um ambiente federado

de organizações virtuais.

Serviços de acesso são responsáveis pelo gerenciamento de usuários, grupos, credenciais, recursos, experimentos e do próprio weblab. O controle de acesso, a autenticação de usuários e a reserva de horários para acesso exclusivo também é de responsabilidade desses serviços. A concepção dos serviços de acesso os tornam gerais para serem empregados em qualquer aplicação de weblab, independentemente de seu domínio.

Serviços de interação suportam a execução remota de experimentos, oferecendo interfaces de manipulação de recursos e ferramentas necessárias aos experimentos oferecidos pelo weblab. Essas interfaces permi-

tem a seleção de formas de interação, a configuração e manipulação remota de equipamentos, a submissão remota de tarefas (scripts, código executável), a aquisição remota de dados e o acompanhamento e registro da interação. Os serviços de interação são específicos para cada weblab.

Serviços de comunicação suportam os diversos estilos de comunicação um-para-muitos, tais como comunicação multimídia em tempo real, notificação assíncrona de eventos, comunicação em grupo e difusão de mensagens. De forma semelhante aos serviços de acesso, os serviços de comunicação são gerais e podem ser reusados para a construção de qualquer weblab.

7. ERL, Thomas. *Service-Oriented Architecture (SOA): Concepts, Technology, and Design*. Prentice Hall PTR, 2005.



### 3. GigaBOT Weblab

GigaBOT é uma implementação do modelo de weblabs descrito anteriormente para o domínio da robótica móvel. GigaBOT utiliza serviços web<sup>8</sup> para a implementação das sessões de acesso, interação e comunicação. No GigaBOT, experimentos são construídos por meio da composição de serviços web.

A sessão de acesso do GigaBOT weblab é uma aplicação web construída com tecnologia J2EE<sup>9</sup>. A interface da sessão de acesso permite

gerenciar usuários, grupos, credenciais, recursos, reservas de horários, experimentos e o próprio weblab. A Figura 2 ilustra uma interface do serviço de acesso para reserva de horários de utilização. A sessão de comunicação oferece serviços web para controle de câmeras panorâmicas e embarcadas, por exemplo mover e focar a câmera. A sessão de interação oferece serviços web referentes a telemetria e movimentação do robô. Serviços web para a instalação de

ações pré-programadas (como movimentação com desvio de obstáculos) e submissão de código do usuário para execução no processador de bordo do robô também estão disponíveis.

Vários experimentos remotos foram desenvolvidos por meio da composição dos serviços de acesso, interação e comunicação, por exemplo, navegação autônoma com desvio de obstáculos (Figura 3), mapeamento do ambiente por meio de sonar (Figura 4) e navegação por visão (Figura 5).



Figura 2 – Interface do serviço de acesso do GigaBOT weblab

O GigaBOT weblab opera tanto sobre a Internet convencional quanto sobre a rede Giga mantida pela RNP. Essa rede interliga instituições de ensino e pesquisa no eixo São Paulo–Rio de Janeiro, e deve se estender por todo o território nacional em futuro próximo. Weblabs são aplicações interativas

em que altas taxas de informação são trocadas entre o weblab e o usuário remoto. O usuário recebe do weblab fluxos de vídeo, áudio, imagens e telemetria. O weblab recebe do usuário fluxos de controle e, em certos casos, fluxos de vídeo e áudio. O atraso imposto pela rede tem influência marcante no experi-

mento, notadamente quando o controle do experimento executa no computador do usuário. A fim de avaliar a interatividade do weblab apresentado acima, um experimento foi instrumentado e avaliado em redes convencionais (Internet pública e rede de *campus*) e rede de alto desempenho (Rede Giga)<sup>10</sup>.

8. SUN. “The Java Web Services Tutorial”. Disponível em: <http://java.sun.com/webservices>.

9. SUN. “J2EE”. Disponível em: <http://java.sun.com/javaee/>.

10. Ver nota 4.



O experimento de navegação por visão foi instrumentado para monitorar a banda de rede utilizada pelo experimento e o limite de desempenho do mesmo. Esse limite é dado pela velocidade máxima com que o robô consegue seguir uma fita com dois segmentos retos dispostos em ângulo de 45°. Acima dessa velocidade, o controle do robô não consegue adquirir imagens com frequência suficiente para corrigir a rota na junção dos dois segmentos

da fita (situação em que o robô “perde” a fita). Essa velocidade máxima depende da frequência do ciclo de controle, que por sua vez depende da vazão e do atraso da rede, bem como da capacidade de processamento no terminal do usuário. A vazão determina o fluxo máximo de telemetria que se consegue obter do robô. O atraso da rede combinado com a capacidade de processamento do terminal do usuário determinam o atraso na atuação do controle.

Como terminal de acesso foi utilizado em todos os cenários um computador portátil com processador Intel Centrino Duo de 1.8 MHz e 2 GB de memória RAM. A Tabela 1 ilustra o desempenho do experimento para as diferentes redes de acesso. Observa-se que, apesar de oferecerem bandas similares, a rede de *campus* foi muito superior à Internet pública, graças ao menor atraso. A rede Giga teve comportamento notadamente superior às demais.

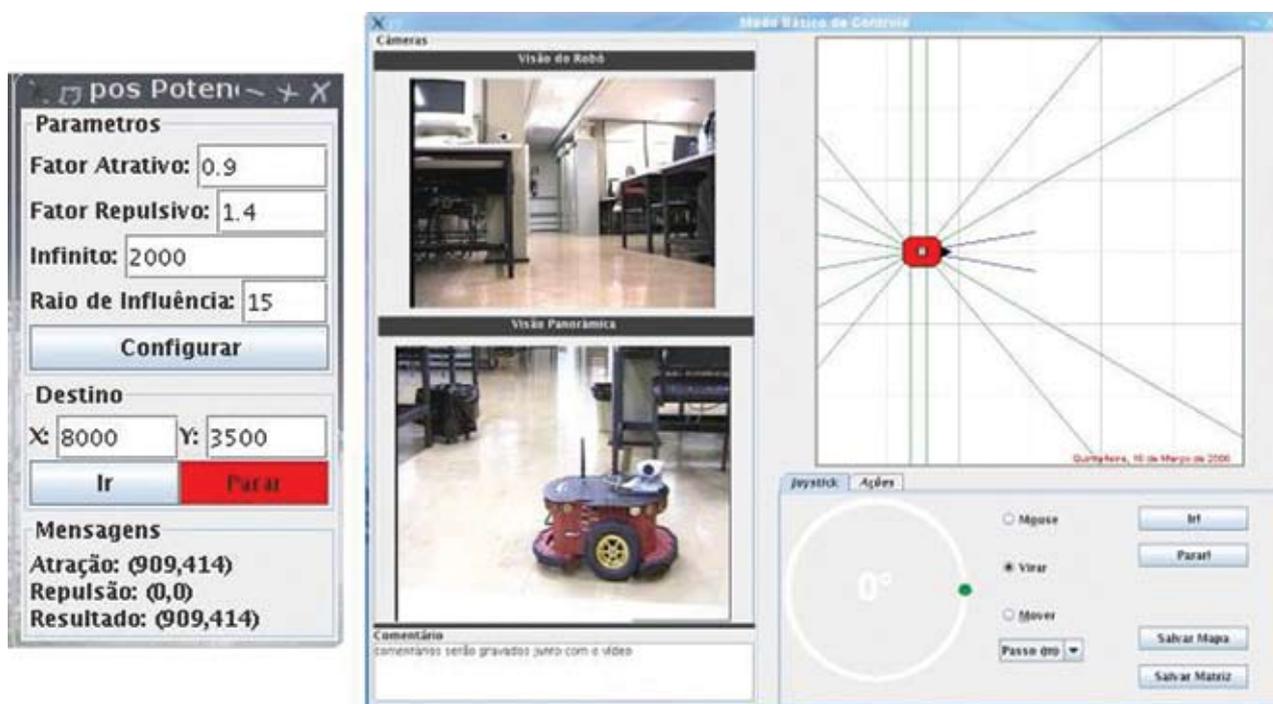


Figura 3 – Interface do experimento de navegação autônoma. No quadro à esquerda são fornecidos os parâmetros de navegação. No quadro à direita, vêm-se as imagens obtidas pela câmera de bordo (acima) e panorâmica (abaixo), o mapa de navegação com sinais de sonares (acima, à direita) e os comandos de teleoperação (abaixo, à direita)

Tabela 1 – Desempenho do experimento de navegação por visão para diferentes redes de acesso

Rede de Acesso	Velocidade Máxima do Robô (cm/s)	Banda Consumida pelo Experimento (Kbps)
Internet Pública (ADSL)	3	1.050
Campus (Ethernet)	9	1.350
Rede RNP/Giga	20	23.700

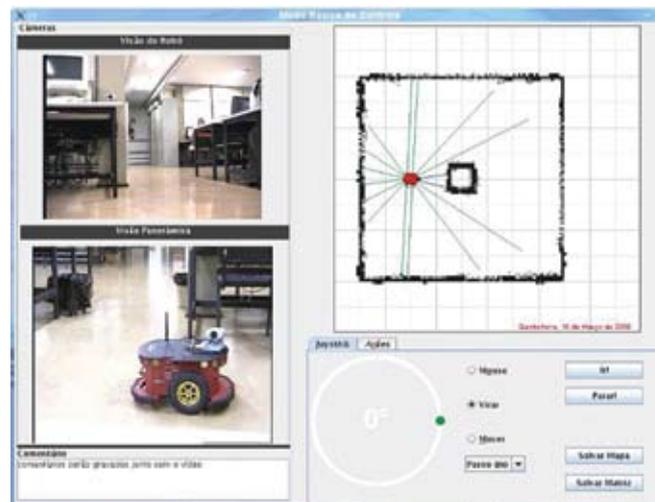


Figura 4 – Interface do experimento de mapeamento do ambiente. O mapa do ambiente (posição dos obstáculos) é apresentado no canto superior direito

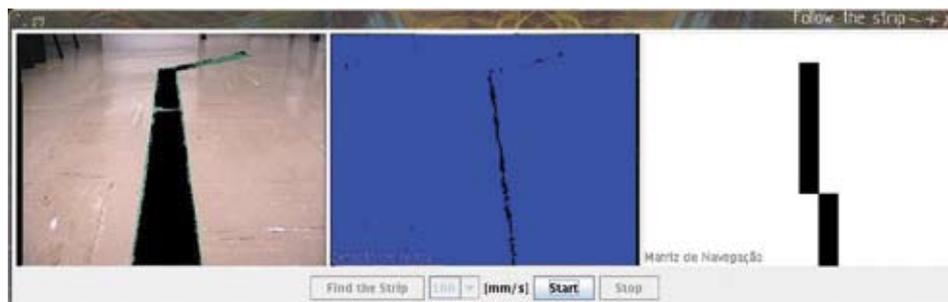


Figura 5 – Interface do experimento de navegação por visão. A seqüência de figuras ilustra as fases de processamento da imagem obtida pela câmera de bordo do robô

#### 4. Conclusões

e-Science, um movimento propiciado pelas redes e computação de alto desempenho, vem alterando significativamente as metodologias de pesquisa e ensino. A pesquisa científica possui hoje conotação colaborativa e global, sendo desenvolvida por comunidades multidisciplinares de pesquisadores que compartilham em tempo real grandes volumes de informação gerados por sofisticados equipamentos científicos. Essas comunidades transcendem la-

boratórios, organizações, domínios nacionais e envolvem um grande número de recursos heterogêneos e geograficamente distribuídos, capazes de serem operados a distância. Laboratórios de acesso remoto, ou weblabs, possibilitam a criação e a gerência da infra-estrutura computacional sobre redes de alto desempenho para facilitar a utilização remota de equipamentos científicos. No ensino e na pesquisa, weblabs permitem a incorporação de ativi-

dades de experimentação prática realizadas a distância. Para ilustrar o emprego de e-Science, este artigo apresentou um weblab em robótica móvel que opera sobre uma rede de alto desempenho, a rede RNP/Giga. Uma outra rede de alto desempenho, a rede Kyatera operada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), também incentiva ambientes de trabalho colaborativo a distância, incluindo weblabs<sup>11</sup>.

11. Portal Kyatera. Disponível em: <http://www.kyatera.fapesp.br/portal>.



Divulgação

# Redes sociais e discursivas na contemporaneidade: conversações cotidianas, mídia e processos deliberativos

**Ângela Cristina Salgueiro Marques**

Mestre em Comunicação Social pela UFMG. Doutoranda em Comunicação Social pela mesma instituição e pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Mídia e Espaço Público (EME) do Programa de Pós-Graduação em Comunicação Social da UFMG.  
angelasalgueiro@gmail.com

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é revelar as imbricadas relações entre três redes comunicacionais distintas: redes informais de conversação cotidiana, redes informacionais e redes deliberativas. Nosso interesse consiste em investigar as interseções entre essas redes, de modo a revelar as contribuições que suas dinâmicas específicas podem oferecer à construção de esferas públicas capazes de criar uma relação de proximidade entre diferentes atores sociais e políticos. Partimos da premissa de que a interação entre tais atores requer a formação de redes de diálogo e de cooperação mútua, nas quais o reconhecimento social e as dinâmicas discursivas conflitivas desempenham um importante papel na renovação dos espaços institucionais e de convivência rotineira. Argumentamos que a mídia pode trazer contribuições valiosas para a ampliação de nosso entendimento sobre os conceitos de movimentos sociais, cidadania e deliberação.

**Palavras-chave:** redes, conversação cotidiana, mídia, deliberação.

Diversos pesquisadores têm apontado que a discussão sobre questões políticas entre cidadãos comuns se processa com maior frequência em redes cotidianas de convivência ligadas à família, amigos, parentes, vizinhos, colegas de trabalho, etc. (Garrison, 1992; Conover et al., 2002; Mutz e Mondak, 2006; Eliasoph, 1997).

É nos domínios da vida cotidiana que fluxos comunicativos informais ganham corpo, associando uma variedade de atores cívicos que se

sentem prejudicados, constrangidos ou injustiçados com relação a alguma decisão ou ação de seus governantes, e mesmo com sua inação. Tal aproximação de agentes, facilitada pela similitude de experiências por eles enfrentadas, dá origem a uma rede de comunicação informal que é responsável por captar problemas, caracterizando-os como questões coletivas, e não mais particulares (Mansbridge, 1999).

Acreditamos que o fluxo relativamente homogêneo, desorganizado e

desfocado das conversações cotidianas necessita de mecanismos capazes de conectar modos de comunicação informais a redes de discussão mais institucionalizadas, a fim de marcar, de modo explícito, posicionamentos, demandas e questões problemáticas. O entrelaçamento de redes informais de conversação, que se originam e se fortalecem no cotidiano vivido, com as redes formais de discussão e debate, são essenciais para a criação de modos mais complexos de



entendimento de situações, políticas públicas e problemas coletivos (Scherer-Warren, 2006). Nas sociedades contemporâneas, a relevância das redes de comunicação informais está, sobretudo, no seu potencial de influência sobre os processos de discussão de normas e de tomada de decisão. Como afirma Sérgio Costa, “quando os fluxos comunicativos gerados nos microdomínios da prática cotidiana extrapolam as fronteiras das esferas públicas autônomas, eles podem ter acesso às instâncias deliberativas previstas na ordem democrática e, finalmente, influir nas decisões aí tomadas” (1997, p.182).

Este artigo se propõe a apontar as tensões e possibilidades resultantes de uma aproximação entre os fluxos comunicativos produzidos nas redes informais de conversação cotidiana e os fluxos argumentativos que dão corpo às redes deliberativas. Argumentamos que a mídia apresenta

um grande potencial para promover essa aproximação, se considerarmos os seguintes fatores: a) os receptores da produção simbólica midiática não são mais entendidos como meros consumidores dos discursos da mídia, mas como atores que interpretam criticamente tais mensagens, reelaborando-as e trazendo-as para seu contexto cotidiano de luta contra o desrespeito e a injustiça, seja ela econômica ou simbólica; b) as redes informacionais, constituídas sobretudo pelos discursos disponibilizados pela mídia<sup>1</sup>, perpassam as redes informais e deliberativas (o movimento oposto também é verdadeiro), promovendo um entrecruzamento das perspectivas que conformam a tessitura de cada uma delas, estreitando conexões e relações, e c) o processo de construção da cidadania, aliado à valorização moral dos cidadãos, não se dá fora do entrelaçamento dessas três redes: informais, informacionais

e deliberativas, o que implica novos modos de pensar a cidadania, ampliada pelas noções de justiça, equidade e reconhecimento recíproco.

Partimos da hipótese de que a mídia – composta pelos atores midiáticos (jornalistas, repórteres, atores, empresários, etc.), pelos suportes materiais das mensagens (jornais impressos, revistas, redes de rádio e TV, etc.) e, principalmente, pela vasta produção simbólica e discursiva que se constitui em recursos culturais – pode auxiliar nos processos de articulação entre a sociedade civil e o Estado, levando ao fortalecimento da cidadania e à conseqüente ampliação do conceito de deliberação pública.

Consideramos que a noção de “redes” apresenta grande utilidade para compreendermos a dinâmica de fóruns plurais ampliados de discussão de problemas coletivos. Torna-se, então, relevante nos determos brevemente sobre esse conceito.

## *As redes: seus vários sentidos e atribuições*

Para Claude Raffestin (1993), uma rede é um sistema de linhas que desenham tramas capazes de assegurar a comunicação entre os indivíduos e grupos que dela fazem parte. Mas, ao mesmo tempo em que criam aproximações, vizinhanças, acessos e convergências, elas também podem proporcionar rupturas e distanciamentos entre esses mesmos indivíduos e

grupos. Assim, para ele, as redes impõem limites, pois se estruturam em uma base relacional, que coloca atores em contato, evidenciando tensões e conflitos. Ao mesmo tempo, as redes permitem que os cidadãos tecam laços de solidariedade a partir dos pontos ou nós que marcam suas posições.

Por sua vez, Milton Santos afirma que as redes apresentam um

caráter social e político determinado “pelas pessoas, mensagens e valores que a freqüentam” (1997, p.209). Ele também ressalta o fato de que os suportes das redes encontram-se, agora, parcialmente no território e parcialmente nas articulações possibilitadas pelas novas tecnologias de informação e de comunicação. Segundo ele, as redes somente se

Gostaria de agradecer aos professores do Departamento de Pós-Graduação em Sociologia e Política da UFMG, Maria de Lourdes Dolabela e José Eustáquio Machado, pelas observações feitas acerca da primeira versão deste artigo.

