

### **3**

## **Custo de Investimento, Operacional e *Real Estate***

### **3.1.**

#### **Introdução**

Serão apresentados neste capítulo os custos de investimento referentes aos equipamentos e infra-estrutura (CAPEX – *Capital Expenditure*), compra e/ou aluguel de espaço físico (*Real Estate*) e operação/manutenção (OPEX – *Operational Expenditure*), a partir da tecnologia e topologia da rede priorizada para entretenimento já descrita. Não faz parte do escopo deste capítulo analisar o fluxo de caixa, receita e ROI (*Return of Investment*).

### **3.2.**

#### **Custo de Investimento do Núcleo da Rede**

Para o custo de investimento do núcleo da rede não serão abordados os custos com equipamentos de energia do Ponto de Presença Central e Pontos de Presença Secundários. A seguir serão apresentados os custos com equipamentos de rede, informática e construção do anel óptico.

#### **3.2.1.**

##### **Equipamentos de Rede**

Os preços de equipamentos praticados no estudo foram baseados nas plataformas Cisco e IBM [10],[11],[12]. A Cisco é um fabricante de equipamentos de rede de origem americana. É um grande fornecedor mundial e do mercado brasileiro, tendo fornecido para as principais operadoras do Brasil, notadamente a Embratel, Telemar e Brasil Telecom. A IBM é um fornecedor de equipamentos de informática também de origem americana de grande potencial de mercado. Para

aplicações de vídeo a IBM utiliza como parceiro a empresa Entone, que provê soluções de *software* aplicativo de vídeo. Portanto, mesmo que os preços desses produtos ainda estejam sendo tratados com muito sigilo devido à competição entre fornecedores, considera-se para este estudo que os valores praticados sejam suficientemente adequados para determinar o custo de investimento da rede.

Considerando a tecnologia e topologia já abordada, as tabelas 4 e 5, a seguir, apresentam a descrição e o custo de investimento de equipamentos para implementação do núcleo da rede. O custo da plataforma de gerência centralizada do equipamento Cisco não foi considerado no estudo. A gerência da rede deve ser implementada através de um *craft terminal* (equipado com *software* do elemento de rede). Também é importante frisar que os valores praticados para os equipamentos são valores de referência (*global price list in US dollars*), ou seja, não estão inclusos os impostos incidentes e possíveis descontos praticados para o mercado, o que pode variar entre clientes.

A configuração do núcleo da rede é constituída de 1 Ponto de Presença Central e 17 Pontos de Presença Secundários com os seguintes elementos de rede:

*Switch* Ethernet com 2 portas ópticas 1GBE e 10GBE por Ponto de Presença.

1 Servidor de vídeo , 1 *storage* e 1 *middleware* (*Windows Storage Software*) para o Ponto de Presença Central e os Pontos de Presença Secundários, com exceção do *storage*.

Fonte: Cisco web site

Configuração	Descrição	Preço Unitário US\$	Total Hardware	Total US\$	Total R\$
WS-C6509	Bastidor/Sub-bastidor	9.500,00	18	171.000,00	427.500,00
WS-Supervisor Engine 720	Matriz de conexão	28.000,00	18	504.000,00	1.260.000,00
WS-X6802-10GBE	Módulo interface 2 portas 10GBE	20.000,00	18	360.000,00	900.000,00
XENPAK-10GB-LR	Módulo óptico p/ porta ( <i>single mode fiber</i> , 1330nm, 10Km)	4.000,00	36	72.000,00	180.000,00
WS-X6408A-GBIC	Módulo interface 8 portas 1GBE	9.995,00	18	179.910,00	449.775,00
GLC-SX-MM	Módulo óptico p/ porta ( <i>multimode fiber</i> , 850nm, 550m)	500	144	9.000,00	22.500,00
WS-CAC-3000W	Fonte de alimentação	3.000,00	18	54.000,00	135.000,00
EMS-CSM-6X00-3.1	Módulo de gerência de rede	4.000,00	18	72.000,00	180.000,00
<b>TOTAL CAPEX EQUIPAMENTO SWITCH</b>				<b>1.421.910,00</b>	<b>3.554.775,00</b>

