

SERVIÇO DE DISTRIBUIÇÃO DE CONTEÚDO MULTIMÍDIA EM UMA PLATAFORMA IPTV

Anselmo LACERDA; Felipe SOARES; Gregório ENRICO; Carlos DIAS; Carlos BATISTA

Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital
Departamento de Informática
Universidade Federal da Paraíba
Campus I . Cidade Universitária
Telefone: +55 (83) 3216 7093 . Ext 26 (FAX)
Cep: 58.035-000 . João Pessoa . PB . BRASIL
{ felipe, anselmo, gregorio, hacks, bidu }@lavid.ufpb.br

RESUMO

O Grupo de Trabalho de Televisão Digital (GTTV), propôs um serviço de agregação e distribuição vídeo digital na internet, constituídos por conteúdo audiovisual já existente na Internet e canais de TV convencional, com a finalidade de instituir a Rede de Televisão Digital da RNP. Por estes vídeos serem de conteúdo heterogêneo, formados por diversos padrões de codificação, o serviço propõe um sistema de transcodificação responsável por reconhecer e adaptar estes padrões ao serviço. O fluxo gerado a partir deste processo é o canal da RNP formado com auxílio de uma ferramenta de grade de programação, que acessa a base de metadados do serviço a procura dos vídeos disponíveis para utilizar na criação programação do canal. Depois de montada a programação do canal a geração do fluxo transcodificado é repassado para a Rede de Vídeo Digital da RNP (RVD) que se encarrega de distribuir aos clientes, formando uma rede sobre o conceito de (*Internet Protocol Television*) IPTV. A interação dos usuários com o serviço é feita através do Portal RNPTV, onde é possível acessar o conteúdo dos canais disponíveis através de um *Web EPG* (Electronic Programming Guide).

Palavras-chave: IPTV, GTTV, TV Digital, vídeo digital.

1. INTRODUÇÃO

Com o surgimento e a demanda crescente por novas aplicações multimídia, a distribuição de TV através da Internet tem o potencial de ser a aplicação que vai alavancar a implantação de uma gama de novos serviços, dado o enorme número de usuários envolvidos e por ser um meio de comunicação de massa.

A transmissão de um canal de TV aberta tem sua abrangência limitada por fatores físicos. Porém, com o advento da Internet, surge a possibilidade de emissoras disponibilizarem sua programação através da rede, o que, na teoria, permite que a sua audiência passe a ter uma maior abrangência.

Pensando nisto, a Rede de Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), através dos desdobramentos dos projetos: Infra-estrutura Internet2 para Desenvolvimento e Teste de Programas e Ferramentas para TV Interativa¹ (I2TV), Desenvolvimento de Software e Hardware para Sistemas de Televisão Digital de Alta Definição² (HiTV) e do Grupo de Trabalho de Vídeo Digital (GTVD), criou o Grupo de Trabalho de Televisão Digital (GTTV), destinado ao desenvolvimento de plataformas que viabilizem e potencializem a transmissão de TV aberta através da *internet*, com recursos disponíveis no âmbito de TV digital. O GTTV apresentou a arquitetura de uma aplicação, o RNPTV, que permite aos usuários da Rede de Vídeo Digital (RVD) da RNP terem acesso ao conteúdo de canais de TV distribuídos através da *internet*, utilizando uma infra-estrutura *Internet Protocol Television* (IPTV). O acesso aos canais é feito através de uma aplicação navegadora, um Guia Eletrônico de Programação (EPG) que acessa uma base de metadados dos programas e canais cadastrados no serviço. Por meio do EPG os usuários da RVD podem fazer buscas por canais, programas e programações, entre outros formatos de metadados.

2. IPTV

Internet Protocol Television (IPTV) é um termo que descreve um sistema onde o serviço de TV digital é entregue ao usuário utilizando-se *Internet Protocol* (IP) por uma conexão de banda larga ou redes de alta velocidade. A tecnologia não é muito restrita e se um usuário assiste um fluxo de vídeo da Internet, ele está utilizando o IPTV no seu conceito mais básico. O IPTV também pode ser representado por um sistema de televisão de perfil fechado, com distribuição sobre uma rede não pública, ao contrário do que acontece com a internet. Com o avanço da tecnologia de compressão de vídeo e o grande crescimento da capacidade e disponibilidade de alta banda de rede para usuários finais, a transmissão de vídeo em pacotes IP se tornou possível, fazendo do IPTV uma realidade (WALKO et al., 2005).

Em um sistema de IPTV, os objetos multimídia são codificados em algum ponto e encapsulado em pacotes IP para então serem distribuídos pela rede. A codificação pode ser feita em MPEG-2, MPEG-4, H.264, WMV, DivX, entre os padrões. Como os pacotes de vídeo circulam na rede juntamente com pacotes de voz e dados, um esquema de qualidade de serviço (QoS) pode e deve ser aplicado para garantir uma boa qualidade do vídeo para os clientes, como vídeos sem travamentos, atrasos ou erros. Como requisições de QoS podem não ser reconhecidas quando pacotes IPs atravessam diferentes redes, um sistema de IPTV em que o provedor detenha toda a estrutura de transmissão já conta com uma vantagem, justamente devido ao tráfego QoS que seria aplicado; essa é uma vantagem principalmente das empresas de telecomunicações e instituições detentoras de grandes redes IP. Os receptores digitais para um sistema de IPTV devem ter funções específicas para o serviço, como autenticação, requisição de troca de canal, interface de rede (KIM et al., 2005).

