

# Serviços Computacionais para Todos em Qualquer Lugar e a Qualquer Momento

Angelo Brayner  
Universidade de Fortaleza - UNIFOR  
[brayner@unifor.br](mailto:brayner@unifor.br)

## 1. Descrição

O Brasil caracteriza-se por apresentar enormes desigualdades. Tais desigualdades são provocadas principalmente por existir uma alta concentração de renda e de conhecimento. Regiões mais pobres do Brasil estão isoladas não só do ponto de vista da renda, mas também do conhecimento. Portanto qualquer avanço tecnológico no Brasil não deve ter como foco apenas gerar e distribuir renda, mas também gerar e distribuir conhecimento a todos os brasileiros.

Nesse sentido, o grande desafio para a computação no Brasil está em aliar o desenvolvimento tecnológico com a inclusão digital. Com a inclusão digital, será possível uma distribuição mais uniforme de conhecimento nas diversas regiões do Brasil. Portanto, deve-se garantir que o desenvolvimento tecnológico da computação no Brasil tenha como foco a geração de hardware e software que garanta um maior acesso a ferramentas de computação, como a *web*.

No que diz respeito a hardware, o grande desafio será o desenvolvimento e construção de dispositivos computacionais com as seguintes características: (i) dimensões reduzidas para que seja possível o transporte de tais dispositivos com facilidade (dispositivos portáteis); (ii) existência de suporte a vários tipos de comunicação sem fio, como, por exemplo, *bluetooth*, WiFi e GPRS (via rede de telefonia celular); (iii) boa capacidade de processamento e armazenamento; (iv) maior autonomia de bateria, e; (v) baixo custo de produção.

Com o desenvolvimento de hardware com as propriedades supracitadas, novos modelos, métodos, técnicas e ferramentas em áreas como engenharia de software, bancos de dados e redes de computadores devem ser desenvolvidos e construídos. Tal desenvolvimento proverá o suporte necessário para torna viável a existência dos seguintes cenários:

- 1. Computadores móveis conectam-se, como componentes, a um ambiente computacional distribuído.** Neste cenário, um computador móvel pode mudar constantemente sua localização espacial e, mesmo assim, continuar comportando-se como componente de um ambiente distribuído. Dessa forma, apesar de não apresentar localização fixa em uma rede, um computador móvel pode acessar e disponibilizar recursos e serviços em um ambiente distribuído.
- 2. Computadores móveis obtêm automaticamente informação do ambiente computacional.** Neste cenário, à medida que são deslocados para diferentes regiões geográficas, computadores móveis possuem a capacidade de obter informação de cada novo ambiente computacional (contexto) em que se encontram (localizam). Além disso, computadores móveis devem ter a habilidade de utilizar a informação de contexto, para construir dinamicamente modelos computacionais, para que se adaptem ao novo contexto, evitando dessa forma a interrupção de serviços.

Nesse sentido, as pesquisas na área de computação para a próxima década, considerando os cenários supracitados, devem seguir nas seguintes direções:

- **Direção 1.** Os dispositivos móveis devem ter baixo custo de produção, ser portáteis, apresentar (simultaneamente) infra-estrutura para várias tecnologias de comunicação sem fio, garantir baixo consumo de bateria, apesar de possuir boa capacidade de processamento e de armazenamento;

- **Direção 2.** As redes de comunicação precisam ser ubíquas, no sentido em que devem garantir a conectividade independente da localização e deslocamento de um nó (ponto de entrada) da rede (usuário). Adicionalmente, a configuração da rede deve ser dinâmica, pois a participação de componentes é ocasional e a migração destes pode ocorrer com frequência. A rede deve ser dinamicamente configurável;
- **Direção 3.** No que se refere à engenharia de software, o conceito de código móvel deve ser desenvolvido. Em um código móvel, as ligações entre pedaços de códigos e o ambiente em que são executados (variáveis de ambiente, pilha de execução, descritores de arquivos abertos, etc...) podem ser alteradas dinamicamente. Adicionalmente, códigos móveis precisam ter “consciência” (conhecimento) sobre o ambiente computacional em que estão sendo executados. Dessa forma, podem tomar decisões (re-configurar algum tipo de serviço, por exemplo) e executar ações com base nesse conhecimento;
- **Direção 4.** Deve-se garantir acesso a bancos de dados a qualquer momento e em qualquer lugar, independente do deslocamento de usuários e de bancos de dados (servidores de bancos de dados podem estar instalados em computadores móveis). Pode-se, portanto, vislumbrar um ambiente, onde vários bancos de dados podem estar interconectados através de um sistema de comunicação sem fio. Dessa forma, um usuário, a partir de computador móvel qualquer, poderia acessar quaisquer bancos de dados, residindo também em computadores móveis, desde que os computadores móveis estivessem localizados em uma região coberta por um sistema de comunicação sem fio. Denominamos comunidade de bancos de dados móveis (CBDM) uma coleção de sistemas de bancos de dados que residem em computadores móveis (denominados de participantes da CMDB), interconectados por uma infra-estrutura de comunicação sem fio. Cada participante pode comportar-se como servidor de banco de dados na comunidade. Observe que os bancos de dados que compõem uma comunidade de bancos de dados móveis podem ser autônomos, distribuídos e, muito provavelmente, heterogêneos.

Portanto, o grande desafio é garantir o acesso a recursos computacionais (por exemplo, a *web*) a todo e qualquer brasileiro independente de sua localização (mesmo que esteja em uma região isolada do Amazonas) e a qualquer instante. A premissa para se atingir tal desafio será a (i) pesquisa, desenvolvimento e produção de *hardware* portátil (por exemplo, *laptops* ou mesmo *PDA*s) e de baixo custo (Direção 1), e (ii) o desenvolvimento de ferramentas com base no paradigma de computação ubíqua para garantir compartilhamento de dados e serviços computacionais em qualquer lugar e a qualquer momento de sistemas (Direções 2, 3 e 4). Dessa forma, podemos vislumbrar o seguinte cenário. Considere uma escola localizada em uma comunidade distante e isolada da região norte do Brasil. Um professor, de posse de três computadores móveis, pode levar aos alunos daquela escola hipotética o conhecimento através ferramentas de ensino a distância (ou até mesmo a *web*) sem a necessidade de uma instalação prévia de recursos como energia elétrica, PCs, uma rede com ponto de entrada na Internet, softwares, etc... O professor transportaria consigo o mundo da computação, garantindo, dessa forma a inclusão digital e o acesso ao conhecimento.

## CV-Résumé

Angelo Brayner concluiu o doutorado em Ciência da Computação pela Universität Kaiserslautern, Alemanha, em 1999. Atualmente é professor titular da Universidade de Fortaleza, onde é responsável pela cadeira de Banco de Dados dos cursos de graduação e Mestrado em Ciência da Computação da UNIFOR. É autor de do livro *Transaction Management in Multidatabases Systems*, publicado pela Shaker-Verlag, Alemanha, em 1999. Prof. Angelo Brayner é autor de vários artigos publicados em periódicos e conferências internacionais e nacionais.