

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 |
| Alugueis | 33 |
| Custos Empresariais | 37 |
| Análise de Viabilidade Econômica | 40 |
| Conclusão | 47 |

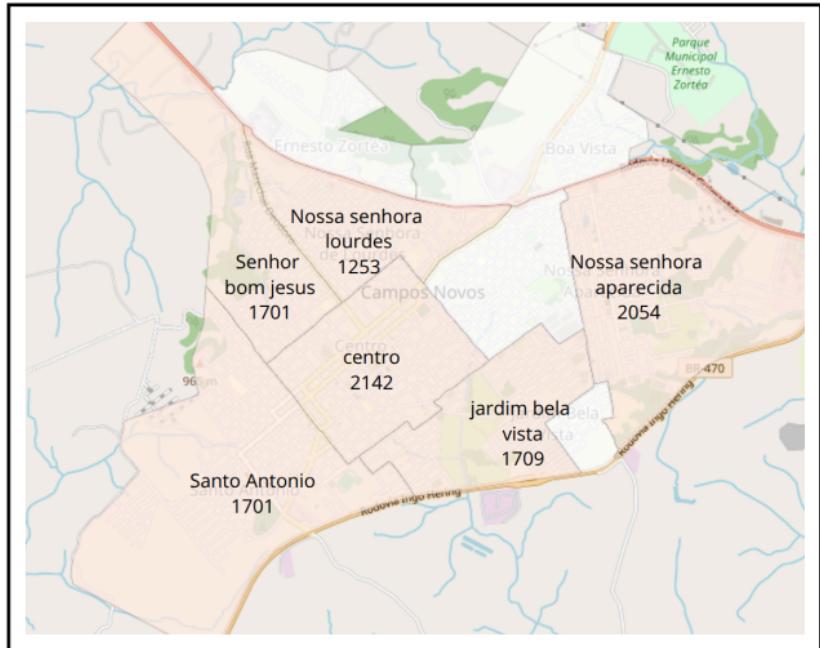
Escolha do Local

Mapa Topográfico



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

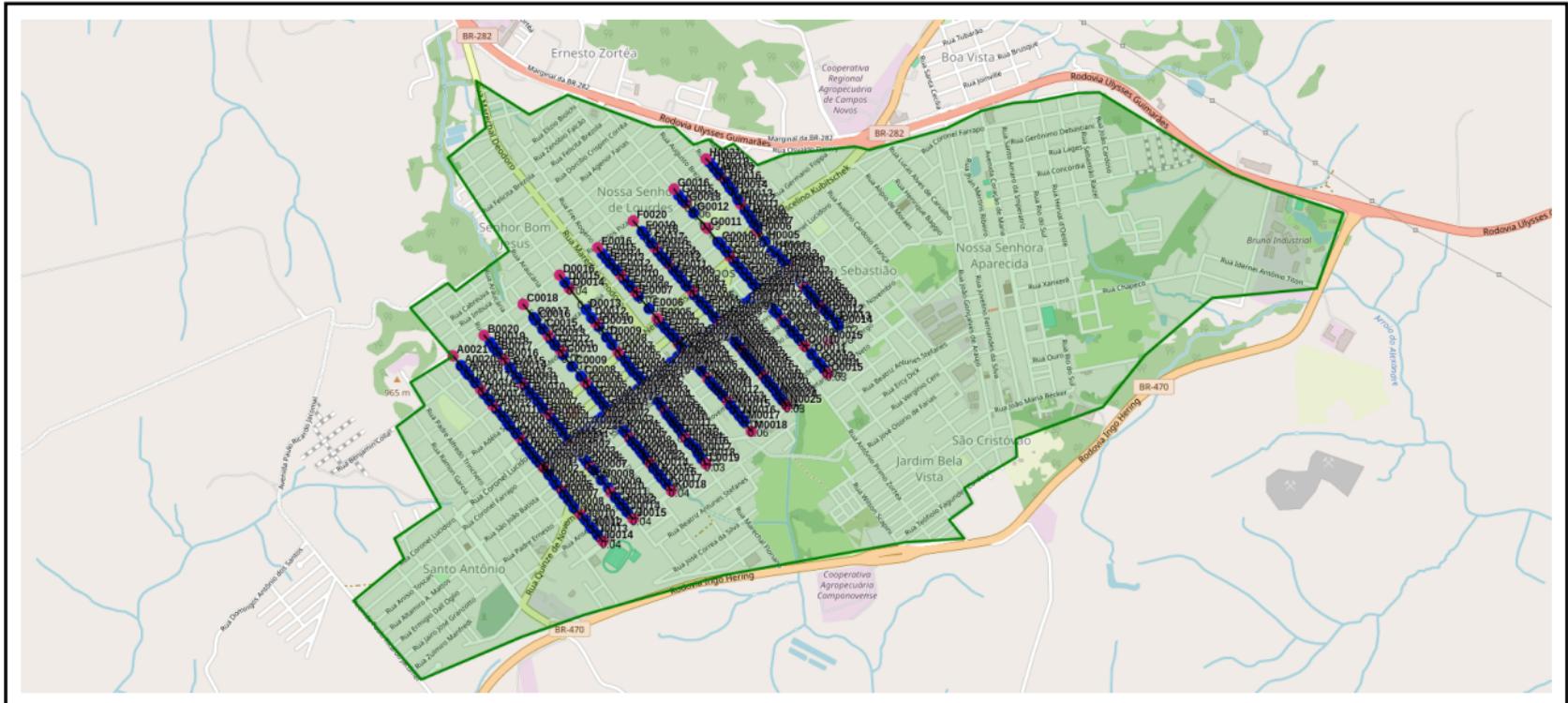


Derivação e Distribuição



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

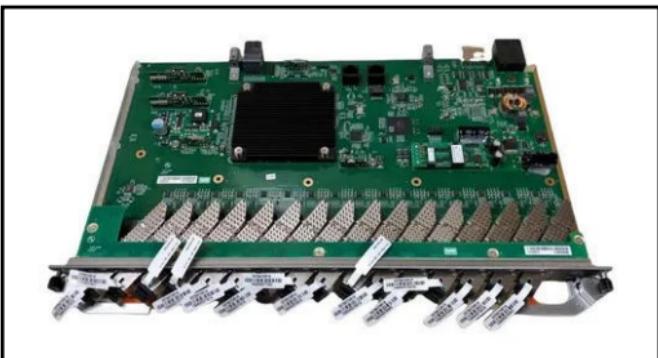
Placa GPOA (16 portas)

