

**Subgrupo de Trabalho 2 do CAPDA - Comitê das Atividades  
de Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia.**

**PROGRAMA PRIORITÁRIO**

# **TV Digital Interativa**

**Versão 1.0**

**Março de 2004**

## Sumário

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Resumo Executivo</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>1 Título</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>2 Entidade Gestora</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>3 Justificativa</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>4 Objetivo</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>5 Metas Físicas</b> .....   | <b>8</b>  |
| 5.1 Conteúdo e Serviços Interativos .....                                | 8         |
| 5.2 Canal de Interação .....   | 9         |
| 5.3 Unidade Conversora.....  | 10        |
| 5.4 Usabilidade .....  | 11        |
| 5.5 Formação de Recursos Humanos .....                                   | 12        |
| 5.6 Contribuição das Metas ao Sucesso da TV Digital.....                 | 13        |
| <b>6 Plano de Trabalho</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>7 Acompanhamento</b> .....  | <b>15</b> |
| <b>8 Executores</b> .....  | <b>16</b> |
| <b>Anexo I. Conceitos Básicos sobre a Tecnologia de TV Digital</b> ..... | <b>17</b> |

## **Resumo Executivo**

Este documento apresenta a proposta do programa prioritário em TV digital a ser submetido ao CAPDA. O programa aqui proposto abrange atividades de P&D nas áreas de serviços interativos, canal de interação, unidade conversora (incluindo padrões de hardware e software) e usabilidade, além de formação de recursos humanos. O programa prevê a participação dos principais institutos de P&D, universidades e escolas técnicas da Amazônia, com apoio e acompanhamento do próprio CAPDA, da Suframa e dos governos estaduais e municipais envolvidos.

### **1 Título**

TV DIGITAL INTERATIVA

### **2 Entidade Gestora**

A gestão do programa será de responsabilidade da Unidade de Gestão Estratégica – UGE do CT-PIM – CENTRO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS, considerando que uma de suas missões é atuar em pesquisa e desenvolvimento, voltados às competências científicas e tecnológicas, mediante a execução e gestão estratégica de programas relevantes para a região, conforme previsto nos incisos VI, VIII e XI do Parágrafo Único do art. 4º do seu Estatuto.

### **3 Justificativa**

A rede de TV aberta brasileira é hoje a única rede de telecomunicações gratuita, com cobertura nacional e que atinge todas as camadas da sociedade, estando presente em aproximadamente 90% dos lares brasileiros. Isso a coloca na posição de melhor instrumento de acesso da população de baixa renda às redes de informações e serviços digitais. Mais ainda, a partir dos serviços de caráter social, tais como tele-educação, telemedicina, governo

eletrônico e acesso gratuito à Internet, a TV tem potencial para ser um poderoso veículo de inclusão digital. Estes fatos convergem para justificar a criação de um programa prioritário em TV digital interativa, congregando os esforços dos vários atores da sociedade na busca por soluções tecnológicas e um modelo de TV digital baseada nas reais necessidades da população brasileira.

Embora tenha sido lançada em várias regiões do mundo há mais de quatro anos, a TV digital ainda não atingiu a penetração de mercado que se previa quando de sua criação. Para não correr risco semelhante, toda iniciativa na área de TV digital no Brasil deve considerar as seguintes três dimensões que determinam o sucesso de um produto no mercado:

1. Valor agregado: O produto oferecido ao consumidor deve prover-lhe serviços de valor suficientemente alto para que ele adquira este produto e não outro. No caso da TVD, isso significa que o sistema deve oferecer aos usuários muito mais do que apenas áudio e vídeo de excelente qualidade, pois isso já pode ser obtido atualmente com antenas externas ligadas aos televisores analógicos. Serviços de caráter comercial, como compras, jogos, acesso a bancos e informações turísticas, entre outros, e serviços de caráter social, como tele-educação, tele-medicina, marcação de consultas médicas, consulta de saldo do FGTS, pagamento de impostos, votação eletrônica, envio de mensagens (e-mail) e acesso à Internet, entre outros, quando ofertados pela TVD, certamente cativarão o consumidor, despertando-lhe o interesse em adquirir o acesso à TVD.

2. Baixo custo de aquisição e manutenção: Infelizmente, em um país como o Brasil a mera oferta de serviços de valor agregado cativantes não é suficiente para atrair os consumidores. Isso resulta da má distribuição de renda e da baixa renda média do brasileiro. Somente produtos de baixo valor de aquisição e manutenção mensal têm possibilidade de atingir altas taxas de penetração no longo prazo.

3. Fácil utilização: Os produtos que provenham acesso à TVD devem obrigatoriamente ser de fácil utilização pela população brasileira, cuja média de escolaridade é baixa (em torno de três anos). Interfaces humano-máquina baseadas em amplos estudos de

usabilidade, e fazendo uso de tecnologias de usabilidade, como reconhecimento e síntese de voz, inteligência artificial, sistemas inteligentes, computação afetiva, ergonomia, etc., são fundamentais para que a população de baixa escolaridade não deixe de adquirir ou utilizar os amplos recursos da TVD por inadequabilidade das interfaces.

A Figura 1 resume as dimensões para o sucesso da TV digital na país.

