

# Desafios para o desenvolvimento das TICs no Brasil

*Claudio Aparecido Violato<sup>1</sup> & Claudio de Almeida Loural*

---

## 1. Cenário atual

Inicialmente, apresenta-se uma rápida caracterização das Tecnologias de Informação e de Comunicação (TIC) nos dias de hoje.

Parte-se da constatação de que as TIC são, certamente, um dos motores do desenvolvimento mundial nas últimas décadas, seja porque elas em si constituem um importante e dinâmico setor da economia, seja porque constituem a base sobre a qual são desenvolvidas quase todas as atividades das sociedades modernas.

As TIC experimentaram um enorme desenvolvimento nos últimos 30 a 40 anos, a partir da digitalização da infraestrutura e dos serviços de telecomunicações, um processo que promoveu uma íntima aproximação dos mundos das telecomunicações e da informática, alterando profundamente a cultura tradicional das telecomunicações e transbordando seus efeitos para várias outras áreas da atividade econômica.

Esse impacto já fora, de alguma maneira, intuído, ainda nos anos 1970, quando os franceses apresentaram um famoso estudo sobre a informatização da sociedade, que apontava para o desenvolvimento proporcionado pelo processamento da informação e para a existência das redes que promoveriam a difusão da informação e seu impacto de caráter global.

Quando se observa como se deu esse desenvolvimento, verifica-se que a ciência e a tecnologia tiveram uma contribuição mútua, com a ciência gerando novas tecnologias e as tecnologias

---

<sup>1</sup> Diretor de Tecnologia da Fundação CPqD.

estimulando e viabilizando novos desenvolvimentos científicos, bastante marcadas pelas questões das aplicações, num paradigma, podemos dizer, de complementação das forças tecnológicas e de mercado, ou seja, do *market pull* e do *technology push*. A Internet é um exemplo representativo dessa mútua contribuição. Ela não apenas surgiu por demanda dentro da comunidade de ciência e tecnologia como, posteriormente, seu potencial de aplicações proporcionou condições para um extraordinário desenvolvimento tecnológico nos mais diversos campos das áreas de comunicações e de tecnologia da informação.

Nos últimos anos, as TIC vêm se caracterizando pelo peso que o usuário tem na própria concepção dos produtos. Hoje se fala muito de *user centric technologies*, ou seja, nas tecnologias que são centradas na participação e na própria demanda do usuário como elemento estimulador de novas soluções e na criação de novos produtos.

Outro aspecto que caracteriza o desenvolvimento das TIC está ligado à dinâmica do setor. O ciclo de vida dos produtos de TIC está cada vez mais curto, diferentemente de áreas mais tradicionais, como agricultura e transportes, nas quais os ciclos de vida dos produtos são relativamente longos. Exemplo dessa situação são os aparelhos de telefonia celular: os modelos são rapidamente substituídos nas prateleiras por outros mais novos, de forma que muitos modelos acabam sendo considerados obsoletos poucos meses depois de lançados no mercado.

Essa dinâmica permite o aparecimento de novos atores, exige retorno mais rápido do investimento e cria novos modelos de negócio para explorar oportunidades que se desdobram continuamente.

Deve-se notar que, atualmente, as TIC são tecnologias que não só permitem a comunicação entre seres humanos como também abrem novas possibilidades pela comunicação entre máquinas, ou entre objetos (sensores e atuadores), constituindo o que se denomina de “Internet das Coisas”, uma das visões da Internet do futuro. As interações entre humanos (H2H) e entre máquinas (M2M), e também entre humanos e máquinas (H2M e M2H), passam a ter papel fundamental na evolução do ambiente do setor das telecomunicações. Nos últimos tempos, a incorporação de TIC nos mais variados produtos e essa nova possibilidade de comunicação abrem grandes oportunidades para renovar setores mais tradicionais da atividade econômica.

