



Educação, Pesquisa
e Inovação em Rede

ANEXO VI

Especificações da Infraestrutura da Infovia 02 – Manaus – Atalaia
do Norte

(documento elaborado pela EAF/Siga Antenado)

Programa Amazônia Integrada Sustentável (PAIS) - Norte
Conectado

Sumário

1.	Introdução	3
2.	A Infovia 02: Manaus – Atalaia do Norte.....	4
3.	Cabos Ópticos Subaquáticos – COS e Cabos Ópticos Terrestres - COT	15
3.1.	Especificações do Cabo Óptico Subaquático	16
3.2.	Especificações do Cabo Terrestre	18
4.	Licenciamento Ambiental	18
5.	Levantamento Hidrográfico.....	18
6.	Serviço de Implantação de Cabo Óptico Subaquático - SICOS	19
7.	Caixa de Ancoragem	20
8.	Rede Metropolitana Óptica – RMO	22
9.	Centro Móvel de Alta Disponibilidade – CMAD.....	23
10.	Sistema de Transmissão Óptica – STO.....	26

1. Introdução

O Edital de Licitação nº 1/2021 estabeleceu obrigações, dentre outras, para implantação da rede do Programa Amazônia Integrada e Sustentável **PAIS**, que compõe o Programa Norte Conectado nos termos da Portaria nº 1.924 - MCOM/2021, de 29 de janeiro 2021, do Ministério das Comunicações.

Com objetivo de operacionalizar, de forma isonômica e não discriminatória, todos os procedimentos relativos às atividades para implantação da rede do **PAIS**, que será transferida à União quando estiver operacional, foi constituída a Entidade Administradora da Faixa de 3,5 GHz (EAF).

Cada uma das infovias (fig.1) está sendo composta por Rede de Transporte e Rede Metropolitana óptica. A Rede de Transporte é constituída por cabos ópticos subfluviais e demais estruturas acessórias. Em cada localidade atendida deverá ser implantada rede metropolitana para atendimento de 10 (dez) escolas públicas urbanas, Hospitais com atividades de ensino, a sede do Fórum, Organizações das Forças Armadas localizadas nas áreas urbanas das localidades, e uma praça pública com Wi-Fi.

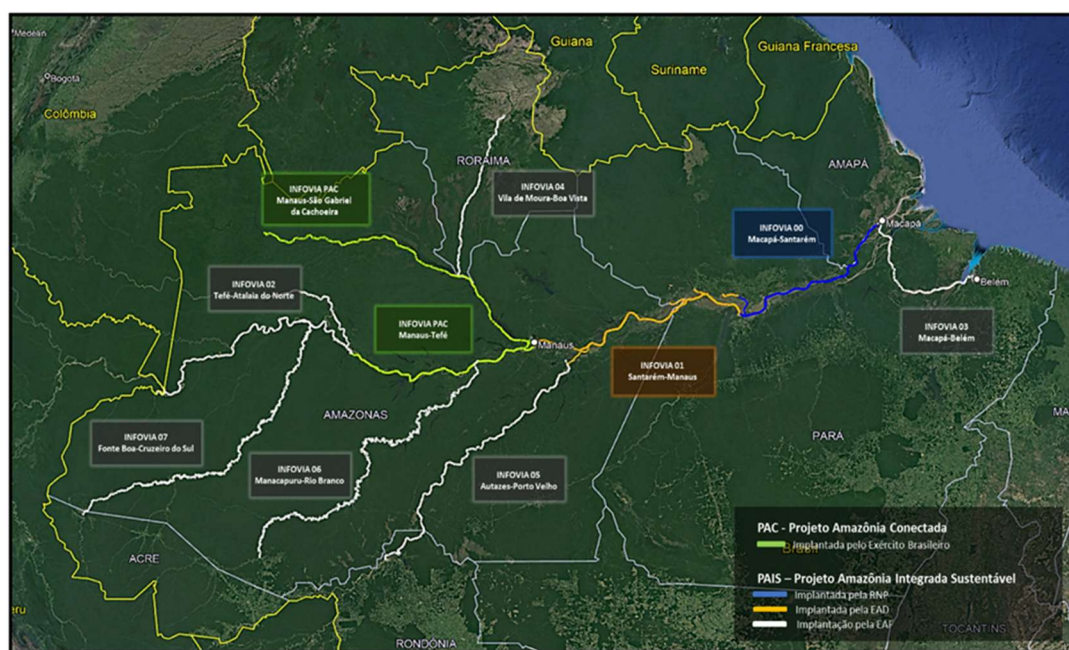


Figura 1: Infovias Projeto PAIS

2. A Infovia 02: Manaus – Atalaia do Norte

A Infovia 02 – Manaus – Atalaia do Norte, composta pela fase 1 (Tefé – Atalaia do Norte) já implantada pela **EAF/Siga Antenado**, e pela fase 2 oriunda da revitalização do PAC 1 (Manaus – Tefé) atualmente em construção, além da interligação entre infovias 02 e 01 de 28km entre o 4º CTA e Estação Naval do Rio Negro somando uma extensão total de 1.758km de cabo subfluvial mais 284km de cabo terrestre, e conecta Manaus (AM) a Atalaia do Norte (AM), e na rota a partir de Manaus (AM), as localidades de Manacapuru (AM), Iranduba (AM), Anamã (AM), Anori (AM), Codajás (AM), Coari (AM), Tefé (AM), Alvarães (AM), Uarini (AM), Fonte Boa (AM), Jutai (AM), Tonantins (AM), Santo Antonio do Içá (AM), Amaturá (AM), São Paulo de Olivença (AM), Belém do Solimões (AM), Tabatinga (AM), Benjamin Constant (AM) e Atalaia do Norte (AM) com trechos em cabo subfluvial e trechos terrestres.

A figura 2 a seguir ilustra a rota da Infovia 02, de Manaus (AM) a Atalaia do Norte (AM) e a interligação entre o 4º CTA e Estação Naval do Rio Negro. O trecho Manaus a Manacapuru (AM) e de Benjamin Constant (AM) a Atalaia do Norte (AM), é terrestre e os demais trechos são subfluviais, pelo Rio Solimões.