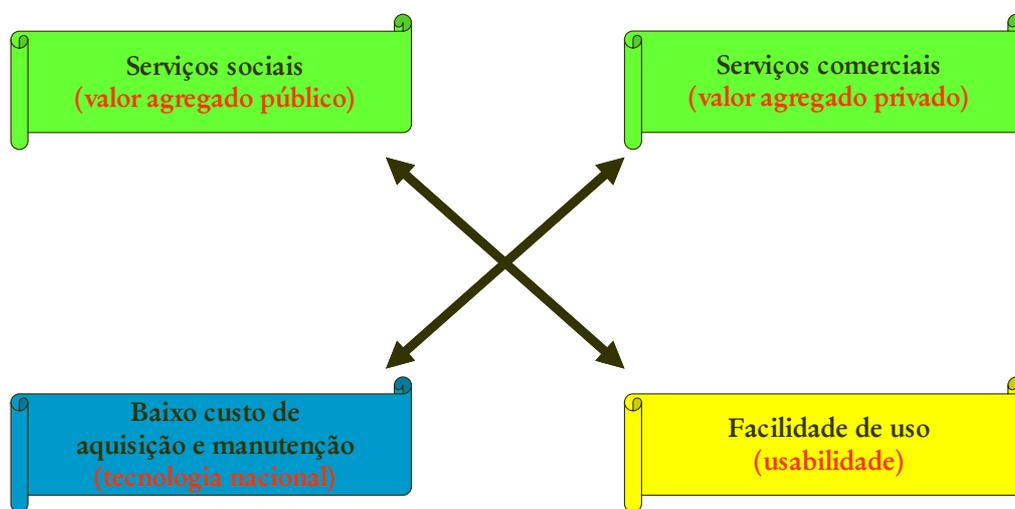


Figura 1. Dimensões do sucesso da TV digital.

Interessante é notar que o lançamento piloto de aplicações e conteúdos interativos e a avaliação de sua eficácia como instrumento de inclusão digital **não depende da definição do sistema brasileiro de TV digital terrestre**. Isso se deve ao fato de que o Brasil possui, hoje, uma rede de TV digital por satélite em pleno uso, e que pode ser usada como plataforma de teste dos serviços de valor agregado da TVD. Uma vez testadas no canal de satélite, pequenos (ou até mesmo nenhum, dependendo do sistema terrestre que vier a ser adotado) ajustes de software permitirão que as mesmas aplicações interativas sejam disponibilizadas na rede terrestre, imediatamente atingindo um público potencial (90% dos lares brasileiros).

O Estado do Amazonas, em particular, é privilegiado por possuir um canal de TVD via satélite utilizado hoje pela Universidade Estadual do Amazonas - UEA, para veiculação do programa Pró-Formar de formação de professores da rede estadual (Figura 2). A UEA tem domínio completo (verticalizado) desse programa, o que permite que ele seja utilizado como plataforma de testes das tecnologias a serem desenvolvidas no âmbito do presente programa prioritário.

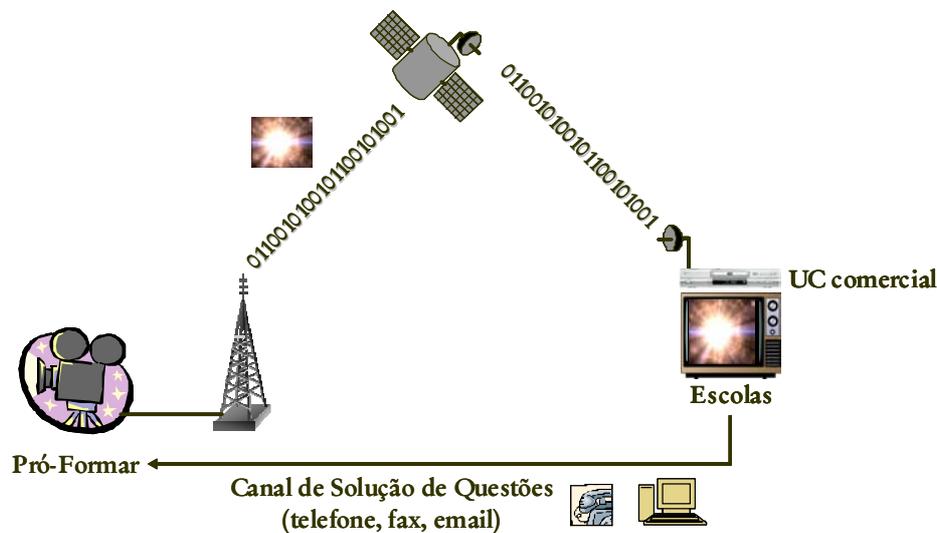


Figura 2. Estrutura simplificada do programa Pró-Formar.

As aplicações a serem geradas e testadas com os próprios professores passarão a fazer parte do currículo do Pró-Formar no futuro, incrementando sua eficácia e servindo de modelo para outras iniciativas no país, como a TV Escola do MEC, que também ensaia seus primeiros passos de interatividade. No futuro, elas serão estendidas a toda a comunidade não só pelo canal de TVD via satélite, mas também pelo canal de TVD via terrestre, viabilizando assim a concretização do “Amazonas Digital” (Figura 3).

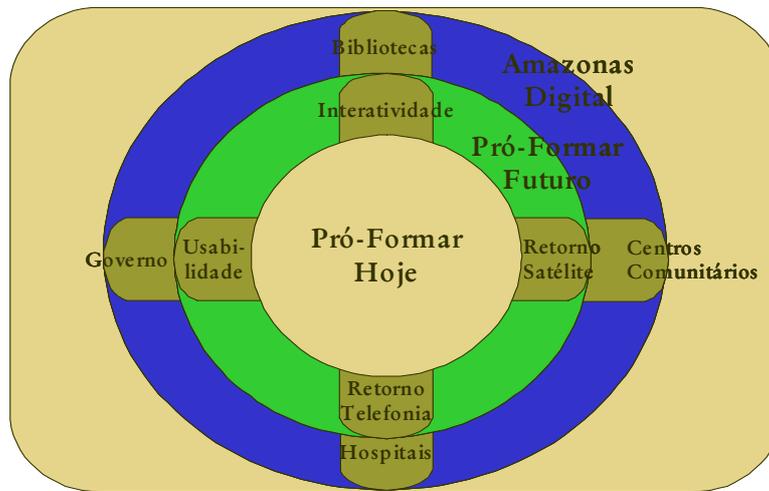


Figura 3. Escopo de abrangência de curto, médio e longo prazo do programa prioritário em TVD.

