

# **Investimento em Rede GPON**

**Economia para a Engenharia - 13 de Julho de 2025**

Arthur Cadore M. Barcella

# Sumário

Escolha do Local .....	3
Definição de topologia .....	7
Equipamentos Ativos: .....	11
Equipamentos Passivos .....	19
Lançamento e Ancoragem: .....	24
Orçamento da PON .....	32
Alugueis .....	39
Custos Empresariais .....	43
Análise de Viabilidade Econômica .....	46
Conclusão .....	53

# **Escolha do Local**

# Mapa Topográfico

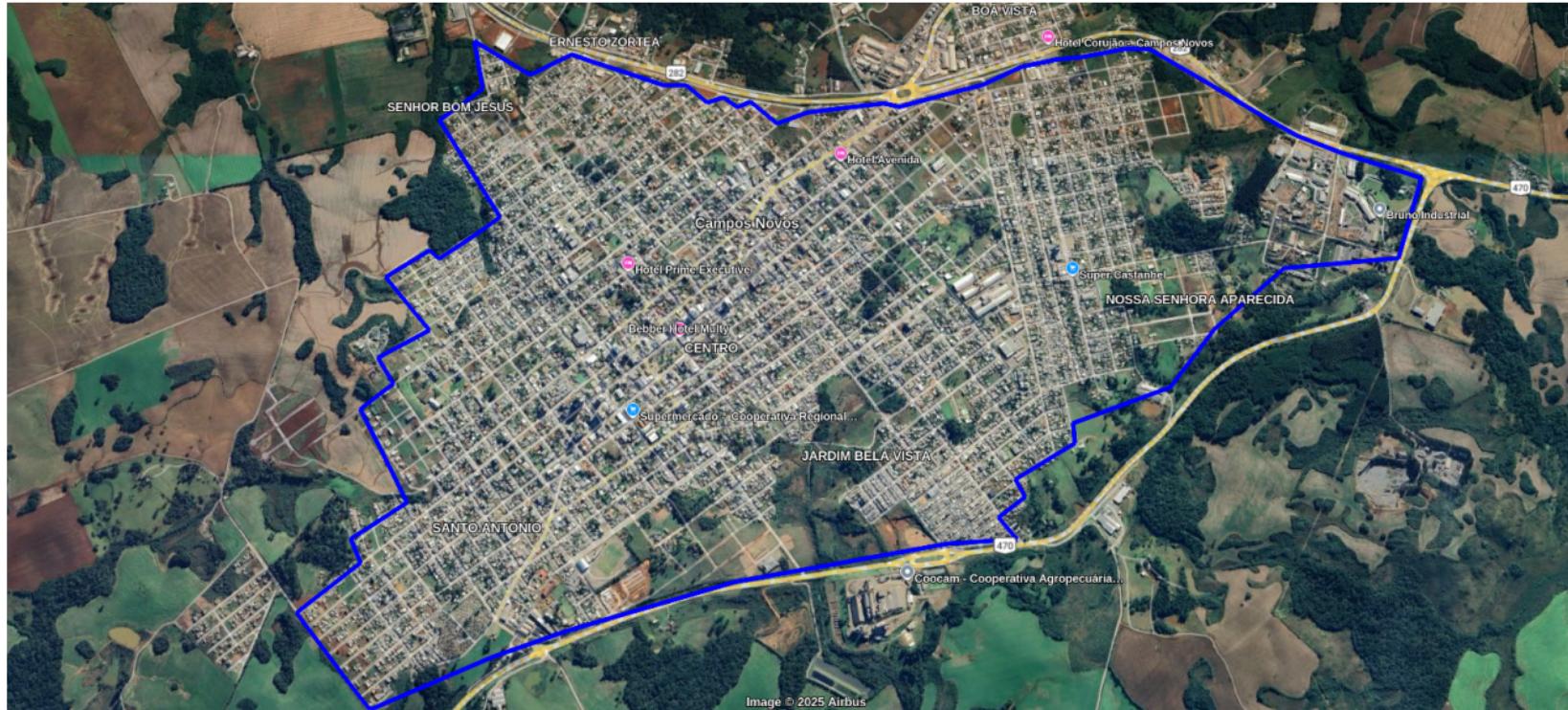
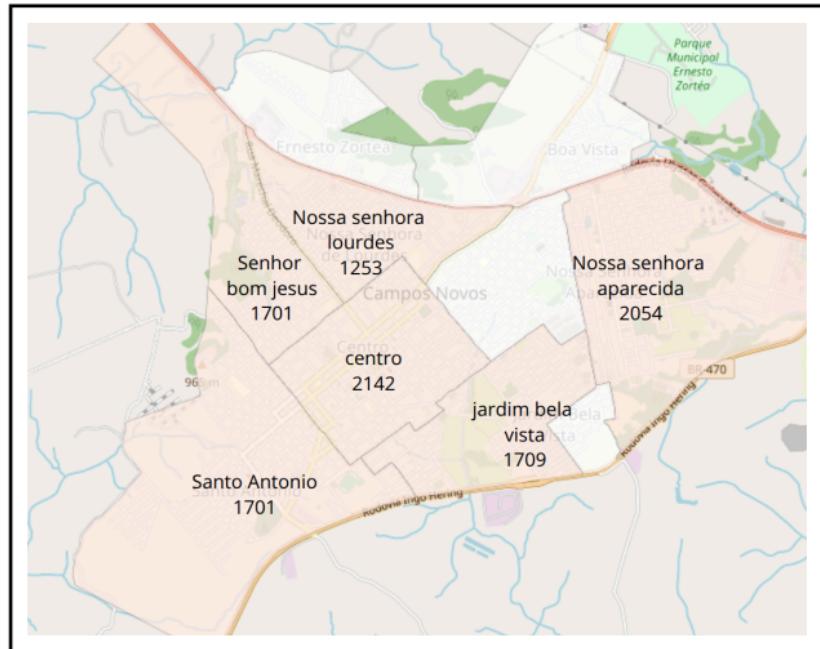


Image © 2025 Airbus

## Verificação de Habitantes (IBGE)

- O centro da cidade é o local escolhido para a implantação da rede GPON, pois concentra o maior número de habitantes e empresas.
  - Além disso, o projeto atende uma pequena área dos seguintes bairros, com possibilidade de ampliação:
    - ▶ Senhor Bom Jesus
    - ▶ Santo Antonio
    - ▶ Nossa senhora de Lourdes
  - Ref: IBGE



## Verificação de Empresas (Telecomunicações)

Único provedor de internet identificado na região foi:

- GGNET Telecomunicações: Ref: GGNET

Com base na análise de preços dos concorrentes, foi definido de maneira preliminar os seguintes valores:

Plano	Preço Mensal	Taxa de Instalação
Plano 100Mbps	R\$115,00	R\$100,00
Plano 200Mbps	R\$135,00	R\$100,00
Plano 500Mbps	R\$145,00	R\$100,00

