

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

EVANDRO STEIN DA FONSECA

ESTRUTURA DE IMPLANTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE VÍDEO UTILIZANDO OS
CONCEITOS DE IPTV

CRICIÚMA

2012

EVANDRO STEIN DA FONSECA

**ESTRUTURA DE IMPLANTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE VÍDEO UTILIZANDO OS
CONCEITOS DE IPTV**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para
obtenção do grau de Bacharel no curso de Ciência da
Computação da Universidade do Extremo Sul
Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. MSc. Paulo João Martins

CRICIÚMA

2012

EVANDRO STEIN DA FONSECA

**ESTRUTURA DE IMPLANTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE VÍDEO
UTILIZANDO OS CONCEITOS DE IPTV**


Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel, no Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Redes de Comunicação.

Criciúma, 28 de novembro de 2012.

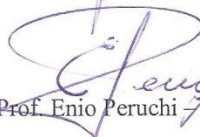
BANCA EXAMINADORA



Prof. Paulo João Martins –MSc. - UNESC - Orientador



Prof. Evânio Ramos Nicoleit– Eng. - UNESC



Prof. Enio Peruchi –Eng. - UNESC

*A DEUS e a meus pais, que sempre
incentivaram a minha busca pelo
conhecimento e aos estudos, e em nenhum
momento deixaram de apoiar e acreditar em
meu potencial.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por ter me proporcionado esta conquista em minha vida.

Aos meus pais, Afonso e Ingrid, por me darem as condições e incentivo necessário para que eu concluísse este curso.

A toda minha família, pelos momentos de descontração, alegria e apoio.

Ao meu orientador, professor Paulo João Martins, pela disponibilidade e conhecimentos compartilhados.

Aos meus colegas, pelos momentos de alegria compartilhados no decorrer deste curso.

A todo corpo docente do curso de Ciência da Computação em especial aos acadêmicos do laboratório de informática aplicada - Kiron, que me propiciaram a estrutura e parte do conhecimento necessário para o trabalho.

A UNESCO por ter me propiciado as condições para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

Com o grande avanço tecnológico dos últimos tempos, a expansão da Internet e as redes de computadores estarem cada vez mais aptas a suportar tráfego de áudio e vídeo em tempo real, o desenvolvimento de aplicações avançadas como a IPTV tem aumentado consideravelmente, exigindo capacidades maiores dos mesmos. Este termo é geralmente aplicado à entrega de canais de TV, filmes ou vídeo sob demanda, sobre uma rede IP privada de um provedor e com garantias de qualidade. Essa alternativa de televisão sobre IP vem, obtendo sucesso em diversas áreas, com o aumento no número de usuários e também o número de ferramentas disponíveis. Este trabalho apresenta os conceitos e as tecnologias envolvidas como, os protocolos de transmissão, padrões de codificação, aplicações e infraestrutura e também demonstra alguns *middlewares* que se aplicam a esta tecnologia.

O estudo de caso permitiu selecionar a arquitetura ideal mediante as características disponíveis e aos parâmetros recomendados pela ITU-T FG IPTV. Então foi implantado esta arquitetura de distribuição e armazenamento de vídeos visando o baixo custo cujo objetivo é de simular uma arquitetura IPTV que ofereça o acesso interno dos acadêmicos a conteúdos de multimídia produzidos dentro da universidade.

Palavras - Chave: TV Digital, IPTV, Redes de Computadores, Padrões.

ABSTRACT

With the great technological advances of the last times, the expansion of the Internet and computer networks are increasingly able to support audio and video traffic in real time, the development of advanced applications such as IPTV has increased considerably, requiring larger capacities of thereof. This term is generally applied to the delivery of TV channels, movies, or video on demand, on a private IP network of a provider with quality assurance. This alternative is television over IP, succeeding in many areas, with the increase in the number of users and the number of tools available. This work presents the concepts and technologies involved as transmission protocols, coding standards, applications and infrastructure and also demonstrate some middleware that apply to this technology. The case study allowed selecting the optimal architecture through the available features and parameters recommended by ITU-T FG IPTV. So this architecture was implemented distribution and storage of videos aimed at low cost whose goal is to simulate an IPTV architecture that provides access to internal academic multimedia content produced inside the university.

Keywords: Digital TV, IPTV, Networks, Standards.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura típica de transmissão IPTV.....	12
Figura 2 – Diagrama de transferência de vídeo em IP	13
Figura 3 – Comparação entre tecnologias MPEG.	17
Figura 4 – Comparação entre codificadores	19
Figura 5 – Funcionamento do IGMP	22
Figura 6 – Modelo de sistema de acesso condicional composto por duas partes: o módulo do servidor e o cliente.....	23
Figura 7 - Representação da interface com o usuário, plataforma <i>MSTV IPTV Edition</i> : (a) tela guia cheia; (b) tela parcial; (c) <i>Video Store</i> seleção de VoD; (d) gerenciador de TV gravada.	25
Figura 8 - Plataforma Microsoft TV IPTV Edidion	26
Figura 9 - Demonstra o funcionamento do middleware em um aparelho de TV.	27
Figura 10 – Funcionamento do software IPTVProbe.....	28
Figura 11 - Demonstra a imagem do <i>middleware</i> Orca.....	29
Figura 12 - Demonstração do funcionamento da arquitetura do Vision TV	29
Figura 13 - Demonstração do sistema iVision.....	31
Figura 14 – Cubinet TV Diagrama de Rede	32
Figura 15 – <i>Eletronic Program Guide</i> ou Guia eletrônico de programação EPG.....	33
Figura 16 – Menu principal	33
Figura 17 – <i>On Screen Display</i> : Apresenta as informações do canal assistido.....	34
Figura 18 – Vídeo sob Demanda	34
Figura 19 – Vídeo interatividade oferecida pelo sistema da NeuLion	35
Figura 20 – Sistema de captura e aquisição de conteúdo	36
Figura 21 – Sistema de distribuição da IPTV	40
Figura 22 – Componentes de uma rede IPTV	40
Figura 23 – Distribuição de vídeo Centralizada	41
Figura 24– Distribuição de vídeo descentralizada.....	42
Figura 25 – Arquitetura de servidor de vídeo.....	45
Figura 26 – Representação da arquitetura LAMP.	51
Figura 27 – Menu Principal.....	53
Figura 28 – Registro de usuários.	54
Figura 29 – Upload de vídeos.....	55
Figura 30 – Vídeos Públicos.....	56

Figura 31 – Controle de acesso.....	57
Figura 32 – Sintaxe genérica FFmpeg.....	58
Figura 33 – Sintaxe de conversão do projeto.	58
Figura 34 – <i>Player</i> de video VLC	59
Figura 35 – Seleção de fluxo de rede	59
Figura 36 – Tela de seleção de fonte de vídeo.	60
Figura 37 – Exibição do URL da fonte do ao vivo.....	61
Figura 38 – Configuração de Destino.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparativo entre as soluções	38
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ASP	Advanced System Profile
AVC	Audio Video Codec
AVI	Audio Video Interleave
AVS	Audio Video Standard
CATV	Cable Television
CD	Compact Disk
CDN	Content Delivery Network
DRM	Digital Rights Management
DSL	Digital Subscriber Line
DVB	Digital Video Broadcast
DVD	Digital Video Disk
DVR	Digital Video Recorder
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
F4V	Video for Adobe Flash Player
FLV	Flash Video
FTP	File Transport Protocol
GDA	Group Destination Address
CAS	Conditional Access System
HD	High Definition
HDTV	High Definition Television
HOD	Headline On Demand
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IGMP	Internet Group Management Protocol
IIS	Internet Information Service
IP	Internet Protocol
IPTV	Internet Protocol Television
ISA	Industry Standard Architecture
ISO	International Standardization for Organization
ITU	Internet Telecommunication Union
iTV	Interactive Television
MMS	Microsoft Media Server

MPEG	Motion Picture Expert Group
MPEG-2 PS	MPEG-2 Program Stream
MPEG-2 TS	MPEG-2 Transport Stream
MVC	Multiview Video Coding
NBA	National Basketball League
NFL	National Football League
NGoD	Near Gaming on Demand
NHL	National Hockey League
NPVR	Network Personal Video Recorder
NTSC	National Television Standards Committee
NVOD	Near Video on Demand
OSD	On Screen Display
OTT	Over The Top
P2P	Peer to Peer
PAL	Phase Alternating Line
PCM	Pulse Code Modulation
PIP	Picture in Picture
PON	Passive Optical Network
PVR	Personal Video Recorder
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QoE	Quality of Experience
QoS	Quality of Service
RFC	Request for Comments
RTP	Real Time Protocol
RTMP	Real Time Messaging Protocol
RTSP	Real Time Streaming Protocol
SD	Standard Definition
SECAM	Système Electronique Couleur Avec Memorie
STB	Set Top Box
SVC	Scalable Video Coding
TCP	Transmission Control Protocol
UDP	User Datagram Protocol
UFC	Ultimate Fighting Championship
USB	Universal Serial Bus

VLC	Video Lan Codec
VOD	Video on Demand
WMV	Windows Media Video
WNBA	Woman National Basketball League
WOD	Weather on Demand

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 OBJETIVO GERAL.....	7
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.3 JUSTIFICATIVA	7
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	9
2 TECNOLOGIA IPTV	10
2.1 CONCEITOS IPTV	10
2.2 TRANSMISSÃO DE VÍDEO IP.....	12
2.3 APLICAÇÕES E SERVIÇOS.....	13
2.3.1 Aplicações	13
2.3.2 Serviços	15
2.4 TÉCNICAS DE COMPRESSÃO DE ÁUDIO E VÍDEO.....	16
2.4.1 Formatos MPEG.....	16
2.4.2 Formato VC-1	18
2.4.3 Comparativo entre os formatos.....	18
2.5 PROTOCOLOS DE TRANSMISSÃO IPTV	19
2.5.1 Protocolo HTTP	19
2.5.2 Protocolos de Transporte.....	20
2.5.3 Protocolos de Controle	20
2.5.4 Protocolo <i>Multicast</i> IGMP	21
2.6 SEGURANÇA DE VÍDEO	22
2.6.1 Sistema de acesso condicional.....	22
2.6.2 Digital Rights Management (DRM)	23
3 SOLUÇÕES PARA DE IMPLANTAÇÃO DE IPTV	24
3.1 SOFTWARES E MIDDLEWARES	24
3.1.1 Microsoft TV IP Edition	24
3.1.2 Netup Iptv Solution	26
3.1.3 Orca TV Everywhere	28
3.1.4 BEE Mediasoft Vision TV.....	29
3.1.5 Netris iVision Middleware	31
3.1.6 CubiNetTV IPTV Middleware	32
3.1.7 NeuLion IPTV Technology	34

3.1.8 Comparativo entre as soluções	38
4 ESTRUTURA DE DISTRIBUIÇÃO DE VIDEO	39
4.1 ARQUITETURA IPTV	40
4.1.1 Headend.....	41
4.1.2 Core IP.....	42
4.1.3 Redes de acesso	43
4.1.4 Ambiente do usuário	43
5 TRABALHOS CORRELATOS	47
6 TRABALHO DESENVOLVIDO	49
6.1 METODOLOGIA.....	49
6.1.1 Parâmetros de Avaliação	49
6.1.2 LAMP	51
6.1.3 Interface IPTV	52
6.1.4 FFmpeg.....	57
6.1.5 Transmissões ao vivo	58
CONCLUSÃO.....	62
REFERÊNCIAS.....	64
APÊNDICE A – ARTIGO.....	68

1 INTRODUÇÃO

Com o surgimento e a demanda crescente por novas aplicações multimídia, a distribuição de TV por meio 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 (LACERDA et al, 2007).

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 por meio da rede, o que, na teoria, permite que a sua audiência passe a ter uma maior abrangência (LACERDA et al, 2007).

Internet Protocol Television (IPTV) é um termo que descreve um sistema onde o serviço de TV digital é entregue ao usuário utilizando o *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 da TV sobre IP uma realidade (WALKO et al, 2005).

Nestes sistemas, os sinais de multimídia são codificados em algum ponto e encapsulados em pacotes IP para então serem distribuídos pela rede. A codificação pode ser feita em MPEG-2, MPEG-4, H.264, WMV, DivX entre outros padrões. Como os pacotes de vídeo circulam na rede juntamente com pacotes de voz e dados, um esquema de qualidade de serviço *Quality of Service (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 e interface de rede (KIM et al, 2005).

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.

Sendo assim foram compreendidos os conceitos de IPTV, analisados os aspectos de transmissão, desempenho e segurança. E implantou-se uma arquitetura de distribuição de vídeo dentro do campus da UNESC que contendo um servidor WEB para controle de acesso dos usuários, servidor armazenamento de mídias e um servidor para codificação e transmissão das mídias.

O servidor WEB faz o controle de acesso dos usuários ao conteúdo de mídias, onde esta implementado um sistema de básico de segurança contendo usuário e senha.

No servidor de armazenamento de mídias como o próprio nome já diz realiza a função de armazenar os conteúdos de vídeos para serem transmitidos.

E finalmente um servidor de encapsulamento do vídeo a ser transmitido, dentro de um padrão de codificação.

1.1 OBJETIVO GERAL

Implantar um sistema de distribuição de vídeo baseado no protocolo IP.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos seguem abaixo:

- a) compreender o conceito de IPTV e distribuição de vídeo;
- b) entender as técnicas de implantação de IPTV;
- c) estudar implantação de servidores e repositório de vídeos;
- d) selecionar softwares a para distribuição de vídeo e servidor HTTP;
- e) utilizar codificadores para encapsulamento do vídeo;
- f) desenvolver uma base de dados para armazenamento e autenticação de usuários;
- g) demonstrar um sistema básico de segurança em IPTV.

1.3 JUSTIFICATIVA

Com a crescente evolução dos veículos de comunicação em massa e a popularização da Internet houve um grande aumento na demanda por serviços diferenciados de entretenimento.

Ela foi responsável pelo surgimento de uma nova geração de consumidores, mais ativos, participativos e exigentes não só em relação à qualidade de imagem e som, mas também nos recursos e controle sobre a programação. A questão é: esses novos clientes exigem dispositivos interativos. Fato é, que hoje, muito do que a televisão oferece acontece de forma analógica, sem qualidade, unidirecional, sem interatividade e com canais de programação limitados (MURER, 2007).

De acordo com Becker (2007), as novas tecnologias apresentam vários outros meios de distribuição, a começar pela própria TV digital aberta, com alta definição, onde a estética, a composição e a montagem das imagens sofrem mudanças. A transmissão digital pode ser estendida para a transmissão por intermédio do protocolo IP, chamando de IPTV, onde o sinal de TV passa a ser acessível por qualquer computador conectado à Internet. Por falar nesta rede, o oferecimento de vídeos ganha novos contornos, com demandas de usuários que não se contentam mais com textos e imagens. Conteúdos hipermédia, onde a navegação acontece dentro das mídias, representam uma nova fronteira na produção de conteúdo. O vídeo sob demanda, seja por IPTV, ou pela Internet, completa esse campo de distribuição de conteúdo em alta definição.

Ela consiste, basicamente, da entrega de TV usando IP sobre uma rede privada que seja capaz de prover a qualidade de serviço necessária à entrega do vídeo. De acordo com a *International Telecommunications Union* (ITU) entende-se que: “A IPTV é definida como serviços multimídia tais quais televisão/vídeo/áudio/texto/gráficos/dados entregues por redes baseadas em IP gerenciadas para prover os níveis de QoS / *Quality of Experience* (QoE), segurança, interatividade e confiabilidade requeridos.” Assim, a grande diferença entre a entrega de vídeo via Internet e a IPTV reside na utilização de uma rede que garante a qualidade de serviço necessária para uma boa experiência de uso por quem assine o serviço (SILVA; LOVISOLO, 2007).

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 realização e recepção de chamadas de voz pela TV (YARALI, 2005).

A principal justificativa deste trabalho é estudar os principais conceitos relacionados ao serviço IPTV, e posteriormente selecionar um modelo de implantação ideal mediante as características disponíveis na Universidade para o desenvolvimento deste

trabalho. Visando assim entregar ao usuário final o acesso a conteúdos de mídia de forma confiável e de boa qualidade.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em seis capítulos que abordam os temas sobre IPTV e suas características e funcionalidades, além de uma descrição de diversos produtos disponíveis no mercado para este fim e uma conclusão sobre o desenvolvimento deste trabalho.

O Capítulo 1 deste trabalho apresenta a definição do problema, bem como objetivos gerais e específicos a serem abordados no mesmo. Contém também a justificativa que demonstra a importância do uso da tecnologia IPTV no cenário de distribuição de mídias atuais.

O Capítulo 2 aborda os conceitos de IPTV e apresenta suas principais características como funcionamento, serviços, técnicas de vídeo compressão, protocolos de transmissão e segurança de vídeo.

No Capítulo 3, apresenta as soluções (*middlewares*) de mercado para implantação de um serviço IPTV.

Já no Capítulo 4, demonstra os componentes físicos que compõem um sistema de transmissão de vídeo IP e sua arquitetura.

Ainda neste capítulo são abordados servidores, *set-top-box* e softwares de reprodução de vídeo.

No Capítulo 5, estão descritos uma série de trabalhos correlatos desenvolvidos nesta área.

O Capítulo 6 trata sobre o trabalho desenvolvido, relatando todos os recursos e equipamentos aplicados neste trabalho.

2 TECNOLOGIA IPTV

A indústria de televisão e entretenimento tem passando por uma profunda transição, com a migração do padrão convencional de TV para a tecnologia digital. Semelhante ao ocorrido na transição do padrão de TV preto-e-branco para o padrão em cores, as operadoras tem atualizado suas redes e implantado avançadas plataformas digitais, visando migrar os consumidores do padrão analógico para o serviço de TV digital (TABOSA, 2010).

O mundo da informação e do entretenimento se torna cada vez mais dinâmico e repleto de conteúdo. Com isso, o perfil dos consumidores também se alterou e hoje em dia é possível notar que as pessoas exigem mais qualidade na hora de assistir televisão, assim como preferem uma variedade maior de conteúdo.

Além disso, os consumidores passaram a optar cada vez mais por serviços interativos, onde é possível interagir mais com a programação de seus canais, decidindo sobre o que querem assistir e também quando farão isso.

Estas condições aliadas à popularização da Internet banda larga, propiciaram o surgimento de tecnologias como a IPTV.

2.1 CONCEITOS IPTV

IPTV ou TVIP é um sistema de transmissão de conteúdo televisivo que utiliza o protocolo de comunicação IP, para condução das informações (SILVA, 2009).

A definição oficial é elaborada pelo grupo de trabalho da União Internacional de Telecomunicações (ITU-T FG IPTV) é como segue: “IPTV é definido como sendo os serviços de multimídia, tais como televisão, vídeo, áudio, texto e gráficos, transportados em redes IP dedicadas de um provedor qualquer, oferecendo garantia de qualidade, segurança, interatividade e confiabilidade” (DUQUE, 2010, P. 1).

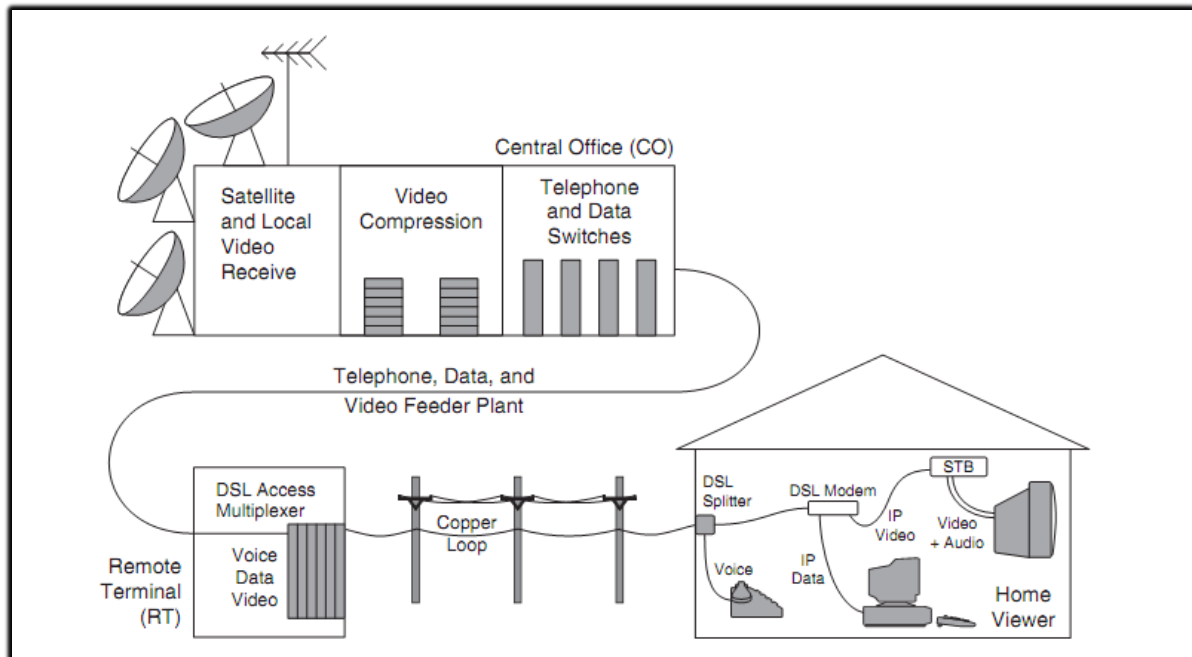
De acordo com Simpson (2008, tradução nossa), IPTV é simplesmente uma maneira de entregar canais por meio de difusão aos consumidores de uma rede IP no lugar da utilização da transmissão terrestre, CATV e Satélite. Apesar do uso do IP, o público da Internet atual não desempenha um papel muito importante neste ramo. De fato, os serviços de IPTV são quase exclusivamente entregues por redes privadas de empresas de telefonia. Na casa do espectador um *Set-top-box* (STB) é instalado e alimentado com o conteúdo da rede IPTV que converte o vídeo em um formato padrão para exibição no aparelho de TV do consumidor.

