

## **2 Concepção de uma nova Rede de Entretenimento**

### **2.1. Introdução**

O presente capítulo introduz uma rede de telecomunicações priorizada para aplicação em entretenimento de alta velocidade. A topologia física da rede, sua arquitetura, seus nós e os sistemas utilizados na sua ativação serão descritos. As soluções adotadas serão orientadas pelas características econômicas verificadas nas áreas nobres das regiões metropolitanas brasileiras e também pelas novas tecnologias de roteamento, chaveamento, armazenamento e distribuição local.

### **2.2. Mercado Alvo**

Será adotado como mercado alvo para o dimensionamento da rede a Região Residencial Metropolitana da Barra da Tijuca.

A área escolhida para a implementação da rede e prestação de serviços de entretenimento apresenta-se economicamente viável segundo fonte de dados da Sub-Prefeitura do Rio de Janeiro e IBGE – Censo 2000 [5].

A tabela 1, a seguir, apresenta as características socio-econômicas dos domicílios permanentes avaliados pelo censo – 2000, por classes de rendimento nominal mensal da pessoa responsável pelo domicílio. Nota-se que 56% dos responsáveis pelos domicílios do bairro da Barra da Tijuca apresentam rendimentos superiores a 20 salários mínimos.

Um outro aspecto que torna a área oportuna para o negócio é o índice de domicílios com a presença de microcomputadores, superior a 40% (fonte censo-2000).

A figura 1, a seguir, apresenta a topologia física da rede a ser construída bem como os Pontos de Presença Secundários a serem atendidos (tabela 2). O número total de domicílios que se propõe à atender é da ordem de 5.000, o que perfaz em média 300 domicílios por Ponto de Presença Secundário.

O contorno do anel óptico a ser construído é constituído pelas Avenidas das Américas, Ayrton Senna e Sernambetiba. A área possibilita uma construção mista, ou seja, construção subterrânea e aérea nas Av. das Américas e Ayrton Senna e subterrânea na Av. Sernambetiba.

É importante destacar a localização do Ponto de Presença Central, capaz de possibilitar a interconexão com as principais empresas de telecomunicações. Por outro lado, os Pontos de Presença Secundários estão localizados dentro dos Condomínios a serem atendidos.

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000 – Resultado do Universo.

(1) salário mínimo utilizado: R\$ 151,00.

(2) inclusive os domicílios cuja pessoa responsável recebia somente em benefícios.

Área de Planejamento, Regiões Administrativas e Bairros	Domicílios particulares permanentes						
	Total	Classes de rendimento nominal mensal da pessoa responsável pelo domicílio (salário mínimo) (1)					
		Até 2	2 a 10	10 a 20	20 a 30	Acima 30	(2) Sem rendimento
XXIV Barra da Tijuca	54.494	6.734	13.636	9.636	5.788	15.580	3.120
Barra da Tijuca	30.612	691	4.584	7.057	4.480	12.659	1.141
Camorim	217	97	86	5	3	1	25
Grumari	25	6	13	-	-	1	5
Itanhangá	6.295	1.828	3.029	255	120	501	562
Joá	266	16	44	52	19	125	10
Recreio dos Bandeirantes	11.335	1.863	3.505	2.000	1.100	2.213	654
Vargem Grande	2.533	904	1.162	139	44	47	237
Vargem Pequena	3.211	1.329	1.213	128	22	33	486