# Definição de topologia

# Backbone da Rede



# Derivação e Distribuição

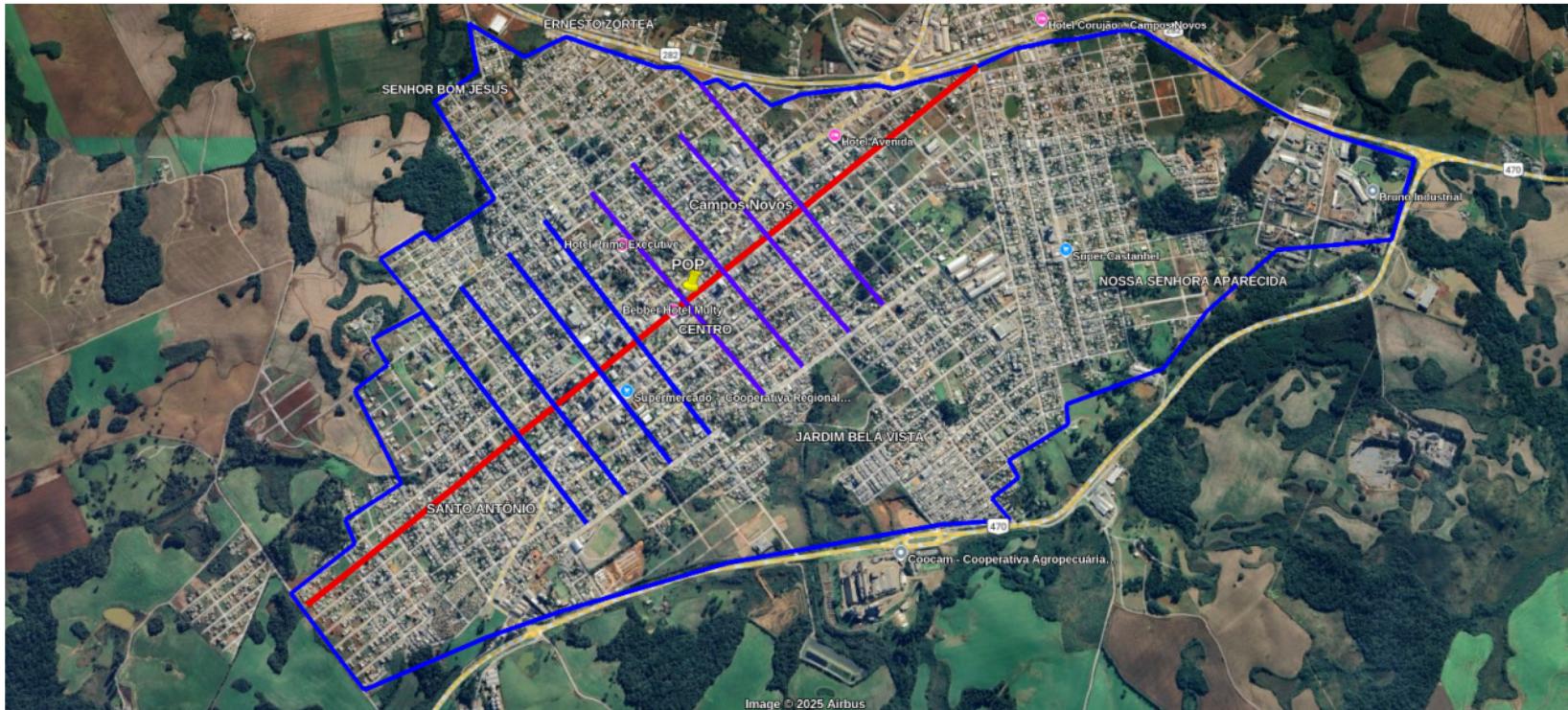
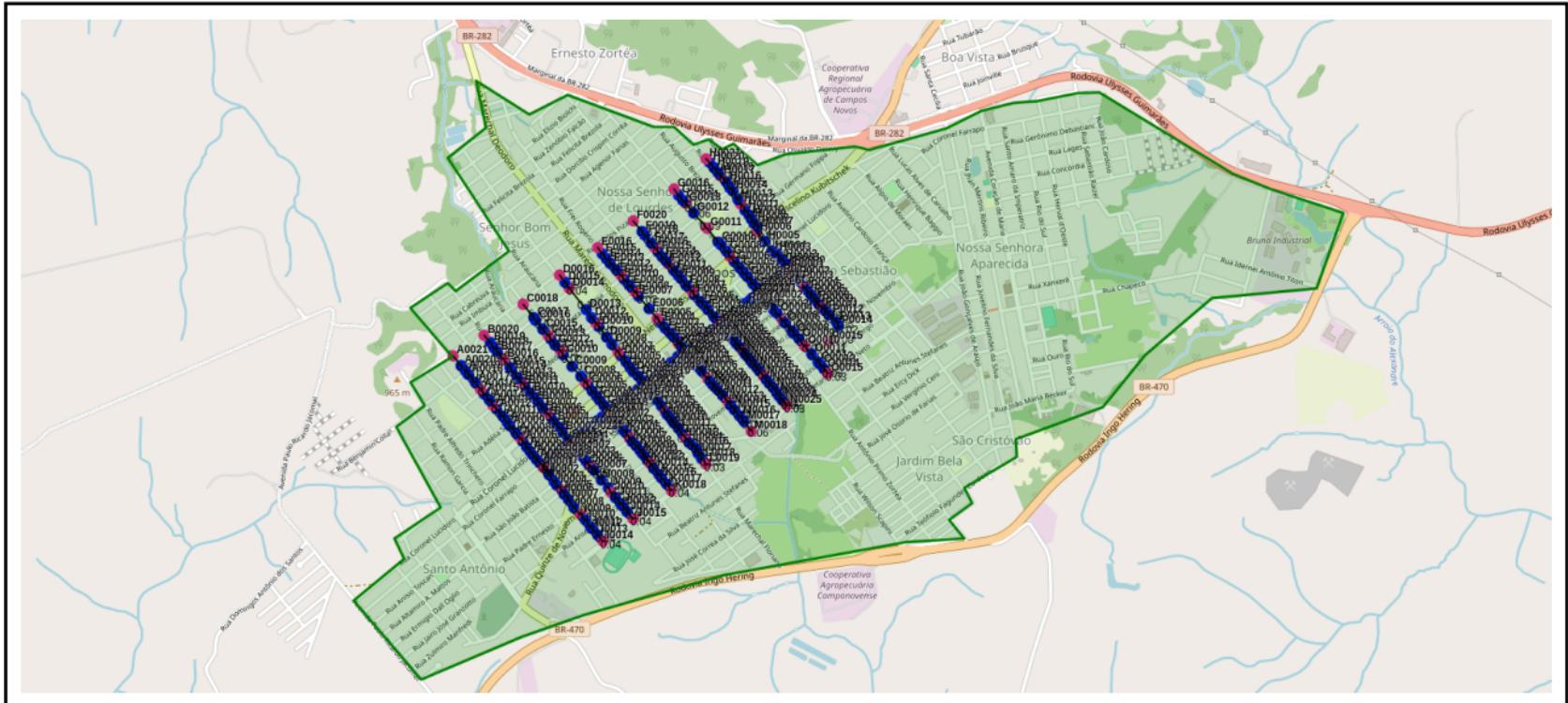


Image © 2025 Airbus

# Topologia da Rede PON



## **Equipamentos Ativos:**

# OLT AN6000-2

A OLT é o equipamento utilizado para conectar todos os clientes da rede PON e concentra-los em um único lugar para que possa ser feito o uplink.

## Especificações Técnicas

Especificação	Valor
Portas GPON	32 (16x2)
Max. clientes	4096 ONUs
Uplink	12x Gbps
Preço	R\$ 4066,00
Consumo Max.	422W

OLT - Optical Line Terminal



Ref: AN6000-2

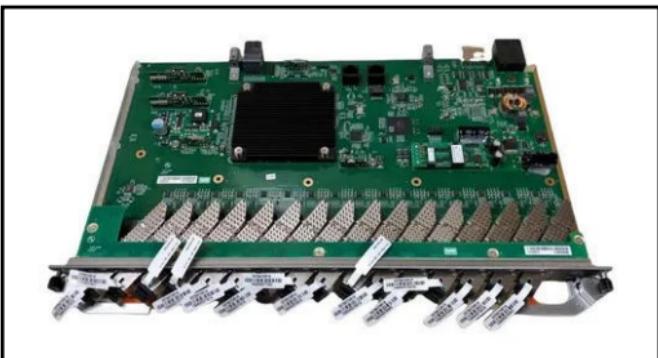
# Placa GPOA (16 portas)

A placa GPOA é o equipamento que de fato faz o serviço de conectar todos os clientes, sendo utilizada no chassis apresentado anteriormente.

## Especificações Técnicas

Especificação	Valor
Interface Óptica	ITU-T G.988, G.984.1-4
Downstream	2.4Gbps
Upstream	1.2Gbps
Quantidade de clientes	$16 * 128 = 2048$
Preço	R\$ 9860,00

Placa de serviço GPOA



Ref: GPOA

# ONU AN5506-01-A

A ONU é o equipamento instalado no cliente, que é responsável por receber o sinal da OLT e “transforma-lo” em um sinal que possa ser utilizado para conexão ethernet.

## Especificações Técnicas

Especificação	Valor
Distância máxima	20km
Potência Óptica TX	0,5 a 5dBm
Potência Óptica RX	-8 a -29dBm
Preço	R\$ 81,00

ONU - Optical Network Unit



Ref: ONU AN5506-01-A

## Transceiver GPON C++

O transceiver GPON é utilizado para fechar o enlace na rede PON entre a placa de serviço e todos os clientes conectados a PON (mesmo meio óptico).

