

# **II Seminário sobre Grandes Desafios da Computação no Brasil**

**Integração com a Indústria e uma Perspectiva para 2020**

**Manaus, 3 e 4 de março de 2009**

**SBC**  
**Sociedade Brasileira de Computação**

2009/2010

# Apresentação

## 1 Introdução

Dando continuação à iniciativa dos Grandes Desafios da Computação no Brasil, a SBC convidou em 2009 os membros da indústria de TIC, da comunidade científica e de empresas governamentais relacionadas à TIC a contribuir com a consolidação desta iniciativa apresentando propostas de novos desafios e de refinamento dos desafios existentes, focando em problemas complexos e desafiadores na área de TIC, da indústria, sociedade ou governo. As propostas apresentadas, 32 no total, foram analisadas por uma comissão de especialistas quanto à pertinência, abrangência e desafios vislumbrados. Os autores de 20 propostas selecionadas foram convidados a participar, nos dias 3 e 4 de março de 2009, em Manaus, do II Seminário de Grandes Desafios da Computação no Brasil (<http://www.gd2.ufam.edu.br/>).

## 2 Histórico

A iniciativa dos Grandes Desafios de Pesquisa em Computação no Brasil <sup>1</sup> foi desenvolvida no sentido de planejar e direcionar a pesquisa em Computação para um período de 10 anos (de 2006 a 2016). A iniciativa teve como primeira ação um seminário organizado em São Paulo nos dias 8 e 9 de maio de 2006 reunindo nos dois dias 26 pesquisadores brasileiros da área de Computação, e resultou na definição de cinco desafios:

1. Gestão da Informação em grandes volumes de dados multimídia distribuídos
2. Modelagem computacional de sistemas complexos artificiais, naturais e sócio-culturais e da interação homem natureza
3. Impactos para a área da Computação da transição do silício para novas tecnologias
4. Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento
5. Desenvolvimento tecnológico de qualidade: sistemas disponíveis, corretos, seguros, escaláveis, persistentes e ubíquos

O impacto positivo desta iniciativa foi bastante significativo, pois permitiu identificar grandes temas de pesquisa para o período de uma década e motivou ações como o lançamento de editais de fomento à pesquisa direcionados para os temas de pesquisa identificados e organização de eventos em torno dos temas. Além disso, influenciou ações mais abrangentes como o lançamento da iniciativa dos Grandes Desafios de Pesquisa em Computação para América Latina<sup>2</sup>.

Detalhes sobre algumas iniciativas internacionais podem ser encontrados em:

- Iniciativa na Grã-Bretanha [http://www.ukcrc.org.uk/grand\\_challenges/index.cfm](http://www.ukcrc.org.uk/grand_challenges/index.cfm)
- Nos Estados Unidos [http://www.cra.org/Activities/grand\\_challenges/Iniciativa](http://www.cra.org/Activities/grand_challenges/Iniciativa)
- Na Microsoft [http://research.microsoft.com/towards2020science/background\\_overview.htm](http://research.microsoft.com/towards2020science/background_overview.htm)

---

<sup>1</sup>ver documento em Português em [http://www.ic.unicamp.br/~cmbm/desafios\\_SBC/](http://www.ic.unicamp.br/~cmbm/desafios_SBC/) e em Inglês: [http://sistemas.sbc.org.br/ArquivosComunicacao/Desafios\\_ingles.pdf](http://sistemas.sbc.org.br/ArquivosComunicacao/Desafios_ingles.pdf)

<sup>2</sup><https://grupos.ufrgs.br/pipermail/sbc-1/attachments/20080613/2dd4d438/attachment-0001.pdf>

### 3 Objetivos

O objetivo geral deste segundo seminário foi o de fortalecer a pesquisa em torno dos desafios para a próxima década, focando na integração com a indústria de TIC, detalhando desafios existentes ou propondo novos desafios.

Além disso, a segunda edição dos seminários teve os seguintes objetivos específicos:

- Discutir grandes problemas de pesquisa para a área de Computação no Brasil, tendo em vista um horizonte de longo prazo para a área;
- Apontar linhas gerais de uma agenda de pesquisa para área de Computação no Brasil, contemplando simultaneamente o avanço científico da área em termos e qualidade internacionais e a solução de problemas de relevância para o país;
- Contribuir para os programas de pós-graduação na área, indicando temas para desenvolvimento de novas dissertações e teses e até mesmo de novas linhas de pesquisa;
- Gerar subsídios para o estabelecimento de políticas públicas e para a formulação de novas linhas de fomento em agências de financiamento de pesquisa no país;
- Definir metas de longo alcance para nortear ações da Sociedade Brasileira de Computação;
- Propiciar a formação de novas gerações de pesquisadores;
- Programar seminários multidisciplinares que aprofundem os temas identificados;
- Avaliar os temas propostos na primeira edição do seminário, visando sua possível adequação;
- Envolver a Indústria nas discussões dos grandes desafios, como forma de obter respaldo e validação para a iniciativa;
- Discutir a relação entre os temas dos grandes desafios e a região amazônica no que diz respeito à formação de recursos humanos; cooperação com outras áreas da pesquisa científica; identificação de interfaces com as políticas públicas da região; e potencial de cooperação entre instituições locais e nacionais no âmbito dos temas dos Grandes Desafios.

### 4 Metodologia

Como ação preparatória para a realização do evento foi feita uma chamada de contribuições contemplando: 1) Propostas de novos desafios e 2) Refinamento dos desafios existentes, focando em problemas complexos e desafiadores na área de TIC, da indústria, sociedade ou governo. Foi especificado que as propostas deveriam ser objetivas, limitadas a 3 páginas, descrevendo um único novo desafio ou problema desafiador a ser apresentado e discutido. A descrição deveria ainda incluir potenciais métricas para avaliação do progresso de possíveis soluções para o problema/desafio apresentado e situar a proposta com relação aos desafios existentes.

As propostas submetidas foram analisadas por um Comitê de Programa quanto à pertinência, abrangência e desafios vislumbrados. A composição do Comitê de Programa foi a seguinte:

- Altigran S. da Silva (UFAM)
- Antônio Gil (Brasscom)
- Augusto Gadelha (MCT)
- Augusto Sampaio (Universidade Federal de Pernambuco)
- Cláudia Medeiros (UNICAMP)
- Cláudio L. Lucchesi (UNICAMP)
- Carlos Lucena (PUC-Rio)
- Flávio Wagner (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
- José Carlos Maldonado (USP-São Carlos)
- Laércio Cosentino (TOTVS)
- Luís F. G. Soares (PUC-Rio)
- Silvio Meira (Universidade Federal de Pernambuco e C.E.S.A.R)
- Virgílio Almeida (Universidade Federal de Minas Gerais)
- Wolney Betiol (Bematech)

Os autores das propostas selecionadas foram convidados a participar do Workshop, cuja realização seguiu a seguinte sistemática.

Inicialmente, foi feita uma apresentação pelo Professor Virgílio Almeida sobre o estado atual da iniciativa dos Grandes Desafios, incluindo a sua versão Latino-Americana. Em seguida, os autores fizeram uma apresentação rápida de suas contribuições, sendo alocados 10 minutos por proposta. O próximo passo foi a formação de grupos de trabalho com o objetivo de discutir as apresentações, identificar temas relacionados. O resultado deste trabalho foi então apresentado ao grupo como um todo. Estas atividades encerram o primeiro dia de trabalho.

No segundo dia de trabalho, foram discutidos os desafios identificados no primeiro dia, contextualizando-os com relação aos Grandes Desafios propostos no Primeiro Seminário. Foi produzida assim uma lista com a consolidação dos Desafios identificados neste segundo seminário, envolvendo tanto novos desafios como a revisão e o detalhamento dos desafios existentes. Como ênfase do segundo dia de trabalho, foram identificadas potenciais áreas de aplicação práticas e desafiadoras de TIC, estratégicas para o País, como o meio ambiente, energia, clima e tempo, cidadania, a própria indústria de software, entre outras. Foram analisados também os problemas de interesse que estas trazem e a relação com cada um dos Grandes Desafios. O segundo dia terminou com uma apresentação dos grupos sintetizando os desafios trabalhados e uma discussão sobre os próximos passos.