Adicionalmente, a região amazônica é sabidamente diferente de outras regiões do país no que diz respeito à dimensão geográfica e isolamento de comunidades inteiras. A TV digital via satélite, que cobre praticamente toda a região, e no futuro a TV digital terrestre, que cobrirá parte dela, são os veículos ideais para levar interatividade e inclusão digital à sua população.

#### 4 Objetivo

A sociedade brasileira está prestes a vivenciar uma transformação em uma de suas principais fontes de entretenimento e informação, a televisão aberta. O responsável por esta transformação atende pelo nome de TV digital, ou TVD. A TVD revolucionará a forma como os brasileiros interagem com a televisão, que passará de uma atividade essencialmente passiva para uma atividade participativa.

Na atual televisão aberta, o sinal de informação transmitido pelas emissoras e captado pelas antenas de TV em todo o país é um sinal analógico, modulado (ou “carregado”) por um outro sinal analógico. Por suas características intrínsecas, o sinal atual leva basicamente áudio e vídeo às residências dos telespectadores, além de uma quantidade limitada de

informações, como, por exemplo, aquelas que permitem o recurso do *closed caption*. Na TVD, o sinal de informação é digital e, portanto ameno a uma ampla gama de processamentos digitais que conferirão ao novo sistema vantagens tremendas sobre o sistema atual. Estas vantagens incluem:

- Maior número de programas em um mesmo canal

Na TVD, métodos de compressão de imagens permitem que quatro ou mais programas sejam transmitidos no espaço do espectro onde hoje cada emissora envia a sua programação. Cada um desses programas terá qualidade de imagem no mínimo igual à qualidade atualmente percebida na TV aberta. Alternativamente, as emissoras poderão transmitir dois programas com qualidade igual à do DVD, ou mesmo um único programa com qualidade e resolução muito superior às atuais.

- Melhor qualidade de áudio e vídeo

Na TVD, métodos de codificação e de correção de erros que ocorrem durante a transmissão são utilizados para eliminar as imperfeições que atualmente interferem na recepção dos programas de TV. Em outras palavras, na TVD não haverá chuviscos, fantasmas e outros problemas que degradam a imagem. Todos os telespectadores assistirão a seus programas favoritos com imagem e áudio perfeitos.

- Interatividade

Misturado ao sinal digital de áudio e vídeo, a TVD terá um segundo sinal digital que proverá interatividade aos telespectadores de TV. Ela proverá acesso a sítios selecionados da Internet, acesso a informações personalizadas, como o saldo do FGTS ou da poupança de uma família, votação pela TV, e-mail e jogos, entre outros. A interatividade será baseada em uma camada de software rodando nos receptores de TVD (software este que inexiste no sistema de TV atual) e em um canal de interação, que transmitirá as solicitações do telespectador para a emissora e receberá as informações personalizadas.

A Figura 4 resume as funcionalidades da TVD do ponto de vista do usuário final, o telespectador.



Figura 4. Novas funcionalidades da TV digital.

Tendo em vista o potencial da TV digital como uma nova forma de comunicação mundial, é natural que o CAPDA considere o tema como prioritário para o desenvolvimento da região. Dessa forma, o objetivo geral da presente proposta é congrega os esforços dos diversos atores da região Amazônica (governos federal, estadual e municipal, empresas, institutos de P&D, universidades, etc.) para a consecução de atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação em tecnologias correlatas à cadeia de TV digital.

De uma forma mais detalhada, os objetivos específicos são:

- Desenvolvimento de conteúdo, aplicações e serviços interativos, nas áreas de educação, saúde, informação, comunicação, entretenimento, governo eletrônico, etc., a serem oferecidos gratuitamente ao conjunto da sociedade (residências, escolas, bibliotecas, hospitais, órgãos governamentais, entidades do terceiro setor, empresas, etc.) pelos canais de TV digital via satélite e terrestre.

- Investigação e desenvolvimento de plataformas funcionais de canais de comunicação para o retorno bidirecional de dados do usuário dos serviços interativos aos provedores de conteúdo.
- Desenvolvimento de plataformas funcionais para recepção de TV digital, comumente conhecidas como *set-top box*, com capacidade de decodificação dos dados de serviços interativos.
- Investigação e desenvolvimento de padrões tecnológicos componentes de um sistema de TV digital, com foco nos padrões adotados no Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre.
- Investigação de tecnologias e formas de interação do ser humano com os serviços interativos da TV digital, com foco no entendimento e aprimoramento de sua usabilidade por parte de pessoas de todas as camadas sociais e níveis de escolaridade.
- Formação de recursos humanos nos níveis técnico, graduação e pós-graduação nas tecnologias e sistemas de TV digital.

## 5 Metas Físicas

O programa prioritário em TV digital prevê atuação dos atores da região amazônica nas áreas designadas a seguir. É importante lembrar que todas as ações valem tanto para a TVD via satélite como para a TVD via terrestre, iniciando-se pela primeira por conta do fato de que ela já se encontra em operação.

