



A TV Digital Interativa na Era Convergente das Comunicações Sem Fio¹

André Barbosa Filho²

Universidade de Brasília, UnB, DF

Luís Geraldo P. Meloni³

Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP

RESUMO

Vivemos a era da convergência das tecnologias digitais, onde o recente sucesso da implantação do sistema brasileiro de televisão digital vai de encontro às tecnologias de comunicação sem fio na Internet, pavimentando o caminho da aguardada interatividade plena. Um importante desafio se apresenta com a possibilidade do país assumir um papel de liderança na definição de um novo perfil de operação do WiMAX abaixo de 1 GHz, denominado WiMAX-700. Ao desempenhar um papel promissor como canal de interatividade do SBTVD, amplia as possibilidades de produção de conteúdos audiovisuais digitais que, por sua vez, colaboram no esforço do conjunto de programas de inclusão social do País.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema brasileiro de televisão digital, interatividade plena, conexão Internet.

INTRODUÇÃO

A atual crise econômica global traz para a sociedade a visão de que novas oportunidades se descortinam para países que, por um motivo ou outro, têm perspectivas menos sombrias de enfrentamento. Entre estes estão, de acordo com a opinião de especialistas, os ditos “emergentes” liderados pelos BRICs⁴. Isto implica em

¹ Trabalho apresentado no GP Conteúdos Digitais e Convergências Tecnológicas, evento componente do XXXII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

² Professor Doutor, pesquisador associado do LaPCom – Universidade de Brasília, UnB; Assessor Especial da Casa Civil, email: abarbosa@planalto.gov.br.

³ Professor Doutor da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Unicamp, email: meloni@decom.fee.unicamp.br.

⁴ BRICs – Denominação utilizada pelo mundo econômico referente as iniciais de países como Brasil, Rússia, Índia e China.



que projetos *turn key*⁵ não estejam mais prioritariamente na mira de investidores que agora pensam em projetos customizados para estas nações.

Assim, está sendo possível inovar e praticar ações específicas, voltadas para as questões dimensionadas do ponto de vista regional que antes eram taxadas como inviáveis econômica e/ou tecnologicamente. No início da primeira década do século XXI pudemos assistir a formação de estratégias industriais e comerciais voltadas para as telecomunicações, o que aumentou significativamente a oferta dos produtos em banda larga via rede mundial voltados para modelos de negócio com valor agregado. Igualmente, assistimos a exclusão do contato com a oferta de TICs⁶, da grande fatia da população mundial que vive entre os trópicos, majoritariamente no hemisfério sul. O curioso é que nestas regiões do planeta, onde vivem 2/3 da população mundial, - cerca de 4 bilhões e meio de almas - a oferta de redes de telefonia fixa, telefonia celular, *hot spots* e *backbone*⁷ é, geralmente, escassa.

Em contrapartida, a oferta de redes de transmissão radiodifundida, voltada para programações abertas e gratuitas, é expressiva e, por mais das vezes, consolida-se na única fonte de informação, entretenimento, educação e cultura para estes gigantescos contingentes populacionais. Última das redes a se digitalizar, a radiodifusão vive um impasse no considerado primeiro mundo. As tecnologias que utilizam especialmente o protocolo da Internet estão provendo, por exemplo, às populações da Europa Ocidental, dos Estados Unidos, Japão e Austrália, de todas as benesses oferecidas pelas redes sociais e pelo mundo WEB. E elas, em sua esmagadora maioria são modelos de negócio que exigem remuneração por parte do usuário.

Entre nós, emergentes e em desenvolvimento, a comunicação radiodifundida torna-se elemento vital de desenvolvimento e inclusão, mas, também, excelentes oportunidades de negócio quando de sua migração para o sistema digital. As soluções tecnológicas que foram desenvolvidas como suporte aos padrões de TV digital como, por exemplo, o conjunto de sistemas de aplicativos que permitem a codificação e decodificação de tabelas - o *middleware* - que permite que os vários idiomas digitais possam conviver com os produtos audiovisuais, aumentaram as possibilidades de aproveitamento deste meio. O Brasil, em 2003, tomou a decisão de induzir a

⁵ *Turn key* - Projetos industriais prontos, instalados de acordo com similares lançados com êxito anteriormente em outros mercados.