## 5 Trabalhos Apresentados

- Sistemas de Disseminação de Conteúdo Inteligentes. Mirella Moro (Universidade Federal de Minas Gerais), Renata Galante (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
- Gestão do Conhecimento e da Colaboração em Pesquisa Clínica para Doenças Negligenciadas. Maria Beatriz Toledo (Universidade Estadual de Campinas), Olga Nabuco (Centro de Pesquisa Renato Archer), Marcos Rodrigues (Centro de Pesquisa Renato Archer), Miriam Capretz (University of Western Ontario), Marcelo Fantinato (Universidade Estadual de Campinas), Itana Maria de Souza Gimenes (Universidade Estadual de Maringá)
- Mundos Virtuais e outras virtualizações: a Matrix é possível? - Carlos Kamienski (Universidade Federal do ABC)
- Análise e Visualização Interativa de Grandes Volumes de Dados - Carla Freitas (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), Maria Cristina de Oliveira (Universidade de São Paulo - São Carlos), Luciana Nedel (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), Rosane Minghim (Universidade de São Paulo - São Carlos))
- Tolerância a Intrusões em Sistemas de Computação Distribuída - Lau Cheuk Lung (Universidade Federal de Santa Catarina)
- Internet Confiável. Paulo Castro (Terra Brasil), Fernando Dotti (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul), Leila Ribeiro (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
- Impactos na Área da Computação Causados pela Heterogeneidade de Modelos de Arquitetura, Materiais e Princípios Físicos Utilizados na Implementação de Sistemas de computação. Carlos Augusto Martins (Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais)
- Beyond Silicon - Systems Architectural Challenges for Transitional and Compatible to CMOS Technologies in Giga-Scale Integration. Sergio Bampi (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
- Um Estudo sobre o Acesso Participativo e Universal do Cidadão Brasileiro ao Conhecimento Utilizando Cenários Prospectivos. Daniel Penaforte (Universidade de Pernambuco), Guilherme Carvalho (Universidade Federal de Pernambuco), Hermano Moura (Universidade Federal de Pernambuco)
- Integração entre Ciência e Comunidade. Clodoveu Davis (Universidade Federal de Minas Gerais), Frederico Fonseca (Penn State University), Gilberto Camara (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais )
- Robótica Computacional e Robótica Educacional: Ferramentas para o Conhecimento e Inclusão Tecnológica. Antonio Valerio Netto (Cientistas Associados Desenvolvimento Tecnológico Ltda.), Luiz Gonçalves (Universidade Federal do Rio Grande do Norte)
- Modelos de Previsão do Clima e Tempo. Pedro L. Silva Dias (Laboratório Nacional de Computação Científica), José Cuminato (Universidade de São Paulo)

- Grandes Desafios para a Pesquisa em Ciência da Computação: Desenvolver Sistemas Intensivos em Software Asseguradamente Fidedignos. Arndt von Staa (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro)
- Uma Modelagem de Engenharia de Software para o Desenvolvimento de Sistemas Emergentes. Flavio Wagner (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
- Uma Investigação de Métodos, Processos e Ferramentas para Aumento de Produtividade e Qualidade em Larga Escala para Empresas de Desenvolvimento de Software. Silvio Meira (Universidade Federal de Pernambuco)
- Sistemas Inteligentes de Transporte e Tráfego: Um Desafio para Economias Emergentes. Ana Bazzan (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
- Desafio Trânsito do Brasil. Emerson Espínola (Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife)
- Research in Web Science as a New Grand Challenge. Marco Antônio Casanova (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), Nelson Maculan (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Edmundo de Souza e Silva (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Geraldo Xexeo (Universidade Federal do Rio de Janeiro), Claudia Bauzer Medeiros (Universidade Estadual de Campinas), Simone Barbosa (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro), Karin Breitman (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro)
- Computação Ubíqua, o Possível, o Útil e o Razoável. José Palazzo Moreira de Oliveira (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
- O Papel da Computação na E-Ciência e na Interdisciplinaridade. Artur Ziviani (Laboratório Nacional de Computação Científica)

## 6 Desenvolvimento do Seminário

Os grupos de trabalho formados, seus respectivos componentes e temas abordados são apresentados como segue.

### 6.1 Grupo 1 – Redes Complexas de Colaboração e Gestão da Informação sobre Grandes Volumes de Dados

**Componentes:** Maria Cristina de Oliveira, Itana Maria de Souza Gimenes, Mirella Moro, Clodoveu Davis, John Forman, Lisandro Granville

O tema discutido por este grupo tem relação com os GD SBC 1, 2 e 4. Além disso, o GD Charla 4 é uma aplicação deste novo desafio. A escolha deste tema foi motivada porque os cinco desafios originais não consideram explicitamente problemas relacionados ao tópico Colaboração. Além disso, embora existam muitas ferramentas para suporte à colaboração, elas não levam ao ambiente colaborativo. Em particular: (1) o potencial de ontologias não é totalmente explorado; (2) a simples utilização de workflows não conduz ao trabalho cooperativo real. O grupo também destacou o caráter transversal do tema com relação a vários domínios.

O grupo identificou as seguintes questões de pesquisa:

- Como popularizar ferramentas sofisticadas (p.ex., workflows, ontologias, mashups ...) entre usuários comuns (não especializados)
- Como convencer os usuários dos benefícios
- Como utilizar a Web como um ambiente colaborativo
- Serão necessários dispositivos mais adequados? (p.ex., TV digital, telefones celulares “avançados” ou dispositivos ainda não concebidos)

Dentre os benefícios e relevância social listados estão: disseminar conhecimento, permitir a reutilização de pesquisas, fomentar iniciativas de pesquisa entre a comunidade científica e a indústria. Além disso, regionalmente, considera-se que o tema tem potencial para formação de cidadãos mais conscientes, melhoria da relevância e liderança brasileira no cenário internacional e oferecimento à indústria brasileira de um novo mercado de software.

O grupo propôs uma série de ações para desenvolvimento deste tema: (1) identificação de redes socialmente relevantes em diferentes domínios; (2) desenvolvimento de protótipos a curto e médio prazo; (3) estímulo de novos talentos a estudar o tema. Também foram identificadas como barreiras a serem ultrapassadas: a necessidade de posicionar o usuário como um agente capaz de propor aplicações, e não somente conteúdo, e a criação de sistemas de ampla utilização, que sejam operacionalmente robustos, e cujo desenvolvimento envolva pessoas que entendem profundamente os problemas a resolver.

Para avaliar o sucesso das ações sobre esse tema, seriam verificados indicadores como: número de redes de colaboração, tamanho das redes (número de pessoas envolvidas), número de produtos adotados pela indústria (transferência de tecnologia) e sua aceitação pela sociedade.

O desenvolvimento destas ações iriam requerer, do ponto de vista de recursos humanos, o treinamento de usuários e recursos para formação de desenvolvedores especializados. Do ponto de vista de infra-estrutura, especula-se sobre a necessidade de novos dispositivos. Outros aspectos considerados foram: privacidade dos dados, regulamentação e padrões de confiabilidade.

O grupo de trabalho, ainda no refinamento do GD 1, enfocando Tecnologias da Informação e Comunicação orientadas para o cidadão e Informática para monitoramento e controle ambiental, entende que o desafio original deixou de mencionar a importância da análise dos dados para a geração de informação e descoberta de conhecimento. Com o crescente volume de dados disponíveis, é importante capacitar as pessoas para obter informações valiosas disponíveis em fontes de dados heterogêneos.

