



## SISTEMA BRASILEIRO DE TELEVISÃO DIGITAL

### Recomendações para o Modelo de Referência MIDDLEWARE – (RFP – Nº04/2004) FlexTV

<b>Código:</b>		<b>Versão:</b>	1.0
<b>Arquivo:</b>	Recomendações_1_0.pdf	<b>Data de emissão:</b>	22/DEZ/2005
<b>Substitui o arquivo:</b>			
<b>Responsável:</b>	<b>Nome:</b>	Luiz Eduardo Cunha Leite	
	<b>Fone:</b>	(84) 9982-1459	<b>e-mail:</b> leduardo@lavid.ufpb.br
	<b>Instituição:</b>	Universidade Federal da Paraíba	



## **SISTEMA BRASILEIRO DE TELEVISÃO DIGITAL**

### **Recomendações para o Modelo de Referência MIDDLEWARE – (RFP – Nº04/2004) FlexTV**

© FlexTV – Todos os direitos reservados.

Autores: Luiz Eduardo Cunha Leite ([leduardo@lavid.ufpb.br](mailto:leduardo@lavid.ufpb.br))  
Guido Lemos de Souza Filho ([guido@lavid.ufpb.br](mailto:guido@lavid.ufpb.br))



## Recomendações para o Modelo de Referência do SBTVD

Versão 1.0  
20/12/2005

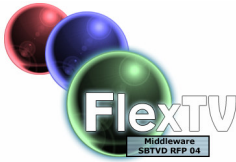
### Coordenadores Institucionais do Consórcio FlexTV

Adilson Barbosa (UFRN)  
Andrino Coelho (UFPE)  
Carlos Ferraz (UFPE)  
Fábio Costa (UFG)  
Graça Bressan (LARC-USP)  
Guido Lemos de Souza Filho (LAVID-UFPB)  
Hilton Garcia (LSI-USP)  
Luiz Eduardo Cunha Leite (LAVID-UFPB)  
Luiz Fernando Soares (PUC-RIO)  
Marcelo Zulfo (LSI-USP)  
Mario Fried (CESAR)  
Paulyne Jucá (CESAR)  
Raoni Kuleza (LARC-USP)  
Rogério Rodrigues (PUC-RIO)



## Índice

1	Introdução.....	5
1.1	Objetivos.....	6
2	Recomendações Gerais.....	6
3	API do FlexTV.....	13
4	Aplicações Residentes.....	16
5	Tipos de Terminais de Acesso.....	18
5.1	Tipo1: zapper.....	19
5.2	Tipo2: com aplicações residentes.....	19
5.3	Tipo3: com suporte a carga de aplicações transmitidas por broadcast.....	20
5.4	Tipo4: com canal de interatividade.....	21
5.5	Tipo5: com suporte a funcionalidades avançadas.....	21
6	Conclusões.....	22
7	Referências.....	24



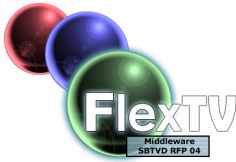
## 1 Introdução

O decreto presidencial 4.901/2003 [DOU01] em linhas gerais institui o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), define a sua finalidade (objetivos a serem alcançados), além de sua composição (Comitê de Desenvolvimento, Comitê Consultivo e Grupo Gestor) e a competência de suas partes.

Um sistema básico de transmissão de TV Digital – TVD consiste de uma estação transmissora ou *head-end*, um meio físico sobre o qual o sinal de vídeo é transmitido, que pode ser o ar, cabos ou mesmo satélites, e um receptor ou Terminal de Acesso, responsável por receber o sinal transmitido, decodificá-lo e exibi-lo. Para garantir a compatibilidade entre esses elementos e permitir que o vídeo possa ser exibido nos destinos, é necessários que sejam estabelecidos padrões que normatizem todo o processo de captura, compressão, modulação e transmissão dos sinais de vídeo, além de todas as interfaces físicas entre os equipamentos envolvidos no processo. Para tanto, existem atualmente diversas propostas de sistemas. Dentre elas podemos citar as principais: o DVB [DVB] (proposta européia), o ATSC [ATSC] (proposta americana) e o ISDB [ISDB] (proposta japonesa).

Para que o sinal de vídeo possa ser decodificado e exibido para o telespectador, se faz necessária a utilização de um Terminal de Acesso digital, que pode ser um aparelho de televisão digital ou mesmo um *set-top box*. A presença desses aparelhos nas residências dos usuários motivou o desenvolvimento de aplicações para os mesmos, tais como: jogos, grades de programação, etc. Essas aplicações, com as quais os telespectadores podem interagir através do aparelho de televisão, mas sem o envio de dados à estação transmissora ou *head-end*, são denominadas Aplicações de TV Digital Interativa com Interação Local. Com o aprimoramento dos receptores digitais, os mesmos começaram a ser dotados de interfaces que possibilitam o estabelecimento de canais de interação com os *head-ends*, por exemplo, modems telefônicos, interfaces de rede, etc. Esses canais de interação possibilitam então que dados sejam enviados do usuário para os *head-ends* e vice versa. O surgimento desses canais deu origem a um novo tipo de aplicações, as chamadas Aplicações de TV Digital Interativa com Interação Remota, ou simplesmente Aplicações de TV Digital Interativa – TVDI. São exemplos desse tipo de aplicações: aplicações de comércio eletrônico, acesso bancário, jogos multiusuário, etc.

Visando facilitar o desenvolvimento das aplicações de TVDI e garantir a compatibilidade das mesmas com as diversas arquiteturas de Terminais de Acesso existentes, as principais propostas de sistemas para TVD trazem, além da especificação das interfaces de meio físico e da codificação dos sinais de transmissão, propostas de middlewares para TV Digital. O middleware de TV Digital é um software que é instalado no Terminal de Acesso e tem a função de possibilitar que as aplicações possam ser escritas de modo independente do hardware e do sistema operacional presentes no terminal, permitindo, assim, que uma mesma aplicação possa ser carregada e executada em diferentes terminais. O middleware define uma linguagem comum (API) que pode ser utilizada pelos produtores de conteúdo para a elaboração das aplicações para TV Digital.



Quanto mais poderosa for essa linguagem mais avançados podem ser os programas de TV produzidos. É responsabilidade do middleware fazer a tradução da sua linguagem de desenvolvimento de aplicações (API) para linguagem específica do sistema operacional do Terminal de Acesso, possibilitando a execução das aplicações no dispositivo em questão.

## **1.1 Objetivos**

Este documento visa fornecer subsídios às análises de viabilidade e de riscos das diversas alternativas consideradas para o Sistema Brasileiro de Televisão Digital, à luz dos parâmetros especificados para o desenvolvimento do Middleware de Referência na Requisição Formal de Proposta (RFP) N°04/2004 FINEP/MCT [RFP01].

## **2 Recomendações Gerais**

O Middleware de referência do Sistema Brasileiro de Televisão Digital foi concebido com o objetivo de possibilitar a execução de aplicações computacionais nos Terminais de Acesso, isolando das mesmas as características específicas do hardware e do sistema operacional dos referidos Terminais.

O Middleware deverá possibilitar a execução de aplicações, sejam elas desenvolvidas em linguagem procedural ou em linguagem declarativa. No entanto, tais linguagens de desenvolvimento devem ser independentes de plataforma. O middleware de referência deverá possuir implementações de um ambiente de execução de aplicações procedurais (máquina virtual de execução) e de um ambiente de apresentação de aplicações declarativas (máquina virtual de apresentação) que possibilitem, respectivamente, a execução de aplicações procedurais e de aplicações declarativas.

Para o desenvolvimento das aplicações procedurais, recomendamos a utilização da linguagem JAVA [SUN05]. Essa recomendação é justificada pela ponderação dos aspectos positivos e negativos dessa linguagem, que são apresentados no documento de análise técnico-econômica [FLEXTV05]; e também se considerando os benefícios advindos do alinhamento com outros padrões internacionais, tendo em vista que essa é a linguagem de desenvolvimento suportada pelos principais middlewares para Televisão Digital existentes no mundo (MHP, DASE, ARIB, ACAP e OCAP).