1 Atualmente o conceito de redes informacionais tem sido muito utilizado para caracterizar as redes virtuais de troca de informações criadas pela Internet. Neste trabalho, embora não nos dediquemos a explorar as redes virtuais de comunicação, não podemos deixar de mencionar as possibilidades oferecidas pela Internet para o estabelecimento de pontos de confluência entre as redes institucionais e cotidianas. Os atores da sociedade civil muito se beneficiam da comunicação mais horizontal e interativa garantida pelas novas tecnologias. Como aponta Rousiley Maia, “os participantes de redes cívicas podem beneficiar-se da redução de custos propiciada pela Internet para se auto-organizarem, coordenarem a ação coletiva e recrutar novos membros, bem como para produzir e distribuir material informativo de maneira autônoma” (2002, p.65). Consideramos, contudo, as redes informacionais não como meramente um suporte virtual para um fluxo ilimitado de troca de informações, mas, sim, como um espaço de encontro e interseção de múltiplos discursos e pontos de vista oriundos da pluralidade de atores que interagem nas sociedades complexas.



tornam concretas, isto é, reais, efetivas e historicamente válidas, quando utilizadas no processo da ação. Por isso, são os atores cívicos e políticos, em suas trocas de argumentos, em seus diálogos, aproximações e conflitos, que dão vida às redes.

Nesse sentido, as redes só funcionam, ou só se realizam, se contiverem, em seus nós, sujeitos capazes de agir de maneira integrada e cooperativa, porém conflitiva, com os outros. Essa compreensão nos permite perceber a importância do modelo das redes para a ampliação do “jogo político” para além da arena institucional. Ou seja, as redes permitem que atores com papéis e *status* bem diferentes possam opinar e/ou participar da formulação de “um projeto ou de uma política em função das relações interpessoais tecidas de modo desvinculado das regras que regem as relações entre atores institucionais” (Dubois, 1997, p.143).

Há aqui duas ressalvas a serem feitas. A primeira diz respeito às assimetrias de poder existentes na sociedade. É sabido que nem todos os atores possuem habilidades, conhecimentos e influência necessários para participar de processos de discussão pública. Atores marginalizados sofrem também com um tipo de pobreza política que impõe obstáculos à sua participação nesses processos. Por sua vez, a segunda ressalva relaciona-se ao fato de que nem

sempre agentes institucionais levam em conta as redes de conversação cotidiana criadas por tais atores quando colocam em prática políticas sociais que visam a minimizar os efeitos de injustiças sociais e econômicas. Considerá-las deveria ser tarefa primordial, pois essas redes são capazes de redimensionar, questionar e mesmo promover mudanças no roteiro de atuação de atores políticos e institucionais (Marques, 2006).

Cabe salientarmos, então, que a concepção de redes desenvolvida por Jérôme Dubois é definida na “interseção entre os múltiplos lugares de pertencimento e relacionamento de um indivíduo – os mundos sociais, culturais, políticos, religiosos, etc. –, os quais definem seu sistema de ação, ou seja, o conjunto de normas de ação às quais ele poderá apelar de acordo com as circunstâncias” (1997, p.148). Nessa perspectiva, o ponto de partida metodológico de uma análise que envolve o conceito de redes é a primazia das relações sobre as características individuais, em que o contexto das relações interpessoais intervém sobre os indivíduos, transformando-os<sup>2</sup>.

Autores como Dubois (1997) e Jean-Pierre Gaudin (1999, 2004) distinguem três principais tipos de redes na contemporaneidade. O primeiro deles é composto pelas redes sociais (*social networks*), voltadas para as relações cotidianas de

proximidade dos sujeitos. Nessas redes predominam as relações de sociabilidade marcadas por valores e significados compartilhados<sup>3</sup>. As *social networks* apresentam uma “realidade movente”, pois acolhem agentes com múltiplos pertencimentos, os quais permitem a um indivíduo “utilizar vários grupos de mobilização social como apoio em uma coalizão, evitar os conflitos entre esses diferentes grupos, ou, ao menos, minimizá-los e criar uma participação crescente entre esses grupos” (Dubois, 1997, p.146)<sup>4</sup>.

Os dois outros tipos de redes, as redes de políticas públicas (*policy networks*) e as redes de questões temáticas (*issue networks*) mantêm entre si um certo equilíbrio tenso, mas indispensável para a compreensão das dinâmicas de negociação que envolvem as políticas públicas. O interesse pelo estudo das *policy networks* surge na década de 60 (intensificando-se na década de 80), quando estudiosos deixaram de centrar seu foco de observação nos vínculos de afinidade entre grupos e atores sociais e passaram a se preocupar com as configurações relacionais de negociação e decisão acerca de políticas públicas. Tais redes congregam atores coletivos ou instituições específicas, geralmente “técnicos, pesquisadores, especialistas, analistas políticos, agentes da mídia e jornalistas” (Gaudin, 1999, p.161), os quais se constituem como atores “privilegiados” e

2 Por isso, de acordo com Dubois, o que importa na análise das redes não é ação guiada por normas fixas e pré-definidas, mas o fato de que “a sociologia das redes toma como ponto de partida as relações sociais interindividuais com a finalidade de determinar as normas construídas na troca entre os atores” (1997, p.145).

3 A análise das redes sociais foi inicialmente elaborada para caracterizar fenômenos de amizade ou hostilidade em pequenos grupos (famílias, associações, colegas de classe, etc.). Nos anos 30 e 40, psicólogos norte-americanos se voltam também para a dinâmica de afetos instauradas nesses grupos de modo a melhor conhecer o “lugar dos indivíduos em seu espaço relacional imediato, medindo a intensidade de seus contatos, sua diversidade, estabilidade e hierarquização” (Gaudin, 2004, p.205).

4 Ilse Scherer-Warren (2006) identifica dois tipos principais de redes sociais na contemporaneidade: a) as redes de relações interindividuais, voltadas para a análise dos vínculos entre sujeitos não necessariamente organizados e orientados politicamente para ações coletivas; e b) redes formadoras de ações coletivas, voltadas para a implicação de grupos e atores politicamente intencionados em movimentos sociais articulados ou não em rede.



“institucionalizados” da negociação. Portanto, essas redes abrangem parceiros institucionais, ou seja, aqueles que conformam redes políticas estáveis e integradas (Dubois, 1997).

Já as *issue networks* são redes pontuais e temáticas de negociação que articulam atores muito diferentes, oriundos de múltiplos referenciais culturais e político-sociais. Percebidos em oposição aos membros das *policy networks*, esses atores se engajam nas *issue networks*, porque possuem um objetivo mais geral, que só pode ser atendido num contexto de informalidade e ampliação das trocas de informação. Essas redes têm a função de ampliar a possibilidade da diversidade de opiniões em jogo nas negociações, constituindo um “fórum de discussão no qual é relativamente fácil de entrar, mas que encontra muitas dificuldades de influir sobre a orientação de uma decisão política” (Dubois, 1997, p.157).

É importante deixarmos claro que nem as *policy networks*, nem as *issue networks*, permitem, por si mesmas e isoladamente, a efetivação do processo de tomada de decisões coletivas. Seus integrantes precisam trabalhar juntos, em parceria, ou seja, tanto especialistas quanto um público mais geral de concernidos precisam empreender uma ação capaz de trazer ganhos de aprendizagem para todos. Como as relações entre essas duas redes não são definidas *a priori*, as *policy networks* precisam desenvolver fronteiras mais porosas e, por sua vez, os componentes das *issue*

*networks* precisam, cada vez mais, buscar formas de influir no curso das deliberações por meio de um engajamento responsável, capaz de assegurar que as decisões sejam tomadas de maneira coletiva e pública (Bohman, 1996).

Nessa perspectiva, uma rede deliberativa tem como missão fundamental articular poderes desiguais, ou seja, estabilizar as assimetrias de *status* entre os “públicos fortes” que compõem as *policy networks* e os “públicos fracos” pertencentes às *issues networks*<sup>5</sup>. É preciso que haja cooperação e compromisso entre atores de natureza diferente para que as duas redes se interpenetrem de modo a originar uma rede cooperativa de debates, cuja novidade reside no fato de que os participantes dessa rede “não são mais percebidos prioritariamente em razão de seu pertencimento institucional, mas de acordo com as relações estáveis que podem criar, baseados no compromisso e na negociação” (Dubois, 1997, p.152).

Após esse breve levantamento da noção de “redes”, podemos então especificar melhor os três tipos de redes com os quais estamos lidando neste trabalho: as redes informais, as redes informacionais e as redes deliberativas. As redes informais caracterizam-se por serem pré-políticas, ou como afirma Habermas, “redes periféricas da esfera pública política” (1997, p.21). Essas redes não institucionalizadas, tecidas em espaços comunicativos primários (locais de moradia, esferas de

sociabilidade representadas pela família, bairro, vizinhança, etc.) e escondidas pelos interstícios da vida cotidiana, “estabelecem processos mais ou menos espontâneos e autônomos de formação da opinião, uma vez que a comunicação realiza-se aí discursivamente, conforme a iniciativa de seus membros e sobre as bases de suas próprias premissas” (Maia, 1998, p.140). As redes informais estão também ligadas ao “mundo da vida” (Habermas, 1987) e à diversidade de saberes constantemente em contato com as mensagens providas pelas redes informacionais. Como dito anteriormente, é nos contextos informais de conversação cotidiana que “as mensagens veiculadas pelos *media* são ressignificadas, vindo à tona novas interpretações e representações da realidade” (Costa, 1997). A forma de poder que perpassa as redes informais é o poder comunicativo, isto é, um poder gerado por meio de uma comunicação não-institucionalizada e não-tirânica que visa a buscar o mútuo entendimento entre parceiros igualmente dignos de terem suas perspectivas consideradas por todos (Habermas, 1997).

As redes informacionais são redes abstratas de fluxos de mensagens através das quais grupos ou indivíduos entram em contato por intermédio do partilhamento das mesmas mensagens ou informações. Nesse sentido, as redes informacionais são capazes de dar origem a comunidades virtuais locais ou globais, não mais necessariamente atreladas ao

<sup>5</sup> As noções de “públicos fortes e fracos”, originalmente empregadas por Nancy Fraser (1997), são retomadas por Rousiley Maia (2004) de modo a identificar, de um lado, atores institucionalizados, os quais raramente têm seus discursos contestados, devido à reverência e à legitimidade intrínseca de seus argumentos, e, de outro, atores da sociedade civil que, apesar de captarem melhor os problemas e desarranjos sociais, têm dificuldades em lidar com suas assimetrias de poder e de comunicação ao tentarem influir em debates coletivos sobre questões que lhes concernem diretamente.



território e ao tempo. Essas redes são formadas pelo entrecruzamento de discursos advindos tanto dos atores presentes nas redes informais, quanto de especialistas, agentes do governo, empresários, etc. Sob esse ponto de vista, as redes informacionais se caracterizam por conferir visibilidade aos diversos discursos sociais que se articulam não só com o discurso midiático, mas com os outros discursos presentes nesse espaço de *mediação*. As redes informacionais encampam os discursos oriundos das policy networks a partir do momento que os agentes midiáticos são agentes especializados em produzir e “formatar” as mensagens e informações e, além disso, esses agentes possuem privilégios de acesso às informações, ameaçando e constringendo os públicos fracos. Assim sendo, elas recodificam esses discursos, processando-os de modo intertextual, ou seja, relacionando cada discurso com o outro, e todos eles com o discurso da mídia, contribuindo, ao mesmo tempo, para a produção de sentidos e para um embate discursivo travado no próprio espaço de visibilidade midiática.

As redes informacionais também contribuem para o fortalecimento das issue networks ao ampliarem a quantidade de “vozes” possíveis de integrarem uma discussão pública, originando, assim, um fórum cívico para o debate pluralista (Maia, 2004). A forma de poder associada às redes

informacionais é representada pela visibilidade e pela publicidade, ou seja, o ato de tornar público que inibe ações ilegais dos participantes, bem como exige que todos justifiquem reciprocamente seus argumentos ou atitudes perante os outros (Bohman, 1996).

Não podemos desconsiderar que também as redes informacionais permitem o diálogo entre os diferentes pontos de vista traçados por especialistas e detentores do poder político de um lado, e por um público mais amplo e diversificado, de outro lado. Essas mediações são preciosas para o florescimento de situações de decisão multipolares e mais abertas institucionalmente (Dubois, 1997). A importância da criação de vínculos de interdependência entre as policy networks e as issue networks diz respeito também ao processo de esclarecimento mútuo dos parceiros de diálogo. Nesse processo, a própria produção de informações e de justificação recíproca entre os parceiros do diálogo é objeto de práticas cooperativas, uma vez que ninguém detém *a priori* as alternativas ou soluções mais adequadas para a resolução de problemas coletivos (Avritzer, 2000a, p.44).

Por fim, mas não menos importantes, as redes deliberativas comportam processos de troca pública de argumentos que são responsáveis pela aproximação entre atores sociais e políticos por meio dos novos

processos de partilhamento do poder<sup>6</sup>. A deliberação é aqui entendida como “uma atividade conjunta, ancorada na ação social do diálogo visando a uma solução para problemas coletivos baseada na troca de razões em público” (Bohman, 1996). Para Amy Gutmann e Denis Thompson, a atividade deliberativa apresenta uma dimensão de justificação política na qual “cidadãos e seus representantes testam continuamente suas perspectivas políticas procurando fóruns onde elas podem ser desafiadas, deixando aberta a possibilidade de sua revisão ou mesmo de sua rejeição” (2002, p.165). Acreditamos, contudo, que a formação de redes deliberativas não visa somente à busca e obtenção rápida de soluções, mas principalmente as negociações e embates discursivos entre os cidadãos de maneira a: i) possibilitar um melhor entendimento de questões que afetem todos; ii) contribuir para que cada participante articule melhor e revise seus próprios interesses e necessidades; e iii) promover uma variedade de alternativas de solução para essas questões.

Interessa-nos mais diretamente neste trabalho identificar a imbricação que as redes informacionais estabelecem com as redes informais de conversação cotidiana e com as redes deliberativas de troca de razões. Por isso, torna-se necessário examinarmos o papel da mídia nos processos atuais de debate e atuação política dos atores cívicos.

6 Destacamos aqui a criação dos Conselhos de Políticas Públicas, institucionalizados pela Constituição de 1988, a qual incorpora o princípio da participação comunitária gerando várias leis nesse sentido. Os Conselhos surgiram em um contexto de ampliação de espaços deliberativos híbridos, congregando agentes do Estado e da sociedade civil, o que preconiza uma tentativa de partilha do poder decisório, levando os cidadãos a exercerem sua autonomia política e suas capacidades de participação (Avritzer e Pereira, 2002; Teixeira, 2000). Atualmente, os fóruns híbridos de discussão contam também com os Conselhos Gestores, o Orçamento Participativo e os Fóruns de discussão on-line.



## As redes informacionais e as contribuições da mídia para o fortalecimento de processos democráticos

A afirmação de que a “mídia manipula” há muito deixou de se apresentar como via única de entendimento do papel que a mídia ocupa nas sociedades democráticas complexas e pluralistas. Marco teórico na desestabilização dessa assertiva é a obra de Habermas, sobretudo *Direito e democracia: entre facticidade e validade* (1997) e *A teoria da ação comunicativa* (1987), nas quais ele considera tanto as assimetrias de poder e de influência que agem dentro das instituições midiáticas quanto as possibilidades trazidas pela mídia no que diz respeito à visibilidade e à publicidade de novas discussões e atores que antes se viam restritos ao espaço do privado.

Em oposição à perspectiva elaborada pelos teóricos da indústria cultural, principalmente Adorno e Horkheimer, Habermas reconhece que a pesquisa de recepção e dos efeitos “conseguiu eliminar a imagem do consumidor passivo, voltando-se para as estratégias de interpretação dos espectadores – que eventualmente comunicam entre si – que são capazes de contradizer ou de sintetizar a oferta simbólica dos meios de comunicação de massa utilizando-se de padrões de interpretação próprios” (1997, p.111). Nesse sentido, podemos afirmar que a ação da mídia não se reduz à despolitização e à apatia dos atores cívicos, pelo contrário, ela oferece “insumos” para

que eles reflitam e discutam entre si, apropriando-se do fluxo informacional de modo a conferir-lhe um sentido próprio, atrelado às suas experiências cotidianas.

É interessante pensarmos, então, que a mídia, ao contrário do que postulava Habermas em *Mudança estrutural da esfera pública* (1984), não trabalha contra a democracia, nem tampouco se apresenta como obstáculo intransponível à racionalidade. A mídia e as redes informacionais, em geral, configuram-se atualmente como fonte de recursos simbólicos capazes de oferecer aos cidadãos argumentos para dialogarem tanto nas redes informais cotidianas quanto nas redes deliberativas mais amplas e complexas (seja em espaços institucionais ou não). Em um artigo recente, Habermas reafirma a centralidade da mídia na constituição da esfera pública, ao afirmar que esta última “está enraizada em redes de fluxos de mensagens – notícias, reportagens, comentários, conversas, cenas e imagens, shows e filmes de conteúdo informativo, polêmico, educacional ou de entretenimento. Essas opiniões publicadas, originadas de vários tipos de atores, como políticos, partidos e grupos da sociedade civil, são selecionadas e formatadas pelos profissionais da mídia e captados por amplas audiências, campos, subculturas, etc.” (2006, p.416).

Uma das características principais dessas redes aponta para o fato de que as mídias impressas e eletrônicas estão livres das limitações de contextos espaço-temporais, podendo alcançar um público múltiplo, ampliado, não necessariamente localizado face a face, mas potencialmente apto a interpretar criticamente as mensagens, representações e imagens que recebem. O próprio fluxo de mensagens da mídia, destituído de fronteiras espaço-temporais, dá origem a uma *rede de conteúdos da comunicação*, ou *rede informacional*, capaz de agregar e processar mensagens e discursos provenientes de “diferentes esferas de valor, comunidades e ambientes de ação, promovendo a circulação, interpenetração, sobreposição e, conseqüentemente, a reformulação desses discursos” (Maia, 1998, p.138).

É importante destacarmos que o material simbólico e discursivo fornecido pela mídia através de suas diferentes emissões (televisivas, radiofônicas, impressas, etc.), não é, *per se*, capaz de informar as preferências e pontos de vista dos cidadãos. O fluxo informacional deve, primeiro, ser submetido a um processo reflexivo de crítica e análise desenvolvido tanto individualmente quanto coletivamente nas redes informais de comunicação cotidiana (Maia, 1998, p.140).

## As redes comunicativas informais de conversação cotidiana

Os “microdomínios da prática cotidiana” (Costa, 1997, p.182) garantem que os fluxos discursivos advindos dos meios de comunicação de

massa alcancem uma conexão com a experiência vivida dos atores cívicos. Como discutido anteriormente, perspectivas que apontam a mídia

como agente de desmobilização e despolitização desses atores passam a ser relativizadas quando se leva em consideração as redes comunicativas



informais em que se inserem os indivíduos, suas preferências e suas ações. O que deve ser aqui destacado é que a mídia é capaz de tematizar problemas antes dispersos ou não percebidos como tais, transpondo-os para o espaço público de discussão, de modo que é a sua ação de publicização de temáticas que confere forma ao espaço público de discussão e de busca por um entendimento recíproco por meio da argumentação e da troca de razões, tendo em vista, sempre, o ponto de vista alheio. Sabemos que a mídia sozinha não garante que a discussão ocorra, mas admitimos que os poderes de visibilidade e de publicização que ela detém são essenciais para ampliar o escopo de participantes da discussão e, conseqüentemente, diversificar e aumentar as opiniões em jogo, ao mesmo tempo em que coloca cada ator diante de um público ampliado que elabora perguntas e exige respostas, fato que dificulta operações ilícitas e “ocultas”.