Já de acordo com Harte (2007, tradução nossa), IPTV é o processo de enviar sinais de televisão em redes IP. Esta rede pode ser gerenciada por (DSL ou Rede Ótica) ou pode ser não gerenciada no caso de Internet banda larga. Se os sinais de televisão (TV *standard* ou HDTV) forem analógicos primeiro será necessário à conversão para o formato digital. Posteriormente é adicionado ao vídeo digital um pacote de roteamento, para então ser roteado por meio da Internet ou de uma rede de dados.

Em termos funcionais, é uma das melhores opções em TV Digital Interativa existente no mundo. O usuário que opta por esta solução dispõe de uma variedade de funcionalidades para manipulação dos canais, como assistir em múltiplos ângulos, dividir a programação em várias telas *Picture-in-Picture* (PIP), interatividade, consulta de programação, dentre outros (SILVA, 2009).

O serviço é provido de maneira fechada por empresas de telecomunicações, semelhante às empresas de TV a cabo. Neste caso, os provedores de serviço e acesso compreendem a mesma entidade, e este é responsável por fornecer o meio de acesso ao sistema que pode ser por um dispositivo ou software de visualização para o cliente. Em geral, o provedor de serviço adota uma solução de um determinado fabricante para construir uma infraestrutura de serviço ponto-a-ponto, inteiramente localizada em seu próprio ambiente, composta por codificadores de vídeo, servidor de vídeos ao vivo, servidor de vídeos sob demanda, plataformas de gerenciamento de usuários e dispositivos de visualização do cliente. Toda a informação trafega em uma rede fechada, segura e gerenciada pelo provedor de serviço, isto garante a qualidade do serviço e o controle sobre o conteúdo distribuído. Há uma restrição do serviço de acordo com a localidade do atendida pelo provedor (RODRIGUES, 2006).

Figura 1 – Estrutura típica de transmissão IPTV



Fonte: Souza (2010).

Outra característica importante, segundo Carney et al (2006), o IPTV pode utilizar um sistema de distribuição ponto-a-ponto chamado P2P, que envolve um fluxo independente de conteúdo do servidor do provedor para cada telespectador. Quando o telespectador faz a troca de canal, um fluxo de informações de mídia independente é transmitido. Então os usuários passam a controlar o fluxo de vídeo (por exemplo, pausando, retrocedendo, avançando, pausando, parando ou resumindo) e podem escolher entre uma variedade de programas disponíveis. Neste formato de IPTV usa-se tipicamente um STB, que decodifica o sinal de vídeo IP e o converte para um sinal padrão de TV.

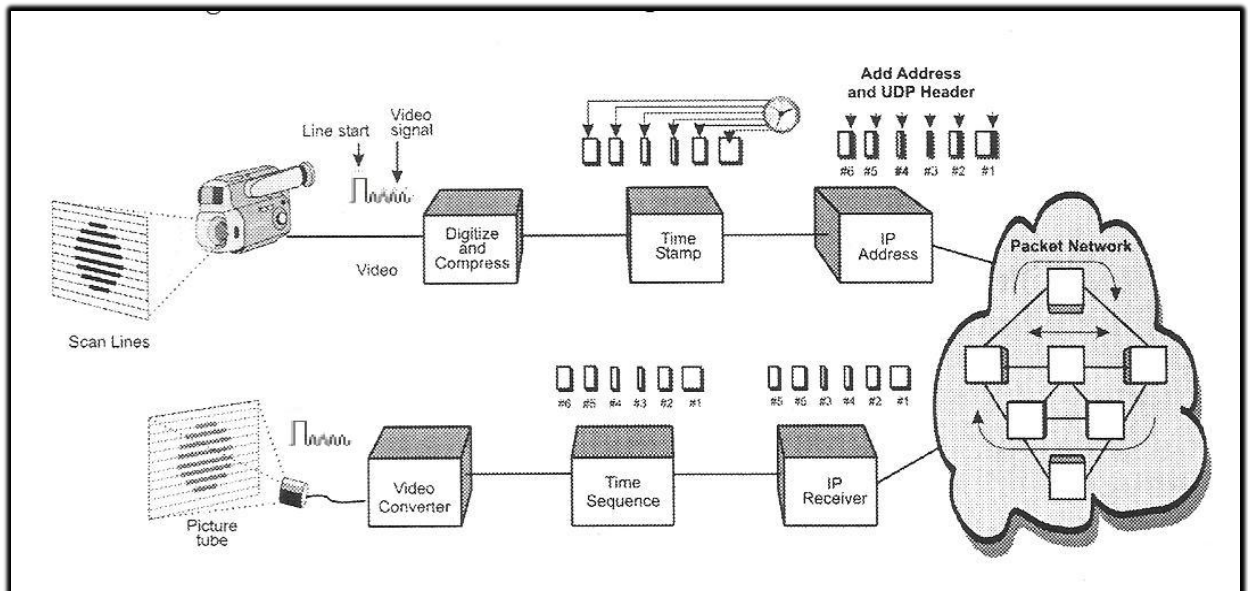
2.2 TRANSMISSÃO DE VÍDEO IP

É a transferência de informação de vídeo por meio de pacotes IP. A transmissão de vídeo envolve digitalização, codificação, endereçamento, transferência, recepção, decodificação e conversão do vídeo para sua forma original.

A figura 2 demonstra uma câmera realizando a captura que pode ser tanto analógica nos formatos NTSC, PAL e SECAM como digitais em padrões como MPEG-2, MPEG-4, VC-1, AVI, dentre outros. Para tornar possível a transmissão IP de vídeos analógicos é necessário realizar o processo de digitalização e/ou compressão em algum padrão digital, acrescentar endereços de IP para cada um dos pacotes, transferir os pacotes por

meio de uma rede, recombinar os pacotes extraindo o seu conteúdo digital em seu formato original (HARTE, 2007, tradução nossa).

Figura 2 – Diagrama de transferência de vídeo em IP



Fonte: Harte (2007).

2.3 APLICAÇÕES E SERVIÇOS

Segundo Harte (2007, tradução nossa), o serviço IPTV pode oferecer serviços de multimídia voltados para administração, operações privadas utilizando voz, dados e/ou vídeo. Além de fornecer os serviços de televisão básica, ele pode também fornecer recursos de serviços avançados que não seriam possíveis no sistema de difusão de televisão tradicional.

2.3.1 Aplicações

Aqui serão apresentados os diferentes tipos de aplicações que o IPTV possibilita tais como, difusão, sistemas fechados de segurança, serviço de vídeo para hotéis, vídeo conferências, jogos eletrônicos, publicidade e comercio televisivo ou *T-Commerce*.

A seguir serão abordadas algumas das principais aplicações para o serviço:

- a) **difusão:** a principal aplicação que envolve a tecnologia IPTV é a difusão ou *broadcast*, ou seja, a retransmissão dos sinais de TV aberta ou paga usando uma rede IP (SILVA; LOVISOLO, 2007). Segundo Harte (2007, tradução nossa) o serviço de difusão e a transmissão da programação de TV (tipicamente

vídeo combinado com áudio) que podem ser pago pelos espectadores ou pela publicidade. Sendo que a programação pode ser ao vivo, assistida ou sob demanda. As fontes dessa programação incluem transmissão tradicional, programação de estações locais, programação internacional, programação patrocinada, programas comunitários e canais de mídia pessoal;

- b) **televisão empresarial:** este é um serviço voltado para companhias que desejam gerenciar seu conteúdo de mídia para seus funcionários ou para visitantes autorizados. Um sistema empresarial de TV pode ser produzido para o público ou apenas para comunicação interna (HARTE, 2007, tradução nossa);
- c) **serviço de vídeo para hóspedes:** semelhante ao sistema de companhias este sistema gerencia vídeos para hotéis ou motéis. Esta tecnologia pode ser usada para enviar serviços de vídeo aos ocupantes em seus quartos (SIMPSON, 2008, tradução nossa);
- d) **jogos eletrônicos:** o sistema de jogos provido por IPTV podem incluir um sistema de distribuição de jogos (download de jogos), jogos online, rede de jogos multiusuários ou jogos de azar (HARTE, 2007, tradução nossa);
- e) **segurança:** o formato tradicional dos sistemas de segurança trazem algumas limitações de controle e de interconectividade, limitando-se apenas a regiões locais. O uso do IPTV conectado a uma rede padronizada possibilita o envio de mídia (como vídeo digital), um poderoso sistema de processamento, e ampla área de conectividade (utilizando a Internet). Este sistema permite o monitoramento por operadores locais ou por estações de monitoramento operadas e gerenciadas por outras companhias (como a central de monitoramento da policia), (HARTE, 2007, tradução nossa);
- f) **publicidade:** uma das mais complicadas áreas para o IPTV é o gerenciamento de publicidade. Este gerenciamento envolve o processo de criar, apresentar, gerenciar, comprar e reportar programas de publicidade. O sistema de publicidade pode atingir todos os usuários em uma região, ou ser customizada e endereçada para usuários específicos, o sistema de gerenciamento de publicidade pode ser complexo, mas quando aplicado se torna confiável (HARTE, 2007, tradução nossa);
- g) **comércio televisivo:** o comércio televisivo conhecido com *T-Commerce* é um meio de compra utilizado para apresentar e vender o produto. Este processo

inclui um avançado sistema de oferta de produtos, processamento de pedidos, troca de informações sobre pedidos entre as companhias quase em tempo real, capacidade de ofertar múltiplos meio de pagamento que podem ser coletados por diferentes companhias (HARTE, 2007, tradução nossa).

2.3.2 Serviços

Este tópico apresenta os recursos que diferenciam o IPTV dos demais meios de difusão. Tais como, gravação da programação, vídeo sob demanda, controle eletrônico da programação, interatividade, dentre outros.

Principais recursos que podem ser oferecido por um sistema IPTV:

- a) **vídeo sob demanda:** o conceito básico do VOD é baseado em uma programação de vídeo que esta armazenada, e que será entregue ao espectador apenas quando solicitado (SIMPSON, 2008, tradução nossa). Segundo Pires (2007) o VOD atua na distribuição de filmes como uma locadora virtual cada solicitação do cliente é tratada de forma individual;
- b) **gravação de vídeo:** *Personal Video Recorder* (PVR) ou *Digital Video Recorder* (DVR) são as denominações para os serviços de gravação de vídeo. Este recurso possibilita ao usuário a gravação do conteúdo televisivo em um dispositivo de armazenamento que pode vir acoplado ao STB ou utilizando um dispositivo USB. Com o PVR o usuário obtém o controle sobre a programação podendo pausar, retornar ou criando replays. Outro meio de armazenar a gravação da programação é denominado *Network PVR* (NPVR), que ao invés de gravar em um dispositivo o vídeo é gravado na central do provedor de vídeo (SIMPSON, 2008, tradução nossa);
- c) **transmissão para vários dispositivos:** para caracterizar um serviço *Over The Top* OTT é necessário que o provedor de vídeo forneça um suporte a vários dispositivos, como smartphones, computadores, STB, dentre outros. Ou seja, é a possibilidade do usuário utilizar os recursos IPTV em quaisquer dispositivos que possua uma conexão com a Internet (MOREIRA, 2011);
- d) **interatividade:** a *Interactive Television* (iTV) permite ao usuário um controle parcial ou total da experiência de visualização. Existem alguns tipos básicos de televisão interativa como: *Pay-per-view* que é o pagamento de uma programação independente, o NVOD que é a execução de um filme

armazenado no provedor e VOD que é a execução de um filme ou vídeo particular. A interatividade também oferece publicidade, *home shopping*, *home banking*, e-mail, acesso a Internet e jogos (HARTE, 2007, tradução nossa).

2.4 TÉCNICAS DE COMPRESSÃO DE ÁUDIO E VÍDEO

As imagens estáticas e o sinal de vídeo *Pulse Code Modulation* (PCM) necessitam grandes quantidades de *bytes* para ser armazenados ou distribuídos em uma rede IP. Por isso, torna-se necessário o uso de alguma técnica de compressão (REIS, 2008).

O processo de compressão é um dos principais fatores para que se possa enviar um vídeo por meio de IP levando em consideração as limitações de velocidade da rede. As normas de codificação atuais permitem reduzir a largura de banda ocupada pelos conteúdos de vídeo mantendo sua qualidade. Os codificadores encontram-se no *headend* ou em servidores e os decodificadores estão na casa do usuário, por exemplo, nos STB e players de vídeo (PIEDADE; ALEXANDRE, 2010).

2.4.1 Formatos MPEG

Em 1990, a necessidade de armazenar e reproduzir imagens em movimento associado ao formato de áudio digital para aplicações em multimídia em várias plataformas fez com que a ISO formasse um grupo que foi denominado MPEG (TELECO, 2011).

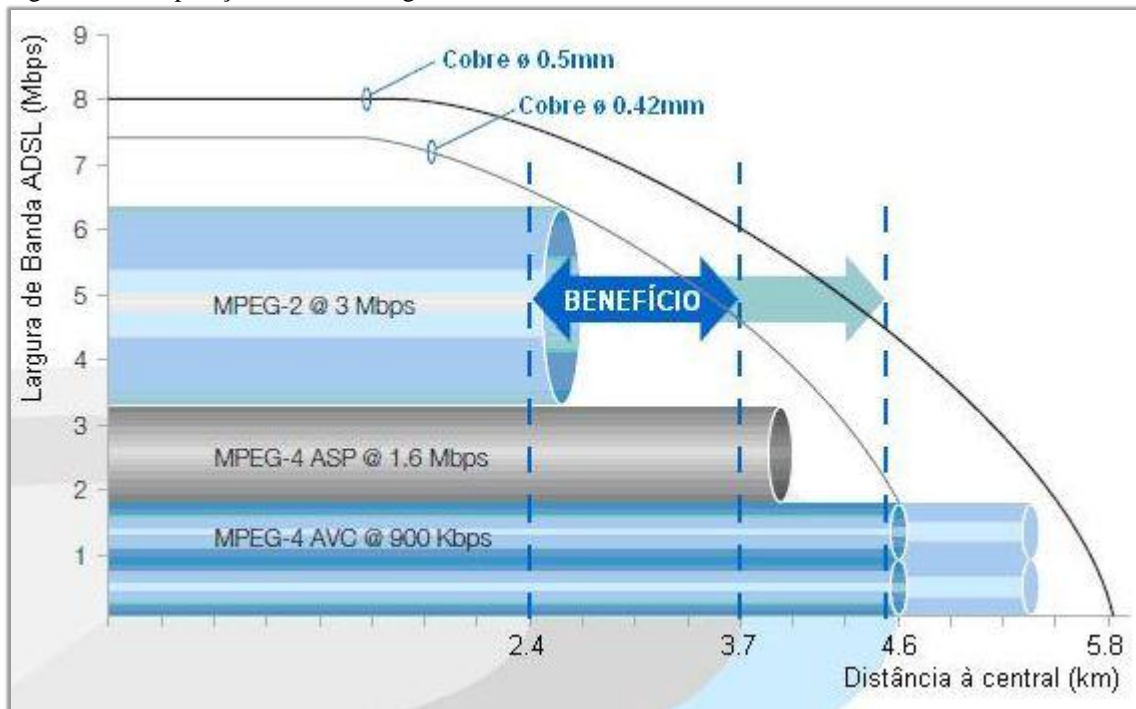
Abaixo serão abordadas as variações do *codec* MPEG:

- a) **MPEG-1:** evoluiu drasticamente desde 1991 quando foi introduzido primariamente para uso em *compact disk* (CD) (HARTE, 2007, tradução nossa). Previa a criação de vídeos com qualidade VHS. Sua resolução é limitada a 352 x 288 e áudio 48 kHz. Os vídeos em MPEG-1 possuem um *bitrate* de no máximo 3Mbps, apesar do mais usado ser 1380kbps, que permite a gravação de pouco mais de uma hora de vídeo em um CD comum (MORIMOTO, 2007);
- b) **MPEG-2:** os primeiros sistemas IPTV utilizavam o MPEG-2 da ISO, que permite a codificação de vídeos em definição padrão. Surgiu em meados dos anos 90 e tem capacidade de compressão de 55 vezes em relação a um sinal PCM com um *bitrate* na ordem de 3Mbps, suportáveis em uma rede ADSL (PEREIRA, 2010). Segundo Morimoto (2007) o formato MPEG-2 é capaz de

suportar resoluções mais altas de até 1920x1052, porém a mais utilizada ainda é 720x576 qualidade de DVD. A qualidade de áudio também sofreu melhoras e passou a ter 96 kHz suportando até 8 canais;

- c) **MPEG-4 (H.264/AVC):** este *codec* é dividido em varias partes e implementado por empresas diferentes. O MPEG4 veio trazer alguns benefícios que o tornam especialmente indicado para o serviço IPTV (PEREIRA, 2010). Segundo Claro (2008) existem varias extensões para uso do H.264 em IPTV em diferentes dispositivos, melhorando assim a forma de ver televisão. O *Scalable Video Coding* (SVC) codifica um *stream* de vídeo com diferentes camadas de qualidade. Ele identifica a capacidade do dispositivo receptor e do débito de transmissão da rede, e passa a transmitir mais ou menos camadas, cada uma com um diferente número de imagens por segundo, taxa de compressão e resolução. Já o *Multiview Video Coding* (MVC), sincroniza os vários fluxos de vídeo que capturam a mesma cena de diferentes ângulos permitido ao utilizador escolher entre uma ou mais câmeras.

Figura 3 – Comparação entre tecnologias MPEG.



Fonte: Silva et al (2007).

2.4.2 Formato VC-1

O VC-1 é um formato de compressão implementada pela Microsoft, é uma norma alternativa ao H.264 e também é um avanço em relação ao MPEG-2. Sua compressão envolve compensação de movimentos baseada em blocos de um esquema de transformação espacial similar ao que é usado em outras compressões de vídeo. Contudo, o VC-1 possui um número de inovações e otimizações que o distinguem comparado ao MPEG-2 (CLARO, 2008).

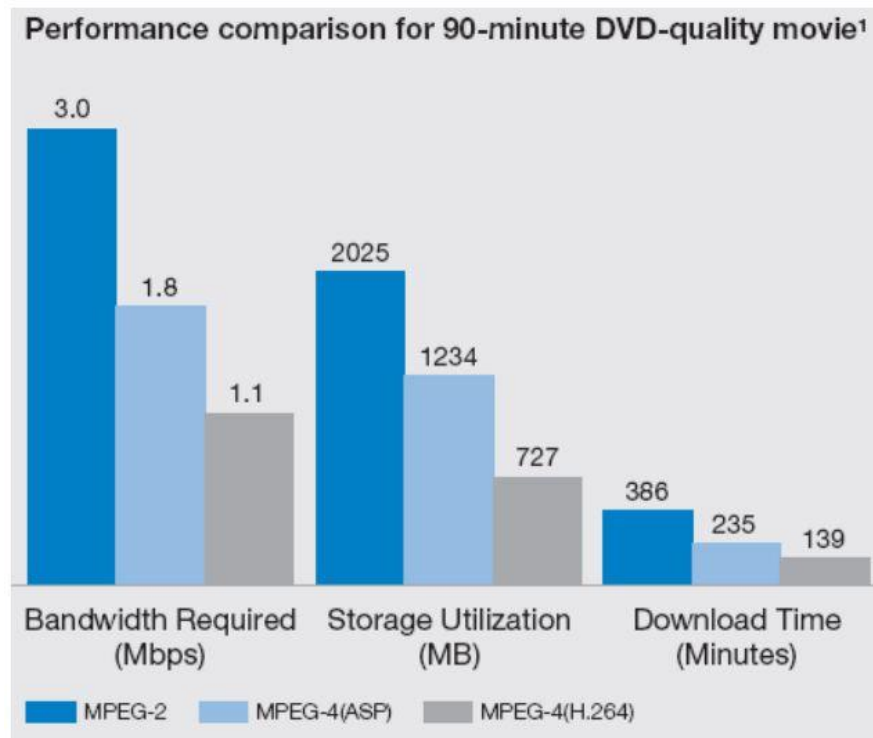
De acordo com Claro (2008) VC-1 apresenta três perfis:

- a) *Simple* – utilizado em ligações com baixa complexidade como comunicação entre dispositivos móveis;
- b) *Main* – utilizado em ligações de Internet com elevada taxa de transmissão, VOD sobre IP;
- c) *Advanced* – utilizado para transmissão de TV digital, HD DVD, HDTV. Este é o único que suporta conteúdos entrelaçados e que pode ser encapsulado sobre MPEG-2 TS ou PS.

2.4.3 Comparativo entre os formatos

Para comparação utilizou-se os padrões MPEG-2, MPEG-4 *Advanced Simple Profile* (ASP) e o H.264, com base em um vídeo de qualidade DVD, que comprovaram o melhor desempenho do *codec* H.264. É visto na figura 4, que o débito gerado pelo *codec* é quase três vezes menor que o MPEG-2 e um pouco menor que o ASP. Em termos de desempenho o e armazenamento o H.264 é o mais recomendado. Considerando uma conexão com capacidade de 700kbps, o *download* do vídeo codificado demorou cerca de 139 minutos e o MPEG-2 cerca de 386 minutos (CLARO, 2008).

Figura 4 – Comparação entre codificadores



Fonte: Claro (2008).

As comparações efetuadas entre H.264 e VC-1 apresentaram resultados semelhantes, tanto em nível de qualidade, como em nível de complexidade da implementação. A escolha da norma dependerá do tipo de conteúdo e da implementação. Podendo assim os dois codificadores coexistir em uma arquitetura IPTV (CLARO, 2008).

2.5 PROTOCOLOS DE TRANSMISSÃO IPTV

A troca de conteúdos de mídia por meio da Internet antigamente baseava-se em no sistema *download-and-play*, em que o *player* de mídia era obrigado a transferir um arquivo de mídia por completo para então executa-lo. Com o aumento da qualidade e do tamanho dos arquivos de mídia surgiu a necessidade de implementar protocolos de transmissão para que os utilizadores visualizassem esses arquivos de mídia antes mesmo de serem baixados (TABORDA, 2010).