Já no que concerne ao desenvolvimento das aplicações declarativas, recomenda-se a utilização da linguagem NCL [FLEXTV01]. Essa escolha é pautada pelo o fato da mesma ser uma linguagem que oferece recursos de sincronização que atendem aos requisitos das aplicações interativas para televisão digital. Adicionalmente sua natureza declarativa facilita a tarefa de autoria das aplicações interativas diminuindo os custos do desenvolvimento do conteúdo.



## Recomendações para o Modelo de Referência do SBTVD

Versão 1.0  
20/12/2005

Cabe comentar a complementariedade das abordagens procedural e declarativa. O poder de expressão e controle do terminal de acesso é maior nas linguagens procedurais. Por outro lado, a autoria das aplicações é mais simples nas aplicações declarativas. Por esses motivos, nossa recomendação é que sejam suportadas ambas as possibilidades de forma integrada.

As aplicações para televisão digital podem ser transmitidas através dos canais de televisão para os Terminais de Acesso, juntamente com os fluxos de áudio e vídeo do canal. Cabe ao Middleware perceber a chegada de tais aplicações e apresentá-las aos usuários no momento adequado, de acordo com marcações transmitidas.

Visando proporcionar um bom desempenho, algumas aplicações mais usuais devem permanecer residentes no próprio Terminal de Acesso, mesmo quando ele for desligado. Tais aplicações devem estar disponíveis para o usuário no momento em que ele ligar o Terminal de Acesso e devem ser descorrelacionadas de qualquer canal de transmissão. Tais aplicações podem ser instaladas no Terminal de Acesso via canal de broadcast (quando forem disponibilizadas pela estação transmissora de televisão) ou via canal de interação. É responsabilidade do Middleware notificar ao usuário sobre a disponibilidade de novas aplicações e, quando autorizado pelo mesmo, tornar tais aplicações residentes. O Middleware também deverá possibilitar que o usuário remova as aplicações pelas quais não tenha mais interesse; com exceção das aplicações nativas, que já vêm instaladas de fábrica no Terminal de Acesso e só serão alteradas mediante uma atualização do código do próprio Terminal.

As aplicações residentes podem ser desenvolvidas na linguagem JAVA, se beneficiando de todas as funcionalidades oferecidas pelas APIs do Middleware, ou podem ser desenvolvidas na linguagem nativa do Terminal de Acesso. Nesse caso, tais aplicações são denominadas aplicações residentes nativas. Para facilitar o desenvolvimento dessas aplicações, o middleware deverá disponibilizar uma API em linguagem nativa. Nos testes realizados na prova de conceito foi utilizada a linguagem C++ como linguagem nativa do Terminal de Acesso.

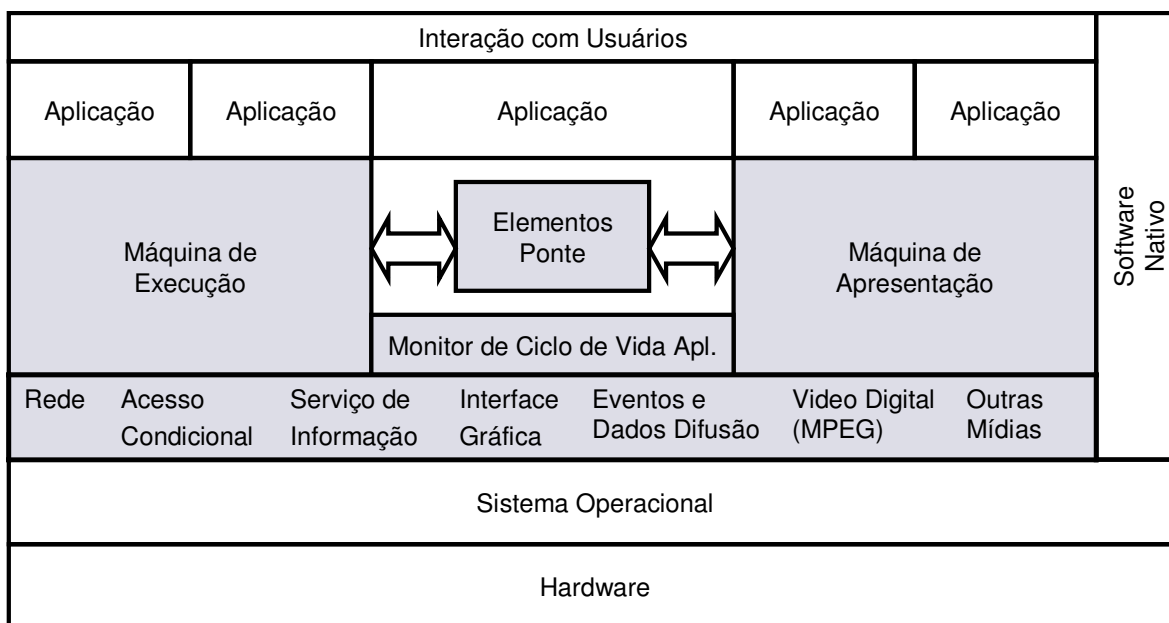
Objetivando a promoção da inclusão social e digital da população brasileira, é extremamente importante que o Middleware a ser adotado no Sistema Brasileiro de Televisão Digital seja poderoso o suficiente para permitir o desenvolvimento das aplicações mais adequadas à realidade desse público. Realidade esta que é diferente daquela encontrada em outros países que já possuem sistema de televisão digital. Não obstante, esse middleware também deve possuir alinhamento com outros padrões internacionais, de forma a possibilitar a exportação do conteúdo televisivo produzido no país, bem como a exibição de conteúdo produzido por outros países. Promovendo dessa forma, o desenvolvimento econômico e cultural do Brasil.

Visando atingir os objetivos expostos no parágrafo anterior, uma arquitetura de referência para o Middleware do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (denominada FlexTV) foi proposta em [FLEXTV03]. A principal característica dessa arquitetura é a utilização de uma abordagem baseada em componentes de software que permite que funcionalidades do Middleware sejam acrescentadas, removidas ou alteradas, através da



alteração de seus componentes internos. Essa abordagem permite então que seja traçada uma estratégia de evolução para as funcionalidades oferecidas pelo Middleware. Essa estratégia parte de uma configuração inicial para o FlexTV que segue as especificações definidas em: [ITU-T J.200], [ITU-T J.201] e [ITU-T J.202]. Essas recomendações trazem uma proposta de harmonização de ambientes para aplicações de TV Digital Interativa que se baseia em um núcleo comum dos principais ambientes para TV Digital Interativa [MHP], [DASE], [ACAP] e [ARIB].

A Figura 1 apresenta o ambiente de execução comum a todas as propostas de middleware para TV Digital segundo a recomendação [ITU-T J.200]. Nesse ambiente cabe destacar a presença de uma Máquina de Execução para aplicações procedurais, uma Máquina de Apresentação para aplicações declarativas e de Elementos Ponte, que fazem o mapeamento bidirecional entre objetos procedurais e declarativos.



**Figura 1 - Arquitetura do Ambiente de Execução de Aplicações para TV Digital Previsto pela Recomendação [ITU-T J.200]**

A Tabela 1 apresenta como cada um dos principais blocos econômicos do mundo instancia o ambiente apresentado na recomendação [ITU-T J.200] para a implementação de um middleware de TV Digital que dê suporte tanto a execução de aplicações procedurais (através de uma Máquina de Execução) quanto de aplicações declarativas (através de uma Máquina de Apresentação). Nessa tabela pode-se perceber que para o Brasil é proposta a adoção do FlexTV como Máquina de Execução do middleware e o NCL como Máquina de Apresentação.