## 2. Dinâmica da pesquisa e desenvolvimento no setor

Essa evolução proporcionou uma substancial alteração da própria dinâmica do processo de inovação nas telecomunicações. No passado, há 30 ou 40 anos, a atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D) era centrada nos laboratórios das grandes operadoras; hoje, após as quebras de monopólios, a P&D se realiza principalmente nos fornecedores de equipamentos e de sistemas

de *software* e nos desenvolvedores de serviços. Naquela época, o processo de inovação era, essencialmente, sequencial (as atividades de pesquisa eram seguidas de desenvolvimento, prototipagem, engenharia de produto, fabricação e comercialização), enquanto que hoje essas fases se superpõem, com intensa interação entre as atividades de P&D, de engenharia e de mercado. No passado, havia também o predomínio de padrões fechados, proprietários, e, embora a UIT elaborasse diversas séries de recomendações técnicas que eram seguidas pelos fabricantes e pelas operadoras, nada garantia que produtos de diferentes fabricantes, desenvolvidos de acordo com as mesmas recomendações técnicas, pudessem interoperar completamente. Atualmente, ao contrário, há uma exigência de padrões globais, interoperáveis de fato, com interfaces abertas que possibilitam o desenvolvimento de novas aplicações. No passado, o sistema de inovação era fechado, com pequeno número de atores, e com elevadas barreiras de entrada devido ao alto investimento necessário para a atividade de P&D. Hoje, o sistema de inovação é muito mais aberto, mais flexível e com menores barreiras de entrada. Com isso, o processo de inovação atual tornou-se bem mais veloz do que era no passado.

Sob uma perspectiva mais tecnológica, podem-se identificar três principais vetores de desenvolvimento: mobilidade, capacidade (banda larga) e tecnologias centradas no usuário. A mobilidade se mostrou, desde a introdução dos serviços de telefonia móvel celular, um atributo extremamente interessante e conveniente para o usuário, e é hoje um dos fatores mais determinantes do ritmo de demanda de inovação tecnológica. O segundo grande vetor que estimula o desenvolvimento tecnológico é o da capacidade, da necessidade cada vez maior de banda larga transparente, sem restrições a qualquer tipo de mídia (voz, texto e, principalmente, vídeo). O terceiro vetor, caracterizado pelas tecnologias centradas no usuário, tem colocado uma forte e continuada demanda de inovação em novos terminais e nas características de usabilidade e de segurança que são exigidas para que o usuário tenha confiança no uso dos novos serviços de TIC.

As tecnologias habilitadoras para atender a essas demandas são aquelas relacionadas com a infraestrutura física de transporte e de acesso ópticos, passando pelo acesso sem fio, até os terminais, e com a conectividade intensa que as plataformas baseadas no protocolo IP permitiram. No contexto dos serviços e aplicações, são críticas as questões de segurança, dos sistemas intensivos em *software* e dos sistemas *middleware* para adaptação das aplicações à rede.

Do ponto de vista da mobilidade, a tecnologia mais emblemática é a do acesso sem fio; no caso da capacidade, é o acesso óptico e o transporte óptico no núcleo da rede; e, no caso das tecnologias centradas no usuário, é o *software* a tecnologia básica que tem evoluído para atender a flexibilidade exigida.

### 3. O contexto brasileiro

No cenário brasileiro, podemos elencar várias realizações nos últimos 30 a 40 anos. Nesse período, ocorreu um amadurecimento científico e tecnológico muito grande no Brasil. Quem participou desse processo, certamente, pode verificar como o país cresceu dos anos 1970 para cá em termos não só do conhecimento científico, do crescimento da base científica, mas também do desenvolvimento tecnológico, que se difundiu extraordinariamente. Observamos nesse período a estruturação de grandes programas de formação de pessoal e de P&D, que construíram competências nas diversas áreas citadas anteriormente, e o Brasil tem hoje, em maior ou menor grau, pessoal com muita competência nessas áreas.

Por fim, em termos de instrumentos, o Brasil criou nas duas últimas décadas um conjunto de instrumentos bastante importante para o apoio a P&D, como fundos setoriais, lei de informática, lei de inovação e mecanismos de subvenção, os quais constituem recursos que são mobilizados para o desenvolvimento tecnológico.

Por outro lado, existem grandes desafios, pois o Brasil ainda precisa criar uma cultura realmente voltada para a inovação, especialmente no setor empresarial, onde os investimentos nesse sentido são ainda muito tímidos (a situação vem mudando, mas há ainda muito para ser feito nessa área). O país tem também carência de engenheiros e técnicos em todos os níveis e perfis. Não se pode pretender realizar um desenvolvimento sólido na área de TIC sem formar engenheiros em quantidade adequada. Por fim, cabe citar o peso da burocracia e o apego ao formalismo, que muitas vezes fazem que os programas de P&D não sejam gerenciados objetivamente em termos dos resultados a serem obtidos, mas sim com um foco nas exigências burocráticas e operacionais, numa abordagem que tem se mostrado inadequada à dinâmica do setor a qual exige respostas rápidas, que levem rapidamente os resultados do laboratório para o mercado, e incompatível com a própria natureza da atividade de P&D.