2.5.1 Protocolo HTTP

Um arquivo de mídia pode estar armazenado em servidores que podem entregar o vídeo ao cliente tanto por HTTP quanto por outro protocolo. No caso de um *streaming* de

áudio armazenado em um servidor web comum ele enviar ao cliente uma resposta HTTP, em uma conexão TCP. Mais no caso de áudio e vídeo na maioria das vezes eles estão armazenados separados sendo necessária uma conexão TCP para e uma resposta HTTP para cada um. Por estes motivos o protocolo Hipertexto não é considerado eficiente para tal situação, pois não permite avanço, retrocesso e pausa facilmente durante a execução de uma mídia (CUNHA; MASANO, 2003).

Já segundo Tabora (2010) o HTTP *progressive download* é uma forma de transmissão que equivale a um *download* de um arquivo, porém o usuário pode iniciar a visualização do arquivo baixado antes mesmo de tê-lo em sua totalidade.

A transmissão é feita pelo protocolo HTTP, que disponibiliza os arquivos em qualquer tipo de servidor web (Apache ou IIS) sem a necessidade de uma infraestrutura paralela. À medida que o arquivo vai sendo baixado, o conteúdo é armazenado em um *buffer* para então ser visualizado em um *player* (TABORDA, 2010).

2.5.2 Protocolos de Transporte

Segundo Duque (2008), em uma rede IPTV podem-se aplicar os protocolos de transporte TCP e UDP:

- a) **TCP:** é um protocolo considerado confiável para transferência de dados ponto a ponto. Ele provê meios para que o receptor possa determinar o volume de dados que o transmissor pode enviar, ou seja, faz o controle do fluxo de dados. Sendo assim um ponto importante quando os dados transmitidos forem vídeo;
- b) **UDP:** fluxos de vídeo codificados em MPEG são transportados sobre uma rede IP utilizando UDS/RTP. Uma distribuição de vídeo sobre redes IP pode ser muito custosa em termos de banda e recursos de rede. Então seu uso pode ser ideal para sinais de IPTV, pois não requisitam a confirmação do recebimento dos pacotes, reduzindo assim o tempo de resposta e a velocidade de processamento.

2.5.3 Protocolos de Controle

O fluxo de vídeo IPTV também pode ser implementado utilizando protocolos de sinalização como RTP e RTSP:

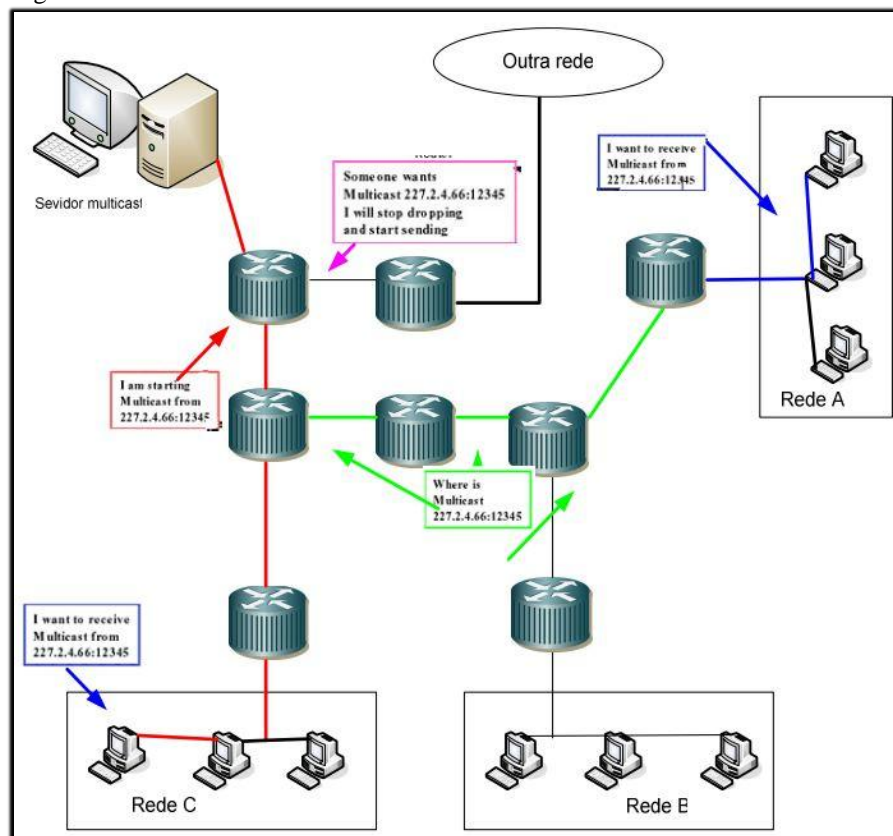
- a) **RTP:** o Protocolo de Transporte em Tempo Real ou *Real-Time Protocol* – RFC 3550, é protocolo que transporta fluxos de vídeo sobre o UDP, podendo ser utilizado em *unicast* e *multicast*. Tem a função de inserir marcas de tempo e números de sequência, essenciais para o sincronismo, ordenação e identificação de perda de pacotes (AMEIDA, 2006). Duque (2008) diz que o RTP, tem o objetivo de fornecer uma padronização de funcionalidades para os aplicativos de transmissão de dados em tempo real, como vídeo e áudio em redes *unicast* ou *multicast*, porém podendo não garantir um QoS desejável;
- b) **RTSP:** o Protocolo de Fluxo Contínuo em Tempo Real ou *Real-Time Streaming Protocol* – RFC 2326, permite um fluxo de mídia a uma taxa constante entre cliente-servidor. Ele possibilita ao usuário ter um maior controle sobre a reprodução do fluxo de mídia, como pausa e reinício, retrocesso e avanço rápido e reposicionamento da reprodução (DUQUE, 2008). De acordo com Jacques et al (2011), o RTSP permite saber em tempo real onde encontra-se a sessão. E este protocolo é na maioria das vezes implementado sobre TCP, pois necessita de uma conexão fiável, mais pode ser em UDP, porém não é comum.

2.5.4 Protocolo *Multicast* IGMP

Um IP *Multicast* baseado em *Internet Group Management Protocol* (IGMP) permite maior eficiência na utilização da rede. Pois tem a capacidade de distribuição a um grande número de usuários, causando um pequeno impacto a rede, devido ao fato do tráfego ser direcionado somente a um *Group Destination Address* (GDA) (DUQUE, 2008).

Usando o IGMP um cliente passa a aceitar um *streaming* de um determinado grupo *multicast* GDA. Na figura 5 podemos verificar a ação de um transmissor que envia um *stream* contendo mensagens adicionais de controle ao próximo roteador da *subnet*. E este, ao receber a informação, cria um GDA definido por um IP de Classe D. O roteador, verifica a existência de *hosts* ou roteador para este grupo. Caso não exista, ele passa a descartar os pacotes (DUQUE, 2008).

Figura 5 – Funcionamento do IGMP



Fonte: Duque (2008).

2.6 SEGURANÇA DE VÍDEO

De acordo com Redígolo (2008), um ponto essencial para um serviço IPTV é que somente usuários autorizados possam ter acesso aos conteúdos. Desta maneira, é importante que um provedor de conteúdo realize periodicamente a autenticação dos usuários, seguindo seu modelo de negócio.

Neste capítulo será feita uma abordagem sobre os tipos básicos de sistemas de segurança IPTV, que são Sistema de Acesso Condicional (CAS) e Gerenciador de direitos autorais (DRM).

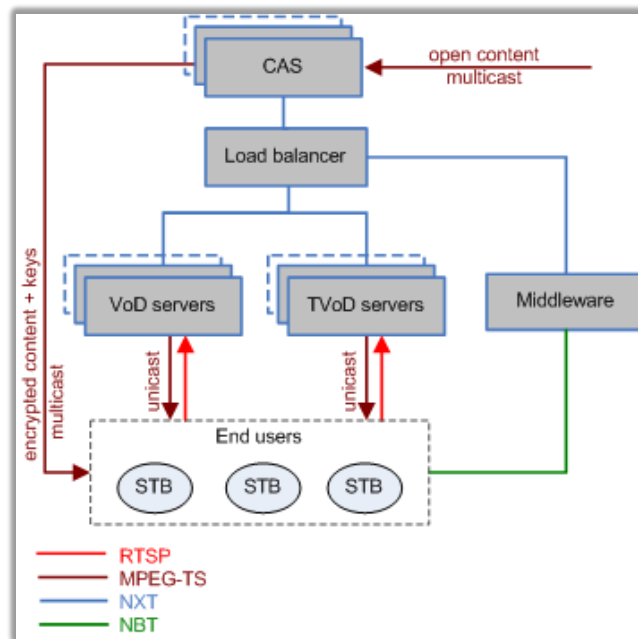
2.6.1 Sistema de acesso condicional

O objetivo deste sistema é limitar o acesso ao conteúdo de multimídia, ou seja, fazer a criptografia do conteúdo de vídeo de modo que apenas os assinantes legítimos possam descriptografá-lo e visualiza-lo (NETUP, 2009).

O sistema CAS IP permite a empresa provedora do serviço IPTV controle de forma rigorosa o acesso ao conteúdo, permitindo a criação de relações financeiras com os assinantes e fornecedores de conteúdo.

A figura 6 demonstra uma arquitetura proposta pela empresa NetUP para segurança na transmissão de conteúdos (NETUP, 2009).

Figura 6 – Modelo de sistema de acesso condicional composto por duas partes: o módulo do servidor e o cliente.



Fonte: Netup (2009).

Como vemos os servidores realizam a criptografia dos fluxos IP *multicast* em tempo real com a utilização de DVB CSA (algoritmo de codificação comum) e também cria chaves de encriptação. O sistema permite a utilização de vários servidores CAS, graças a um compensador de carga que realiza a distribuição das tarefas entre eles (NETUP, 2009).

O cliente recebe as chaves do fluxo e as transmite para um chip decodificador que descriptografa os fluxos de multimídia em tempo real. Cada assinante do sistema é identificado por meio de um certificado SSL que esta associado ao STB e pode ser utilizado apenas uma vez (NETUP, 2009).

2.6.2 Digital Rights Management (DRM)

É um sistema de controle de acesso e proteção a cópia, para o controle da distribuição digital de mídia. DRM envolve o controle físico a informação, validação de

identidade (autenticação), serviço de autorização e proteção de mídia. DRM é tipicamente incorporado ou integrado a outros sistemas como controle de conteúdo, controle de pagamentos e gerenciamento de *royalties*. Algumas das partes-chaves que compõem o DRM incluem o gerenciamento de chaves, empacotamento do produto, gerenciamento de direitos autorais de usuários, criptografia de dados, gravação do produto e monitoramento do produto (HARTE, 2007, tradução nossa).

3 SOLUÇÕES PARA DE IMPLANTAÇÃO DE IPTV

A seguir serão apresentados algumas soluções comerciais e livres para implementação de IPTV em aparelhos STBs.

3.1 SOFTWARES E MIDDLEWARES

Algumas fabricantes de softwares e middlewares disponibilizam soluções voltadas para os provedores de serviço, como empresas de telecomunicação, TV a cabo e Satélite, utilizar em sua infraestrutura para a oferta aos clientes usando redes IP. Em alguns casos são desenvolvidos soluções com foco em uso interno de corporações para realização de vídeo conferência (RODRIGUES, 2006).

De modo geral, essas soluções apresentam as seguintes características:

- a) codificadores de vídeo;
- b) servidores de vídeo ao vivo;
- c) servidores de vídeo sob demanda;
- d) plataformas para gerenciamento de usuários;
- e) dispositivos de visualização do cliente.

Abaixo segue algumas soluções para o serviço de IPTV.

3.1.1 Microsoft TV IP Edition

É um software IPTV desenvolvido pela Microsoft para oferta de vídeo com qualidade de TV tradicional e de novos serviços de TV em banda larga. A plataforma dispõe de algumas funcionalidades como pacote de canais e vídeo sob demanda, troca de canais

instantânea, divisão de tela PIP e gravação digital de vídeo. Também esta disponível o recurso *Home Media*, que é acesso a conteúdos (fotos, músicas, entre outros.) que estão armazenados na rede doméstica, diretamente na TV (MICROSOFT, 2004, tradução nossa).

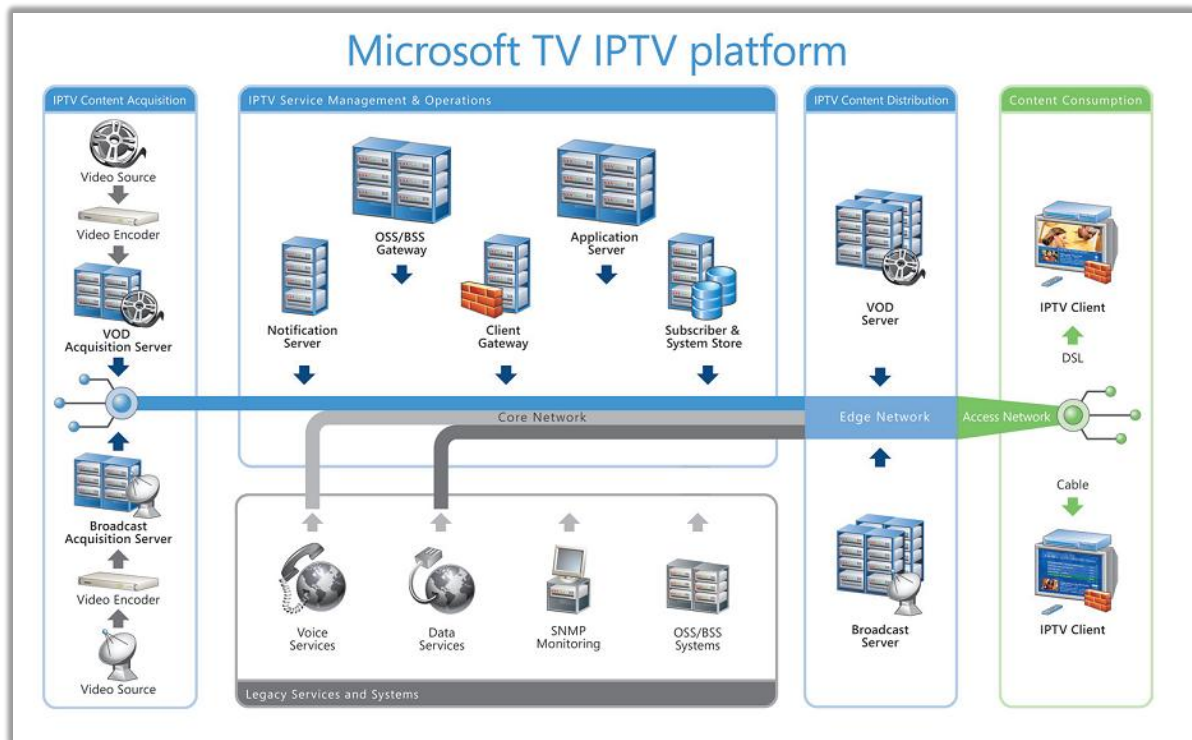
Figura 7 - Representação da interface com o usuário, plataforma *MSTV IPTV Edition*: (a) tela guia cheia; (b) tela parcial; (c) *Video Store* seleção de VoD; (d) gerenciador de TV gravada.



Fonte: Microsoft (2004).

A figura 8 apresenta a arquitetura *end-to-end* por onde trafega o conteúdo de TV digital, voz e dados, utiliza tecnologia banda larga. Nesta arquitetura os usuários podem adquirir programação comum ou sob demanda de múltiplas fontes, codificando e protegendo o conteúdo por meio do software Windows Media 9 Series, que possibilita a criação e o gerenciamento da programação dos pacotes de vídeo sob demanda contratados (MICROSOFT, 2004, tradução nossa).

Figura 8 - Plataforma Microsoft TV IPTV Edidion



Fonte: Microsoft (2004).

3.1.2 Netup Iptv Solution

O Middleware da NetUP estabelece a ligação entre os receptores dos usuários ao terminal IPTV, ele possui duas partes principais o Servidor de *middleware* e o Cliente STB que utiliza uma aplicação em C++ que é carregada pelo receptor. Esta tecnologia permite obter um desempenho mais elevado pela interface do utilizador em comparação aos middlewares baseados em Web, e isto é especialmente importante para TV em alta definição (NETUP, 2009).

Além de tudo o middleware possibilita que a interface seja personalizável.

O sistema de *middleware* NetUP suporta os seguintes serviços:

- a) codificadores de vídeo;
- b) canais de televisão ao vivo;
- c) rádio;
- d) guia eletrônico de programação (EPG);
- e) *Video on Demand* (VoD);
- f) agendamento de vídeos sob demanda;

- g) função de parada e interrupção em TV sob demanda (pausa, avanço e recuo dos programas);
- h) informações da fatura e financeiras;
- i) bloqueio de canais (controle paternal);
- j) navegação Web.

O Middleware NetUP dá suporte aos principais receptores IP do mercado: Amino, Telergy, D-Link, Teletec, entre outros.

Figura 9 - Demonstra o funcionamento do middleware em um aparelho de TV.

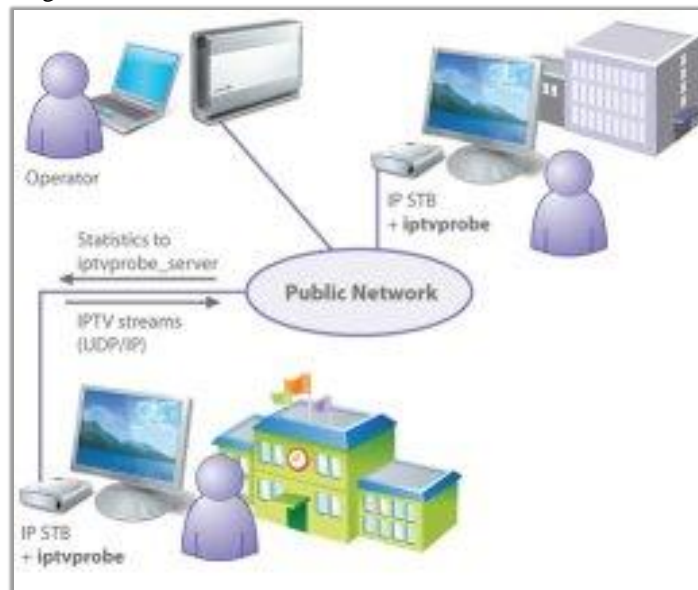


Fonte: Netup (2009).

A NetUP contribui para o desenvolvimento de software de código aberto fornecendo ferramentas para uso em IPTV. O principal software livre fornecido pela NetUP é o **IPTVProbe** que é um monitor avançado de medição e teste de fluxos IPTV. Permite utilizar o receptor para funções de teste de qualidade dos fluxos multimídia, detecção de perda de pacotes, atrasos e interferências (NETUP, 2009).

Na figura 10 é demonstrado o funcionamento do monitoramento de fluxos do software.

Figura 10 – Funcionamento do software IPTVProbe



Fonte: Netup (2009)

3.1.3 Orca TV Everywhere

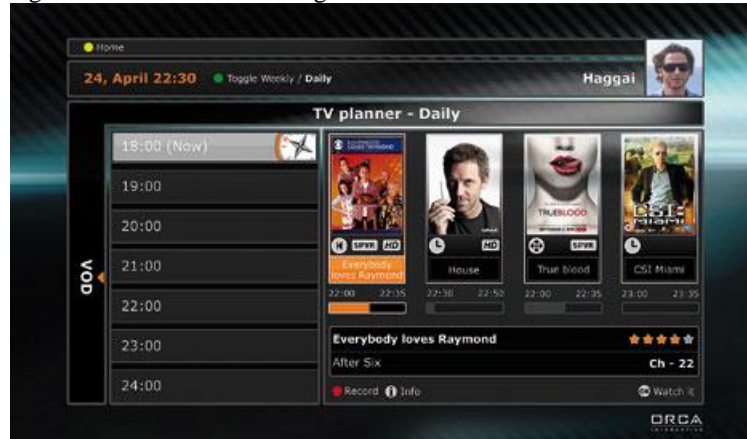
Este *middleware* é uma solução unificada que oferece uma variedade de aplicações que envolvem segurança, personalização e consistência na qualidade de experiência com o usuário (ORCA, 2010, tradução nossa).

O TV *Everywhere* oferece os recursos:

- a) arquitetura híbrida que possibilita a interação do usuário em diversos dispositivos;
- b) fácil navegação;
- c) gerenciamento de vídeo;
- d) combinação unificada entre TV paga e experiência de vídeo em IP;
- e) gerenciamento de conteúdo: Suporte a vários formatos, gerencia vídeo e realiza publicação e distribuição, de acordo com a necessidade do cliente);
- f) gerenciamento comercial: Gerencia assinatura em vários dispositivos e possui diversos modelos de negócio);
- g) segurança de conteúdo: Encriptação de conteúdo, autenticação de dispositivos, monitoramento de rede e controle parental;
- h) descoberta e personalização de conteúdos: Uso de avançado algoritmo de pesquisa para buscar o conteúdo relevante ao usuário.

O *middleware* oferece suporte a todos esses recursos em todo tipo de dispositivo seja, TV, Smartphones, Tablets, Computadores ou Consoles de jogo (ORCA, 2010, tradução nossa).

Figura 11 - Demonstra a imagem do *middleware* Orca.

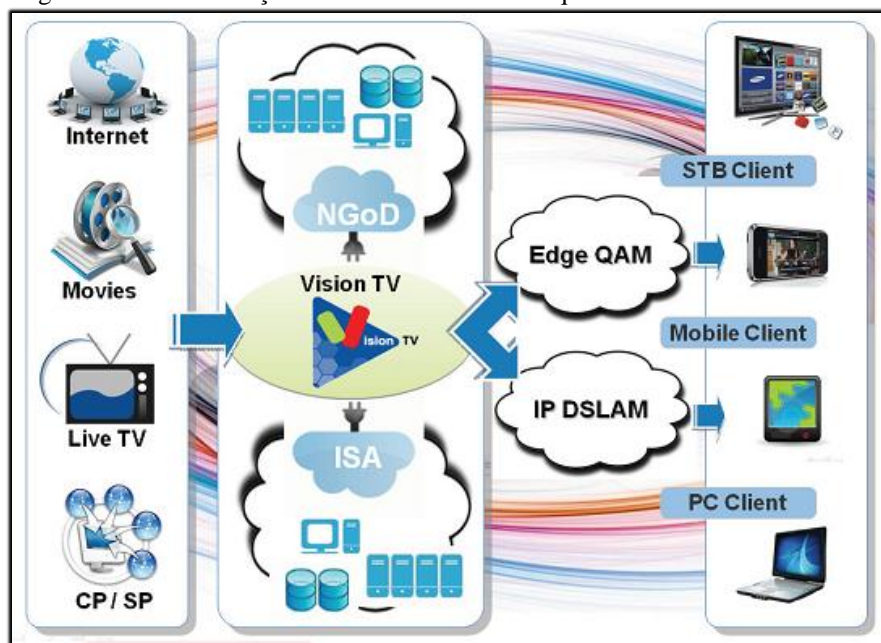


Fonte: Orca Software (2010).