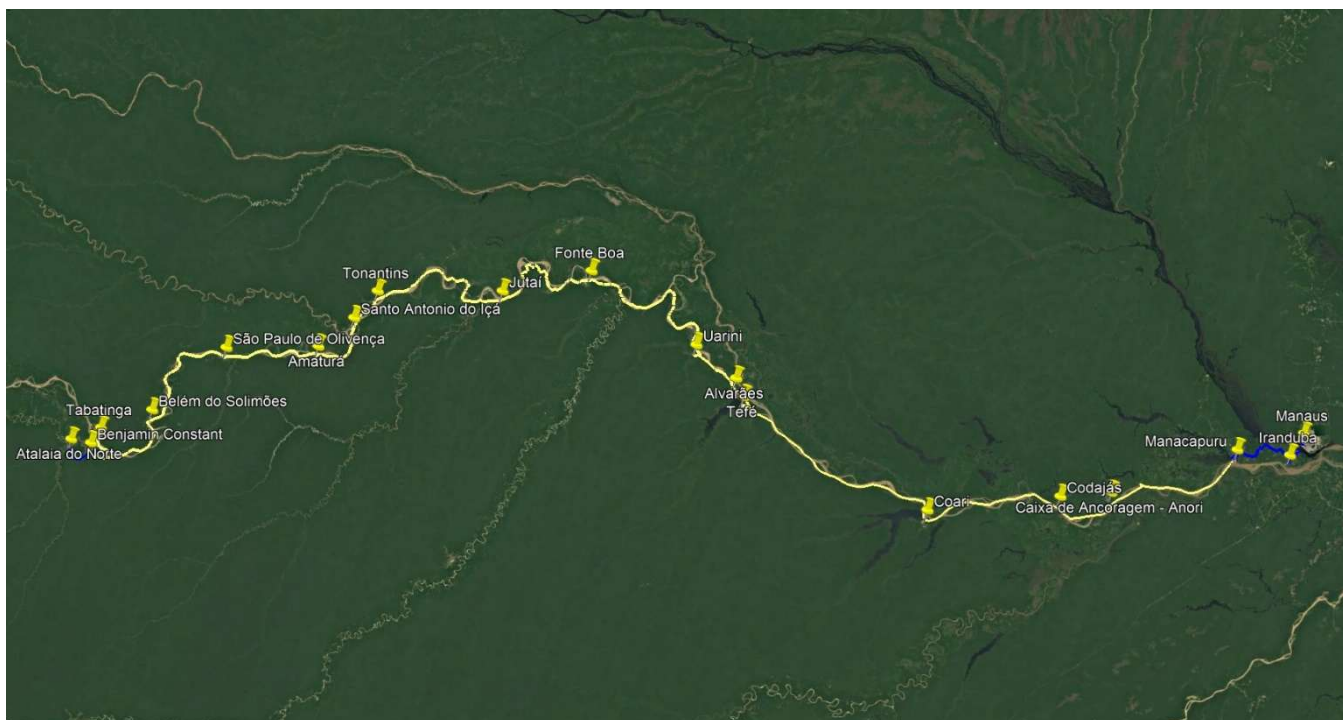


Figura 2 – Parte da Infovia 02 entre Manaus a Atalaia do Norte, com trechos subfluvial (amarelo) e terrestre (azul)

A Infovia 02 atualmente se completa, de Manaus (AM) a Atalaia do Norte (AM), com infraestrutura originalmente da Infovia PAC 01 de Manaus (AM) a Tefé (AM) em revitalização pela EAF e pelo trecho Tefé – Atalaia do Norte já construído pela EAF.

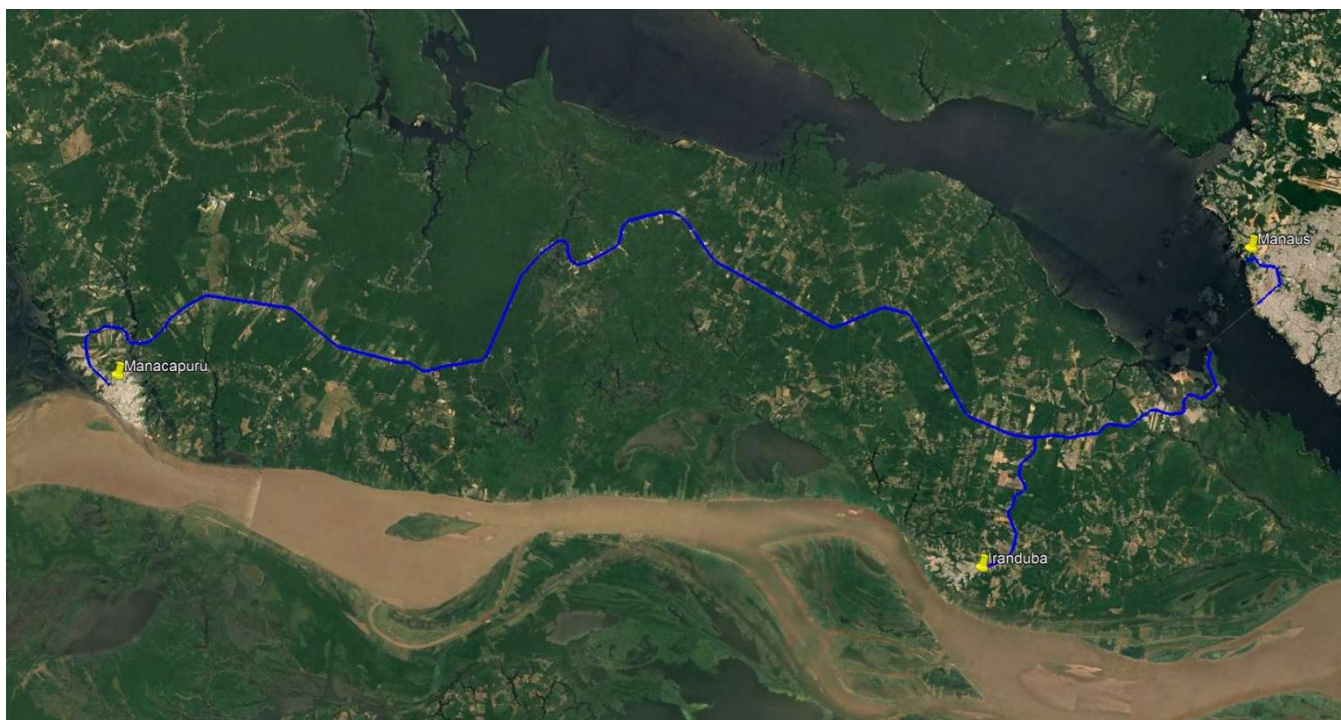


Figura 3: Trecho terrestre Manaus - Iranduba - Manacapuru.