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

18/48

Equipamentos Passivos

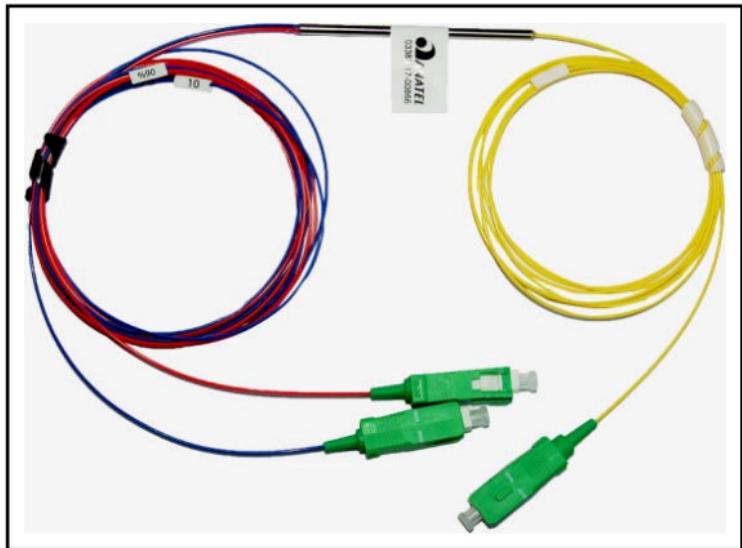
Splitters Desbalanceados

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

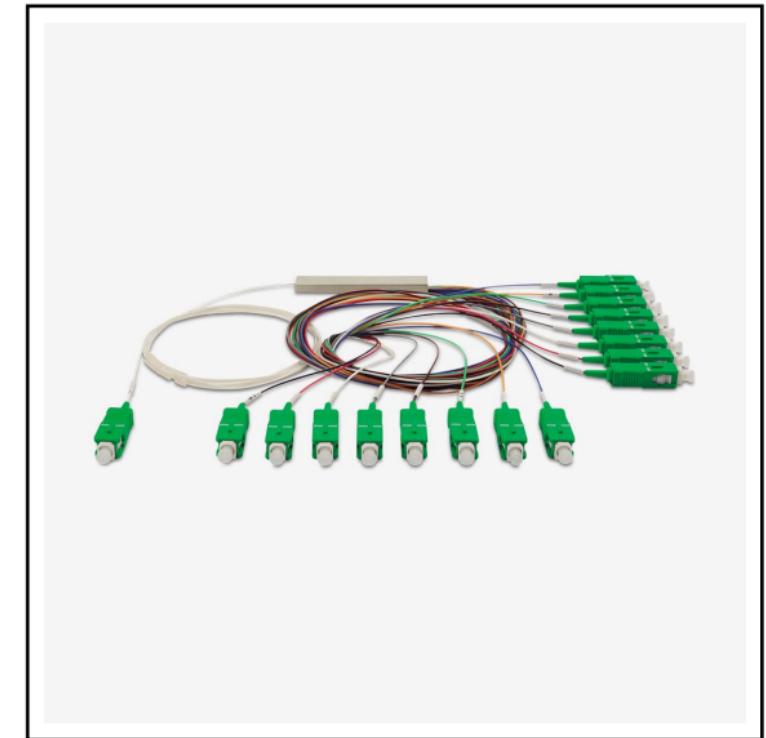
Splitters Balanceados

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 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

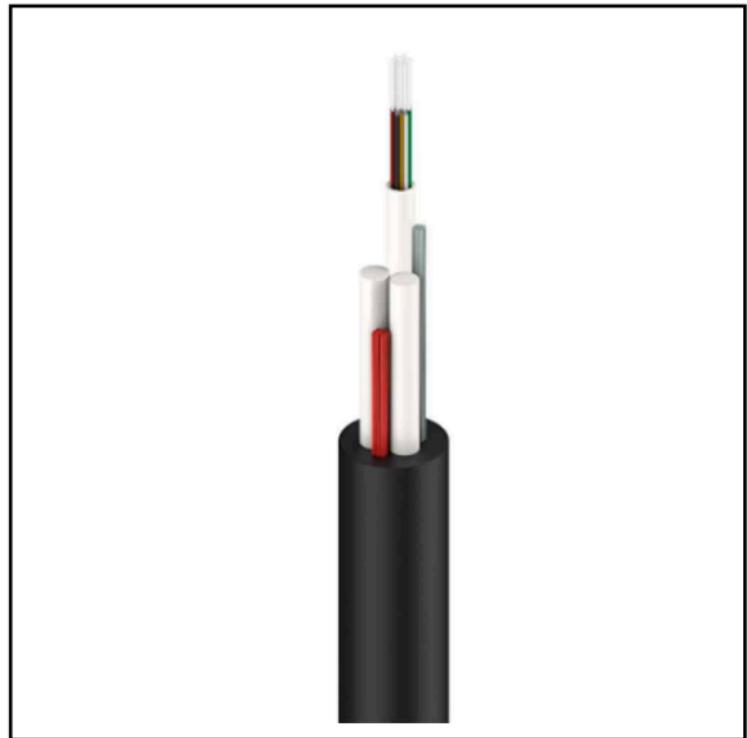
A derivação (linhas azuis no mapa) serão instaladas inicialmente com 6 fibras (pensando em futuras expansões), sendo 6FO AS-80, (R\$1.11 o metro, Dollar á R\$5,55)