Plataformas IPTV podem oferecer diversos tipos de serviços, como *broadcast* de canais, vídeo sob demanda, que podem incluir HDTV, *replay* de vídeo, visão multiângulo, além de possibilitar a gravação de vídeo. Estas plataformas podem aproveitar sua rede já estruturada para oferecer serviços, como canal de interatividade, facilitando o fornecimento de serviços interativos, além da capacidade de permitir a

¹ O projeto I2TV desenvolveu ferramentas de suporte à TV Interativa no ambiente Internet2, o projeto conta com participação de um consórcio formado pelas universidades UFPB, UFRN, PUC-Rio, USP-SP e UFSC e as emissoras de televisão TVU-RN, TVE-RJ, TV Cultura-SP e TV Cultura-SC.

² O projeto HiTV tem por objetivo montar e testar um streamer HDTV e um set-top box HDTV em laboratório e nas redes da BigTV (TV a cabo por assinatura em João Pessoa), Cabo TV (TV a cabo por assinatura em Natal) e TV Cabugi (TV aberta em Natal); desenvolver e testar um serviço de distribuição de programas interativos; desenvolver um decodificador, um codificador e um multiplexador todos com suporte para HDTV.

realização e recepção de chamadas de voz pela TV. Geralmente para entrega do fluxo de vídeo, usa-se MPEG-2 *Transport Stream*(TS) (ISO/IEC 13818-1, 2000) sobre IP *Multicast*. O fluxo de vídeo incluído no TS geralmente é codificado em MPEG-2 ou H.264. Para sinalização de troca de canal (no caso de serviço de TV *broadcast*) usa-se o protocolo Internet Group Management Protocol (IGMP), utilizado para realocar o usuário em grupos *Multicast*. RTSP também é utilizado para serviços de VoD. Para a transmissão de objetos multimídias em redes IP outros tipos de protocolos podem ser usados (YARALI, 2005).

A Agregação dos serviços de voz, dados e vídeo sob um único canal de comunicação, é chamado de *Triple play*. O *Triple play* é visto como o grande alicerce de comunicação de vídeo digital em redes IP, o IPTV parece criar então uma grande revolução no mercado, exigindo as duas vertentes (TV e teles) a investirem na melhoria e ampliação dos seus serviços, na briga pelos clientes em potências que são, em sentido amplo, todas as residências do mundo. O IPTV abre um grande leque de possibilidades para a nova geração de TV Digital, já que os demais serviços de comunicação (como voz e dados) também já migraram para o IP. Torna-se possível então a convergência de múltiplos serviços para a TV, capacidade que ainda não é explorada em sua magnitude (YARALI, 2005).

Teoricamente todas as tecnologias que utilizam o IP, podem ser usadas em plataformas IPTV, dentre estas, merece destaque o WIMAX, xDSL, WiFi, FTTH, MESH (CHA, 2005), entre outras. Estas tecnologias que podem servir de portadora para a difusão dos sinais estão em constante evolução, de forma que existe uma variedade grande de possibilidades de transmissão em redes IP, tanto em meios físicos guiados como cabo par trançado e fibra ótica, como também em tecnologias de redes sem fio. Em redes de fibra ótica FTTH³, é possível atingir velocidade de 10Mbps, 100Mbps e até 1Gbps, viabilizando a transmissão de vídeos em alta definição como o HDTV MPEG-2 que precisa de uma taxa de transmissão média de 19 Mbps para recepção ideal, e ainda fluxos de vários canais simultaneamente, como por exemplo, 4 canais SDTV que operam individualmente a 4,8 Mbps. No âmbito da cobertura sem fio, as redes WiMAX (RETNASOTHIE et al., 2005), de transmissão de dados em banda larga sem fio, com cobertura metropolitana, podem ter atrativos, tanto para a transmissão do sinal, como servir de canal de retorno para a interatividade dos set-top boxes da TV digital.

2.1. Serviços de distribuição de vídeo

Segundo (CHOUDHURY et al., 2006) no âmbito das tecnologias e serviços de distribuição de vídeo, são normalmente utilizadas duas formas de distribuição de conteúdo pela rede: serviço de vídeo sob demanda e vídeo ao vivo.

2.1.1. Serviço de vídeo Sob demanda

Um serviço de Vídeo sob Demanda (VoD, do inglês Video on Demand) típico permite que usuários remotos tenham acesso a uma coletânea de vídeos variados. Tipicamente, os arquivos destes vídeos são armazenados em um conjunto de servidores e distribuídos através de uma conexão de rede de alta velocidade para clientes dispersos geograficamente. Ao receber uma requisição de um cliente, o servidor envia a resposta como um fluxo de vídeo, sem necessidade de sincronização. Para que isso seja possível é necessária uma infra-estrutura de armazenamento e uma rede de distribuição, com banda passante suficiente para que uma transmissão de vídeo contínua seja possível (MA et al., 2002).

2.1.1.1. Serviço de VoD baseado em um cenário IPTV

Aplicando um serviço de vídeo sob demanda em um cenário IPTV, é possível observar que para que a solicitação de um vídeo seja atendida, é necessária a definição de unidades de serviços dentro da infra-estrutura, estas unidades são responsáveis para que os fluxos elementares sejam distribuídos e recepcionados de forma eficiente. Em geral uma plataforma de serviços IPTV é composta por codificadores de vídeo, servidores de distribuição de vídeo, servidores de gerenciamento de usuários e dispositivos de visualização do usuário. A Figura 1 apresenta um modelo genérico de como estas unidades se comportam, no momento em que é feita a solicitação de um vídeo (ITU-T FG IPTV, 2006).

³ FTTH (Fiber-to-the-Home) é uma tecnologia de interligação de residências através de fibras ópticas para o fornecimento de serviços de comunicação de dados, TV digital, Radio Digital, acesso à *Internet* e telefonia convencional.