### 5.1 Conteúdo e Serviços Interativos

Os serviços e o conteúdo a serem ofertados pelos canais de TV digital terrestre e via satélite respondem por dois dos quatro requisitos para o seu sucesso no Brasil. Portanto, devem ser alvo de intensa investigação e desenvolvimento. Nesta área as metas incluem a criação,

desenvolvimento, e efetivo lançamento nos canais de TV digital de conteúdo, aplicações e serviços interativos nas áreas de educação, saúde, informação, comunicação, entretenimento e governo eletrônico, entre outras. Eles serão oferecidos gratuitamente à sociedade amazônica (residências, escolas, bibliotecas, hospitais, órgãos governamentais, entidades do terceiro setor, empresas, etc.) para que se possa comprovar a possibilidade da realização da TV digital como instrumento de inclusão digital (Figura 5). Especial foco será dado, a partir do segundo ano do programa, à produção de baixo custo de conteúdo local e regional, visando a disseminação da cultura local na região e no país.

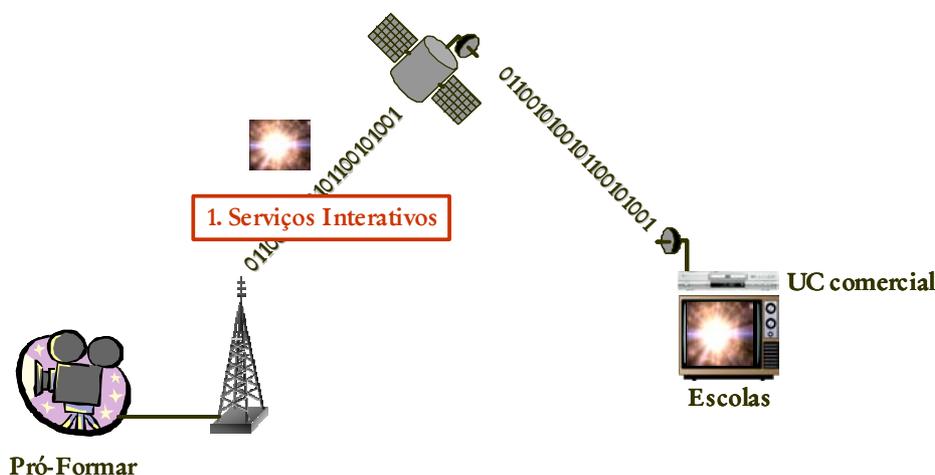


Figura 5. Lançamento de conteúdo e serviços interativos, inicialmente no canal de satélite do programa Pró-Formar e futuramente na TV digital terrestre.

## 5.2 Canal de Interação

O canal de interação, também conhecido como canal de retorno, permite a comunicação bidirecional entre o usuário dos serviços interativos e o provedor de conteúdo, que no caso da TV digital pode ser a própria emissora ou um terceiro. Pelo canal de interação trafegam os dados personalizados de cada usuário, isto é, aqueles dados que não são de interesse coletivo, como uma mensagem de correio eletrônico, a hora de uma consulta médica ou o saldo de uma conta corrente. Nesta área as metas incluem a investigação de diversos canais como canal de interação, com foco na telefonia fixa e celular e na comunicação via satélite -

escolhidos pelo seu potencial de abranger a totalidade do estado do Amazonas -, bem como o desenvolvimento de plataformas funcionais para cada canal investigado (Figura 6).

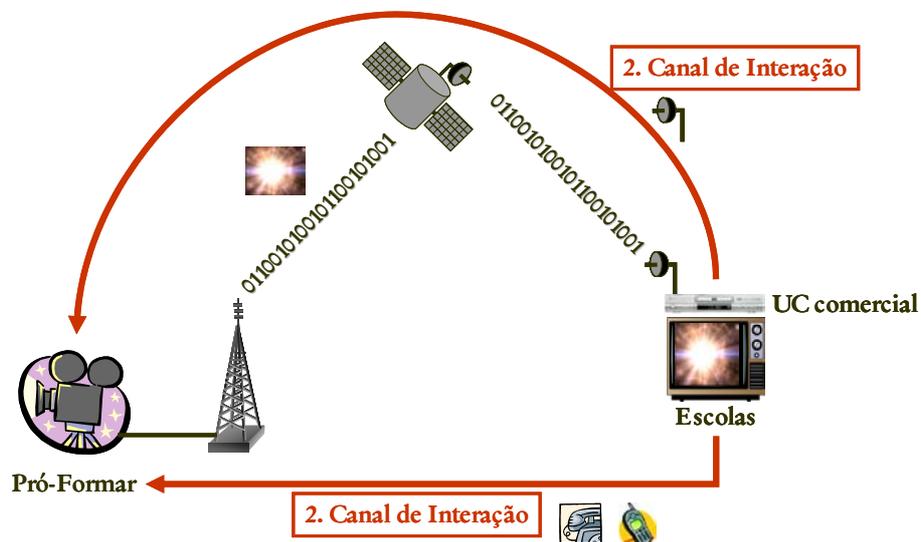


Figura 6. Utilização das redes de telefonia fixa e celular e canais de satélite como canais de interação dos serviços interativos.

### 5.3 Unidade Conversora

A unidade conversora, ou *set-top box*, permitirá que os usuários da TV digital recebam seus serviços sem necessitarem trocar seu atual aparelho de televisão, o que contribui para diminuir o custo de aquisição. Com ela, o sinal digital é recebido e convertido para PAL-M, podendo então ser enviado diretamente ao aparelho. No primeiro ano do programa o foco nesta área recairá sobre o desenvolvimento de unidades conversoras de baixo custo com capacidade de decodificar os dados relativos aos serviços interativos, isto é, com *middleware* embarcado (Figura 7). A intenção é fornecer à indústria nacional plataformas com as quais possa competir com as multinacionais do ramo, já preparadas para este mercado há muito mais tempo. A partir do segundo ano, pretende-se também investigar e desenvolver os padrões tecnológicos de software e hardware a serem adotados no Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre, de forma que o programa alinhe-se e contribua com os esforços nacionais na área.