Tabela 1: Características socio-econômicas por classe de rendimento

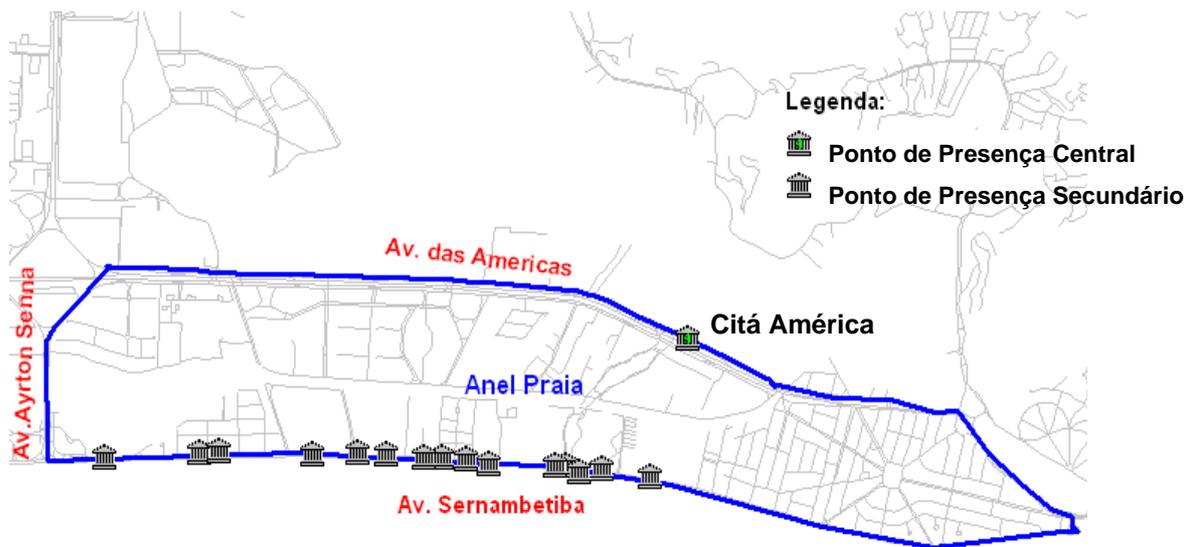


Figura 1: Topologia Física da rede

Pontos de Presença Secundários	
#2930- Condomínio Ocean Front	#4250- Condomínio de casas
#3100- Condomínio de casas	#4420- Condomínio Weekend
#3200- Condomínio Rosane	#4600- Condomínio Wateways
#3300- Condomínio Barramares	#4666- Condomínio Praia Rio
#3360- Condomínio Acquabella	#5100/5200- Condomínio Golden Green
#3600- Condomínio Atlântico Sul	#5700- Condomínio casas
#3602- Condomínio Costa Sul	#5800- Condomínio Alfa Quality
#3604- Condomínio Barra Summer	#6700- Condomínio Jardim Marapendi
#4000- Condomínio Saint Tropez	

Tabela 2: Localização dos Pontos de Presença Secundários

### 2.3. Arquitetura de Rede

A rede para a prestação do serviço de entretenimento aqui proposta baseia-se em uma arquitetura distribuída permitindo maior eficiência na utilização de seus recursos e qualidade no serviço oferecido [3],[4].

A arquitetura é composta por um Ponto de Presença Central e dezessete Pontos de Presença Secundários interligados em anel por uma rede metropolitana ethernet óptica de 10GBE, com servidores de vídeo distribuídos nas bordas da rede.

O Ponto de Presença Central atua como uma central de programação e controle de todos os componentes do sistema e dos serviços prestados aos usuários finais. Ele é capaz de processar, armazenar e gerenciar os sinais de vídeo oriundos de diversos provedores de conteúdo e distribuí-los aos Pontos de Presença Secundários e também em casos remotos enviar conteúdo aos usuários finais.

Por sua vez, os Pontos de Presença Secundários atuarão como um “*cache*” de conteúdo a ser distribuído aos usuários finais através de acesso de banda larga.

A arquitetura habilita também o uso de DVR (*Digital Video Record*) instalado nas dependências do usuário.

A figura 2, a seguir, apresenta a arquitetura da rede, em função de um planejamento de demanda inicial e final de usuários instalados. Para a etapa inicial a rede é dimensionada para atendimento de 30% do total de domicílios residenciais. Acima deste valor, inicia-se a implementação em função da demanda crescente de usuários.