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

Bobina com 3Km



ASU80-6FO-SM-ASU80



Distribuição Drop 1FO

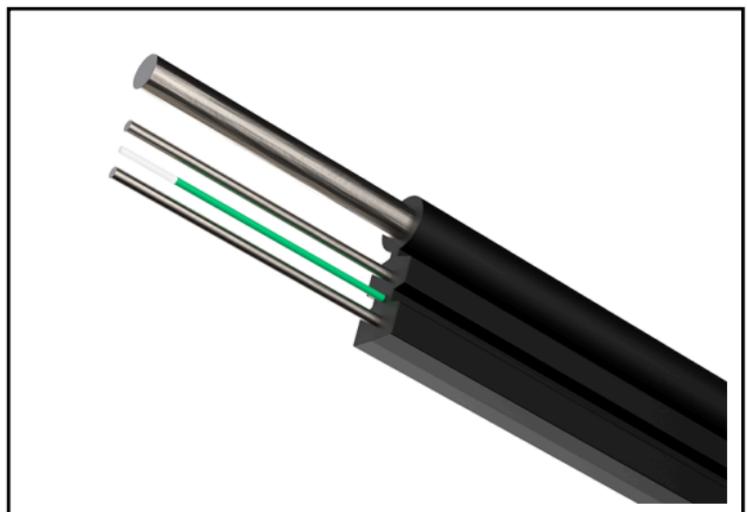
A distribuição (Entre a CTO e o cliente) será instalada utilizando drop 1FO, (R\$ 667 a bobina).

- 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



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).