O espaço público pré-estruturado pela mídia<sup>7</sup> não é mais um simples palco para a encenação de atores estrategicamente voltados para

a manipulação das opiniões, “pois para ela dirigem-se também fluxos comunicativos condensados na vida cotidiana que encerram questões relevantes para o conjunto da sociedade” (Costa, 1997, p.182). O espaço público é perpassado pelas redes informais de conversação cotidiana, tecidas por atores críticos que possuem uma capacidade reflexiva e autônoma de se constituírem como indivíduos moralmente capazes de construir argumentos que sustentem suas posições; de refutarem questionamentos acerca dos pontos de vista por eles adotados; e de refletirem sobre o conteúdo das mensagens midiáticas, associando-o à sua própria experiência (Maia, 2004; Habermas, 1990). São esses indivíduos que, de acordo com Leonardo Avritzer (2000b), compõem os “públicos reflexivos”.

Sob esse ponto de vista, a noção de redes aponta para a hibridação entre poderes periféricos e poderes centrais de decisão, entre instituições e organizações da sociedade civil, entre sistemas de normas e arenas plurais de discussão, de modo a ampliar a participação ativa dos cida-

ãos. Contudo, se considerarmos que os atores que participam de processos decisórios possuem assimetrias de conhecimentos, de poder e de formulação de suas próprias falas e argumentos, como fazer com que suas demandas e contribuições sejam igualmente avaliadas e discutidas? Como tornar os argumentos elaborados pelos atores das issue networks tão “fortes”, ou tão válidos como aqueles formulados pelos atores das policy networks, de maneira que ambas as redes se interceptem de modo não-hierárquico?

A partir das considerações acima esboçadas podemos começar a refletir sobre possíveis articulações entre a mídia e os processos democráticos de inclusão dos novos atores sociais nas redes de discussões políticas e de cidadania. Mesmo considerando as assimetrias de acesso dos públicos aos canais da mídia, bem como os processos desiguais de barganha que ocorrem nos bastidores dos veículos de comunicação, acreditamos ser possível imaginar brechas para que os atores cívicos insiram suas demandas e necessidades na pauta dos assuntos coletivos.

## *O entrelaçamento das redes informais e deliberativas: mídia e movimentos sociais*

Ao pensarmos os novos movimentos sociais não é difícil perceber quão determinante a presença da mídia se torna para sua configuração, divulgação, reestruturação e constante “disputa” diante daqueles definidos como os “outros”. Num primeiro instante, nossa tendência é refletir

sobre o uso “estratégico” que os atores dos movimentos sociais fazem da mídia. Assim, por meio da produção de “eventos espetaculares” (paradas do orgulho gay, passeatas, intervenções em locais públicos que têm por objetivo chocar, ou causar estranhamento nas pessoas), os movimentos

esperam tematizar publicamente, por intermédio da imprensa e de formas próprias de comunicação, questões como a discriminação racial e de gênero, a falta de moradia, proteção ao meio ambiente, etc.

Não podemos desconsiderar que a maior parte dos canais de acesso

7 Entendemos aqui que a pré-estruturação da esfera pública pela mídia se dá do seguinte modo: “a mídia, ao disseminar um determinado discurso, pode contribuir para a emergência de públicos periféricos ou contra-públicos. Um discurso hegemônico pode, ele mesmo, produzir arenas discursivas paralelas, onde membros de comunidades sociais inventam e fazem circular contra-discursos, de modo a formular interpretações divergentes ou opostas, alargando o espaço de contestações” (Maia, 1998, p.145).



dos atores da sociedade civil à mídia são vias estratégicas, marcadas pelos seguintes “atalhos”: i) oferta de informações especializadas, ou seja, os movimentos sociais possuem uma vivência dos problemas que, certamente, nenhum outro especialista a quem a mídia possa recorrer, apresentará; ii) utilização da mídia como prestadora de serviços, anunciando os próximos “passos” dos movimentos, por exemplo; iii) produção de eventos espetaculares por parte dos movimentos sociais, como acima mencionado; iv) utilização da grande imprensa para divulgar o movimento e pressionar autoridades por mudanças; ao passo que os recursos comunicativos internos do grupo são destinados a reunir, consolidar e legitimar o movimento.

Contudo, a nosso ver, a grande tensão que se deixa entrever nesse “uso estratégico” da mídia por parte dos movimentos sociais encontra-se nas falhas de articulação entre as demandas civis e as representações a eles destinadas no momento em que ganham visibilidade na mídia. Ou seja, são falhas de tradução. Podemos entender os dilemas da tradução em dois sentidos principais: a) o primeiro diz respeito à auto-imagem do movimento, exteriorizada para o resto da sociedade com o auxílio da mídia; e b) o segundo refere-se ao papel dos próprios movimentos sociais enquanto “tradutores” do discurso da sociedade civil para instâncias mais amplas da sociedade como um todo, incluindo-se aí as instâncias normativas e jurídicas (Alexander, 1994).

Na maioria dos casos expressos por esses dilemas, podemos perceber a existência de um hiato entre o “auto-entendimento” do grupo e o “entendimento produzido pela mídia”. Nesse caso, o ato de produzir fatos com “conteúdo noticioso” pode revelar-se como faca de dois gumes. Ganhar o espaço de visibilidade midiática é importante para os movimentos sociais, porque os retira do “ostracismo” e da “sombra”, posição que nega o devido respeito e a dignidade por eles ansiada. Mas, ao mesmo tempo, a dinâmica da visibilidade pode produzir armadilhas, tais como a representação inadequada, depreciativa ou estereotipada do grupo, o que confere uma visibilidade perversa que a todo instante precisa ser contestada.

Mas, a partir do momento em que partimos do pressuposto de que os atores cívicos são moralmente capazes de reivindicar para si o *status* de cidadãos reflexivos e críticos, é possível dizer que quando percebem “que os temas que lhes interessam não estão recebendo o tratamento adequado pela mídia, esses segmentos podem se organizar para buscar a atenção pública para suas questões” (Costa, 1997, p.129).

Eis o grande mote da luta por reconhecimento travada atualmente pelos movimentos sociais: a disparidade entre o entendimento que produzem acerca de si mesmos e o entendimento produzido pelos outros. A tensão entre essas duas formas de entendimento está na origem de injustiças simbólicas que hoje caracterizam, mais que as injustiças

econômicas – apesar de as duas andarem sempre entrelaçadas<sup>8</sup> –, a luta moral de indivíduos e grupos por seus direitos e por uma melhor qualidade de vida. Nesse sentido, as representações pejorativas, produzidas pela mídia ou socialmente, podem fornecer condições culturais para a resistência e também para uma contestação de valores até então tidos como inquestionáveis, ou imutáveis.

É sob essa perspectiva que a reflexividade promovida pela interação dinâmica dos discursos que compõem as redes informacionais torna possível a articulação e tematização de questões relevantes para toda a sociedade, originando redes deliberativas capazes de promover um embate de pontos de vista que traz para a agenda pública as demandas dos movimentos sociais (Maia, 1998). A grande questão que se coloca é saber como anseios formulados nos microdomínios da vida cotidiana, e que perpassam as redes informais, podem criar interseções com as redes deliberativas institucionais.

Podemos tentar encontrar uma resposta para esse impasse, pensando em como as redes informacionais podem proporcionar mediações capazes de “traduzir” os anseios dos cidadãos em assuntos de interesse coletivo. Vimos até aqui que a mídia, entendida como uma ampla rede cuja tessitura é organizada em torno de vários discursos provenientes de múltiplos campos sociais, pode tanto organizar *issue networks* quanto aproximá-las dos especialistas e agentes do governo situados nas *policy networks*. Nesse caso, a mídia

8 Alexander nos chama a atenção para o fato de que as lutas por reconhecimento já se processavam muito antes da sociedade pós-industrial. Segundo ele, nessa época “os movimentos sociais eram lutas que visavam não só à distribuição de recursos materiais, em si e por si mesmos, mas conflitos em torno da distribuição de recursos definidos pela cultura e da determinação de qual classe poderia reivindicar o direito normativamente legítimo de distribuição desses recursos para a coletividade” (1998, p.16).



é capaz de dar origem a redes deliberativas, as quais, alimentando-se dos anseios básicos e necessidades de justiça dos cidadãos, afetam os centros de poder, podendo até influir nos arranjos e na produção de novas leis e normas (Maia, 1998). A partir de sua inserção em redes informais e deliberativas, os indivíduos e grupos passam a articular suas necessidades

sob a forma de demandas por direitos e cidadania (Alvarez et al, 2000).

Nessa perspectiva, as redes deliberativas e também as redes informacionais (com seu poder de conferir visibilidade a questões problemáticas), concebidas como interface dinâmica entre sociedade e instituições administrativas, têm propiciado um aprendizado lento, mas eficaz, de

construção de novas formas de negociação e de entendimento, para que a disposição de cooperar mutuamente com projetos alheios seja sempre a linguagem de acesso a formas de solidariedade e cidadania que alcancem também aqueles indivíduos atingidos por formas de desrespeito como o ostracismo social, a invisibilidade e a exclusão.

## Considerações finais

Neste trabalho vimos como a mídia pode estreitar as ligações entre as redes informais de conversação e ação cotidiana e as redes deliberativas formadas a partir da atuação dos cidadãos na esfera pública de debate em diferentes formas de atuação. Argumentamos que se a grande maioria dos problemas vivenciados pela sociedade civil expressa-se primeiro nas redes informais de sociabilidade, num segundo momento esses problemas podem ser transpostos para as redes deliberativas com o auxílio da mídia.

Ao partirmos da premissa de que a mídia pode constituir-se num valioso instrumento de fortalecimento da democracia em sociedades pluralistas, apostamos, principalmente, na forma como ela abre espaços para deliberações públicas, ao expor temas em controvérsia e suas diferentes interpretações, aumentando a qualidade e a quantidade das formas de acesso ao debate social. É claro que não desconsideramos o fato de que a institucionalização de esferas públicas e o livre acesso às informações não são suficientes para que ocorra a participação ativa dos cidadãos em fóruns que congregam tanto cidadãos quanto especialistas e governantes.

Apontamos que a mídia atua como canal facilitador de processos de deliberação, uma vez que ela não pode ser entendida somente como “local” onde interesses diversos

convergem para um embate que resulta sempre em disputas políticas por prestígio e por uma pretensa legitimidade. A mídia não é só um canal de divulgação das atividades dos políticos. Pelo contrário, ela vai além da missão de ser a “guardiã da imagem do governo” e passa a ter uma relevante contribuição na formação do senso crítico coletivo e na relação entre governo e sociedade civil. Os acontecimentos retratados na mídia fazem com que os indivíduos reflitam sobre a ação de seus representantes, tornando-os potencialmente capazes de “cobrar” respostas e posicionamentos dos mesmos. Ao ampliar a heterogeneidade de assuntos e de atores interessados em questões políticas e/ou morais, a mídia colabora para a construção de redes deliberativas.

Acentuamos ainda que uma segunda contribuição da mídia para a deliberação relaciona-se ao fato de que ela é, nas sociedades contemporâneas, “o principal instrumento de difusão das visões de mundo e dos projetos políticos; ou seja, é o local em que estão expostas as diversas representações do mundo social, associadas aos diversos grupos e interesses presentes na sociedade” (Miguel, 2002, p.163). Esse caráter de rede informacional apresentado pela mídia faz com que os discursos que ela veicula contribuam para a

pluralização das vozes que fazem parte das redes deliberativas. Não desconsideramos que os discursos veiculados pelos meios de comunicação de massa não esgotam a pluralidade de perspectivas e interesses presentes na sociedade. Todavia, os interesses e preferências dos cidadãos não são definidos *a priori*, mas negociados e renegociados constantemente, seja nas redes informais de conversação cotidiana, seja nas redes de deliberação e diálogo público.

Com isso, mesmo considerando que a mídia opera sob o jugo de mecanismos atrelados à lógica do mercado e que, portanto, ela não se faz transparente ao público – apesar de proporcionar transparência às instituições administrativas e cívicas –, é preciso acreditar que ela tem a potencialidade de dar espaço a diferentes vozes presentes na sociedade para que elas participem do debate político, ampliando a pluralidade de agentes e de argumentos. Quando sujeitos marginalizados, denominados aqui de “públicos fracos”, passam a ganhar um espaço de visibilidade e de tematização de suas necessidades, eles desafiam não somente a cultura política dominante do país, mas também ampliam as noções de cidadania e reconhecimento, introduzindo novos vocabulários, novos pontos de vista e novos modos de vida nos espaços públicos de discussão.



## Referências

- ALEXANDER, J. “Ação coletiva, cultura e sociedade civil: secularização, atualização, inversão e deslocamento do modelo clássico dos movimentos sociais”. In: *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 13, n. 17, 1994, p.5-31.
- ALVAREZ, S.; DAGNINO, E.; ESCOBAR, A. (Orgs.) *Cultura e política nos movimentos sociais latino-americanos: novas leituras*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000.
- AVRITZER, L. “Entre o diálogo e a reflexividade: a modernidade tardia e a mídia”. In: AVRITZER, L. & DOMINGUES, J. M. *Teoria social e modernidade no Brasil*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2000b, p.61-83.
- AVRITZER L. “Teoria democrática e deliberação pública”. In: *Lua Nova*, n. 50, 2000a, p.25-46.
- AVRITZER, L. & PEREIRA, M. L. D. “Democracia, participação e instituições híbridas”, 2002, mimeo.
- BOHMAN, J. *Public Deliberation: pluralism, complexity, and democracy*. Massachusetts: Mit Press, 1996.
- CONOVER, P.; SEARING, D.; CREWE, I. “The Deliberative Potential of Political Discussion”. In: *British Journal of Political Science*, v. 32, 2002, p.21-62.
- COSTA, S. “Movimentos Sociais, democratização e a construção de esferas públicas locais”. In: *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 12, n. 35, 1997, p.121-134.
- DUBOIS, J. “La network analysis comme outil d’investigation”. In: \_\_\_\_\_. *Communautés de politiques publiques et projets urbains*. Paris: L’Harmattan, 1997.
- ELIASOPH, N. “Close to home: the work of avoiding politics”. In: *Theory and Society*, v. 26, 1997, p.605-647.
- FRASER, N. “From Distribution to Recognition? Dilemmas of Justice in a ‘Postsocialist’ Age”. In: \_\_\_\_\_. *Justice Interruptus – critical reflections on the ‘postsocialist’ condition*. London: Routledge, 1997, p.11-39.
- GAMSON, W. *Talking Politics*. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- GAUDIN, J. P. *Gouverner par contrat, l’action publique en question*. Paris: Presses de Sciences Po, 1999.
- GAUDIN, J. P. *L’action publique: sociologie et politique*. Paris: Presses de Sciences Po et Dalloz, 2004.
- GUTMANN, A. & THOMPSON, D. “Deliberative democracy beyond process”. In: *The Journal of Political Philosophy*, v. 10, n. 2, 2002, p.153-174.
- HABERMAS, J. *Mudança estrutural da esfera pública*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1984.
- HABERMAS, J. “Soberania popular como procedimento: um conceito normativo de espaço público”. In: *Novos Estudos Cebrap*, n. 26, 1990, p.100-113.
- HABERMAS, J. *The Theory of Communicative Action – Lifeworld and system: a critique of functionalistic reason*, vol. 2. Boston: Beacon Press, 1987.
- HABERMAS, J. *Direito e democracia: entre facticidade e validade*, v. 2. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1997.
- HABERMAS, J. “Further Reflections on the Public Sphere”. In: CALHOUN, C. (Ed). *Habermas and the Public Sphere*. Cambridge: Mit Press, 1992.
- HABERMAS, J. “Political Communication in Media Society – does democracy still enjoy an epistemic dimension? The impact of normative theory on empirical research”. In: *Communication Theory*, v. 16, 2006, p.411-426.
- MAIA, R. C. M. “Dos dilemas da visibilidade midiática para a deliberação política”. In: LEMOS, A. et al. (Orgs.). *Livro da XII compós: mídia.br*. Porto Alegre: Sulina, 2004, p.9-38.
- MAIA, R. C. M. “A mídia e o novo espaço público: a reabilitação da sociabilidade e a formação discursiva da opinião”. In: *Comunicação & Política*, v. 5, n. 1, 1998, p.131-156.
- MAIA, R. C. M. “Redes cívicas e Internet: do ambiente informativo denso às condições da deliberação pública”. In: EISENBERG, J.; CEPIK, M. (Orgs.). *Internet e política: teoria e prática da democracia eletrônica*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002, p.46-72.
- MANSBRIDGE, J. “Everyday Talk in the Deliberative System”. In: MACEDO, Stephen (Ed.). *Deliberative Politics: essays on democracy and disagreement*. Oxford: Oxford University Press, 1999, p.211-239.
- MARQUES, Â. C. S. “Dimensões da autonomia: o programa Bolsa-Família no discurso midiático e na fala das beneficiárias”. In: *Contracampo*, v. 14, Niterói, 2006, p.126-162.
- MIGUEL, L. F. “Os meios de comunicação e a prática política”. In: *Lua Nova*, n. 55-56, 2002, p.155-184.
- MUTZ, D.; MONDAK, J. “The Workplace as a context for crosscutting political discourse”. In: *Journal of Politics*, v. 68, 2006, p.140-155.
- RAFFESTIN, C. *Por uma geografia do poder*. São Paulo: Ática, 1993.
- SANTOS, M. *A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1997.
- SCHERER-WARREN, I. “Redes sociais na sociedade de informação”. In: MAIA, R.; CASTRO, M. C. P. (Orgs.). *Mídia, esfera pública e identidades coletivas*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2006, p.215-227.
- TEIXEIRA, E. C. “Conselhos de políticas públicas: efetivamente uma nova institucionalidade participativa?”. In: CARVALHO, Maria do Carmo A. A. & TEIXEIRA, Ana Cláudia C. (Orgs.). *Conselhos gestores de políticas públicas*. São Paulo, Polis, 2000, p.97-120.



Divulgação

## *A Universidade Aberta do Brasil: estratégia para a formação superior na modalidade de EAD*

**Hélio Chaves Filho**

Graduado em Engenharia Elétrica e licenciado em Física pela Universidade de Brasília (UnB). Mestre em Educação pela UnB. Diretor do Departamento de Políticas em Educação a Distância da Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação. heliofilho@mec.gov.br

*“Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda.”*

*Paulo Freire*

### RESUMO

O presente artigo tem por objetivo apresentar as bases de criação do Projeto Universidade Aberta do Brasil, no âmbito do Fórum das Estatais pela Educação. Oportunamente, citaremos alguns de seus antecedentes históricos, bem como será apresentado o cenário nacional propício para seu surgimento. Trata-se da socialização dos trabalhos desenvolvidos na Secretaria de Educação a Distância do MEC, com a apresentação de projeto de nação que permitirá expandir a oferta de educação superior por meio da educação a distância, sinalizando uma nova forma de prover financiamento.