### Especificações Técnicas

Especificação	Valor
Taxa TX	2,488 Gbit/s
Taxa RX	1,244 Gbit/s
Potencia Óptica de saída	5,5 a 10dBm
Potencia Óptica de entrada	-10dBm
Preço	R\$ 319,32

Transceiver GPON C++



Ref: Transceiver GPON C++

## Transceiver KTS 2110+

O transceiver KTS 2110+ é um equipamento utilizado para fechar o enlace de 10Gb/s entre a OLT que estiver no POP e o dispositivo “acima” (tipicamente topo de rack) que fará o uplink dos clientes, como um roteador.

### Especificações Técnicas

Especificação	Valor
Alcance	10 km
Taxa de transferência	10 Gbps
Preço	R\$ 364,90

Transceiver Ethernet 10Gbps



Ref: Transceiver KTS 2110+

# Nobreak 3000VA

O nobreak é um equipamento para proteger a infraestrutura de energia elétrica, evitando que a energia seja interrompida de forma repentina até uma fonte de energia alternativa ser ativada.

## Especificações Técnicas

Especificação	Valor
Potência	3000VA
Peso	~40 ~+85°C
Preço	R\$ 4.931,00
Autonomia (500w)	1:15hr

Nobreak



Ref: Nobreak 3000VA

# Rack de Telecomunicações

O rack de telecomunicações é uma estrutura metálica usada para acomodar, organizar e proteger equipamentos de rede, como switches, servidores e distribuidores ópticos.

## Especificações Técnicas

Especificação	Valor
Tamanho	20U
Dimensão Externas (L × A × P)	600 × 956 × 670 mm
Peso	44kg
Preço	R\$ 2552,10

Modelo: RPD 2067



Ref: Rack

# **Equipamentos Passivos**

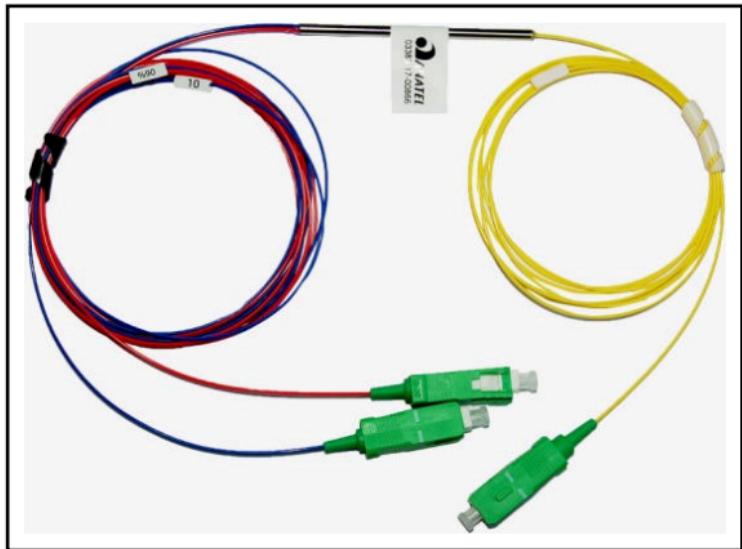
# Splitters Desbalanceados

O splitter desbalanceado é um equipamento passivo que divide uma fibra em duas fibras com nível de atenuação diferente entre elas, permitindo que o sinal seja transmitido em várias direções.

## Especificações Técnicas

Modelo	Porta 1	Porta 2	Emenda
XFSD 10/90	< 11.0dB	1, 1dB	0, 2dB
XFSD 20/80	< 7.9dB	1.6dB	0, 2dB
XFSD 30/70	< 6.1dB	2, 2dB	0, 2dB

Ref: Splitter Balanceado



Ref: Splitter Desbalanceado

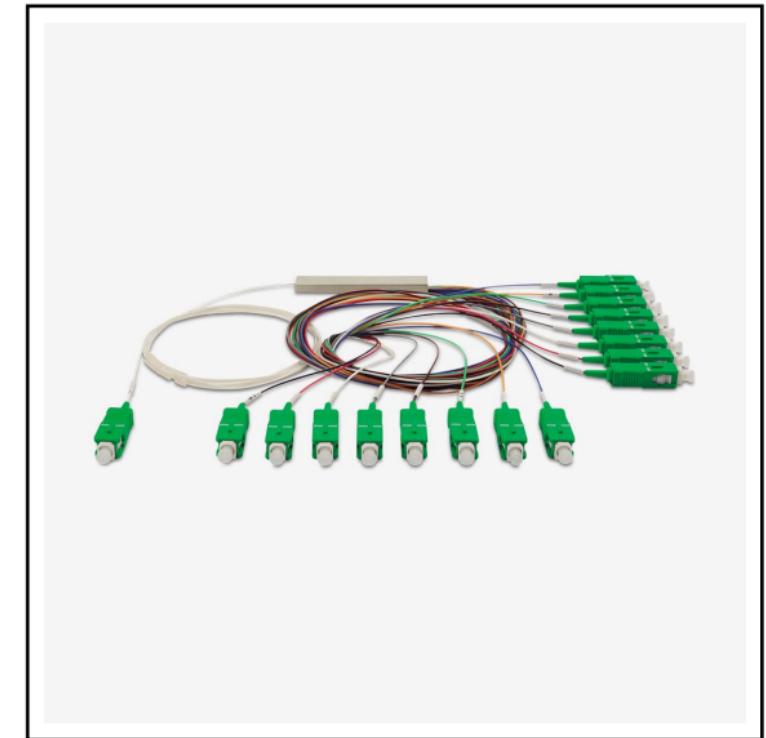
# Splitters Balanceados

O splitter balanceado é um equipamento passivo que divide uma fibra em diversas fibras com nível de atenuação igual entre elas.

## Especificações Técnicas

Modelo	Porta Clientes	Emenda
XFSD 141	< 7,3dB	0,2dB
XFSD 181	< 10,5dB	0,2dB
XFS 1161	< 13,7dB	0,2dB

Ref: Splitter Balanceado



Ref: Splitter Balanceado

# DIO (Distribuidor Óptico Interno Óptico)

O DIO (Distribuidor Óptico Interno) é um equipamento passivo utilizado para organizar, proteger e interligar fibras ópticas em ambientes internos de redes de telecomunicações.

## Especificações Técnicas

Especificação	Valor
Adaptadores SP/APC	48
Bandejas de fusão	4
Capacidade de fusões	até 24 por bandeja
Capacidade de splitter PLC	até 3 por bandeja
Preço	R\$ 995,46

DIO 48FO

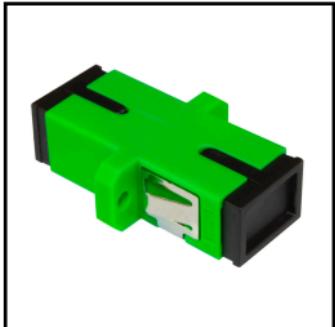


# Conectores e Acopladores

Conektor SC/APC



Acoplador SC/APC



Patch Cord SC/APC-SC/APC



Patch Cord SC/APC-SC/UPC



## **Lançamento e Ancoragem:**

## Backbone Mini-RA (AS-80) 24FO

O backbone (linha vermelha no mapa) será instalado inicialmente com 24 fibras (pensando em futuras expansões), sendo 24FO AS-80, (R\$1.776 o metro, Dollar á R\$5,55)

- Ref: CFOA-SM-ASU80-S-24F

Bobina com 4Km



Mini-RA 24FO AS-80



## Derivação Mini-RA (AS-80) 6FO

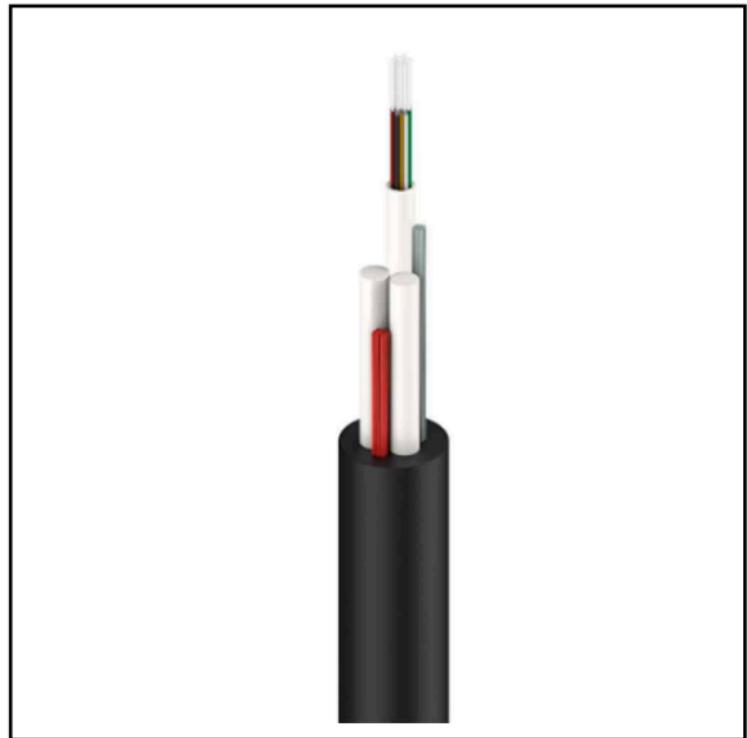
A derivação (linhas azuis no mapa) serão instaladas inicialmente com 6 fibras (pensando em futuras expansões), sendo 6FO AS-80, (R\$1.11 o metro, Dollar á R\$5,55)