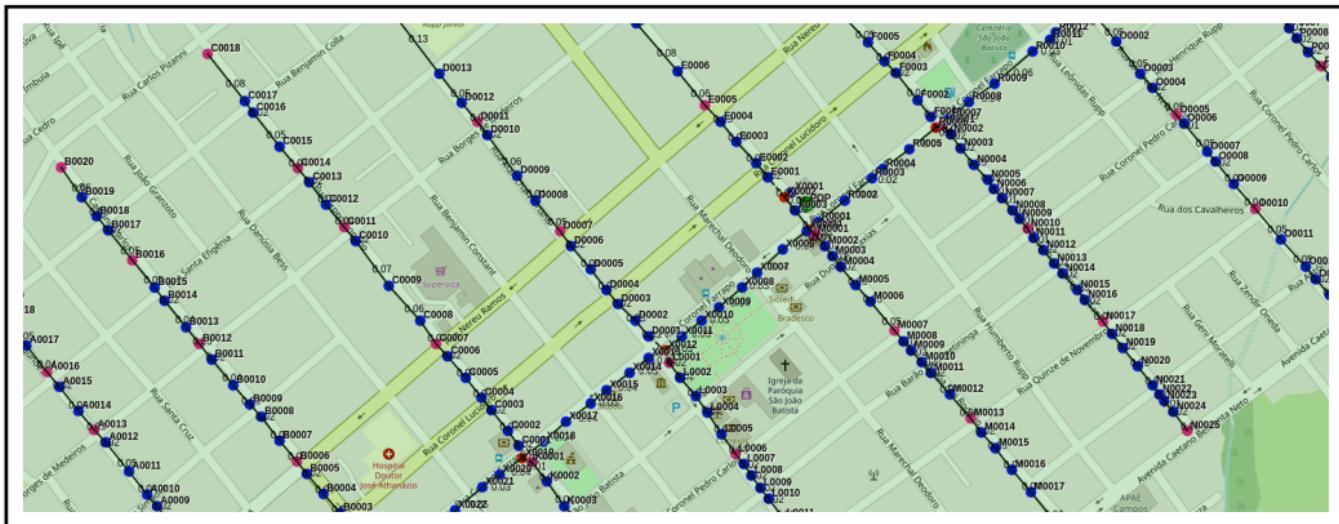
Alugueis

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

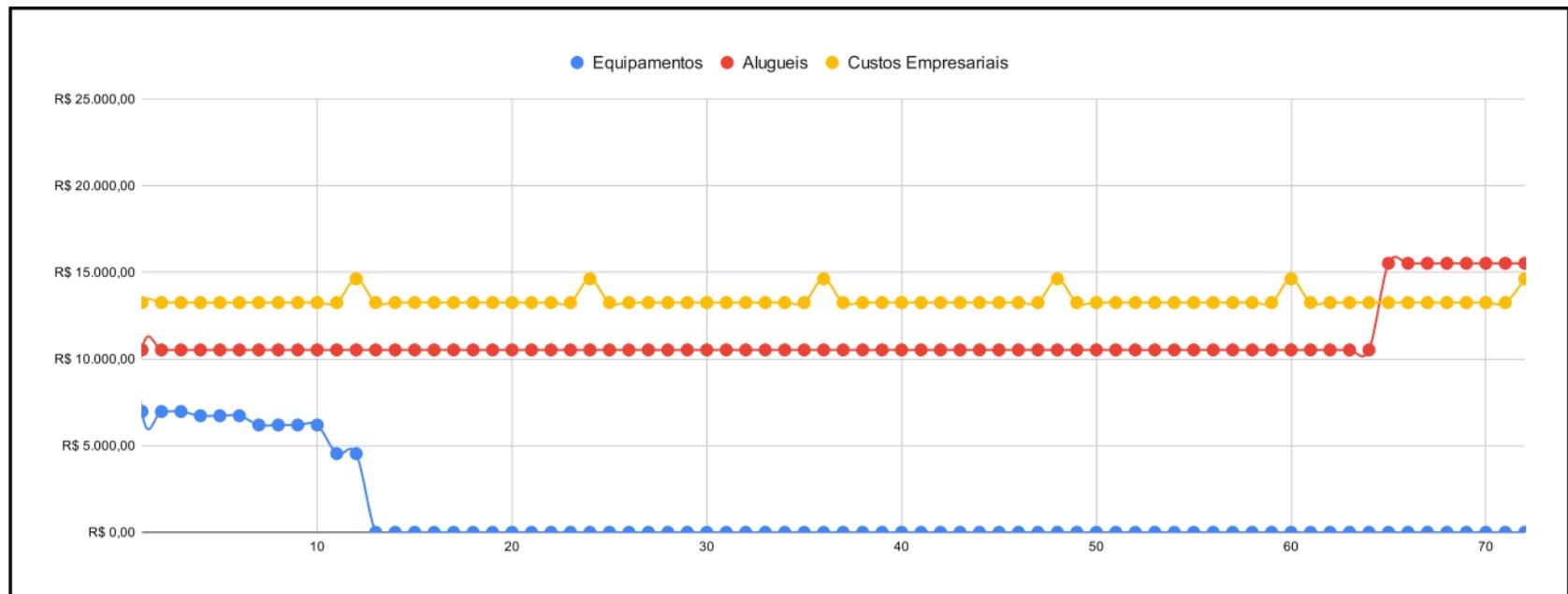
- Abertura:
 - Honorários contador: R\$1.500,00
 - Junta comercial (SC): R\$200,00
 - Certificado Digital: R\$200,00 (ano)
 - Alvará de Funcionamento: R\$500,00
- Impostos e Taxas:
 - SCM (Serviço de comunicação multimídea): R\$400,00 (Registro) + R\$1340,00 (licenciamento)