## REDE DE ENTERTERIMENTO BARRA DA TIJUCA ARQUITETURA DA REDE

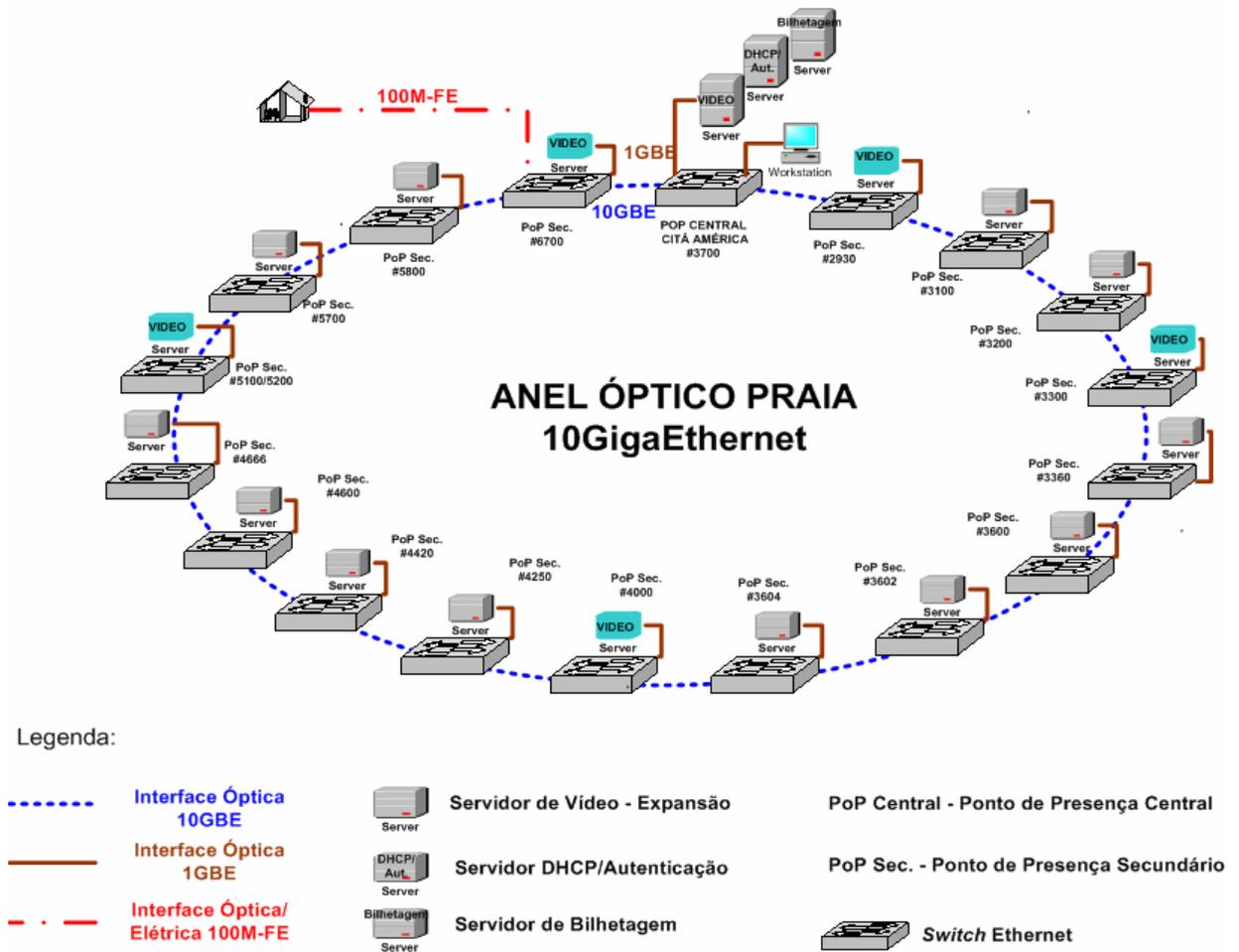


Figura 2: Arquitetura da Rede – Fase Inicial e Final

Na fase inicial de implementação os servidores são instalados em pontos estratégicos de concentração de usuários. Ainda que vários usuários sejam atendidos pelos servidores dos nós adjacentes da rede, não compromete o desempenho da rede e também matém um QoS (*Quality of Service*) satisfatório ao usuário final. Porém, para uma demanda final é crucial que a taxa de atendimento do nó local, no qual o usuário encontra-se conectado, seja elevada. Sendo assim, irá garantir uma melhor utilização do núcleo da rede e QoS aos usuários finais.

## 2.4. Detalhamento do Sistema

### 2.4.1. Rede

A tecnologia que irá suportar o núcleo e o acesso da rede será a NGN (*Next Generation Network*) baseada nos protocolos IP (*Internet Protocol*), que age como suporte de transporte, e o Ethernet para acesso ao meio. Dentro da NGN, o IP passa a ser o integrador de serviço para aplicações de voz, dados e vídeo. Os serviços são encaminhados ao usuário final através de uma arquitetura de rede IP-VPN (*IP based Virtual Private Network*)[3],[4]. Esta tecnologia permite, ainda, suporte de autenticação e autorização para acesso a rede e aplicações de segurança. Por exemplo: só ocorrerá comunicação entre usuários quando forem corretamente autenticados.