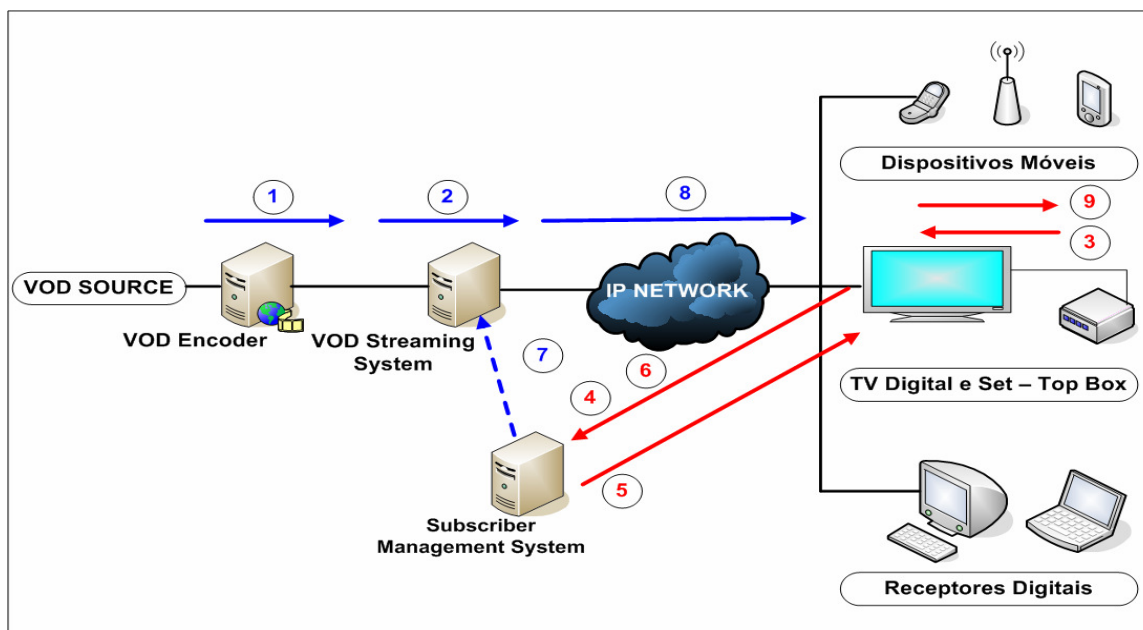


Figura 1- Serviço de VoD baseado em um cenário IPTV

As unidades de serviços são descritas de acordo com suas funcionalidades no cenário:

- **VOD Source:** Servidor fonte de onde provem as mídias.
- **VOD Encoder:** Recebe o fluxo de áudio e vídeo do VOD Source e realiza processos de compressão e codificação, de acordo com um formato escolhido para o serviço em questão.
- **VOD Streaming System:** Um servidor intermediário que serve de armazenamento para vídeos e com um serviço de distribuição de fluxos elementares (áudio e vídeo), respondendo as requisições dos clientes. Em casos de alto índice de requisições dos clientes, pode ser instalado neste cenário, múltiplos servidores de forma que esta demanda de requisições possa ser dividida entre eles, com possíveis implementações de *caches*, formando uma Rede de Distribuição de Conteúdo (RDC) (GOMES et al., 2006).
- **Subscriber Management System:** Faz o intermédio entre as ações dos usuários e os serviços oferecidos. Esta entidade é responsável também por fornecer serviços adicionais, tais como autenticação e permissões para os usuários.
- **IP network:** Uma rede IP que suporta serviços de IPTV.
- **Receptores Digitais:** dispositivo no lado do usuário que executa funções de decodificação, gerenciamento de informações, além da apresentação dos serviços oferecidos, apresenta também funcionalidade de um PVR. Os dispositivos podem ser uma televisão, computadores ou ainda dispositivos móveis.

Através das setas numeradas na Figura 2 é possível observar fluxo das ações em um cenário de solicitação de conteúdo VoD baseado em IPTV, a numeração dos itens a seguir correspondem ao fluxo das ações:

1. A fonte onde os objetos multimídia ficam armazenados envia os vídeos para um servidor de codificação.
2. As mídias passam por um formato de compressão e codificação, e envia o fluxo, MPEG-2 TS por exemplo, para o VOD Streaming System.
3. Usuário seleciona um conteúdo VoD disponibilizado através de um menu de interação, através de informações relacionadas com o conteúdo (título, sinopse, etc), a solicitação é transmitida através de *Set-Top Box* ou receptores digitais.
4. O receptor digital entrega a solicitação ao Subscriber Management System
5. O Subscriber Management System então solicita ao receptor digital as informações do usuário para verificar a autenticidade.
6. É retornado ao Subscriber Management System as informações solicitadas.

7. Na resposta do usuário, se o Subscriber Management System confirmar o pedido então envia o pedido ao VOD Streaming System.
8. O VOD Streaming System transmite o fluxo de dados aos usuários conforme foi solicitado.
9. O receptor digital IPTV recebe o conteúdo solicitado realiza o processo de decodificação e apresenta ao usuário.

2.1.2. Serviço de Vídeo ao vivo

Transmissão de mídias relaciona-se com o ato de se consumir mídia de alguma fonte. No caso de transmissão de vídeo ao vivo, essa fonte seria uma câmera (*webcam* ou câmera convencional ligada a uma placa de captura digitalizadora) que capta um evento e repassa para os clientes do serviço, também chamado de *broadcast* de TV. Inserido no cenário IPTV a transmissão de um fluxo ao vivo segue um padrão parecido no cenário IPTV usando vídeo sob demanda. As principais diferenças são os servidores de distribuição dos fluxos, que terão que dar suporte a transmissões ao vivo, é necessário na unidade de codificação uma otimização na compressão e codificação das mídias, para que não haja muitos atrasos e perdas de pacotes na transmissão, já que esta codificação esta acontecendo em tempo real.