⁶ TICs – Tecnologias da informação e comunicação

⁷ *Hot spots*: nome dado aos pontos de acesso da tecnologia Wi-Fi; *backbones*: infra-estrutura de rede que permite o tráfego de dados em alta velocidade (voz, imagens, Internet, etc.), em geral, por grandes distâncias. Na periferia destes, encontram-se, tipicamente, várias empresas que exploram serviços de acesso às telecomunicações.



participação colaborativa dos radiodifusores, da indústria de receptores, de transmissores, dos produtores de software e da academia na decisão sobre o sistema a ser adotado pelo país concernente à TV digital (TVD) e abriu para a sociedade a oportunidade de ter o controle sobre o uso das inovações produzidas neste esforço coletivo.

A TV digital consolidou-se em 2006 com a escolha do sistema de modulação japonês ISDB-T com inovações brasileiras, através do decreto presidencial nº. 5.820. O modelo híbrido nipo-brasileiro atendeu as demandas ditadas pelo Presidente Luiz Inácio Lula da Silva no decreto de criação do Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD – nº. 4901 de 2003, destacando-se aí seu uso voltado para o desenvolvimento de tecnologias digitais, para sua absorção por uma indústria tecnológica autóctone e por projetos de inclusão digital.

Estamos diante de oportunidades não vislumbradas pelos atores tecnológicos dos países desenvolvidos, por meio de soluções dirigidas para dar respostas às necessidades da região e que hoje, demonstram ser não apenas economicamente viáveis como podendo se tornar excelentes alternativas de expansão do conhecimento.

A televisão digital é, em especial, uma proposta que a médio e longo prazo poderá compreender a ponte da convergência entre tecnologias e cenários econômicos díspares. Isto porque permitirá utilizar seu potencial interativo para reduzir o analfabetismo digital e, também, desenvolver serviços públicos e produtos modulares de entretenimento, informação, cultura e informação com grande potencial de retorno para investimentos de diferentes proporções.

As redes de transporte de informação, conduzidas pelo setor das telecomunicações passam, neste cenário, a conviver com outras redes de grande alcance, como as de radiodifusão, antes consideradas obsoletas diante do novo e abrangente serviço da rede Web. A digitalização trouxe para o mundo *broadcaster* a possibilidade de ombrear as ofertas modulares de superposição de dados, imagens e sons da Internet, oferecendo a participação interativa para as audiências, agora elevadas à condição de agentes emissores da comunicação digital. Por ser gratuita e aberta, a radiodifusão transcende a sua qualificada função de matriz da produção audiovisual para tornar-se vetor de progresso e participação dentro do mundo da sociedade das redes de conhecimento.

Novas idéias aparecem neste cenário entre elas o desenvolvimento do valor agregado a ser conquistado com a utilização da multiprogramação tanto em ambientes



fixos como no dos celulares, através do *multi-seg*⁸. Torna-se cada vez mais palpável o desenvolvimento de tecnologias que permitam a oferta do canal de interatividade pela própria banda de 6 MHz de transmissão dentro da faixa de UHF. Com isso haveria total independência entre as redes de telecomunicações e radiodifusão digitais com ganho para toda a cadeia produtiva e, principalmente para a população.

Vivemos um momento em que as idéias projetadas pelo Comitê Interministerial de Desenvolvimento do SBTVD, coordenado pela Ministra Chefe da Casa Civil da Presidência da República, Dilma Rousseff, vão se materializando e se transformando em realidade para os brasileiros e também para os sul-americanos. Os esforços conduzidos pelo Ministério das Comunicações e do Senador Hélio Costa, com apoio imprescindível do Ministério das Relações Exteriores, têm levado estas idéias revolucionárias para o conhecimento da sociedade de nossos países vizinhos, modificando o modo pelo qual as escolhas do sistema de TV digital vinham se dando, como, mais precisamente, inoculando no seio de sua compreensão sobre esta decisão, as possibilidades enormes que apresenta.

Estamos na iminência de termos, em nosso continente, um modelo de TV digital único no mundo. O melhor tecnologicamente, convergente, interoperável, economicamente robusto e, acima tudo plural e democrático. E este modelo pode e deve contar, conforme desejamos reafirmar, com independência de tráfego em relação a outras infra-estruturas de rede hoje oferecidas, tendo em vista o uso do canal de retorno e por conseguinte, da interatividade, principalmente para o uso em políticas públicas no apoio aos serviços governamentais e da sociedade civil.