Nota: 1US\$=R\$ 2,5

Tabela 4: Custo de Equipamentos de Rede dos Pontos de Presença **Servidores**

Fonte: IBM web site

<b>STORAGE – PoP CENTRAL</b>	<b>Preço Unitário US\$</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total US\$</b>	<b>Total R\$</b>
IBM Total Storage 2104 Exp. Plus 320 (até 4,2TB) 14X300GB Ultra320 ==4TB	31.786,00	1	31.786,00	79.465,00
<b>SERVER – PoP CENTRAL</b>				
xSeries346 884042U (c/ memória, Server Raid, hard array disk e tape drive) Interface GBE	49.467,00	1	49.467,00	123.667,50
IBM eserver xSeries 345 8670 1x73,4G Interface GBE	8.320,00	2	16.640,00	41.600,00
<b>SERVER – PoP SECUNDÁRIO</b>				
IBM eserver xSeries 345 8670 1x73,4G + 1x 146 G Interface GBE	9.318,00	17	158.406,00	396.015,00
<b>SOFTWARE – PoP CENTRAL(Server) e SECUNDÁRIO(client)</b>				
Windows Storage Server	3.000,00	18	54.000,00	135.000,00
<b>TOTAL (PoP CENTRAL + PoP SECUNDÁRIO)</b>			<b>310.299,00</b>	<b>775.747,50</b>

Nota: 1US\$=R\$ 2, 5

Tabela 5: Custo de Equipamentos de Informática dos Pontos de Presença

### 3.2.2. Construção do Anel Óptico

Os preços praticados foram obtidos de informações médias dos prestadores de serviços do mercado. Para o custo de investimento do anel óptico foram consideradas duas possíveis opções de construção: construção subterrânea (método destrutivo), com extensão de 18km de fibras ópticas ou construção mista, subterrânea, com extensão de 5km, e aérea, com extensão de 13km. Para a rede aérea não foi levado em consideração o custo de aluguel dos postes que será abordado mais adiante. As tabelas 6 e 7, a seguir, apresentam os custos dos

materiais e instalação (mão-de-obra) para os casos de rede subterrânea e mista. Nos valores utilizados já estão inclusos os impostos incidentes.

### Construção anel fibra praia

#### Opção 1: Rede subterrânea em duto

<b>Materiais</b>	<b>R\$/ metros/ unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total R\$</b>
Cabo óptico para rede de dutos subterrânea – 12 F.O - fibras ópticas <b>(metro)</b>	2,85	18000	51.300,00
Caixa de emenda óptica <b>(unidade)</b>	2.400,00	18	43.200,00
Tampão e chassi de ferro fundido para caixa de emenda/ passagem <b>(unidade)</b>	240,00	18	4.320,00
Duto/ Subduto <b>(metro)</b>	10,00	18000	180.000,00
DGO – Distribuidor Geral Óptico <b>(unidade)</b>	600,00	18	10.800,00
<b>Instalação</b>			
Instalação de rede de dutos subterrânea <b>(metro)</b>	120,00	18000	2.160.000,00
Construção de caixa subterrânea <b>(unidade)</b>	300,00	18	5.400,00
Lançamento de cabo óptico de 12 fibras ópticas em duto <b>(metro)</b>	1,20	18000	21.600,00
Emenda de cabo óptico de 12 fibras ópticas <b>(unidade)</b>	264,00	18	4.752,00
Terminação de cabo óptico de 12 fibras ópticas em DGO (Distribuidor Geral Óptico) <b>(unidade)</b>	360,00	18	6.480,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 2.487.852,00</b>
<b>Custo por metro</b>			<b>R\$ 138,21</b>

Tabela 6: Custo de construção do anel óptico subterrâneo

**Opção 2: Rede mista (subterrânea em duto + aérea em poste)**

<b>Materiais Rede Subterrânea</b>	<b>R\$/ metros/ unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total R\$</b>
Cabo óptico para rede de dutos subterrânea – 12 F.O - fibras ópticas <b>(metro)</b>	2,85	5.000	14.250,00
Caixa de emenda óptica <b>(unidade)</b>	2.400,00	17	40.800,00
Tampão e chassi de ferro fundido para caixa de emenda/ passagem <b>(unidade)</b>	240,00	17	4.080,00
Duto/ Subduto <b>(metro)</b>	10,00	5.000	50.000,00
DGO – Distribuidor Geral Óptico <b>(unidade)</b>	600,00	18	10.800,00
<b>Instalação Rede Subterrânea</b>			
Instalação de rede de dutos subterrânea <b>(metro)</b>	120,00	5.000	600.000,00
Construção de caixa subterrânea <b>(unidade)</b>	300,00	17	5.100,00
Lançamento de cabo óptico de 12 fibras ópticas em dutos <b>(metro)</b>	1,20	5.000	6.000,00
Emenda de cabo óptico de 12 fibras ópticas <b>(unidade)</b>	264,00	17	4.488,00
Terminação de cabo óptico de 12 fibras ópticas em DGO (Distribuidor Geral Óptico) <b>(unidade)</b>	360,00	18	6.480,00
<b>Total</b>			<b>R\$ 741.998,00</b>