3. A REDE DE VÍDEO DIGITAL DA RNP

A iniciativa da Rede Vídeo Digital (RVD) visa disponibilizar uma infra-estrutura de rede, servidores e equipamentos para dar suporte a experimentos que envolvam a captura, recuperação e transmissão de vídeo ao vivo e sob demanda. Durante a Fase I, cujo foco era o suporte a transmissões de vídeo sob demanda, foi montada uma infra-estrutura com máquinas posicionadas nos PoPs RS, SC, SP, RJ, DF, PE e CE e nas universidades UFPB, UFRN e UFBA interligadas através da RNP. Na Fase II, o serviço foi estendido para fornecer suporte a transmissões ao vivo e sob demanda de forma integrada, além de integrar a RVD a um serviço de armazenamento distribuído – o *Internet Backplane Protocol* (IBP) (BATISTA et al., 2005). Como a proposta da RVD é a utilizar-se de toda a infra-estrutura desenvolvida para a disseminação de objetos multimídia sobre redes IP, a junção destes servidores de distribuição de vídeos, funciona no *backbone* da RNP como distribuidores de conteúdo para uma grande rede IPTV.

3.1. Arquitetura da RVD

A arquitetura atual do serviço de distribuição oferecido pela RVD (BATISTA et al., 2005) baseia-se em uma estrutura de múltiplos níveis de distribuição: *servidor-proxy*, *proxy-proxy* e *proxy-cliente*, onde podem existir diversos níveis de distribuição *proxy-proxy*. A Figura 3 ilustra a arquitetura de distribuição de vídeo:

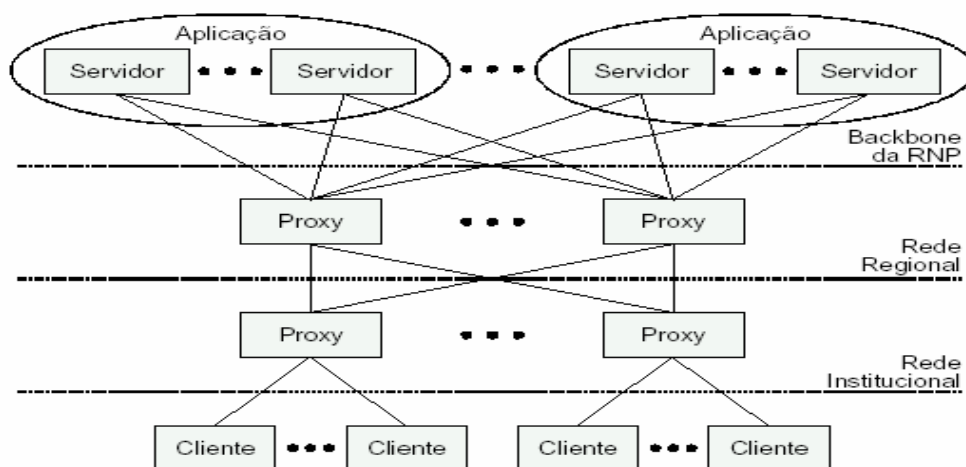


Figura 2 - Arquitetura de distribuição da RVD.

Os servidores de vídeo atuam como fontes para os fluxos de vídeo digital, fluxos estes que podem advir de arquivos armazenados localmente (vídeo sob demanda) ou de dispositivos de captura (vídeo ao vivo). A idéia é que as instituições colaboradoras (provedoras de conteúdo) responsáveis pelas aplicações usuárias do serviço, mantenham seus próprios servidores e recursos associados. Opcionalmente, para incrementar os requisitos de tolerância à falhas, uma instituição poderá utilizar diversos servidores de vídeo, onde os mesmos poderão possuir atribuições específicas (armazenar parte de um acervo de vídeos, por exemplo).

Cada *proxy* também implementa uma *cache* (armazenada em memória volátil para vídeos ao vivo e em disco para vídeos sob demanda), utilizada por aqueles vídeos de maior audiência em sua área de atendimento. A arquitetura permite a conexão em cascata de *proxies*, configurando assim uma hierarquia de múltiplos níveis de *cache*. A principal vantagem desta abordagem é a distribuição otimizada do tráfego no backbone da RNP, nas redes regionais, institucionais e até mesmo nas redes locais (BATISTA et al., 2005).

Os servidores e *proxies* que compõem a arquitetura de distribuição possuem papéis distintos e bem definidos, porém os mesmos possuem em comum o fato de recuperarem o vídeo a partir de uma determinada fonte e distribuírem o mesmo para um determinado destino (BATISTA et al., 2005). No caso do servidor de vídeo, a fonte pode ser o sistema de arquivos local (vídeo sob demanda) ou um dispositivo de captura de vídeo (vídeo ao vivo), enquanto que o destino poderá ser um *proxy* do serviço ou um cliente que o acessa diretamente (Figura 2).

No caso do *proxy*, a fonte pode ser um servidor de vídeo ou outro *proxy*, enquanto o destino pode ser outro *proxy* ou o cliente. Diferem, pois, apenas nos tipos de fontes e destinos, enquanto o controle de fluxo entre a fonte e o destino é basicamente o mesmo. O desenvolvimento dos fluxos de entrada e saída foi feito de forma modular, permitindo o múltiplo acoplamento de outros destinos e fontes. Isso é possível em tempo de configuração ou mesmo em tempo de execução, viabilizando assim uma implementação única para servidores e *proxies* de vídeo.