CANAL DE INTERATIVIDADE COM TECNOLOGIAS PLURAIS

Nos sistemas de comunicação digital, a interatividade plena oferece às audiências a possibilidade de troca de informações entre os receptores e servidores presentes na Internet. A comunicação de dados com os receptores é realizada por meio de aplicações interativas que são transmitidas em conjunto com os sinais de vídeo e áudio junto ao radiodifusor. No sentido inverso, a comunicação é provida por meio de um sistema denominado canal de interatividade, que no caso do SBTVD permite a comunicação bidirecional. Tal sistema é ilustrado na Fig. 1, onde do lado do

⁸ Multi-Seg – Derivação do termo *one-seg* do sistema japonês de modulação que permite a transmissão simultânea para plataformas móveis, portáteis e fixas, que permite a multiprogramação na radiodifusão.

radiodifusor se combinam os sinais de vídeo, áudio e dados (inclusive aplicativos) em um sinal que é codificado e modulado para a sua transmissão aérea. O receptor faz os processamentos inversos do sinal, separando os sinais de vídeo, de áudio e as aplicações interativas.

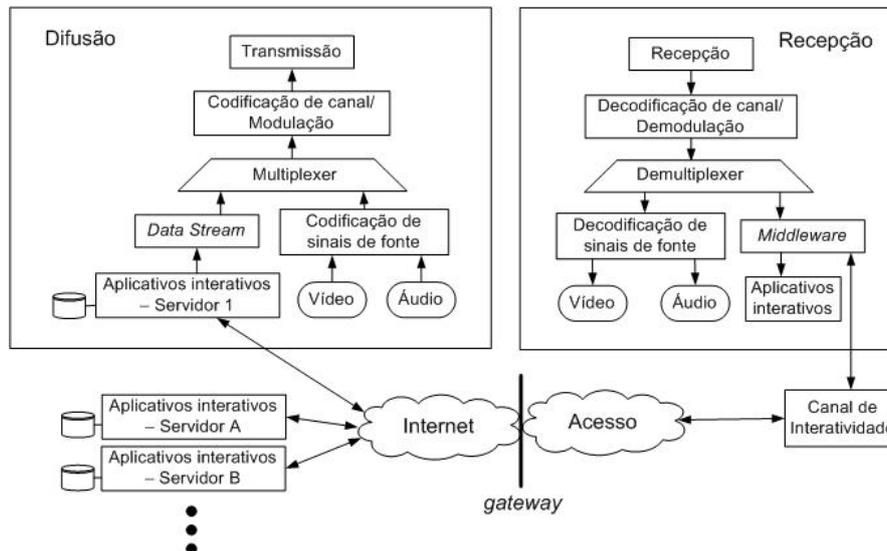


Fig.1 Canal de Interatividade bi-direcional com acesso Internet.

As especificações do SBTVD permitem que se executem, por meio de comando de diferentes públicos, aplicações interativas, tais como, um navegador de Internet, correio eletrônico (t-mail⁹), educação à distância, t-saúde, etc...

Face a heterogeneidade das redes de comunicações em países continentais como o Brasil, as redes de comunicações previstas como canal de interatividade no SBTVD são plurais: sejam empregando tecnologias a cobre (tais como ADSL, DOCSIS, etc.), sejam empregando fibras ópticas (FTTH) ou por meio da comunicação sem fio. Hoje em dia as tecnologias sem fio assumem grande importância na oferta de informações. A mera observação no caso brasileiro em que, a telefonia celular emergente durante o período de apenas algumas décadas vem vencendo em número de terminais por mais de 4 x 1 a centenária telefonia fixa, permite antever que a Internet sem fio deverá ter penetração muito maior que a Internet cabeada. Não é por acaso que diversas tecnologias previstas no SBTVD¹⁰ como canal de interatividade são sem fio, de 2ª e 3ª gerações da telefonia celular ou as redes de acesso local e metropolitana do Wi-Fi e WiMAX, respectivamente.

⁹ Correio eletrônico através da TV digital.

¹⁰ Vide norma ABNT NBR 15607-1.