As seguintes questões de pesquisa foram identificadas: (1) como integrar dados heterogêneos de diversas fontes distribuídas; (2) como ampliar a capacidade humana para a tomada de decisão baseada em dados; (3) como avaliar as vantagens da introdução de análise visual no processo de análise de dados; (4) como aumentar a nossa capacidade de extrair informações relevantes sobre os fluxos de dados; (5) como aumentar a nossa compreensão de fenômenos monitorados e análise do papel de granularidade espacial e temporal na percepção dos fenômenos monitorados. Com a solução destas questões, pretende-se envolver mais os cidadãos com maior divulgação da informação e melhorar a qualidade e a velocidade de tomada de decisão em geral, com conseqüente impacto econômico e social. Como aplicações potenciais, teríamos ferramentas de software para apoiar as pessoas em uma ampla gama de aplicações e situações: medicina, produção de políticas por instituições públicas e privadas,

entre outras. Além disso, há uma oportunidade valiosa para a indústria de atuar como provedora de plataformas de informação de análise e serviços. A Indústria em geral pode se beneficiar como potenciais utilizadores de ferramentas e técnicas de análise visual. O grupo entende que é necessária mais formação em técnicas de análise visual e de análise de dados em geral e que habilidades multidisciplinares são necessárias para produzir boas soluções (design gráfico, ciências cognitivas, entre outras).

## 6.2 Grupo 2 – Desenvolvimento de sistemas confiáveis

**Componentes** Arndt von Staa, Carlos Kamienski, Lau Cheuk Lung, Gustavo da Gama Torres Paulo Castro

O grupo dois apresentou como tema um refinamento do GD 5. Aqui, o termo “Confiança” (“*Dependability*”) envolve diversos conceitos: Disponibilidade, Confiabilidade, Segurança, Integridade, Manutenibilidade, Interoperabilidade, Escalabilidade. Para lidar com o desafio de desenvolver, manter e reestruturar sistemas confiáveis, o grupo propôs como ações: a formação de recursos humanos, a criação de novas metodologias, e a criação de novas ferramentas.

Foi identificada ainda uma interface com o GD 2, modelagem computacional de sistemas complexos artificiais, naturais, sócio-culturais, interações e humano-natureza uma vez que trata-se de virtualizações e de novas realidades, Mundos Virtuais, Realidade Virtual, Realidade Aumentada. Os problemas relacionados dizem respeito à representação da individualidade, identidades múltiplas, criação e manutenção de informação e serviços confiáveis.

## 6.3 Grupo 3 - Impactos para a computação devido à evolução e heterogeneidade tecnológicas de implementação do hardware

**Componentes** Sergio Bampi (UFRGS), Carlos Martins (PUC-MG), Flávio Wagner (UFRGS), Luiz Marcos Gonçalves (UFRN), Mauro Thury (UFAM)

O grupo três propôs a mudança do título do GD 3 para “Impactos para a computação devido à evolução e heterogeneidade tecnológicas de implementação do hardware”. Foram identificados os seguintes desafios relacionados: robótica, hardware em nanoeletrônica compatível com CMOS e tecnologias de transição para integração em giga-escala, sistemas de computação pervasivos, autônômicos e ubíquos, Internet-de-coisas. O grupo prevê que os novos sistemas serão a chave para a realização de infra-estrutura de comunicações e informática, redes poderosas, sistemas de computação pervasivos. Os benefícios esperados da investigação e desenvolvimento nesta área estão relacionados à captura de oportunidades para desenvolver uma indústria local de hardware no Brasil. Um objetivo industrial importante relacionado é a implantação de um ecossistema na área da nanoeletrônica, micro-eletrônica, sensores e sistemas micro-opto-mecânicos. Para tanto, o grupo entende que deverá ser superada a barreira que representa a fraca base industrial atual dos países subdesenvolvidos.

## 6.4 Grupo 4 – Modelagem Computacional de Sistemas Complexos Artificiais, Biológicos e Inspirados na Natureza

**Componentes** Ana Bazzan, Emerson Espinola, Renata Galante, Artur Ziviani, José Maria Leocádio, José Cuminato, Luis Cordeiro

O grupo quatro optou por aprofundar a discussão do GD2. Entre as questões de pesquisa identificadas estão: cooperação eficaz com outras disciplinas científicas; novos e efetivos algoritmos para computar os modelos existentes de tempo/clima e também sistemas de transporte;

aquisição inteligente de dados e sua assimilação na modelagem do tempo; extração e/ou interpretação do conhecimento a partir de grandes bases de dados; como utilizar técnicas e modelos de aprendizagem de máquina; sistemas autônomos efetivos que utilizam modelos do estado da arte em IA; modelagem computacional de mudanças ambientais; teoria e fundamentos para modelos complexos.

Com relação aos benefícios e relevância social, o grupo entende que: sistemas de previsão do tempo são fundamentais para diversas atividades econômicas; sistemas de transporte inteligentes podem levar a uma melhor qualidade de vida, afetando diversas atividades econômicas e a proteção ambiental. Também identificaram benefícios para a mitigação dos efeitos das catástrofes naturais; disseminação de informação e na medicina e assistência à saúde mediadas por computador.

Quanto à relevância regional, o grupo entende que o enfrentamento dos desafios propostos é de grande relevância para várias regiões do país, com reflexos na redução das disparidades regionais; melhoria do acesso aos cuidados de saúde; melhoria do acesso ao conhecimento através das redes sociais (por exemplo, através de dispositivos móveis).

Como aplicações potenciais, o grupo listou a interação com a Indústria, mais especificamente a automobilística; aplicações para autoridades municipais de gestão pública de tráfego; sistema de saúde pública brasileira. Quanto à previsão do tempo, existe demanda por informações vinda dos meios de comunicação, companhias aéreas, agronegócio, entre outras.

Foram propostas as seguintes ações: (1) organizar seminários e conferências sobre os desafios específicos (inspirado no modelo britânico); (2) envolver um maior número de pesquisadores e profissionais em oficinas e conferências; (3) criar um fórum permanente ou uma rede social para aumentar (ou motivar) o conhecimento da comunidade sobre os desafios; (4) promover a interdisciplinaridade (caso contrário, estes desafios não podem ser satisfeitos).

A concretização destas ações encontram determinadas barreiras que precisam ser superadas: questões éticas, especificamente na análise de conjuntos de dados biológicos e de saúde; privacidade e direitos individuais / proteção em sistemas de transporte; questões éticas nas grandes redes sociais que contêm grande quantidade de informações individuais; e formas de implementar as tecnologias propostas, considerando aspectos educacionais e culturais do público.

Para avaliar o sucesso das iniciativas neste tópico, o grupo entende que em dez anos devem estar construídos: sistemas de previsão de tempo confiáveis, modelos teóricos efetivos de sistemas computacionais complexos, incluindo redes sociais e sistemas artificiais, biológicos e inspirados na natureza, redução mensurável do número e tamanho dos engarrafamentos e do volume de emissões de poluentes através da utilização de sistemas computacionais.

Com relação a recursos humanos, o grupo entende que há uma necessidade urgente de interdisciplinaridade. Além disso, novos currículos devem refletir os novos desafios que a informática deve superar nos próximos dez ou vinte anos (incluindo as ciências físicas, naturais e sociais nos currículos). Com relação a necessidades de infra-estrutura, sistemas complexos devem considerar a “computação verde” como um predicado subjacente. Além disso, deve haver financiamento para as redes de pesquisadores que trabalham com problemas difíceis e grandes desafios. Estas redes devem incluir pessoas de diversas universidades, centros de investigação e da indústria. Devem haver também infra-estruturas distribuídas e compartilhadas de investigação sobre os grandes desafios.