### À guisa de introdução

Não obstante a educação a distância (EAD) no Brasil tenha completado seu primeiro século de história, apenas recentemente, a partir de meados da década de 1990, sofreu importantes impulsos para sua efetiva realização na educação formal regular e, em particular, no ensino

superior. Distante ainda de viver sua *belle époque*, mas já brindando importantes conquistas, alguns fatores engendraram o cenário propício para a educação superior a distância e que merecem nosso destaque: a) materialização de ambientes e metodologias educacionais inovadores, no contexto

dos recentes, constantes e intensos avanços dos recursos tecnológicos de informação e comunicação<sup>1</sup>, especialmente das tecnologias digitais, potencializando práticas de EAD – as quais tradicionalmente estavam apoiadas em material impresso distribuído por correspondência; b) o

<sup>1</sup> Conjunto de tecnologias apropriadas para coleta, armazenagem, produção, edição, armazenamento, processamento e transmissão de informações em diferentes formatos (imagem, texto, áudio, etc.). Destacam-se as tecnologias eletrônicas, informáticas, computacionais e de telecomunicações.



arcabouço legal voltado para a área educacional<sup>2</sup>, ainda que de forma incipiente e assistemática, propiciou abertura e incentivo para a EAD; c) pressão por expansão da educação superior, resultante dos direitos constitucionais<sup>3</sup> básicos, em termos de capilarização e interiorização da oferta, para o atendimento das demandas nacionais reprimidas, tanto para a formação inicial quanto para a formação continuada, na qual a EAD é apontada como solução; d) ações de fomento voltadas para a educação superior a distância, desenvolvidas pelo Ministério da Educação, esferas governamentais e pelos sistemas de ensino, no âmbito de políticas públicas voltadas para a melhoria da qualidade da educação básica, a partir da formação inicial e continuada de professores.

Entretanto, críticos afirmam que a educação a distância no País, principalmente no nível superior, ainda se encontra em estágio incipiente, sofrendo os reflexos de preconceitos acadêmicos, os quais, historicamente, relegaram-na à categoria de educação massificante e de segunda categoria.

## O Programa UAB

O propósito de apresentar o Programa Universidade Aberta do Brasil<sup>5</sup> (UAB) neste artigo transcende a mera descrição administrativa dos atos que o criaram, considerando que

Em que pese posição “apocalíptica ou integrada” da crítica, o fato é que o Brasil tem avançado no setor e já podemos vislumbrar as sementes do “modelo brasileiro para EAD”, o qual não será consolidado em instituições criadas especificamente para esse fim, mas a partir de instituições educacionais preexistentes e que estão trabalhando com duas formas de ensino – presencial e a distância. Importante ressaltar que essas formas não estão “competindo” entre si, mas coexistindo em relação de complementaridade e socializando os avanços experimentados em cada uma.

Trata-se de um modelo da terceira geração<sup>4</sup> de EAD, para oferta de ensino superior a distância, referenciado em pontos positivos de experiências internacionais e que começa a dar mostras de sua potencialidade, concomitantemente à sua forma criativa e participativa de se estabelecer, o que tem despertado o interesse de especialistas e sinalizado um futuro promissor.

Sem a pretensão de esgotar a complexidade e riqueza intrínsecas

ao assunto em tela, elaborou-se este artigo com o objetivo de apresentar o Projeto Universidade Aberta do Brasil (UAB), suas bases e criação, no ano de 2005, no Fórum das Estatais pela Educação, que apenas pode surgir no âmbito das mudanças citadas anteriormente. Importante indicar também as perspectivas futuras e sua importância para a ampliação da oferta do número de vagas no ensino superior público e gratuito e expansão geográfica da oferta, no combate ao histórico desafio da exclusão dos cidadãos brasileiros aos níveis mais elevados da educação.

O “fértil terreno” no qual se lançam as sementes do Projeto UAB propiciará revisão de nosso paradigma educacional, em termos da modernização, gestão democrática e financiamento, e provocará importantes desdobramentos para a melhoria da qualidade da educação, tanto na incorporação de tecnologias e metodologias inovadoras ao ensino presencial, quanto nos possíveis caminhos de promovermos educação superior a distância com liberdade e flexibilidade.

restringir a esse enfoque pouco contribui para o debate sobre educação a distância. A exposição que se pretende para a UAB visa a buscar sua essência e potencialidades, a partir

de seus elementos estruturantes e das estratégias escolhidas para o trabalho colaborativo de implantação do Programa, como forma de contextualização e de busca de soluções para

2 Destacando-se o artigo 80 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e respectivas regulamentações para EAD.

3 O artigo 205 da Constituição da República Federativa do Brasil prescreve, verbis: “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

4 Analistas consideram a primeira geração de educação a distância aquela baseada em correspondências e transmissão radiofônica de conteúdos de instituições educacionais. A segunda geração ocorreria na década de 1970, com a criação de instituições dedicadas à modalidade de EAD.

5 Programa criado pela Secretaria de Educação a Distância do Ministério da Educação e instituído pelo Decreto 5.800, de 6 de junho de 2006.



o desafiador cenário contemporâneo da educação brasileira. Trata-se de esforço no sentido de apresentar um sistema nacional que poderá representar o modelo brasileiro de educação a distância e que será construído em colaboração entre as três esferas de governo, as instituições de educação superior e a sociedade civil, cujos objetivos apontam para a democratização do acesso dos jovens à educação superior pública, gratuita e de qualidade, a partir de alguns elementos estruturantes: i) interiorização e capilarização da oferta de cursos superiores na modalidade de educação a distância (prioritariamente para a formação inicial e continuada de professores da educação básica, com especial destaque para as licenciaturas); ii) estruturação de rede nacional de formação continuada de professores; e iii) consolidação da visão sistêmica da educação nacional, permitindo que a produção acadêmica em nível

superior (materializada na tríade ensino, pesquisa e extensão) estabeleça elo natural com a educação básica e, por conseguinte, seja criado círculo virtuoso que poderá gerar reflexos positivos no que diz respeito à qualidade da educação brasileira.

Nesse sentido, também pretendemos contribuir para erradicar o histórico preconceito associado à educação a distância no âmbito acadêmico, à medida que o ensino, seja ele presencial ou a distância, seja revitalizado com o aporte de tecnologias de informação e comunicação no âmbito de metodologias educacionais inovadoras.

Freqüentemente os projetos de educação a distância são enfocados pelo prisma e ênfase nas possibilidades de aumento da oferta de vagas, cuja motivação remete aos promissores dados de escalabilidade e projeções futuras. Apesar da relevância de seu potencial de expansão, com

o Sistema UAB pretende-se atender os cidadãos que não tiveram acesso à educação, especialmente aqueles que se encontram em regiões distintas da oferta, isto é, a UAB também terá papel importante na expansão geográfica da oferta de educação no país.

Entretanto, um dos importantes desafios a serem considerados para o sucesso do projeto é sua consolidação em termos de sistema nacional. Não se trata de mais um projeto de governo, mas de uma oportunidade para as instituições de ensino superior do país criarem, democraticamente, as condições para implantação e perenização da modalidade de EAD no Brasil, em estreita correlação com as escolas públicas de educação básica. Nessa perspectiva, há necessidade de considerarmos a complexidade do modelo proposto para a UAB, suas nuances e filigranas, apontando para a perspectiva da visão sistêmica da educação nacional.

## *Oferta e atendimento na educação superior brasileira*

A Constituição Federal determina que: “o dever do Estado com a educação será efetivado mediante garantia de (...) acesso aos níveis mais elevados do ensino, da pesquisa e da criação artística, segundo a capacidade de cada um” (art. 208, inciso V), sinalizando que a educação superior conforma-se como estratégia basilar para o desenvolvimento nacional sustentável. Entretanto, o país ainda padece de baixos índices de acesso à educação superior: dados do censo Inep (2003) indicam que apenas 10,5% da população brasileira, com idade entre 18 e 24 anos de idade, têm acesso à educação superior, valor inferior ao de países como a Argentina (40%), Venezuela (26%), Bolívia (20,6%) e

Chile (20,6%). Muitos são os fatores que concorrem para essa realidade, dos quais destacamos: baixos índices de conclusão do ensino médio, dificuldades econômico-financeiras que obrigam nossos jovens a migrarem para o mercado de trabalho antes de ingressarem na educação superior, demanda reprimida por vagas, acarretada pela concentração da oferta de educação superior em praticamente 30% dos nossos municípios, bem como pelo número insuficiente de vagas no setor público. Nesse sentido, o Plano Nacional de Educação – PNE, criado pela Lei 10.271/01, determinou como meta, entre outras, o atendimento, em nível superior, de 30% dos jovens de 18 a 24 anos até 2011.

Ademais, a combinação de fatores demográficos, de políticas de expansão do ensino médio que vêm gerando pressão por aumento do número de vagas no ensino superior, bem como o aumento das exigências de formação para o mercado de trabalho, sinalizam para uma expressiva demanda por educação superior inicial e continuada. Além disso, as assimetrias sociais, econômicas, culturais e educacionais são marcantes, desenhando um diagrama complexo, agravado pelas dimensões continentais do Brasil. Diante de tal conjuntura, a democratização do acesso ao ensino superior pretendida configura-se um imenso desafio ao poder



público. Dificilmente conseguiremos democratizar a oferta de educação superior, incluindo os jovens

de famílias de renda mais baixa, se não proporcionarmos a expansão do ensino superior público e gratuito,

paralelamente ao desenvolvimento de ações que garantam melhor distribuição de renda.

## A gênese do Programa UAB

O Fórum das Estatais pela Educação foi constituído para ser o espaço de diálogo e interlocução entre Ministério da Educação, Governo Federal, estatais brasileiras, sociedade civil brasileira, empresários, trabalhadores, organizações não governamentais e organismos internacionais, em torno de questões estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país, com destaque especial para a busca de solução para os problemas detectados na educação. De modo geral, ao Fórum propõe-se o desenvolvimento de ações que buscam potencializar as políticas públicas educacionais promovidas pelo Governo Federal, especialmente pelo estabelecimento de metas e planos de ação. Nesse particular, o MEC apresentou quatro linhas básicas de ação: incentivo à qualidade da educação básica com a implantação do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação Básica – Fundeb e mobilização nacional de estados e municípios para o enfrentamento das dificuldades de aprendizado e valorização dos professores; reforma da educação superior, que amplie e fortaleça a universidade pública e gratuita e norteie, pelo interesse público, as instituições particulares, com padrões de qualidade; alfabetização como porta de ingresso para a inclusão e a

cidadania de milhões de brasileiros; e o fortalecimento da educação profissional no Brasil com a inclusão social de jovens e adultos no mundo do trabalho e a formação de técnicos para contribuir com a política industrial e o novo modelo de desenvolvimento econômico brasileiro.

A partir dos eixos estratégicos foram estabelecidas quatro Câmaras Temáticas, a fim de promover o diálogo entre projetos afins. Cada Câmara estabelecerá relação com um macroprojeto do Ministério da Educação, no sentido da convergência de esforços: a) alfabetização e inclusão social (Brasil Alfabetizado); b) aprimoramento da qualidade da educação básica (Escola Aberta); c) ampliação do ensino técnico e profissional (Escola na Fábrica); d) fortalecimento e expansão da educação superior pública (projeto de apoio à pesquisa e à extensão entre Instituições Federais de Ensino Superior – Ifes e estatais).

Por intermédio da Secretaria de Educação a Distância do MEC, e considerando as ações no âmbito de políticas públicas de expansão da educação superior, foi elaborado o Projeto Universidade Aberta do Brasil, representando a convergência de esforços das instituições participantes do Fórum, em especial o Governo Federal, empresas estatais<sup>6</sup> e a Associação Nacional dos Dirigentes

das Instituições Federais de Ensino Superior – Andifes.

A iniciativa integra importantes políticas públicas para a área de educação e terá ênfase em programas voltados para a expansão da educação superior<sup>7</sup> com qualidade e promoção de inclusão social. Em sua essência, o projeto tem sido caracterizado pela reafirmação do caráter estratégico desse nível educacional, do desenvolvimento científico e da inovação tecnológica para o crescimento sustentado do país, além de estabelecer metas e ações para a promoção da educação inclusiva e cidadã.

Trata-se de um marco histórico para a educação brasileira e que será amalgamado na produção coletiva de iniciativas compatíveis com a necessidade de revigoramento do modelo de formação superior no Brasil – tradicionalmente baseado em formação acadêmica inicial – e no repensar a educação ao longo da vida, considerando-se as progressivas e profundas reestruturações das relações profissionais, bem como da emergência de novas competências para o trabalho, provocadas pelos constantes avanços tecnológicos em nossos dias.

A consecução do projeto prevê a oferta de educação superior baseada na adoção e fomento da modalidade de EAD, fato que confere férteis potencialidades para a UAB,

6 Nos termos do artigo 173, § 1º, da Constituição Federal, empresas públicas, sociedades de economia mista e suas subsidiárias.

7 Nos termos da legislação vigente, a educação superior no Brasil abrange os seguintes cursos e programas: extensão, seqüenciais, graduação (inclusive os tecnológicos), aperfeiçoamento, especialização (*lato sensu*), mestrado e doutorado.



entre as quais se destaca a alternativa para atendimento às demandas reprimidas por educação superior no Brasil, o que contribuirá para o enfrentamento de um cenário nacional de assimetrias educacionais, seja em relação à oferta de cursos superiores, seja em relação às possibilidades de oferta de educação continuada<sup>8</sup> ao longo da vida. Nesse particular, pretende-se ampliar as oportunidades de acesso à educação de grande número de estudantes que vivem em regiões distantes dos grandes centros urbanos. Vale ressaltar que a modalidade de EAD tem por sustentáculo as tecnologias de informação e comunicação, o que também poderá permitir espaço de formação acadêmica atualizada, privilegiando a construção autônoma e crítica do conhecimento, por intermédio de variados meios de aprendizagem: impressos, áudios, vídeos, multimídia, Internet, correio eletrônico, chats, fóruns e videoconferências.

Nessa linha, a adoção da modalidade de EAD deverá apresentar impactos positivos no atendimento de demandas de formação ou capacitação de mais de um milhão de docentes para a educação básica, bem como da formação, em serviço, de um grande contingente de servidores das empresas estatais.

Embora tenha surgido e sido implementado no atual governo, o Projeto UAB representa mais que um programa governamental, configura-se como programa de nação, ao proporcionar educação superior para todos, com qualidade e democracia,

desafio permanente para a construção de um projeto nacional sustentável e inclusivo.

Para enfrentar esses desafios, o conjunto das instituições participantes do Fórum das Estatais da Educação propõe a criação do Sistema UAB, que congregará instituições públicas de educação superior para ofertar cursos e programas da modalidade de EAD, tendo por ponto de partida a consolidação e diversificação de experiências, em variados níveis de ensino, que vêm gradativamente tomando forma no Brasil.

É oportuno citar que a oferta de educação superior por meio da modalidade de educação a distância constitui importante estratégia para aumento da oferta nas regiões distantes dos grandes centros. Trata-se de possibilidade de capilarização da oferta em atendimento da demanda reprimida.

Outras organizações da sociedade, em especial as estatais, também têm desenvolvido variadas ações para formação continuada de servidores por meio da modalidade de EAD, dada a constante necessidade de capacitação de pessoal, nos mais distantes rincões do nosso país, em atendimento a metas básicas para o desenvolvimento regional sustentável e de uma gestão pública voltada para o pleno exercício da cidadania. Essa constatação elege as empresas estatais como parceiras potenciais no compartilhamento colaborativo de experiências em EAD.

No tocante às iniciativas citadas anteriormente, acredita-se que, em

um cenário nacional favorável ao desenvolvimento, essas ações poderão multiplicar-se em número, além de melhorar em qualidade. Nesse sentido, há que se fomentar o campo de pesquisas em tecnologias de informação e comunicação, outra importante missão para o Sistema Universidade Aberta.

No entanto, considerando-se as iniciativas educacionais desenvolvidas na modalidade a distância no Brasil, seja pelas universidades ou empresas estatais, enumeram-se ações que vêm ocorrendo de forma individualizada e não sistemática, com sobreposição de esforços e recursos. O estabelecimento de parcerias nacionais seria extremamente profícuo, pois possibilitaria a troca de experiências, o compartilhamento de instalações tecnológicas, a elaboração conjunta de ferramentas de comunicação e de material didático, economizando tempo e investimento. Em última análise, com esse princípio de trabalho conjunto, as universidades e as empresas estatais estarão favorecendo o desenvolvimento científico, tecnológico e social do país.

A título de exemplo, uma fértil parceria entre empresas estatais e universidades públicas poderia materializar-se na construção e execução de amplo programa nacional de formação em serviço, para os servidores públicos, tendo em vista a enorme demanda desse tipo de formação nas esferas estaduais e municipais.

Um dos quatro eixos estratégicos estruturantes do fórum diz

<sup>8</sup> Educação ou formação continuada ao longo da vida é um conceito em relação de complementaridade ao conceito de educação ou formação inicial, tradicionalmente é composta por cursos de especialização, aperfeiçoamento, extensão, entre outros. Resulta da constante necessidade de atualização acadêmico-profissional, frente aos desafios impostos pela sociedade global e do conhecimento.



respeito ao fortalecimento e expansão da educação superior pública, no qual o Programa Interface, em particular, estabelece os termos principais das relações entre as Ifes – representadas pela Andifes – e as empresas estatais.

## O edital de convocação

A agenda do Projeto UAB previa o lançamento de edital público para convocação de instituições federais de educação superior, em 20 de dezembro de 2005, para apresentarem propostas de cursos superiores a distância, bem como os dirigentes de municípios, de estados e do Distrito Federal, para apresentarem proposta de pólo municipal de apoio presencial.

Os proponentes de pólo municipal de apoio presencial estruturaram suas propostas com descrição da infra-estrutura física e logística de funcionamento (laboratórios didáticos e de informática, bibliotecas, recursos tecnológicos e outros), descrição de recursos humanos para o pólo (tutores presenciais, equipe técnica e administrativa de apoio e outros disponíveis para sua manutenção), bem como uma lista dos cursos superiores que gostariam de ver ofertados no pólo proposto, com respectivos quantitativos de vagas.

A análise e seleção dos pólos foram feitas conforme os seguintes critérios: adequação e conformidade do projeto com os cursos superiores a serem oferecidos, considerando-se especialmente, para esse fim, a carência de oferta de ensino superior público na região de abrangência do pólo, a demanda local ou regional por ensino superior público, conforme o quantitativo de concluintes e egressos do ensino médio e da educação de jovens e adultos, a pertinência dos

Esse programa tem por metas principais: o desenvolvimento regional e a superação de desequilíbrios no panorama nacional e atendimento de necessidades de pesquisa e prestação de serviços das empresas estatais.

cursos demandados e a capacidade de oferta por instituições federais de ensino na região. Serão considerados para efeito de seleção do pólo, especialmente, a análise da infra-estrutura física do pólo proposto e recursos humanos disponíveis.