CANAL DE INTERATIVIDADE COM TECNOLOGIA SINGULAR

O decreto presidencial nº. 4901/03, que instituiu o Conselho de Desenvolvimento da TV Digital no Brasil, reza em seu 8º objetivo, aperfeiçoamento do uso do espectro de radiofrequências. Esta regra, que reproduz norma da Lei Geral de Telecomunicações - LGT, focaliza a obrigatoriedade por parte do Poder Público, de salvaguardar o uso otimizado deste espaço público limitado e escasso. Assim devem-se ser priorizadas as utilizações de tecnologias que caminhem nesta direção.

O WiMAX é um padrão de comunicações sem fio definido pelo IEEE - *The Institute of Electrical and Electronics Engineers* – que permite a cobertura abrangente para serviços de comunicações em banda larga sem fio. Diversos estudos já mostraram as vantagens de se trabalhar com frequências abaixo de 1 GHz (MELONI, 2008; BUDRI et. al. 2006), pode-se dizer que a faixa de frequências abaixo de 1 GHz é *la crème de la crème* em comunicações sem fio.

Durante os projetos acadêmicos da Finep ao longo de 2005¹¹, a equipe da Unicamp (BARBOSA, BUDRI et. al., 2005) propôs a definição de um novo perfil de frequências abaixo de 1 GHz utilizando a tecnologia do WiMAX, tendo sido denominado WiMAX-700. Este novo perfil cobre uma faixa ampla do espectro de 400 MHz a 1 GHz como banda primária e, opcionalmente, de 54 MHz a 400 MHz como banda secundária.

As principais vantagens do WiMAX-700 são:

- Excelente propagação do sinal – até 70 km;
- Melhor penetração em edificações, muito melhor que os demais perfis do WiMAX;
- Menor desvio Doppler;
- Reflete em menor custos de CAPEX¹²; para as áreas remotas ou rurais ou com baixa densidade populacional, isto representa num menor investimento para a implantação do serviço, ou seja, por exemplo, um menor número de estações radiobases;

¹¹ Em 2004 foram selecionados pela Finep 22 consórcios de P&D, que ao longo de 2005 e início de 2006 foram executados por universidades brasileiras e instituições científicas e tecnológicas, que culminaram em propostas de modelos de referência ao SBTVD.

¹² CAPEX – sigla do inglês para *Capital Expenditure*, neste contexto representa os investimentos em infra-estrutura: estações radiobases, enlaces ponto-a-ponto, conexões ao *backbone*, etc.



- Pode compartilhar o espectro dentro do canal de 6 MHz pelo uso de segmentos do sistema ISDB-T;
- Pode utilizar outros canais de TV como canais secundários;
- A alocação dos canais é dinâmica, uma vez que o serviço primário tenha sido alocado, o sistema permite o uso de outros canais de forma flexível.

Na última reunião do WiMAX *Global Congress/09*, realizado em junho de 2009, o grupo de dirigentes do WiMAX *Forum* mostrou interesse na inclusão de novo perfil de frequências abaixo de 1 GHz no corpo de especificações do WiMAX. Do ponto de vista da abrangência dos sistemas de comunicação sem fio, existem as especificações do IEEE que se tornaram padrões de *facto* aceitas pelo mercado, em ordem crescente de abrangência:

- IEEE 802.15 (Bluetooth), para redes de acesso pessoais (PAN), até ~10m;
- IEEE 802.11 (Wi-Fi), para rede de acesso locais (LAN), até ~30m;
- IEEE 802.16 (WiMAX), para redes de acesso “metropolitanas” (MAN)¹³, até ~5km.

O sucesso da iniciativa da academia brasileira, bem como outras iniciativas em mais países, permitirá estender a abrangência do WiMAX, oferecendo o padrão:

- IEEE 802.16 (WiMAX-700), para redes de acesso “rurais” (RAN)¹⁴, até ~70km.