3.2. Servidores da RVD

A implementação do servidor-*proxy* da RVD possui duas instâncias com base em uma arquitetura única (apresentada na Figura 3): o JDVoD (BATISTA et al., 2005), que dá suporte a vídeos sob demanda, e o JDLive (SOUSA FILHO, 2004), que dá suporte a vídeos ao vivo. Ambos tendo sido desenvolvidos em Java, embora o JDVoD tenha sido desenvolvido a partir de uma versão prévia em C (SALMITO et al., 2004), tais servidores, cujas funcionalidades foram concebidas com base nos requisitos da arquitetura da RVD previamente apresentados, suportam múltiplos protocolos para entrada (IBP, HTTP, UDP) e saída (HTTP e UDP).

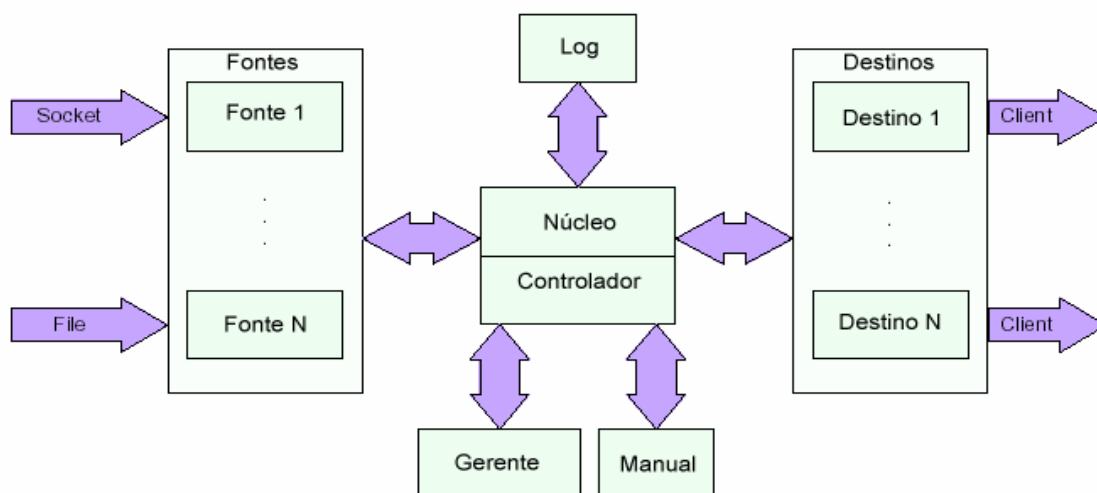


Figura 3 - Arquitetura comum do JDVoD e do JDLive

A RVD, como uma infra-estrutura de Rede distribuição de Conteúdo IPTV montada para a disseminação de conteúdo multimídia através de uma Rede IP, foi instalada sobre o *backbone* da rede da RNP podendo aproveitar os enlaces altos da rede, que somados tem uma velocidade agregada de 60,4 Gbps, o que facilita bastante a transmissão de vídeos que necessitam de grande banda passante. A RNP testa e aplica em sua rede tecnologias de última geração, como IPv6, *multicast* e QoS. O uso destas tecnologias garante um melhor funcionamento da rede e dá suporte a serviços e aplicações avançadas, como videoconferência, telemedicina, educação a distância, geoprocessamento, telefonia sobre Internet (VoIP), entre outros (RNP, 2007).

4. REDE DE TELEVISÃO DIGITAL DA RNP

O RNPTV, aplicação usuária da RVD apresentada pelo GTTV, é um sistema que permite o agrupamento de conteúdo multimídia de modo similar a um canal de TV convencional. O RNPTV permite que usuários com permissão para a geração do Canal da RNP possam organizar vídeos cronologicamente de modo que estes vídeos formem uma grade de programação, com horários de início e fim determinados, canal este que é o principal componente da Rede de Televisão Digital da RNP.

4.1. Trabalhos relacionados

Já existem várias TVs transmitindo seu conteúdo ao vivo pela internet, como também canais exclusivamente virtuais. Exemplos: Research Channel (<http://www.researchchannel.org>), TV UOL (<http://tvuol.uol.com.br/>), ALLTV (<http://www.alltv.com.br/>), todos estes trabalhos agregam vídeos sob demanda em suas programações, no entanto a relevância do Canal da RNP consiste em além de agregar fontes de vídeo sob demanda, é possível adicionar conteúdo de vídeo ao vivo em sua programação, com o diferencial de gerar um canal com um formato de codificação homogêneo, com as mídias transcodificadas.

4.2. Geração de Canais

O Canal da RNP é constituído de vídeos, os programas, que possuem diferentes formatos de codificação e que podem estar armazenados em servidores que não os da RNP. O Canal da RNP pode, ainda, ser composto por programas ao vivo, ou seja, é permitida a adição de fluxos de vídeo gerado a partir de câmeras de captura ou provenientes da própria internet em suas grades de programação. A diversidade de fontes de vídeo faz com que seja necessário um sistema de transcodificação capaz de gerar um fluxo de vídeo padronizado e capaz de ser decodificado pela maioria dos tocadores multimídia encontrados no mercado.

4.3. Aquisição de conteúdo

Os vídeos que compõem o canal da RNP não necessariamente encontram-se servidores da RVD. Como definido durante o período de análise do sistema, tal característica, além de evitar possíveis limitações de armazenamento, permite que sejam feitas parcerias com diferentes produtores de conteúdo, permitindo que o material compartilhado seja incluído nas grades de programação do canal da RNP.