## 6.5 Grupo 5 – Grandes Desafios em Computação Aplicada e Entendendo a Web

**Componentes** José Palazzo, Ricardo Anido, Marco Casanova, Edmundo Oliveira, Hermano Moura, Silvio Meira

O grupo cinco escolheu um tema transversal aos atuais grandes desafios: “Grandes Desafios em Computação Aplicada”. Estes desafios, segundo o grupo, devem ser dirigidos a avanços significativos em aplicações de Ciência da Computação, especialmente nas áreas de: Ciências Atmosféricas, Energia, Saúde, Agricultura e Governo e Serviços ao Cidadão. Devem focalizar problemas relevantes ao cenário nacional, tais como extração de petróleo em águas profundas, ou em reservas no pré-sal. O grupo propõe então promover workshops para identificar os Grandes Desafios em Computação Aplicada, envolvendo líderes nacionais das áreas de aplicação mencionadas. Para tanto, será necessário coordenar a interação com pesquisadores nas áreas de aplicação, identificando problemas relevantes que possam se beneficiar, por exemplo, de técnicas processos, oriundos da área de Computação. Os resultados obtidos devem necessariamente reduzir o “gap” entre Conhecimento, Ensino e Indústria. Os Grandes Desafios em Computação Aplicada devem atrair talentos multidisciplinares com habilidade para transitar entre a área de aplicação e a computação.

O grupo discutiu ainda um outro tema, intitulado “Entendendo a Web”. Este tema está relacionado aos GD 1,2,4 e 5.

A World Wide Web (Web) teve um tremendo impacto sobre a pesquisa científica, sobre o desenvolvimento tecnológico e sobre experiência humana e a sociedade. As formas de comunicar, colaborar e aprender estão sendo radicalmente transformadas por ela. A Web como uma entidade, no entanto, permanece surpreendentemente pouca estudada e deve ser vista como um objeto principal de estudo. Como tal, envolve não só as pesquisas sobre os aspectos computacionais e tecnológicos, mas também sobre questões sociais e econômicas. O desafio é o de investigar todas as questões em torno dos sistemas de informação descentralizada, abrangendo pessoas, software e hardware, e as suas múltiplas e complexas interações.

Algumas dimensões deste tema foram identificadas:

- “Pessoas e Sociedade”: deve abranger a investigação sobre os aspectos sociais, políticos e econômicos da Web referentes, por exemplo, a sua influência em mudanças na economia e emprego, e seu papel na obtenção dos valores sociais fundamentais à privacidade, idoneidade e respeito pelos limites sociais.
- “Tecnologias de Software para Aplicações Web” deve tratar de questões específicas na concepção, desenvolvimento e implantação de grandes aplicações distribuídas na Web, para serem acessadas por milhões de usuários.
- “Gerência de Dados da Web” deve abordar o acesso e gestão de fontes de dados distribuídos e heterogêneos em níveis de Terabyte ( $10^{12}$ ), Petabyte ( $10^{15}$ ) e Exabyte ( $10^{18}$ ).
- “Infraestrutura da Web” deve lidar com a questão de como atender às expectativas de desempenho e confiabilidade. Inspira-se em áreas como redes de computadores, e a computação confiável, garantindo segurança na transferência de dados e comunicações e execução distribuída e paralela das centenas de milhares de processos necessários para novas aplicações.

- “Fundamentos da Ciência da Web” deve abranger questões relacionadas com a otimização do desempenho de sistemas que são executados na Web, e os problemas relacionados com o desenvolvimento de modelos matemáticos do gráfico da Web, e de modelos que abordam o complexo de interações entre os aplicativos da Web e seus usuários.

Para estas dimensões foram identificados benefícios e questões de relevância social. A investigação no âmbito “Pessoas e Sociedade” devem contribuir para um melhor entendimento de como as pessoas interagem com os recursos da Web, a dinâmica das redes sociais e os impactos psicológicos da Internet sobre as pessoas. A pesquisa em “Tecnologias de software para aplicações Web” deve ajudar a entender a web como um sistema de informação descentralizado. Ela deve desenvolver novas técnicas de software para criar aplicações Web envolvendo centenas de milhares de processos independentes, e para criar mundos virtuais colaborativos baseados na Web. Os esforços em “Gerência de Dados da Web” deverão proporcionar melhores formas de pesquisar dados e organizar conteúdo na Web. Deve propor ferramentas e técnicas para gerenciar dados multimídia da Web, bases de dados para um melhor acesso a toda a Web, e para dotar as páginas da Web com semântica. As atividades em “Infra-estrutura Web” devem contribuir para a concepção e implantação de novas arquiteturas de rede que dêem suporte a Web do futuro. Elas também devem contribuir para a implementação de aplicações Web em plataformas móveis. Finalmente, a ciência da Web precisa de trabalho em seus fundamentos. A investigação no âmbito deste tópico deve contribuir para a investigação das propriedades do grafo da Web, para o desenvolvimento de novos métodos de otimização combinatória, envolvendo o grafo da Web, e para a investigação de meta-heurísticas para problemas relacionados à Web.

Estas linhas de pesquisa têm grande potencial para gerar patentes, protótipos e produtos tecnológicos. Podem gerar programas de educação tais como um programa de residência em que os profissionais de TI estarão imersos em laboratórios no contato direto com os conceitos da Ciência da Web, ferramentas e tecnologias desenvolvidas; programas de educação convencionais baseados na Web; sites para distribuir métodos e ferramentas que estarão disponíveis ao público com base em acordos de licenciamento adequados.

O grupo prevê as seguintes necessidades de recursos humanos: No nível de graduação: promover a oferta de disciplinas sobre Ciência da Web como um domínio da Ciência da Computação, com cerca de 8 a 10 disciplinas, ou um total de 450 horas. No nível de pós-graduação: promover a oferta de disciplinas de pós-graduação que abrangem aspectos inovadores da Ciência da Web. Teses e dissertações irão surgir no contexto da pesquisa realizada. Educação Continuada e Desenvolvimento Profissional em Ciência da Web: promover a oferta de cursos de extensão, dentro do espírito da aprendizagem continuada, para reciclar os profissionais de TI e o público em geral em temas relacionados com a Web.

## 7 Desafios e Aplicações

O segundo dia do workshop teve como objetivo refinar os cinco desafios propostos em 2006, descrevendo os relacionamentos entre estes desafios e aplicações em oito amplos domínios: Transporte, Saúde, Energia, Meio ambiente, Indústria de TIC, Agricultura, Educação e Cidadania. São apresentados a seguir quadros que compilam as apresentações e os documentos entregues pelos grupos ao final desta atividade. A tabela a seguir apresenta um resumo destes quadros.

Aplicações	GD1 Informação	GD2 Sistemas Complexos	GD3 Impacto novas tecs.	GD4 Acesso Universal	GD5 Software Onivalente
Transporte	–	T2	–	–	T5
Saúde	S1	–	–	–	S5
Energia	EN1	–	–	–	E5
Meio Ambiente	M1	M2	–	–	M5
Indústria de TIC.	–	–	I3H e I3S	–	–
Agricultura	A1	–	–	–	–
Educação	–	ED2	–	ED4	–
Cidadania	–	–	–	–	C5

## S1 – SAÚDE E INFORMAÇÃO (GD 1)

Descrição	–
Benefícios e Relevância Social	Atividades de Medicina de Serviços de Saúde mediados por Computador
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	Tratamento e integração de dados heterogêneos
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhoria da eficiência e acessibilidade do público brasileiro aos sistemas de saúde;</li> <li>• Modelagem computacional e simulação de sistemas fisiológicos complexos;</li> <li>• Melhoria dos sistemas de informação em saúde, com aplicações em atendimento de emergência médica e vigilância da saúde pública.</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Privacidade e questões éticas, em especial na análise de bancos de dados biológicos e de saúde;</li> <li>• Cooperação interdisciplinar eficaz;</li> <li>• Infra-estrutura tecnológica: largura de banda, confiabilidade, alcance regional/nacional de infra-estrutura de telecomunicações;</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização de seminários e conferências;</li> <li>• Envolver um maior número de pesquisadores e profissionais em workshops e conferências,</li> <li>• Criação de um fórum ou rede social permanente para aumentar ou motivar a participação da sociedade nos aspectos ligados a esse desafio;</li> <li>• Promover a interdisciplinaridade</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	O uso integrado e eficaz de sistemas médicos auxiliados por computador, em especial no Sistema Único de Saúde.