Com a evolução dos circuitos de RF é possível a concepção de circuitos flexíveis que podem operar nesta faixa ampla, conforme previsto para o WiMAX-700. Nesta faixa é possível oferecer o serviço SCM (serviço de comunicação multimídia) em caráter primário ou secundário. Seria importante que a concessão fosse dada em caráter exclusivo de forma a oferecer qualidade de serviço. Visando uma convivência harmônica com os sistemas de televisão ao redor do mundo, objetivando harmonizar o WiMAX com diversos padrões, as seguintes larguras de banda foram definidas para o WiMAX-700:

- 1,5 MHz, 2 MHz, 3 MHz, 6 MHz ou 12 MHz para sistemas de televisão com canalização de 6 MHz;
- 1,75 MHz, 3,5 MHz, 7 MHz ou 14 MHz para sistemas com 7 MHz de canalização;

¹³ As aspas acima em MAN referem-se ao fato destas redes não serem estritamente para aplicações metropolitanas.

¹⁴ As aspas acima em RAN referem-se ao fato destas redes não serem estritamente para aplicações rurais.

- 2 MHz, 4 MHz, 8 MHz ou 16 MHz para sistemas com 8 MHz de canalização.

As canalizações acima permitem o emprego de diversos padrões de re-uso de frequências apropriados às condições de propagação do sinal abaixo de 1 GHz. O padrão deverá oferecer flexibilidade para alteração da frequência de operação, uma vez que a agência reguladora poderá atribuir o caráter de serviço primário; a re-configuração das estações de usuário deve ocorrer de forma automática sem necessidade de configuração manual de parâmetros de operação.

Outra característica singular, em estudo, é a possibilidade de operação do WiMAX-700 dentro do próprio canal de 6 MHz no SBTVD. O sistema brasileiro de televisão digital utiliza um esquema de transmissão hierárquica, que permite que um único canal de televisão possa ser usado simultaneamente para o serviço de recepção fixa, recepção móvel e recepção portátil, conforme ilustração da Fig. 2. O canal de 6 MHz é dividido em 14 segmentos, cada um deles de 428,57 kHz, sendo que um deles utilizado como frequência de guarda não carrega informação útil (não ilustrado na figura). O segmento central é empregado para a transmissão para receptores portáteis, como PDA (*Personal Digital Assistant*) ou telefones celulares. Os demais segmentos são empregados para televisão de alta-definição ou para diversas transmissões em multiprogramação em menor resolução. Este esquema flexível de transmissão foi um dos fatores que conduziram à escolha do ISDB-T como base do SBTVD.

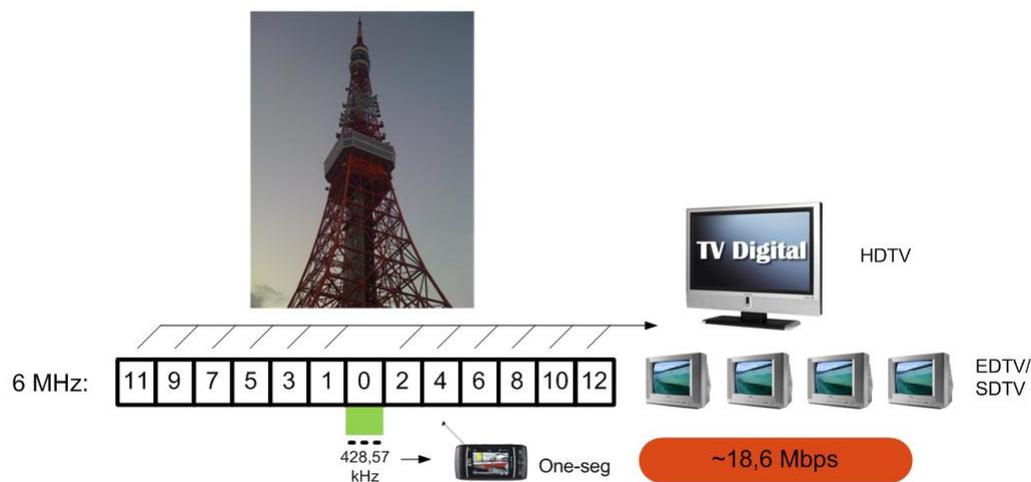


Fig. 2. Transmissão *multi-seg* do SBTVD.

O WiMAX emprega a técnica de modulação OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*). Esta técnica permite o compartilhamento eficiente do espectro para atendimento multiusuários. As técnicas de acesso multiusuários permitem



o compartilhamento da largura de banda disponível pela alocação à cada usuário de uma fração dos recursos totais do sistema. No esquema adotado pelo WiMAX os usuários fazem um compartilhamento temporal (*slots* temporais) e em frequência pelo emprego de um sub-conjunto de portadoras, sob o controle das estações radiobases.