Assim que o sistema é inicializado, após a definição de grades de programação, verifica-se na base de dados do sistema a existência de alguma grade de programação com início a partir do horário do servidor aonde se encontra o sistema de transcodificação. Sendo encontrada alguma grade, o Controlador de Execução (CE) aguarda o início desta para iniciar suas atividades. Quando o momento de iniciar a grade é alcançado, o CE verifica a lista de vídeos presentes na grade, solicita dados de cada um dos vídeos e gera uma lista de execução com tais dados. Além do endereço do vídeo, a duração e os horários de início e fim de cada programa formam este conjunto de informações, o acesso aos dados referentes às programações e aos vídeos do canal é feito pelo Gerenciador de Metadados(GM) que acessa a base de dados e repassa as informações ao CE. Com tal lista de execução definida, o controlador pode, então, iniciar a transcodificação dos vídeos. Como ilustra a Figura 4, o controlador envia a lista de execução para o Sistema de Transcodificação, o qual gerará o fluxo de vídeo do canal com os vídeos da lista, transcodificando estes vídeos durante sua exibição.

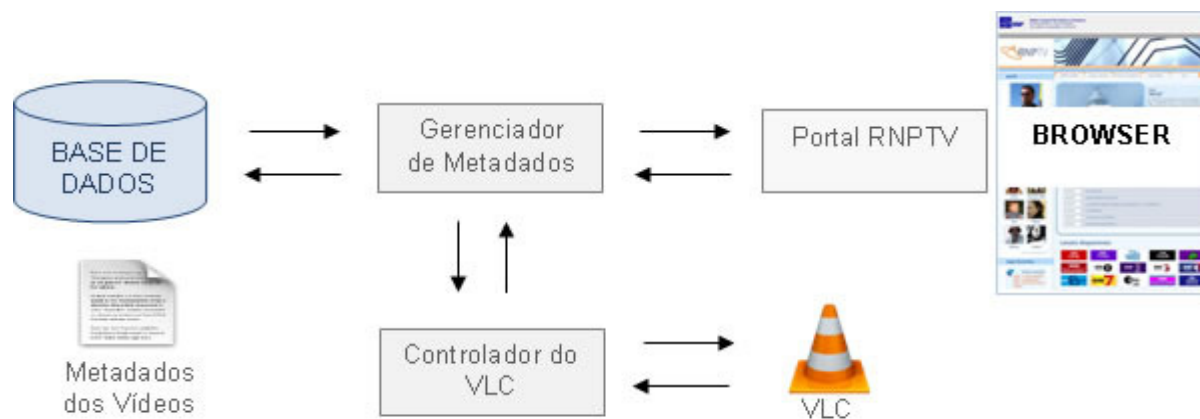


Figura 4 – Funcionamento da geração do Canal da RNP

4.4. Sistema de Transcodificação

Uma vez que nem todos os vídeos da base de vídeos do sistema possuem um mesmo padrão de codificação e que é necessário que haja um único formato para transmissão do fluxo de vídeo gerado, faz-se necessário ter um procedimento para a transcodificação desses vídeos de tal modo que este seja capaz de decodificar a maior quantidade possível de formatos de codificação e codificar o fluxo gerado em um formato compatível com a maioria dos *players* multimídia disponíveis. Além disso, devido aos requerimentos do sistema apresentados na seção anterior, tal procedimento deve ser capaz de receber um URI contendo o endereço de um vídeo (o qual não necessariamente estará presente no mesmo sistema de arquivos do transcodificador), decodificá-lo assim que lhe for solicitado e codificá-lo no padrão escolhido. Estes dois últimos requisitos devem ser executados simultaneamente.

Para atender a estes requisitos, o *software* escolhido foi o VideoLAN (VLC) (VLC, 2007). O VLC é capaz de decodificar a maioria dos formatos de vídeo existentes, a partir de diversas fontes, como discos rígidos, HTTP, MMS, RTP/RTSP, entre outras. Entre suas funcionalidades desejáveis ao serviço está a habilidade de criar listas de reprodução a partir de diversos endereços na Internet. Além disso, para o desenvolvimento do sistema de transcodificação foram necessárias modificações no VideoLAN, possíveis apenas por tratar-se de um *software* licenciado sob a GPL (GPL, 2007).

Quando do início da execução de uma grade de programação, o Controlador de Execução inicia uma conexão TCP com o VLC, cria uma lista de reprodução do VLC, contendo os URIs indicando os endereços dos vídeos que compõem a grade de programação, e configura os parâmetros de transcodificação dos vídeos e a saída do fluxo de vídeo resultante.

Ao término da execução da grade, o Controlador de Execução finaliza a transcodificação, solicitando ao VLC que este encerre seus processos. Em seguida, a conexão TCP é encerrada e o controlador aguarda o início da programação seguinte para reiniciar suas atividades.

O fluxo de vídeo do canal de TV gerado durante o processo descrito acima é, então, disponibilizado para ser exibido no tocador multimídia do usuário final. Por serem utilizados padrões de codificação de áudio e vídeo que podem ser interpretados pela maioria das aplicações decodificadoras, é permitido ao usuário final do canal da RNP a escolha de qual aplicação utilizar para a decodificação. E, de modo a facilitar o acesso ao canal, decidiu-se, também, embutir um tocador no Portal RNPTV.

5. O PORTAL RNPTV

O Portal RNPTV, é a interface de interação com os usuários finais da aplicação. Inclui suporte a buscas e visualização dos programas e canais disponíveis, possibilita a interação entre usuários do portal, a classificação de programas e o gerenciamento de conteúdo. Além disso, o Portal também disponibiliza um guia de programação, responsável por apresentar as grades de programação do canal da RNP, permitindo que o usuário colete informações por ele desejadas interativamente.