Tanto no caso das Máquinas de Execução quanto no caso da Máquinas de Apresentação constantes na Tabela 1, é possível se identificar um núcleo comum às



## Recomendações para o Modelo de Referência do SBTVD

Versão 1.0  
20/12/2005

máquinas propostas pelos diversos países. Na realidade, esse núcleo comum representa um percentual considerável das máquinas. As diferenças resultantes normalmente estão relacionadas às características específicas do país no qual a máquina será utilizada ou mesmo para possibilitar uma proteção do mercado desses países. Após identificar esse núcleo comum, a ITU-T apresentou propostas de harmonização tanto para Máquinas de Execução, através da recomendação [ITU-T J.202], quanto para Máquinas de Apresentação, através da recomendação [ITU-T J.201], como pode ser observando ainda na Tabela 1.

	<b>Máquina de Execução</b>	<b>Máquina de Apresentação</b>
Europa (DVB)	MHP	DVB-HTML
USA (ATSC)	ACAP-J	ACAP-X
Japão (ARIB)	ARIB – AE STD B23	BML (STD B24)
Brasil	FlexTV	NCL
ITU	ITU-T J.202	ITU-T J.201

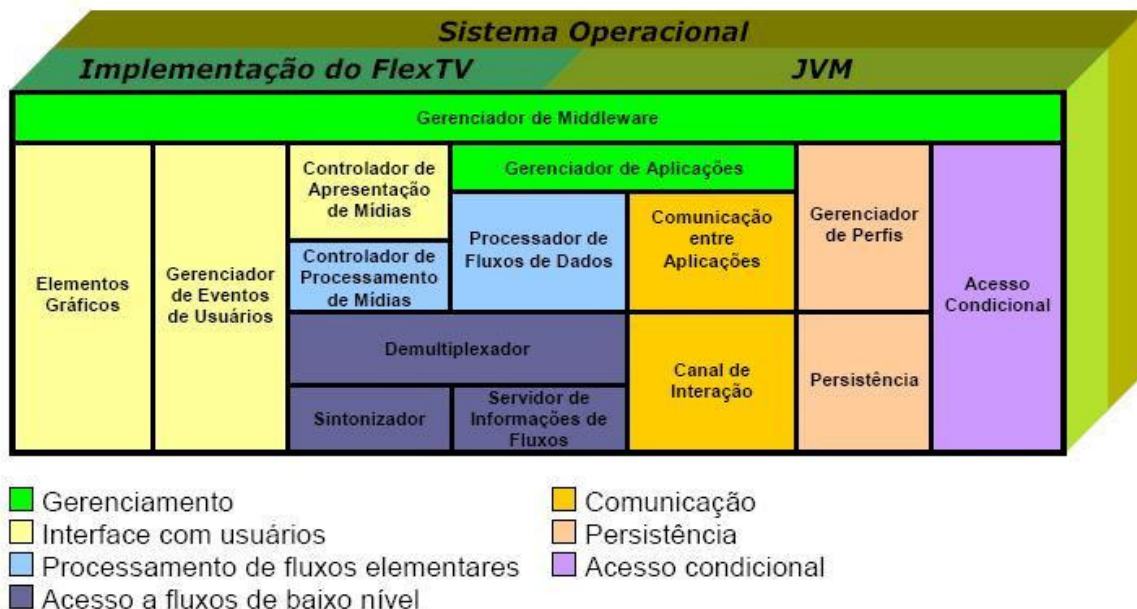
**Tabela 1 - Máquinas de Execução e de Apresentação Utilizadas nos Middleware de TVD dos Principais Blocos Econômicos**

Visando manter a compatibilidade com os padrões internacionais de middleware, o FlexTV segue as recomendações feitas em [ITU-T J.200], [ITU-T J.201] e [ITU-T J.202]. Entretanto, o FlexTV apresenta algumas funcionalidades específicas que o tornam mais adequado à realidade brasileira. Tal conjunto de funcionalidades pode ser ajustado através da substituição de componentes, de forma a tornar o FlexTV cada vez mais adequado a estas necessidades.

A Figura 2 apresenta os principais elementos arquiteturais que constituem o FlexTV. Esses elementos por sua vez estão divididos de acordo com suas funcionalidades em sete grupos principais:

- **Componentes de Acesso a Fluxos de Baixo Nível** – Contêm os elementos responsáveis por acessar os fluxos de transporte, processá-los e demultiplexá-los nos vários fluxos elementares que os constituem.

- **Componentes de Processamento de Fluxos Elementares** – Contêm os elementos responsáveis por processar os fluxos elementares, decodificando-os e disponibilizando-os para as camadas superiores. Por exemplo, decodificadores áudio, vídeo, etc.
- **Componentes de Interface com Usuários** – Reúnem os elementos responsáveis por proporcionar a interação com usuário através da apresentação de elementos áudio-visuais, bem como através da coleta de eventos gerados pelos usuários.
- **Componentes de Comunicação** – Cujos elementos são responsáveis por promover a comunicação entre as aplicações que estão sendo executadas sobre o middleware, bem como das mesmas com outras aplicações.
- **Componentes de Gerenciamento** – Responsáveis por promover o gerenciamento do middleware (monitoramento de contexto, atualização de código, etc.) e das aplicações (controle de ciclo de vida, controle de falhas, etc.)
- **Componentes de Persistência** – Responsáveis por armazenar dados de forma persistente.
- **Componentes de Acesso Condicional** - Responsáveis pela segurança dos conteúdos de acesso restritos veiculados pelo canal Broadcast.



**Figura 2 - Arquitetura de Alto Nível proposta para o FlexTV**

Esses grupos, por sua vez, são constituídos pelos seguintes elementos:



### Acesso a fluxos de baixo nível

*Sintonizador* – Elemento responsável por selecionar um canal físico bem como um fluxo de transporte que está sendo transmitido sobre o canal selecionado.

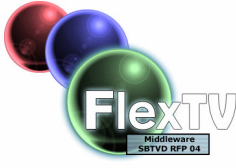
*Servidor de Informações de Fluxos* – Responsável por identificar e informar aos elementos das camadas superiores quais os fluxos elementares que estão presentes no fluxo de transporte selecionado pelo componente Sintonizador. Esse componente também deverá ser capaz de prover para as camadas superiores a meta-informação acerca dos fluxos elementares que é transmitida pelo *head-end*. Por exemplo, informação sobre agendamento de programas, sobre as opções de legenda disponíveis para um dado programa, etc. O projeto interno desse componente deve possibilitar a fácil inclusão de sub-componentes capazes de interpretar os *bitstreams* de informação de diversos padrões de TV Digital, tornado o Middleware mais independente dos possíveis padrões transmissão a serem adotados.

*Demultiplexador* – Responsáveis por disponibilizar para as camadas superiores, de acordo com suas necessidades, os fluxos elementares presentes no fluxo de transporte. Esses fluxos elementares podem ser disponibilizados para algum componente de software do sistema (por exemplo, alguma aplicação ou componente de processamento de fluxo elementar) ou podem ser roteados para algum componente de hardware (por exemplo, um decodificador de vídeo ou áudio).

### Processamento de fluxos elementares

*Controlador de Processamento de Mídia* – Responsável por controlar o processamento dos elementos multimídia e disponibilizá-los para as camadas superiores. É através da API desse componente que se pode, por exemplo, selecionar quais fluxos de áudio, vídeo e legenda devem ser decodificados, iniciar e parar a decodificação de mídias, acelerar e desacelerar o processamento das mídias, etc. Também é de responsabilidade desse componente o processamento de mídias como: HTML, XML e NCL. Na realidade, nesse caso, o componente possui sub-componentes que atuam como formatadores ou processadores específicos para cada um desses tipos de mídia. Operações de escrita direta nos decodificadores por hardware devem ser providas, objetivando a exibição de mídias cujas fontes de dados são fornecidas pelas aplicações. Métodos de pré-carregamento de mídia devem ser desenvolvidos com o intuito de manipular arquivos oriundos do DSM-CC e/ou de alguma outra forma de transporte que utilize canal de retorno. A API para controle de processamento de fluxos multimídia contínuos deve ser baseada no JMF 1.0, uma vez que este é um ponto de convergência da maioria dos padrões de TV Digital, o que representa um meio para manter a compatibilidade e uma forma de integração com estes padrões.