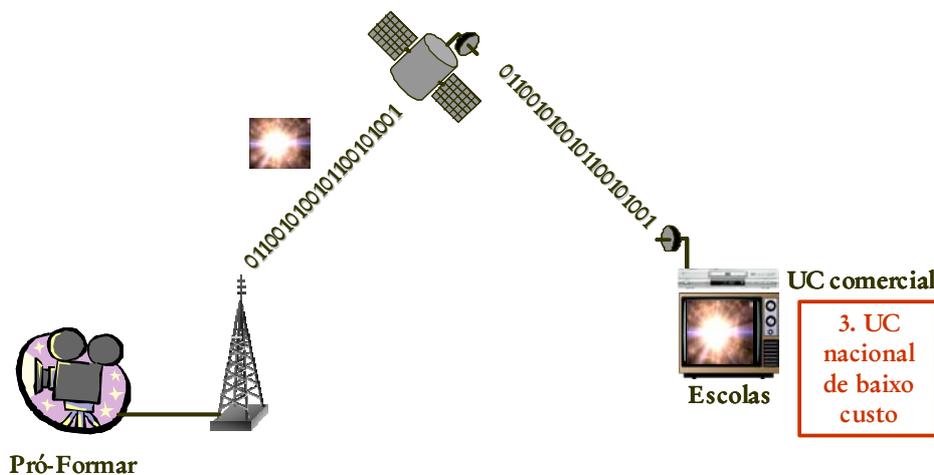


Figura 7. Desenvolvimento de unidades conversoras nacionais de baixo custo.

#### 5.4 Usabilidade

Em um país com níveis médios de renda e escolaridade extremamente baixos, faz-se absolutamente necessário investigar e entender a questão da usabilidade dos serviços interativos a serem oferecidos aos usuários. Interfaces, menus, controles remotos, e qualquer outro dispositivo ou tecnologia utilizados para permitir às pessoas interagir com a TV digital devem ser elaborados tendo em vista a pirâmide social brasileira. Enquanto serviços similares oferecidos no exterior podem apresentar alta complexidade, haja vista a familiaridade de seus usuários com os computadores pessoais, no Brasil boa parte da população ainda sente dificuldade no uso de máquinas e aparelhos digitais. Nesta área, as metas dizem respeito à criação de um ou mais Centros de Excelência em Usabilidade (Figura 8), espelhados nos mais avançados do mundo, como, por exemplo, os da Universidade de Brighton ou da empresa Serco, ambas no Reino Unido. Nestes centros serão realizados testes de utilização de serviços interativos com pessoas de diversas classes sociais, idades, escolaridade, sexo, etc., com o fim de se obter um “manual” contendo diretrizes para a criação de serviços apropriados para o povo brasileiro, em particular da região amazônica. Os serviços de teste serão prototipados de diferentes formas e baseados em diversas tecnologias – ergonomia, reconhecimento e síntese de voz, inteligência

artificial, computação afetiva, entre outras –, permitindo aos investigadores compará-las isoladamente e em conjunto.

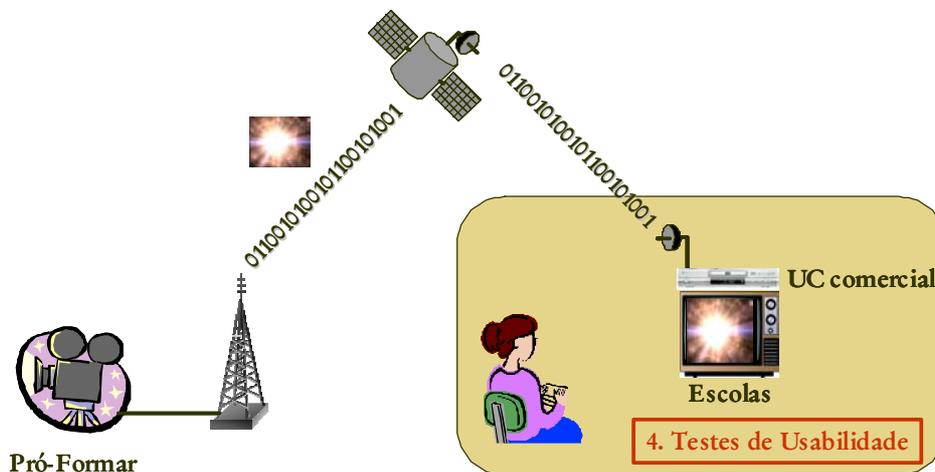


Figura 8. Centro de Excelência em Usabilidade.

## 5.5 Formação de Recursos Humanos

Como um novo paradigma de comunicação, a TV digital exigirá uma reciclagem dos atuais profissionais do ramo, bem como a formação em larga escala de novos profissionais, capacitados a lidar com as tecnologias e sistemas da área. Diferentes cursos devem ser atualizados ou criados nos níveis técnico, graduação e pós-graduação, e serem oferecidos pelas principais escolas técnicas e universidades da região (Figura 9).



Figura 9. Formação de recursos humanos em todos os aspectos relacionados com a TV digital.

## 5.6 Contribuição das Metas ao Sucesso da TV Digital

Cada uma das metas anteriores é não somente importante para o sucesso do programa, mas também contribui fundamentalmente para o sucesso da TV digital no Brasil. A Tabela 1 mostra, de forma qualitativa, a relação entre as quatro primeiras metas e as dimensões por elas potencializadas. A quinta meta, por ser transversal a todas as outras, é fundamental por si só.