O edital também contemplou propostas de projetos de cursos superiores, na modalidade de educação a distância, individuais ou coletivamente organizados, universidades federais e Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefets). A proposta da instituição federal de ensino superior deverá ser estruturada com descrição do curso que poderá ser ofertado, incluindo recursos humanos disponíveis, projeto pedagógico, indicação do quantitativo de vagas, cronograma de execução do curso proposto e descrição das necessidades específicas relativas ao pólo de apoio presencial quanto à infra-estrutura física e logística. Deveriam também apresentar as instituições de ensino um detalhamento quanto ao quantitativo de pólos e suas localizações.

Todas as propostas encaminhadas ao MEC foram analisadas e selecionadas por uma comissão de especialistas, tendo por critérios: consistência do projeto pedagógico e relevância do curso proposto, competência e experiência acadêmica da equipe docente responsável e coerência com a demanda da área geográfica de abrangência, atendimento da demanda do curso no pólo.

Nessa linha, um dos três eixos de atuação definidos para o Programa Interface refere-se à infra-estrutura para EAD, com incorporação de demandas de formação continuada por parte das empresas.

A apresentação de propostas de projetos observou o seguinte cronograma: recebimento de propostas de 21 de dezembro de 2005 a 13 de abril de 2006; análise das propostas de 17 de abril a 30 de junho de 2006; divulgação dos resultados de 3 de julho a 7 de julho de 2006; e, finalmente, a formalização dos convênios aprovados de 10 de julho a 31 de agosto de 2006. No período de setembro de 2006 a fevereiro de 2007, foram realizadas as atividades para adequação dos pólos, preparação dos tutores, produção do material didático e demais ajustes, com previsão de início dos cursos superiores para junho de 2007.

Portanto, nessa etapa, a UAB será resultante da adesão voluntária de 49 universidades federais, além do conjunto de Cefets, articulados e integrados com a rede de pólos de apoio presencial para EAD, que serão criados e mantidos pelos municípios e estados, fato que permitirá atender a todo o território nacional, com a interiorização do ensino superior.

Por força do referido edital, foi constituída, pela Portaria MEC nº 1.097, publicada em 31 de maio de 2006, Comissão de Seleção, formada por especialistas na área de educação a distância e educação superior, com o objetivo de avaliar os projetos encaminhados à Seed. No que se refere aos projetos de pólos, foram submetidas 430 propostas, tendo como



proponentes prefeituras municipais, governos de estados, consórcio de municípios e consórcio de municípios e estado, recobrando todas as 27 unidades da Federação. Quanto aos projetos de cursos, 39 universidades federais e 10 Cefets apresentaram 193 propostas, entre as quais 90 de licenciatura.

O Sistema Universidade Aberta do Brasil teve implemen-

tação a partir de setembro de 2006, com o início das aulas a partir de junho de 2007 para 176 pólos e a expansão do sistema em agosto de 2007, com a implementação de 115 novos pólos. A meta é viabilizar quatro cursos superiores, em média, em cada pólo selecionado.

Considerando-se as metas para a UAB, o financiamento para o Pro-

grama para 2007 atinge a marca de R\$ 176.000.000,00 (cento e setenta e seis milhões de reais), nas rubricas de pagamento de bolsas, custeio e capital, para um universo de 60.000 (sessenta mil) estudantes.

No segundo edital, lançado em outubro de 2006, foram registradas mais de 800 inscrições, o que reflete a aceitação e a credibilidade nacional no Programa UAB.

## Referências

- ALVES, J. R. M. "As bases legais da educação a distância no Brasil". In: *Estudos – Revista da Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior*, ano 17, n. 26, nov. 1999, p.10.
- FÓRUM DAS ESTATAIS PELA EDUCAÇÃO – "Diálogo para a cidadania e inclusão – texto-base". Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/texto.pdf>. Acesso em 1º fev. 2006.
- FRAGALE FILHO, R. *Educação a distância – análise dos parâmetros legais e normativos*. Rio de Janeiro: RJ: DP&A Editora, 2003.
- PROJETO UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL. MEC, 2005. Disponível em: <http://www.mec.gov.br>.
- SILVA, N. *História da Universidade Aberta no Ministério da Educação e Cultura – década de 1970*. Brasília: Editora Ser, 2006.

**CERTIFICADO DIGITAL**

**prodemge**

Tecnologia de Minas Gerais

**A Chave da Comunic@ção Segura**

Relacionamento ágil e seguro com governos, clientes e fornecedores pela internet. Menos burocracia, mais eficiência nos processos e redução de custos operacionais.

**OPÇÕES**

**Pessoas Físicas e Jurídicas**

- Assinatura Digital
- Sigilo (criptografia)

**Pessoas Jurídicas**

- Servidores Web (site seguro)

**CONTATOS**

(31) 3339-1505  
cdigital@prodemge.gov.br  
Rua Gonçalves Dias, 201  
Funcionários - CEP 30140-090  
Belo Horizonte - MG

**ICP Brasil**

AUTORIDADE CERTIFICADORA

**prodemge**

**GOVERNO DE MINAS**

PLANEJAMENTO E GESTÃO

# Minas no foco da tecnologia

35º SEMINÁRIO NACIONAL DE  
TIC PARA GESTÃO PÚBLICA



**Belo Horizonte - MG**  
**Outubro/2007**

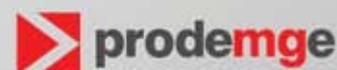
**Inovação em TI para excelência  
da gestão pública**

Informações: (31) 3339-1232 ou (31) 3339-1995

Promoção:



Realização:



Patrocínio:





Amanda Navarro

## Rede privada de comunicação de dados do Estado de Minas Gerais e acesso à Internet

**Evandro Nicomedes Araujo**

Mestre em Administração Pública com ênfase em Gestão da Informação pela Fundação João Pinheiro (FJP) e especialista em Redes de Telecomunicações pela UFMG. Atua como analista de suporte a redes de comunicação de dados da Prodemge desde 1994. Professor dos cursos de Ciência da Computação e de Gestão da Tecnologia da Informação na Uni-BH.

### RESUMO

Este artigo tem por objetivo examinar de forma abrangente o processo de criação, nos anos 90, de uma infra-estrutura de rede de comunicação de dados entre os órgãos públicos da administração direta e indireta do governo de Minas Gerais para permitir o acesso à Internet e aos sistemas de informação do Estado. Um levantamento do número de órgãos estaduais conectados à rede privada do governo de Minas Gerais até o ano de 2005 será feito. Pretende-se também examinar, sob uma perspectiva mais específica, como um dos principais órgãos da administração direta do governo de Minas Gerais – a Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais – tem se movimentado no sentido de vencer as barreiras impostas ao crescimento da infra-estrutura da sua rede de acesso à Internet. Pretende-se também identificar a abrangência da infra-estrutura da rede desse órgão constatando, principalmente, quantas escolas possuem acesso às várias fontes de informações disponíveis através da Internet.

Este artigo foi elaborado com base em pesquisa bibliográfica e documental, coleta e análise de dados disponíveis e em entrevistas com pessoas-chave que participaram da condução do processo de implantação da Internet no governo de Minas e da rede privada de comunicação de dados do Estado de Minas Gerais. Muitas dificuldades foram enfrentadas para o levantamento de informações referentes ao histórico da rede privada do Estado de Minas Gerais. Acredita-se que a rápida evolução e crescimento de tal rede, sobretudo do acesso à Internet, tenha sido uma barreira aos registros formais de tal processo.

**Palavras-chave:** redes de computadores, governo, informação, tecnologias, educação, Minas Gerais.

### Introdução

Desde o início dos anos 90, o uso das redes de computadores e telecomunicações vem crescendo de forma acelerada dentro das organizações públicas e privadas sob a justificativa de compartilhamento

de recursos e informações. Rede de computadores é "...um conjunto de computadores autônomos interconectados por uma única tecnologia" (Tannenbaum, 2003:2). A Internet, considerada a maior rede de comu-

nicação de dados do mundo e explorada comercialmente no Brasil desde 1995, consolidou-se como principal meio de acesso e difusor de informação. Tomaél (2001) considera que a Internet, resultado da convergência



das tecnologias da computação e da comunicação, representa uma verdadeira revolução nos métodos de geração, armazenagem, processamento e transmissão da informação e que a rapidez de distribuição é fator determinante para o crescimento exponencial de informação na rede. Diante das potencialidades oferecidas pela grande rede mundial, o governo, em todos os níveis – municipal, estadual e federal, percebeu a necessidade de se fazer investimentos nessa área. Isto pode ser exemplificado pela tentativa do Governo Federal, por intermédio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), de colocar o país em condições de operar a Internet com todos os requisitos técnicos já existentes nos países mais avançados, tanto no que diz respeito à velocidade de transmissão de dados, quanto a novos serviços e aplicações. Essa ação ficou marcada quando o Governo Federal lançou, em 15 de dezembro de 1999, com o Decreto 3.294/99,

o Programa Sociedade da Informação, que tem como missão articular e coordenar o desenvolvimento e a utilização de produtos e serviços avançados de computação, comunicação e conteúdos e suas aplicações, visando à universalização do acesso e à inclusão de todos os brasileiros na sociedade da informação. Com efeito, a necessidade de investimentos em redes de computadores de forma a interligar todos os órgãos governamentais entre si e promover o acesso à Internet também ganhou espaço na agenda governamental dos estados da federação brasileira, sobretudo em Minas Gerais.

Diante desse contexto, este artigo tem por objetivo examinar, de forma abrangente, a tentativa de criação, nos anos 90, da infra-estrutura de rede de comunicação de dados entre os órgãos públicos da administração direta e indireta do governo de Minas Gerais, de forma a permitir o acesso à Internet e aos sistemas corporativos do Estado. Além do resgate histórico

da rede de comunicação de dados do governo de Minas, coletaram-se informações referentes ao número de órgãos estaduais conectados à rede privada do governo de Minas Gerais até o ano de 2005, buscando identificar o grau de capilaridade dessa rede até o ano de 2005.

Outro objetivo traçado por este artigo é examinar como um dos principais órgãos da administração direta do governo de Minas Gerais, a Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais (SEE), tem se movimentado no sentido de vencer as barreiras impostas ao crescimento da infra-estrutura da sua rede de acesso à Internet. Pretende-se também identificar a abrangência da infra-estrutura de rede desse órgão constatando-se, principalmente, quantas escolas possuem acesso às várias fontes de informações disponíveis pela Internet. O levantamento de dados e informações foi feito por meio de acesso ao sítio da SEE e entrevistas com funcionários desse órgão.

## *O Brasil e a Internet*

Em 1988 a Internet chegou ao Brasil por iniciativa da comunidade acadêmica de São Paulo, por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e do Laboratório Nacional de Computação Científica do Ministério da Ciência e Tecnologia (LNCC/MCT). Em setembro de 1989, o governo brasileiro, por intermédio do então Ministério da Ciência e Tecnologia, criou a Rede Nacional de Pesquisa (RNP) com o objetivo de construir uma infra-estrutura de rede Internet nacional de âmbito acadêmico. A Rede Nacional de Pesquisa, como era chamada em

seu início, tinha também a função de disseminar o uso de redes no país e a disponibilização de serviços de acesso à Internet no Brasil.

Como ponto de partida foi criado o backbone Rede Nacional de Pesquisa (RNP), interligando instituições educacionais à Internet. Esse backbone inicialmente interligava 11 estados a partir dos Pontos de Presença (PoP) em suas capitais. Para integrar instituições de outras cidades à Internet, foram criados, também, alguns backbones regionais ligados a esses pontos.

Em dezembro de 1994 foi iniciada a exploração comercial da Internet a partir de um projeto piloto da

Embratel. Naquela ocasião, foram permitidos acessos à Internet inicialmente a partir de linhas discadas e posteriormente por acessos dedicados por meio da Rede Nacional de Pacotes (Renpac) ou por linhas de comunicação de dados denominadas E1. Em paralelo a isso, a partir de abril de 1995, a RNP teve uma redefinição do seu papel, pois estenderia seus serviços que, outrora, estavam confinados ao meio acadêmico, a toda a sociedade brasileira. Para isso, criou-se então o centro de informação Internet/Br, que exerceu importante papel na consolidação da Internet no Brasil. Por meio de PoPs operados por instituições do governo,



empresas passaram a se conectar à espinha dorsal da RNP. Essas empresas, os chamados provedores de acesso, ofereciam o acesso à rede para os usuários finais e se conectavam aos PoPs através de linha telefônica exclusiva, com velocidade mínima de 64 Kbps. Nesse sentido a primeira etapa de expansão do backbone RNP foi concluída em dezembro de 1995, restando ainda a criação de PoPs nos demais estados do Brasil. Além dos esforços do governo na criação de um backbone nacional, algumas empresas privadas, a exemplo da IBM, Unisys e Banco Rural, anunciavam em 1996 a inauguração de backbones próprios.

Dando continuidade ao processo de investimento em redes de computadores, visando a atender às novas demandas por meios de transmissão

mais rápidos e eficientes, em 1999, os Ministérios da Ciência e Tecnologia (MCT) e o da Educação (MEC) assinaram um convênio, o Programa Interministerial de Implantação e Manutenção da Rede Nacional para Ensino e Pesquisa (Pimec/MCT), com o objetivo de levar a rede acadêmica a um novo patamar. Para tanto, foram investidos R\$ 215 milhões na implantação e manutenção do backbone RNP2, uma infraestrutura de rede avançada, capaz de atender às novas necessidades de banda de transmissão de dados e informações para fins de ensino e pesquisa. A RNP2 possuiria uma velocidade de transmissão cerca de 300 vezes maior do que a RNP. Essa nova infraestrutura de rede foi oficialmente inaugurada em maio de 2000. Entretanto, ainda foi por meio

do backbone RNP, cuja capilaridade atingia todo o Brasil com conexões internacionais próprias, totalizando 200 Mbps de tráfego externo, que todos os estados brasileiros tinham acesso à Internet em 2005.

Atualmente a RNP se encontra na sua quinta geração e o seu backbone agrega velocidade de 60,4 Gbps. Segundo o sítio oficial da Rede Nacional de Pesquisa, o backbone RNP é constituído por 27 pontos de presença (PoPs), um em cada estado do Brasil, que são operados em parceria com universidades federais e institutos de pesquisa. Interconecta cerca de 300 instituições de ensino e pesquisa, atende mais de um milhão de usuários e interliga todas as redes acadêmicas regionais brasileiras. O mapa do backbone RNP pode ser visto na Figura 1.

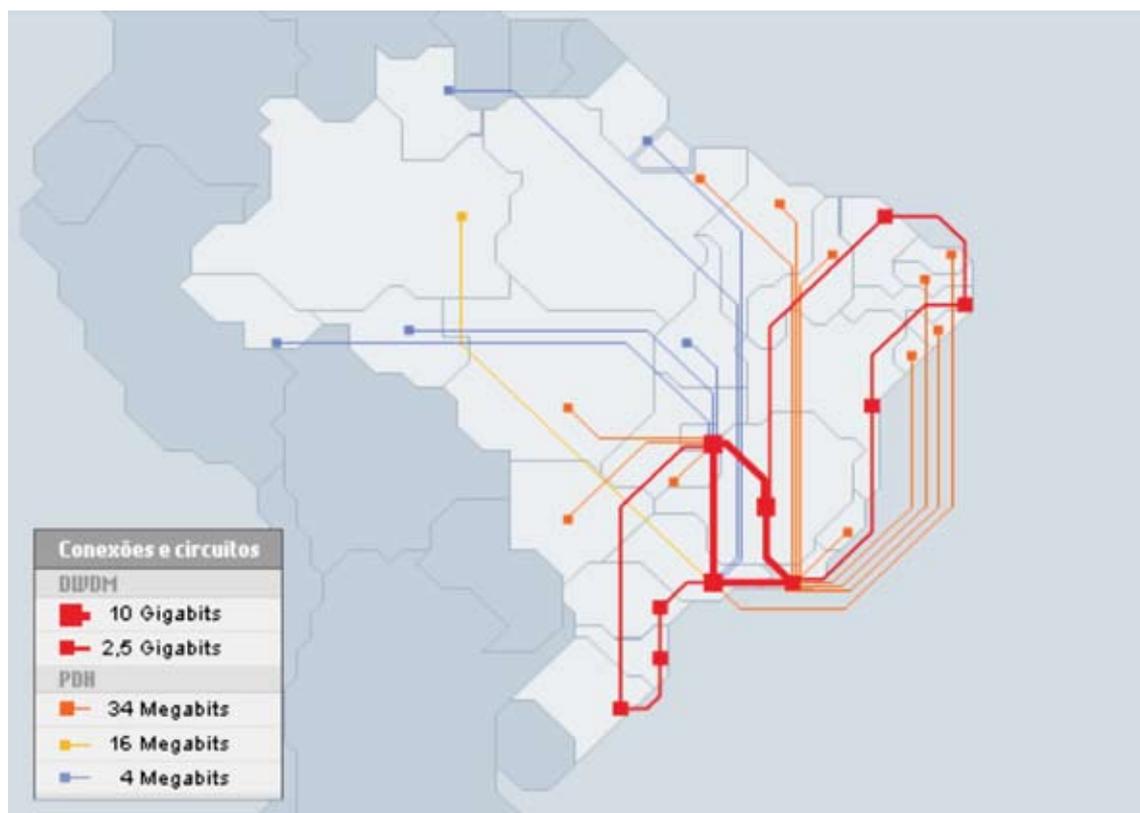


Figura 1 – Mapa do backbone da Rede Nacional de Pesquisa no Brasil

Fonte: [www.rnp.br/backbone](http://www.rnp.br/backbone)



Desde então, o crescimento da Internet no Brasil tem atingido patamares tão altos que hoje o país ocupa o oitavo lugar no mundo, com

7.422.440 hosts conectados à Internet, o que o coloca à frente de importantes países como Canadá e Suécia. Nas Américas, ocupa o segundo

lugar, ficando atrás somente dos Estados Unidos, que têm 255.505.524 hosts conectados à Internet, conforme os Quadros 1 e 2.