## EN1 – ENERGIA E INFORMAÇÃO (GD1)

Descrição	–
Benefícios e Relevância Social	–
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquivamento em tempo real: taxa de transmissão em uma rede de sensores</li> <li>• Geração automática de meta-dados a partir de streams de dados.</li> <li>• Arquivamento de longo prazo: evolução de esquema</li> <li>• Produtos primários derivados dos dados: para aplicações em tempo real; para outras aplicações especializadas (cadeia de produção)</li> <li>• Produtos derivados de meta-dados: proveniência (manter algoritmos que geraram os dados, a fim de reproduzi-los em caso de acidente)</li> <li>• Integração de dados: dados primários e dados derivados</li> <li>• Mineração de dados e visualização</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Processamento de dados sísmicos (para encontrar novos reservatórios de petróleo) fortemente relacionado à visualização.</li> <li>• Campos de óleo inteligentes</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os requisitos das aplicações (Engenharia de Requisitos)</li> <li>• Infra-estrutura computacional não é trivial.</li> <li>• Falta da adoção ampla de padrões</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chamada para propostas de pesquisa orientada a domínio em fundos como CT-HIDRO e CT-Petro (por exemplo, CTÁGUA, CTPETRO) para projetos multidisciplinares (por exemplo, CC + agricultura de precisão);</li> <li>• Construir protótipos com dados reais para demonstrar as tecnologias propostas</li> <li>• Compreender os requisitos das aplicações (Engenharia de Requisitos)</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferência de tecnologia para a indústria (por exemplo, INPA, INPE, EMBRAPA)</li> <li>• Número de pesquisas/projetos Industriais</li> </ul>

## A1/M1 – AGRICULTURA/MEIO-AMBIENTE E INFORMAÇÃO (GD1)

Descrição	–
Benefícios e Relevância Social	–
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquivamento em tempo real: taxa de transmissão em uma rede de sensores</li> <li>• Geração automática de meta-dados a partir de streams dados.</li> <li>• Arquivamento de longo prazo: a evolução de esquema</li> <li>• Produtos primários derivados dos dados: para aplicações em tempo real; para outras aplicações especializadas (cadeia de produção)</li> <li>• Produtos derivados de meta-dados: proveniência (manter algoritmos que geraram os dados, a fim de reproduzi-los em caso de acidente)</li> <li>• Integração de dados: dados primários e dados derivado</li> <li>• Mineração de dados e visualização</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoramento ambiental</li> <li>• Detecção de incêndios (por exemplo, diferenciar queimadas controladas de fogos ilegais e incêndios espontâneos)</li> <li>• Calcular taxa de desmatamento</li> <li>• Agricultura de precisão</li> <li>• Planejamento urbano</li> <li>• Clima/Tempo</li> <li>• Mudanças climáticas</li> <li>• Previsão do tempo: para a agricultura, navegação aérea, a geração de energia hidrelétrica</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compreender os requisitos das aplicações (Engenharia de Requisitos)</li> <li>• Infra-estrutura computacional não é trivial.</li> <li>• Falta da adoção ampla de padrões</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chamada para propostas de pesquisa orientada a domínio em fundos como CT-HIDRO e CT-Petro (por exemplo, CTÁGUA, CTPETRO) para projetos multidisciplinares (por exemplo, CC + agricultura de precisão);</li> <li>• Construir protótipos com dados reais para demonstrar as tecnologias propostas</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferência de tecnologia para a indústria (por exemplo, INPA, INPE, EMBRAPA)</li> <li>• Número de pesquisas / projetos Industriais</li> </ul>

## T2 – TRANSPORTE E SISTEMAS COMPLEXOS (GD2)

Descrição	–
Benefícios e Relevância Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de transportes inteligentes podem levar a uma melhor qualidade de vida, afetando diversas atividades econômicas e de proteção ambiental;</li> <li>• Eficácia de custos nas atividades de trabalho (redução do tempo perdido em engarrafamentos e outras);</li> <li>• Contribuição para redução das emissões de carbono, melhorias na saúde pública, no ambiente urbano, na segurança do tráfego aéreo e urbano;</li> <li>• Permite a geração e divulgação de informações sobre tráfego e status de transporte.</li> </ul>
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teórica e Fundamentos: modelos para sistemas computacionais complexos, ou novos algoritmos eficientes para processar os modelos existentes para sistemas de transporte;</li> <li>• Algoritmos para tratamento de grafos/hipergrafos e roteamento;</li> <li>• Sistemas autônomos e eficazes que utilizam modelos do estado-da-arte em IA;</li> <li>• Modelagem computacional de redes de transporte, aquisição/assimilação inteligente de dados nas redes de transporte;</li> <li>• Interpretação do conhecimento em ambientes heterogêneos a partir de bancos de dados geograficamente distribuídos</li> <li>• Desenvolvimento de técnicas e modelos para sistemas complexos, especialmente sistemas com potencial aplicação em transporte;</li> <li>• Sistemas de informações confiáveis de controle de tráfego e gestão eficiente dos sistemas de trânsito;</li> <li>• Protótipos de veículos autônomos/carros (por exemplo, veículos de baixo custo na agricultura, transporte de bagagem nos aeroportos, hospitais, e para entrega autônoma em ambientes urbanos perigosos);</li> </ul>
Aplicações Potenciais	–
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Questões de privacidade e de direitos individuais/proteção em sistemas de transporte, que dada a possibilidade de onipresença, podem permitir acompanhamento individual;</li> <li>• Questões éticas nas redes de transporte de grande capacidade contendo grande quantidade de informações individuais (por exemplo, câmeras de monitoramento do comportamento individual);</li> <li>• Infra-estrutura tecnológica: largura de banda, confiabilidade regional/alcance nacional de infra-estrutura de telecomunicações, aquisição de dados considerando as novas mídias e tecnologias</li> <li>• Aspectos educacionais e culturais do público.</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de protótipos/provas de conceitos de veículos autônomos/carros (por exemplo, veículos de baixo custo na agricultura, transporte de bagagem nos aeroportos, os hospitais, a entrega autônoma em ambientes urbanos perigosos);</li> <li>• Logística para coleta, armazenamento, processamento e difusão de informações relacionadas à demanda e uso da infra-estrutura de transporte, para promover a interdisciplinaridade através de workshops/seminários (caso contrário, estes desafios não podem ser propriamente abordados)</li> <li>• Desenvolvimento de algoritmos eficientes para o uso inteligente da infra-estrutura de transporte.</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção sistemas de computacionais para validação de modelos complexos de sistemas de transporte;</li> <li>• Redução mensurável em engarrafamentos/emissões através da utilização de ITS (em dez anos);</li> <li>• Verificação da eficiência dos veículos autônomos propostos.</li> </ul>