3.1.4 BEE Mediasoft Vision TV

A BEE Mediasoft figura 12, oferece um *middleware* de baixo custo seguindo os padrões da arquitetura IPTV, com alto desempenho, interatividade e acesso a múltiplas plataformas e utilização de redes heterogêneas (BEEMEDIASOFT, 2011, tradução nossa).

Figura 12 - Demonstração do funcionamento da arquitetura do Vision TV



Fonte: Bee Mediasoft (2011).

O Vision TV possui os seguintes recursos (BEEMEDIASOFT, 2011, tradução nossa):

- a) **padronização:** opera utilizando os padrões industriais NGoD e ISA. Isto permite aos clientes uma integração mais eficiente com dispositivos heterogêneos como CDN, servidores *streaming*, IPQAM, *middlewares*, STB e outros;
- b) **compatibilidade:** possui compatibilidade com todos tipo de fluxos de mídia, seja de canais, TV ao vivo, Internet, ou provedores de serviço. E oferece suporte a vários formatos de codificação, como MPEG2, MPEG4, H.264/AVC, AVS, vídeos sob demanda em SD, HD e fluxos de alta definição 3D;
- c) **unificação:** capacidade de suporte híbrido entre CATV e IPTV, provendo aos usuários uma experiência de múltiplos serviços;
- d) **plataformas heterogêneas:** integração com a maioria dos dispositivos, facilidade de adaptação a novos serviços ou aplicações, mecanismo de gerenciamento de conteúdo conforme a região, controle e gerenciamento em tempo real de acordo com a demanda;
- e) **interface com usuário:** oferece entretenimento utilizando os conceitos de difusão de TV, VoD, TV *Anytime*, NVoD, NPVR, Mosaico, Musica e Radio sob demanda. Noticias sob demanda (HoD), Clima sob demanda (WoD) e iTV (questionários, quiz, votação, shopping);
- f) **valor agregado:** VoD com serviço direcionado para empresariado, educação ou informação. Facilita aos operadores a personalização de conteúdo de acordo com seu interesse;
- g) **confiabilidade:** se deve ao sistema de proteção de conteúdo que utiliza CA e DRM;
- h) **transparência:** oferece uma interface abstrata que abrange todos os componentes de forma eficiente, eliminando a complexidade no desenvolvimento de aplicações ou de interfaces internas do sistema;
- i) **eficiência:** distribuição dinâmica de recursos utilizando a tecnologia QAM, que utiliza de forma mais eficiente a banda de conexão para cada sessão de VoD iniciado pelo usuário.

3.1.5 Netris iVision Middleware

O iVision figura 13, oferece uma plataforma interativa de vídeo que abrange (IPTV, OTT, VoD, PVR, entre outros.) para dispositivos fixos ou móveis. Esta plataforma é eficiente, confiável e flexível contendo todos os componentes chaves como IPTV, OTT e *Hybrid TV* (NETRIS, 2009, tradução nossa).

Figura 13 - Demonstração do sistema iVision



Fonte: Netris (2009, tradução nossa).

O Vision TV possui os seguintes recursos (NETRIS, 2009, tradução nossa):

a) benefícios tecnológicos:

- núcleo da plataforma abrange uma ampla gama de serviços de apoio, que incluem *Hybrid* IPTV/OTT/DVB,
- suporte simultâneo baseado em browser para clientes STB,
- interface de fácil navegação para os usuários,
- troca rápida de canais,
- ampla gama de serviços extras gerando valor agregado: Mosaico, PIP, utilização em aparelhos móveis, tablets e Smart TVs, estatísticas, banners, propagandas, entre outras,
- gravação DVR criptografada áreas HDs externos via USB,
- pré integração com os principais sistemas de CA/DRM,
- suporte a ampla gama de STBs;

b) recursos econômicos:

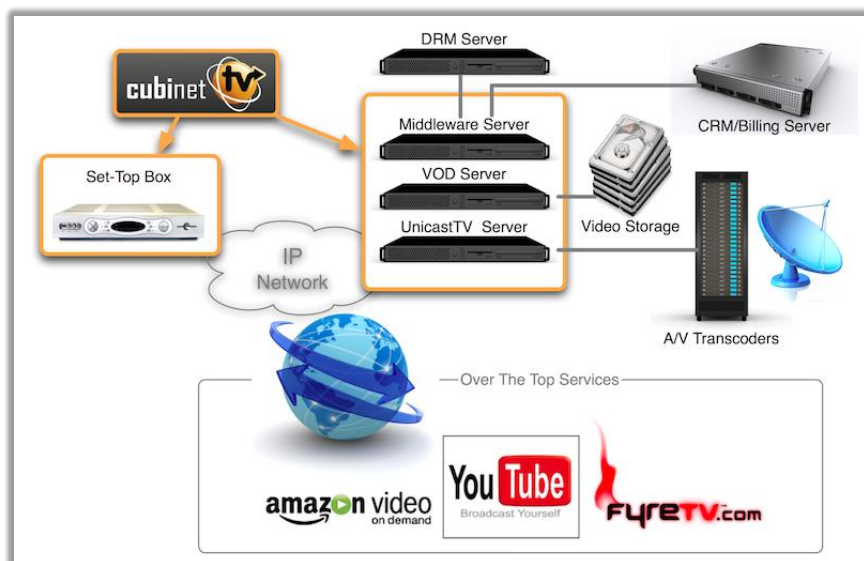
- melhor combinação entre preço e qualidade,
 - política de licenciamento flexível,
 - atendimento individual por assinante;
- c) recursos de middleware:
- canais de TV em EPG,
 - serviço de vídeo sob demanda,
 - serviço não linear de TV,
 - gravação de conteúdo (criptografado),
 - sistema de propagandas,
 - monitoramento estatístico de tráfego de vídeo,
 - suporte a vários dispositivos STB, Computadores, Tablets, Smartphones e smart TV.

3.1.6 CubiNetTV IPTV Middleware

Este sistema oferece uma solução flexível para os operadores de telecomunicação, provedores de serviço OTT. O *Cubiware* software utiliza tecnologia IP para proporcionar uma experiência eficiente e elegante aos assinantes (CUBINETTV, 2010, tradução nossa).

A figura 14 esta uma demonstração do diagrama de componentes que o CubiNet TV abrange.

Figura 14 – Cubinet TV Diagrama de Rede



Fonte: Cubinettv (2010).

O CuviNetTV consiste nos seguintes componentes:

a) Recursos de *middleware*

- interface rápida e ergonômica,
- difusão *broadcast* e *unicast* da programação IPTV,
- Programação *Pay-per-view* sob demanda,
- Completa personalização de interface,
- *Eletronic Program Guide* EPG,
- PVR e *timeshifting*,
- *On-screen display* (OSD),
- Radio Internet,
- Navegação em *web browser*,
- Serviços utilizando Web 2.0,
- Conexão com aplicações OTT e YouTube.

Figura 15 – *Eletronic Program Guide* ou Guia eletrônico de programação EPG



Fonte: Cubinettv (2010).

Figura 16 – Menu principal



Fonte: Cubinettv (2010).

Figura 17 – *On Screen Display*: Apresenta as informações do canal assistido



Fonte: Cubinettv (2010).

Figura 18 – Vídeo sob Demanda



Fonte: Cubinettv (2010).

3.1.7 NeuLion IPTV Technology

O sistema da NeuLion oferece uma solução *end-to-end* para oferta de conteúdo e *streaming* pago para diversas plataformas baseadas em navegação *web*. Oferece uma completa gama de interatividade e experiência de vídeo em múltiplas telas e dispositivos figura 19 (NEULION, 2012, tradução nossa).

Figura 19 – Vídeo interatividade oferecida pelo sistema da NeuLion



Fonte: NeuLion (2012).

A NeuLion destaca-se pela parceria com as maiores ligas esportivas norte americanas como a NBA, WNBA, NHL, NFL e UFC, além de outras companhias de TV e esportes colegiais (NEULION, 2012, tradução nossa).

A seguir serão abordados cada um dos recursos oferecidos pelo sistema NeuLion a seus clientes.

3.1.7.1 Captura de Sinal

Oferece captura de sinal de diversas fontes sendo satélites, fibra ótica, TV padrão *standard* ou em alta definição. Além de oferecer suporte a canais ao vivo e arquivos de vídeo sob demanda (NEULION, 2012, tradução nossa).

Quando o conteúdo é capturado figura 20 e trafegado pela plataforma, onde armazena as informações de programação e vídeo nos sistemas de gestão e banco de dados. Após realizar a coleta de dados às imagens então são enviadas para que os usuários finais possam ter acesso ao conteúdo por meio do Box IPTV NeuLion ou via navegador web. E cada um dos provedores de conteúdo continuara tendo acesso completo ao serviço de gerenciamento do conteúdo (NEULION, 2012, tradução nossa).

Figura 20 – Sistema de captura e aquisição de conteúdo



Fonte: NeuLion (2012).

3.1.7.2 Suporte a diferentes formatos de codificação

O software fornece suporte aos principais fabricantes e padrões do mercado:

- H.264 e MPEG 4:** provém suporte avançado ao mais recente sistema de adaptação de vídeo *streaming* baseado no protocolo HTTP. O sistema realiza a compressão avançada de vídeo para os formatos MPEG 4 e H.264 para então serem enviados para os consumidores;
- Windows Media e Silverlight:** oferece suporte aos 2 formatos Microsoft. Para os clientes que possuem redes baseadas em sistemas Microsoft;
- Adobe Flash:** suporta transcodificação ao vivo no formato Flash para eventos esportivos ou canais de difusão. Também é oferecido suporte a este formato para gravação de jogos, melhores jogadas e outros VoD no formato Flash.

3.1.7.3 Personalização

A NeuLion permite aos seus parceiros a completa personalização de seus canais de oferta de conteúdo. Suportando um sistema para vários idiomas e permitindo a organização em categorias, listas de reprodução ou em guias eletrônicos de programação. Os usuários

também poderão organizar seus vídeos favoritos e listas de reprodução (NEULION, 2012, tradução nossa).

3.1.7.4 Gerenciamento de conteúdo

Oferece aos parceiros fácil manipulação na publicação de conteúdos. Metadados, imagens, estratégias de monetização, direcionamento global de conteúdo e outros atributos, com apenas alguns cliques do mouse (NEULION, 2012, tradução nossa).

O conteúdo enviado é imediatamente armazenado e disponibilizado para acesso aos usuários finais que utilizam o receptor NeuLion ou um navegador web (NEULION, 2012, tradução nossa).

3.1.7.5 Sistema de entregas

O sistema *Content Delivery Network* (CDN) da NeuLion permite uma cobertura global de entrega de conteúdos. Oferecendo aos parceiros um completo gerenciamento de audiência em larga escala ao redor do planeta (NEULION, 2012, tradução nossa).

Se conectando a todos os CDN, é possível monitorar o conteúdo trafegado por meio de múltiplos provedores sendo eles da Akami, Limelight, Level 3 e outras. Por meio de todo o monitoramento o serviço consegue fornecer um resultado que se adapta a conexão final do usuário (NEULION, 2012, tradução nossa).

3.1.7.6 Atendimento Global

A NeuLion dispõe de um sistema para seus parceiros chamado de *Geo targeting service*, que possibilita a distribuição de conteúdo direcionado para qualquer lugar do planeta, seguindo as regras de distribuição de conteúdos local e gerenciando pagamentos por meio da verificação IP e código postal (NEULION, 2012, tradução nossa).

3.1.7.7 Monetização

Oferece um robusto sistema de controle de pagamentos maximizando a monetização e oferta de conteúdo ao usuário (NEULION, 2012, tradução nossa).

3.1.7.8 E-Commerce

A solução oferecida pela NeuLion de comércio eletrônico ou *E-Commerce* possibilita a companhias de todos os portes comercializar utilizando um sistema web seguro, acessível e eficiente. A Internet vem como um ótimo complemento para estratégias de vendas.

O sistema IPTV da NeuLion potencializa diariamente várias organizações que adotam esta solução, aumentando assim suas receitas com vendas (NEULION, 2012, tradução nossa).

3.1.8 Comparativo entre as soluções

Tabela 1 – Comparativo entre as soluções.

Produto (hardware/software)	Serviços	Componentes	Formatos	Protocolos	Licença	Custo
Microsoft TV IPTV Edition	Canais ao vivo; VoD; DVR; iHome Media.	Codificador; Servidor ao vivo; Servidor VoD; Gerencia de assinantes; Cliente.	Microsoft Windows Media,	HTTP; RTP; RTSP; MMS;	Pago; Código Fechado.	Sob Consulta.
Netup IPTV Solution	Canais ao vivo; Rádio; EPG; VoD; Bloqueio de canais; PVR; Agendamento sob demanda.	Codificador; Gerenciador financeiro; Bloquei de canais; Navegador web.	MPEG-2; MPEG-4/H.264 AVC.	FTP; IGMP;	Pago; Código Aberto.	Sob Consulta.
Orca Interactive RiGHTv	Canais ao vivo; VoD; nPVR.	Gerenciador de canais ao vivo; Gerenciador de VoD; Gerenciador de PVR; Gerenciador de negocio; SDK.	Depende dos servidores de mídia e clientes integrados a solução.	Depende dos servidores de mídia e clientes integrados a solução.	Pago; Código Fechado.	Sob Consulta.

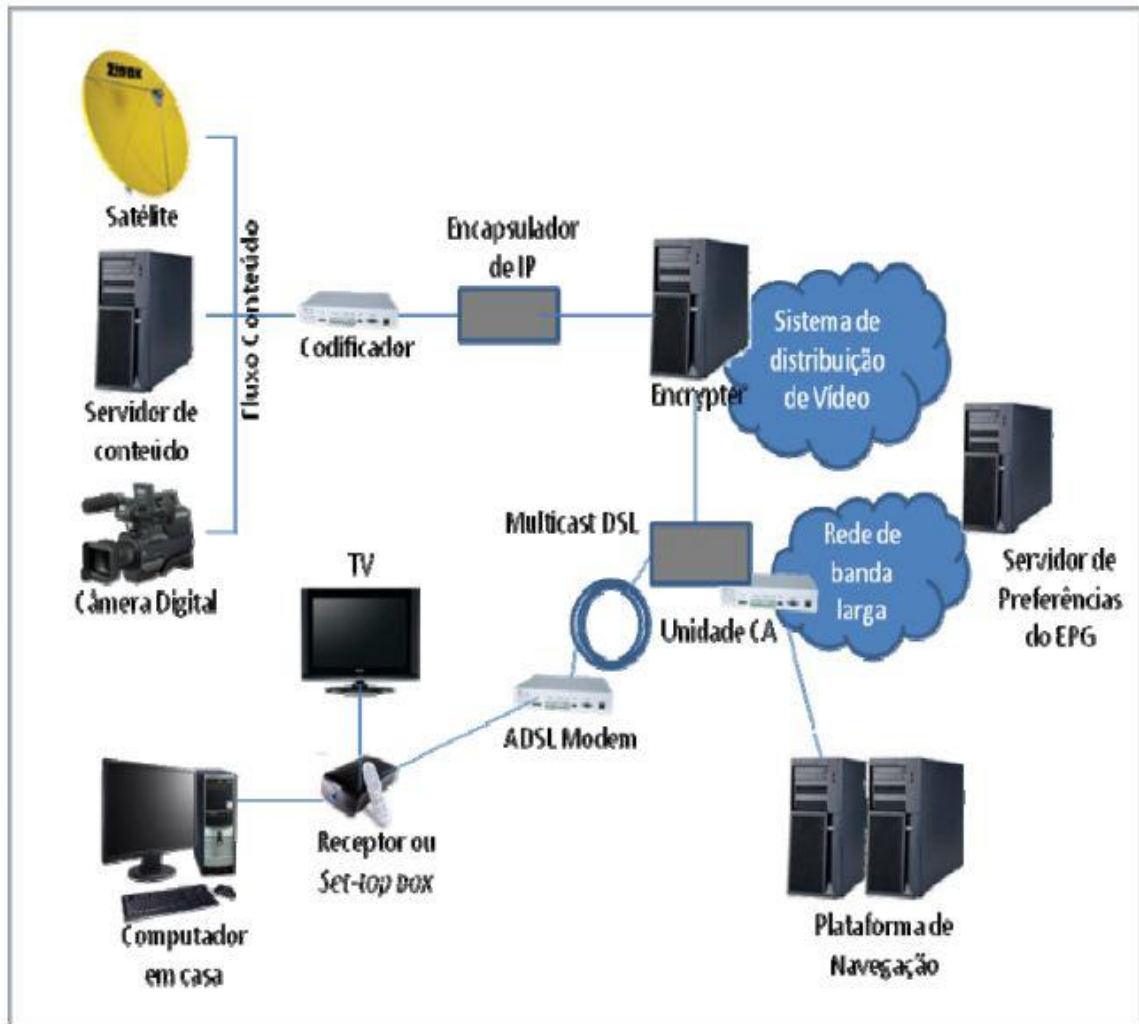
BEE Mediasoft Vision TV	Canais ao vivo; VoD; NVoD; NPVR; Mosaico; Radio; Noticias sob demanda (HoD); Clima sob demanda (WoD); iTV.	CDNs; IPQAM; STBs; Redes heterogêneas; OTT;	MPEG-2; MPEG-4; H.264/AV C; AVS.	Não Informado,	Pago; Código Fechado.	Sob Consulta.
Netris iVision Middleware	OTT; VoD; PVR; DVB; EPG; NPVR; Mosaico; PIP.	Navegador WEB; Suporte a STB; Gerenciador financeiro; Suporte a múltiplos dispositivos.	Não informado.	Apple Live HTTP <i>Streaming</i> ; 3GPP- <i>Adaptation</i> ;	Pago; Código Fechado.	Sob Consulta.
CubiNetTV IPTV Middleware	OTT; <i>Pay-per-view</i> ; EPG; PVR; OSD; VoD; Radio; Navegador web; Suporte a youtube.	Interface; CDNs; Codificadores; Suporte a diferentes fontes de conteúdo.	Não informado.	Não informado.	Pago; Código Fechado.	Sob Consulta.
NeuLion IPTV Technology	VoD; Mosaico; OTT; PVR; Chat; EPG; <i>E-commerce</i> ; Canais ao vivo.	CDNs; Gerenciador de conteúdos; Gerenciador financeiro; <i>Geo targeting</i> <i>service</i> ; Codificadores;	H.264; MPEG-4; Windows Media; Silverlight; Adobe Flash.	HTTP <i>streaming</i> .	Pago; Código Fechado.	Sob Consulta.

Fonte: Do autor.

4 ESTRUTURA DE DISTRIBUIÇÃO DE VIDEO

Neste capítulo serão abordados alguns componentes que envolvem a estrutura de transmissão IPTV. Na figura 21, vemos um exemplo de um sistema de distribuição que envolvem o lado cliente e servidor do processo de transmissão IP.

Figura 21 – Exemplo de um sistema de distribuição da IPTV

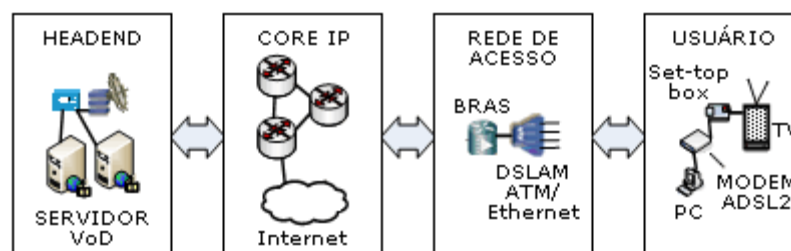


Fonte: Giglio (2010).

4.1 ARQUITETURA IPTV

A figura 22 abaixo define os componentes necessários para a implantação desta arquitetura (DUQUE, 2007).

Figura 22 – Componentes de uma rede IPTV



Fonte: Duque (2007).

4.1.1 Headend

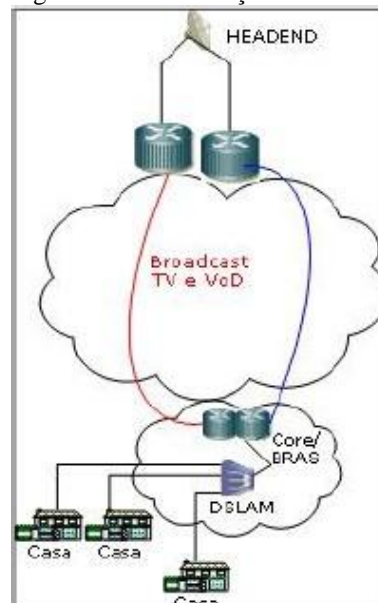
É o equipamento principal responsável pelo tratamento de todo o conteúdo que será entregue a uma rede IPTV. Assim como nas soluções Satélite ou TV a cabo, um serviço de IPTV requer um *headend* (TELECO, 2010).

O equipamento é composto por componentes que variam de acordo com a necessidade de transmissão, neste caso IPTV. Nele os conteúdos são comprimidos, codificados, tratados e formatados para ser entregue a um *backbone* IP, onde o sinal é encapsulado no protocolo IP e pronto para ser distribuído aos usuários (DUQUE, 2007).

Existem dois tipos de localização possíveis, que são centralizada ou distribuída. Em uma arquitetura centralizada, o *headend* é conectado diretamente aos usuários por um link por onde passa todo o tráfego de vídeo, portanto este link deve ser capaz de suportar picos elevados de tráfego. Esta arquitetura apresenta uma desvantagem, pois informação deverá trafegar do ponto central onde se encontra o *headend* até a casa do cliente ocasionando um aumento do tempo de resposta *delay* (MARQUES, 2010).