*Processador de Fluxos de Dados* – Responsável por acessar, processar e disponibilizar para as camadas superiores os fluxos elementares de dados tais como carrossel de dados, fluxos IP transmitidos via canal de broadcast, etc. Esse componente deverá prover APIs através das quais as camadas superiores poderão acessar os fluxos de dados



## Recomendações para o Modelo de Referência do SBTVD

Versão 1.0  
20/12/2005

(carrossel de dados, fluxos IP, etc) transmitidos em fluxos elementares do fluxo de transporte; bem como poderão ser notificadas da ocorrência de eventos como: chegada de aplicações, eventos síncronos e assíncronos DSM-CC, etc.

### Interface com usuários

*Controlador de Apresentação de Mídia* – Elemento responsável pela apresentação dos fluxos multimídia (áudio, vídeo, imagens, texto, documentos HTML, NCL, etc.) para o usuário. A exibição das mídias visuais deverá ocorrer em planos de apresentação organizados hierarquicamente: Plano de Fundo, Plano de Vídeo e Plano Gráfico. É de responsabilidade desse componente prover e controlar o acesso a tais planos.

*Gerenciador de Eventos de Usuários* – Responsável por capturar os eventos gerados pelos usuários, por exemplo, acionamento de teclas de controle remoto, teclado, mouse, etc, e repassá-los para as aplicações interessadas, bem como para o gerenciador de aplicações.

*Elementos Gráficos* – Implementam os principais elementos gráficos que constituem uma aplicação, tais como: botões, caixas de texto, etc. Tais componentes deverão poder ser organizados em cenas. Níveis de transparência podem ser associados aos elementos, de forma a possibilitar a exibição dos elementos visuais que estão dispostos hierarquicamente sob o elemento gráfico em questão.

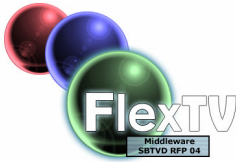
### Comunicação

*Canal de Interação* – Componente responsável por prover interfaces que poderão ser utilizadas pelas camadas superiores para acessar o canal de interação (canal de dados bidirecional que pode ser utilizado pelas aplicações locais para se comunicarem com aplicações externas). Esse componente deverá considerar a utilização de canais de interação intermitentes. Deverá prover APIs que permitam: que dados sejam transmitidos assim que o canal de comunicação esteja disponível; que dados sejam transmitidos em horários pré-estabelecidos pelo usuário; ou mesmo que os dados sejam transmitidos em horários informados pelas aplicações. Nos dois últimos casos, o componente deverá configurar e levantar o canal de interação caso o mesmo não esteja disponível.

*Comunicação entre Aplicações* – As interfaces desse componente podem ser utilizadas pelas aplicações que estão sendo executadas sobre o middleware para se comunicarem entre si.

### Gerenciamento

*Gerenciador de Aplicações* – Responsável por: carregar, configurar, instanciar e executar as aplicações que irão funcionar sobre o FlexTV, sejam elas procedurais ou declarativas; controlar o ciclo de vida dessas aplicações, gerenciando seus estados; atribuir níveis de prioridade às mesmas; e identificar e contingenciar eventuais falhas nas aplicações;



*Gerenciador de Middleware* – Responsável por possibilitar a atualização de código em tempo de execução do middleware, permitindo que componentes sejam substituídos para correção de eventuais erros de implementação ou mesmo alteração de funcionalidades. Esse componente também é responsável por fornecer às aplicações informações acerca do contexto atual do Terminal de Acesso. Contexto esse que é definido em termos de: capacidade, utilização e disponibilidade de recursos como CPU, memória, dispositivo de persistência, rede, etc.

### **Persistência**

*Gerenciador de Perfis* – O objetivo básico desse componente é fornecer para os demais componentes internos do middleware ou mesmo para as aplicações, informações acerca das preferências dos usuários que estão correntemente assistindo a TV. Essas informações podem ser relativas às preferências de horário para uso do canal de interação, bloqueio e desbloqueio de canais, autorização para uso de aplicações tarifadas ou de canais de TV pagos, etc.

*Persistência* – Serviços destinados a permitir que um objeto possa ser acessado após processo que o criou ter sua execução encerrada. Tipicamente, são armazenados em meios de armazenamento voláteis.

### **Acesso condicional**

*Acesso Condicional* - O Acesso Condicional é um módulo do Middleware responsável pela segurança dos conteúdos de acesso restritos veiculados pelo canal Broadcast.

## **3 API do FlexTV**

A função do Middleware é a de possibilitar que as aplicações possam ser escritas de modo o mais independente possível do hardware e do sistema operacional presentes nos Terminas de Acesso, permitindo que um mesmo código de aplicação possa ser carregado e executado em diferentes equipamentos receptores. Isto é possível através da criação de uma máquina virtual (Middleware) na máquina alvo (Terminal de Acesso) com interface bem definida, chamada API (Application Program Interface), a qual traduz o código da aplicação em código executável, criando assim um caminho para que as aplicações possam abstrair as funções do hardware e sistema operacional, uniformizando e facilitando o desenvolvimento das mesmas.

A abordagem baseada em componentes para o desenvolvimento da arquitetura do FlexTV permite que cada um de seus componentes seja composto por uma série de subcomponentes. Considere por exemplo o caso do componente Apresentador de Mídias. Esse componente que, como já foi dito anteriormente, é responsável por realizar a apresentação dos diversos tipos de mídias no Terminal de Acesso, é composto na realidade por uma série de subcomponentes, onde cada subcomponente pode ser utilizado para apresentar um determinado tipo de mídia. Por exemplo, um subcomponente



para apresentar vídeo, outro para áudio, outro para legendas, e assim por diante. Cada subcomponente apresenta uma API apropriada para a função que desempenha. O conjunto das APIs implementadas por todos os subcomponentes constituem a API do componente. O conjunto das APIs de todos os componentes por sua vez, constituem a API do *middleware*.

A abordagem baseada em componentes possibilita então que alguns subcomponentes do FlexTV apresentem APIs que são especificadas por outros padrões de *middleware* para TV digital e que outros subcomponentes apresentem as APIs que são específicas para o contexto brasileiro e, portanto, não são contempladas por outros padrões. Dessa forma, a API do FlexTV pode ser categorizada de acordo com uma taxonomia mostrada na Figura 3.