## M2 – MEIO AMBIENTE E SISTEMAS COMPLEXOS (GD2)

Descrição	–
Benefícios e Relevância Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto na Agricultura e agronegócios</li> <li>• Sistemas de previsão de tempo são um componente chave para várias atividades econômicas</li> <li>• Sistemas de previsão de tempo conduzem a uma melhor qualidade de vida, afetando diversas atividades econômicas, a proteção ambiental, agricultura, mitigação de efeitos dos desastres naturais.</li> </ul>
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos Teóricos para sistemas computacionais complexos;</li> <li>• Sistemas efetivos ou novos algoritmos para computação dos modelos climáticos existentes;</li> <li>• Aquisição/assimilação inteligente de dados de modelagem climática;</li> <li>• Como usar técnicas e modelos de aprendizagem de máquina para melhorar os modelos de mudanças ambientais</li> <li>• Interpretação do conhecimento de ambientes heterogêneos a partir de bancos de dados geograficamente distribuídos</li> <li>• Todas as questões acima devem considerar questões relacionadas à computação verde</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados, dados e informações de meteorologia e previsão climática, são utilizados por um grande número de empresas de telecomunicação, empresas aéreas, agronegócio, entre outras.</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência de recursos humanos especializados e com formação interdisciplinar capazes de trabalhar em equipe para desenvolver sistemas efetivos de previsão climática.</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construção de um sistema confiável para previsão de tempo em dez anos;</li> <li>• Desenvolvimento de modelos teóricos para sistemas computacionais complexos (em dez anos);</li> <li>• Fomentar interdisciplinaridade por meio de workshops/seminários.</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A construção de modelos teóricos eficazes para sistemas computacionais complexos para modelos subjacentes de meteorologia</li> <li>• A melhoria da previsão de tempo/clima no Brasil;</li> <li>• Avaliação positiva da previsão do tempo pelos seus usuários.</li> </ul>

## ED2 – COLABORAÇÃO/EDUCAÇÃO e SISTEMAS COMPLEXOS (GD2)

Descrição	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os cinco desafios originais não consideraram explicitamente questões de colaboração. Isso leva a uma situação onde várias aplicações não são propriamente cobertas de forma ampla. Embora existam ferramentas computacionais disponíveis, estas ainda não levam a ambientes verdadeiramente colaborativos. Por exemplo, as ontologias são uma ferramenta bem conhecida, mas que efetivamente não levam à interação adequada entre os sistemas heterogêneos. Técnicas de workflow são também amplamente propagadas, mas da mesma forma não levam ao trabalho cooperativo entre as pessoas.</li> </ul>
Benefícios e Relevância Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disseminação de conhecimento;</li> <li>Permitir a reutilização de resultados de pesquisa;</li> <li>Contribuir na formação de cidadãos mais conscientes;</li> <li>Melhorar a relevância e liderança internacional do Brasil;</li> <li>Oferecer as indústrias brasileiras em um novo mercado de ferramentas de software;</li> </ul>
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Como a popularizar ferramentas sofisticadas entre usuários comuns (não especializados)?</li> <li>Como levar os usuários a entender que o uso de tais ferramentas tem claras vantagens?</li> <li>Como efetivamente ver a Web como ambiente de colaboração?</li> <li>Investigar a necessidade de dispositivos mais adequados, ainda não concebidos, por exemplo: TV digital, telefones celulares avançados.</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grande interação com a indústria de software.</li> <li>Aplicações em Saúde</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fazer com que o usuário seja visto como um provedor de aplicações, ao invés de um provedor de conteúdo;</li> <li>Garantia de sistemas populares e de boa qualidade criados por pessoas que entendem profundamente os problemas que querem resolver.</li> <li>Dados de privacidade;</li> <li>Regulamentação;</li> <li>Treinamento de usuários comuns;</li> <li>Confiabilidade</li> <li>Financiamento de recursos humanos qualificados;</li> <li>Novos dispositivos</li> <li>infra-estrutura de comunicação.</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificar redes sociais relevantes em diversos domínios, por exemplo, meio-ambiente e saúde;</li> <li>Desenvolver protótipos em curto/médio prazo;</li> <li>Reunir a comunidade de pesquisadores em torno deste desafio, cujos resultados podem beneficiar a todos;</li> <li>Estimular novos cérebros;</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de redes;</li> <li>Tamanho das redes (em termos de pessoas);</li> <li>Produtos adotados pela indústria (transferência de tecnologia);</li> <li>Aceitação da sociedade;</li> </ul>

## 13H – INDÚSTRIA DE TICS E IMPACTO DE NOVAS TECNOLOGIAS (GD 3) - Hardware

Descrição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Um documento sobre a indústria de TICs não pode excluir a dimensão das tecnologias de hardware para computação e comunicação. O documento SBC GC de 2006 não contempla explicitamente desafios para a pesquisa em hardware. Essa omissão deve ser sanada. Esta indústria: (1) produz elementos essenciais para a computação e comunicação; (2) é considerada essencial para o avanço do estado da arte das TIC.</li> <li>• O desafio para esta indústria está em realizar com cada vez menos custo e de maneira mais integrada o poder de computação em diversas escalas e formas de realização física, indo, por exemplo, desde sensores inteligentes autônomos com baixo poder de computação, computadores pessoais e assistentes, até sistemas altamente paralelos, dedicados a sistemas inteligentes.</li> <li>• Para a indústria no Brasil, o desafio é ganhar competitividade mundial, desenvolver produtos para o mercado mundial, e garantir que os bens de TIC são desenvolvidos e produzidos no país.</li> </ul>
Benefícios e Relevância Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bens e produtos eletrônicos de TICs representam uma indústria de US\$ 1,7 trilhão no mundo e R\$ 130 bilhões (2008) no Brasil, por ano;</li> <li>• O desenvolvimento de sistemas de alta performance a baixo custo são essenciais para a adoção generalizada das TIC.</li> </ul>
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelagem e projeto de sistemas complexos on-chip;</li> <li>• Projeto assistido por computador, métodos e ferramentas para projeto de hardware complexo e heterogêneo;</li> <li>• Integração de hardware e software em sistemas embarcados;</li> <li>• Investigação sobre novas arquiteturas para computação eficiente (em termos de energia, espaço, usabilidade) e dedicada;</li> <li>• Concepção, construção e manutenção confiáveis de sistemas;</li> <li>• Incorporação de inovações provenientes de pesquisas em nano-eletrônica e integração micro-eletrônica-mecânica;</li> <li>• Modelagem tecnologia heterogênea, integração de hardware heterogêneo;</li> <li>• Computação em sistemas autônômicos com nano-potência</li> <li>• Objetos IP em operações tipo sentir-computar-comunicar (sense-compute-communicate)</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hardware tem aplicação em todos os segmentos das TIC;</li> <li>• Infra-estrutura de comunicação;</li> <li>• Redes de sensores sem fio no campo trabalhando de forma autônoma;</li> <li>• Sistema on-chip desenvolvido, fabricado, testado e colocado em produção.</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de equipes de desenvolvimento altamente interdisciplinares;</li> <li>• Desenvolvimento global de plataformas de hardware que são complexas e têm ciclos mais curtos de desenvolvimento;</li> <li>• Necessidade de grandes equipes de engenharia para desenvolvimento integrado de hardware e software;</li> <li>• Alto custo e desenvolvimento de produtos de ciclos curtos;</li> <li>• Necessidade de grandes stakeholders em uma indústria de nano eletrônica intensiva em capital.</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconhecer os desafios nos documentos da SBC;</li> <li>• Melhorar a multidisciplinaridade na educação em computação;</li> <li>• Desenvolver projetos de impacto na vida real para fomentar o desenvolvimento de hardware real e serviços de TIC.</li> </ul>

Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Número de pessoas formadas em design de hardware;</li><li>• Número e complexidade dos projetos de design de hardware;</li><li>• Utilização de protótipos e demonstrações usando/desenvolvendo:<ul style="list-style-type: none"><li>– Processadores paralelos;</li><li>– Processadores dedicados para mídia;</li><li>– Redes de sensores sem fio no campo trabalhando de forma autônoma;</li><li>– Existência de sistemas on-chip desenvolvidos, fabricados, testados e em produção</li></ul></li></ul>
--	---