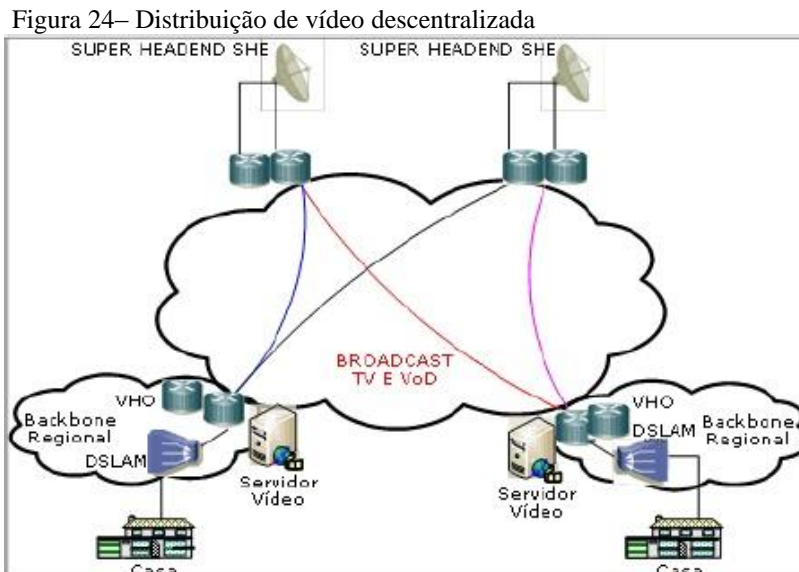
O backbone neste tipo de arquitetura de distribuição deve suportar grande número de requisições de toda a infraestrutura de atuação da operadora. A figura 23, abaixo, ilustra a distribuição de vídeo centralizada.

Figura 23 – Distribuição de vídeo Centralizada



Fonte: Duque (2007).

Já um *headend* descentralizado figura 24 o tempo de acesso entre a central e o usuário é reduzido permitindo a operadora de serviço implantar um maior número de instâncias intermediárias em uma estrutura distribuída hierarquicamente. Nesta arquitetura há servidores que armazenam o conteúdo que é popular a sua área de atuação e outro responsável pela localização dos programas disponíveis em todo o sistema (DUQUE, 2007).



Fonte: Duque (2007).

4.1.2 Core IP

São redes de alta capacidade de tráfego destinadas a transmissão de vídeo, garantindo QoS que reflete um QoE aceitável pelo usuário. A qualidade pode ser comparada a das TVs a cabo ou via satélite, podendo ser até superior. Em termos gerais a estrutura física do Core IP é baseado em redes de fibra ótica ou em rede de transporte (DUQUE, 2007).

O Core IP agrupa os canais codificados de vídeo e os encapsula no protocolo IP do provedor de serviço para então serem transportados. Devem ser dotados de implantações que garantam baixa perda de pacotes, latência, *jitter*, resultando em uma boa qualidade de vídeo para o usuário final (DUQUE, 2007).

O core poderá ser capaz de transportar uma variedade de canais simultaneamente que poderão ser vistos pelos assinantes. O número de canais simultâneos e a qualidade dos mesmos dependerá da banda de rede de acesso do assinante (DUQUE, 2007).

4.1.3 Redes de acesso

Representa a ligação entre o usuário e a operadora de serviço de telecomunicação. Este ponto é denominado como “última milha”. A conexão com o usuário final pode ser realizada por diversas tecnologias a mais predominante atualmente é a Linha digital de assinante (DSL), porém com a ampliação da malha de conexões de fibra ótica as empresas tem adotado a tecnologia de redes *Passive Optical Network* (PON), permitindo estender distâncias e aumento na velocidade de transmissão (DUQUE, 2007).

4.1.4 Ambiente do usuário

É o ponto terminal na arquitetura IPTV, onde se encontra a recepção de dados entre a central e o usuário que poderá ser por um STB ou modem ADSL. No caso de um STB ele deverá ser dotado de um modem interno que estabeleceria a conexão com a operadora, e se não possuir modem terá de estabelecer a conexão pela interface Ethernet de um modem externo. O outro método de interação com o usuário é o uso de uma aplicação disponibilizado pela empresa, que poderá ser via *Web Browser* ou baixado e instalado em um equipamento móvel ou em um computador. Tanto o STB quanto a aplicação deverão apresentar conter as características básicas para um sistema IPTV (DUQUE, 2007).

4.2 SOFTWARES DE CODIFICAÇÃO E TRANSMISSÃO DE VÍDEO

Estes softwares são de essencial importância para o funcionamento de uma estrutura de transmissão de vídeos baseada em computadores. Porém em uma estrutura comercial em larga escala baseada em STBs, o *headend* será o responsável pela ação de recepção, codificação e transmissão de vídeo.

4.2.1 Video Lan Codec

O *VLC Media Player* é um sistema de reprodução de multimídias de código livre com múltiplas funções além de possuir um ótimo desempenho e extrema portabilidade.

Este player é extremamente portátil, versátil e prático, suportando muitos *codecs* do padrão *ffmpeg*. E se destaca por ter sido o primeiro tocador do GNU/Linux a dar suporte a DVDs criptografados. Originalmente o projeto VideoLAN pretendeu ser um sistema cliente

servidor para fluxos de mídia ao redor do globo. Desenvolvido por estudantes da École Centrale Paris e agora é desenvolvido por vários contribuintes ao redor do planeta.

Uma de suas principais características são as múltiplas funções, ele reproduz, codifica e transmite diversos tipos de mídias, podendo trabalhar com praticamente todos os padrões de formatos de mídias disponíveis no mercado. Sua capacidade de gerar fluxos de mídia por meio da rede o torna muito importante no processo de transmissão da arquitetura IPTV. Este player é capaz de receber um formato de mídia e o codificar e transmitir utilizando os principais protocolos de rede como, UDP, RTP, HTTP, RTSP, e outros.

4.2.2 Windows Media Encoder

O sistema de codificação *Windows Media 9 Series* é uma ferramenta desenvolvida pela Microsoft, voltada para produção e transmissão de vídeo *streaming*, é uma ferramenta gratuita porém não há compatibilidade com o Linux (YAMAGUCHI et al, 2003).

Esta ferramenta possibilita capturar, proteger e difundir fluxos de mídia, sendo uma ótima opção para implementação de uma estrutura simples de IPTV. O *Media Encoder*, pode codificar apenas áudio, mais também codificar áudio e vídeo utilizando *Windows Media Áudio 9* e o *Windows Media vídeo 7*, além de transmitir utilizando o padrão *Microsoft MMS* e HTTP.

O *Windows Media Encoder* foi descontinuado pela Microsoft em 2005 e substituído pelo *Microsoft Expression Encoder* tornando-se uma ferramenta paga e de código fechado, com alta compatibilidade com diversos formatos principalmente ao *SilverLight* e suporte a vídeos em HD o tornam uma ferramenta ainda competitiva neste meio.

4.2.3 Flash Media Live Encoder

É um *software* livre de codificação e fluxos de multimídia da Adobe, este software atende principalmente os padrões em flash e *Real Time Messaging Protocol* (RTMP). Ele é capaz de gerar *streaming* em tempo real de placas de captura, *webcams*, *firewire* ou dispositivos USB, além de realizar gravação local nos formatos FLV e F4V (ADOBE, 2008).

Esta ferramenta também oferece suporte a controle adaptativo de *bitrate* que possibilita o controle de qualidade em tempo real, controle por meio de linhas de comando,

auto reconexão e um eficiente sistema de acesso remoto oferecendo qualidade de codificação 24/7 (ADOBE, 2008).

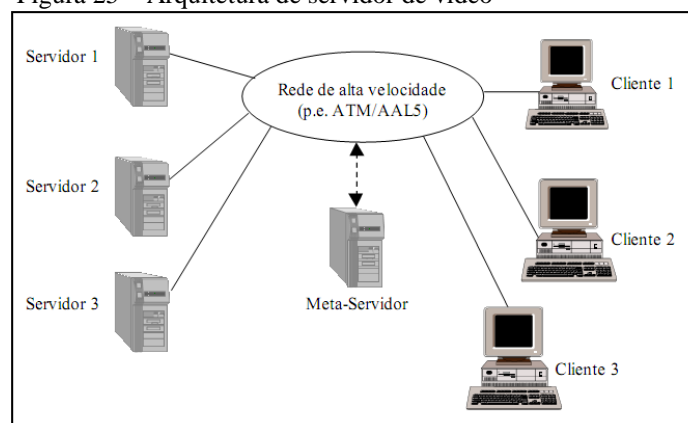
4.3 SERVIDORES

O capítulo apresentara aplicações multimídia com o objetivo na comunicação pessoa-a-sistema. Estes sistemas podem servir a uma variedade de funções. Que são chamados de servidores multimídia.

4.3.1 Servidores Multimídia

São sistemas baseado em clientes e servidores conectados em alta velocidade. Podendo também utilizar meta-servidores como parte de um cenário multimídia. O modelo simplificado de um sistema distribuído é apresentado na figura 25, nele clientes e servidores são interconectados por uma rede de alta velocidade. Onde os pedidos dos usuários são destinados para servidores apropriados para o cliente. O servidor ao receber esta informação redireciona o pedido para o servidor ideal que devolvera o conteúdo de vídeo ao usuário (WILLRICH, 2010).

Figura 25 – Arquitetura de servidor de vídeo



Fonte: Willrich (2010).

O meta-servidor funciona como um entregador de informações sobre determinada mídia armazenada nos servidores como, nome do arquivo, tempo de duração, tamanho do arquivo, taxa de quadros, esquema de compressão ou descrição do conteúdo de vídeo. Com a informação do meta-servidor o cliente pode selecionar o vídeo mais apropriado. Por meio dele também é possível gerenciar os vídeos de forma global, ele realiza as adaptações necessárias

para que o vídeo seja transmitido com qualidade, por exemplo, um vídeo popular poderá ser copiado em vários servidores para manter a demanda. Outra função importante do meta-servidor é o controle de admissão e faturamento dos clientes, como o número de acessos a um vídeo e sua duração. Com o uso de todas estas variáveis o meta-servidor realiza as otimizações necessárias para manter o desempenho do sistema global (WILLRICH, 2010).

4.3.2 Servidores VoD

Segundo Willrich (2010), vídeo sob demanda cobre todas as aplicações onde os usuários possam pedir acesso a servidores de imagens fixas e animadas numa base individual. Verdadeiros VOD são altamente custosos em termos de poder para acessar e ler os dispositivos de armazenamento, poder de processamento nos servidores e consumo de largura de banda na rede. Considerando que em uma hora de pico, poderá haver um excesso de requisições para vídeos populares demandando um maior número de recursos.

Ao utilizarmos a técnicas de Q-VOD os pedidos idênticos são agrupados e servidos em intervalos regulares, isto evita o excesso de carga no servidor, e ao utilizar a técnica *multicast* ainda há a redução do uso da largura de banda (WILLRICH, 2010).

4.3.3 Servidores de Armazenamento

Segundo Willrich (2010), uma maneira grosseira de representar o cálculo da capacidade de transferência e armazenamento de um servidor típico é assumindo um valor por exemplo, 2000 filmes de 100 minutos cada. Estes são compactados em MPEG-2 a 8 Mbps, e o servidor deveria atender 1000 clientes simultaneamente. Sendo assim a capacidade de armazenamento necessária é de 120 TB e a largura de banda de 16 Gbps. É importante notar que a banda de transferência é a banda percebida pelos usuários e não a banda de pico de um dispositivo de armazenamento. A aproximação entre a largura de banda real e a largura de banda de pico ocorre apenas quando o tempo de acesso é reduzido. A redução do tempo de acesso pode ser obtida por meio do posicionamento do escalonamento e posicionamento apropriado no disco.

5 TRABALHOS CORRELATOS

Neste capítulo são apresentados os trabalhos correlatos mais importantes que serviram de base para este projeto, com o objetivo de transmitir melhor entendimento das propostas apresentadas.

A pesquisa “IPTV: Conceitos, Padrões e Soluções” foi desenvolvida por Leandro Marques Rodrigues em sua monografia em Ciência da Computação em 2006, apresentado ao Departamento de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

No seu trabalho são apresentados os principais conceitos relacionados ao serviço de transmissão de televisão por meio de redes IP, chamado IPTV. Além de apresentar um conjunto de soluções comerciais para implantação de uma infraestrutura do serviço e descrever alguns serviços que estão em operação ou em fase de teste ao redor do mundo. Também é apresentado o padrão *Digital Video Broadcast Internet Protocol* (DVB-IP), adotado pela ETSI para oferta de TV Digital sobre redes IP no continente Europeu. Por fim, ele faz uma análise da situação atual do serviço, e aponta suas vantagens em relação a outras plataformas de transmissão de TV Digital e discute os desafios para oferta do serviço na Internet.

Outra pesquisa é “As aplicações e intensões da IPTV” foi desenvolvida por Juliano Melo Silva em seu Trabalho de Conclusão de Curso em Sistemas de Informação em 2009, apresentado a Faculdade de Ciências Aplicadas de Minas.

Sua pesquisa abrange estudo sobre as possibilidades e futuras aplicações para IPTV. Ele explica que o aumento da banda oferecida para o acesso em banda larga, o desenvolvimento de algoritmos de compressão mais eficientes e de melhores esquemas de proteção de conteúdo, possibilitara a eliminação gradual das barreiras tecnológicas que impedem a disseminação desta tecnologia. Também explica que nos últimos anos os consumidores vêm exigindo dispositivos mais interativos, pois a TV comum apresenta-se sem interatividade, e limitados canais de programação. Assim surge no mercado a IPTV prometendo ser a tendência para o futuro da televisão. Por outro lado, o seu trabalho aborda as camadas para comunicação entre os provedores de serviço e o cliente, detalhando seus protocolos e passos para codificação de vídeos.

A avaliação da qualidade de vídeo em redes IPTV foi tema da pesquisa “Avaliação da qualidade de vídeo em redes IPTV com acesso baseado em ADSL” desenvolvida por Luciano Henrique Duque em sua Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica em 2008, apresentado ao Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade de Brasília.

Nesta pesquisa o autor explica que o aumento da demanda por acesso a serviços baseados em banda larga tem fortalecido a oferta de serviços IPTV. E que para o desenvolvimento de uma arquitetura para clientes ou provedores, é importante examinar as melhores práticas, pois elas serão responsáveis pela garantia da qualidade do serviço e pela tentativa de superação das expectativas do usuário, tornando o referido serviço competitivo, em relação aos serviços de TV convencionais. Também é explicado que a definição de uma arquitetura IPTV envolve aspectos tais como: protocolos de transporte e de sinalização; forma de distribuição de vídeo; tipo de compactação do vídeo e forma de distribuição do vídeo em redes de acesso.

O autor diz que o objetivo do seu trabalho é avaliar a qualidade de vídeo em função das características de perdas de pacotes *jitter*, em uma rede IPTV. Pois a perda de pacotes e o *jitter* são os principais fatores que impactam na qualidade de vídeo oferecida ao usuário.

6 TRABALHO DESENVOLVIDO

A crescente demanda por interatividade dentro e fora da Internet vem impulsionando a oferta de serviços diferenciados como a IPTV, pois este sistema possibilita ao usuário total controle e interação com o programa assistido.

Os fatores críticos para o sucesso no desenvolvimento deste projeto são os pontos apontados nesta pesquisa, que são muito relevantes e que deverão ser considerados e tratados como pontos fundamentais no dimensionamento da infraestrutura IPTV.

6.1 METODOLOGIA

A metodologia empregada na elaboração deste trabalho iniciou-se com o levantamento bibliográfico dos assuntos abordados. Além disso, este material contribuiu para o estudo e descrição dos serviços e elementos que compõem uma arquitetura IPTV.

Foi realizado um estudo de ferramentas e técnicas de recepção, codificação e transmissão de vídeo IP. Posteriormente foram definidos alguns parâmetros específicos que foram aplicados neste trabalho com o foco no baixo custo da implementação.

Em seguida, aplicaram-se estas ferramentas e técnicas no interior da universidade, iniciando com os testes de transmissão de vídeo IP utilizando o VLC, em seguida foram definidos os elementos necessários para compor a interface com o usuário. Definidos estes elementos foi selecionado a linguagem PHP para o desenvolvimento da mesma.

Para o armazenamento de usuários, página WEB e vídeos foram selecionados o conjunto de *softwares* LAMP, que compõe toda a plataforma na qual a implementação do projeto foi realizada.

A necessidade de codificar vídeos para o armazenamento sob demanda foi suprida com a escolha do codificador FFMpeg. Em seguida foram realizados os testes de codificação para encontrar os melhores parâmetros obter a melhor qualidade de vídeo.

Finalmente, efetuou-se a análise do projeto desenvolvido para a obtenção dos resultados e a descrição dos mesmos.

6.1.1 Parâmetros de Avaliação

Foram definidos alguns parâmetros importantes para a implantação do projeto, a fim de auxiliar na escolha da infraestrutura a ser aplicada. Para escolha destes parâmetros,

foram consideradas algumas definições apresentadas no capítulo 4, na qual a ITU-T define uma série de características necessárias para um sistema IPTV.

A aplicação das recomendações apresentadas pela ITU-T depende das reais necessidades de aplicação e dos recursos de *hardware* e *software* disponíveis:

- a) **características disponíveis:** verificar as características e recursos disponíveis para cada infraestrutura de IPTV. Além dos recursos de áudio, vídeo, protocolos de transmissão, codificadores e decodificadores;
- b) **qualidade de áudio e vídeo:** examinar as características de áudio e vídeo utilizado, como a codificação de áudio e vídeo, as capacidades de largura de banda, taxa de *bitrate*, *jitter*, latência, entre outros;
- c) **plataformas suportadas:** devido a existência de vários sistemas operacionais é importante saber em que plataforma a infraestrutura será implantada;
- d) **licença:** descobrir se os *softwares* selecionados para a implantação são gratuitos ou pagos. Característica importante para obter uma solução IPTV de baixo custo;
- e) **segurança de vídeo:** verificar se há algum sistema de criptografia para transmissão e recepção de vídeo ou sistema CAS capítulo 2.6.1, para controle de usuários.

A verificação de licenças de *software* e plataformas suportadas não são características levadas em consideração pelas recomendações da ITU-T, porém o fator econômico influenciou na escolha das ferramentas que farão parte da infraestrutura, por este motivo foi necessário avaliar os *softwares* mediante a estes aspectos.

Sendo assim os parâmetros definidos para esta infraestrutura, foram:

- a) **recursos de áudio e vídeo:** estes envolvem os elementos responsáveis pela geração de conteúdo. No sistema o conteúdo será gerado pelo usuário ao enviar um vídeo ou através de uma transmissão ao vivo utilizando um equipamento de filmagem;
- b) **protocolo de transmissão:** neste projeto o protocolo selecionado para transmissão de vídeo foi o HTTP, por ser um padrão comum e de fácil implementação;
- c) **codificadores e decodificadores:** a codificação do vídeo acontece de duas maneiras na transmissão ao vivo e no envio do vídeo sob demanda. Os parâmetros definidos estão descritos no capítulo 6.1.4 e 6.1.5. E a decodificação ocorre através do *flash player* acoplada à interface WEB;

- d) **plataforma:** a plataforma base na qual este projeto foi implementado foi o conjunto de *softwares* LAMP capítulo 6.1.2. Mais o *player* VLC como plataforma de transmissão ao vivo capítulo 6.1.5;
- e) **licença:** o projeto foi desenvolvido visando o baixo custo portanto o LAMP e o VLC atendem este requisito por serem *softwares* livres;
- f) **segurança:** os parâmetros de segurança do projeto envolvem o controle de acesso a aplicação em três níveis publico, fornecedor e administrador.

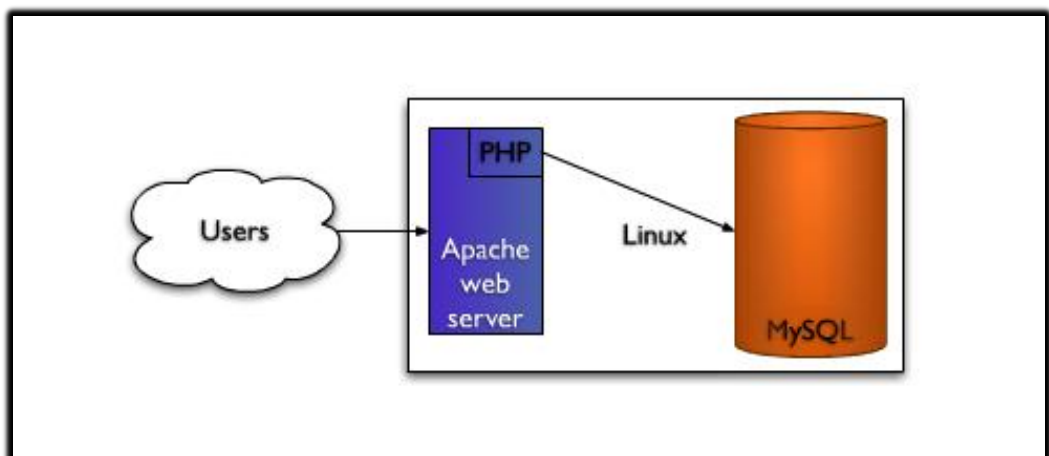
Porém para avaliar de fato uma situação real de um sistema IPTV, seria necessário aplicar os equipamentos descritos no capítulo 4.1. Devido a Universidade não dispor de salas preparadas e equipamentos necessários para a realização dos testes em todos os cenários, estes foram apenas simulados utilizando os parâmetros descritos anteriormente.

6.1.2 LAMP

Para elaboração desta infraestrutura buscou-se utilizar apenas ferramentas de *software* livre, visando assim o baixo custo e a flexibilidade das implementações. Para isto foi selecionado o conjunto de ferramentas conhecido como LAMP figura 26, este depois de instalado em uma plataforma Linux cria toda a infraestrutura necessária para um servidor WEB, incluindo armazenamento.