<b>Materiais Rede Aérea</b>	<b>Preço Unitário R\$/ metros/ unidade</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Total R\$</b>
Cabo óptico para rede aérea A.S – 12 F.O <b>(metro)</b>	3,50	13000	45.500,00
Caixa de emenda óptica <b>(unidade)</b>	800,00	3	2.400,00
DGO – Distribuidor Geral Óptico (já considerado na parte subterrânea)	-	-	-
<b>Instalação Rede Aérea</b>			
Instalação da rede aérea <b>(metro)</b> (lançamento de cabo s/ cordoalhas e materiais instalação inclusos)	6,00	13000	78.000,00
Emenda de cabo óptico de 12 F.O em DGO <b>(unidade)</b>	22,00	4	88,00
Terminação de cabo óptico de 12 F.O em DGO (já considerado na parte subterrânea)	-	-	-
<b>Total</b>			<b>R\$ 125.988,00</b>
<b>TOTAL (SUBTERRÂNEA + AÉREA)</b>			<b>R\$ 867.986,00</b>
<b>CUSTO POR METRO</b>			<b>R\$ 48,22</b>

Tabela 7: Custo de construção do anel óptico misto (subterrâneo + aéreo)

### 3.3.

#### Custo de Investimento do Acesso – Última Milha

O custo do acesso (última milha) está associado com a concentração de usuários que se pretende atender. A área escolhida para prover o serviço de vídeo conta com aproximadamente 5 mil usuários potenciais. Para o custo de investimento de acesso foram adotadas duas opções de acesso físico: portas FE (*Fast Ethernet*) elétrica (Categoria.5) e portas FE ópticas (*Multi-Mode Fiber*), baseadas em plataforma Cisco [10],[11]. Foi considerado como ponto de terminação de rede, um único ponto no *site* do cliente. A rede de distribuição interna no cliente não é objeto do presente trabalho. Adicionalmente, não estão inclusos os impostos incidentes. As Tabelas 8 e 9 apresentam o custo de investimento para as duas opções.

#### Switch Ethernet

Fonte: Cisco web site

Configuração	Descrição	Preço Unitário US\$	Total Hardware	Total US\$	Total R\$
Porta Óptica WS-6148-FE-SFP	Módulo interface 48 portas FE ( <i>multimode fiber</i> , 850nm, 2km)	17.995,00	105	1.889.475,00	4.723.687,50

Nota: 1US\$=R\$ 2,5

Tabela 8: Custo de acesso óptico – última milha

#### Switch Ethernet

Fonte: Cisco web site

Configuração	Descrição	Preço Unitário US\$	Total Hardware	Total US\$	Total R\$
Porta Elétrica WS-X6148-FE-TX	Módulo interface 48 portas FE RJ-45	7.500,00	105	787.500,00	1.968.750,00

Nota: 1US\$=R\$ 2,5

Tabela 9: Custo de acesso elétrico – última milha

### 3.4. Total de Custo de Investimento – CAPEX

#### 3.4.1. Alternativa 1

A tabela 10 apresenta o custo total de investimento para uma rede óptica subterrânea e acesso óptico. O custo por assinante é o total do custo de investimento dividido pela capacidade final de usuários da rede – 5.000 usuários.

<b>Custos Diretos</b>	<b>Preço total em R\$</b>
<b>Núcleo da Rede:</b> servidores de vídeo, <i>middlewares</i> , <i>switch</i> ethernet (bastidor/ sub-bastidor, módulos comuns, 1GBE e 10GBE) e construção anel óptico subterrâneo.	<b>6.818.374,50</b>
<b>Custo Acesso</b>	
<b>Acesso:</b> módulos de FE ópticos	<b>4.723.687,50</b>
<b>Total de custos (núcleo + acesso)</b>	<b>11.542.062,00</b>
<b>Custo por assinante</b>	
Não foi considerado o CPE ( <i>customer premise equipment</i> ) e o cabeamento interno	<b>2.308,41</b>

Tabela 10: Custo total de investimento para uma rede óptica subterrânea e acesso óptico

#### 3.4.2. Alternativa 2

A tabela 11 apresenta o custo total de investimento para uma rede óptica subterrânea e acesso elétrico, bem como o custo por assinante.