## I3S – INDÚSTRIA DE TICS E IMPACTO DE NOVAS TECNOLOGIAS (GD 3) - Software

Descrição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O desenvolvimento de SW aplicativos de propósitos gerais deve considerar, de forma cada vez mais intensa, as questões de paralelismo massivo, consumo de energia e menor confiabilidade dos componentes de HW que compõem as plataformas computacionais convencionais. Grande parte dos negócios no futuro estará associada a serviços derivados da computação pervasiva e ubíqua, os quais estarão vinculados a dispositivos computacionais variados, muitos deles com recursos limitados em relação a plataformas convencionais de propósitos gerais, e em um contexto de inteligência fortemente distribuída. Neste contexto, o projeto de SW será muito mais dependente do projeto dos dispositivos.</li> </ul>
Benefícios e Relevância Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bens e produtos eletrônicos de TICs representam uma indústria de bilhões de dólares. A competitividade da indústria brasileira de SW dependerá fortemente de sua capacidade de se adequar às novas plataformas computacionais, tanto as de propósitos gerais como as voltadas a aplicações embarcadas e pervasivas, e a novas metodologias de desenvolver e integrar SW a produtos.</li> </ul>
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como desenvolver SW com qualidade (do produto final) e eficiência (do processo de projeto), considerando questões como paralelismo ou distribuição massiva, restrições de recursos (de processamento e de memória), menor confiabilidade da plataforma e controle do consumo de energia</li> <li>• Aplicações embarcadas e pervasivas, rodando sobre plataformas restritas e de inteligência fortemente distribuída</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SW aplicativo de propósitos gerais</li> <li>• SW básico</li> <li>• SW embarcados para as novas aplicações pervasivas e fortemente distribuídas</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência de recursos humanos capacitados para desenvolvimento de SW neste novo contexto, com mais forte relação com variadas plataformas de HW</li> <li>• Grupos acadêmicos de Computação com pouca ênfase em questões relacionadas às tecnologias de implementação dos sistemas</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão de currículos</li> <li>• Promoção de pesquisas interdisciplinares em novas metodologias de desenvolvimento de SW, com forte integração com aspectos de HW</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de metodologias de desenvolvimento de SW com as características desejadas, sendo aplicadas efetivamente em empresas sediadas no país;</li> <li>• Lançamento de produtos e serviços competitivos por empresas sediadas no país, utilizando as novas metodologias, nos diversos segmentos (aplicações de propósitos gerais, aplicações embarcadas e pervasivas)</li> </ul>

## ED 4 – Educação e Acesso Universal (GD4)

Descrição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todos os cidadãos brasileiros devem ter acesso à educação, considerando os diferentes níveis: Escola formal, Escola primária e secundária, Universidade (graduação e pós-graduação), Treinamento</li> <li>• O acesso universal à educação deve considerar diferentes "classes" de cidadãos: pessoas analfabetas, pessoas com deficiência, pessoas alfabetizadas, mas analfabetos digitais, pessoas alfabetizadas digital e tecnologicamente, nativos digitais</li> <li>• Benefícios e relevância social</li> </ul>
Benefícios e Relevância Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por definição, o acesso universal à educação a todos os cidadãos brasileiros é um dos elementos mais importantes para caracterizar a qualidade de vida</li> </ul>
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Como desenvolver sistemas computacionais e plataformas para prover acesso universal à educação a diferentes "classes" de pessoas? Por exemplo, como lidar com pessoas analfabetas?</li> <li>• Como desenvolver sistemas de e-learning mais adequados para melhorar a aprendizagem dos cidadãos que vivem em diferentes áreas geográficas?</li> <li>• Como desenvolver artefatos diferentes (por exemplo, robôs), que combinam hardware/software para ajudar no processo de educação tecnológica?</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mundos virtuais como uma nova geração de sistemas de e-learning</li> <li>• Multi-interface, sistemas multi-interação</li> <li>• Ensino de cultura digital e tecnologia usando a robótica</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreiras tecnológicas</li> <li>• Aplicações atualmente não consideram as diferentes classes de cidadãos</li> <li>• Sistemas de e-learning atuais são pouco atraentes para a maioria dos usuários</li> <li>• Nativos digitais precisam de aplicações diferentes</li> <li>• Barreiras culturais</li> <li>• Como desenvolver sistemas para tornar mais fácil para as pessoas aceitarem computadores e a Internet como fonte de informação e educação?</li> <li>• Como construir sistemas de computação para fazer professores se sentirem mais confortáveis usando a tecnologia na educação</li> <li>• Barreiras Sociais</li> <li>• Barreiras econômicas</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão de currículos</li> <li>• Desenvolver e implantar sistemas de computação e plataformas que compartilham um núcleo único, mas que possam ser utilizados por diferentes classes de pessoas</li> <li>• Desenvolver e implantar abordagens diferentes para e-learning. Por exemplo, usando virtualização: mundos virtuais, realidade virtual, entre outros.</li> <li>• Desenvolver software/hardware para aumentar rapidamente o nível de universalização do acesso à Internet</li> <li>• Desenvolver sistemas que são mais adequados para os nativos digitais</li> <li>• Desenvolver novas metodologias para inclusão tecnológica, com base em sistemas robóticos/kits/ferramentas/aplicações para ajudar o processo de aprendizagem em diversas áreas</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de escolas com metodologias educacionais utilizando suporte digital e tecnológico com sucesso</li> <li>• Número de alunos que obtiveram qualquer tipo de grau e/ou formação com suporte digital e tecnológico</li> </ul>

## T5 – TRANSPORTE E SOFTWARE ONIVALENTE (GD5)

Descrição	–
Benefícios e Relevância Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competência nacional para desenvolvimento de aplicações e serviços confiáveis no setor de transporte;</li> </ul>
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novos modelos e infra-estruturas para garantir confiabilidade e segurança;</li> <li>• Novas linguagens de modelagem;</li> <li>• Novas técnicas de validação;</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto de um avião virtual (embraer);</li> <li>• fly-by-wire;</li> <li>• Sistema de controle de tráfego aéreo;</li> <li>• Sistema de controle de tráfego;</li> <li>• Sistema de operação portuária;</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntese de modelos a partir de requisitos e diagrama de blocos</li> <li>• Métodos de validação: geração automática de testes e verificação de modelos envolvendo controle, dados, tempo e probabilidade</li> <li>• Desenvolvimento de infra-estruturas de segurança;</li> <li>• Desenvolvimento de infra-estruturas para tolerância a falhas (e intrusões);</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atração e formação de recursos humanos;</li> <li>• Parcerias com a indústria/governo;</li> <li>• Promoção de Workshops;</li> <li>• Financiamentos de projetos</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de protótipos com os parceiros industriais/governo;</li> <li>• Comparação com tecnologias anteriores;</li> <li>• Absorção das tecnologias desenvolvidas.</li> </ul>

## S5 – SAÚDE E SOFTWARE ONIVALENTE (GD5)

Descrição	–
Benefícios e Relevância Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competência nacional de desenvolvimento de aplicações e serviços confiáveis na área de saúde;</li> <li>• Barateamento de tecnologias através de soluções nacionais;</li> </ul>
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novos modelos e infra-estruturas de segurança para garantir as propriedades de confidencialidade, integridade e disponibilidade;</li> <li>• Como desenvolver métodos, processos e ferramentas aderentes a normas e padrões internacionais da área de saúde na realidade brasileira.</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de prontuário eletrônico;</li> <li>• Equipamentos médicos com software embarcados;</li> <li>• Telemedicina;</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver novas tecnologias fidedignas para sistemas embarcados: processos, métodos de validação e verificação, otimização, entre outras.</li> <li>• Desenvolvimento de infra-estruturas de segurança para proteger informações médicas;</li> <li>• Desenvolvimento de novas tecnologias de comunicação;</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atração e formação de recursos humanos;</li> <li>• Parcerias com a indústria/governo;</li> <li>• Promoção de Workshops;</li> <li>• Financiamentos de projetos</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de protótipos com os parceiros industriais/governo;</li> <li>• Comparação com tecnologias anteriores;</li> <li>• Absorção das tecnologias desenvolvidas.</li> </ul>