No contexto de IPTV o LAMP representa a infraestrutura do provedor de vídeos, ou seja, nele serão gerenciados aspectos de segurança, armazenamento de assinantes, vídeos sob demanda, transmissões ao vivo, codificadores e interface com o usuário.

Figura 26 – Representação da arquitetura LAMP.



Fonte: Dftwiki (2008).

A seguir serão abordadas algumas características específicas deste trabalho que foram aplicados em cada um dos componentes do LAMP:

- a) **Linux:** a plataforma selecionada para esta infraestrutura foi o Linux, por ser livre e de código aberto. Porém em alguns casos existem limitações criadas por alguns formatos de vídeo proprietários que são limitados nesta plataforma. A dificuldade do Linux em trabalhar com *hardware* gráfico também é outro fator que limita a velocidade de compactação de vídeos;
- b) **Apache Web Server:** este servidor WEB destaca-se principalmente por ser livre e pela integração que ele possui a linguagem PHP e MySQL. Um servidor simples que atendeu as necessidades do projeto;
- c) **MySQL:** este banco forneceu todas os recursos necessários para armazenamento de informações sobre o vídeo e dos usuários que acessarão a aplicação;
- d) **PHP:** é uma linguagem já muito utilizada em programação de paginas WEB. O PHP forneceu todos os recursos necessários para construção da interface WEB e também dos comandos para inserção e conexão ao banco de dados.

6.1.3 Interface IPTV

Em uma infraestrutura IPTV é importante que exista uma interface para interagir com o usuário, estas podem ser programadas como *middlewares* para um STB como os apresentados no capítulo 3 ou no formato WEB para navegadores dispensando assim a utilização de um equipamento.

Como não houve a disponibilidade de um STB para o projeto optou-se então a solução WEB, que também é adotada por muitos provedores um deles citado no capítulo 3.1.7.

O desenvolvimento da interface WEB foi realizado através de uma parceria com os acadêmicos do laboratório de informática aplicada Kiron, portanto o foco deste capítulo será demonstrar apenas a interface no contexto de IPTV, não contendo os detalhes de implementação.

A seguir serão apresentadas as telas de interface que farão a interação com o usuário.

Menu principal figura 27, neste será apresentado uma breve descrição dos objetivos do projeto e os menus para navegação.

Figura 27 – Menu Principal



Fonte: Kiron IPTV (2012).

Registro de usuário figura 28, nesta tela são exibidos os campos necessários para realização do registro como, usuário, nome completo, senha, confirmação de senha, e-mail, cod. autorização.

Figura 28 – Registro de usuários.

IP TV. kiron

Página Inicial Logout (luizfelippe) Registre-se

Registro

Usuário:

Nome Completo:

Senha:

Confirme a Senha:

E-mail*:

Cód. Autorização**:

*campo obrigatório.

**código de autorização deve ser solicitado com o [Administrador](#).

Fonte: Kiron IPTV (2012).

Upload de vídeo figura 29, esta pagina permite aos usuários de nível fornecedor ou acima a permissão de enviar vídeos para o servidor. Exibindo campos de titulo do vídeo, seleção de vídeo, descrição, categoria e nível de acesso.

Figura 29 – *Upload* de vídeos

IP TV. kiron

Página Inicial Logoff (luizfelipe) Registre-se

Vídeos

- ▶ Públicos
- ▶ Mais recentes

Ferramentas

- ▶ Upload

Upload

Faça Upload do seu Vídeo!

Título do Vídeo :

Tipos: .mpg, .mov, .flv, .mp4, .avi, .ogg, .webm, .mpeg

Descrição:

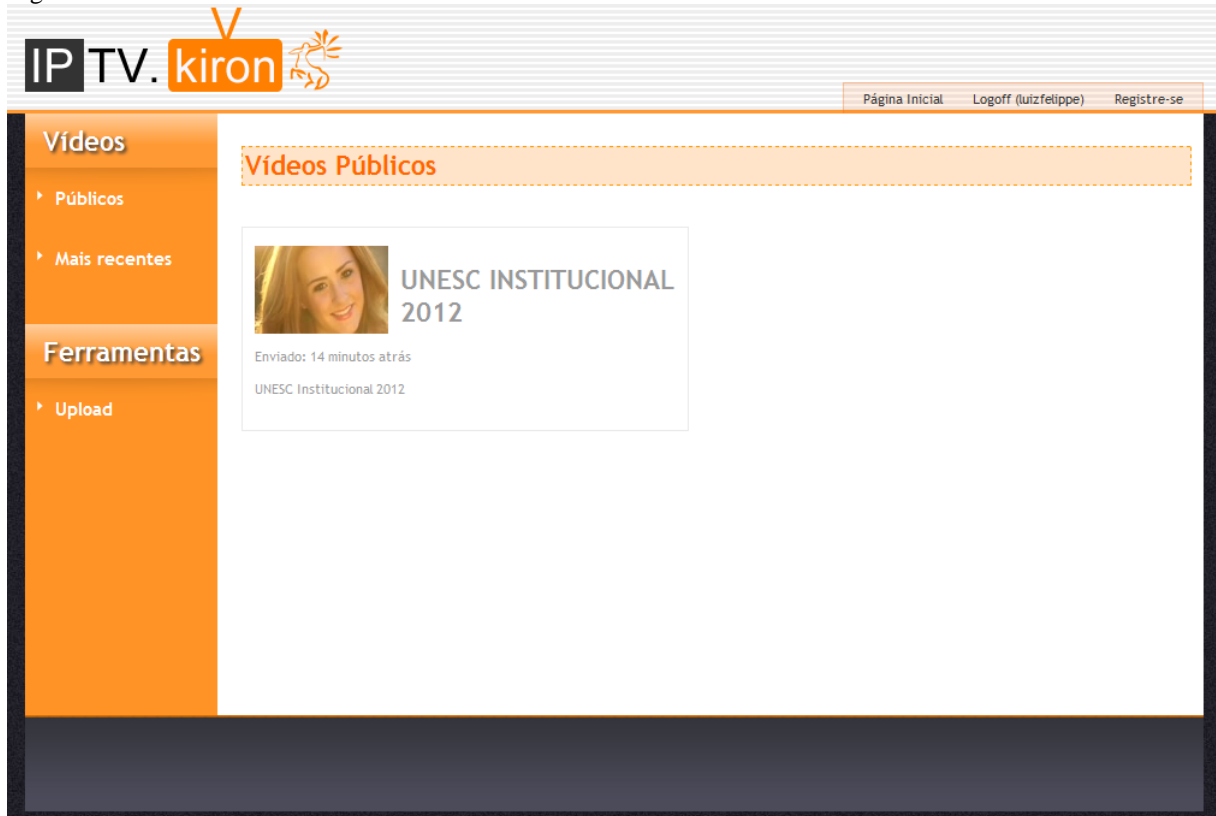
Categoria: Vídeo

Acesso: Público

Fonte: Kiron IPTV (2012).

Tela de exibição de Vídeos Públicos figura 30, esta exibe apenas os vídeos que possuem permissão para exibição pública. Abaixo do link de acesso de vídeos com permissão pública esta o link de acesso a vídeos Mais recentes, onde são exibidos todos os vídeos incluindo os com permissão privada para os usuários autorizados.

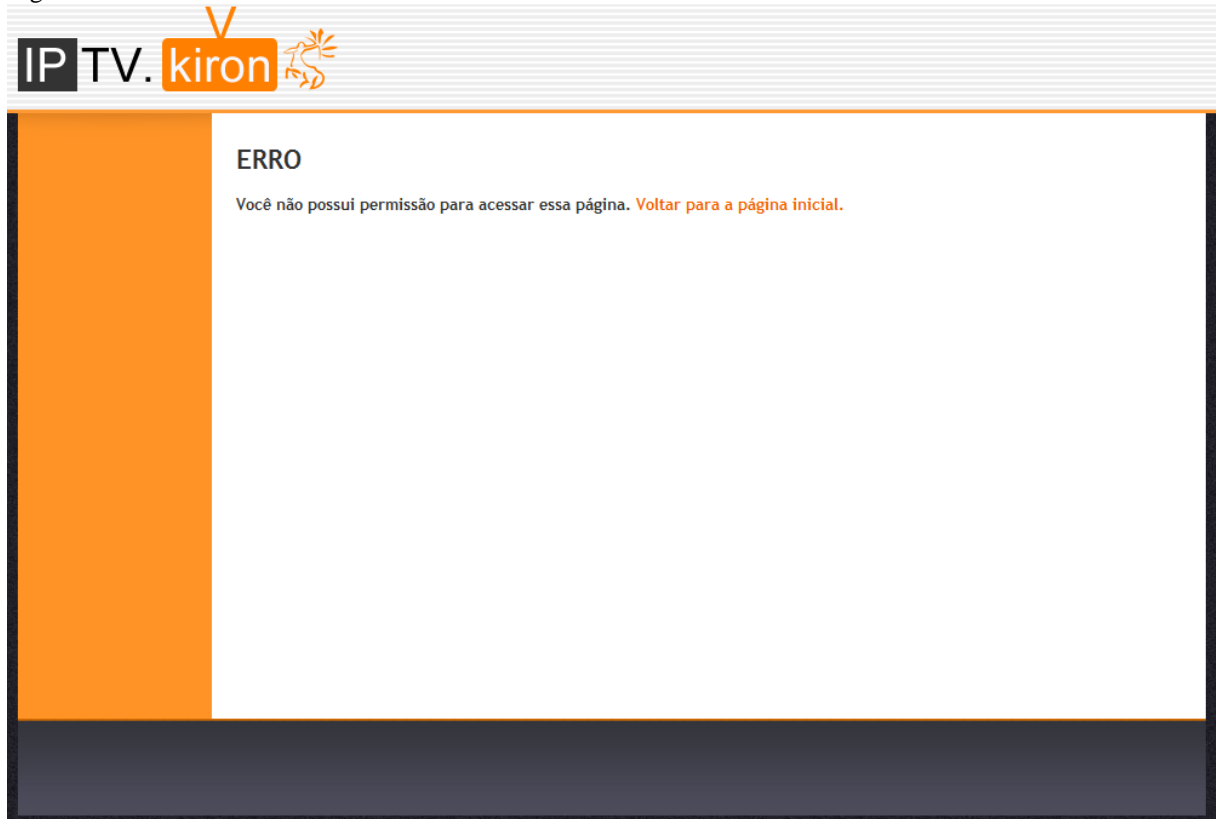
Figura 30 – Vídeos Públicos



Fonte: Kiron IPTV (2012).

Tela de controle de acesso figura 31, todo usuário sem permissão que tentar acessar um vídeo privado ou enviar um vídeo por meio da função *upload* será advertido com a mensagem de erro abaixo.

Figura 31 – Controle de acesso.



Fonte: Kiron IPTV (2012).

6.1.4 FFmpeg

Este programa foi a solução encontrada para fazer a codificação dos vídeos que serão armazenados por meio da função *upload*. Segundo o FFmpeg (2012, tradução nossa), trata-se de um conversor de áudio e vídeo modo texto que é composto por uma coleção de bibliotecas e *softwares* de código aberto, que também suporta aquisição e codificação de um vídeo em tempo real de uma placa de captura.

Com ele é possível por meio de linhas de comando estipular os parâmetros de conversão do vídeo para o projeto, a sintaxe genérica de conversão de vídeo é apresentada na figura 32.

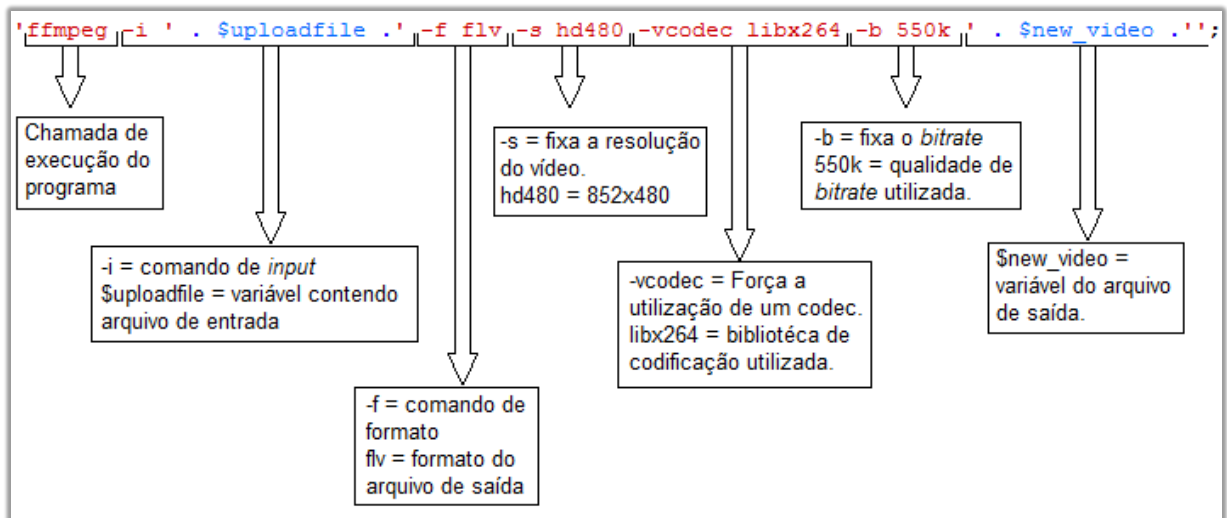
Figura 32 – Sintaxe genérica FFmpeg

```
ffmpeg [[opções para arquivodeentrada] ['-i' arquivodeentrada]]... [[opções para arquivodesaida] arquivodesaida]...
```

Fonte: Estudio Livre (2008).

O funcionamento do FFmpeg por meio de linhas de comando permitiu a inserção dos comandos de conversão ao código PHP, possibilitando assim a função de *upload* integrada a pagina. A figura 33 demonstra a sintaxe utiliza.

Figura 33 – Sintaxe de conversão do projeto.

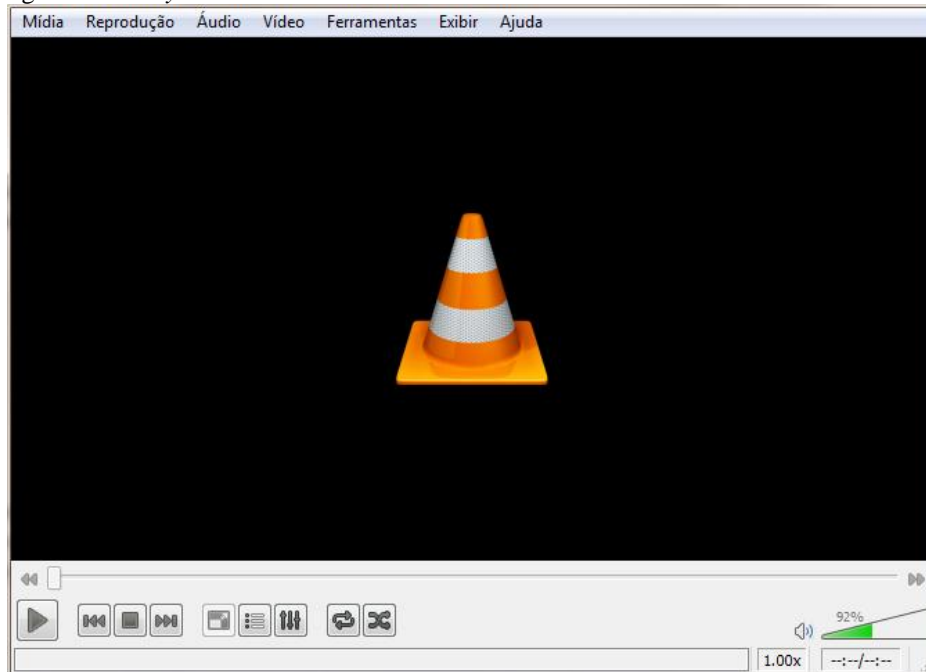


Fonte: Do autor.

Os primeiros testes foram realizados com a *tag* <video> do padrão HTML5, mas limitações na execução do padrão entre os navegadores, não possibilitaram um ambiente de execução ideal para o vídeo. Então estipulou-se a escolha do padrão FLV para encapsulamento do vídeo, por ser largamente utilizado e com melhor compatibilidade entre os navegadores. A resolução escolhida foi o padrão hd480 (852x480) *widescreen*, o vídeo codec utilizado foi o H.264/MPEG-4 AVC da biblioteca libx264 e a taxa de *bitrate* de saída padrão que define a qualidade em *bits* do vídeo foi de 550kbps.

6.1.5 Transmissões ao vivo

A transmissão de vídeos ao vivo também é outro fator importante em uma aplicação IPTV, para isto a solução encontrada foi o *video player* VLC, figura 34 capítulo 4.2.1, que além de reproduzir vídeos ele também converte, exibi fluxos *streaming* e gera fluxos *streaming* capturando de diversas fontes.

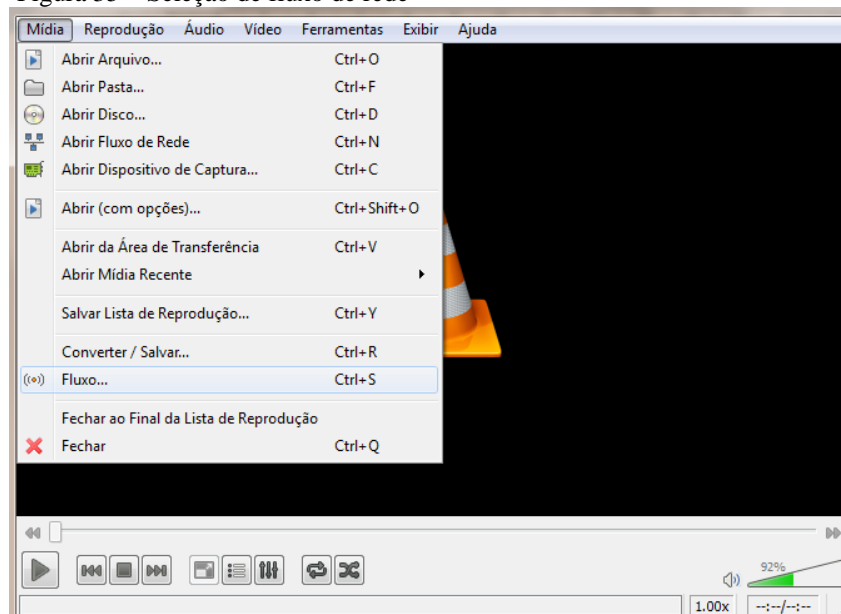
Figura 34 – *Player* de vídeo VLC

Fonte: Do autor.

O VLC simula o *Headend* equipamento da arquitetura IPTV descrito no capítulo 4.1.1, que tem a função de capturar vídeos de uma fonte de vídeo que pode ser uma câmera ou um vídeo ao vivo padrão DVB e converte-lo utilizando um *codec* e entregando na saída o vídeo encapsulado e pronto para ser transmitido em um protocolo de rede.

Para criar um fluxo de transmissão ao vivo deve-se seguir os passos da figura 35, selecionando a opção *mídia* em seguida, a opção *fluxo*.

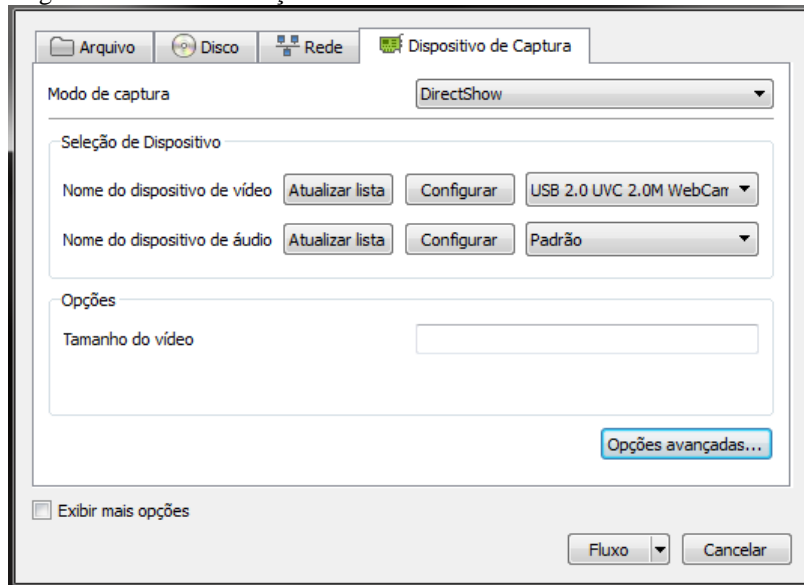
Figura 35 – Seleção de fluxo de rede



Fonte: Do autor.

Na tela seguinte figura 36, será solicitada a escolha da fonte de vídeo que pode ser de um arquivo, disco, URL de rede ou dispositivo de captura.

Figura 36 – Tela de seleção de fonte de vídeo.



Fonte: Do autor.

Ainda na figura 36 já esta selecionada a fonte de vídeo de um dispositivo de captura, neste caso a *webcam* do computador, em seguida deve-se selecionar a opção fluxo.

A tela com o URL da fonte será apresentada figura 37, exibindo a seguinte mensagem, esta tela permitirá criar um fluxo ou converter sua mídia para usar localmente, ou na sua rede privada, ou na Internet. Inicie verificando que fonte combina com o tipo de entrada que você quer e pressione o botão próximo para continuar.

Ao clicar em próximo uma tela de configuração de destino figura 38, será exibida, nela serão solicitadas informações de protocolo de transmissão e transcodificação do vídeo. Na lista de protocolos de transmissão é possível selecionar entre os protocolos arquivo (exibição local), HTTP, MMS, RTSP, RTP/Vídeo, RTP/Áudio, IceCast e UDP.

Após configurar devidamente os parâmetros de protocolo e codificação basta selecionar a opção de fluxo para gerar o *streaming* da fonte de vídeo selecionada.

Figura 37 – Exibição do URL da fonte do ao vivo.

Fonte

Esta janela permitirá criar um fluxo ou converter sua mídia para usar localmente, ou na sua rede privada, ou na Internet. Inicie verificando que fonte combina com o tipo de entrada que você quer e pressione o botão "Avançar" para continuar.

Fonte

Fonte: dshow://

Tipo: dshow

Próximo

Configuração do Destino

Configuração de Opções

Fluxo Cancelar

Fonte: Do autor.