O Portal apresenta, como importantes características, o fluxo de vídeos do canal da RNP em um tocador multimídia embutido em sua página principal; o *WEB EPG*, uma ferramenta que permite ao usuário navegar pelo guia de programações; um conjunto de canais associados, separados por taxa de transferência de bits de seus fluxos de vídeo; e uma ferramenta desenvolvida para auxiliar à geração de grades de programação do canal da RNP. A catalogação deste conteúdo e a organização desses dados de forma a facilitar seu acesso por parte dos usuários, sugere a necessidade de modelo de metadados audiovisuais, para isso foi utilizado o padrão de metadados TV-Anytime (TV-ANYTIME FORUM, 2003). Para prover uma maneira de tratar objetos multimídia de modo que usuários possam ter acesso otimizado aos vídeos, uma infra-estrutura que armazene e entregue eficientemente estas informações é necessária, para isso foi incluída no sistema uma base de dados para a inserção dos metadados propostos no serviço (exemplos: título, sinopse, língua, data de criação, etc) e atributos inerentes a sua codificação e taxa de transferência(exemplos: formato do vídeo, formato do áudio, vazão do aspecto, frames por segundo,etc).

5.1. Canal

O fluxo de vídeo gerado como resultado da transcodificação dos vídeos de uma programação do canal da RNP é exibido na página principal do portal, sendo decodificado por um tocador multimídia embutido na página. Este mesmo fluxo pode ser decodificado por um tocador multimídia *standalone*, caso o usuário assim prefira.

Junto ao tocador multimídia são apresentadas algumas informações inerentes ao vídeo em exibição, como título, descrição e duração. Também são apresentados os títulos e os horários de início dos programas seguintes dentro da grade de programação sendo exibida.

Para ilustrar as várias fontes de vídeo suportadas para criação de canais, a Figura 5 mostra como ocorre o processo de disseminação das mídias, como exemplo é ilustrado uma câmera de captura, uma fonte de vídeo HDTV, codificada em MPEG-2 HDTV, fontes de vídeo ao vivo, sob demanda ou de canais de TV, disponíveis na própria Internet, e fontes de vídeos SDTV, a partir da captura e codificação de canais de TV a cabo ou aberta. As diversas fontes de vídeo serão transmitidas pela Rede de Vídeo Digital através de seus servidores de distribuição, e cadastradas no serviço de TV Digital da RNP (RNPTV), de forma que o usuário, a partir do Portal RNPTV, poderá fazer a recuperação e exibição dos canais criados e cadastrados no serviço.

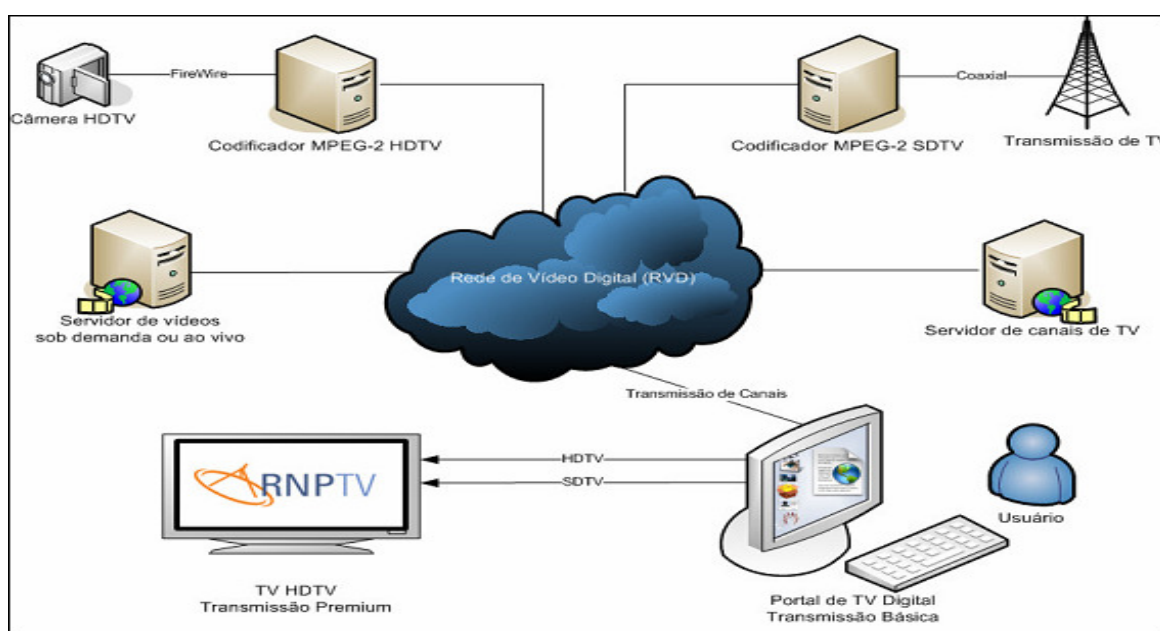


Figura 5 – Serviço de agregação de canais

5.2. Ferramenta de Geração de Grades de Programação

Para auxiliar na geração de grades de programação para o canal da RNP, foi desenvolvida uma ferramenta que permite ao usuário associar vídeos da base de vídeos do sistema a grades de programação. O usuário do sistema responsável por criar tais grades, durante o início do processo de criação da grade, indica a data e o horário de início da grade em questão. A ferramenta, então, disponibiliza a tal usuário um mecanismo de busca por vídeos que podem ser incluídos na grade. O usuário criador da grade, então, adiciona os vídeos desejados na grade de programação, os quais são adicionados um após o outro. O horário de início de cada programa depende da duração do vídeo anterior. Caso um dos vídeos desejados seja um vídeo ao vivo, a ferramenta solicita ao usuário que este forneça por quanto tempo o vídeo deve ser executado.