- Ref: CFOA-SM-ASU80-S-6F

Bobina com 3Km



ASU80-6FO-SM-ASU80



## Distribuição Drop 1FO

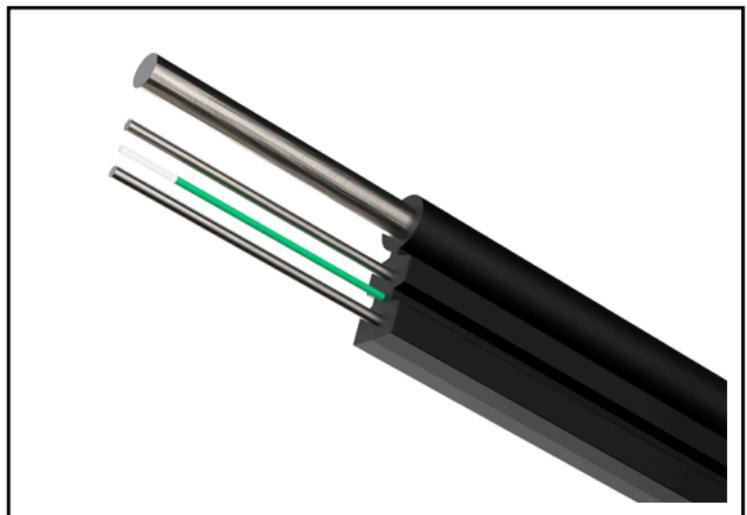
A distribuição (Entre a CTO e o cliente) será instalada utilizando drop 1FO, (R\$ 667 a bobina).

- Ref: Drop 1FO

Bobina com 1Km



Drop 1FO



## CF 36FO (Caixa de Emenda/Fusão)

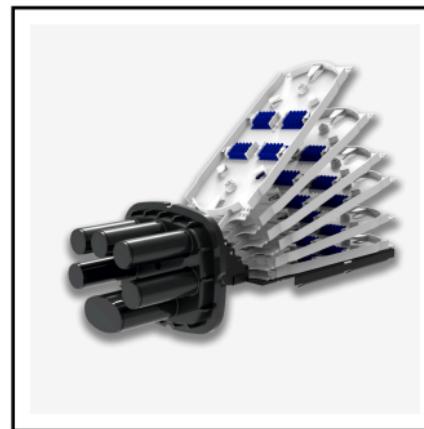
As fusões em cada derivação serão feitas na caixa de emenda, que terá 36FO (R\$ 197,51 un). Podendo comportar até 72 fibras com sangria.

- Ref: Caixa de Emenda

Caixa de emenda 36FO



Caixa de emenda 36FO



## Cojunto de Ancoragem

Além da própria caixa, será necessário o conjunto de ancoragem para fixar a caixa no poste.



Ref: Abraçadeira BAP-3 (R\$ 22,00)



Ref: Isolador BAP-3 (R\$ 40,20)



Ref: Alca Preformada (R\$ 11,00)



Ref: Cruzeta (R\$ 16,25)

## Ancoragem da caixa de emenda

Para montar a caixa no poste, além do custo da própria caixa, foram considerados demais acessórios utilizados, como:

- Abracadeira BAP
- Alça preformada
- Isolador BAP
- Cruzeta
- Parafusos

Dessa forma, o custo total por caixa de emenda é de R\$253,00

Ancoragem da caixa de emenda



# CTO (Caixa de Terminação Óptica)

A CTO (Caixa de Terminação Óptica) é um equipamento passivo utilizado para derivar e proteger fibras ópticas em redes externas, facilitando a conexão entre a rede de distribuição e os assinantes.

## Especificações Técnicas

Especificação	Valor
Conectores	16 saídas SC/APC
Splitter Interno	1x16 PLC SC/APC
Peso	1.3kg
Preço	R\$ 229,99