Teoricamente é possível combinar a técnica OFDMA com a BST-OFDM¹⁵ pelo compartilhamento de alguns segmentos desta última. Como se faz ainda entrelaçamento entre segmentos, é necessário um sincronismo eficiente entre o transmissor do SBTVD e o subsistema WiMAX. Destaca-se das tecnologias de acesso para prover o canal de interatividade, pela característica que ela permite independência dos provedores de redes de comunicações.

O WiMAX-700 já foi submetido ao fórum do SBTVD, e recebeu a recomendação que se buscasse primeiro a padronização junto ao WiMAX *Forum*. Uma vez aprovado pelo WiMAX *Forum*, esta tecnologia passaria a ser mais uma da pluralidade de sistemas de acesso como canal de interatividade do SBTVD.

É importante ressaltar que o sistema WiMAX-700 tem aplicações muito interessantes em áreas remotas, rurais ou com baixa densidade populacional. Ela é complementar aos demais perfis do WiMAX em faixas de 2,5 GHz e 3,5 GHz. A Fig. 3 ilustra o mapa do Brasil, onde na cor verde se pode observar os municípios com menos de 100 mil habitantes. Observa-se a imensa extensão territorial que pode ser beneficiada pelo WiMAX-700. Nela, usando um menor número de estações radiobases seria possível beneficiar um grande contingente da população brasileira. Outro possível critério de escolha dos perfis de operação seria por meio de um limiar conforme a densidade populacional. Os municípios com maior densidade populacional podem perfeitamente ser atendidos pelas faixas do WiMAX em 2,5 GHz e 3,5 GHz.

¹⁵ BST-OFDM, do inglês *Band Segmented Transmission Orthogonal Frequency Division Multiplexing*, técnica de modulação do sistema nipo-brasileiro.

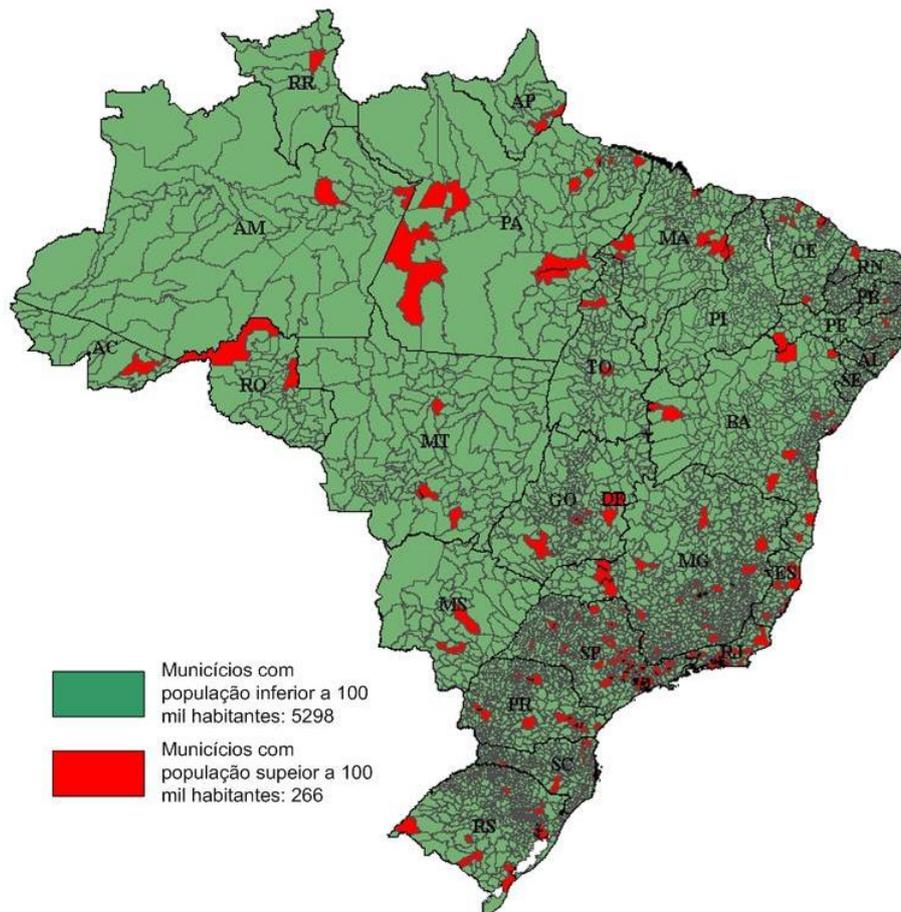


Fig. 3. Mapa do Brasil com destaque aos municípios com mais de 100 mil habitantes (Fonte Anatel).