## E5 – ENERGIA E SOFTWARE ONIVALENTE (GD5)

Descrição	
Benefícios e Relevância Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competência nacional de desenvolvimento de aplicações e serviços confiáveis para o setor de energia;</li> </ul>
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novos modelos e infra-estruturas de confiabilidade e segurança;</li> <li>• Novas linguagens de modelagem;</li> <li>• Novas técnicas de validação;</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de controle de uma usina nuclear;</li> <li>• Sistema de distribuição de energia elétrica;</li> <li>• Sistemas monitoramento distribuído;</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntese de modelos a partir de requisitos e diagrama de blocos</li> <li>• Métodos de validação: geração automática de testes e verificação de modelos envolvendo controle, dados, tempo e probabilidade</li> <li>• Desenvolvimento de infra-estruturas de segurança;</li> <li>• Desenvolvimento de infra-estruturas para tolerância a faltas (e intrusões);</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atração e formação de recursos humanos;</li> <li>• Parcerias com a indústria/governo;</li> <li>• Promoção de Workshops;</li> <li>• Financiamentos de projetos</li> <li>•</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de protótipos com os parceiros industriais/governo;</li> <li>• Comparação com tecnologias anteriores;</li> <li>• Absorção das tecnologias desenvolvidas.</li> </ul>

## M5 – MEIO AMBIENTE E SOFTWARE ONIVALENTE (GD5)

Descrição	
Benefícios e Relevância Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhor entendimento do ecossistema;</li> <li>• Definição de políticas estratégicas para a fauna brasileira</li> </ul>
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novas tecnologias para monitoramento do meio ambiente: ubíqua, pervasiva, entre outras.</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas para monitoramento das florestas (controle de desmatamento, animais, recursos hídricos);</li> <li>• Engenharia de software para e-science;</li> <li>• Previsão de clima/tempo;</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolver novas tecnologias fidedignas para sistemas embarcados: processos, métodos de validação e verificação, otimização, entre outras.</li> <li>• Desenvolvimento de novas tecnologias de comunicação;</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atração e formação de recursos humanos;</li> <li>• Parcerias com a indústria/governo;</li> <li>• Promoção de Workshops;</li> <li>• Financiamentos de projetos</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de protótipos com os parceiros industriais/governo;</li> <li>• Comparação com tecnologias anteriores;</li> <li>• Absorção das tecnologias desenvolvidas.</li> </ul>

## C5 – CIDADANIA E SOFTWARE ONIVALENTE (GD5)

Descrição	–
Benefícios e Relevância Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competência nacional para desenvolvimento de aplicações e serviços confiáveis e seguros por meio da Web cobrindo os relacionamentos das instituições governamentais (G2G), do governo com os agentes econômicos (G2B) e do interesse da cidadania (G2C);</li> </ul>
Questões de Pesquisa em Ciência da Computação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluções para escalabilidade e interoperabilidade;</li> <li>• Novos modelos e infra-estruturas de confiabilidade e segurança;</li> <li>• Inteligência Computacional Distribuída;;</li> <li>• Novas abordagens para defesa cibernética;</li> <li>• Novas técnicas de validação;</li> </ul>
Aplicações Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infra-estrutura de chave pública (ICP);</li> <li>• Redes sociais;</li> <li>• Sistema de inteligência fiscal;</li> <li>• Democracia eletrônica (voto, consulta pública, ouvidoria, entre outros);</li> <li>• E-learning;</li> <li>• Computação como Utility (Grid, P2P, cloud computing)</li> </ul>
Obstáculos a Superar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de novas infra-estruturas de segurança (firewall, detectores de intrusões, etc);</li> <li>• Desenvolvimento de infra-estruturas para tolerância a faltas (e intrusões);</li> <li>• Síntese de modelos a partir de requisitos e diagrama de blocos</li> <li>• Métodos de validação: geração automática de testes e verificação de modelos envolvendo controle, dados, tempo e probabilidade</li> </ul>
Ações propostas para enfrentar o desafio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atração e formação de recursos humanos;</li> <li>• Parcerias com a indústria/governo;</li> <li>• Promoção de Workshops;</li> <li>• Financiamentos de projetos</li> </ul>
Como pode ser demonstrado sucesso (Métricas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de protótipos com os parceiros industriais/governo;</li> <li>• Comparação com tecnologias anteriores;</li> <li>• Absorção das tecnologias desenvolvidas.</li> </ul>

## 8 Desdobramentos

Os resultados esperados do Seminário são:

- Relatório com o detalhamento (e, possivelmente, revisão) dos desafios, incorporando as contribuições apresentadas, com foco em problemas e potenciais aplicações desafiadoras de TIC relevantes, vivenciados pela indústria, incluindo a sociedade e o governo, de forma mais ampla, no Brasil;
- Definição de comitês, preferencialmente envolvendo a academia e a indústria, para cada um dos desafios, bem como, possivelmente, sub-comitês para tópicos específicos dentro dos desafios;
- Planejamento de ações e identificação de responsáveis pela disseminação e financiamento da pesquisa relacionada aos desafios.

Ainda durante seminário, foi divulgada uma declaração conjunta entre a Brasscom - Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e a SBC, na qual ambas as instituições decidem reunir esforços do setor privado e da comunidade científica com o fim de promover a excelência da Tecnologia da Informação e Comunicação do País, no pressuposto de que assim fazendo contribuirão de forma importante para o aumento da produtividade e da competitividade da economia nacional.

O Seminário Grandes Desafios foi uma iniciativa pioneira em Computação no País, no sentido de planejar e direcionar a pesquisa em Computação para um período de 10 anos (de 2006 a 2016). Nesta segunda edição do evento, o objetivo maior foi refinar as propostas identificadas no primeiro seminário (em 2006) e, possivelmente, identificar novos desafios. Um outro resultado importante do evento foi uma caracterização matricial dos desafios. Em uma dimensão, o foco é nos grandes problemas de pesquisa do ponto de vista da Ciência da Computação. Na outra dimensão, a ênfase é em aplicações desafiadoras e estratégicas para o País (como o meio ambiente, energia, clima e tempo, cidadania, entre outras) e os problemas que estas trazem para cada um dos Grandes Desafios.

Merece destaque as atividades que discutem os grandes desafios da computação na perspectiva dos diversos domínios de aplicação, a partir de diretrizes estabelecidas neste Workshop, pois apontam para a necessidade de estabelecimento de redes de cooperação de trabalho, envolvendo equipes multidisciplinares e geograficamente distribuídas, de gestão de habilidades e competências, entre outros aspectos, para a solução de problemas complexos e de forte impacto social e econômico.

Como mencionado, o plano é que sejam articulados eventos que contribuam para disseminar os Grandes Desafios e atrair a atenção da comunidade de Computação e parceiros da indústria e da sociedade em geral. Algumas ações já têm ocorrido no Congresso da SBC. Idealmente, a SBC deve criar um fórum permanente de discussão sobre os Grandes Desafios.

Complementarmente, já houve uma clara sensibilização de agências do governo com relação a investimentos. Editais têm focado na chamada de submissão de propostas especificamente voltadas aos Grandes Desafios e alguns projetos de pesquisa aprovados já estão em andamento.

Um aspecto bastante desafiador para a continuidade da iniciativa a médio e longo prazos, é a definição de métricas para avaliar o progresso científico e tecnológico das ações. Neste sentido, uma gestão distribuída dos Grandes Desafios e aplicações relacionadas, possivelmente

por meio de fórum criado pelo SBC, envolvendo grupos de excelência em cada tópico, combinando academia e indústria, parece ser uma estratégia promissora.

Alguns esforços americanos e europeus têm evidenciado a eficácia de um modelo distribuído, com a criação de competências documentadas em termos de processos, ferramentas, repositórios e agregação de pessoas em torno da solução de problemas que contribuam para o avanço dos estados da arte da prática da Computação.

## **9 Agradecimentos**

A organização do workshop gostaria de agradecer ao CGI-BR e ao Serpro pelo financiamento e à PUC-Rio por viabilizar a gestão financeira dos recursos recebidos. Agradecemos também aos autores das propostas e participantes do workshop pelo seu esforço na elaboração dos documentos e discussões aqui relatadas.