<b>Custos Diretos</b>	<b>Preço total em R\$</b>
<b>Núcleo da Rede:</b> servidores de vídeo, <i>middlewares</i> , <i>switch</i> ethernet (bastidor/ sub-bastidor, módulos comuns, 1GBE e 10GBE) e construção anel óptico subterrâneo.	<b>6.818.374,50</b>
<b>Custo Acesso</b>	
<b>Acesso:</b> módulos de FE elétricos	<b>1.968.750,00</b>
<b>Total de custos (núcleo + acesso)</b>	<b>8.787.124,50</b>
<b>Custo por assinante</b>	
Não foi considerado o CPE ( <i>customer premise equipment</i> ) e o cabeamento interno	<b>1.757,42</b>

Tabela 11: Custo total de investimento para uma rede óptica subterrânea e acesso elétrico

### 3.4.3. Alternativa 3

A tabela 12, a seguir, apresenta o custo total de investimento para uma rede óptica mista (subterrânea + aérea) e acesso elétrico, bem como o custo por assinante.

<b>Custos Diretos</b>	<b>Preço total em R\$</b>
<b>Núcleo da Rede:</b> servidores de vídeo, <i>middlewares</i> , <i>switch</i> ethernet (bastidor/ sub-bastidor, módulos comuns, 1GBE e 10GBE) e construção anel óptico misto (subterrâneo + aéreo).	<b>5.198.508,50</b>
<b>Custo Acesso</b>	
<b>Acesso:</b> módulos de FE ópticos	<b>4.723.687,50</b>
<b>Total de custos (núcleo + acesso)</b>	<b>9.922.196,00</b>
<b>Custo por assinante</b>	
Não foi considerado o CPE ( <i>customer premise equipment</i> ) e o cabeamento interno	<b>1.984,44</b>

Tabela 12: Custo total de investimento para uma rede mista (subterrânea + aérea) e acesso óptico

### 3.4.4. Alternativa 4

A tabela 13 apresenta o custo total de investimento para uma rede óptica mista (subterrânea + aérea) e acesso óptico bem como o custo por assinante.

<b>Custos Diretos</b>	<b>Preço total em R\$</b>
<b>Núcleo da Rede:</b> servidores de vídeo, <i>middlewares</i> , <i>switch</i> ethernet (bastidor/ sub-bastidor, módulos comuns, 1GBE e 10GBE) e construção anel óptico misto (subterrâneo + aéreo).	<b>5.198.508,50</b>
<b>Custo Acesso</b>	
<b>Acesso:</b> módulos de FE elétricos	<b>1.968.750,00</b>
<b>Total de custos (núcleo + acesso)</b>	<b>7.167.258,50</b>
<b>Custo por assinante</b>	
Não foi considerado o CPE ( <i>customer premise equipment</i> ) e o cabeamento interno	<b>1.433,45</b>

Tabela 13: Custo total de investimento para uma rede óptica mista (subterrânea + aérea) e acesso elétrico

### 3.5. Custo com Compra e/ou Aluguel – *Real Estate*

Para o custo de aluguel foram consideradas duas premissas básicas quais sejam: o aluguel do espaço físico do Ponto de Presença Central e Pontos de Presença Secundários e o aluguel da utilização dos postes da concessionária de distribuição de energia para a fixação de cabos e caixas de emendas ópticas.

### **3.5.1. Custo do Aluguel do Poste**

A área definida para implantação de rede óptica aérea conta com aproximadamente 88 postes de distribuição de energia. O preço praticado no mercado é da ordem R\$ 7,00/poste/mês. Sendo assim, o custo considerando os impostos inclusos, perfaz um total de R\$ 7.392,00/ano.

### **3.5.2. Custo do Aluguel do Espaço Físico**

A área definida para a prestação de serviço de vídeo conta com 1 Ponto de Presença Central de grande porte, onde serão alocados os equipamentos centrais do núcleo da rede, o centro de supervisão da rede e a área reservada para *Collocation* de Provedores de Conteúdos. Estima-se uma área de aproximadamente 100 m<sup>2</sup> para o Ponto de Presença Central. O preço praticado no mercado é da ordem de R\$ 300,00/m<sup>2</sup>/mês, o que perfaz um custo total de R\$ 360.000,00/ano. Para os Pontos de Presença Secundários consideraremos uma área de aproximadamente 4 m<sup>2</sup> / PoP (total de 17) para instalar 2 *racks* de equipamentos, perfazendo um custo total de R\$ 244.800,00/ano. O valor do aluguel está incluso os custos utilitários com fornecimento de energia não essencial, água e telefone. No valor utilizado já está incluso o imposto incidente.