Tabela 1. Contribuição das metas do programa prioritário para o sucesso da TV digital no Brasil. A indicação é qualitativa; quanto maior o número de marcas, maior a contribuição.

| Meta                 | Serviços de Valor Agregado | Baixo Custo | Facilidade de Uso |
|----------------------|----------------------------|-------------|-------------------|
| Serviços Interativos | ✓✓✓                        | ✓           | ✓✓                |

|                           |    |     |     |
|---------------------------|----|-----|-----|
| <b>Canal de Interação</b> | ✓✓ | ✓✓  |     |
| <b>Unidade Conversora</b> | ✓  | ✓✓✓ | ✓   |
| <b>Usabilidade</b>        | ✓✓ |     | ✓✓✓ |

## 6 Plano de Trabalho

As metas definidas na Seção 5 serão executadas em um horizonte inicial de três anos, podendo ser estendidos de acordo com o alcance dos resultados obtidos. A Tabela 2 apresenta o cronograma de atividades previsto para este período; as células de coloração escura representam períodos de maior intensidade da atividade e os números representam as metas.

Tabela 2. Cronograma de atividades do programa prioritário.

| Meta | Mês                                   | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 | 36 |
|------|---------------------------------------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1    | Serviços interativos                  |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|      | Produção de conteúdo regional         |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2    | Canal de interação                    |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3    | Unidade conversora de baixo custo     |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|      | Pesquisa e desenvolvimento de padrões |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4    | Estudos de usabilidade                |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5    | Formação de RH                        |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

## 7 Acompanhamento

O acompanhamento do programa deverá ser realizado pelo comitê gestor do CAPDA, a partir do cronograma de atividades e metas físicas estabelecidas neste documento, bem como pela entidade gestora, que supervisionará periodicamente os trabalhos realizados pelos executores. Nesse sentido, sugere-se um processo de gestão de projetos similar àquele do Genius Instituto de Tecnologia (Figura 10 e Figura 11).

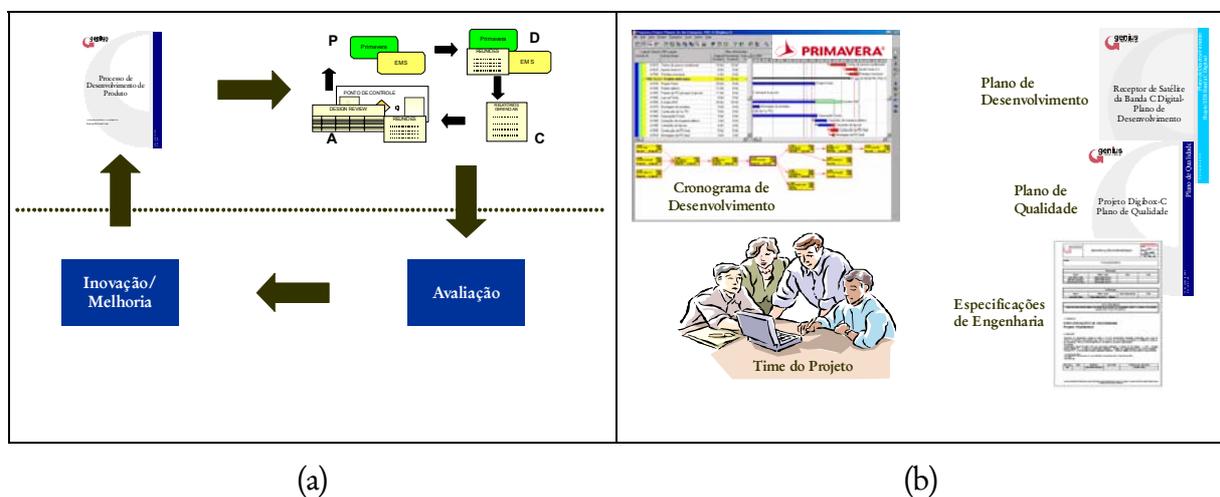
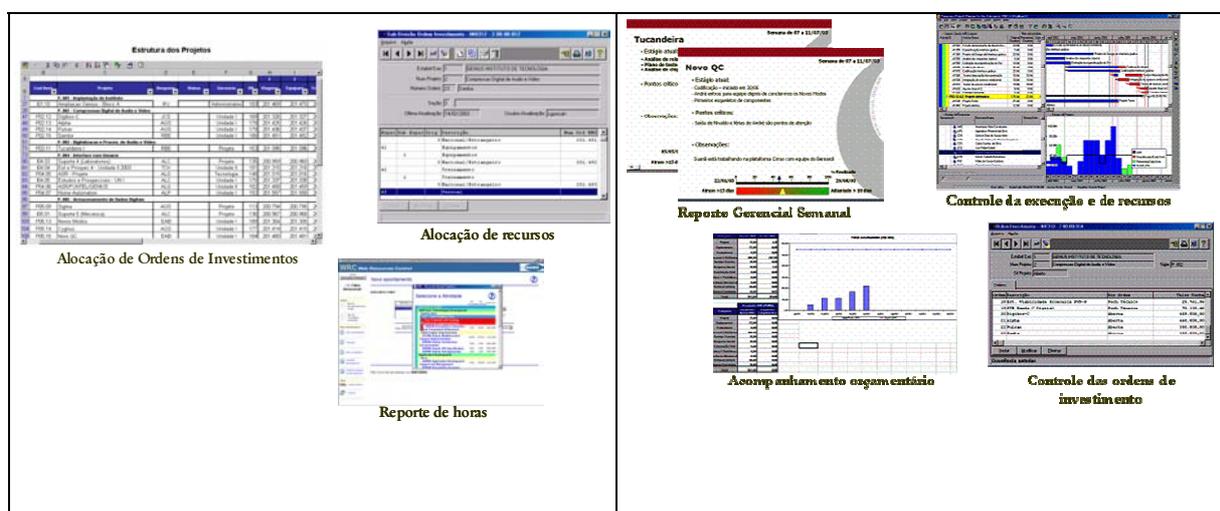


Figura 10. Estrutura de desenvolvimento de projetos sugerida para o acompanhamento do programa. (a) Processo de Gestão de Projetos. (b) Planejamento do Desenvolvimento.