 - Taxas FISTEL (TFI e TFF): 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:

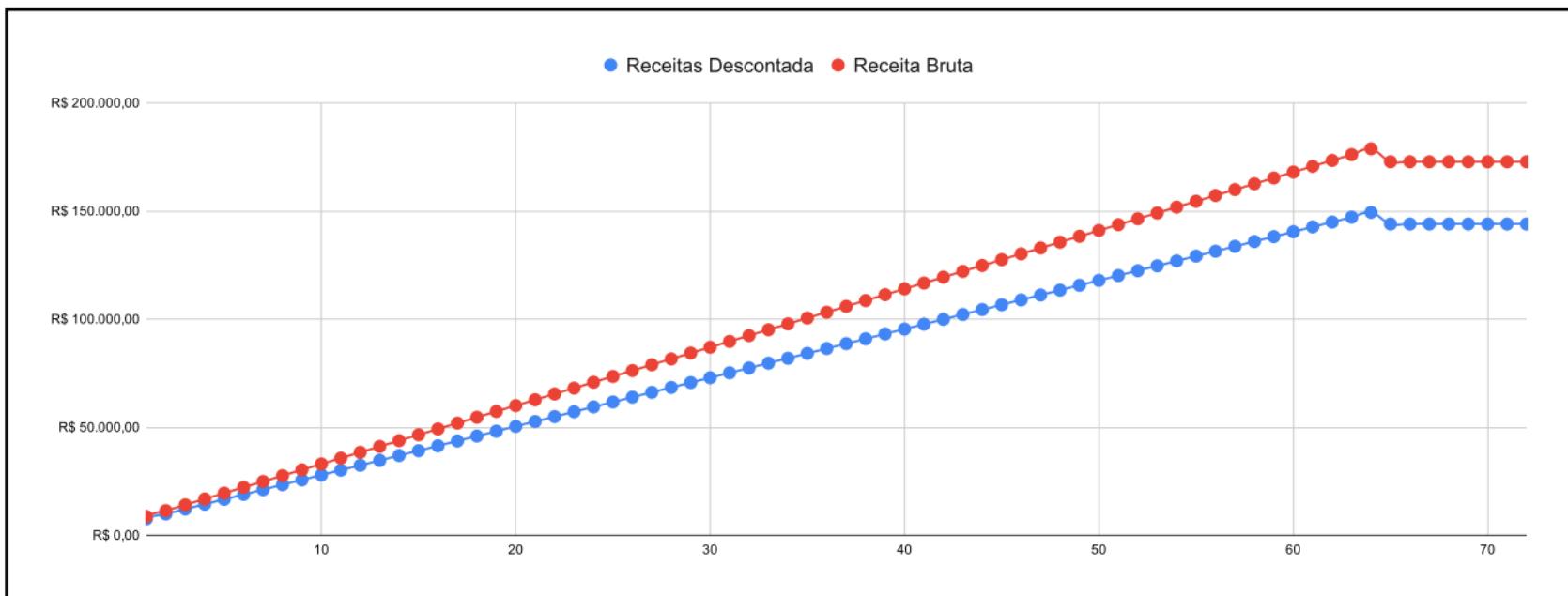
- mensalidade dos clientes
 - 20 Clientes novos por mês
 - Considera-se a distribuição de 70%, 20% e 10% de 100Mbps, 200Mbps e 300Mbps respectivamente.
- venda de equipamentos (instalação)
 - 20 Instalações novas mês
 - Considera-se 100 reais de instalação.