Figura 38 – Configuração de Destino

Fonte

Configuração do Destino

Destinos

Todos os destinos seguem o método de fluxo que você precisa. Assegure-se de verificar na transcodificação que o formato é compatível com o método usado.

Novo destino

Exibir localmente

Opções de transcodificação

Habilitar Transcodificação

Perfil

HTTP

Arquivo

HTTP

MS-WMSP (MMSH)

RTSP

RTP / MPEG Transport Stream

RTP Audio/Video Profile

UDP (legacy)

IceCast

Video - H.264 + AAC (TS)

Adicionar

Anterior

Próximo

Configuração de Opções

Fluxo Cancelar

Fonte: Do autor.

CONCLUSÃO

No desenvolvimento deste trabalho percebeu-se que atualmente o serviço de IPTV é uma das plataformas de transmissão que estão sendo exploradas pelas operadoras de telecomunicações, pois possibilita ao telespectador uma experiência muito mais ampla e completa em relação aos outros meios de transmissão de sinais como satélite e CATV. Um dos fatores que tem impedido a implantação deste serviço é o alto consumo de banda, necessitando assim uma infraestrutura cada vez mais complexa e de alto desempenho.

Entregar ao usuário final um vídeo com qualidade de experiência e serviço é o ponto crucial deste sistema, surgindo assim à necessidade de explorar diferentes tipos estruturas de distribuição e recepção de vídeos em redes baseada em IP. Baseando-se nas recomendações da ITU-T FG IPTV e algumas características específicas para este trabalho, buscou-se definir os parâmetros, sendo eles a utilização da plataforma Linux e a utilização com intuito de realizar a avaliação de uma infraestrutura IPTV dentro do campus da universidade.

Para analisar o sistema IPTV, vários fatores também foram levados em consideração. Por este motivo, foram apresentadas características físicas desejáveis para a realização de uma transmissão, como protocolos de transmissão, *codecs*, componentes multimídia, servidores, e as características dos *softwares* atuais e também o contexto tecnológico em que estão inseridos.

É importante ressaltar que os conceitos de IPTV e suas recomendações estão diretamente ligados aos grandes provedores, dificultando a simulação de uma situação real. Então buscou-se neste trabalho apresentar uma infraestrutura de baixo custo simulando por meio de *softwares* as ações dos equipamentos de um sistema IPTV.

A infraestrutura escolhida foi baseada em uma interface WEB que simula um ambiente IPTV onde o usuário terá acesso a um repositório de vídeos ao vivo e sob demanda dos acontecimentos dentro da universidade. Elementos de segurança como o controle e cadastro de usuários em um banco de dados MySQL também é um fator presente na aplicação e deve ser considerado.

Para realização das transmissões ao vivo, a solução encontrada foi o *software* livre chamado *Video Lan Codec*, por meio dele é possível capturar um dispositivo de vídeo como uma câmera ou inserir um arquivo, sendo possível a seleção de protocolos de transmissão como HTTP, RTSP, RTP, UDP, entre outros. Em seguida o VLC oferece a

seleção do encapsulamento e codificação de áudio e vídeo, sendo possível selecionar diversas combinações dos mesmos.

A solução encontrada para armazenar os vídeos para transmissão sob demanda foi a utilização de um codificador de vídeo chamado FFmpeg, um programa em linhas de comando composto por uma coleção de *softwares* livres e bibliotecas de código aberto. Este suporta praticamente todos os formatos de vídeo de entrada, e entrega em sua saída também uma grande variedade de formatos, porém para este trabalho foi selecionado o formato *Flash Video* FLV como encapsulamento, e como padrão de codificação de vídeo foi selecionado o MPEG4/H.264 devido a sua característica de alta compactação mantendo a qualidade.

O resultado de todo este trabalho foi um produto de escopo amplo, que atende não só as necessidades relacionadas ao processo de publicação e consumo de vídeos ao vivo ou sob demanda, mas também uma ferramenta importante no sentido que possibilita uma gerência mais efetiva dos serviços disponibilizados pela rede. Atingindo assim a todos os objetivos específicos propostos que consistiam no entendimento dos conceitos que envolvem a IPTV, na elaboração de uma infraestrutura de baixo custo para simulação e na aplicação desta para avaliar os resultados.

Com isso espera-se que serviço Kiron IPTV permita a democratização da informação gerada internamente na Universidade do Extremo Sul Catarinense, auxiliando assim no papel fundamental da universidade pública que é educar, e em um sentido mais amplo. Com o intuito de que tal sistema possa beneficiar toda a comunidade através de acesso ao conhecimento e a informação.

Recomenda-se para trabalhos futuros, acrescentar mais funcionalidades ao sistema adicionando novos elementos à interface WEB como, interatividade, divisão dos vídeos em categorias. Também realizar a avaliação da infraestrutura utilizando os parâmetros de QoE e QoS, aplicação do *player* de vídeo do padrão *flash* para o HTML5, desenvolvimento de aplicações do sistema para dispositivos móveis e realizar testes de transmissão de vídeo com outros *softwares* como os citados no trabalho.

REFERÊNCIAS

- ADOBE. **Adobe Flash Media Encoder: User Guide**. 2008, Guia de usuário. Disponível em: <http://help.adobe.com/en_US/FlashMediaEncoder/2.5/flash_media_encoder2.5.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2012.
- ALMEIDA, Luiz Eduardo Fontes Mello de. **Novas propostas para protocolos streaming**. Disponível em: <<http://www.midiacom.uff.br/~debora/fsmm/trab-2006-1/streaming.pdf>> Acesso em: 25 jun. 2012.
- BECKER, Valdecir. **Convergência tecnológica e a interatividade na televisão. Comunicação & Sociedade**. 29. ed. São Paulo: ITV Produções Interativas, 2007. 82 p.
- BEEMEDIASOFT, **Bee Mediasoft Vision TV**. 2011, Catalogo do Produto, Disponível em: <<http://www.beemediasoft.com/downloads/BEE%20VisionTV.pdf>> Acesso em: 13 Abr 2012
- CARNEY, K. et al. **IPTV: Bussines Model Analysis from Porter's Five Forces Perspective**. Singapura: Capstone, 2006.
- 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.
- CLARO, André Miguel Dias. **Framework para "Personal TV"**. 2008. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008. Disponível em: <<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/230446/1/AndreClaroDissertacao.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2012.
- CUBINETTV, **CubiNetTV IPTV Middleware**. 2010 Site da Empresa, Disponível em: <<http://www.cubiware.com/products/cubinettv-iptv-middleware>>. Acesso em: 06 Abr 2012
- CUNHA, Roberto Schemid Abo-gamem da; MANSANO, Rafael Esteves. **Protocolos para aplicações em multimídia**. Disponível em: <<http://www.midiacom.uff.br/~debora/fsmm/trab-2003-2/protocolMM.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2012.
- DFTWIKI, **CSL Wikipedia Presentation**. 2008, Disponível em : <http://cs.smith.edu/dftwiki/index.php/csl_wikipedia_presentation> Acesso em: 13 Nov 2012
- DUQUE, Luciano Henrique. **IPTV: Avaliação de Arquiteturas em Redes de Banda Larga**. Brasília: Teleco, 2007. 5 p. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialiptv/default.asp>>. Acesso em: 24 out. 2012.
- DUQUE, Luciano Henrique. **IPTV: Avaliação da Perda de Pacotes na Rede**. Brasília: Teleco, 2010. 5 p. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialiptvperda/default.asp>>. Acesso em: 17 abr. 2012.
- DUQUE, Luciano Henrique. **IPTV: Uma Oportunidade de Oferta de Serviço de TV Paga**. Brasília: Teleco, 2008. 4 p. Disponível em: <<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialiptvperda/default.asp>>. Acesso em: 17 abr. 2012.

ESTUDIO LIVRE, **FFMPEG**. 2008, Disponível em: <<http://estudiolivres.org/ffmpeg>> Acesso em: 13 Nov 2012.

FFMPEG, **ffmpeg Documentation**. 2012, Disponível em: <<http://ffmpeg.org/documentation.html>>. Acesso em: 13 Nov 2012.

GIGLIO, Kamil. **Análise Comparativa entre IPTV, WEBTV e TVD com foco em disseminação do conhecimento**. 2010. 155 f. Dissertação (Pós-graduação) - Curso de Engenharia e Gestão do Conhecimento, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

HARTE, Lawrence. **IPTV Basics: Technology, Operation and Services**. Fuquay-varina: Althos, 2007. 412 p.

JACQUES, André; NOBRE, Cláudio; GARCIA, João. **IPTV: Uma abordagem técnica e econômica**. Artigo: Instituto Superior Técnico. Disponível em: <http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2011_2012/Trabalhos_MEEC_2012/Artigo4/site_IPTV/files/IPTV.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2012.

KIM, D.-G.; CHOI, L.-K. ; LEE, S.-S. ; KIM, J. **Requirements for Internet Media Guides on Internet Protocol Television Services**. Draft, IETF, 2005.

LACERDA, Anselmo et al. **Serviço de Distribuição de Conteúdo Multimídia em uma Plataforma IPTV**. in: ii congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológica, 2., 2007, João Pessoa. Connepi. João Pessoa: Ufp, 2007. p. 1 - 10.

MARQUES, Mauricio Ronei. **Qualidade de serviço em IPTV**. 2010. 84 f. Tese (Graduação) - Curso de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações, Fiergs, Porto Alegre, 2010. Disponível em: <http://pt.scribd.com/leti_sales_1/d/60356598/35-Figura-13-%E2%80%93-Exemplo-de-arquitetura-IPTV-com-headends-nacional-e-regional>. Acesso em: 19 abr. 2012.

MICROSOFT. **Microsoft TV IP Edition**. 2004 Documento técnico. Disponível em: <http://download.microsoft.com/download/8/2/e/82e0418b-6989-434c-8cbc-101c12620262/MSTV_IPTV_Datasheet%20010405.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2012.

MOREIRA, Tom Jones. **Over the Top: É o futuro do broadcasters**. Março de 2011. Disponível: < <http://tvdigitalbr2010.blogspot.com.br/2011/03/over-top-ott-e-o-futuro-dos.html> >. Acesso 24 de Jun. de 2012.

MORIMOTO, Carlos E.. **Os formatos de compressão de vídeo**. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/tutoriais/formatos-compressao-video/>>. Acesso em: 24 abr. 2007.

MURER, Ricardo. **O que é IPTV**. Agosto de 2007. Disponível: < <http://www.softv.com.br/artigos/o-que-e-iptv.pdf> >. Acesso 14 de Mar. de 2009.

NETUP. **IPTV Solutions by NetUP**. 2009, Site da empresa. Disponível em: <<http://www.netup.tv/pt-PT/index.php>>. Acesso em: 22 Mai 2012.

NETRIS. **iVision IPTV Middleware**. 2009 Catalogo do Produto. Disponível em: <http://www.netris.ru/downloads/ads/IPTV_OTT.pdf>. Acesso em: 12 Abr 2012.

NEULION, **NeuLion IPTV Technology**. 2012, Site da empresa. Disponível em: <<http://www.neulion.com/?what-we-do>>. Acesso em: 07 Abr 2012.

ORCA, **Tv Everywhere Solution**. Catalogo do Produto. Disponível Em: <<http://www.orcainteractive.com/images/solutions/tvebrochure.pdf>>. Acesso em: 22 Mai 2012.

PEREIRA, Fernando. **IPTV**. Disponível em: <http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2009_2010/Trabalhos_MEEC_2010/Artigo_MEEC_14/Site/IPTV/index.html>. Acesso em: 24 jun. 2012.

PIEIDADE, João; ALEXANDRE, Miguel. **IPTV**. Ano: 2010 Titulo não informado na pagina principal. Disponível em: <http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2009_2010/Trabalhos_MEEC_2010/Artigo_MEEC_14/Site/IPTV/index.html>. Acesso em: 27 jun. 2012.

PIRES, Daniel Fernandes T de Almeida. **Proposta de um sistema de distribuição de licença de uso para IPTV**. 2007. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Elétrica, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

REDÍGOLO, Fernando Frota. **Arquitetura de Ambientes de IPTV com Serviços de Privacidade**. 2008. 108 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

REIS, Antenor Celidônio Gomes Dos. Compressão e qualidade de imagem. **Integração**, São Paulo, n. , p.159-169, jun. 2008. Disponível em: <ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/159_53.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2012.

RODRIGUES, Leandro Marques. **IPTV Conceitos, Padrões e Soluções**. 2006. 37 f. Dissertação (Graduação) - Curso de Ciências da Computação, Puc-rio, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <ftp://ftp.inf.puc-rio.br/pub/docs/techreports/06_05_rodrigues.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2012.

SILVA, Eduardo Antônio Barros da; LOVISOLO, Lisandro. **Aplicações e Tendências da IPTV**. T&c Amazônia, Rio de Janeiro, n. , p.60-70, 12 out. 2007.

SILVA, Frederico; BADRULINO, Nizarali; SOUSA, Tiago. **IPTV: Arquitecturas, protocolos e serviços**. Ano: 2007. Disponível em: <http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2006_2007/MERC/Trab_5/CAV%20IPTV/IPTV.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2012.

SILVA, Juliano Melo. **As Aplicações e Intenções da IPTV**. 2009. 71 f. Tese (Bacharel) - Curso de Sistemas de Informação, Uniminias, Uberlândia, 2009. Disponível em: <<http://www.si.lopesgazzani.com.br/TFC/monografias/Monografia%20Juliano%20-%20Tema%20IPTV%20Final.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2012.

SIMPSON, Wes. **Video Over IP: IPTV, Internet Video, H.264, P2P, Web TV, and Streaming: A Complete Guide to Understanding the Technology.** 2. ed. Burlington: Focal Press, 2008. 504 p.

TABORDA, Pedro. **PLAY: Terminal IPTV para Visualização de Sessões de Colaboração Multimídia.** 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Informática, Departamento de Informática, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

TABOSA, Leonardo Thomaz Maya. **IPTV: Distribuição da Última Milha.** 2010. 56 f. Monografia (Engenheiro) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade de Pernambuco, Recife, 2010.

WALKO, J, “**I Love My IPTV**”. IEE Communications Engineer, pp. 16- 19, Dec. 2005.

WILLRICH, Roberto. **Apostila Sistemas Multimídia.** Florianópolis, UFSC, 2010.

Disponível em:

<http://joapizani.hopto.org/graduacao/disciplinas/ine5431/capitulos/1_apostila.pdf>. Acesso em: 02 out. 2012.

YAMAGUCHI, Kátia Itsuko Araújo; BARBOSA, Rodrigo Lima. **Implementação e análise de um ambiente de edição de vídeo.** 124 f. Dissertação (Graduação) - Curso de Engenharia de Redes de Comunicação, Departamento de Engenharia Elétrica, Faculdade de Tecnologia Unb, Brasília, 2003.

YARALI, Abdulrahman. **Internet Protocol Television (IPTV).** Member, IEEE Ann Cherry Telecommunication System Management, Murray State University, Murray, KY, USA

APENDICE A - ARTIGO

Estrutura de implantação e distribuição de vídeo utilizando os conceitos de IPTV

Evandro Stein da Fonseca¹, Paulo João Martins²

¹Acadêmico do curso de Ciência da Computação – Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) – Criciúma - SC

²Professor do curso de Ciência da Computação - Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) – Criciúma - SC

evandrostein99@gmail.com, pjm@unesc.net

Resumo. *Com o grande avanço tecnológico dos últimos tempos, a expansão da Internet e as redes de computadores estarem cada vez mais aptas a suportar tráfego de áudio e vídeo em tempo real, o desenvolvimento de aplicações avançadas como a IPTV tem aumentado consideravelmente, exigindo capacidades maiores dos mesmos. Essa alternativa de televisão sobre IP vem, obtendo sucesso em diversas áreas, com o aumento no número de usuários e também o número de ferramentas disponíveis. Este artigo demonstra uma introdução sobre IPTV além de demonstrar as tecnologias envolvidas por traz da implantação de uma infraestrutura.*

1. Introdução

Com o surgimento e a demanda crescente por novas aplicações multimídia, a distribuição de TV por meio 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 (LACERDA et al, 2007).

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 por meio da rede, o que, na teoria, permite que a sua audiência passe a ter uma maior abrangência (LACERDA et al, 2007).

Internet Protocol Television (IPTV) é um termo que descreve um sistema onde o serviço de TV digital é entregue ao usuário utilizando o *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 da TV sobre IP uma realidade (WALKO et al, 2005).

Neste artigo apresenta-se a implantação de uma infraestrutura de distribuição de vídeo baseados nos conceitos de IPTV.

2. Tecnologia IPTV

A indústria de televisão e entretenimento tem passando por uma profunda transição, com a migração do padrão convencional de TV para a tecnologia digital. Semelhante ao ocorrido na transição do padrão de TV preto-e-branco para o padrão em cores, as operadoras tem atualizado suas redes e implantado avançadas plataformas digitais, visando migrar os consumidores do padrão analógico para o serviço de TV digital (TABOSA, 2010).

O mundo da informação e do entretenimento se torna cada vez mais dinâmico e repleto de conteúdo. Com isso, o perfil dos consumidores também se alterou e hoje em dia é possível notar que as pessoas exigem mais qualidade na hora de assistir televisão, assim como preferem uma variedade maior de conteúdo.

Além disso, os consumidores passaram a optar cada vez mais por serviços interativos, onde é possível interagir mais com a programação de seus canais, decidindo sobre o que querem assistir e também quando farão isso.

Estas condições aliadas à popularização da Internet banda larga, propiciaram o surgimento de tecnologias como a IPTV.

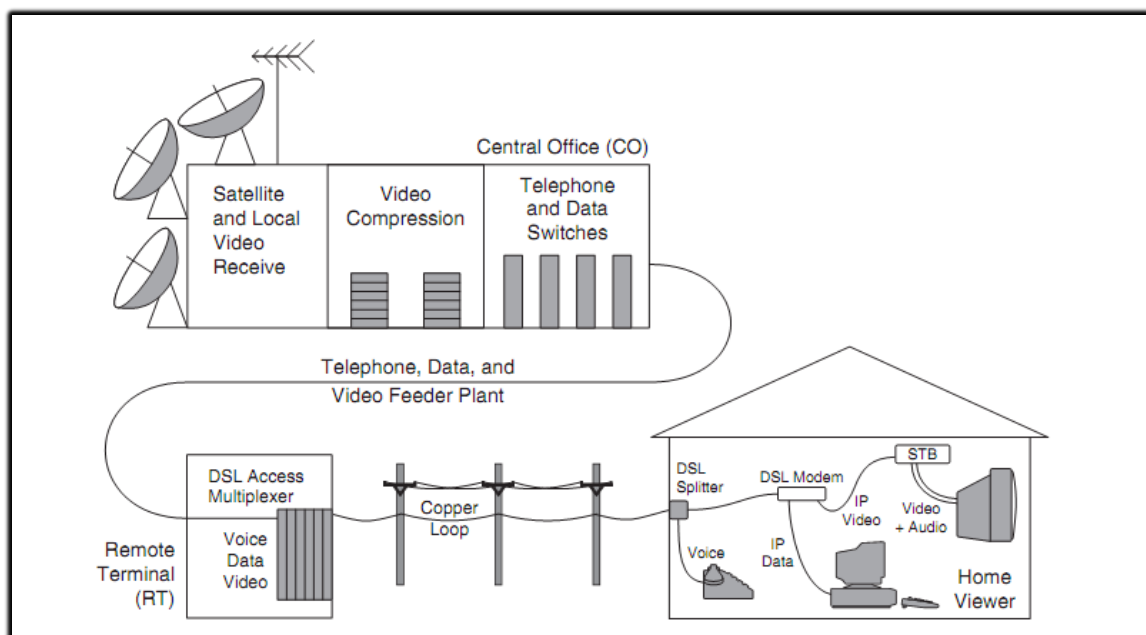


Figura 1. Estrutura típica de transmissão IPTV

2.1. Transmissão de vídeo IP

É a transferência de informação de vídeo por meio de pacotes IP. A transmissão de vídeo envolve digitalização, codificação, endereçamento, transferência, recepção, decodificação e conversão do vídeo para sua forma original.

Na figura 2, a captura de vídeo pode ser tanto analógica nos formatos NTSC, PAL e SECAM como digitais em padrões como MPEG-2, MPEG-4, VC-1, AVI, dentre outros. Para tornar possível a transmissão IP de vídeos analógicos é necessário realizar o processo de digitalização e/ou compressão em algum padrão digital, acrescentar endereços de IP para cada um dos pacotes, transferir os pacotes por meio de uma rede, recombinar os pacotes extraindo o seu conteúdo digital em seu formato original (HARTE, 2007, tradução nossa).

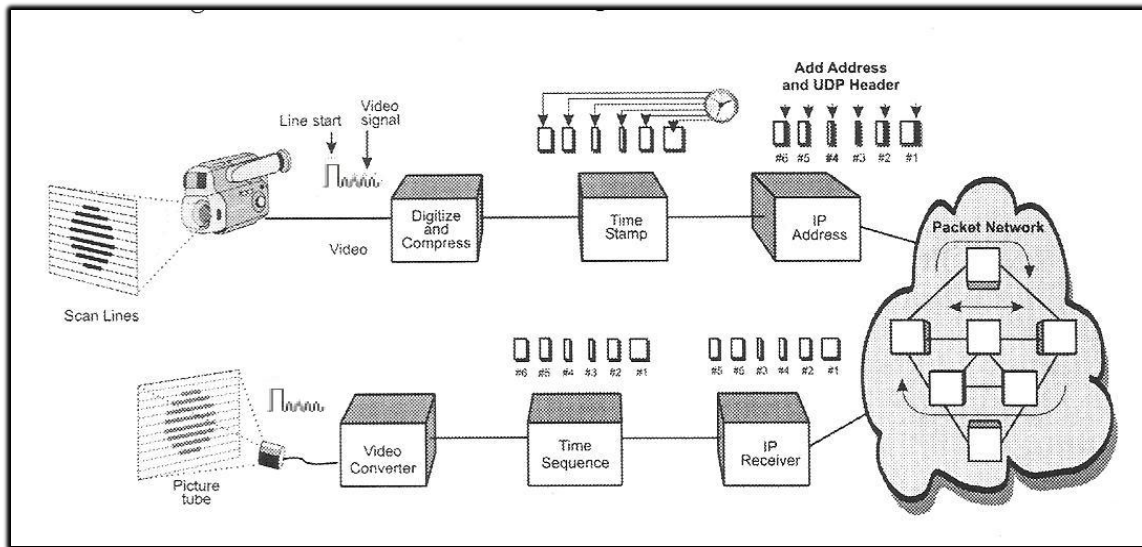


Figura 2. Diagrama de transferência de vídeo IP

2.2. Aplicações e serviços

Segundo Harte (2007, tradução nossa), o serviço IPTV pode oferecer serviços de multimídia voltados para administração, operações privadas utilizando voz, dados e/ou vídeo. Além de fornecer os serviços de televisão básica, ele pode também fornecer recursos de serviços avançados que não seriam possíveis no sistema de difusão de televisão tradicional.