#### Quadro 1 – Crescimento da Internet no mundo

	País	Janeiro 07
1º	Estados Unidos*	255.505.524
2º	Japão (.jp)	30.841.523
3º	Itália (.it)	13.853.673
4º	Alemanha (.de)	13.093.255
5º	França (.fr)	10.335.974
6º	Holanda (.nl)	9.014.103
7º	Austrália (.au)	8.529.020
<b>8º</b>	<b>Brasil (.br)</b>	<b>7.422.440</b>
9º	México (.mx)	6.697.570
10º	Reino Unido (.uk)	6.650.334
11º	Polônia (.pl)	5.001.786
12º	Taiwan (.tw)	4.418.705
13º	Canadá (.ca)	4.257.825
14º	Finlândia (.fi)	3.187.643
15º	Bélgica (.be)	3.150.856
16º	Suécia (.se)	3.039.770
17º	Espanha (.es)	2.929.627
18º	Dinamarca (.dn)	2.807.348
19º	Suíça (.ch)	2.570.891
20º	Noruega (.no)	2.370.078
21º	Rússia (.ru)	2.353.171
22º	Áustria (.at)	2.330.325
23º	China (.cn)	1.933.919
24º	Argentina (.ar)	1.837.050
25º	Índia (.in)	1.684.958
26º	Turquia (.tr)	1.581.866
27º	Portugal (.pt)	1.510.958
28º	República Tcheca (.cz)	1.502.537

Fonte: <http://www.cetic.br>



## Quadro 2 – Crescimento da Internet nas Américas

	País	Janeiro 07
1º	Estados Unidos*	255.505.524
2º	<b>Brasil (.br)</b>	<b>7.422.440</b>
3º	México (.mx)	6.697.570
4º	Canadá (.ca)	4.257.825
5º	Argentina (.ar)	1.837.050
6º	Colômbia (.co)	721.114
7º	Chile (.cl)	621.565
8º	Peru (.pe)	283.988
9º	Uruguai (.uy)	182.403
10º	Venezuela (.ve)	122.404
11º	República Dominicana (.do)	73.712
12º	Equador (.ec)	27.923
13º	Nicarágua (.ni)	24.690
14º	Trinidad e Tobago (.tt)	24.675
15º	Bolívia (.bo)	19.968

Fonte: <http://www.cetic.br>

## O governo de Minas e a Internet

Diante do crescimento da grande rede mundial de computadores, o governo de Minas Gerais, então, buscou propiciar o acesso à Internet a todos os órgãos da administração pública. Em 1995, foi implantado o primeiro backbone não acadêmico para acesso à Internet no Estado de Minas Gerais, por intermédio da Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais – Prodemge. Inicialmente esse backbone contava com a conexão de 92 órgãos do Estado. Ademais ao desafio de criar a infraestrutura tecnológica necessária à conexão desses órgãos, um novo desafio surgiria: disseminar uma nova cultura organizacional dentro do Estado que, com certeza, provocaria muitas mudanças de comportamento e, por cer-

to, enfrentaria muitas resistências por parte dos integrantes das organizações públicas. Sob essa perspectiva, vencer tais resistências implicaria a criação de mecanismos que permitissem aos integrantes dos órgãos públicos se inserirem nesse novo cenário digital, embasado no acesso à Internet.

No que diz respeito à superação desse desafio, o que se percebeu foi maciça utilização das tecnologias, sobretudo as tecnologias de rede por parte dos órgãos públicos, mesmo diante das dificuldades enfrentadas, no que diz respeito à capacitação dos servidores públicos para uso das tecnologias. O acesso à Internet, dentro dos órgãos públicos do governo de Minas localizados na capital, foi se tornando uma atividade natural por

alguns que, levados pela motivação encontrada no fascínio provocado pela tecnologia, absorviam a novidade e os efeitos das mudanças provocadas pela grande rede mundial de computadores. Por outro lado, muitas vezes, a tecnologia e o acesso à Internet foram vistos também como uma atividade ameaçadora por outros que agiam de forma desconfiada frente à novidade. Tendo superado, em parte, essas dificuldades, o novo desafio do governo do estado de Minas Gerais se tornou criar uma infra-estrutura de rede que permitisse a todas as regionais dos órgãos do governo de Minas, localizados no interior do estado, o acesso aos sistemas de informações centralizados na capital e, também, o acesso à Internet.



## *A interligação dos órgãos do governo de Minas em rede: um breve histórico*

Apesar de a Internet ter surgido como um promissor meio de acesso a informações para o governo de Minas, já havia algum tipo de interligação entre alguns desses órgãos através das chamadas redes de terminais System Network Architecture (SNA). Esse tipo de infra-estrutura se caracterizava pela instalação de uma linha dedicada de comunicação de dados que conectava terminais de computadores (chamados terminais burros<sup>1</sup>) a um computador central (mainframe) instalado em Belo Horizonte, na Prodemge (Companhia de Tecnologia da Informação do Estado de Minas Gerais). O principal objetivo dessa rede era permitir a construção de uma rede privada do Estado que permitisse o acesso aos sistemas de informação e às bases de dados centralizadas num computador de grande porte dentro das instalações da Prodemge. Esse tipo de rede não permitia o acesso à Internet. Com o processo de descentralização

das plataformas de computação com vistas a desonerar os custos com a tecnologia, no início dos anos 90, impulsionada principalmente pelo advento da microinformática e com a Internet, a Prodemge, alinhada com os objetivos do governo, cria a estratégia de planejamento de uma infra-estrutura de rede que propiciasse aos órgãos do Estado o acesso não somente aos sistemas de informações e às bases de dados centralizadas no parque computacional, como também promover o acesso à Internet. Essa nova estratégia, face ao contexto, viria a desencadear uma série de novas ações do governo, como é o caso do processo de implementação do governo eletrônico.

Como o acesso à Internet era muito precário no interior do estado, principalmente pela falta de infra-estrutura (provedores de acesso à Internet) e ainda estava se iniciando na capital, desenvolveu-se um projeto denominado Infovia, conduzido pela

Prodemge e apoiado pela Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia. Esse projeto propôs a construção de uma infra-estrutura de rede privada interligando as principais cidades do estado de Minas Gerais (Uberlândia, Uberaba, Juiz de Fora, entre outras) a Belo Horizonte. Os enlaces de dados eram dimensionados de acordo com o número de sub-regionais de cada órgão interligado nessas cidades centralizadoras, gerando economia e atendendo aos objetivos de se criar uma infra-estrutura de rede estadual privada de comunicação de dados, com acesso à Internet, aos sistemas de informação do Estado e, ainda, o acesso entre os próprios órgãos do Estado de Minas Gerais. Mesmo com todo o esforço empreendido pelo governo mineiro, a rede privada de comunicação de dados do Estado ainda não cumpriu o objetivo de interligar todos os municípios. Um breve sumário da situação em 2005 é mostrado na próxima seção.

## *Estatísticas de conexão dos órgãos públicos à rede privada do Estado de Minas Gerais*

Com o projeto de Infovia, conseguiu-se conectar cerca de 290 municípios à rede do Estado, abrangendo um total de 1.190 conexões entre órgãos diferentes espalhados pelo estado. Esse número significa 33% do total de 853 municípios

existentes em Minas Gerais, sendo que todos os órgãos do governo estão representados, mesmo que, às vezes, em um só município. Também é preciso considerar que, em muitos municípios, há a presença de somente um órgão do governo que

faz parte da rede, como é o caso da Polícia Civil em Taiobeiras. A Tabela 1 mostra os 15 órgãos do governo de Minas Gerais que possuem maior número de conexões à rede do Estado com capilaridade em um maior número de municípios.

<sup>1</sup> Terminal burro é uma terminologia usada para terminais de computador que não têm capacidade própria de processamento e dependem do computador central.



**Tabela 1 – Levantamento dos 15 órgãos do governo de Minas que possuem maior número de regionais conectadas à rede de comunicação de dados do Estado**

Órgão do Governo de MG	Presença em Municípios	Percentual
POLÍCIA CIVIL ESTADO MINAS GERAIS	278	32,59
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS	61	7,15
TRIBUNAL DE JUSTIÇA	60	7,03
POLÍCIA MILITAR	46	5,39
SECRETARIA ESTADO EDUCAÇÃO	43	5,28
SECRETARIA ESTADO DE FAZENDA	42	4,92
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS RODAGEM	40	4,69
INST. PREVIDÊNCIA DOS SERVIDORES DE MG	32	3,75
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE	28	3,28
SEC. EST. DESENV. REG. POLÍTICA URBANA	24	2,81
SEC. ESTADO DESENV. SOCIAL E ESPORTES	23	2,70
SECRETARIA ESTADO DE DEFESA SOCIAL	20	2,34
HEMOMINAS	19	2,23
INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA	17	1,99
SEC. ESTADO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO	14	1,64

Fonte: Prodemge – julho de 2005.

Analisando os dados apresentados, podemos constatar a Polícia Civil de Minas Gerais com maior presença e número de conexões à rede privada do Estado de Minas Gerais e à Internet. Mesmo ocupando lugar de destaque na tabela, mostrando-se em um estágio extremamente avançado em relação aos outros órgãos, ainda deve expandir para mais de 35% dos municípios de Minas Gerais. A Secretaria de Estado de Educação aparece em quinto lugar, presente em 43 municípios, sendo que ela é

representada pelas Superintendências Regionais de Ensino (SRE), quase sempre localizadas em cidades-pólo do interior de Minas Gerais, ou seja, não há uma escola estadual interligada diretamente à rede privada do Estado. Numa simples análise, pode-se perceber claramente o desafio que o Estado de Minas enfrenta ao buscar atingir seu objetivo inicial de formar uma rede totalmente capilar por todo o território. Acredita-se que grande parte dessa dificuldade pode ser explicada pela redução do

orçamento e das finanças públicas que o Estado vem enfrentando, uma vez que formar uma infra-estrutura de rede com tamanha capilaridade demandaria altos investimentos iniciais e grande custo de manutenção. Todavia, propondo soluções alternativas de parcerias com a iniciativa privada e convênios com o Governo Federal, alguns órgãos estaduais tentam vencer as barreiras impostas por essas limitações, como é o caso da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais.

### ***Iniciativas da Secretaria de Estado de Educação (SEE)***

A Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, dentro de uma perspectiva de superar o desafio de se criar uma infra-estrutura de redes de

comunicação de dados que permita o acesso à Internet por parte de suas escolas, visando minimizar a exclusão inerente a esse novo contexto digital,

vem trabalhando em parceria com empresas da iniciativa privada e com o Governo Federal na implementação de projetos, a exemplo do Escolas



em Rede e do Núcleo de Tecnologia Educacional (NTE) e de convênios com o Governo Federal (Gesac). Tais projetos têm por objetivo a instalação de computadores conectados à Internet nas escolas. Esses projetos objetivam, também, viabilizar um novo modelo pedagógico que envolva alunos, professores e diretores dentro do mundo digital. A exemplo da Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo, que tem sido apontada como referência no quesito de geração de políticas públicas em prol da apropriação das tecnologias de informação e comunicação no sistema público de ensino, expõe-se que “a existência de conexão nas escolas e nos NTEs possibilitou o rompimento de barreiras de espaço e tempo, ampliando o horizonte de comunidades escolares, até então restritas a espaços físicos delimitados” (Chahin, 2004:128). A SEE implantou uma estrutura de NTE pelo interior do estado com os objetivos de promover maior integração em rede, garantir o acesso à Internet, capacitar professores em novas tecnologias da informação e comunicação e realizar também suporte técnico e pedagógico às escolas de sua abrangência. As principais prioridades desses NTEs são:

- a) implementar os ambientes virtuais da SEE/MG;
- b) desenvolver os projetos temáticos, orientados pela SEE/

MG, via web;

- c) facilitar a comunicação, o acesso e a publicação de informações;
- d) propiciar a universalização do uso de tecnologia de ponta no sistema de ensino.

Em 2005, a SEE possuía um NTE para cada uma das 43 Superintendências Regionais de Ensino. Outro avanço da Secretaria pôde ser constatado com o lançamento do projeto “Escola em Rede”, pelo governador Aécio Neves, que tem por objetivo permitir o acesso de algumas escolas da capital e do interior à Internet. Trata-se de uma ação organizada (parceria) entre o governo do estado e as empresas Copasa e Telemar e o Ministério da Educação. Esse projeto, quando da sua implantação, contemplava a conexão de todas as 248 escolas da capital e 172 escolas de outros municípios, inclusive da região Norte, Vale do Jequitinhonha e Vale do Mucuri à Internet. Para conectar essas escolas à rede usou-se a tecnologia de banda larga (Velox) e satélite. A conexão via satélite é resultado de um programa instituído pelo Ministério das Comunicações em março de 2002, que tem como objetivo a universalização do acesso à Internet, pretendendo beneficiar as populações de baixa renda. Esse projeto, em parceria com o Ministério da Educação, pretende conectar as escolas públicas à Internet,

usando tecnologia de comunicação de dados via satélite. Como resultado dessas parcerias, alguns números já podem ser apontados. Em sua primeira fase, o projeto Escola em Rede, por meio da parceria com a Copasa e a Telemar, contemplou 48 municípios, sendo 220 escolas conectadas à Internet através da tecnologia Digital Subscriber Lines (DSL), e por meio do projeto Gesac foram contemplados 272 municípios, sendo 290 escolas conectadas à Internet via satélite. Esse projeto, que ainda está em fase de implantação, objetiva permitir a 990 escolas estaduais o acesso à Internet no final da sua primeira fase, representando aproximadamente 25% do total das 3.917 escolas.

É importante ressaltar que o fato de a infra-estrutura de rede da Secretaria de Estado de Educação estar se expandindo, sobretudo para permitir a um maior número de escolas o acesso à Internet, não implica crescimento da capilaridade da infra-estrutura da rede privada do Estado de Minas Gerais tratada neste artigo. A iniciativa da SEE de promover a conexão das escolas estaduais à Internet, conforme levantado aqui, possui características técnicas de conexão distintas da iniciativa de interconexão dos órgãos públicos de Minas Gerais à Prodemge, por meio de uma rede privada de comunicação de dados estadual.

### *Considerações finais*

A criação de uma infra-estrutura tecnológica de redes de comunicação de dados capaz de permitir a muitos órgãos do governo de Minas Gerais o acesso à Internet proporcionou ao governo novos horizontes de atuação

e também se tornou um importante instrumento de disseminação de serviços públicos disponíveis através da grande rede mundial. Possibilidades que não eram cogitadas quando da implantação do projeto Infovia

surgiram com o passar do tempo e a conseqüente evolução tecnológica. Um exemplo dessas possibilidades é o governo eletrônico, que aparece como um mecanismo inovador, “...uma poderosa ferramenta de



reforma administrativa do Estado, uma vez que facilita a transparência, a eficiência na entrega de serviços públicos, a luta contra a corrupção e a individualização do atendimento aos cidadãos” (Chahin, 2004). Também pode ser visto como instrumento para a reforma do próprio Estado e de suas estruturas burocráticas.

A ampliação e a capilarização da infra-estrutura tecnológica de redes de comunicação de dados examinada neste artigo aparece como quesito essencial para a consolidação dos objetivos do governo. Entretanto, acredita-se que não basta o governo de Minas Gerais trabalhar somente nos aspectos referentes à infra-estrutura de redes de comunicação de dados; é preciso que se revejam todos os seus processos internos administrativos no sentido de se desenvolver uma infra-estrutura organizacional que seja capaz de atender às demandas da sociedade que surgem à medida que se universaliza o acesso à Internet.

Sem dúvida, a interligação em rede dos órgãos da administração direta e indireta, iniciada nos anos 1996, contribuiu para que o governo de Minas atingisse o estágio atual de disponibilidade de serviços e informações via Internet, buscando atender aos anseios da sociedade civil. Entretanto, o governo mineiro, por meio dos projetos estruturadores, está atento a alguns aspectos que

podem fortalecer a sua proposta de melhor atendimento às necessidades da sociedade, que vão além dos recursos técnicos oferecidos pela sua infra-estrutura de rede privada de comunicação de dados:

- “a) a reforma administrativa é fundamental – não adianta tornar eficientes processos burocráticos anacrônicos;
- b) o calcanhar-de-aquiles da democracia no Brasil é a exclusão social e sua mais nova manifestação – a exclusão digital, aplicável a cidadãos, empresas e governos. Há iniciativas isoladas de sucesso no seu combate, mas para realmente avançar e queimar etapas é preciso que a inclusão digital seja uma política de Estado;
- c) o governo eletrônico fortalece as instituições democráticas, porque facilita o controle social do aparato do Estado pelos cidadãos e pela sociedade civil organizada” (Chahin, 2004).

A sociedade civil, cada vez mais, demanda novos serviços e políticas públicas do governo, que, em todas as instâncias, sobretudo em Minas Gerais, percebe a Internet como um importante instrumento de melhoria da sua atuação e uma forma de democratizar o acesso a informações de cunho público, além de suprir demandas que hoje estão bastante

evidentes, como transparência e accountability<sup>2</sup>.

Com efeito, o Estado de Minas Gerais vem promovendo algumas iniciativas na tentativa de explorar as vantagens proporcionadas pela sua rede privada de comunicação de dados e pela Internet. Entretanto, a construção e a manutenção de uma infra-estrutura de rede de comunicação de dados que permita acesso aos sistemas do Estado e à Internet, com capilaridade por todo o estado, requerem contínuos esforços e investimentos por parte do governo. A atenção do Estado não pode se deter somente aos aspectos técnicos desse processo. É preciso traçar políticas públicas que objetivem minimizar os impactos e problemas que emergem à medida que se busca expandir projetos que almejam a universalização do acesso à Internet, como é o caso da SEE. Segundo Chahin (2004), um problema grave inerente a esse processo, em tempos modernos, é a manifestação da exclusão social por meio da exclusão digital.

Os governos, em todas as suas instâncias, precisam conceber esse desafio com maior perspicácia, entendendo o seu grau de importância, conscientizando-se de que é preciso coletivizar o acesso à Internet como forma de combate à exclusão digital. Esse combate passa, segundo Chahin, pela construção de telecentros, infocentros, bibliotecas públicas e escolas.

2 Considera-se accountability o conjunto de mecanismos e procedimentos que levam os decisores governamentais a prestar contas dos resultados de suas ações, garantindo-se maior transparência e a exposição pública das políticas públicas. Quanto maior a possibilidade dos cidadãos poderem discernir se os governantes estão agindo em função do interesse da coletividade e sancioná-los apropriadamente, mais accountable é um governo. Trata-se de um conceito fortemente relacionado ao universo político administrativo anglo-saxão.



No sentido do combate à exclusão digital, percebem-se iniciativas, a exemplo da Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, que trabalha com a proposta de universalização do acesso das escolas do Estado à Internet, e a do próprio governo, com a tentativa de construção da rede privada de comunicação de dados do

Estado. Tais projetos trazem consigo uma proposta bastante audaciosa, mas precisam ainda de muito apoio político e financeiro para que sejam ampliados e mantidos, sob pena de ficarem fadados ao insucesso ou mesmo de serem descontinuados. É preciso que o governo mineiro continue investindo nesses e em outros projetos de mesma

natureza, se quiser avançar rumo à democratização do acesso à Internet e às informações públicas. Enfrentar esse desafio não é tarefa fácil, porém não impossível. Casos de sucesso como a Rede Cívica Iperbole, em Bolonha, servem de referência para todos os países ou estados que queiram lograr sucesso nessa empreitada.

