

## Integração entre Ciência e Comunidade

Clodoveu Davis (UFMG), Frederico Fonseca (Penn State University) e Gilberto Câmara (INPE)

Um dos principais desafios para a pesquisa atualmente no mundo está ligado ao processo de sustentabilidade ambiental e mudança global: “Como o ambiente da Terra está mudando, e quais são as conseqüências dessa mudança para a civilização humana?”. Apenas um enfoque interdisciplinar sólido terá chances de avançar nesse tipo de desafio. Isso foi reconhecido na definição de um dos Grandes Desafios para a Computação no Brasil (2006-2016): **modelagem computacional de sistemas complexos artificiais, naturais, sócio-culturais, e da interação homem-natureza**. A grande disponibilidade de dados e informação relacionadas ao tema, e a sua distribuição entre diversas instituições de pesquisa, faz com que esse escopo se aproxime de outro Grande Desafio: **gestão da informação em grandes volumes de dados multimídia distribuídos**.

O desafio colocado para a cooperação em torno da sustentabilidade traz consigo uma série de idéias, cuja aplicação não se restringe a problemas ambientais. A cooperação e o compartilhamento de dados e informação precisam atingir públicos variados, que têm linguagens diferenciadas, e tratam problemas em variados graus de detalhamento. Por exemplo, estudos científicos sobre os ecossistemas aquáticos da Amazônia precisam contar com informação geográfica sobre a hidrografia da região, informação meteorológica, imagens de satélite, e com estudos anteriores sobre o tema. A opinião e as observações empíricas de outros atores, como os habitantes da região, ONGs e agências governamentais, também são relevantes. A proteção desses ecossistemas requer a formulação e aplicação de políticas públicas, que devem por sua vez ser acompanhadas pelos cientistas e cidadãos e avaliadas quanto à sua efetividade. Portanto, é insuficiente abordar o problema considerando o ponto de vista de apenas um grupo de atores. Alcançar soluções reais requer a participação colaborativa de um grupo bem mais amplo de pessoas. Mais do que isso, não viabilizar essa cooperação significa desperdiçar importantes recursos que poderiam estar sendo usados produtivamente. A relevância do problema da sustentabilidade ambiental da Amazônia está motivando milhares de cidadãos comuns a participar. Por exemplo, o portal Globo Amazônia<sup>1</sup> recebeu mais de 40 milhões de contribuições de usuários através de uma aplicação Web de denúncia e protesto contra queimadas e desmatamento. Esse fenômeno está ligado a mais um Grande Desafio: **acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento**.

Seguindo nessa direção, consideramos necessário promover a criação, manutenção, e operação de comunidades em torno de temas de grande interesse econômico, social, científico, e governamental. A abordagem deve incluir aspectos que garantam uma integração de diversas disciplinas e de diversos segmentos da sociedade, com níveis de especialização que vão do enfoque acadêmico, à discussão e formulação de políticas, à participação popular. O ambiente deverá incentivar a colaboração (redes sociais entre cientistas, comunidades de pesquisa), a descoberta de conhecimento (mineração de dados, sistemas de busca, sistemas de recomendação), e o intercâmbio de dados e informação (infra-estruturas de dados espaciais, wikis, bases de conhecimento), com preocupação especial para aspectos semânticos que permitam o fluxo da informação e do conhecimento entre os níveis mais especializados (ciência) e a população.

---

<sup>1</sup> <http://www.globoamazonia.com>

Nesse amplo cenário, há grande variabilidade de linguagem, detalhamento e aprofundamento, porém existe a necessidade de fazer com que esses grupos interajam produtivamente, que uns possam influenciar os outros e se beneficiar dos dados, estudos e interesses em cada um deles. Em particular, é necessário fazer com que os resultados de esforços de pesquisa possam chegar ao cidadão comum, dando a ele uma melhor noção do que de fato ocorre, e permitindo que seja feita uma ligação entre a pesquisa acadêmica e o cotidiano. Isso corresponde a estender o desafio **acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento** para incluir também a possibilidade de **influenciar a formulação de políticas e o processo de tomada de decisão**. Esse papel de ligação entre os resultados de estudos científicos e a população em geral é cumprido tradicionalmente pela imprensa. No entanto, o acesso direto do cidadão aos resultados, juntamente com a possibilidade de manifestação individual, não são viabilizados totalmente. Os meios de comunicação baseados na Internet permitem um grau maior de interação, passando da simples divulgação para a interação e daí para a colaboração direta. Atualmente isso se restringe a simples mecanismos de enquete e opinião textual, principalmente em sites de órgãos de imprensa e grandes *blogs* derivados deles, porém é evidente a necessidade de conexão mais direta entre as discussões científicas e a comunidade.

Um resultado possível da maior interação entre grupos díspares da sociedade é a geração de conteúdo educacional. Estudantes como motivação para conhecer melhor determinado tema poderiam ter acesso a textos em linguagem mais básica, sendo a partir daí direcionados a dados reais e a resultados de estudos mais sofisticados. Imagine-se uma estrutura de hiperlinks, em que o destino de um link pode ser mais do que texto. É patente a necessidade de aproveitar o potencial existente atualmente na tecnologia da Web para promover uma disseminação mais rápida e adequada da informação disponível.