---

(a)

(b)

Figura 11. Estrutura de desenvolvimento de projetos sugerida para o acompanhamento do programa. (a) Execução do Projeto. (b) Controle do Projeto.

## 8 Executores

O programa prioritário em TV digital interativa prevê, como já mencionado, a congregação de esforços de vários atores de vários setores. Sugere-se que o programa inclua, entre seus executores, pelo menos as seguintes instituições:

- Genius Instituto de Tecnologia;
- Universidade Estadual do Amazonas (UEA);
- Universidade Federal do Amazonas (UFAM);
- Centro Federal de Educação Tecnológica do Amazonas (CEFET-AM).

Além destes executores, sugere-se que o programa seja apoiado e acompanhado pelas seguintes entidades: Superintendência da Zona Franca de Manaus; governo do Estado do Amazonas (através de suas secretarias de Ciência e Tecnologia e de Planejamento e Desenvolvimento Econômico e da FAPEAM); e governos municipais envolvidos no programa conforme necessário.

## Anexo I. Conceitos Básicos sobre a Tecnologia de TV Digital

Um sistema de televisão digital terrestre é composto por uma série de subsistemas relativamente independentes, responsáveis por garantir a recepção dos sinais de áudio, vídeo e dados por parte de seus usuários. Cada subsistema está presente tanto no ambiente de transmissão, ou seja, as emissoras de televisão, quanto no ambiente de recepção, ou seja, nos locais onde a televisão é assistida.

Nas emissoras de TVD, cada programa (conteúdo de áudio e vídeo) em formato digital é inicialmente comprimido para caber na largura de banda do canal de televisão, que no Brasil é de 6 MHz. Quando se deseja enviar vários programas em um mesmo canal, após a compressão individual eles são multiplexados no chamado fluxo de transporte. O fluxo de transporte é codificado para que ele possa ser reconstruído no ambiente de recepção com o menor número de erros possível. O fluxo codificado é então modulado em uma portadora de alta frequência e transmitido no ar por uma antena apropriada.

No ambiente de recepção ocorre o processo inverso. Inicialmente, o sinal de TVD presente no ar é sintonizado por uma antena e demodulado. O sinal resultante é um fluxo de bits que, após ser decodificado, é uma versão, tão perfeita quanto possível, do fluxo de transporte original. O programa selecionado pelo usuário é demultiplexado do fluxo de transporte e descomprimido, o que resulta no programa pronto a ser mostrado em um monitor.

Quando há dados de aplicativos interativos a serem transmitidos junto com a programação, uma “bomba de fluxo” (*pump stream*) injeta-os diretamente no fluxo de transporte no ambiente das emissoras. Já no ambiente de recepção os dados são extraídos do fluxo de transporte antes da sua demultiplexação, e tratados pelo processador do equipamento de recepção.

A Figura 12 ilustra este processo e a Tabela 3 resume a função de cada subsistema nos ambientes de transmissão e recepção.

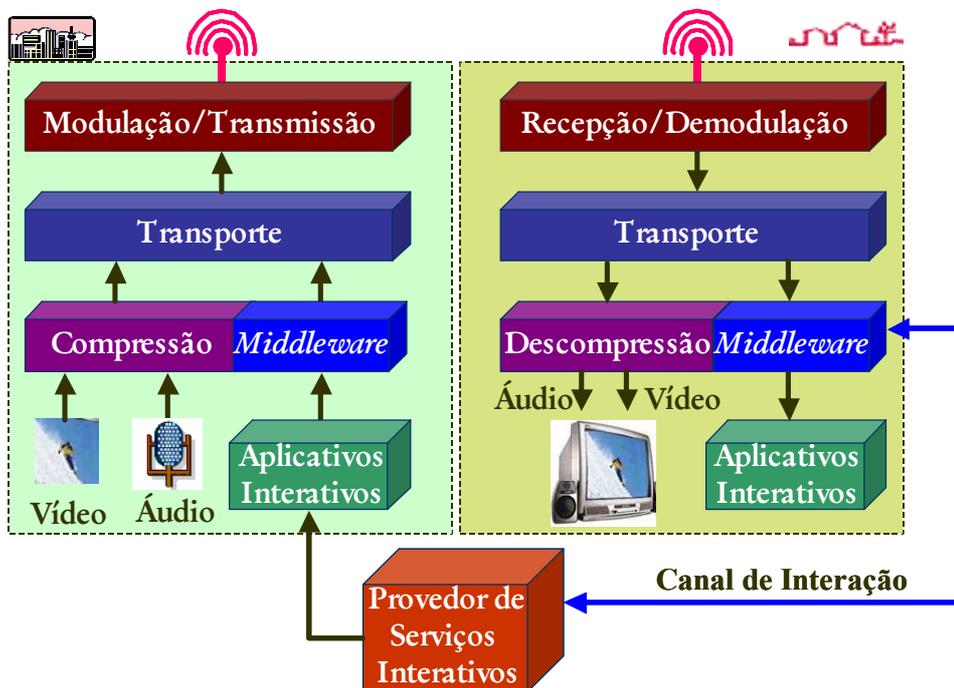


Figura 12. Processo de transmissão e recepção de TVD desde o programa e dados até o usuário final.