Modelo: XFCT 1616



# **Orçamento da PON**

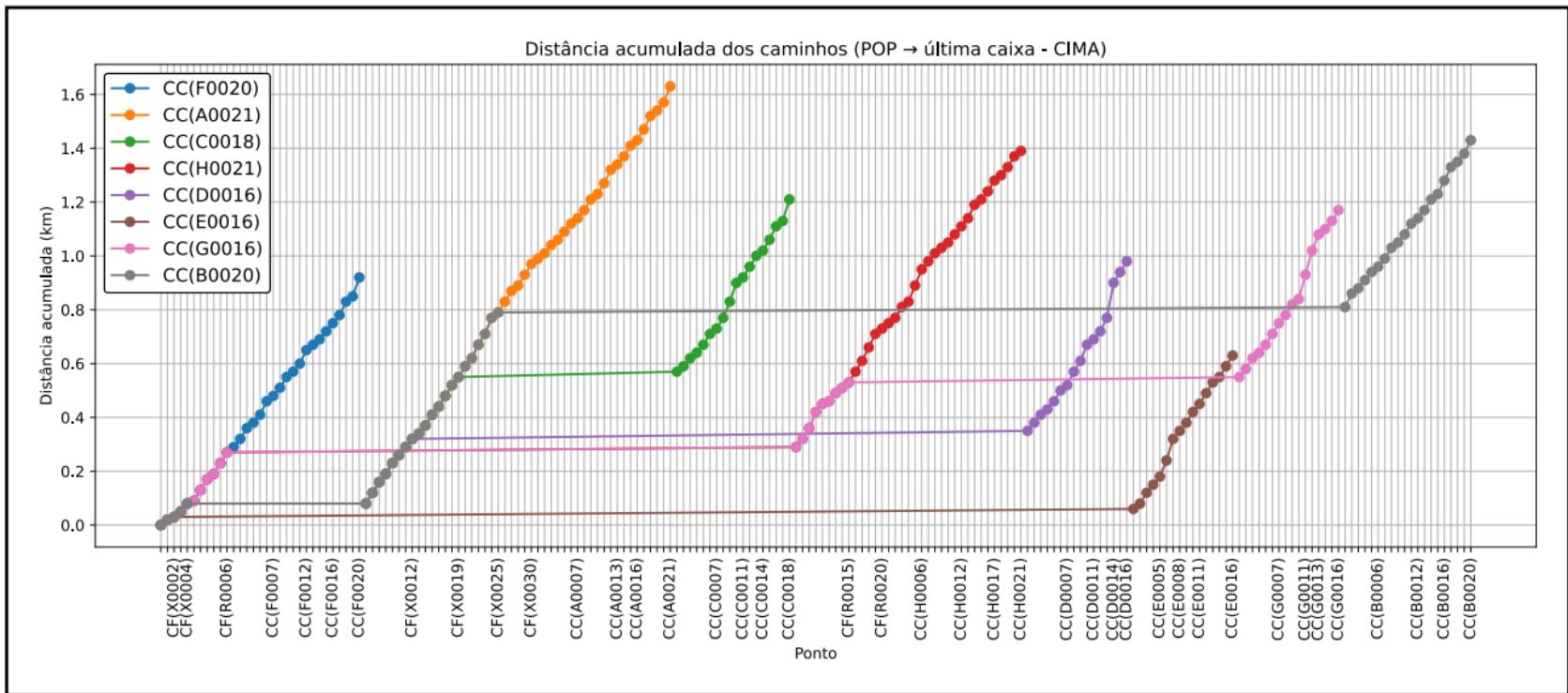
## Calculo de distâncias e caminho

Os dados brutos (latitude / longitude) obtidos do mapa foram então computados em um script, que para cada ponto, calculava a distância em linha reta, retornando as distâncias em km.

```
POP - 0.02 - X0001 - 0.01 - CF(X0002) - 0.02 - X0003 - 0.03 - CF(X0004) - 0.00  
- X0005 - 0.04 - X0006 - 0.04 - X0007 - 0.03 - X0008 - 0.04 - X0009 - 0.03 -  
X0010 - 0.03 - X0011 - 0.03 - CF(X0012) - 0.02 - X0013 - 0.03 - X0014 - 0.04 -  
X0015 - 0.03 - X0016 - 0.04 - X0017 - 0.04 - X0018 - 0.03 - CF(X0019) - 0.04 -  
X0020 - 0.03 - X0021 - 0.05 - X0022 - 0.04 - X0023 - 0.06 - X0024 - 0.02 -  
1 CF(X0025) - 0.04 - X0026 - 0.04 - X0027 - 0.02 - X0028 - 0.04 - X0029 - 0.04 -  
CF(X0030) - 0.02 - A0001 - 0.02 - A0002 - 0.03 - A0003 - 0.02 - A0004 - 0.03 -  
A0005 - 0.03 - A0006 - 0.02 - CC(A0007) - 0.03 - A0008 - 0.04 - A0009 - 0.02 -  
A0010 - 0.04 - A0011 - 0.05 - A0012 - 0.02 - CC(A0013) - 0.03 - A0014 - 0.04 -  
A0015 - 0.02 - CC(A0016) - 0.04 - A0017 - 0.05 - A0018 - 0.02 - A0019 - 0.03 -  
A0020 - 0.06 - CC(A0021)
```