A idéia é promover a criação de um conjunto integrado de recursos de interação, baseados na Web, que possa facilitar o acesso a dados científicos existentes, e encorajar cientistas a tornar suas hipóteses, dados e estudos mais amplamente disponíveis. É importante que a pesquisa em temas de grande interesse social possa ser mais acessível, tanto em termos de disponibilidade (ampliando o acesso para além daqueles outros cientistas habilitados a obter e compreender o conteúdo de mais alto nível), quanto em termos de linguagem. Cidadãos podem ter uma forte presença nesse tipo de discussão, e contribuir decisivamente para a formulação e monitoramento de políticas realistas, voltadas para a solução de problemas reais. Cientistas, por sua vez, gostariam de deter maior poder de influência sobre o processo de tomada de decisão governamental, mas a eles falta muitas vezes capacidade de convencimento e recursos para propagar as idéias e propostas resultantes de seu trabalho, buscando informar a opinião pública.

Assim, é necessário fazer evoluir a noção de *navegação semântica* ente elementos ligados entre si por algum conceito em comum (localização, tema, terminologia, temporalidade), dentro da área de interesse. Por exemplo, no caso da Amazônia, um artigo científico pode estar associado por uma URL ao conjunto de dados utilizados para o estudo, dentre os quais a informação geográfica disponível sobre a região. A partir da localização é possível buscar estudos de outras áreas de pesquisa que se referem à mesma região e regiões vizinhas, ou buscar notícias em jornais e revistas sobre o resultado da pesquisa. Uma notícia pode fazer referência a leis e ações governamentais com influência sobre o assunto. A navegação pode se dar dentro de um mesmo nível de detalhamento (entre estudos científicos) ou buscando melhorar a compreensão das pessoas por meio de ligações com textos em linguagem mais

popular. Pode envolver dados institucionais (mapas oficiais) ou obtidos por contribuição popular (Globo Amazônia).

Propomos que o avanço na direção da solução dos desafios seja medido com base no incremento da intensidade da colaboração entre os usuários dos recursos propostos. Entre cientistas, o crescimento e a densificação das redes de cooperação pode ser acompanhado com base na co-autoria de artigos, mas a colaboração interdisciplinar e o intercâmbio de dados e informação por outros meios também podem ser usados como indicadores de progresso. O grau de participação de cidadãos comuns nas discussões também pode ser adotado como métrica, por indicar o grau de interesse que determinado tema suscita, e por indicar a capacidade de influência das pessoas sobre os processos decisórios.

Tanto a construção dos recursos de colaboração aqui propostos quanto o desenvolvimento das métricas se encaixam muito bem aos objetivos colocados para o Instituto Nacional de Ciência e tecnologia para a Web (INCTWeb), coordenado pelo DCC/UFMG. Uma das principais direções de pesquisa propostas para o INCTWeb é em redes complexas, envolvendo a elaboração de diversos tipos de medições e análises sobre as redes. Duas das linhas de pesquisa propostas para o INCTWeb envolvem estudar redes sociais baseadas na Web e modelar o comportamento e a interação entre usuários na rede.

Nossa proposta tem origem não só nos desafios citados acima, mas também nos resultados do *workshop* que organizamos nos dias 8 e 9 de dezembro de 2008, intitulado *Spatial Data Infrastructures for the Amazon*<sup>2</sup>, que ocorreu paralelamente ao X Simpósio Brasileiro de Geoinformática (GeoInfo 2008), no Rio de Janeiro (RJ). O objetivo era formular uma agenda de pesquisa em geoinformática, considerando o potencial uso de infra-estruturas de dados espaciais (IDE) e outros recursos para integração entre fontes de dados múltiplas e distribuídas, no apoio à sustentabilidade ambiental, tendo a Amazônia brasileira como foco.

**Clodoveu Davis**, Doutor em Ciência da Computação pela UFMG (2000), é atualmente professor do Departamento de Ciência da Computação da UFMG. Sua atuação tem como ênfase Sistemas de Informação Geográficos, principalmente nos seguintes temas: bancos de dados geográficos, infra-estruturas de dados espaciais, geoprocessamento, modelagem de dados geográficos e endereçamento urbano.

**Frederico Fonseca**, Ph.D. em Ciência da Informação Espacial pela Universidade do Maine (2001), é atualmente professor e pesquisador do College of Information Sciences and Technology da Pennsylvania State University. Frederico atua na área de Ciência da Informação Geoespacial (GIScience) e Geoinformática e ontologias, onde alguns de seus trabalhos publicados são frequentemente referenciados, sendo considerados seminais para a pesquisa em sistemas de informação geográfica baseados em ontologias.

**Gilberto Câmara**, Doutor em Computação pelo INPE (1995), é diretor do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Faz parte do Comitê Científico do *Global Land Project*, uma iniciativa do *International Geosphere - Biosphere Programme* (IGBP) e do *International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change* (IHDP).

---

<sup>2</sup> [http://www.personal.psu.edu/fuf1/SDI\\_for\\_the\\_Amazon/Workshop%20SDI%20for%20the%20Amazon.html](http://www.personal.psu.edu/fuf1/SDI_for_the_Amazon/Workshop%20SDI%20for%20the%20Amazon.html)