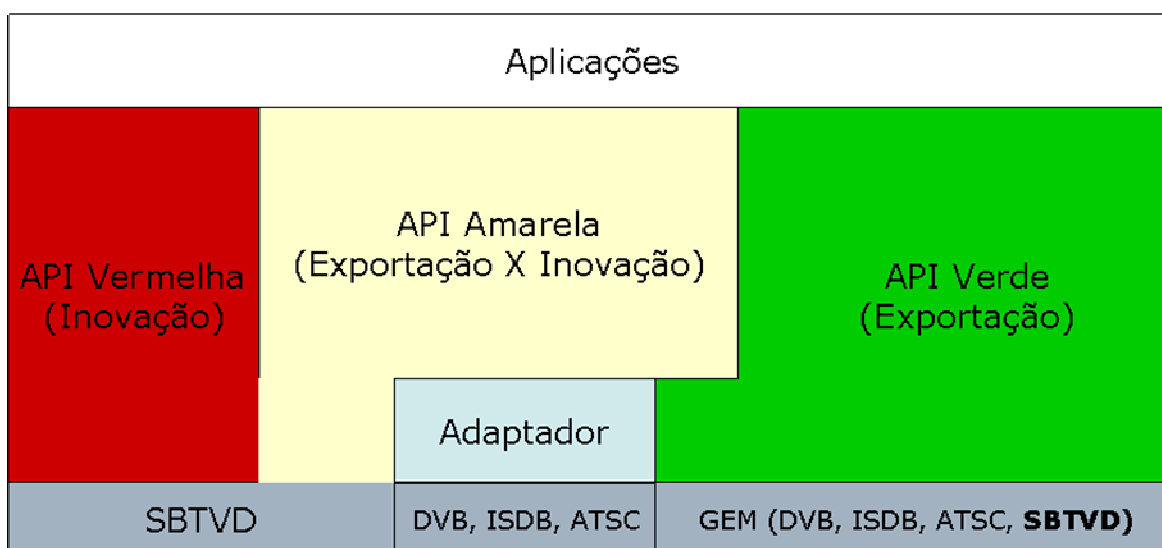


Figura 3 - Classificação das APIs do FlexTV

A API do FlexTV pode ser classificada em três grandes categorias, representadas na Figura 3 pelas cores verde, amarela e vermelha. A API verde está alinhada com outros sistemas internacionais e visa garantir a compatibilidade do FlexTV com tais padrões. Dessa forma, as aplicações que forem desenvolvidas para o SBTVD e que façam uso apenas da API verde poderão também ser executadas nos *middlewares* que disponibilizem APIs compatíveis com a API verde do FlexTV. No sentido inverso, a API verde possibilita também que aplicações desenvolvidas em outros países, para outros *middlewares* de TV Digital possam ser executadas no FlexTV, desde que a API do *middleware* para o qual a aplicação tenha sido desenvolvida seja compatível com a API verde do FlexTV. Em suma, é a API verde do FlexTV que possibilita o intercâmbio de aplicações para TV Digital Interativa entre os países que adotam algum sistema de televisão digital. A API verde é fortemente baseada na recomendação [ITU-T J.202], sendo compatível com os *middlewares* dos principais Sistemas de Televisão Digital do mundo.



Os telespectadores brasileiros possuem características sócio-culturais e econômicas extremamente heterogêneas. Tais características são divergentes daquelas apresentadas por outros países que já adotaram algum sistema de televisão digital. Por esse motivo, as aplicações de televisão digital desenvolvidas para o público brasileiro apresentam características peculiares que demandam do terminal de acesso e do *middleware* requisitos específicos para o Brasil. No caso do *middleware* FlexTV, a API verde não cobre todos os requisitos considerados necessários para o desenvolvimento de aplicações para o público brasileiro. Por este motivo foram incluídas no *middleware* FlexTV APIs de desenvolvimento que, mesmo não sendo totalmente compatíveis com aquelas constantes em outros sistemas de TV digital, são mais adequadas à realidade brasileira. No FlexTV, essas APIs são classificadas pelas cores amarelo e vermelho, conforme ilustra a Figura 3. É importante destacar que a presença dessas APIs no FlexTV não inviabiliza o intercâmbio de aplicações com outros países que já adotaram algum sistema de TV digital. Desenvolvedores de aplicações para TV digital devem fazer uso apenas da API verde quando houver a intenção de que essas aplicações sejam exportadas para outros países. Num outro cenário, em que as aplicações são desenvolvidas unicamente para o Brasil, os desenvolvedores podem se beneficiar das funcionalidades disponibilizadas pelas APIs amarela e vermelha.

As APIs amarela e vermelha diferem basicamente no que diz respeito ao grau de compatibilidade com a API verde, ou seja, com as APIs apresentadas por outros Sistemas de Televisão Digital. No caso da API amarela, adaptadores de software podem ser desenvolvidos para possibilitar que aplicações desenvolvidas para tal API possam ser executadas em outros sistemas de televisão digital, conforme ilustra a Figura 3. Um exemplo de funcionalidade que poderia ser disponibilizada pela API amarela seria a apresentação de elementos gráficos mais complexos que os previstos na recomendação [ITU-T J.202]. Aplicações desenvolvidas no Brasil e que utilizem tal funcionalidade podem ser exportadas para outros países mediante o acoplamento de um adaptador de software que possibilite que os elementos gráficos apresentados pela API amarela sejam construídos a partir dos elementos gráficos apresentados pela API verde, ou seja, pela API do país destino da exportação. As funcionalidades propostas na API amarela visam facilitar o desenvolvimento de aplicações com interface baseada em *look and feel* brasileiro (através do uso de elementos gráficos mais adequados a cultura brasileira), diminuir o custo do uso do canal de interatividade (através do armazenamento e envio em horário programado das mensagens geradas no uso de programas interativos) e potencializar o uso do aparelho de televisão digital como centro de controle de distribuição de mídias residencial (através da inclusão de mecanismos de gerenciamento de direitos autorais e de distribuição de mídias para outros dispositivos na residência).

A API vermelha do FlexTV não possui nenhum grau de compatibilidade com APIs disponibilizadas por outros sistemas de televisão digital. Dessa forma as aplicações desenvolvidas utilizando tal API devem funcionar apenas no Brasil, inviabilizando a exportação das mesmas. Normalmente, a API vermelha está associada às características específicas do Terminal de Acesso. Por exemplo, essa API poderá estar associada a funcionalidades avançadas como reconfiguração dinâmica do *middleware* e controle de dispositivos de captura de áudio. A primeira funcionalidade visa facilitar a oferta de serviços avançados em dispositivos com capacidade de processamento limitado, uma vez



que permite a carga de componentes sob demanda. Por exemplo, viabiliza a troca de um componente decodificador de mídia para atender as necessidades específicas de uma aplicação que será executada. A segunda funcionalidade viabiliza a captura de áudio nos aparelhos de televisão, funcionalidade que pode ser explorada para aplicações avançadas de entretenimento e de educação à distância, permitindo que os telespectadores gerem informação na forma de áudio em suas residências e possam participar de salas de aulas virtuais, por exemplo. Esta funcionalidade atende a um requisito formulado por educadores brasileiros que desejam uma participação mais ativa dos estudantes no processo educacional. No caso da sala de aula virtual os estudantes podem a qualquer tempo participar ativamente no processo ensino-aprendizagem como fonte de conhecimento e não apenas como receptor. Cabe ainda mencionar que a natureza virtual da sala torna mais flexível a disposição geográfica dos alunos e do, ou dos professores que podem estar localizados fisicamente em qualquer parte do país, estimulando o intercâmbio cultural e viabilizando o acesso de alunos residentes em localidades mais afastadas aos professores mais qualificados concentrados nos grandes centros.

Ainda comentando as funcionalidades recomendadas para a API vermelha, merece destaque a possibilidade de envio via canal de broadcast ou canal de interatividade de aplicações que podem ser instaladas no aparelho de televisão e tornadas residentes. Esta facilidade que não é encontrada nas versões correntes dos outros padrões de middleware, foi incluída no FlexTV com vistas a atender uma demanda de uso da televisão no Brasil como instrumento de inclusão digital, uma vez que permite que sejam agregadas novas funcionalidades a qualquer tempo aos aparelhos de televisão. Esta funcionalidade é típica de computadores e por este motivo não é suportada nos outros padrões de middleware. Pois, no hemisfério Norte onde se encontram os países onde foram desenvolvidos os padrões de middleware já existentes, as condições socioeconômicas são diferentes das do Brasil. Lá a grande maioria da população possui recursos para adquirir um aparelho de televisão digital e um computador. Aqui no Brasil e na maioria dos países do hemisfério Sul, as condições socioeconômicas não permitem que a grande maioria da população possa adquirir os dois dispositivos, e os dados de pesquisas mostram que a primeira escolha é comprar o aparelho de televisão. Por este motivo incluímos em nossa proposta de padrão para middleware facilidades que permitem agregar funções típicas de computadores aos aparelhos de televisão. Permitindo que a faixa da população que por questões econômicas só tem condições de adquirir o aparelho de televisão possa se utilizar desse para ter acesso a serviços típicos de computadores de pequeno porte (ou computadores populares).

No Anexo A são listados os pacotes Java recomendados para constituir a API do *middleware* do modelo de referência do Sistema Brasileiro de Televisão Digital, agrupados segundo a taxonomia descrita nos parágrafos anteriores.