APLICAÇÕES DE CIDADANIA

Atualmente há uma convergência entre tecnologias que até então seguiam caminhos separados. Elas passam a se confrontar, e o usuário final é o elo comum. Uma convergência meramente tecnológica advém da simples observação que os computadores são hoje capazes de executar áudios e vídeos em tempo real, bem como os receptores de TV digital têm capacidade de execução de aplicativos sofisticados. Já é uma realidade corriqueira a recepção de sinais de TV pela Internet, tecnologia conhecida como IPTV, bem como a recepção da TV aberta por meio de dispositivos do tipo *dongle* que são conectados como periféricos ou mesmo na forma de cartões internos aos computadores.

Também começa a se tornar evidente, devendo-se intensificar nos próximos anos, a tendência de migração de aplicativos que passam a ser executados em servidores



da rede, conforme exposto por CARR (2008). O autor prevê que a informática, enquanto serviço público, será oferecida à população e às empresas da mesma forma que a eletricidade é hoje distribuída como serviço público. Isto possibilitará que os computadores possam ficar mais “leves”, simples terminais interativos, sem perder o poder computacional, pois estão amparados pelos potentes computadores da Web. Isto trará diversos benefícios para o público, pois este, mesmo dispondo de terminais mais simples e baratos, ainda poderá executar aplicações ricas e sofisticadas. Também é uma tendência evidente o desejo de mobilidade das pessoas, demandando terminais móveis, em que as tecnologias de comunicação sem fio assumem grande importância.

Na TV digital, as aplicações podem ser recebidas por meio do carrossel¹⁶ de uma determinada emissora ou recebidas por meio do canal de interatividade bidirecional. Em breve, com a TV digital com interatividade plena, novas aplicações estarão disponíveis às audiências, com forte interesse e relevância para a cidadania, tais como governança eletrônica, saúde, ensino à distância; telejornalismo, além daquelas já consolidadas no mundo Web, nas suas versões em TVD: t-mail, t-browser, t-messenger, entre outras.

Exemplo deste potencial na área de ensino à distância está apresentado em VALE (2009). O resultado do trabalho, ilustrado na Fig. 4, mostra o módulo de um sistema de ensino concebido para o mundo Web, denominado *Conexão do Saber*¹⁷. Este sistema vem sendo desenvolvido por pesquisadores da Unicamp com a participação de professores do ensino fundamental. Dispondo de mais de 1.000 módulos da área de ensino fundamental, o projeto contempla diversas matérias curriculares e já foi instalado em computadores de diversas escolas. No exemplo de aula de Português, de forma lúdica, o aluno deve selecionar palavras que rimam com a palavra apresentada a esquerda. A interface do aluno é feita por meio do controle remoto.

É importante destacar o potencial desta tecnologia, na qual uma emissora poderá transmitir aulas sofisticadas com os recursos de vídeo e áudio em TV digital, transmitindo ainda aplicativos interativos que possibilitarão aos alunos, em fase seguinte, realizar estudos individuais de aprofundamento. Neste cenário, as redes de comunicações em banda larga de interatividade poderiam inclusive oferecer serviços de vídeo-conferência, por meio de servidores presentes nas escolas, possibilitando a intermediação “ao vivo” dos professores e de forma descentralizada, ou seja, independente da emissora de TV.

¹⁶ Mecanismo cíclico de transmissão de dados pelo *broadcaster* juntamente com o conteúdo de vídeo e áudio.

¹⁷ <http://www.conexaodosaber.com.br>



Fig. 4. Exemplo de aplicação de TVD na área de ensino.

Também são esperadas aplicações em outros setores, tais como em comércio eletrônico, bancárias, leilões eletrônicos, etc., onde se supõe que o interesse comercial privado *per si* coloque estas aplicações à disposição da população.