## Referências

- BRASIL. Comitê Executivo do Governo Eletrônico. *Oficinas de planejamento estratégico*: relatório consolidado, 2004. Disponível em: <[http://www.governoeletronico.e.gov.br/governoeletronico/publicacao/down\\_anexo.wsp?tmp.arquivo=E15\\_243diretrizes\\_de\\_governo\\_eletronico.doc](http://www.governoeletronico.e.gov.br/governoeletronico/publicacao/down_anexo.wsp?tmp.arquivo=E15_243diretrizes_de_governo_eletronico.doc)>. Acesso em: 15 jul. 2005.
- CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede: a era da informação: economia, sociedade e cultura*. São Paulo: Paz e Terra, vol. 1, 1999.
- CHAHIN, Ali. *et al E-gov.br: a próxima revolução brasileira: eficiência, qualidade e democracia: o governo eletrônico no Brasil e no mundo*. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL. *Apresenta informações sobre o novo ciclo das redes no país*. Disponível em: <<http://www.cg.org.br/infoteca/clipping/2005/midia47.htm>>. Acesso em 1º jul. 2005.
- \_\_\_\_\_. *Evolução do número de hosts no Brasil*. Disponível em <<http://www.cetic.br/hosts/2007/index.htm>>. Acesso em 16 abr. 2007.
- REDE NACIONAL DE PESQUISA – RNP. *A rede RNP*. Disponível em <[http://www.rnp.br/\\_arquivo/documentos/div0089a.pdf](http://www.rnp.br/_arquivo/documentos/div0089a.pdf)>. Acesso em 16 abr. 2007.
- DERTOUZOS, Michael L. *O que será: como o novo mundo da informação transformará nossas vidas*. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.
- EISENBERG, José; CEPIK, Marco. *Internet política: teoria e prática da democracia eletrônica*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2002, p.146-163.
- GUIDI, Leda. “E-democracia em Bolonha: a rede cívica Iperbole, e como construir uma comunidade participativa online”. In: *Informática Pública*, Belo Horizonte, vol. 3, n. 1, maio 2001, p.49-70.
- MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. Informações sobre o número de escolas estaduais em Minas Gerais. Disponível em <<http://www.educacao.mg.gov.br>>. Acesso em 5 jul. 2005.
- SANTOS, Deubra (drtc.linux@educacao.mg.gov.br) arquivos eletrônicos com informações sobre projeto Escola em Rede da Secretaria de Estado de Educação [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por evandro@prodemge.gov.br em 27 jul. 2005.
- SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO. Informações sobre o projeto Sociedade da Informação no Brasil. Disponível em <http://www.socinfo.org.br/sobre/programa.htm>>. Acesso em 1º jul. 2005.
- TANENBAUM, Andrew S. *Redes de computadores*, 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- TOMAÉL, M. I. et al. “Avaliação de fontes de informação na internet; critérios de qualidade”. In: *Informação & Sociedade*; estudos, João Pessoa, vol. 11, n. 2, p.13-35, 2001. Disponível em: <<http://www.informacoesociedade.ufpb.br/>>. Acesso em 1º maio 2005.
- VALE, Maria do Socorro Costa; COSTA, Denise Coutinho; ALVES, Junior Nilton. *Internet: histórico, evolução e gestão*. 2001. Disponível em: <<http://mesonpi.cat.cbpf.br/naj/InternetHEG5C.pdf>>. Acesso em: 1º maio 2005.

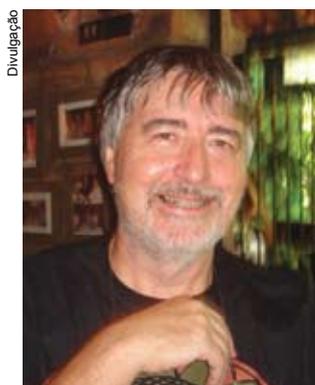


Divulgação

## Rede Metropolitana de Belém: MetroBel

### Antonio Jorge Gomes Abelém

Mestre em Engenharia Elétrica e doutor em Informática pela PUC-RJ. É professor adjunto da Universidade Federal do Pará. Tem experiência na área de ciência da computação, com ênfase em redes de computadores, atuando principalmente nos seguintes temas: redes ópticas, redes sem fio ad-hoc, GMPLS, multicast, Qualidade de Serviço (QoS) e segurança. [abelem@ufpa.br](mailto:abelem@ufpa.br)



Divulgação

### Michael Anthony Stanton

Especialista, doutor e PhD em Matemática pela University of Cambridge. É professor titular da Universidade Federal Fluminense e diretor de Inovação da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. Tem experiência na área de ciência da computação, com ênfase em sistemas de computação. Atua principalmente nos seguintes temas: Geophysical Fluid Dynamics, Inertial Waves, Internal Waves. [michael@ic.uff.br](mailto:michael@ic.uff.br)

## RESUMO

A cidade de Belém, capital do estado do Pará, possui em torno de uma dezena de instituições públicas de ensino superior e/ou pesquisa (IPEs). A maioria dessas instituições possui mais de um *campus* na Região Metropolitana de Belém e em todos os casos a comunicação entre esses *campi* é de baixa capacidade e cara. Tal cenário, quando não impossibilita, dificulta a utilização de aplicações mais modernas de comunicação. Como alternativas ao modelo tradicional, propusemos, em parceria com a RNP, um projeto de uma rede metropolitana de integração em alta velocidade das IPEs em Belém do Pará, denominada projeto MetroBel. O modelo pioneiro da Rede MetroBel no Brasil serviu de base para uma proposta mais ampla denominada Redecomep, que inclui a implantação de uma infra-estrutura de fibras ópticas própria voltada para as instituições de pesquisa e educação superior, em todas as capitais do Brasil. O objetivo deste trabalho é apresentar o projeto MetroBel, que irá beneficiar inicialmente entre 10 e 12 IPEs, descrevendo por que ele é vantajoso em relação ao modelo tradicional, baseado em gasto com custeio, e detalhando os impactos favoráveis, tecnológicos e sociais que o projeto trará para a região.

## 1. Introdução

A região Norte do Brasil, com uma área de 3.869.637,9 km<sup>2</sup>, que corresponde a 45,27% do território

brasileiro, é mundialmente conhecida pela Floresta Amazônica e sua extraordinária biodiversidade. A região

possui uma população absoluta muito reduzida, o que, aliado a sua grande extensão, determina baixas



densidades demográficas. No entanto, nas últimas décadas a região vem tendo, devido às migrações, o maior crescimento populacional do país, tendo sido, na década de 80, de 4,5% ao ano, contra a média nacional de 1,8%<sup>1, 2</sup>. O principal aglomerado urbano da região é a cidade de Belém, capital do estado do Pará. Belém é a metrópole regional e, ao lado de Manaus, capital do estado do Amazonas, são os portões de entrada para a região amazônica brasileira.

A cidade de Belém possui em torno de uma dezena de instituições públicas de ensino superior e/ou pesquisa, entre as quais se destacam: a Universidade Federal do Pará (UFPA), o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e o Instituto Evandro Chagas (IEC). A maioria dessas instituições possui mais de um *campus* distribuído na Região Metropolitana de Belém e em todos os casos a comunicação entre esses *campi* é precária, de baixa capacidade e cara. Além disso, poucas dessas instituições possuem hoje conexão de qualidade com o backbone da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), organização social (OS) ligada ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), que tem por objetivo permitir a comunicação remota, no país e no exterior, entre professores, alunos e pesquisadores das IPEs, bem como dos seus sistemas de informação de apoio, para atividades de ensino, aprendizagem, pesquisa e divulgação.

De modo geral, as conexões usadas por essas IPEs para a interconexão em área urbana dos seus *campi*, e para obter acesso à Internet, quer seja através da RNP, ou através de provedores comerciais, são de baixa capacidade (entre 64 Kbps e 1 Mbps), impossibilitando a utilização de aplicações mais modernas de comunicação, tais como videoconferência e processamento distribuído intensivo. Aumentar a capacidade das interconexões entre os *campi* e do acesso à Internet é tão caro atualmente no Brasil que a manutenção desse modelo de solução não abre perspectivas em curto prazo de melhorias na qualidade dos serviços de comunicação a um preço razoável.

O vilão é o modelo adotado para montar a infra-estrutura de interconexão de *campi* e acesso à Internet. Em quase todos os casos, essa infra-estrutura depende de enlaces ponto a ponto alugados das operadoras de telecomunicações. Custos anuais típicos são US\$ 6.500,00 (seis mil e quinhentos dólares) por ano por circuito de 256 Kbps (MPEG) e US\$ 14.000,00 (quatorze mil dólares) por circuito de 1 Mbps (UFPA), ambos dentro da cidade de Belém. De modo geral, o custeio desses circuitos aumenta com a capacidade, seguindo a regra de que, ao quadruplicar a capacidade, o custo é aproximadamente o dobro, como nos exemplos mostrados. Dessa forma, uma conexão

urbana de 10 Mbps teria um custo anual da ordem de US\$ 45.000,00.

Como alternativas às operadoras comerciais de telecomunicações, existe a opção de investimento em infra-estrutura própria, muito utilizada na Europa, Canadá e mais recentemente nos EUA<sup>3, 4</sup>, que pode ser tanto por meio de enlace de rádio como de enlace de fibra óptica.

Soluções de radioenlace são boas e baratas, mas padecem de dois inconvenientes. O primeiro deles é a necessidade absoluta de haver visada desobstruída da outra ponta do enlace. Obstrução pode ser causada pelo crescimento da vegetação (copas das árvores) ou pela construção de prédios novos. A solução tradicional é o uso de uma construção alta existente. Na falta dessas alternativas, poderá ser necessária a construção de uma torre própria, de custo significativo, ou o aluguel de uma torre existente, por exemplo, de televisão ou de rádio.

O segundo inconveniente é a falha do equipamento e seu tempo de conserto. Isso poderá ser amenizado pela aquisição de peças avulsas, o que aumenta o custo de aquisição. No caso do rádio do MPEG, houve um acidente em janeiro de 2004, quando foi avariado o equipamento por uma descarga elétrica. A RNP substituiu o equipamento externo em dois dias, mas o conserto do equipamento interno levou duas semanas, pela falta de uma peça sobressalente. Durante essas duas semanas, o MPEG ficou

1 NASCIMENTO, Cicerino Cabral do. *Clima e morfologia urbana em Belém*. 1995. Dissertação (Mestrado em Desenho Urbano). Núcleo de Altos Estudos da Amazônia, Universidade Federal do Pará, Belém.

2 Belém, Pará. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Belem>. Acesso em jan. 2005.

3 Relatório "Report on Final Workshop results". Deliverable no. D19, project IST-2001-34925, European Research and Education Networking As Targeted by eEurope (SERENATE), dezembro 2003. Disponível em: [http://www.serenate.org/publications/d19\\_serenate.pdf](http://www.serenate.org/publications/d19_serenate.pdf).

4 Relatório "Report on the experience of various communities that have experimented with 'alternative' models of infrastructures". Deliverable no. D3, Project IST-2001-34925, Study into European Research and Education Networking As Targeted by eEurope (SERENATE), novembro 2002. Disponível em: [http://www.serenate.org/publications/d3\\_serenate.pdf](http://www.serenate.org/publications/d3_serenate.pdf).



sem comunicação externa. Tipicamente, as empresas de telecomunicações se protegem contra tais interrupções de serviço pelo uso de redundância nas suas redes, de forma que a falha de um único componente não interrompe completamente o serviço prestado. Arquiteturas redundantes são recomendadas em todos os casos de soluções FVM. No caso do radioenlace, a redundância tradicional é duplicar o enlace, mantendo pares de equipamentos nas duas pontas. O custo adicional dessa solução é menos de 50% a mais do que o custo do primeiro equipamento, pois vários itens de infra-estrutura, por exemplo,

a antena e sua montagem, podem ser reaproveitados.

Em face dos problemas das soluções de radioenlace, a RNP, em parceria com a UFPA, desenvolveu um projeto de uma rede metropolitana de integração em alta velocidade das IPEs em Belém do Pará, baseado em fibra óptica, denominado projeto MetroBel. Os recursos financeiros, da ordem de US\$ 400.000,00 (quatrocentos mil dólares), já foram disponibilizados por intermédio de um fundo setorial do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT).

O objetivo deste trabalho é apresentar o projeto MetroBel, que beneficiará

inicialmente entre 10 e 12 IPEs, descrevendo por que ele é vantajoso em relação ao modelo tradicional, baseado em gasto com custeio, e detalhando os impactos favoráveis, tecnológicos e sociais, que o projeto trará para a região.

Além desta seção introdutória, o artigo é composto de mais quatro seções. A Seção II apresenta as características geográficas relevantes da cidade de Belém. A Seção III descreve o projeto da rede metropolitana baseada em fibra óptica, utilizando a tecnologia Gigabit Ethernet. Na Seção IV apresenta-se a análise comparativa para as duas propostas. A seção V tece considerações finais sobre o trabalho.

## 2. Descrição do cenário

A cidade de Belém é caracterizada pelos aspectos naturais peculiares da região amazônica, como a incidência constante

de chuvas, o número elevado de árvores e as construções relativamente baixas. Todos esses aspectos devem ser levados em

consideração na hora de se estudar a viabilidade de implementação de uma rede metropolitana em Belém.

### A. Região Metropolitana de Belém do Pará

Belém, maior cidade da Amazônia, fica localizada no extremo Norte do país, no estado do Pará, a aproximadamente 160 km da linha do Equador, às margens da baía do Guajará, do rio Guamá e do rio Capim.

Sua população em 2004 era estimada em 1.421.000 habitantes, o que a classifica como uma das dez maiores cidades do Brasil (informação referenciada na nota nº 2). Sua área é de 51.569,30 hectares, dos quais dois terços são formados de ilhas. Belém é conhecida também como Cidade das Mangueiras, devido à quantidade de mangueiras encontradas em suas ruas.

O clima da região é quente e úmido com um alto índice de chuvas. A temperatura mínima atingida na área fica em torno de 25°C, nas madrugadas, enquanto que a temperatura

máxima pode chegar perto dos 40°C, especialmente entre julho e novembro. As características do clima de Belém podem ser resumidas da seguinte forma (ver as notas 1 e 2):

- altas temperaturas (sempre acima de 18°C);
- ventos de pouca velocidade intercalados com momentos de calmaria;
- altos índices de umidade relativa do ar (varia entre 97% e 57% durante o dia);
- precipitações abundantes, com totais oscilando entre 1.500 e 3.000 mm anuais;
- temperatura média anual de 25,9°C (em 1995);
- não ocorrem variações estacionais térmicas sensíveis que determinem um período

quente e outro frio;

- os meses de dezembro a maio são os mais chuvosos.

Em relação ao terreno, a cidade de Belém, ao menos para os seus próprios moradores, sempre teve a má fama de ter um tipo de solo impróprio para grandes edificações. Entretanto, verifica-se que nos últimos anos, em decorrência dos aperfeiçoamentos técnicos na área, essa barreira está sendo superada e edifícios mais altos estão surgindo na cidade, apesar de ainda estarem muito longe dos grandes prédios de outras cidades do país. Além dessa característica do terreno, cabe salientar que a região de Belém não possui grandes elevações com montanhas ou morros, apresentando apenas desnivelamentos em diversos pontos da cidade.



## B. Instituições envolvidas

O projeto de rede metropolitana proposto para a cidade de Belém engloba os grandes centros de tecnologia e pesquisa da região da Grande Belém. O principal objetivo é interligar as instituições de pesquisa e educação (IPEs) em uma rede abrangente, que possa ser confiável, veloz e segura o suficiente para compartilhar informações entre seus usuários e redundante para que alguma falha não interrompa o seu funcionamento. Tal rede estará ligada à Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) para obter comunicação remota com o resto do país e com o exterior.

Para uma IPE engajada em trabalhos de cooperação e colaboração com outras IPEs, dentro ou fora do Brasil, é desejável integrar o backbone da RNP, porque as redes que integram esse “sistema” geralmente oferecem melhor comunicação, tanto em termos de capacidade como de

desempenho, do que as redes comerciais. A RNP conta com um ponto de presença (PoP) em cada unidade federativa (UF) do país e tem por objetivo oferecer uma infra-estrutura de rede Internet nacional para a comunidade acadêmica. Para permitir a integração de uma IPE ao “sistema RNP” basta uma conexão ao PoP da RNP no seu estado. No estado do Pará, o PoP da RNP fica localizado na cidade de Belém, mais especificamente no principal *campus* da Universidade Federal do Pará – UFPA, com capacidade de acesso atual de 34 Mbps e com potencial de ampliação, caso seja demandado.

As IPEs que já participam ou que poderão vir a se interessar em participar da rede metropolitana de Belém parecem incluir:

- Centro Federal de Educação Tecnológica do Pará – Cefet-PA;
- Centro Nacional de Primatas – Cenp;

- Centro Universitário do Pará – Cesupa;
- Companhia de Pesquisas Minerais – CPRM;
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa;
- Instituto de Estudos Superiores da Amazônia – Iesam;
- Instituto Evandro Chagas – IEC;
- Museu Paraense Emilio Goeldi – MPEG;
- Sistema de Proteção da Amazônia – Sipam;
- Universidade da Amazônia – Unama;
- Universidade do Estado do Pará – Uepa;
- Universidade Federal do Pará – UFPA;
- Universidade Federal Rural da Amazônia – Ufra.

As Figuras 1a e 1b mostram a localização das IPEs em Belém e em Ananindeua (Grande Belém), respectivamente.