#### **4 Aplicações Residentes**



É prática comum dos fabricantes de terminais de acesso que são desenvolvidos para os vários sistemas de televisão digital existentes, a implementação de algumas aplicações residentes para tais terminais. Essas aplicações são instaladas de fábrica nos terminais de acesso e só podem ser removidas ou modificadas mediante uma atualização de software do terminal. Um exemplo deste tipo de aplicação, encontrado na quase totalidade dos terminais de acesso, é o Guia Eletrônico de Programação (EPG, do inglês *Electronic Program Guide*). Visando atender aos requisitos definidos pelo governo brasileiro nos editais que definiram o Projeto do Sistema Brasileiro de Televisão Digital, recomendamos que as seguintes aplicações residentes estejam presentes no terminal de acesso de referência:

*Navegador de Aplicações* – Aplicação responsável por carregar as outras aplicações residentes, armazenar (instalar) e excluir (desinstalar) aplicações com a anuência dos usuários. Também é função do navegador apresentar meta-informações referente às aplicações residentes.

*Guia de Eletrônico de Programação* – permite o acesso à grade de programação dos canais disponíveis. Essa aplicação também possibilita que sejam exibidas as várias opções de áudio, vídeo e legendas que compõem os programas de TV e permite que o telespectador selecione algumas dessas opções.

*Gerenciador de Perfis de Usuários* – Aplicação que permite que os usuários do Terminal de Acesso configurem suas preferências no que se refere à utilização deste equipamento. Essa aplicação deve funcionar como interface entre o componente *Gerenciador de Perfis*, anteriormente mencionado, e os usuários do sistema.

*Correio Eletrônico* – Aplicação de Correio Eletrônico (*E-Mail*) adaptada para televisão. O recebimento de mensagens via canal de difusão (broadcast) não deve ter o compromisso de confirmação de entrega (eventualmente enviada para um grupo de usuários). Essa aplicação deve prever a possibilidade de criação de pastas de mensagens personalizadas pelos usuários. Como a conexão pode ser intermitente, deve ser possível realizar uma discagem agendada para enviar e receber as mensagens.

*Navegador Web (HTML 1.1)* – Navegador Web adaptado para Televisão.

*Navegador NCL* – Aplicação responsável por receber descrições de documentos multimídia/hipermídia segundo o modelo conceitual hipermídia NCM (*Nested Context Model*) [FLEXTV01] e controlar suas apresentações.

O Guia Eletrônico de Programação e o Navegador de Aplicações, funcionando em conjunto com o Gerenciador de Perfis de Usuários, fornecem para o usuário de televisão um guia de programação sofisticado. O navegador Web foi introduzido com o intuito de permitir o folheio de páginas HTML simples, o que vem ao encontro de um dos objetivos do Projeto do Sistema Brasileiro de Televisão Digital: a promoção da inclusão digital através da possibilidade de usuários navegarem em documentos HTML simples transmitidos via broadcast. A aplicação de correio eletrônico vai além no processo de inclusão digital, uma vez que permite a atribuição de endereços eletrônicos aos milhões



de brasileiros que hoje não tem acesso à Internet. Esses brasileiros passarão a “fazer parte” do “mundo digital”. Obviamente as aplicações de folheio de documentos HTML e correio eletrônico não terão todas as funcionalidades das aplicações semelhantes executadas em computadores conectados à Internet, principalmente no caso dos usuários que não dispõem de recursos para custear o canal de interação. Todavia, mesmo com funcionalidade limitada, essas aplicações poderão representar um importante papel como primeiro contato com estas tecnologias para os que hoje estão excluídos do mundo digital.

O navegador NCL visa fornecer aos projetistas de apresentações multimídia interativas a possibilidade de projetar e executar suas aplicações em aparelhos de televisão, lançando mão de recursos sofisticados de sincronismo e controle da apresentação de mídias que não estão disponíveis em navegadores HTML.

Apesar da recomendação para que as aplicações residentes supracitadas estejam presentes no Terminal de Acesso de Referência do SBTVD, recomendamos também que a presença dessas aplicações não seja mandatária em todos os terminais a serem comercializados no país. É importante que os fabricantes de terminais possam optar por produzir tipos de terminais que sejam condizentes com os seus modelos de negócios. Assim sendo, a próxima seção traz uma proposta de tipos de terminais que podem ser adotados no Sistema Brasileiro de TV Digital:

## **5 Tipos de Terminais de Acesso**

É notório que as características sociais, econômicas e culturais da população brasileira são extremamente diversificadas. Por isso, um modelo exageradamente rígido de Sistema de Televisão Digital cujos elementos constituintes (Terminais de Acesso, Middleware, Aplicações, etc.) sejam muito engessados, não é adequado para o país. Considerando, por exemplo, um terminal de acesso que é extremamente adequado para um dado segmento da população, com menor poder aquisitivo. Esse terminal pode ser utilizado para se alcançar uma série de objetivos de governo, como a inclusão social, a alfabetização digital, etc. No entanto, esse mesmo terminal pode não ser adequado para um outro segmento da sociedade, com maior poder aquisitivo e com interesses divergentes daqueles apresentados pelo segmento mais carente. Esse segundo segmento pode não estar interessado em aplicações de acesso a internet, pelo simples fato de já possuírem computadores em suas casas que desempenham esse tipo de atividade. Esse segmento de maior poder aquisitivo pode ter outros interesses como: alta definição, som multidimensional, tipos específicos de aplicações, etc.

Considerando o exposto no parágrafo anterior, recomendamos que seja definida uma família de tipos de terminais de acesso e que cada tipo de terminal possa ser utilizado com propósitos específicos. Nas Seções que seguem é apresentada uma avaliação da necessidade e das funcionalidades presentes nas diversas configurações de middleware que deverão ser instaladas por tipo de terminal. Cabe comentar que a estratégia de desenvolvimento baseado em componentes adotada no desenvolvimento do FlexTV torna viável o reaproveitamento do seu código fonte nos diversos tipos de



terminais listados. Bastando para tal definir que componentes fazem parte da configuração mais adequada para determinado tipo de terminal.

### **5.1 Tipo1: terminal zapper**

Esse tipo de terminal não apresenta nenhum tipo de interatividade (nem mesmo aplicações residentes), possibilitando apenas a seleção e exibição de opções de áudio, vídeo e legendas para os telespectadores.

A arquitetura interna desse tipo de terminal é bastante simplificada e o custo de produção associado é bastante reduzido. As funções disponíveis nesse terminal são equivalentes a versões básicas dos componentes: sintonizador, processador de SI, demultiplexador, controladores de processamento de mídia, controladores de apresentação de mídia, gerenciador de middleware e gerenciador de eventos de usuário. Nesse tipo de terminal as funções são implementadas usualmente em hardware ou microcódigo.

### **5.2 Tipo2: terminal com aplicações residentes**

Esse tipo de terminal apresenta um nível simplificado de interação que é disponibilizado por algumas aplicações residentes, tais como: EPG, Gerenciador de Preferências de Usuários, etc.

Apesar de não possuírem canal de interação, algumas aplicações tais como: Navegador WEB , Correio Eletrônico, dentre outras, podem ser instaladas nesse tipo de terminal. Nesse caso, o conteúdo a ser utilizado por tais aplicações (páginas Web e mensagens eletrônicas) não seria transmitido pelo canal de interação, mas sim pelo canal de difusão, por iniciativa da própria estação de TV.

É importante ressaltar que nos grandes centros urbanos do país a utilização do espectro de rádio difusão é quase de 100%. Mesmo com os ganhos provenientes da digitalização e compressão dos sinais de TV, a banda passante disponível não seria suficiente para o fornecimento de serviços como a transmissão de mensagens individuais para os telespectadores. A própria definição do serviço de difusão é a transmissão de conteúdo em massa e não individualizado. Outros serviços, como a Internet ou a telefonia podem ser utilizados para a transmissão de conteúdo individual. Entretanto, a presença de aplicações tipicamente de Internet nos Terminais de Acesso brasileiros sem canal de interação pode ser justificada pelos seguintes pontos:

- Algumas mensagens, como mensagens do governo para toda a população, por exemplo, não podem ser transmitidas de forma eficiente pelos meios de comunicação individual como a Internet, por exemplo. A rádio difusão seria um caminho mais natural para o encaminhamento de tais mensagens.