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

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

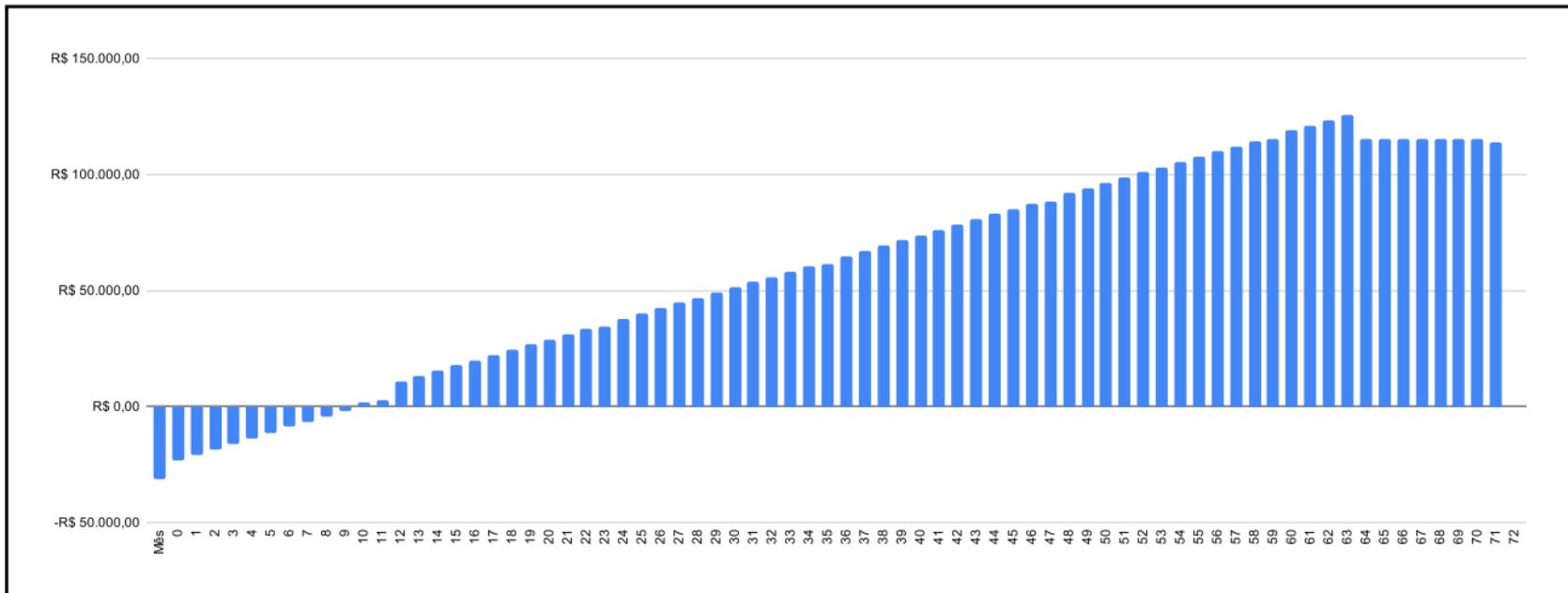
Receitas (Bruta e Descontada)