Tabela 3. Subsistemas de um sistema de TVD

| Subsistema                           | Função no ambiente das emissoras                            | Função no ambiente dos usuários   |
|--------------------------------------|---|---|
| Transmissão e recepção               | Levantamento do sinal de TVD no ar                          | Sintonia do sinal de TVD no ar  |
| Modulação e demodulação              | Modulação do fluxo de transporte codificado                 | Demodulação do sinal de TVD em um fluxo de transporte codificado            |
| Codificação e decodificação de canal | Codificação do fluxo de transporte                          | Decodificação do fluxo de transporte  |
| Transporte                           | Multiplexação de vários programas em um fluxo de transporte | Demultiplexação do programa selecionado pelo usuário do fluxo de transporte |

| Subsistema                              | Função no ambiente das emissoras                         | Função no ambiente dos usuários                              |
|---|--|--|
| Compressão e descompressão de programas | Compressão de um programa                                | Descompressão de um programa                                 |
| <i>Middleware</i>                       | Injeção de dados no fluxo de transporte (bomba de fluxo) | Extração de dados do fluxo de transporte e seu processamento |

A Figura 13 ilustra essa divisão do sistema de TVD em subsistemas ou camadas, onde por simplicidade de notação referimo-nos a cada camada pela sua função no ambiente das emissoras, e onde os três primeiros subsistemas da Tabela 1 foram condensados sob o nome Transmissão. Na Figura 13 incluímos ainda uma última camada de Aplicativos, que não são nada mais do que os dados tratados pelo *middleware*.



Figura 13. Camadas (ou subsistemas) de um sistema de TVD.

Para cada camada existe uma grande escolha de padrões industriais ou de mercado que a implementam. A Figura 14 apresenta de forma simplificada os padrões utilizados nos sistemas de TVD já disponíveis no mundo, em cada camada; e a Figura 15 mostra (em

laranja) quais são os padrões escolhidos em cada camada para cada um dos sistemas existentes.

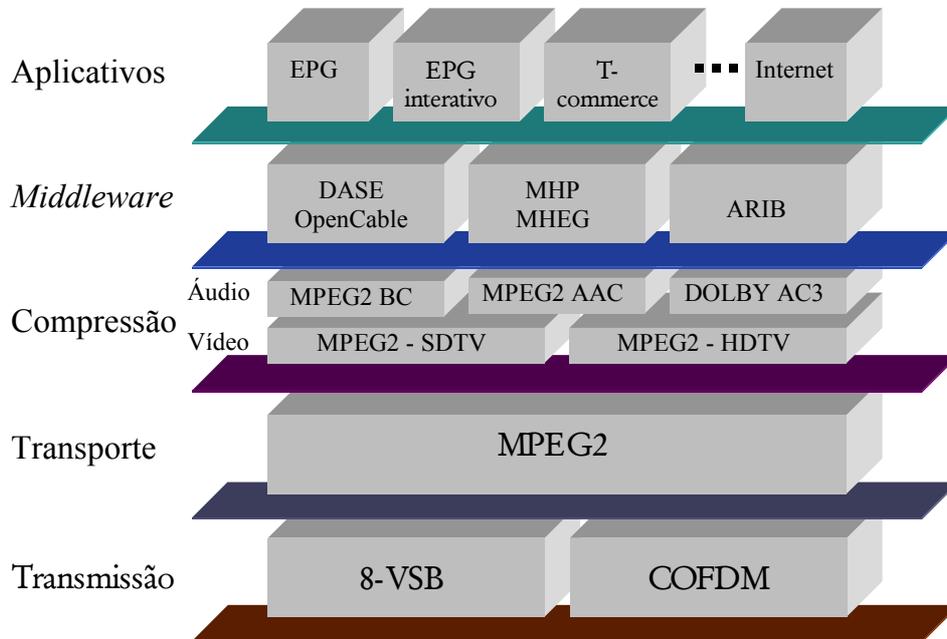


Figura 14. Padrões de transmissão, transporte, compressão e *middleware* já em uso nos sistemas de TVD existentes.

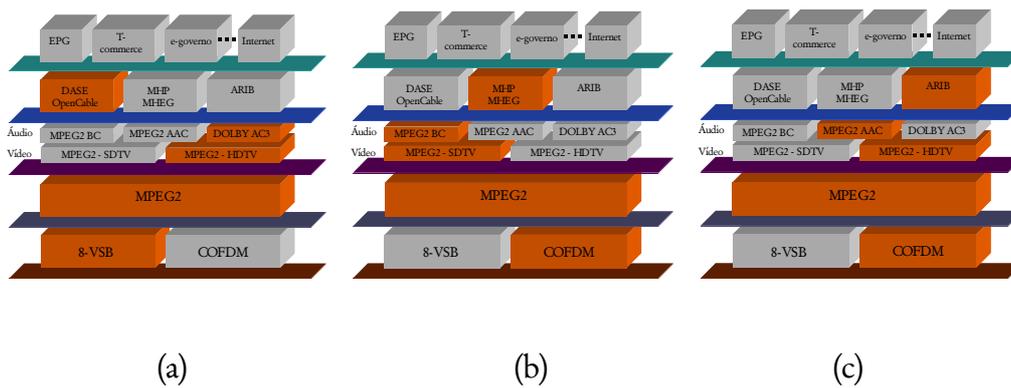


Figura 15. Padrões que compõem cada sistema de TVD existente.

(a) ATSC. (b) DVB-T. (c) ISDB-T.