A rede de transporte conta com uma estrutura física em anel de 18 km de extensão de fibra óptica monomodo segundo recomendação ITU (*International Telecommunication Union*) G.652 e *switches* ethernet instalados no Ponto de Presença Central e Pontos de Presença Secundários, configurados com portas de 10 GBE para interface de rede, 1GBE para interface com o servidor de vídeo e *middlewares* (ex. bilhetador, DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*)/autenticação, servidor web e licença de software) e Fast Ethernet (100 M) para interface de acesso de banda larga com o usuário final.

A rede de acesso ao usuário deverá operar na taxa de 100Mbps/*downstream* e 10Mbps/*upstream* utilizando uma conexão Fast Ethernet de cabo de par trançado /ADSL (*Asymmetric Digital Subscription Line*) ou fibra óptica multimodo.

A tabela 3, a seguir, mostra as distâncias entre os Pontos de Presença Secundários a serem instalados.

Distâncias entre os Pontos de Presença Secundários (metros)	
1- De #2930 - Para #3100: <b>370m</b>	10- De #4250 - Para #4420: <b>25m</b>
2- De #3100 - Para #3200: <b>100m</b>	11- De #4420 - Para #4600: <b>270m</b>
3- De #3200 - Para #3300: <b>50m</b>	12- De #4600 - Para #4666: <b>30m</b>
4- De #3300 - Para #3360: <b>30m</b>	13- De #4666 - Para #5100/5200: <b>460m</b>
5- De #3360 - Para #3600: <b>570m</b>	14- De #5100/5200 - Para #5700: <b>630m</b>
6- De #3600 - Para #3602: <b>40m</b>	15- De #5700 - Para #5800: <b>120m</b>
7- De #3602 - Para #3604: <b>10m</b>	16- De #5800 - Para #6700: <b>670m</b>
8- De #3604 - Para #4000: <b>270m</b>	17- De #6700 - Para #7000: <b>620m</b>
9- De #4000 - Para #4250: <b>40m</b>	

Tabela 3: Distâncias entre os Pontos de Presença Secundários

#### 2.4.2. Ponto de Presença Central

O Ponto de Presença Central será o ponto principal de entrada de conteúdo de entretenimento na rede. Apresenta em sua estrutura interna uma área de *collocation* para que os provedores de conteúdo de vídeo possam instalar seus equipamentos e interfacear com a rede de distribuição de vídeo IP do provedor de rede. O Ponto de Presença é também dotado de um centro de operações constituído por uma plataforma de vídeo (servidores de *vídeo stream*, *storage* e *software* aplicativo), plataforma de rede (*switch* ethernet), plataforma de *middleware* (ex.: servidor de bilhetagem, servidor DHCP/autenticação, servidor web e licença de *software*) e plataforma de gerência de rede (*hardware* e *software* para administração, provisionamento, operação e manutenção da rede) providos pelo provedor de rede.

A capacidade de disco do servidor de vídeo *stream* situado no nó central é da ordem de 4TB (*TeraBytes*) e aceita diferentes tipos de formatos de conteúdo tais como: MPEG 2 (*Moving Picture Experts Group*), MPEG 4 e DVD (*Digital Video Disk*) [6]. Como exemplo de capacidade de armazenamento, teriam aproximadamente 4.450 filmes armazenados, considerando codificação MPEG 4 (900MB – *MegaBytes* para um filme de 2 horas). Adicionalmente, o servidor de

vídeo é dimensionado para gerenciar um número de conexões simultâneas da ordem de dois mil *streams*. Isso permite que possam ter até dois mil usuários (*players*) conectados simultaneamente assistindo a diversos conteúdos (ao vivo ou *on-demand*).

Deve ser também destacado a importância do sistema de autenticação e autorização para acesso ao serviço bem como a bilhetagem em tempo real com interface externa para conexão com as redes de cartões de crédito.