O trecho terrestre entre Manaus – Manacapuru é constituído por um cabo de 144 FO, sendo a seguinte distribuição: 48 FO para Infovia 02, 48 FO para Infovia 04 e 48 FO para Infovia 06. O trecho Manaus – Iranduba é constituído de um cabo de 48 FO com uso exclusivo para Infovia 02.

A seguir, o detalhamento de todas as infraestruturas que compõem a Infovia 02, já implantada e em implantação:

- Trecho Manaus (AM) – Iranduba (AM) 42km, com cabo terrestre de 48 FO, em construção.
- Trecho Manaus (AM) – Manacapuru (AM) 110km, com cabo terrestre de 144 FO, sendo 48 FO para Infovia 02, em construção.
- Trecho Manacapuru (AM) – Tefé (AM) 645km, com cabo subfluvial de 48 FO, em construção. Passando pelas localidades de: Manacapuru (AM), Anamã (AM), Anori (AM), Codajás (AM), Coari (AM) e Tefé (AM).
- Trecho Tefé (AM) – Benjamin Constant (AM) 1085km com cabo subfluvial de 48 FO, já construído pela EAF, passando pelas localidades de: Tefé (AM), Alvarães (AM), Uarini (AM), Fonte Boa (AM), Jutai (AM), Tonantins (AM), Santo Antonio do Içá (AM), Amaturá (AM), São Paulo de Olivença (AM), Belém do Solimões (AM), Tabatinga (AM), Benjamin Constant (AM).
- Trecho Benjamin Constant – Atalaia do Norte 32km, com cabo terrestre de 48 FO já construído.
- Trecho de interligação de Infovias 28km – com cabo Subfluvial de 48 FO já construído.
- Trecho de interligação de Infovias 100km – anel óptico com cabo aéreo de 48 FO, a ser construído.
- Redes metropolitanas implantadas pela **EAF/Siga Antenado**, com cabo óptico aéreo de 48 fibras ópticas, em cada uma das 13 localidades – no trecho Tefé – Atalaia do Norte (Fase 1).
- Rede Metropolitanas a implantar pela **EAF/Siga Antenado**, com cabo óptico aéreo de 48 fibras ópticas, localidades de Manaus (AM), Iranduba (AM), Manacapuru (AM), Anamã (AM), Anori (AM), Codajás (AM) e Coari (AM).

- Caixas de ancoragem de terminação do cabo óptico subaquático, implantadas pela **EAF/Siga Antenado**, em 12 localidades da Fase 1 da Infovia 02 no trecho Tefé – Atalaia do Norte exceção para localidade de Tefé onde a caixa de ancoragem foi implantada pelo Exército Brasileiro.
- Caixas de ancoragem de terminação do cabo óptico subaquático, a implantar, pela **EAF/Siga Antenado**, na localidade de Manacapuru, a ser compartilhada também pelas Infovias 02 e 06; localidades de Manacapuru (AM), Anamã (AM), Anori (AM) e Codajás (AM).
- Caixas de ancoragem de terminação do cabo óptico subaquático, implantadas pelo Exército Brasileiro, nas localidades de Coari (AM), Tefé (AM) e Manaus (AM).
- PoPs (Pontos de Presença em Data Centers modulares em contêineres) instalados pela **EAF/Siga Antenado** em cada uma das localidades Anamã (AM), Tefé (AM), Alvarães (AM), Uarini (AM), Fonte Boa (AM), Jutai (AM), Tonantins (AM), Santo Antonio do Içá (AM), Amaturá (AM), São Paulo de Olivença (AM), Belém do Solimões (AM), Tabatinga (AM), Benjamin Constant (AM) e Atalaia do Norte (AM).
- PoPs (Pontos de Presença em Data Centers modulares em contêineres) instalados pela **RNP**, em cada uma das 3 (três) localidades – Manaus (AM), Manacapuru (AM), Iranduba (AM), Anori (AM), Codajás (AM) e Coari (AM).
- Sistema DWDM instalado pela **EAF/Siga Antenado**, iluminando 1 (um) par de fibras, dentre os pares de fibras para uso do Setor Público, com capacidade de até 20 canais ópticos, e 1 (um) destes canais ocupados com 1 (um) transponder de 200 Gb/s, podendo se extrair 20 capacidades de 10 Gb/s em portas clientes, nas 13 (treze) localidades com PoPs - Tefé (AM) – Atalaia do Norte (AM).
- Sistema DWDM a ser instalado pela **EAF/Siga Antenado**, iluminando 1 (um) par de fibras, dentre os pares de fibras para uso do Setor Público, com capacidade de até 20 canais ópticos, e 1 (um) destes canais ocupados com 1 (um) transponder de 200 Gb/s, podendo se extrair 20 capacidades de 10 Gb/s em portas clientes, nas 7 (sete) localidades com PoPs - Manaus (AM) – Tefé (AM).

Infovia 02 - Fase1: Tefé - Atalaia do Norte 1.117km					
Localidade	Caixa de Ancoragem	CMAD	DWDM	RMO	OBSERVAÇÃO
Tefé	1	1	1	1	Caixa de ancoragem compartilhada com o EB
Alvarães	1	1	1	1	
Uarini	1	1	1	1	
Fonte Boa	1	1	1	1	
Jutai	1	1	1	1	
Tonantins	1	1	1	1	
Santo Antonio do Içá	1	1	1	1	
Amaturá	1	1	1	1	
São Paulo de Olivença	1	1	1	1	
Belém do Solimões	1	1	1	1	
Tabatinga	1	1	1	1	
Benjamin Constant	1	1	1	1	
Atalaia do Norte	1	1	1	1	
	13	13	13	13	

Tabela 1: Cidades da Infovia 02 - Fase 1

Infovia 02 - Fase2: Manaus - Tefé 878km					
Localidade	Caixa de Ancoragem	CMAD	DWDM	RMO	OBSERVAÇÃO
Manaus	1	1	1	0	CMAD compartilhado com a RNP
Iranduba	1	1	1	1	CMAD compartilhado com a RNP
Manacapuru	1	1	1	1	CMAD compartilhado com a RNP
Anori	1	1	1	1	CMAD compartilhado com a RNP
Anamã	1	1	1	1	
Codajás	1	1	1	1	CMAD compartilhado com a RNP
Coari	1	1	1	1	CMAD compartilhado com a RNP
Tefé	0	0	0	0	CMAD e CA implantados Fase1
	7	7	7	6	

Tabela 2: Cidades da Infovia 02 - Fase 2

Os trechos de infraestrutura óptica, redes metropolitanas, PoPs e Sistema DWDM a implantar ou em implantação, se integrarão às demais infraestruturas da Infovia 02, quando implantadas, será operada e mantida pelo **Operador Neutro** na forma de um **Consórcio Aberto**, objeto deste **Termo de Referência (TR)**, com exceção da infraestrutura do trecho Manaus-Manacapuru que será compartilhado em conjunto com os operadores das infovias 04 e 06.