- Em algumas comunidades carentes do Brasil, a população não tem recursos financeiros para dispor de canais de interação. Por outro lado, o espectro de radio difusão de tais comunidades é muitas vezes subutilizado. Nesse caso, a banda passante não utilizada do espectro de radiodifusão poderia ser utilizada para o encaminhamento de mensagens, até mesmo individualizadas, para os telespectadores.
- Tais aplicações podem ser utilizadas em programas de governo voltados para a alfabetização digital, despertando na população o interesse pelas aplicações de Internet. Além disso, programas de TV podem ser elaborados para dar treinamento no uso desse tipo de aplicação para a população, capacitando-a para a obtenção de melhores empregos, por exemplo.
- Conteúdo declarativo, tais como páginas WEB ou NCL podem ser transmitidos pela emissora de Televisão para ser exibido nos Terminais de Acesso. Tal conteúdo pode inclusive estar correlacionado com o programa de TV em exibição. Por exemplo, um ícone que deve ser exibido em alguma posição da tela em algum momento específico.

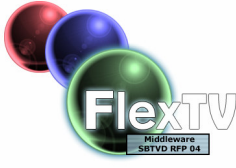
As funções disponibilizadas neste tipo de terminal dependem do conjunto de aplicações instalado. Porém incluem no mínimo versões básicas dos seguintes componentes: sintonizador, processador de SI, demultiplexador, controladores de processamento de mídia, controladores de apresentação de mídia, gerenciador de middleware, processador de elementos gráficos, gerenciador de perfis, persistência e gerenciador de eventos de usuário. Caso seja acrescentado o suporte ao processamento de aplicações declarativas é necessário incluir implementações dos componentes: controlador de processamento e apresentação de documentos NCL, gerenciador de aplicações e processador de fluxo de dados.

### **5.3 Tipo3: com suporte a carga de aplicações transmitidas por broadcast**

Esse tipo de terminal já consegue dar suporte a carga e execução de aplicações transmitidas pelo canal de broadcast juntamente com fluxos de áudio, vídeo e dados. Nesse caso, se faz necessário o acesso por parte das aplicações às APIs do middleware no terminal de acesso com o intuito de abstrair para as aplicações as características do hardware e do sistema operacional do Terminal de Acesso.

Por não possuir canal de interação, apenas as aplicações com interação local, ou seja, aplicações que não necessitem enviar dados do Terminal de Acesso para a emissora, podem ser executadas nesse tipo de terminal.

Este terminal deve possuir implementações básicas dos componentes: sintonizador, processador de SI, demultiplexador, controladores de processamento de mídia, controladores de apresentação de mídia, gerenciador de middleware, processador de elementos gráficos, gerenciador de perfis, persistência, gerenciador de eventos de usuário, gerenciador de aplicações e processador de fluxo de dados.



Neste terminal deve ser instalada também uma máquina virtual Java. Para suportar também o processamento de aplicações declarativas NCL é necessário incluir implementações dos componentes: controlador de processamento e apresentação de documentos NCL (formatador ou máquina de apresentação NCL).

#### **5.4 Tipo4: com canal de interatividade**

Além das funcionalidades apresentadas pelos terminais do Tipo 3, esse tipo de Terminal de Acesso possibilita que aplicações se comuniquem com outras aplicações remotas mediante um canal de interação. É através do middleware que as aplicações poderão fazer uso do canal de interação, usufruindo de todas as suas funcionalidades. Para este terminal é preciso instalar todos os componentes do terminal Tipo3 e acrescentar o componente Canal de Ineração.

#### **5.5 Tipo5: com suporte a funcionalidades avançadas**

Esse tipo de Terminal de acesso traz, além das funcionalidades apresentadas pelos terminais do Tipo 4, algumas funcionalidades avançadas, tais como:

- Função de PVR, possibilitando que o Terminal de Acesso grave partes do conteúdo transmitido;
- Comunicação com dispositivos móveis, possibilitando a comunicação do Terminal de Acesso com outros dispositivos, tais como: telefone celular, computadores, PDA, etc.;
- Integração com dispositivos para auxílio a deficientes físicos;
- Captura de áudio, viabilizando a implementação de aplicações com interação por voz, voltadas, por exemplo, para a educação, entretenimento, etc.

Nesse tipo de Terminal acrescentam-se aos instalados no terminal Tipo 4, os componentes: comunicação entre aplicações e acesso condicional. Cabe comentar que nesse terminal estão presentes as versões avançadas de todos os componentes do middleware.



## **6 Conclusões**

Os pontos críticos na definição do modelo de referência do middleware para o Sistema Brasileiro de Televisão Digital são: o uso de um Sistema de Informação sobre Programação Brasileiro e a inclusão de funcionalidades adicionais às previstas no núcleo comum dos padrões ITU J.200, J.201 e J.202.

Com relação ao uso de um Sistema de Informação (SI) sobre Programação, concebido especificamente para o Brasil, temos o seguinte a comentar. Trata-se de uma decisão estratégica em relação à viabilização da formação de uma indústria nacional de hardware e software a serem usados nas estações transmissoras e nos aparelhos receptores.

No tocante ao software do aparelho receptor, tema central desta recomendação, o impacto é a necessidade de codificação dos componentes do middleware responsáveis pelo processamento das tabelas que transportam as informações sobre a programação. Na implementação do FlexTV este processamento compreende cerca de 20 mil linhas de código fonte de programação, o que representa 20% do código do middleware, cuja versão completa gira em torno de 100 mil linhas. Estes dados ilustram o esforço que será demandado pelos fornecedores internacionais de middleware para adaptar seus códigos fonte MHP, DASE, ACAP, OCAP ou ARIB para o SBTVD, caso venha a ser adotada a recomendação elaborada e proposta pelo CPqD no documento [ ref ]. Uma modificação deste porte em um código exige a re-execução dos procedimentos de teste e certificação de todo o código do middleware, que é a parte mais onerosa do ciclo de desenvolvimento de software embarcado em dispositivos para eletrônica de consumo.

O mesmo raciocínio é válido para a inclusão de funcionalidades não contempladas nos padrões de middleware já definidos no exterior. Qualquer funcionalidade adicionada irá implicar em modificação nos códigos fonte já implementados e testados por fornecedores estrangeiros. Isso irá implicar em custos adicionais para adaptação dos produtos para venda no mercado brasileiro.

Portanto, a recomendação de uma versão brasileira do SI ou a adição de funcionalidades específicas para o Brasil implicará em mobilização dos fornecedores de software dos fabricantes que operam no exterior, com o conseqüente custo para adaptação dos produtos para o mercado brasileiro. Estes custos adicionais de engenharia criam uma oportunidade para a indústria nacional, caso sejam definidos mecanismos para transferência da tecnologia desenvolvida nos consórcios contratados no SBTVD para a indústria nacional. Pois, ambos, os fornecedores instalados no país e no exterior se nivelam, uma vez que terão que fazer investimentos para preparar os produtos a serem vendidos no Brasil.

Cabe também comentar os custos associados ao middleware no terminal de acesso. No documento de análise técnico econômica foi feito estudo mais profundo sobre o tema, porém as conclusões principais são que o custo dos royalties das tecnologias utilizadas na recomendação FlexTV, basicamente associados ao uso da tecnologia Java e

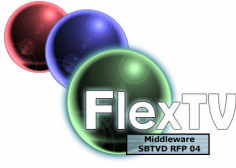


## Recomendações para o Modelo de Referência do SBTVD

Versão 1.0  
20/12/2005

da recomendação HAVI ficam em torno de US\$1,20. Porém, este não é o principal componente na formação do custo do middleware. A licença de um middleware varia entre 10 e 45 dólares por terminal vendido, dependendo do fornecedor e do conjunto de funções suportadas pelo middleware. Portanto os royalties correspondem a menos de 10% do preço do software. Os 90% restantes remuneram o trabalho do fornecedor de software que implementou o middleware. Sendo assim, só o custo com as licenças dos 90 Milhões de aparelhos de televisão já instalados no país seria transferido para empresas estrangeiras um montante equivalente a 2,7 Bilhões de reais. Nós acreditamos que o repasse da tecnologia e a adaptação do código fonte implementado no consórcio FlexTV para fornecedores nacionais é plenamente viável e poderá contribuir para reduzir consideravelmente a evasão de divisas que ocorrerá com a adoção pura e simples de um padrão de middleware já existente.