Receitas



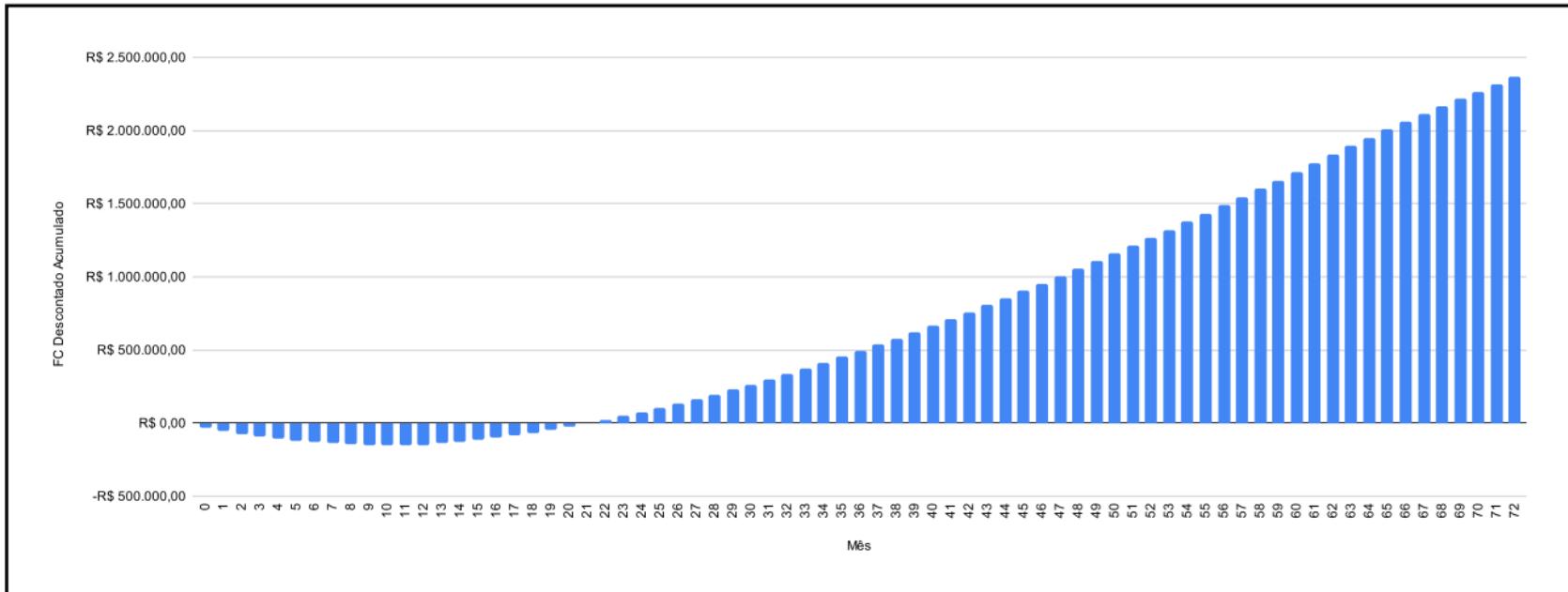
Fluxo de Caixa

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 |
| Receita Descontada | 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 |
| 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 |
| FC Simples | -R\$ 31.173,28 | -R\$ 23.104,17 | -R\$ 20.854,17 | -R\$ 18.604,17 | -R\$ 16.110,91 | -R\$ 13.860,91 | -R\$ 11.610,91 | -R\$ 8.828,71 | -R\$ 6.578,71 | -R\$ 4.328,71 | -R\$ 2.078,71 | R\$ 1.825,74 |
| 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.