Trechos Fase 1			Extensão
Tefé	Alvarães		38292
Alvarães	Uarini		52984
Uarini	Fonte Boa		202537
Fonte Boa	Jutaí		133829
Jutaí	Tonantins		163936
Tonantins	Santo Antonio do Içá		36296
Santo Antonio do Içá	Amaturá		63081
Amaturá	São Paulo de Olivença		106170
São Paulo de Olivença	Belém do Solimões		137610
Belém do Solimões	Tabatinga		97923
Tabatinga	Benjamin Constant		52816
Benjamin Constant	Atalaia do Norte		32000
Total			1.117.474

Trechos Fase 2			Extensão
Manaus	Iranduba		42000
Manaus	Manacapuru		110000
Anel Urbano Manaus			100000
Manaus 4CTA	Manaus ENRN		28000
Manacapuru	Anamã		112000
Anamã	Anori		45000
Anori	Codajás		105000
Codajás	Coari		143000
Coari	Tefé		240000
Total			925.000

Tabela 3: Trechos e extensões de cabos ópticos da Infovia 02.

INFOVIA 02

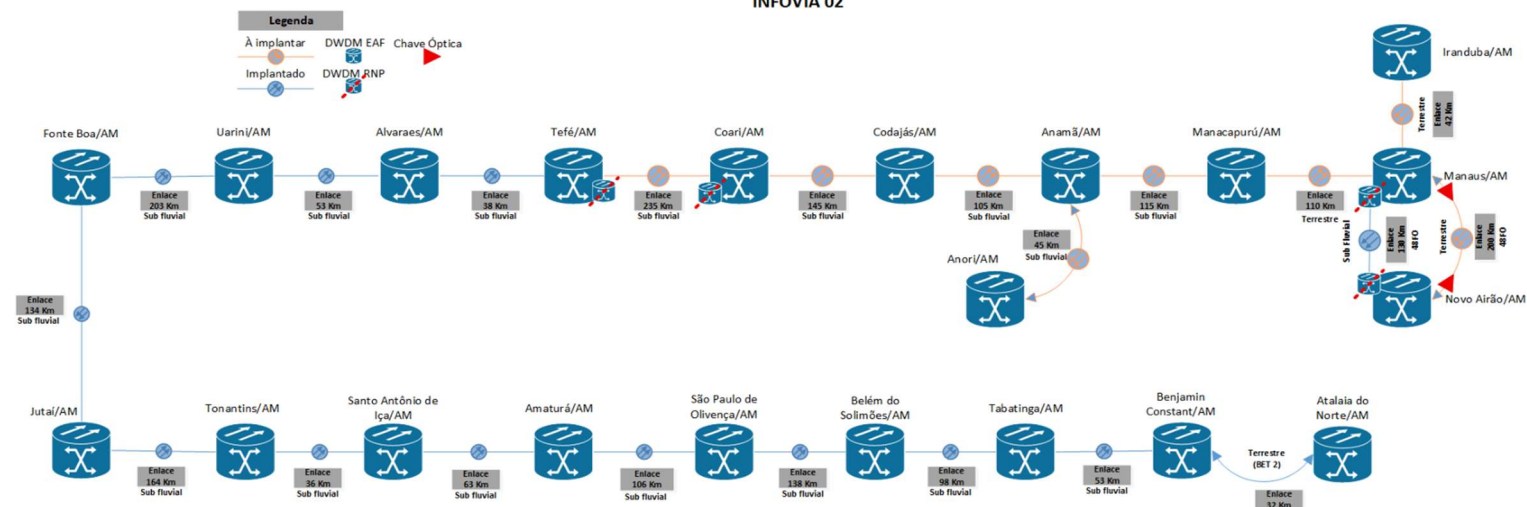
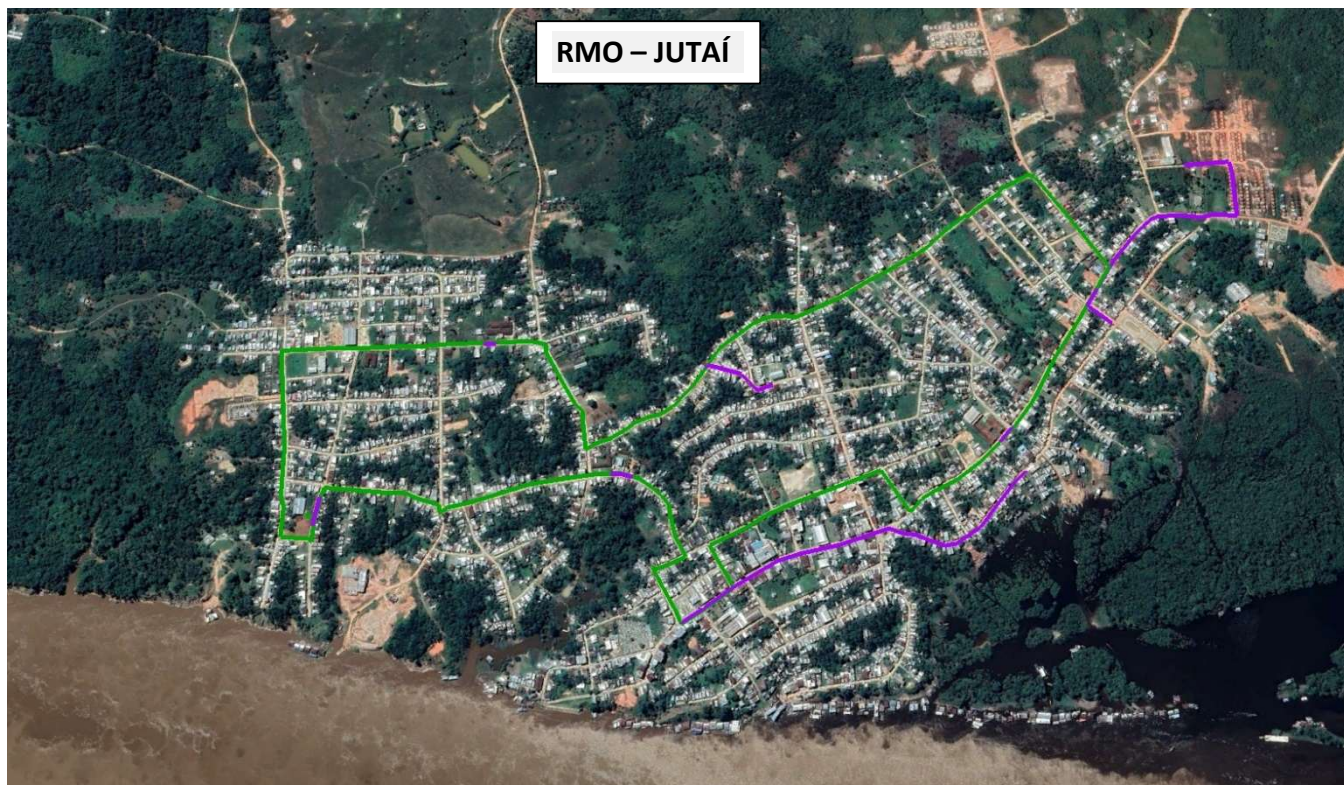
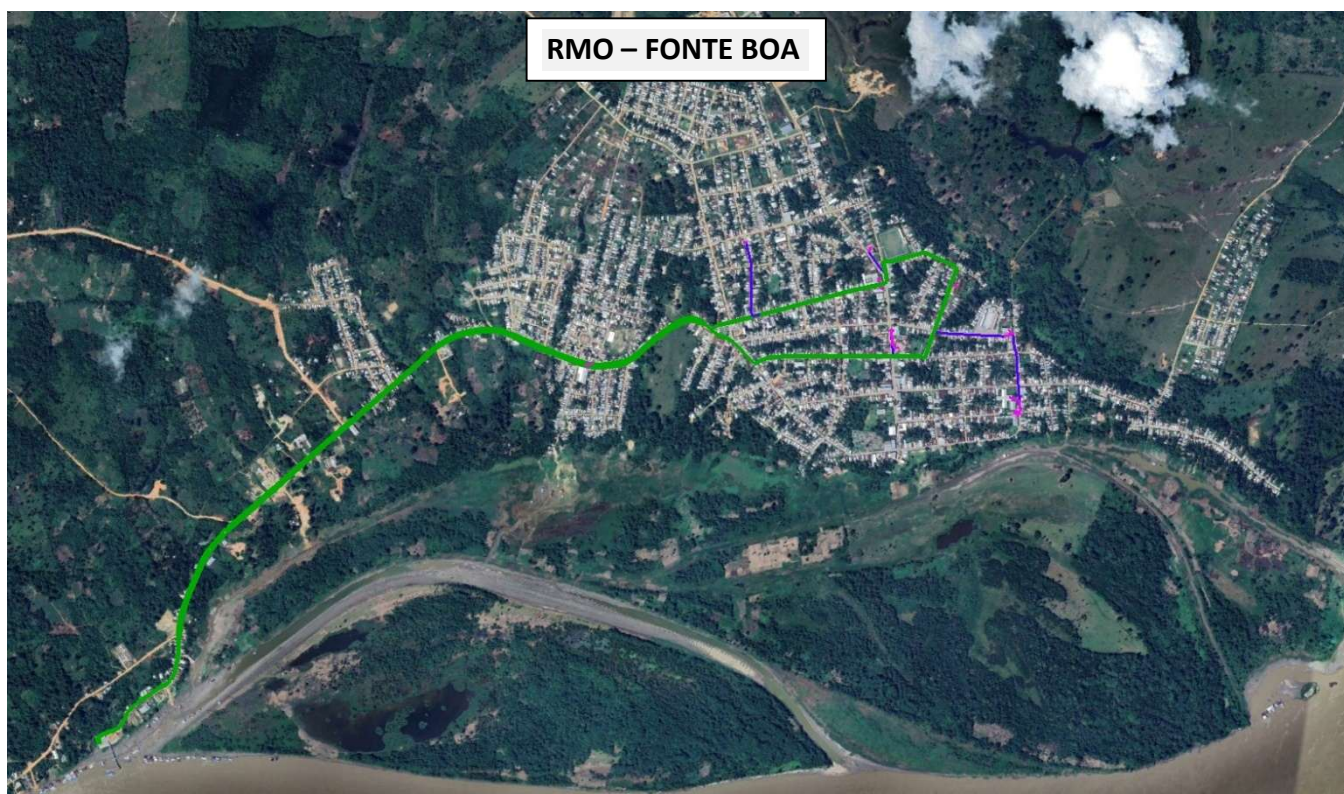
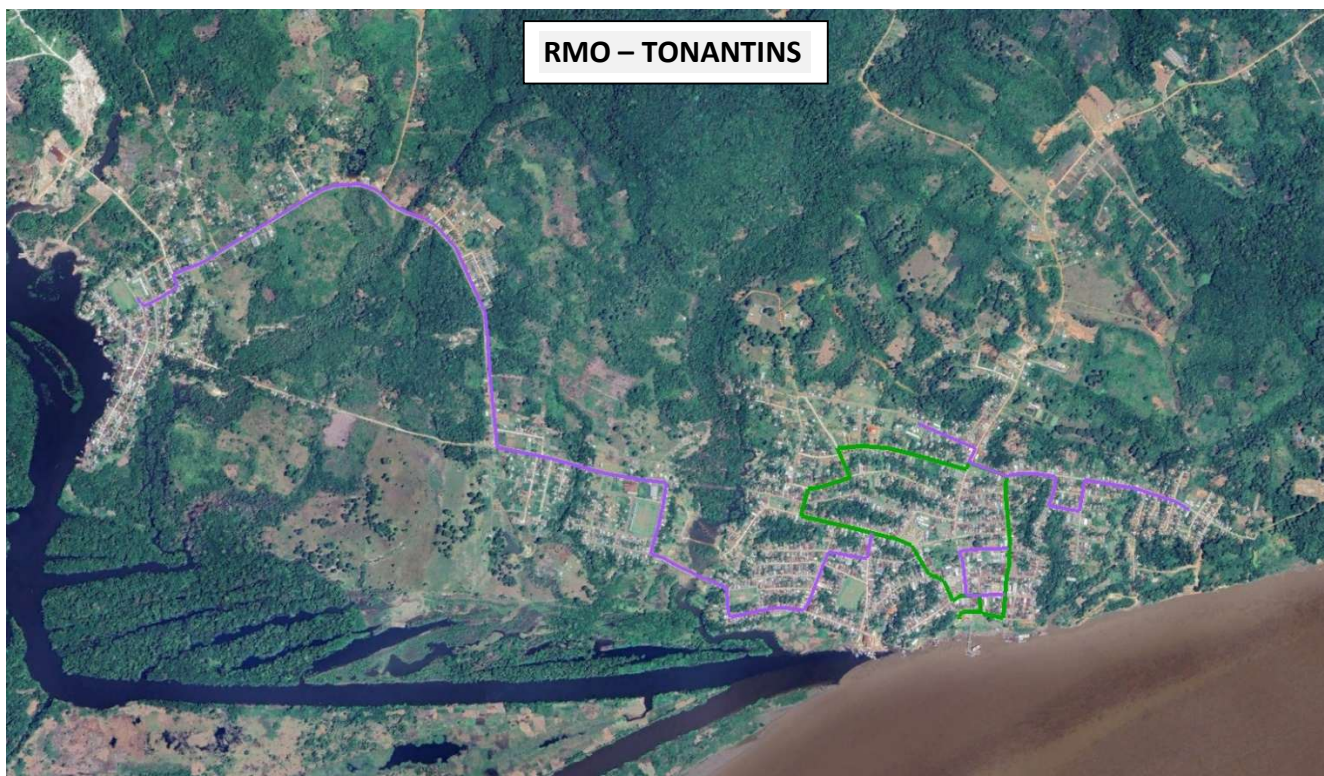