### **2.4.3. Ponto de Presença Secundário**

O Ponto de Presença Secundário é constituído de uma plataforma de rede (*switch* ethernet e distribuidores ópticos) e uma plataforma de vídeo (servidor de vídeo *stream* e *software* aplicativo) idênticas ao Ponto de Presença Central, incluindo um servidor com capacidade de disco menor. É considerado um Ponto de Presença para atendimento às solicitações do usuário final, com funcionalidades de processamento e armazenamento. A capacidade de disco de armazenamento é da ordem de 200GB (*GigaBytes*), o equivalente a 220 filmes de 900MB no formato MPEG 4. Nele, são armazenados conteúdos de vídeo mais utilizados (popular) pelos usuários finais. A alocação e realocação de conteúdo na base de dados são dinâmicas. Todo o processo é gerenciado pelo Ponto de Presença Central, capaz de enviar dados ou solicitar que outros Pontos de Presença Secundários os enviem.

### **2.4.4. Dispositivo de Armazenamento de Vídeo**

O DVR – *Digital Video Record* é um equipamento que pode ser inserido na ponta final da rede, localizado dentro das dependências do usuário. O DVR pode ser adquirido pelo próprio usuário ou fornecido pelo Provedor de Conteúdo (comodato) como serviço adicional. Como serviço de valor agregado ao serviço de *Video on Demand* ou *Broadcast*, esta facilidade permite ao usuário agendar,

através de uma interface web, por exemplo o envio de conteúdo de vídeo para o DVR. A capacidade de armazenamento desta unidade é da ordem de 80GB.

## 2.5. Premissas do Usuário

A figura 3 apresenta uma arquitetura interna de rede residencial bem como os equipamentos disponíveis aos usuários.

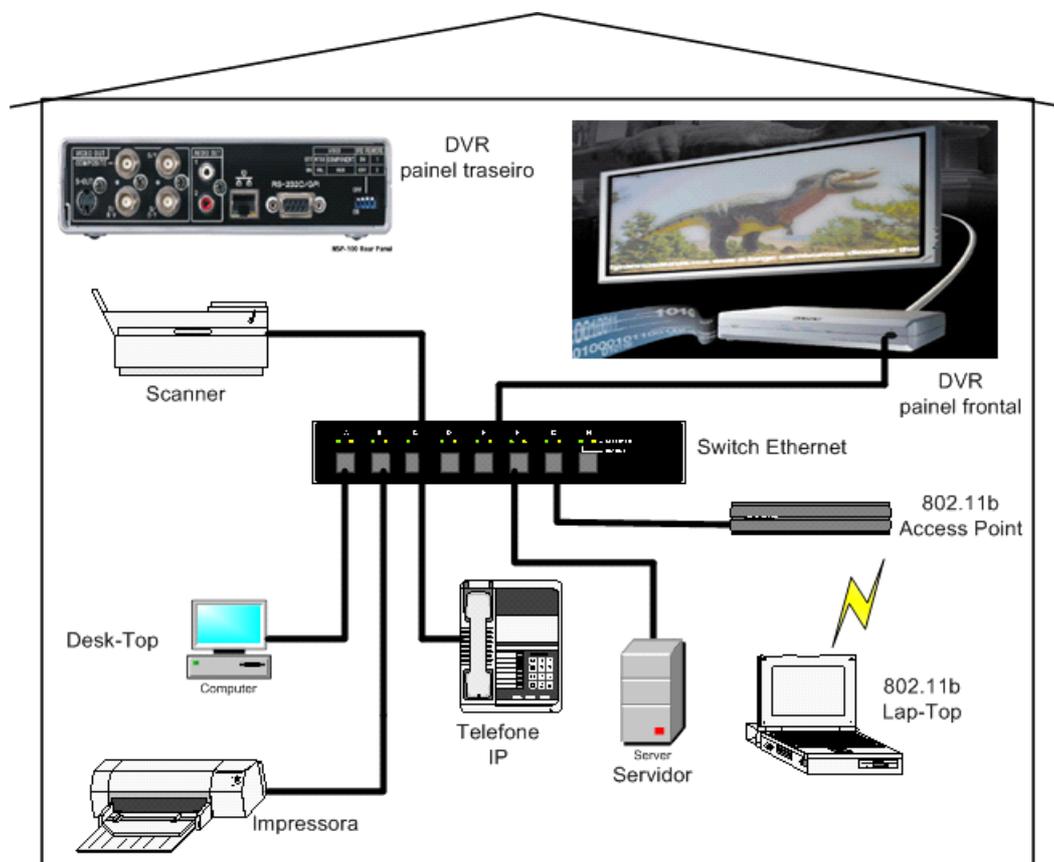


Figura 3: Arquitetura interna de rede residencial

Desta forma, os principais serviços e funcionalidades são:

- Pronto atendimento a qualquer hora do dia
- Rapidez na realização de *download*
- Qualidade de imagem
- Opção de escolha do Provedor de Conteúdo
- Opção de escolha da grade de programa de interesse

- Conteúdos: livres – acessíveis sem senha e tarifas  
nobres – acessíveis através de senha e tarifas  
vivo – inserção de noticiários e anúncios
- Entretenimento HDTV (High Definition Television) [6] – acessíveis através de senha e tarifas.

## 2.6. Método de Operação da Rede

A operação básica é apresentada na figura 4.

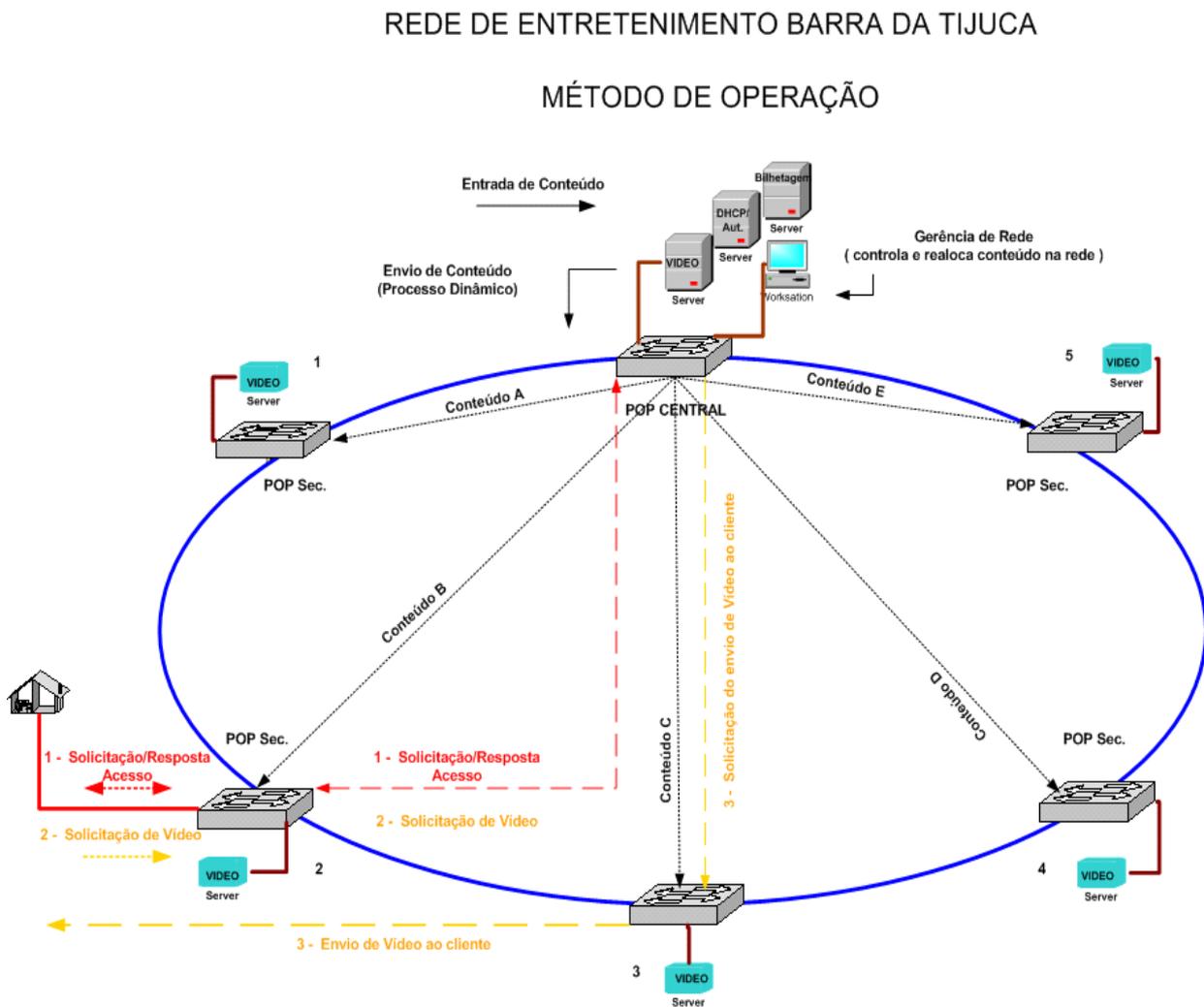


Figura 4: Método de Operação da Rede

O processo de operação do sistema inicia-se com o carregamento do conteúdo de vídeo, pelo operador, na base de dados do servidor de vídeo do Ponto de Presença Central. Através da gerência de rede (hardware e software para administração, provisionamento, operação e manutenção da rede), o operador é capaz de provisionar e monitorar as atividades de carregamento, distribuição e deleção de arquivos na rede. Inicialmente, diferentes grupos de conteúdos (A, B, C, D e E) são provisionados e distribuídos aos Pontos de Presença Secundários. É opcional também ao operador assinalar dentre eles os conteúdos mais populares para serem replicados aos Pontos de Presença Secundários. Isto habilita ao operador indexar lançamentos e promoções que poderão levar a uma popularidade alta.

Uma vez o sistema carregado e, disponível para o usuário, todas as requisições são dinamicamente gerenciadas e monitoradas pelo Ponto de Presença Central. Isto permite que a rede, durante períodos de baixo tráfego, se reconfigure dinamicamente, alocando e realocando conteúdo ao longo dos Pontos de Presença Secundários. Essa alocação, nos Pontos de Presença Secundários, pode ser proveniente da base de dados do Ponto de Presença Central ou de outros Pontos de Presença Secundários. A decisão de quem irá enviar é de responsabilidade do Ponto de Presença Central.