6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho o descreveu o RNPTV, uma aplicação agregadora de conteúdo multimídia, que distribui canais de TV através da Rede de Vídeo Digital da RNP, estes canais são formados pela agregação de vários vídeos espalhados por servidores da RVD e de fontes provenientes da internet. Este processo de geração de canais foi conseguido através de estudos sobre um sistema de transcodificação eficiente para o serviço, para isso foi desenvolvido um módulo de comunicação com o VideoLAN. Apesar de algumas deficiências, principalmente no quesito de baixa capacidade largura de banda ainda disponível na maioria das redes, plataformas baseadas em serviços IPTV tem chances de oferecer serviços muito mais interativos que a TV a cabo, que é o caso da RVD, que tem uma rede alta largura de banda que facilita a aplicação destes serviços. As soluções baseadas em IP são naturalmente digitais e utilizam uma tecnologia bastante conhecida e aceita a Internet, o que possibilitam novas aplicações interessantes. Existem várias formas de caracterizar e definir níveis de interatividade, como trabalhos futuros é possível se pensar em um projeto que envolva níveis mais

avançados de interatividade, para isso pode ser sugerido uma integração com o *middleware* GINGA (SOUZA FILHO, 2007) de Televisão Digital, com o intuito de instituir aplicações interativas assim com as da TV Digital, com a peculiaridade do ambiente que seria a internet.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, Carlos Eduardo Coelho Freire; HAGEWOOD, Mark Hunter; SALMITO, Tiago Lima; LEITE, Luiz Eduardo Cunha; SILVEIRA, Glêdson Elias da; SOUZA FILHO, Guido Lemos de. **J.D-VoD - Usando um Serviço de Armazenamento em Rede para Distribuir Vídeo sob Demanda**. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MULTIMÍDIA E WEB - WEBMEDIA, 2005, Poços de Caldas. XI Simpósio Brasileiro de Multimídia e Web - WebMedia. 2005. p. 87-99.
- SALMITO, T. L., FARIAS, J. P. F., SILVEIRA, G. E. da, LEITE, L. E. C., FILHO, G. L. S.. **Uma Arquitetura Hierárquica e Distribuída para um Serviço de Distribuição de Vídeo sob Demanda**. In: _____. X Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia), Ribeirão Preto – SP, Outubro, 2004.
- SOUZA FILHO, G. F. de, SILVA, L. D. N. e, SILVEIRA, G. E. da, SOUZA FILHO, G. L. de, LEITE, L. E. C.. **Uma Arquitetura Hierárquica e Distribuída para um Serviço de Distribuição de Vídeo ao Vivo**. In: _____. X Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WebMedia) – Salão de Ferramentas, Ribeirão Preto – SP, Outubro, 2004.
- SOUZA FILHO, G. L. de, LEITE, L. E. C., BATISTA, C. E. C. F. **Ginga-J: The Procedural Middleware for the Brazilian Digital TV System**. In: _____. Journal of the Brazilian Computer Society, no 4, Vol 12, (ISSN 0104-6500) pp. 47-56. March, 2007. Porto Alegre, RS, Brazil.
- CHOUDHURY, J; CHA, M; G. A. SHAIKH, Yates, MOON, S. **Case Study: Resilient Backbone Network Design for IPTV Services**. In *WWW IPTV, Workshop*, May 2006.
- GPL, General Public License. Acesso em: 05 de Jun 2007.
- VLC, VideoLAN. Disponível em < <http://www.videolan.org>>. Acesso em: 02 fev. 2007.
- MA, H., SHIN, K. G.. **Multicast Video-on-Demand Services**. In: _____. ACM Computer Communication Review. vol. 32, no. 1, Janeiro, 2002.
- ISO/IEC 13818-1 - **Information Technology – Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information** – Part 1: Systems (MPEG-2 Systems), 1996.
- ITU-T FG IPTV, FOCUS GROUP ON IPTV. **IPTV service scenarios**. FG IPTV-DOC-0059. Outubro de 2006. Disponível em: <<http://www.itu.int/md/T05-FG.IPTV-DOC-0059/en>>. Acesso em: 03 maio 2007.
- YARALI, Abdulrahman. **Internet Protocol Television (IPTV)**. Member, IEEE Ann Cherry Telecommunication System Management, Murray State University, Murray, KY, USA
- RETNASOTHIE, Francis, OZDEMIR, Kemal, MUTHTHAIAH, Ranesh. **Wireless IPTV over WiMAX: Challenges and Applications**
- RNP, **Mapa do backbone RNP**. Disponível em: <<http://www.rnp.br/backbone/index.php>> . Acesso em: 10 maio 2007.
- GOMES, Anselmo Lacerda; OLIVEIRA, Felipe Soares; LIMA, Giuseppe Anthony N. ; SOUSA, Dênio Mariz Timóteo. **Redes de Distribuição de Conteúdo: Replicação de Objetos Reduzindo a Sobrecarga nos Backbones da Internet**. In: _____.REVISTA PRINCIPIA, n.14, 2006, João Pessoa - PB. p. 112-119.
- CHA, Meeyoung Cha; CHAOVALITWONGSE, W. Art; GE, Zihui; YATES, Jennifer; MOON. **Path Protection Routing with SRLG Constraints to Support IPTV in WDM Mesh Networks**.
- KIM, D.-G.; CHOI, L.-K. ; LEE, S.-S. ; KIM, J. **Requirements for Internet Media Guides on Internet Protocol Television Services**. Draft, IETF, 2005.
- TV-ANYTIME FORUM. **Specification Series: S2 on: Systems Description**. Final Specification , feb. 2003 Metadata, Version 1.1, Corrigendum 2.
- WALKO, J, **“I Love My IPTV”**. IEE Communications Engineer, pp. 16- 19, Dec. 2005.