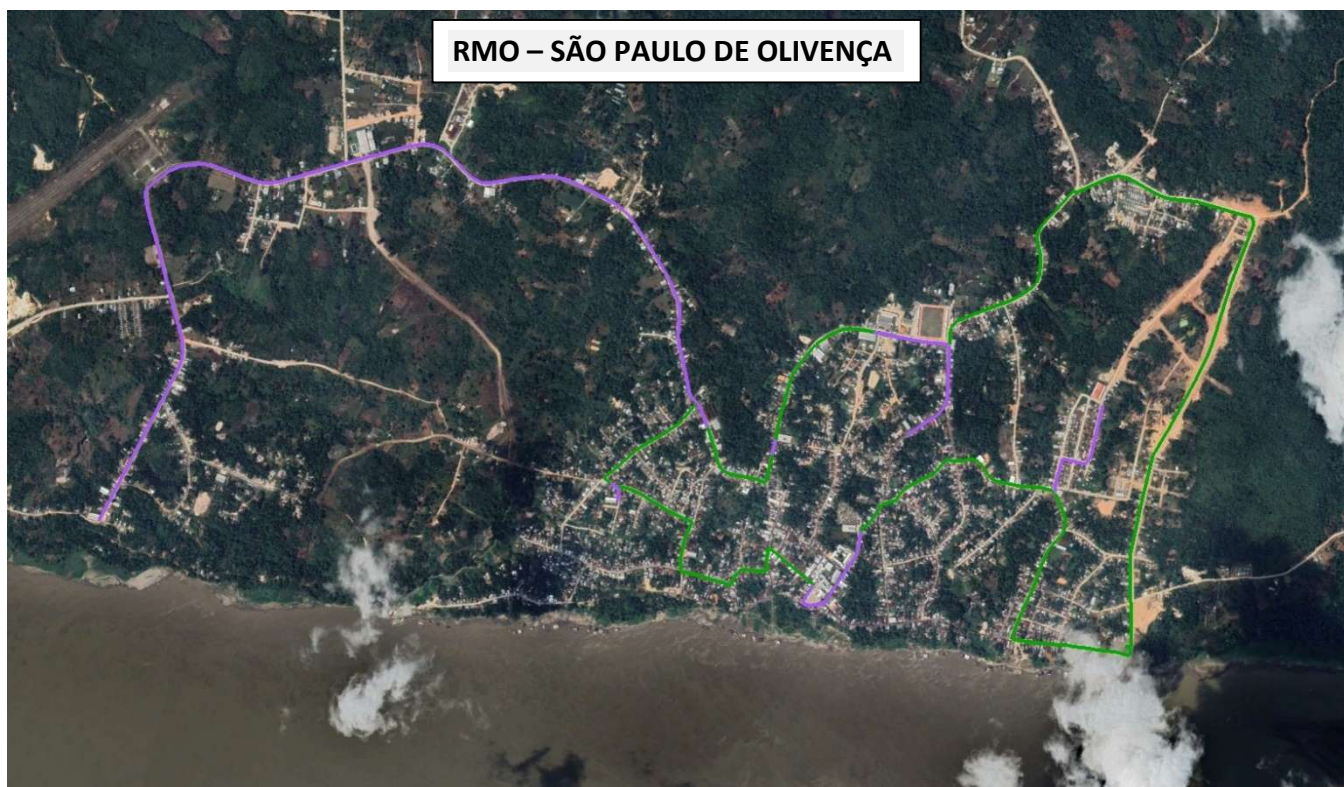
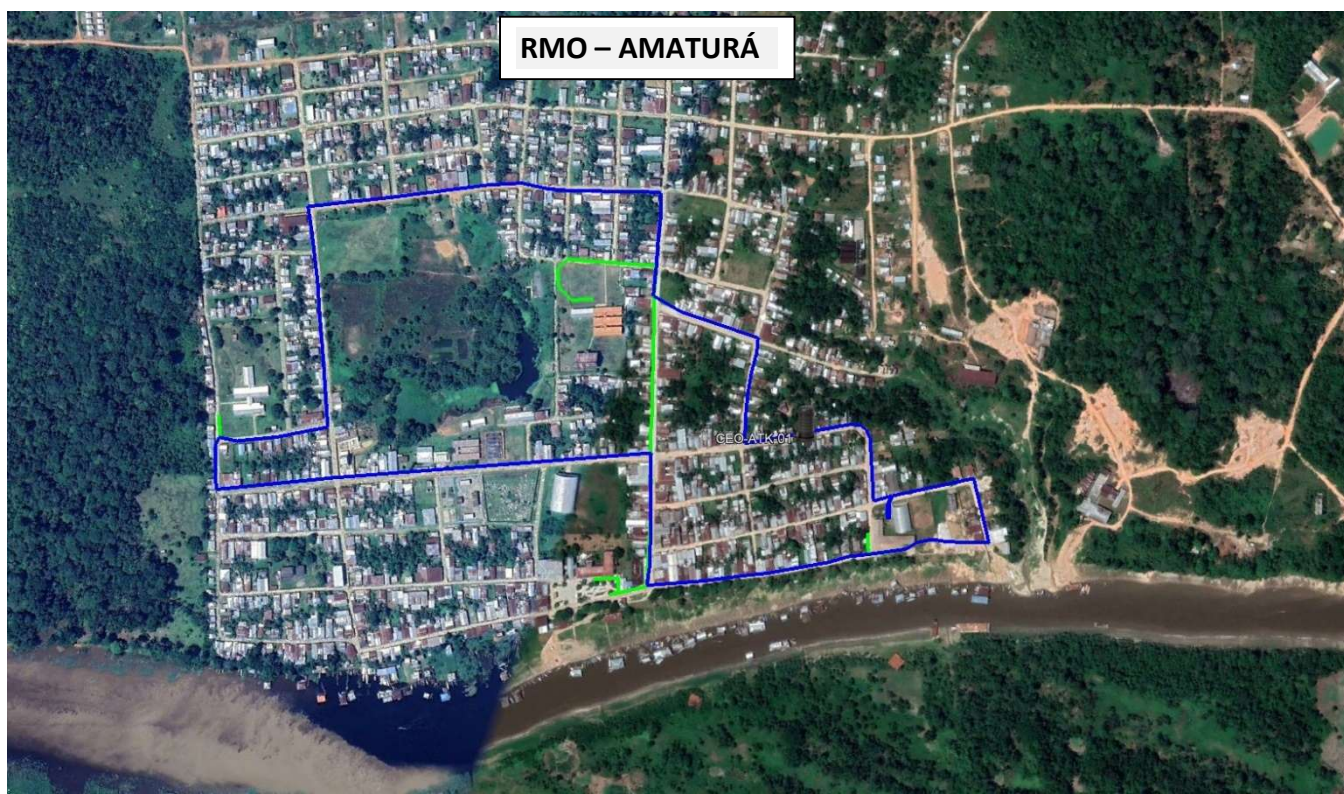
Figura 2: Redes Metropolitanas de toda Infovia 02