### **3.5.3. Total de Custos com Aluguel – *Real Estate***

A tabela 14 apresenta o custo total com aluguel da utilização dos postes da concessionária de distribuição de energia, espaço físico do Ponto de Presença Central e Secundário.

<b>Custo com Aluguel</b>	<b>Custo Mensal (R\$)</b>	<b>Custo Anual (R\$)</b>
Poste de Energia	616,00	7.392,00
Área Ponto de Presença Central	30.000,00	360.000,00
Área dos Pontos de Presença Secundários	20.400,00	244.800,00
<b>TOTAL (R\$)</b>	<b>51.016,00</b>	<b>612.192,00</b>

Tabela 14: Custo total anual com aluguel

### 3.6.

#### **Custo com Operação e Manutenção da Rede – OPEX**

Será abordado somente o custo direto com a Operação/Manutenção da rede. Os principais custos a serem considerados são: contrato de manutenção da planta externa, contrato de manutenção de hardware Cisco/IBM , mão-de-obra própria para operação e materiais de informática e consumo.

#### 3.6.1.

##### **Custo com Contrato de Manutenção da Planta Externa**

O contrato de manutenção da planta externa engloba os serviços de vistoria da rede e recuperação do cabo óptico. Considerando que a vistoria do cabo é feita diariamente, exceto finais de semana e feriados, será considerado para efeito de custo de manutenção, 2 (dois) cortes de fibra por ano. O preço praticado no estudo foi obtido de informações médias dos prestadores de serviços do mercado. Sendo assim, o custo médio mensal por km de fibra é da ordem de R\$ 250,00, o que perfaz um total de R\$ 4.500,00 por 18 km de fibra do anel praia. O custo total no ano é de R\$ 54.000,00. No valor utilizado já está incluso o imposto incidente.

### **3.6.2.**

#### **Custo com Contrato de Manutenção de Hardware Cisco/IBM**

Será considerado como premissa que os 3 primeiros anos de operação a manutenção estará coberta por uma cláusula de garantia de hardware em contrato e atualizações de software. Desta forma, o custo em questão deverá ser considerado após o período de garantia. Para uma análise mais abrangente este custo deverá ser avaliado.

### **3.6.3.**

#### **Custo com Mão-de-Obra para Operação**

Para manter a rede operacional e atendendo aos requisitos do cliente, será necessária uma equipe de 4 técnicos e 1 supervisor.

O custo médio mensal de 1 técnico no mercado, incluindo todos os encargos sociais é de R\$ 2.500,00 e 1 supervisor é de R\$ 4.500,00. O custo total mensal é de R\$ 7.000,00, o que perfaz um total anual de R\$ 84.000,00 (não inclui férias e 13º salário).

### **3.6.4.**

#### **Custo de Materiais de Informática e Consumo**

Será considerado um custo mensal de R\$ 2.000,00, o que perfaz um total anual de R\$ 24.000,00.

### **3.7.**

#### **Total de Custos de Operação e Manutenção – OPEX**

A tabela 15 apresenta o custo total com Operação e Manutenção da planta.

<b>Custo com Operação e Manutenção</b>	<b>Custo Mensal (R\$)</b>	<b>Custo Anual (R\$)</b>
Contrato com manutenção da planta externa	4.500,00	54.000,00
Contrato com manutenção de hardware Cisco/IBM	-	-
Mão-de-obra para operação	7.000,00	84.000,00
Materiais de informática e consumo	2.000,00	24.000,00
<b>TOTAL (R\$)</b>	<b>13.500,00</b>	<b>162.000,00</b>

Tabela 15: Custo total com operação e manutenção

### 3.8. Comentários Finais

Ao longo do presente capítulo foram apresentados os custos de investimentos (núcleo e acesso) e operacionais (operação e manutenção) da rede de entretenimento proposta no capítulo 2.

Os custos de infra-estrutura de fibra e aluguel (*collocation*) foram também considerados. A rede proposta está dimensionada para que nas premissas dos usuários todos os serviços indicados no item 2.5 possam ser ativados.

Relativamente aos impostos incidentes para produtos importados, não é feita análise concreta no presente trabalho, devido à diversidade de regras e padrões adotados pelo Governo Brasileiro em relação a itens de Telecomunicações e Informática, e ao fato do Índice de Nacionalização dos produtos estarem em franco crescimento, o que facilita a obtenção de preços competitivos mesmo considerando os impostos.