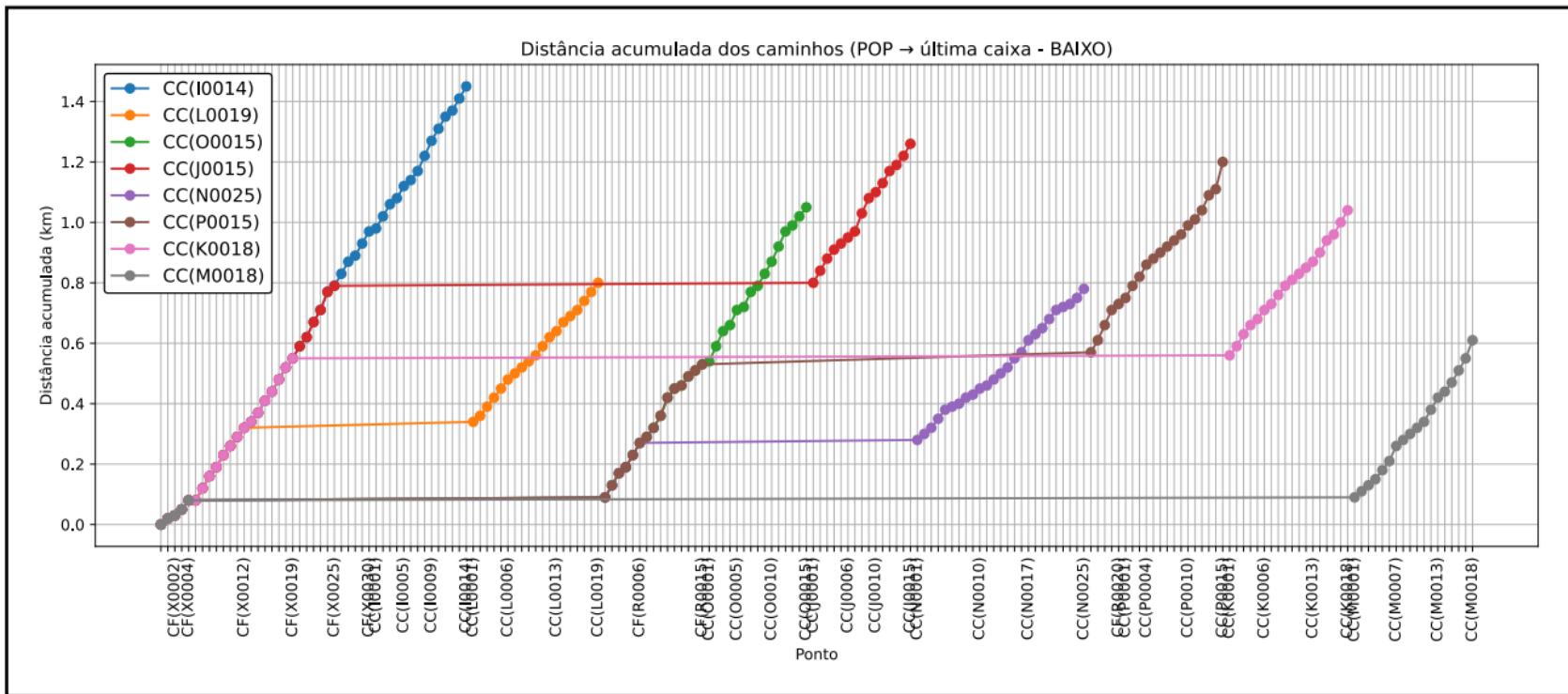
# Plotagem derivações norte

## Derivações norte



# Plotagem derivações sul

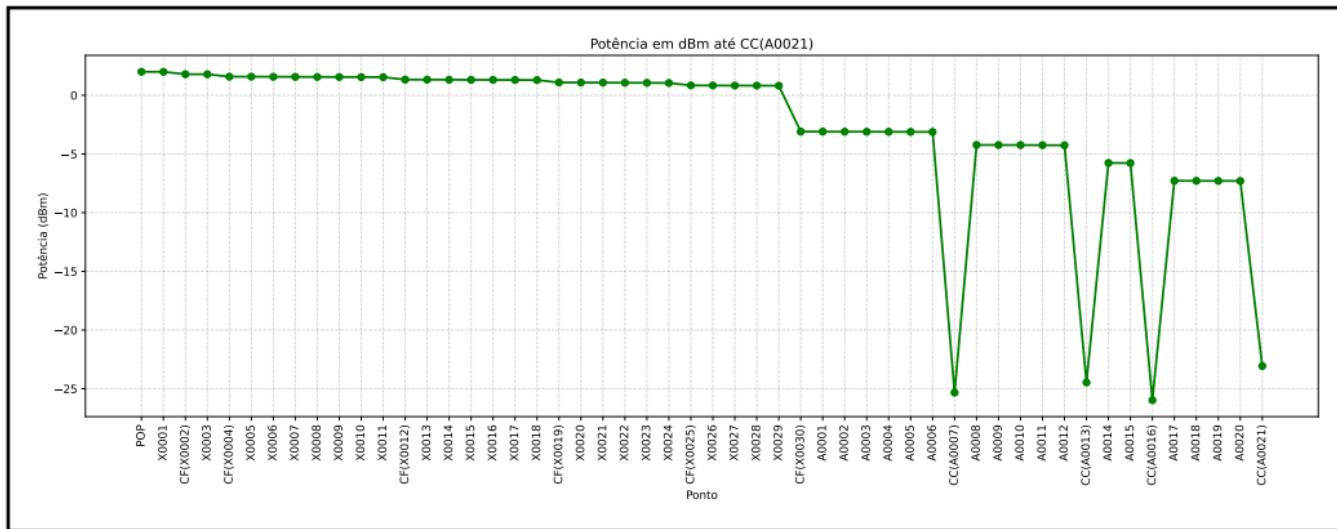
## Derivações sul



# Calculo de atenuação

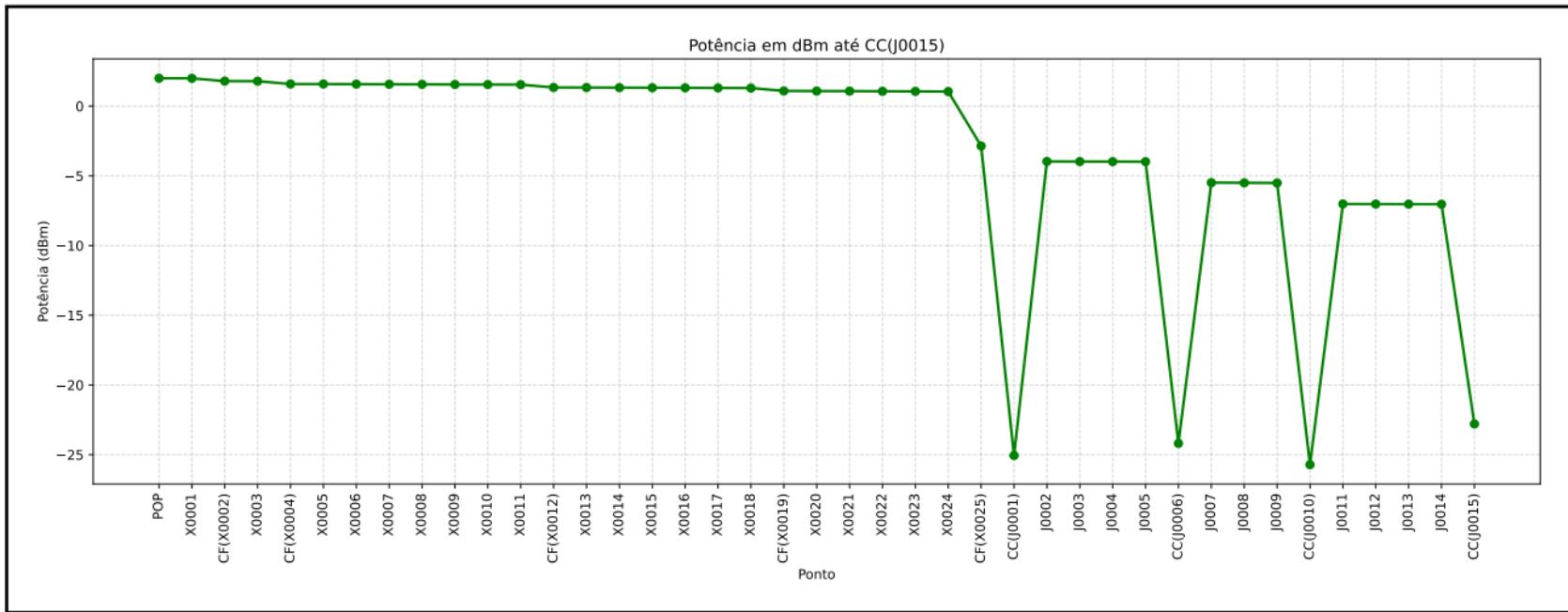
Para cada derivação apresentada anteriormente, foi então feita outra computação, considerando a atenuação da fibra, emendas, fusões e splitagem, considerando um sinal +5dBm da OLT para alcançar o gráfico abaixo:

Atenuação derivação A



# Calculo de atenuação

## Atenuação derivação J



## Ampliação da Rede

O projeto prevê a ampliação da rede PON para atender mais clientes, com a possibilidade de:

- Adicionar uma segunda placa de serviço da OLT (atendendo mais 2048 clientes), 4096 no total.
- Ampliar o drop 24 para 36FO (permitindo atingir as 32 portas PON da OLT), sendo possível atender até 3072 sem alterar o backbone ou adicionar uma fibra paralela.
- Realizar fusões diretas nas caixas ao invés de splitter 1x2 (permitindo aumentar a área de atendimento mantendo os cabos de derivação já passados).

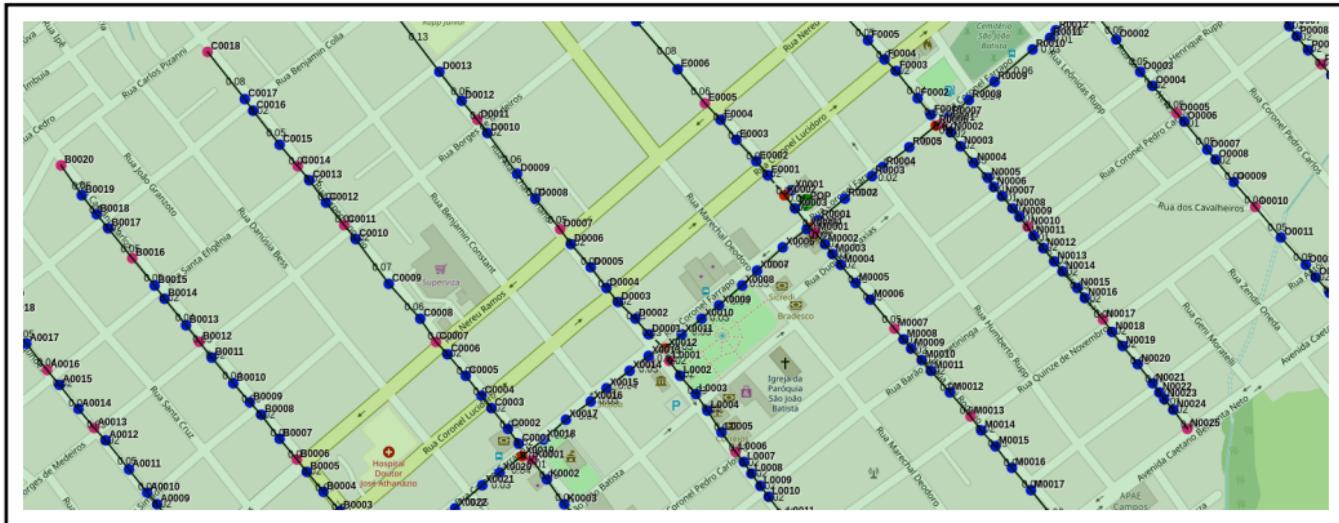
*Alugueis*

# Aluguel de Poste

Quantidade de postes pela cidade mapeada é de 338 postes, portanto:

- R\$6,00 \* 338 = R\$2028,00 (mes) com postes.

Quantidade de postes



# Aluguel de POP (Ponto de Presença)

Como base da empresa e POP, será alugada uma sala comercial com  $115m^2$ , no valor de R\$3.500,00 (mes).

- Ref: POP

POP



## Aluguel de Uplink

Inicialmente, o link dedicado previsto é de 2Gbps (primeiro ano), até que uma carteira de clientes minima (aprox. 240 clientes) seja atingida.

- Para isso, o aluguel do uplink inicial será de R\$5000,00 (mês).

Após o aumento da quantidade de clientes para 1280, o uplink será aumentado para 5Gbps, considerando o aumento na quantidade de usuários simultâneos.

- Para isso, o aluguel do uplink será de R\$10.000,00 (mês).

Ref: Aluguel de Uplink

# Custos Empresariais

## Contratação de Funcionários

Custos para contratar dois funcionários para instalação da rede PON (1280 clientes).

Para isso, devemos considerar o salário base de R\$3.000,00:

- INSS 20% -> R\$600,00
- FGTS 8% -> R\$240,00
- 13º Salário (8,33%) -> R\$250,00
- Férias (11,11%) -> R\$330,00
- SAT (1%) -> R\$30,00

Dessa forma, o custo total por funcionário é de R\$4.530,00 (mês). Considerando 2 funcionários, o custo total é de R\$9.060,00 (mês).