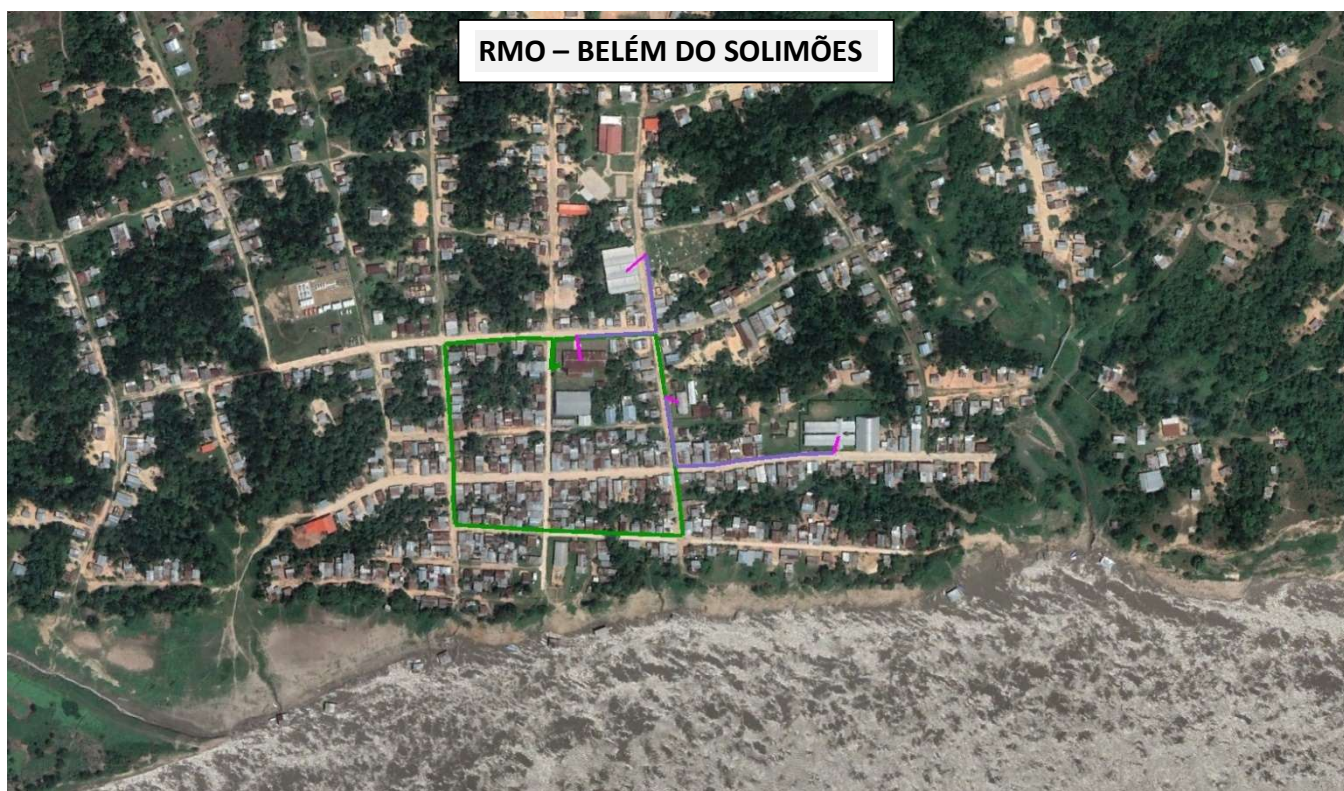








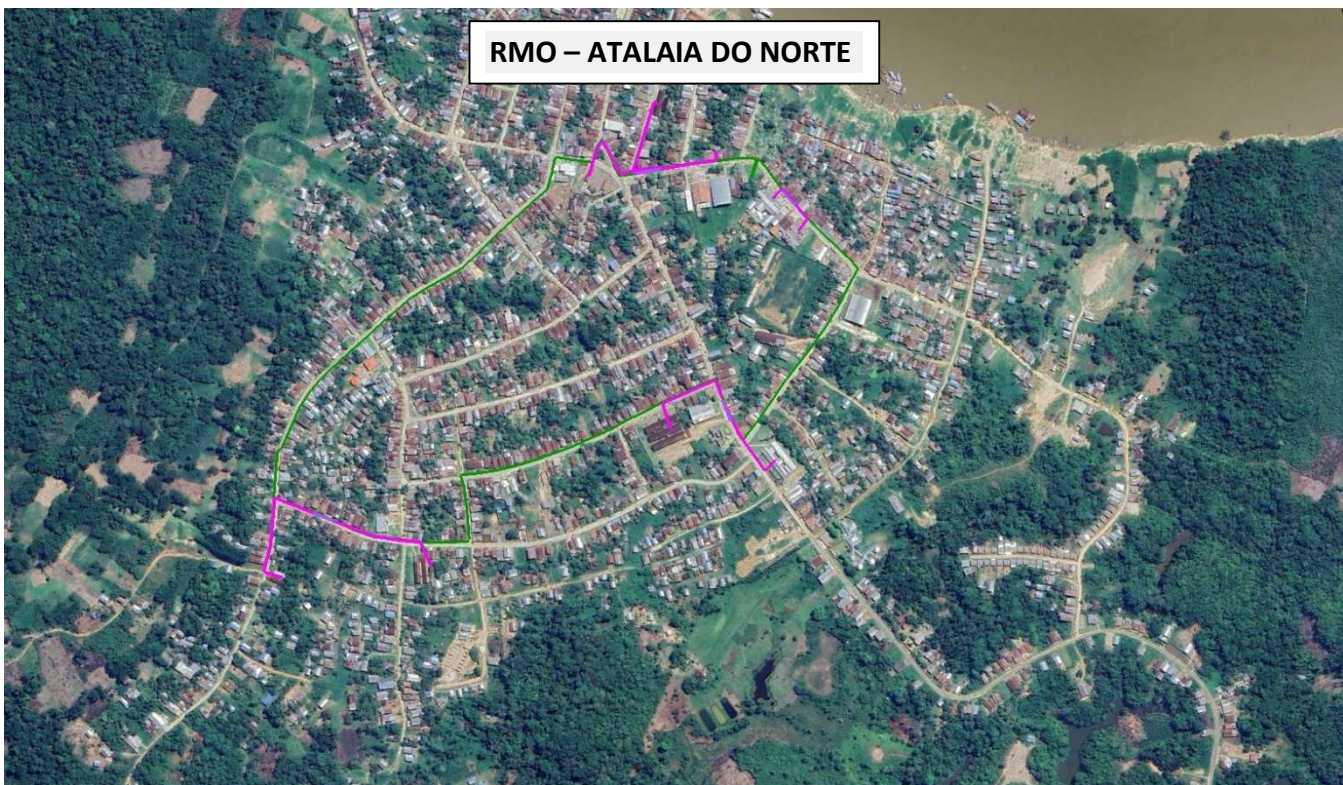




RMO – BENJAMIN CONSTANT



RMO – ATALAIA DO NORTE



As figuras acima, apresentam as topologias das redes metropolitanas implantadas respectivamente nas localidades de Tefé (AM), Alvarães (AM), Uarini (AM), Fonte Boa (AM), Jutai (AM), Tonantins (AM), Santo Antonio do Içá (AM), Amaturá (AM), São Paulo de Olivença (AM), Belém do Solimões (AM), Tabatinga (AM), Benjamin Constant (AM) e Atalaia do Norte (AM).

A rede metropolitana de Iranduba (AM), Manacapuru (AM), Anamã (AM), Anori (AM), Codajás (AM) e Coari (AM) está planejada e ainda não foram implantadas, bem como o anel óptico urbano de Manaus portanto não possuindo topologia para ser apresentada.

Toda a infraestrutura da Infovia 02 (fases 1 e 2), será operada e mantida por um **Operador Neutro** na forma de um **Consórcio Aberto**, cujos membros integrantes, em contrapartida, receberão individualmente fibras ópticas desta infraestrutura, para uso próprio e/ou exploração comercial.

A infraestrutura a ser operada e mantida pelo **Operador Neutro** na forma de um **Consórcio Aberto** é toda ela, tanto a parte destinada ao Setor Público, quanto a parte destinada ao Setor Privado, compreendendo o cabo óptico lançado, as