CONCLUSÕES

O acesso público à era digital exige além do oferecimento de computadores ou receptores de TVD a preços compatíveis ao poder de compra dos cidadãos, a conexão destes equipamentos à Internet. Com a capacidade de execução de aplicativos em computadores imersos na grande rede Web, estes aparelhos podem se tornar mais “leves”, com menor poder computacional, mesmo assim sendo capazes de executar aplicações complexas e sofisticadas.

Na pluralidade de possibilidades de tecnologias de acesso, vivemos na era das comunicações sem fio. Esta era marcada pela explosão do número de telefones celulares no país, foi originada pela necessidade de mobilidade da população e que foi alavancada pelos custos mais reduzidos de implantação destas redes sem fio, quando comparadas às tecnologias cabeadas.



Abre-se ao país a possibilidade de tornar o ator principal atendendo à necessidade mundial do WiMAX *Forum* de definição de um novo perfil de operação em frequências abaixo de 1 GHz. Além disso, configura-se a possibilidade de harmonização plena com o sistema brasileiro de televisão digital, uma vez que se vislumbra oportunidade de operação simultânea no mesmo canal de 6 MHz com as transmissões de *broadcasting*.

Enfim, o acesso ao conteúdo digital bem como a sua produção e divulgação, está em hierarquia superior à da própria tecnologia. ARUNACHALAM (2005) faz um paralelo da conexão Web a de se levar água a um vilarejo por meio de uma canalização, quando então é evidente que a água transportada é mais importante que o sistema de canalização. Os conteúdos para a TV digital podem ter diversos formatos como texto, áudio, vídeo, mediado por ambientes interativos de bate-papo, correio eletrônico, voz sobre IP (VoIP), vídeo-conferência, compartilhamento de informações como diários pessoais (blogs), jornalismo-cidadão, entre outros. As comunicações flexíveis e de baixo custo proporcionada pela Internet podem levar a melhores condições, em produtividade econômica, educação, assistência médica, entretenimento e qualidade de vida, as nações em desenvolvimento, reduzindo assim as diferenças no acesso ao mundo digital.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA FILHO, André e CASTRO, Cosette, “A inclusão digital como forma de inclusão social” in BARBOSA FILHO, André, CASTRO, Cosette e TOME, Takashi (orgs.) *Mídias Digitais – convergência e inclusão social*. São Paulo: Paulinas, 2005.

CASTRO, Cosette. “Conteúdos para TV Digital – navegando pelos campos da produção e da recepção” in BARBOSA FILHO, André, CASTRO, Cosette e TOME, Takashi (orgs.) *Mídias Digitais – convergência e inclusão social*. São Paulo: Paulinas, 2005.

MELONI, L.G.P., *A New WiMAX Profile for DTV Return Channel and Wireless Access*, **Mobile WiMAX**, K-C Chen and J.R.B. de Marca, Ed. John Wiley and Sons, 2008.

BUDRI, A.K., GONÇALVES, J.V., MELONI, L.G.P., *WiMAX Simulation Models for Return Channel in Digital Television Systems*, In: VI International Telecommunications Symposium – ITS2006, Fortaleza, CE, 2006.

BARBOSA, L.M.J., BUDRI, A., GONÇALVES, J.V., MORAIS, E., SONNTAG, R., MELONI, L.G.P., *Uma Nova Proposta para o Canal de Interatividade para o SBTVD Através da Comunicação sem Fio em RF Intrabanda*, In XVIII Brazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, 2005.



VALE, D.T, DINIZ, R. e MELONI, L.G.P, *Desenvolvimento de Aplicações Educacionais para Televisão Digital: Proposta de Mídias em Flash*, Congresso SET 2009, submetido para publicação, 2009.

CARR, N. *A Grande Mudança: Reconnectando o Mundo, de Thomas Edison ao Google*, Ed. Landscape, 2008.

ARUNACHALAM, S., **Desafio de Palavras: Acesso Público à Internet**, Ed. C&F Editions, 2005.

WIMAX FORUM, *A Comparative Analysis of Spectrum Alternatives for WIMAX Networks with Deployment Scenarios Base on the U.S. 700 MHz Band*, 2008.