Por fim cabe destacar o que consideramos o principal diferencial da proposta do middleware brasileiro em relação às demais, todas elaboradas no hemisfério Norte e em países ricos. Os brasileiros atribuem um alto valor ao aparelho de televisão e aos serviços de entretenimento, educação e disseminação de informação e cultura que ele propicia. Por este motivo, em quase 100% dos casos ele prioriza a compra de um aparelho de televisão em relação à aquisição de um computador popular. Portanto, consideramos de fundamental importância agregar funções básicas de computadores populares nos aparelhos de televisão brasileiros. Sabemos que isso representa aumento nos custos, mas considerando os benefícios consequentes acreditamos que vale a pena investir nesta estratégia. Acreditamos que a popularização do uso dos computadores necessariamente passa por esta estratégia de embutir hardware e software típicos dos computadores populares nos aparelhos de televisão. Acreditamos que só assim será possível viabilizar a inclusão digital da parte menos favorecida da população brasileira. E mais, analisando a situação socioeconômica da maioria dos países do hemisfério Sul, enxergamos nessa estratégia um grande potencial de exportação de hardware e software para televisão digital, caso convençamos países com condições socioeconômicas semelhantes as nossas que o sistema que estamos propondo é também o mais adequado para eles.



## 7 Referências

- [ACAP] **CS/101A: Advanced Common Application Platform (ACAP)**. ATSC Proposed Standard, fevereiro, 2004. Disponível em <[http://www.atsc.org/standards/cs\\_documents/cs\\_101a.pdf](http://www.atsc.org/standards/cs_documents/cs_101a.pdf)>. Acessado em Outubro de 2004.
- [ATSC] ATSC, **Advanced Television System Comitee**. Disponível em <<http://www.atsc.org>>, acessado em julho de 2005.
- [ARIB] ARIB, **Association of Radio Industries and Businesses**. Disponível em <[www.arib.or.jp/english](http://www.arib.or.jp/english)>, acessado em julho de 2005.
- [DASE] DASE, **DTV Application Software Enviroment**. Disponível em <<http://www.dase.org>>. Acessado em Maio de 2005
- [DOU01] República Federativa do Brasil. **Decreto 4.901 - Diário Oficial da União – Edição 231 de 27/11/2003 – Seção 1**. Disponível em <[http://sbtvd.cpqd.com.br/downloads/decreto\\_4901\\_2003.pdf](http://sbtvd.cpqd.com.br/downloads/decreto_4901_2003.pdf)>, acessado em Junho de 2005.
- [DVB] **DVB – Digital Vídeo Broadcast**. Disponível em <<http://www.dvb.org>>, acessado em julho de 2005.
- [FLEXTV01] FLEXTV. **TV Digital: Análise das Alternativas Tecnológicas**. Relatório em atendimento ao Requisito 4.1.3 – RFP04/2004 – MCT/FINEP, produto 1A, dezembro, 2004.
- [FLEXTV03] FLEXTV. **Arquitetura Conceitual / Proposta de Implementação - Middleware de Referência**. Relatório em conformidade com critérios de aceitação 5.1.7 – RFP04/2004 – MCT/FINEP, produto 1D, maio, 2005.
- [FLEXTV05] FLEXTV. **Análise Técnico Econômica**. Relatório em conformidade com critérios de aceitação 5.1.6 – RFP04/2004 – MCT/FINEP, documento acessório ao produto 1C, maio, 2005.
- [ISDB]
- [ITU-T J.200] ITU-T Recommendation J.200, **Worldwide common core - Application environment for digital interactive television services**, 2001
- [ITU-T J.201] ITU-T Recommendation J.201, **Harmonization of declarative content format for interactive television applications**, 2001
- [ITU-T J.202] ITU-T Recommendation J.200, **Harmonization of procedural content formats for interactive TV applications**, 2001



## Recomendações para o Modelo de Referência do SBTVD

Versão 1.0  
20/12/2005

- [JMF] JMF. **Java Media Framework (JMF)**. Disponível em:  
<<http://java.sun.com/products/jmf/>>. Acesso em Agosto de 2005
- [MHP] MHP, **Multimedia Home Platform**. Disponível em <<http://www.mhp.org>>.  
Acessado em Maio de 2005.
- [RFP01] MC/MCT/FINEP/FUNTEL, **Requisição Formal de Proposta – RFP, número 04/2004, Middleware**. Sistema Brasileiro de TV Digital.  
MC/MCT/FINEP/FUNTEL. 2004
- [SUN05] Sun, **Java Platform Specification**. Disponível em  
<[http://java.sun.com/j2ee/j2ee-1\\_4-fr-spec-license.html](http://java.sun.com/j2ee/j2ee-1_4-fr-spec-license.html)>. Acessado em Maio de 2005.



**ANEXO A - Definição das APIs do FlexTV**

**API Verde:**

<b>Pacote Java</b>	<b>Descrição / Referência</b>
java.awt	[ITU-T J.202]
java.awt.event	[ITU-T J.202]
java.awt.image	[ITU-T J.202]
java.beans	[ITU-T J.202]
java.io	[ITU-T J.202]
java.lang	[ITU-T J.202]
java.lang.reflect	[ITU-T J.202]
java.net	[ITU-T J.202]
java.security	[ITU-T J.202]
java.security.cert	[ITU-T J.202]
java.util	[ITU-T J.202]
java.util.zip	[ITU-T J.202]
javax.media	[ITU-T J.202]
javax.media.protocol	[ITU-T J.202]
javax.tv.graphics	[ITU-T J.202]
javax.tv.locator	[ITU-T J.202]
javax.tv.media	[ITU-T J.202]
javax.tv.media.protocol	[ITU-T J.202]
javax.tv.net	[ITU-T J.202]
javax.tv.service	[ITU-T J.202]
javax.tv.service.guide	[ITU-T J.202]
javax.tv.service.navigation	[ITU-T J.202]
javax.tv.service.selection	[ITU-T J.202]
javax.tv.service.transport	[ITU-T J.202]
javax.tv.util	[ITU-T J.202]
javax.tv.xlet	[ITU-T J.202]
Org.davic.media	[ITU-T J.202]
Org.davic.resources	[ITU-T J.202]
Org.havi.ui	[ITU-T J.202]
Org.havi.ui.event	[ITU-T J.202]
java.math	[ITU-T J.202]
java.rmi	[ITU-T J.202]
java.security.spec	[ITU-T J.202]
javax.net	[ITU-T J.202]



## Recomendações para o Modelo de Referência do SBTVD

Versão 1.0  
20/12/2005

javax.net.ssl	[ITU-T J.202]
javax.security.cert	[ITU-T J.202]
Org.davic.mpeg	[ITU-T J.202]
Org.davic.mpeg.sections	[ITU-T J.202]
Org.davic.net	[ITU-T J.202]
Org.davic.net.dvb	[ITU-T J.202]
Org.davic.net.tuning	[ITU-T J.202]
Org.dvb.application	[ITU-T J.202]
Org.dvb.dsmcc	[ITU-T J.202]
Org.dvb.event	[ITU-T J.202]
Org.dvb.io.ixc	[ITU-T J.202]
Org.dvb.io.persistent	[ITU-T J.202]
Org.dvb.lang	[ITU-T J.202]
Org.dvb.media	[ITU-T J.202]
Org.dvb.net	[ITU-T J.202]
Org.dvb.net.tuning	[ITU-T J.202]
Org.dvb.net.rc	[ITU-T J.202]
Org.dvb.test	[ITU-T J.202]
Org.dvb.ui	[ITU-T J.202]
Org.dvb.user	[ITU-T J.202]



## Recomendações para o Modelo de Referência do SBTVD

Versão 1.0  
20/12/2005

**API Amarela**

**Informação Restrita** devido a contrato de confidencialidade.



## Recomendações para o Modelo de Referência do SBTVD

Versão 1.0  
20/12/2005

### API Vermelha

**Informação Restrita** devido a contrato de confidencialidade.