Existem diferentes tipos de aplicações que o IPTV possibilita dentre elas destaca-se a difusão, sistemas fechados de segurança, serviço de vídeo para hotéis, vídeo conferências, jogos eletrônicos, publicidade e comercio televisivo ou *T-Commerce*.

Já os serviços que diferenciam o IPTV dos demais meios de difusão. Tais como, gravação da programação, vídeo sob demanda, controle eletrônico da programação, interatividade, dentre outros.

2.3. Compressão de áudio e vídeo

As imagens estáticas e o sinal de vídeo *Pulse Code Modulation* (PCM) necessitam grandes quantidades de *bytes* para ser armazenados ou distribuídos em uma rede IP. Por isso, torna-se necessário o uso de alguma técnica de compressão (REIS, 2008).

O processo de compressão é um dos principais fatores para que se possa enviar um vídeo por meio de IP levando em consideração as limitações de velocidade da rede. As normas de codificação atuais permitem reduzir a largura de banda ocupada pelos conteúdos de vídeo mantendo sua qualidade. Os codificadores encontram-se no *headend* ou em servidores e os decodificadores estão na casa do usuário, por exemplo, nos STB e players de vídeo (PIEADADE; ALEXANDRE, 2010).

2.4. Protocolos de transmissão IPTV

A troca de conteúdos de mídia por meio da Internet antigamente baseava-se em no sistema *download-and-play*, em que o *player* de mídia era obrigado a transferir um arquivo de mídia por completo para então executá-lo. Com o aumento da qualidade e do tamanho dos arquivos de mídia surgiu a necessidade de implementar protocolos de transmissão para que os utilizadores visualizassem esses arquivos de mídia antes mesmo de serem baixados (TABORDA, 2010).

2.4.1. Protocolo HTTP

Segundo Taborda (2010) o HTTP *progressive download* é uma forma de transmissão que equivale a um *download* de um arquivo, porém o usuário pode iniciar a visualização do arquivo baixado antes mesmo de tê-lo em sua totalidade.

A transmissão é feita pelo protocolo HTTP, que disponibiliza os arquivos em qualquer tipo de servidor web (Apache ou IIS) sem a necessidade de uma infraestrutura paralela. À medida que o arquivo vai sendo baixado, o conteúdo é armazenado em um *buffer* para então ser visualizado em um *player* (TABORDA, 2010).

2.4.2 Protocolos de Transporte

Segundo Duque (2008), em uma rede IPTV podem-se aplicar os protocolos de transporte TCP e UDP:

- a) **TCP:** é um protocolo considerado confiável para transferência de dados ponto a ponto. Ele provê meios para que o receptor possa determinar o volume de dados que o transmissor pode enviar, ou seja, faz o controle do fluxo de dados. Sendo assim um ponto importante quando os dados transmitidos forem vídeo;
- b) **UDP:** fluxos de vídeo codificados em MPEG são transportados sobre uma rede IP utilizando UDS/RTP. Uma distribuição de vídeo sobre redes IP pode ser muito custosa em termos de banda e recursos de rede. Então seu uso pode ser ideal para sinais de IPTV, pois não requisitam a confirmação do recebimento dos pacotes, reduzindo assim o tempo de resposta e a velocidade de processamento.

2.4.3 Protocolos de Controle

O fluxo de vídeo IPTV também pode ser implementado utilizando protocolos de sinalização como RTP e RTSP:

- a) **RTP:** o Protocolo de Transporte em Tempo Real ou *Real-Time Protocol* – RFC 3550, é protocolo que transporta fluxos de vídeo sobre o UDP, podendo ser utilizado em *unicast* e *multicast*. Tem a função de inserir marcas de tempo e números de sequência, essenciais para o sincronismo, ordenação e identificação de perda de pacotes (ALMEIDA, 2006). Duque (2008) diz que o RTP, tem o objetivo de fornecer uma padronização de funcionalidades para os aplicativos de transmissão de dados em tempo real, como vídeo e áudio em redes *unicast* ou *multicast*, porém podendo não garantir um QoS desejável;
- b) **RTSP:** o Protocolo de Fluxo Contínuo em Tempo Real ou *Real-Time Streaming Protocol* – RFC 2326, permite um fluxo de mídia a uma taxa constante entre cliente-servidor. Ele possibilita ao usuário ter um maior controle sobre a reprodução do fluxo de mídia, como pausa e reinício, retrocesso e avanço rápido e reposicionamento da reprodução (DUQUE, 2008). De acordo com Jacques et al (2011), o RTSP permite saber em tempo real onde encontra-se a sessão. E este protocolo é na maioria das vezes implementado sobre TCP, pois necessita de uma conexão fiável, mais pode ser em UDP, porém não é comum.

2.4.4 Protocolo *Multicast* IGMP

Um IP *Multicast* baseado em *Internet Group Management Protocol* (IGMP) permite maior eficiência na utilização da rede. Pois tem a capacidade de distribuição a um grande número de usuários, causando um pequeno impacto a rede, devido ao fato do tráfego ser direcionado somente a um *Group Destination Address* (GDA) (DUQUE, 2008).

Usando o IGMP um cliente passa a aceitar um *streaming* de um determinado grupo *multicast* GDA. Um transmissor envia um *stream* contendo mensagens adicionais de controle ao próximo roteador da *subnet*. E este, ao receber a informação, cria um GDA definido por um IP de Classe D. O roteador, verifica a existência de *hosts* ou roteador para este grupo. Caso não exista, ele passa a descartar os pacotes (DUQUE, 2008).

2.5 Segurança de Vídeo

De acordo com Redígolo (2008), um ponto essencial para um serviço IPTV é que somente usuários autorizados possam ter acesso aos conteúdos. Desta maneira, é importante que um provedor de conteúdo realize periodicamente a autenticação dos usuários, seguindo seu modelo de negócio. Os tipos comuns de sistemas de segurança IPTV, são Sistema de Acesso Condicional (CAS) e Gerenciador de direitos autorais (DRM).

3. Implantação da Infraestrutura IPTV

O IPTV consiste na transmissão dos sinais de multimídia, por meio da utilização do protocolo mais utilizado na Internet, o IP. Para o transporte do sinal IPTV na rede IP podem ser utilizados os protocolos TCP, UDP e RTP. Esta transmissão de vídeo é feita em *broadcast*, ou seja, o sinal é enviado a um grande número de usuários (DUQUE, 2007).

No serviço IPTV, o sinal de vídeo pode ser compactado para sua transmissão. Portanto, em uma arquitetura de rede IPTV, há várias opções de implantação, desde a distribuição até a entrega do vídeo ao usuário (DUQUE, 2007).

3.1. Parâmetros a serem avaliados

Para implantação do IPTV alguns parâmetros importantes devem ser considerados para o projeto, a fim de auxiliar na escolha da infraestrutura a ser aplicada. Para a escolha destes foram consideradas algumas recomendações da ITU-T IPTV que define uma série de características necessárias para um sistema IPTV.

A aplicação das recomendações apresentadas pela ITU-T depende das reais necessidades de aplicação e dos recursos de *hardware* e *software* disponíveis.

Sendo assim os parâmetros definidos para esta infraestrutura, foram:

- g) **recursos de áudio e vídeo:** estes envolvem os elementos responsáveis pela geração de conteúdo. No sistema o conteúdo será gerado pelo usuário ao enviar um vídeo ou através de uma transmissão ao vivo utilizando um equipamento de filmagem;
- h) **protocolo de transmissão:** neste projeto o protocolo selecionado para transmissão de vídeo foi o HTTP, por ser um padrão comum e de fácil implementação;
- i) **codificadores e decodificadores:** a codificação do vídeo acontece de duas maneiras na transmissão ao vivo e no envio do vídeo sob demanda. Os parâmetros definidos estão descritos no capítulo 6.1.4 e 6.1.5. E a decodificação ocorre através do *flash player* acoplada à interface WEB.

- j) **plataforma:** a plataforma base na qual este projeto foi implementado foi o conjunto de *softwares* LAMP capítulo 6.1.2. Mais o *player* VLC como plataforma de transmissão ao vivo capítulo 6.1.5.
- k) **licença:** o projeto foi desenvolvido visando o baixo custo portanto o LAMP e o VLC atendem este requisito por serem *softwares* livres.
- l) **segurança:** os parâmetros de segurança do projeto envolvem o controle de acesso a aplicação em três níveis publico, fornecedor e administrador.

3.2 Hospedagem e armazenamento

Para esta finalidade foi selecionado o conjunto de ferramentas conhecido como LAMP figura 3, este depois de instalado em uma plataforma Linux cria toda a infraestrutura necessária para a hospedagem de um servidor WEB, incluindo armazenamento.

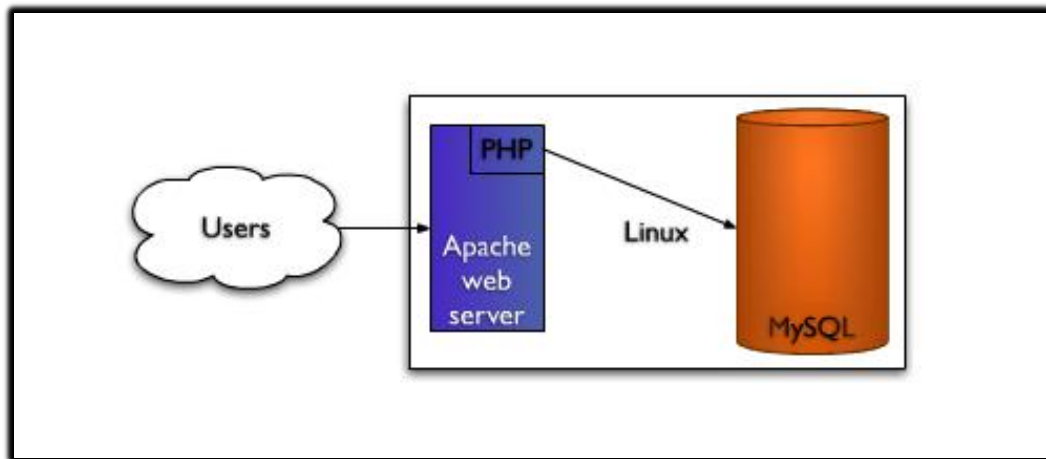


Figura 3. Representação da arquitetura LAMP.

No contexto de IPTV o LAMP representa a infraestrutura do provedor de vídeos, ou seja, nele serão gerenciados aspectos de segurança, armazenamento de assinantes, vídeos sob demanda, transmissões ao vivo, codificação e interface com o usuário.

A seguir serão apresentados as funções realizadas por cada um dos *softwares* que compõem o LAMP:

- e) **Linux:** a plataforma selecionada para esta infraestrutura foi o Linux, por ser livre e de código aberto. Porém em alguns casos existem limitações criadas por alguns formatos de vídeo proprietários que são limitados nesta plataforma. A dificuldade do Linux em trabalhar com *hardware* gráfico também é outro fator que limita a velocidade de compactação de vídeos;
- f) **Apache Web Server:** este servidor WEB destaca-se principalmente por ser livre e pela integração que ele possui a linguagem PHP e MySQL. Um servidor simples que atendeu as necessidades do projeto;
- g) **MySQL:** este banco forneceu todas os recursos necessários para armazenamento de informações sobre o vídeo e dos usuários que acessarão a aplicação;
- h) **PHP:** é uma linguagem já muito utilizada em programação de paginas WEB. O PHP forneceu todos os recursos necessários para construção da interface WEB e também dos comandos para inserção e conexão ao banco de dados.

3.3 Interface com o usuário

Uma interface IPTV pode ser programa para um STB como um *middleware* ou através de uma interface WEB, dispensando assim a utilização de um equipamento.

Na falta de um STB a solução encontrada foi a WEB, que costuma ser adotada por alguns provedores.

O desenvolvimento da interface WEB foi realizado através de uma parceria com os acadêmicos do laboratório de informática aplicada Kiron, portanto o foco deste capítulo é demonstrar apenas a interface no contexto de IPTV, não contendo os detalhes de implementação.

As telas que foram definidas para compor a interface incluem:

- a) **menu principal:** neste preocupou-se em apresentar uma introdução sobre o projeto;
- b) **registro de usuários:** são requisitados os dados necessários para que o usuário acesse a aplicação;
- c) **upload de vídeos:** aqui ocorre o envio de vídeos apenas para usuário de nível fornecedor ou acima;
- d) **vídeos públicos:** onde são apresentados os vídeos para todos os usuários que acessam a aplicação;
- e) **vídeos recentes:** onde são exibidos todos os vídeos do sistema, sendo filtrado porém permitindo apenas a exibição de acordo com os níveis de usuário;
- f) **controle de acesso:** esta tela realiza o controle caso o usuário tente acessar uma região não permitida;
- g) **administração:** aqui é feito o controle de todos os usuários e vídeos cadastrados no sistema.

3.4 Codificação de vídeo

A codificação é processo de compactar um vídeo para que ele tenha um consumo de banda reduzido e não sobrecarregue o sistema. Neste projeto a codificação ocorre para os vídeos sob demanda e para os vídeos ao vivo.

A seguir serão abordados os *softwares* utilizados para este fim.

3.4.1 FFMpeg

Segundo o FFMpeg (2012, tradução nossa), trata-se de um conversor de áudio e vídeo modo texto que é composto por uma coleção de bibliotecas e *softwares* de código aberto, que também suporta aquisição e codificação de um vídeo em tempo real de uma placa de captura.

Com ele foi possível por meio de linhas de comando estipular os parâmetros de conversão do vídeo para o projeto, a sintaxe genérica de conversão de vídeo é apresentada na figura 4.

```
ffmpeg [[opções para arquivodeentrada] ['-i' arquivodeentrada]]... [[opções para arquivodesaída] arquivodesaída]...
```

Figura 4. Sintaxe genérica FFMpeg

O funcionamento do FFMpeg por meio de linhas de comando permitiu a inserção dos comandos de conversão ao código PHP, possibilitando assim a função de *upload* integrada a pagina. A figura 2 demonstra a sintaxe utiliza.

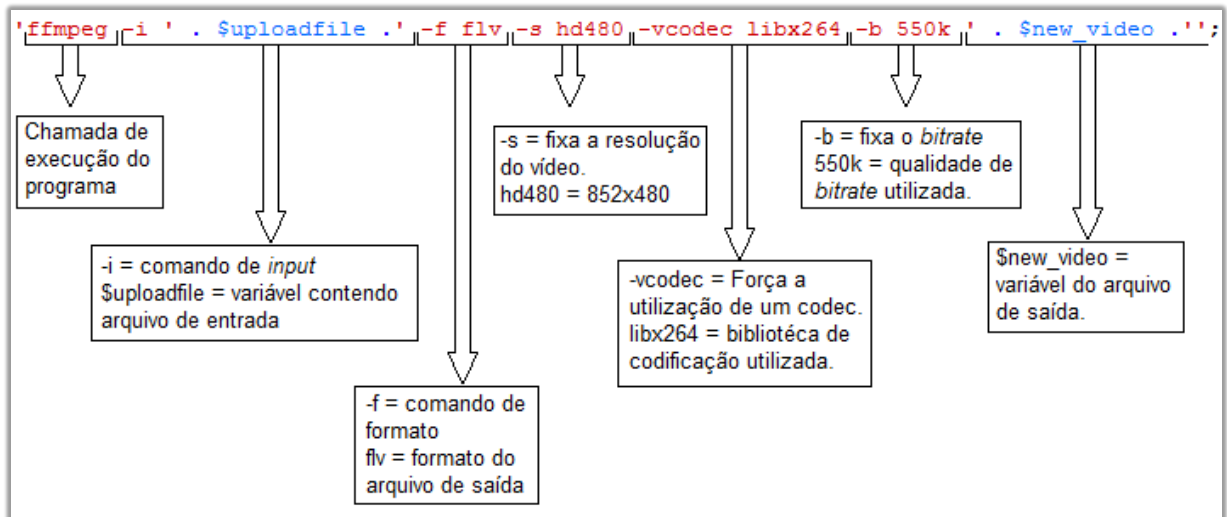


Figura 5. Sintaxe de conversão do projeto.

Os primeiros testes foram realizados com a *tag* <video> do padrão HTML5, mas limitações na execução do padrão entre os navegadores, não possibilitaram um ambiente de execução ideal para o vídeo. Então estipulou-se a escolha do padrão FLV para encapsulamento do vídeo, por ser largamente utilizado e com melhor compatibilidade entre os navegadores. A resolução escolhida foi o padrão hd480 (852x480) *widescreen*, o vídeo codec utilizado foi o H.264/MPEG-4 AVC da biblioteca libx264 e a taxa de *bitrate* de saída padrão que define a qualidade em *bits* do vídeo foi de 550kbps.

3.4.2 Video Lan Codec

A transmissão de vídeos ao vivo também é outro fator importante em uma aplicação IPTV, para isto a solução encontrada foi o *video player* VLC, que além de reproduzir vídeos ele também converte, exibe fluxos *streaming* e gera fluxos *streaming* capturando de diversas fontes.

O VLC simula o *Headend* equipamento da arquitetura IPTV, que tem a função de capturar vídeos de uma fonte que pode ser uma câmera ou um vídeo ao vivo padrão DVB e converte-lo utilizando um *codec* e entregando na saída o vídeo encapsulado e pronto para ser transmitido em um protocolo de rede.

Conclusão

No desenvolvimento deste trabalho percebeu-se que atualmente o serviço de IPTV é uma das plataformas de transmissão que estão sendo exploradas pelas operadoras de telecomunicações, pois possibilita ao telespectador uma experiência muito mais ampla e completa em relação aos outros meios de transmissão de sinais como satélite e CATV. Um dos fatores que tem impedido a implantação deste serviço é o alto consumo de banda, necessitando assim uma infraestrutura cada vez mais complexa e de alto desempenho.

É importante ressaltar que os conceitos de IPTV e suas recomendações estão diretamente ligados aos grandes provedores, dificultando a simulação de uma situação real. Então buscou-se neste artigo apresentar uma infraestrutura de baixo custo simulando por meio de *softwares* as ações dos equipamentos de um sistema IPTV.

O resultado deste trabalho foi um produto de escopo amplo, que atende não só as necessidades relacionadas ao processo de publicação e consumo de vídeos ao vivo ou sob

demanda, mas também uma ferramenta importante no sentido que possibilita uma gerência mais efetiva dos serviços disponibilizados pela rede. Atingindo assim a todos os objetivos específicos propostos que consistiam no entendimento dos conceitos que envolvem a IPTV, na elaboração de uma infraestrutura de baixo custo para simulação e na aplicação desta para avaliar os resultados.

Referências

ALMEIDA, Luiz Eduardo Fontes Mello de. **Novas propostas para protocolos streaming.**

Disponível em: <<http://www.midiacom.uff.br/~debora/fsmm/trab-2006-1/streaming.pdf>>

Acesso em: 25 jun. 2012.

DUQUE, Luciano Henrique. **IPTV: Avaliação de Arquiteturas em Redes de Banda Larga.**

Brasília: Teleco, 2007. 5 p. Disponível em:

<<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialiptv/default.asp>>. Acesso em: 24 out. 2012.

DUQUE, Luciano Henrique. **IPTV: Uma Oportunidade de Oferta de Serviço de TV Paga.**

Brasília: Teleco, 2008. 4 p. Disponível em:

<<http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialiptvperda/default.asp>>. Acesso em: 17 abr. 2012.

FFMPEG, **ffmpeg Documentation.** 2012, Disponível em:

<<http://ffmpeg.org/documentation.html>>. Acesso em: 13 Nov 2012.

HARTE, Lawrence. **IPTV Basics: Technology, Operation and Services.** Fuquay-varina:

Althos, 2007. 412 p.

LACERDA, Anselmo et al. **Serviço de Distribuição de Conteúdo Multimídia em uma**

Plataforma IPTV. in: ii congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológica, 2., 2007, João Pessoa. Connepi. João Pessoa: Ufp, 2007. p. 1 - 10.

PIEIDADE, João; ALEXANDRE, Miguel. **IPTV.** Ano: 2010 Título não informado na pagina principal. Disponível em:

<http://www.img.lx.it.pt/~fp/cav/ano2009_2010/Trabalhos_MEEC_2010/Artigo_MEEC_14/Site/IPTV/index.html>. Acesso em: 27 jun. 2012.

REIS, Antenor Celidônio Gomes Dos. Compressão e qualidade de imagem. **Integração**, São

Paulo, n. , p.159-169, jun. 2008. Disponível em: <ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/159_53.pdf>.

Acesso em: 24 jun. 2012.

REDÍGOLO, Fernando Frota. **Arquitetura de Ambientes de IPTV com Serviços de**

Privacidade. 2008. 108 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008

TABORDA, Pedro. **PLAY: Terminal IPTV para Visualização de Sessões de Colaboração**

Multimídia. 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Informática,

Departamento de Informática, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2010.

TABOSA, Leonardo Thomaz Maya. **IPTV: Distribuição da Última Milha.** 2010. 56 f.

Monografia (Engenheiro) - Curso de Engenharia Elétrica, Universidade de Pernambuco, Recife, 2010.

WALKO, J, **“I Love My IPTV”**. IEE Communications Engineer, pp. 16- 19, Dec. 2005.