# Abertura da empresa, impostos e taxas

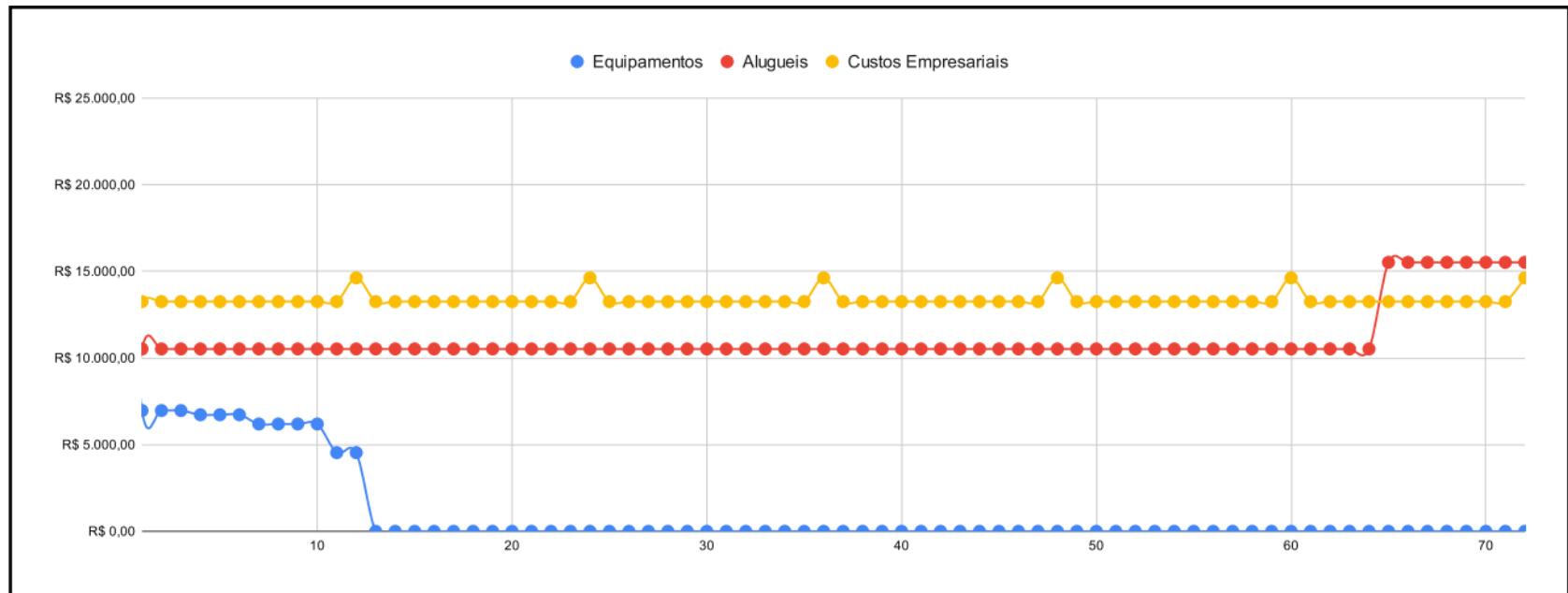
- Abertura:
  - Honorários contador: R\$1.500,00
  - Junta comercial (SC): R\$200,00
  - Certificado Digital: R\$200,00 (ano)
  - Alvará de Funcionamento: R\$500,00
- Impostos e Taxas:
  - SCM (Serviço de comunicação multimídea): R\$400,00 (Registro) + R\$1340,00 (licenciamento)
  - Taxas FISTEL (TFI e TFF): R\$ 1340,00 + R\$ 670,00 (ano)
- Outros custos:
  - Divulgação: R\$2000,00 (mes)
  - Energia elétrica: R\$600,00 (mes)
  - Água: R\$100,00 (mes)
  - Carro: R\$1500,00 (mes)

# Análise de Viabilidade Econômica

# Despesas

Considerando todos os parâmetros anteriores, temos as seguintes despesas:

Despesas



# Receitas (Bruta e Descontada)

Valor bruto:

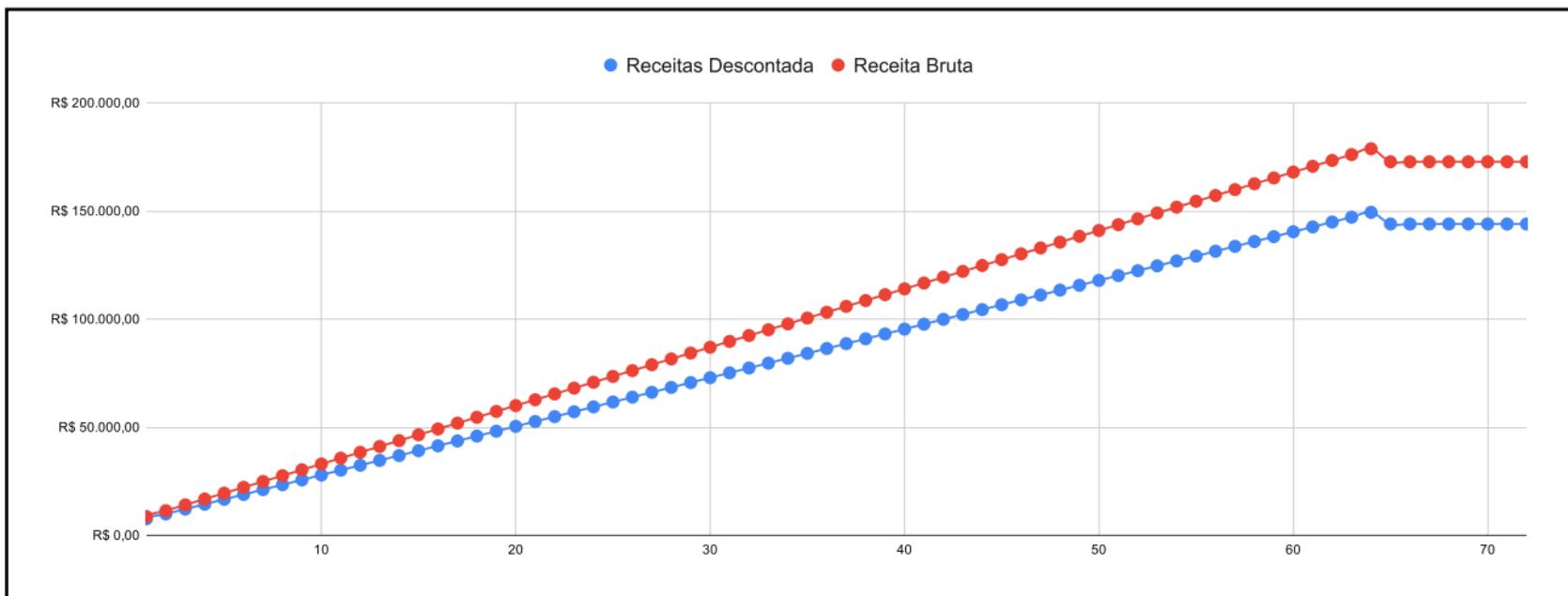
- mensalidade dos clientes
  - 20 Clientes novos por mês
  - Considera-se a distribuição de 70%, 20% e 10% de 100Mbps, 200Mbps e 300Mbps respectivamente.
- venda de equipamentos (instalação)
  - 20 Instalações novas mês
  - Considera-se 100 reais de instalação.

Valor descontado, considerando o valor de imposto sobre a prestação de serviço (Simples Nacional), temos:

- 6% a 17% (em média 8-11% no estado).

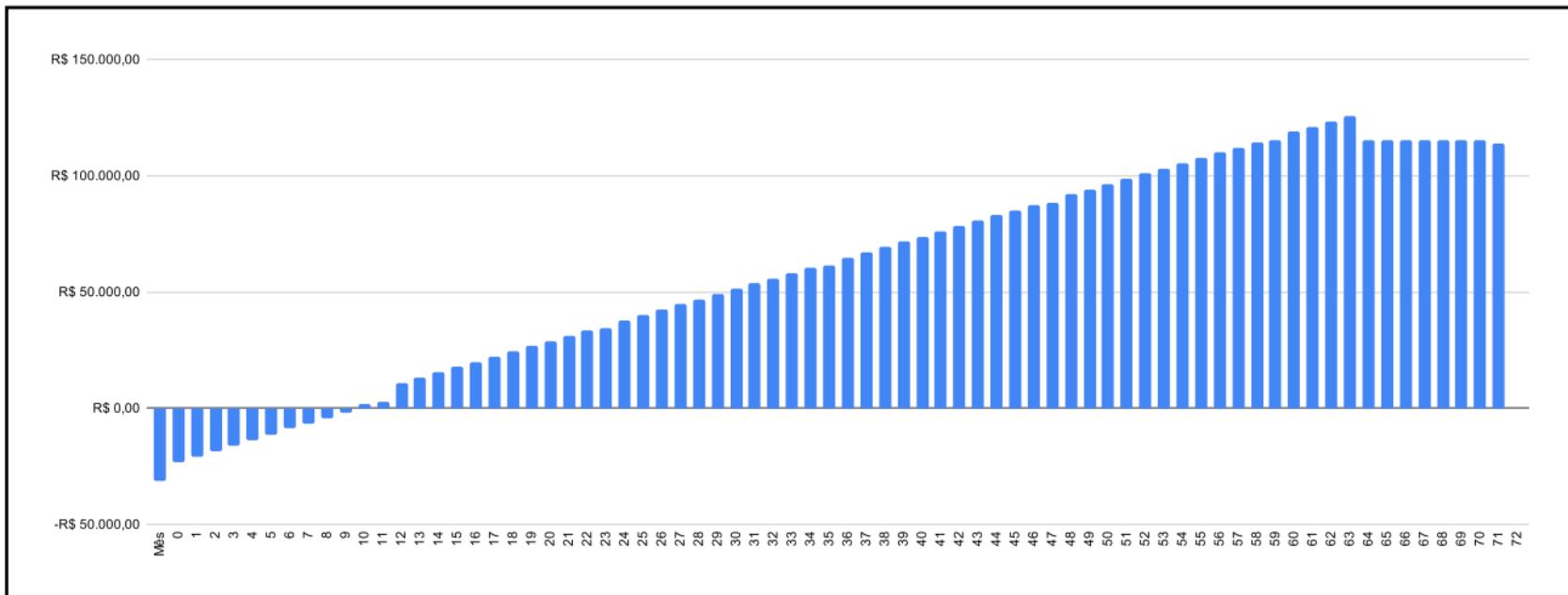
# Receitas (Bruta e Descontada)