O sistema utiliza o protocolo RTSP (*Real Time Stream Protocol*) sobre o TCP (*Transmission Control Protocol*) no caso de serviço *video on demand*, para mensagens de controle (pausa, parar, avançar e voltar) e o RTP (*Real Time Protocol*) sobre o UDP (*User Datagram Protocol*) para dados de vídeo [3],[4].

As requisições/respostas de acesso ao serviço são primeiramente encaminhadas ao Ponto de Presença Central. Este por sua vez faz a verificação de autenticação e provê ou não a autorização de acesso. Uma vez autorizado, o sistema em tempo real de bilhetagem é ativado. Sendo assim, o usuário receberá um menu principal contendo toda programação disponível. Para o usuário final é transparente a localização do conteúdo oferecido.

Ao selecionar o vídeo desejado, uma mensagem de solicitação de vídeo é encaminhada ao Ponto de Presença Central que, por sua vez atribui ao Ponto de Presença Secundário mais próximo, baseado no conteúdo disponível, o envio de vídeo ao usuário final. Este pode ser visto *on line* ou poderá ser armazenado para posteriormente ser visto.

## 2.7. Comentários Finais

Ao longo do presente capítulo foi introduzida uma rede de telecomunicações priorizada para a distribuição de entretenimento. Para definição da solução proposta foram consideradas áreas metropolitanas com classes de rendimento superiores a 20 salários mínimos. A região da Barra da Tijuca/Rio foi selecionada. As principais características da rede proposta são:

1- Topologia física e lógica em anel/ 18km com um Ponto de Presença Central e 17 Pontos de Presença Secundários capaz de atender em média 300 usuários em cada Ponto de Presença Secundário e 5000 usuários no total.

2- Servidores são instalados próximos ao usuário final para prover melhor QoS (*Quality of Service*). Os conteúdos são armazenados em diferentes servidores da rede, baseados nas requisições dos usuários.

3- Garante maior eficiência de utilização de banda do núcleo da rede. Outros serviços podem ser agregados.

4- Tráfego *downstream*/ 100Mbps e *upstream*/ 10Mbps por usuário.

5- Grande capacidade de armazenamento no Ponto de Presença Central, nos Pontos de Presença Secundários e nas premissas do usuário.