Novas e concretas oportunidades para o desenvolvimento tecnológico das TIC no Brasil existem. Por exemplo, a universalização do acesso em banda larga à Internet. Nas últimas semanas, o governo federal lançou o Plano Nacional de Banda Larga (PNBL), que constitui uma excelente oportunidade a ser aproveitada para estruturar ações nos setores acadêmico e empresarial e nos institutos tecnológicos para a promoção da educação e da tecnologia do país.

Adicionalmente, devido ao fato de a economia brasileira estar em crescimento, ser bastante diversificada e apresentar elevado potencial de exportação, existe uma série de oportunidades para usar as TIC com o objetivo de renovar setores tradicionais, como agricultura, transporte e energia. Pode-se citar, por exemplo, o *smart grid*, a rede elétrica inteligente, que deverá introduzir um novo dinamismo na infraestrutura de energia elétrica dentro dos paradigmas das TIC,

constituindo-se em outro fator estruturante para o desenvolvimento do setor. As novas possibilidades das redes de sensores e da comunicação máquina a máquina e o uso inteligente do espectro, viabilizado pela tecnologia de radio cognitivo, por exemplo, promoverão grandes transformações também nos setores do agronegócio, de logística e de transporte.

Mecanismos financeiros para viabilizar a realização de programas de P&D já existem, como já foi dito anteriormente. Agora, no contexto do PNBL, volta-se a falar no poder de compra do Estado, mecanismo utilizado por todos os países desenvolvidos para fortalecer suas indústrias, promover a competitividade e gerar riqueza. O Brasil também deve lançar mão desse mecanismo para se inserir adequadamente num patamar de competitividade comparável a de outros países líderes do mundo.

## 4. Recomendações

Para concluir, no sentido de encaminhar sugestões factíveis para o enfrentamento dos desafios e aproveitamento das oportunidades na área das TIC, destacam-se algumas recomendações elaboradas em reunião preparatória para esta conferência nacional, que contou com a participação de diversos membros da comunidade científica e tecnológica, representando os setores de telecomunicações e de informática:

1. Estimular fortemente a formação de engenheiros e profissionais de TIC em todos os níveis, pois sem pessoal qualificado o país não será capaz de vencer os desafios apontados.
2. Estimular a criação de posições de trabalho para profissionais de alta qualificação, pois a política de formação de pessoal tem que estar conjugada com o estabelecimento de estímulos para a absorção desse pessoal em postos de trabalhos desafiadores, incentivando as empresas a contratar também mestres e doutores.
3. Estimular a criação e o fortalecimento de empresas nacionais de base tecnológica, e assim aumentar o nível de competitividade do país.
4. Incentivar parcerias com empresas, nacionais e estrangeiras, com o objetivo de atrair e criar laboratórios de P&D, aproximando mais a atividade de desenvolvimento das aplicações e do mercado e facilitando a absorção das tecnologias geradas nos centros de pesquisa e nas universidades.
5. Estimular as empresas estatais e privadas a fazer encomendas a fornecedores de equipamentos e de serviços com tecnologia nacional, visando aproveitar o mercado interno

para o fortalecimento dessa indústria e desses provedores de serviço, criando riqueza e empregos internamente e se capacitando para aproveitar o enorme potencial de exportação existente no Brasil. No caso de empresas estatais, por meio de determinações específicas, e, no caso das empresas privadas, por meio de incentivos fiscais e creditícios.

6. Apoiar e financiar a participação ativa de entidades e profissionais brasileiros em esforços internacionais de padronização e assim identificar, com bastante antecedência, o potencial de uma nova tecnologia e poder colocar mais rapidamente novos produtos no mercado.
7. Estimular o desenvolvimento das TIC com atenção ao meio ambiente, tanto no sentido de que os equipamentos sejam cada vez menos consumidores de recursos naturais, como para manter, monitorar e controlar o bom uso dos enormes ativos ambientais do Brasil, com aplicações por meio de redes de sensores.
8. Estabelecer regras claras e simples para o uso dos recursos governamentais para P&D, em especial dos fundos setoriais, que considerem a natureza e o risco intrínseco da atividade de P&D e o dinamismo do setor.