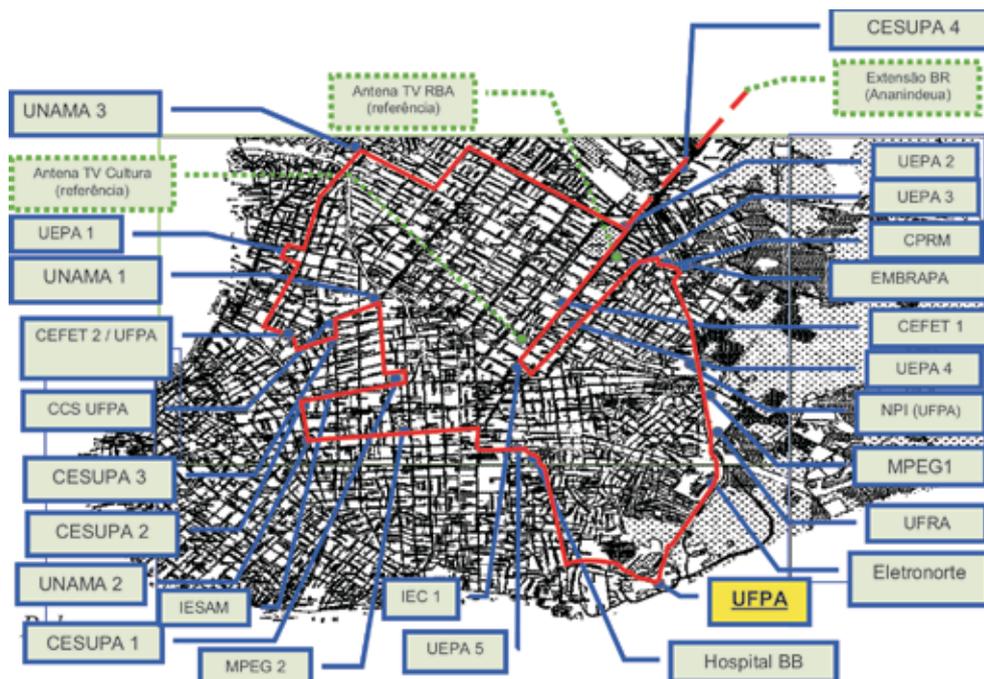


Figura 1a – Localização dos *campi* das IPEs em Belém

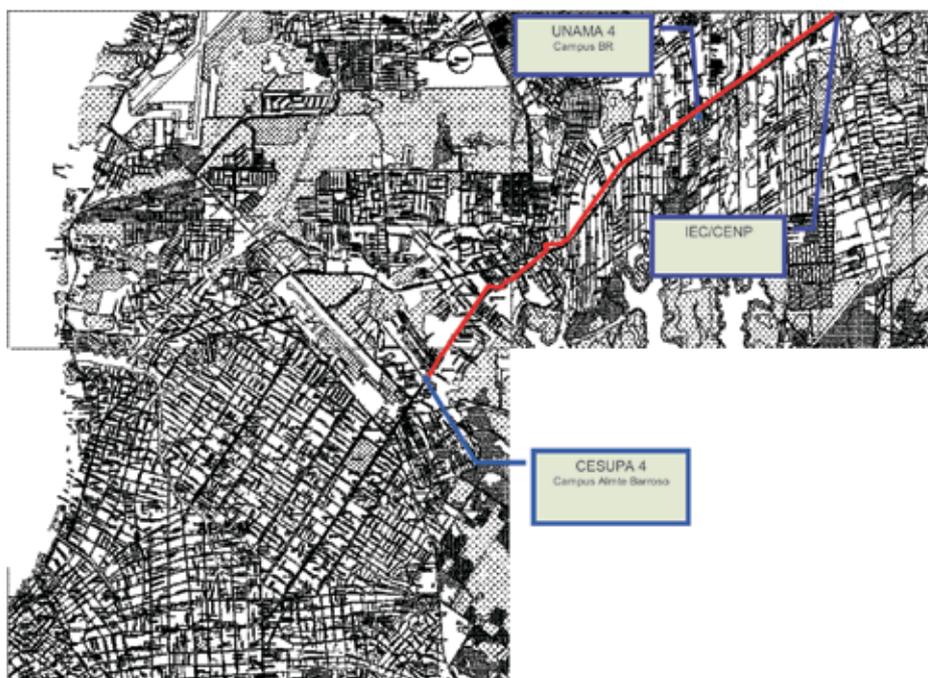


Figura 1b – Localização dos *campi* das IPEs em Ananindeua

Atualmente, poucas instituições são atendidas pela RNP na cidade de Belém: além da UFPA, integram o “sistema RNP” o MPEG (conexão para o PoP-PA

a 34 Mbps), a Uepa (512 Kbps) e a Ufra (1 Mbps). Nos casos do MPEG e da Uepa, como da própria UFPA, existem *campi* secundários em Belém ligados ao seu

*campus* primário com conexões de baixa velocidade, tipicamente do 128 Kbps, nos casos da Uepa e da UFPA, e 256 Kbps, no caso do MPEG.

### C. Rede Metropolitana de Ensino e Pesquisa para Belém

A Rede MetroBel<sup>5</sup>, recentemente implantada, é o primeiro dos novos projetos de rede metropolitana dedicada para pesquisa e educação que utiliza fibra óptica própria, financiado com recursos do Governo Federal por intermédio do Fundo Setorial CT-Amazônia. O modelo pioneiro da Rede MetroBel no Brasil serviu de base para uma proposta mais ampla denominada Redecomep<sup>6</sup>, que inclui a implantação de uma infra-estrutura

de fibras ópticas própria voltada para as instituições de pesquisa e educação superior e a formação de consórcios, de forma a assegurar a sua auto-sustentação, em todas as capitais do Brasil.

A situação de Belém é razoavelmente favorável a essa solução tecnológica, pois a cidade é relativamente compacta, e a rede de distribuição elétrica, da Celpa, utiliza cabos aéreos e posteamento em quase toda a

cidade. A Celpa já admite esse uso da sua rede de postes e fechou contrato para cobrar um aluguel mensal de R\$ 1,50 por poste usado. Rede semelhante na cidade de Niterói, no Rio de Janeiro, construída pela Universidade Federal Fluminense (UFF), usa em torno de 500 postes para percurso de 12 km. Dessa forma, estima-se o uso de 1.600 postes em Belém para atender à rede, a qual terá um perímetro de aproximadamente 40 km, o

5 Projeto MetroBel. Disponível em: <http://www.pop-pa.rnp.br/metrobel/>. Acesso em maio 2005.

6 Projeto Redecomep. Disponível em: <http://www.redecomep.rnp.br/>. Acesso em fev. 2005.



que indica um custo mensal da ordem de US\$ 960,00, a ser rateado entre as 12 instituições participantes.

Quanto ao custo da fibra óptica implantada, orçamentos recentes em Belém indicam consistentemente um custo da ordem de US\$ 9.000,00/km (para US\$ 1,00 = R\$ 2,50), para cabo

de 48 fibras, o que representará um custo total de US\$ 360.000,00. A idéia básica é que cada IPE tenha acesso dedicado a duas das fibras no cabo. O cabo passará por vários dos *campi* de cada IPE e também pelo *campus* do Guamá da UFPA, onde fica o PoP-PA da RNP. Sugerimos que esse par de

fibras seja utilizado para implementar a conectividade entre os *campi* da IPE, e também entre esta e o PoP-PA da RNP, usando tecnologia Ethernet (10/100/1000 Mbps) para isto (ver Fig. 2). Dessa forma, todas as IPEs interconectadas por essa rede trocariam tráfego entre si no PoP-PA da RNP.

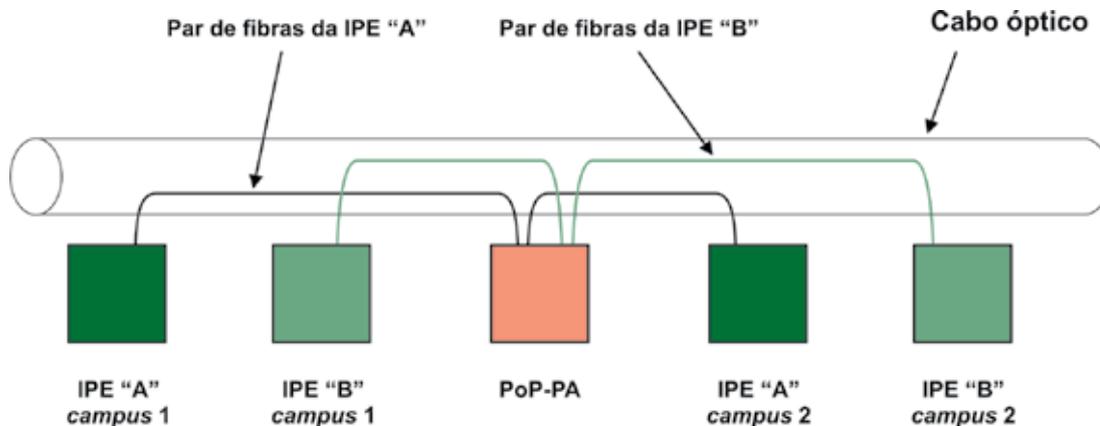


Figura 2 – Ligação dos *campi* de IPEs diferentes

No que diz respeito ao projeto do trajeto do cabo da rede, há duas considerações relevantes: o alcance máximo de comunicação óptica; e o requisito de topologia redundante, para que a rede não fique particionada devido a um acidente que venha a resultar no corte do cabo.

A princípio, a distância máxima de interfaces ópticas de médio alcance (interfaces tipo LX) chega a 10 km, tipicamente, e a de longo alcance (interfaces tipo ZX) fica em torno de 80 km. A escolha de ambos requer um estudo mais cuidadoso antes de finalizar o projeto. Para garantir

topologia redundante, precisamos ter dois caminhos entre cada par de pontos na rede, o que é obtido mais facilmente se a rede for construída em forma de anel fechado. Na Figura 3 mostra-se uma interconexão entre os pontos servidos usando os dois lados do anel.

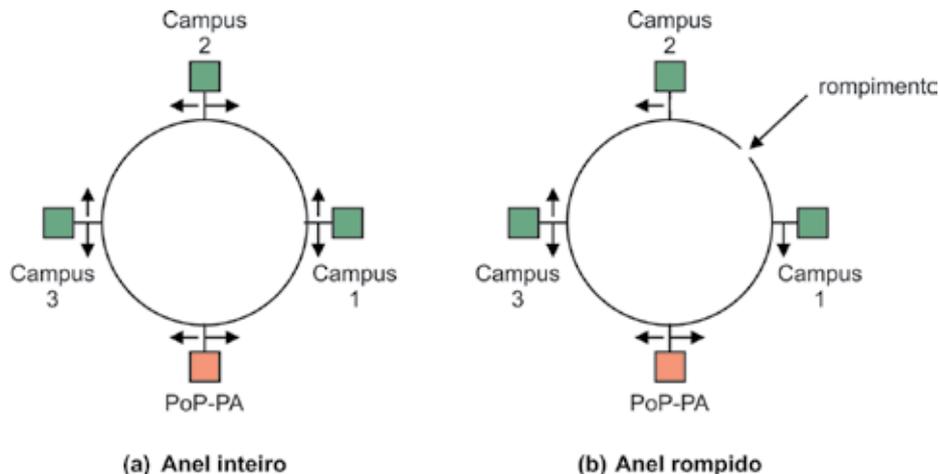


Figura 3 – Ligação dos *campi* de IPEs diferentes



Caso haja ruptura do cabo, que o converte em barramento, a comunicação continua possível. Para que isso seja feito de modo automático, basta utilizar no anel equipamentos do tipo roteador ou do tipo comutador Ethernet em todos os pontos.

Como mencionado anteriormente, a utilização do meio óptico será por meio de equipamentos de rede local, usando as tecnologias Fast Ethernet (100 Mbps) ou Gigabit Ethernet (1 Gbps), que oferecem uma ótima relação custo

X benefício. Orçamentos recentes têm indicado que teremos um custo total com equipamentos, incluindo interfaces, na ordem de US\$ 240.000,00. A Tabela 1 resume o custo total de implantação desse modelo de rede.

**Tabela 1 – Custo total estimado de implantação**

Custos finais (aproximados)	Custo com fibra óptica instalada (US\$)	Custo com equipamentos, com interfaces (US\$)
Custo por IPE	30.000,00	20.000,00
<b>Custo total</b>	<b>360.000,00</b>	<b>240.000,00</b>

### 3. Análise da tecnologia adotada

A utilização de uma solução baseada em fibra óptica possui muitas características interessantes do ponto de vista de um projeto de interconexão. Primeiro, é um meio físico puramente passivo. Isso significa que ele não pode deixar de funcionar, exceto por acidentes externos que resultem no corte da fibra.

Segundo, a capacidade de transmissão em fibra óptica é praticamente ilimitada. Na prática é determinada

pelos equipamentos eletrônicos colocados nas pontas do cabo óptico. A capacidade teórica de uma única fibra é de 50 Tbps (terabits por segundo: 1 Tbps = 1012 Gbps)<sup>7,8</sup>, e hoje existem equipamentos relativamente baratos da tecnologia Gigabit Ethernet, que permitem seu uso a 1 Gbps.

Terceiro, a vida útil de uma infra-estrutura de cabo óptico deverá exceder 15 anos. Futuramente, os equipamentos poderão ser substituídos

por novos, de capacidade maior, reutilizando a fibra já existente. Nesse aspecto, a fibra óptica leva vantagem em relação aos padrões para redes sem fio, apesar de que esses também têm evoluído muito nos últimos anos, como é o caso do 802.11g e do 802.16a do IEEE.

Finalmente, as redes de fibras ópticas oferecem maior robustez, sendo praticamente imunes a ruídos eletromagnéticos e interferências climáticas.

### 4. Considerações finais

A adoção do projeto da rede metropolitana para Belém do Pará mudará substancialmente a qualidade do serviço de comunicação proporcionado para os usuários das IPEs locais. Será possível a utilização de recursos avançados de rede, incluindo videoconferências remotas, acesso ágil a acervos de informação, a computação distribuída de alto desempenho (grades) e a integra-

ção via RGPE de serviços de telefonia entre IPEs no Brasil e no exterior.

A reforma das comunicações trazidas por esse projeto resultará num aumento de demanda para serviços de comunicação de longa distância para Belém, que deverão ser relativamente fáceis de se atender, dada a importância, ao nível nacional, do desenvolvimento científico e tecnológico da Amazônia.

O exemplo de Belém do Pará é, na verdade, apenas mais um que demonstra a importância fundamental das redes comunitárias nos contextos nacionais e mundiais, uma vez que estas estão posicionadas em nível hierárquico estratégico, interconectando os usuários finais às grandes redes de backbone e, dessa forma, merecem tratamento qualificado.

7 ABELÉM, A.; STANTON, M. A. *Inter-redes IP baseadas em redes ópticas*. Livro-texto dos minicursos, 20º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores (SBRC2002), cap. 2. Búzios, RJ, maio 2002, p.63-123.

8 RAMASWAMI, R.; SIVARAJAN, K. *Optical Networks: A Practical Perspective*, 2 ed. EUA: Morgan-Kaufman. 2002.

# Falta a devassa



Divulgação

Luís Carlos Silva Eiras

[luiscarloseiras@gmail.com](mailto:luiscarloseiras@gmail.com)

No meio dos anos 90, era comum se dizer que a Internet “tem muita coisa boa, mas tem muito lixo também”, como se isso fosse uma observação muito crítica e profunda sobre a web. É que os programas de busca, listando os sites por ordem alfabética ou por assunto, dificultavam as pesquisas dentro do paradoxo de que quanto mais completa a lista, mas difícil saber seu conteúdo.

Agora que a maioria dos programas de busca lista por relevância, a “crítica” acima desapareceu, já que as listas são feitas por ordem decrescente, o que a maioria procura. Assim, a falta de originalidade na busca faz com que se ache, logo nos primeiros links, o que se quer. A falta de imaginação tornou a Internet mais eficaz.

Mas, por mais que procurasse – e já que a Internet tem tudo – não achei *Os autos da devassa da Inconfidência Mineira* (1789-1792). Os autos são os documentos dos processos movidos pela Monarquia Portuguesa contra os Inconfidentes e é dos mais importantes documentos da história do Brasil e, certamente, o mais importante documento da história de Minas Gerais.

Existem duas edições completas em papel dos *Autos da devassa*. A primeira editada pela Imprensa Nacional, entre 1936 e 1938, em sete volumes. E a segunda, pela Imprensa Oficial de Minas Gerais, entre 1977 e 1983, composta de dez volumes de 500 páginas cada um, sendo nove de texto e um de índices, mais fac-símiles, desenhos e gravuras. Essa primeira edição se encontra esgotada, e da segunda estão à venda apenas alguns dos 10 volumes, mas podem ser consultados na seção Mineiriana da Biblioteca Pública de Minas Gerais, na Praça da Liberdade.

Muitos historiadores, entre eles Lúcio José dos Santos, reclamaram do tamanho e da complexidade dos *Autos*.

Os dez volumes da edição da Imprensa Oficial de Minas Gerais somam mais de 5.000 páginas, o que inclui documentos com nomes de autoridades, os interrogatórios, as listas dos bens seqüestrados e as sentenças com as condenações dos Inconfidentes.

Mas, é claro que na Internet, além do texto completo, poderá ter muito mais. Um programa de busca poderá auxiliar os pesquisadores a fazer cruzamentos de informações, de maneira prática e rápida, como nunca foram feitos antes nos *Autos*. Isso poderá levar a descobertas impossíveis de serem feitas num documento tão extenso e tão complexo, onde existem centenas de pessoas sendo citadas em diversas situações ao longo do processo.

Notas explicativas em hipertexto – considerando que os *Autos* foram escritos em linguagem jurídica em português do século XVIII – deverão esclarecer o português arcaico e o jurídico. Fotos, desenhos, mapas, fac-símiles, mapas, etc. mostrarão os locais no passado e como estão hoje. A extraordinária música da época também poderá ser ouvida, por opção, durante a leitura do texto. E de praxe, a vasta bibliografia.

Sobre a bibliografia, mais ainda. Ao contrário do que pode se supor, será um site sempre cheio de novidades, se for atualizado com os constantes estudos sobre a Inconfidência, que começa com a criação do mito do Tiradentes ainda na República Velha, e vai até a revisão atual de que os Inconfidentes não citados nos *Autos* conseguiram a reforma tributária, que tanto queriam, depois dos “acontecimentos”. A Inconfidência Mineira seria assim um movimento vitorioso.

Mas, por enquanto, quando alguém comentar que a Internet tem tudo, pode responder: “Tem. Só estão faltando *Os autos da devassa da Inconfidência Mineira*”.

# Certificação Digital Certisign

Autenticidade e confiabilidade das informações nas suas mãos



Única Autoridade Certificadora credenciada a operar em múltiplas hierarquias, a CERTISIGN é uma empresa 100% especializada em Certificação Digital.

Nosso portfolio de produtos e serviços utiliza a tecnologia de Certificação Digital e proporciona aos nossos clientes um AMBIENTE DIGITAL MAIS SEGURO.

Proteja informações, “desmaterialize” e simplifique seus processos. REDUZA O RISCO DE FRAUDES em sua empresa.

Consulte-nos para DESENVOLVER, IMPLANTAR E GERENCIAR projetos de Certificação Digital.

GARANTA AUTENTICIDADE E CONFIABILIDADE para suas informações onde quer que você esteja.



Conheça mais sobre nossos produtos e serviços em [certisign.com.br](http://certisign.com.br)



**CERTISIGN**  
A sua identidade na rede

IMAGINE SE TUDO DE BOM NO TRABALHO VIESSE EM **TRÊS**.



IMAGINE, ENTÃO, 3 FORMAS DE COMUNICAÇÃO UNIFICADAS NO SEU DESKTOP. NÃO IMAGINE. ESSA SOLUÇÃO JÁ ESTÁ AO SEU ALCANCE.

A Microsoft, a IBM, a Cisco e várias empresas mundiais estão convergindo seus esforços de desenvolvimento para o conceito de Unified Communication. A Microcity já oferece no Brasil essa tecnologia de convergência através do **iPoint**: a primeira solução de comunicação unificada de voz + dados + vídeo no desktop. O **iPoint** permite conversar com outro **iPoint** ou com a rede pública de telefonia fixa e celular e traz diferenciais como voice mail integrado, access number e recursos de PABX no desktop. Além de convergir voz, dados e vídeo num único equipamento a sua empresa recebe um portal personalizado para gerenciar as comunicações, migra de forma simples para telefonia IP e mantém uma infra-estrutura privada que garante a segurança do ambiente. E mais: custo zero de licenciamento e comunicação, proporcionando redução significativa do TCO. Mais que revolucionar o desktop, o **iPoint** veio para revolucionar sua empresa.

**iPoint.**

Solução de comunicação unificada de  
**Voz+Dados+Vídeo**  
no Desktop.

WWW.IPOINTMICROCITY.COM.BR  
31 - 2125 4200 | PENSE MACRO

**MICROCITY**  
Outsourcing de Infra-Estrutura de T.I.