Receitas



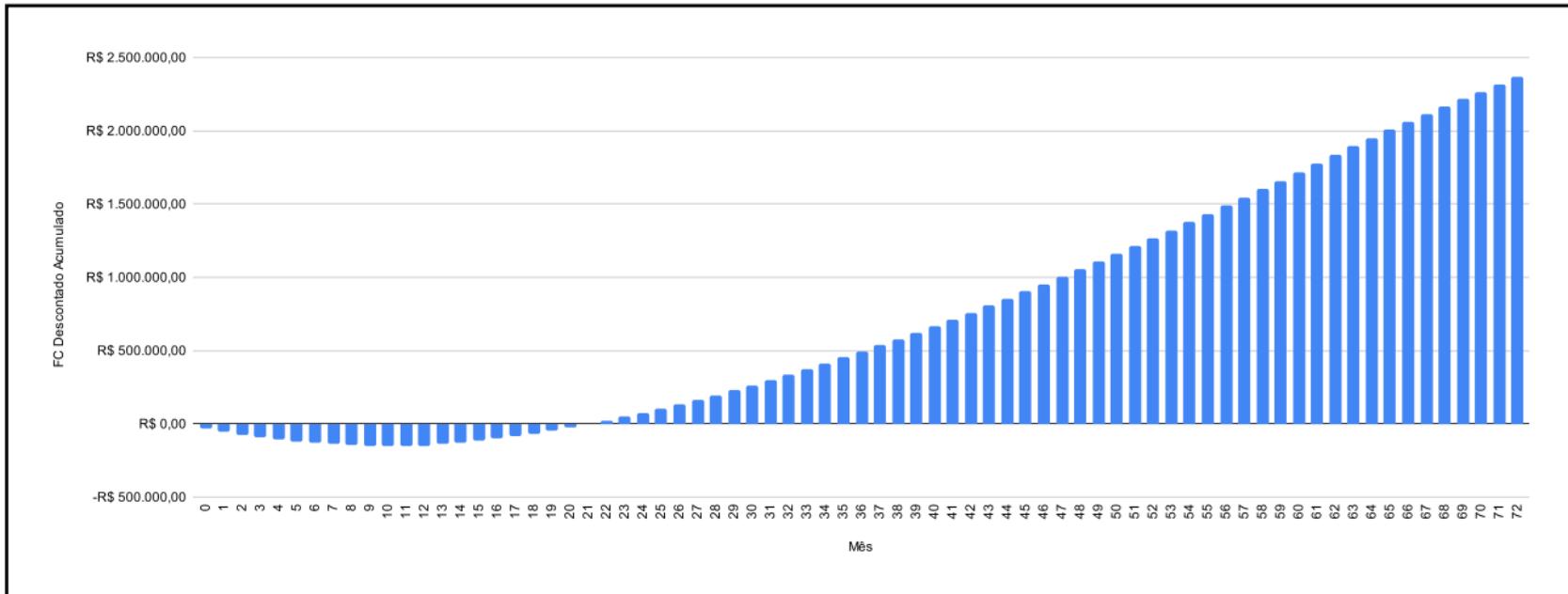
# Fluxo de Caixa

Fluxo de Caixa



# VPL (Valor Presente Líquido)

VPL (Considerando TMA de 15%)



# Payback e TIR

Considerando os dados apresentados temos:

- Payback Simples: 12 meses
- Payback Descontado: 24 meses
- TIR: 8%

TIR

Recetas	R\$ 0,00	R\$ 7.655,41	R\$ 9.905,41	R\$ 12.155,41	R\$ 14.405,41	R\$ 16.655,41	R\$ 18.905,41	R\$ 21.155,41	R\$ 23.405,41	R\$ 25.655,41	R\$ 27.905,41	R\$ 30.155,41
Receita Bruta	R\$ 0,00	R\$ 8.700,00	R\$ 11.400,00	R\$ 14.100,00	R\$ 16.800,00	R\$ 19.500,00	R\$ 22.200,00	R\$ 24.900,00	R\$ 27.600,00	R\$ 30.300,00	R\$ 33.000,00	R\$ 35.700,00
Link clientes		R\$ 2.700,00	R\$ 5.400,00	R\$ 8.100,00	R\$ 10.800,00	R\$ 13.500,00	R\$ 16.200,00	R\$ 18.900,00	R\$ 21.600,00	R\$ 24.300,00	R\$ 27.000,00	R\$ 29.700,00
Taxa instalação		R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00					
<b>Receita Descontada</b>	<b>R\$ 0,00</b>	<b>R\$ 7.655,41</b>	<b>R\$ 9.905,41</b>	<b>R\$ 12.155,41</b>	<b>R\$ 14.405,41</b>	<b>R\$ 16.655,41</b>	<b>R\$ 18.905,41</b>	<b>R\$ 21.155,41</b>	<b>R\$ 23.405,41</b>	<b>R\$ 25.655,41</b>	<b>R\$ 27.905,41</b>	<b>R\$ 30.155,41</b>
Link clientes		R\$ 2.250,00	R\$ 4.500,00	R\$ 6.750,00	R\$ 9.000,00	R\$ 11.250,00	R\$ 13.500,00	R\$ 15.750,00	R\$ 18.000,00	R\$ 20.250,00	R\$ 22.500,00	R\$ 24.750,00
Taxa instalação		R\$ 5.405,41	R\$ 5.405,41	R\$ 5.405,41	R\$ 5.405,41	R\$ 5.405,41	R\$ 5.405,41					
<b>FC Simples</b>	<b>-R\$ 31.173,28</b>	<b>-R\$ 23.104,17</b>	<b>-R\$ 20.854,17</b>	<b>-R\$ 18.604,17</b>	<b>-R\$ 16.110,91</b>	<b>-R\$ 13.860,91</b>	<b>-R\$ 11.610,91</b>	<b>-R\$ 8.828,71</b>	<b>-R\$ 6.578,71</b>	<b>-R\$ 4.328,71</b>	<b>-R\$ 2.078,71</b>	<b>R\$ 1.825,74</b>
FC Acumulado	-R\$ 31.173,28	-R\$ 54.277,45	-R\$ 75.131,63	-R\$ 93.735,80	-R\$ 109.846,71	-R\$ 123.707,62	-R\$ 135.318,52	-R\$ 144.147,23	-R\$ 150.725,94	-R\$ 155.054,65	-R\$ 157.133,35	-R\$ 155.307,61
FC Descontado	-R\$ 31.173,28	-R\$ 22.836,64	-R\$ 20.374,02	-R\$ 17.965,36	-R\$ 15.377,56	-R\$ 13.076,78	-R\$ 10.827,23	-R\$ 8.137,48	-R\$ 5.993,43	-R\$ 3.897,94	-R\$ 1.850,17	R\$ 1.606,20
FC Descontado Acumulado	-R\$ 31.173,28	-R\$ 54.009,92	-R\$ 74.383,94	-R\$ 92.349,30	-R\$ 107.726,86	-R\$ 120.803,64	-R\$ 131.630,87	-R\$ 139.768,35	-R\$ 145.761,78	-R\$ 149.659,72	-R\$ 151.509,89	-R\$ 149.903,69
Valor Líquido Presente (6 Anos)	R\$ 2.366.916,05											
Payback Simples	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	SIM						
Payback Descontado	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO						
TIR	9%											

# Conclusão

## Conclusão

Com base nos cálculos realizados, podemos concluir que o investimento é viável **A LONGO PRAZO**, sendo necessário investir grandes somas, especialmente nos primeiros dois anos para poder manter a infraestrutura funcionando.

A longo prazo o investimento se torna lucrativo, mesmo sem ampliação da rede, considerando a carteira de clientes que se formou, e os custos estabilizados de operação e manutenção.