caixas de ancoragem de terminação do cabo óptico implantadas, os contêineres instalados em cada uma das cidades atendidas, e o Sistema DWDM inicialmente instalado e destinado ao Setor Público, juntamente com os seus respectivos contratos de garantia em vigor.

3. Cabos Ópticos Subaquáticos – COS e Cabos Ópticos Terrestres - COT

Conforme definido na portaria Anatel nº 2614, de 20 de abril de 2023, as características dos elementos tecnológicos que comporão o backbone do sistema óptico subfluvial implantado pela EAF consiste em cabo para uso sem repetidor óptico (Repeaterless Optical Fibre Submarine Cable System - ITU-T-REC-G.973), composto por 24 ou 48 fibras ópticas monomodo (ITU-T-REC-G.652), inseridas em um tubo protetor metálico preenchido com material bloqueador de água, uma camada de cobre para continuidade elétrica (ITU-T-REC-G.978), blindagem com cordoalhas de aço (inoxidável) simples armado (Single Armoured Cable – ITU-T-REC-G.972) e proteção externa de fios de polipropileno (fig.10). Para se obter as melhores condições de transmissão, com altíssimas taxas e baixa latência, em ambiente subfluvial - se adotou para o Projeto PAIS, conforme Recomendação ITU-T G.973.1 de 11/2009, o uso do cabo com vida de operação longa – tipicamente de 25 anos.

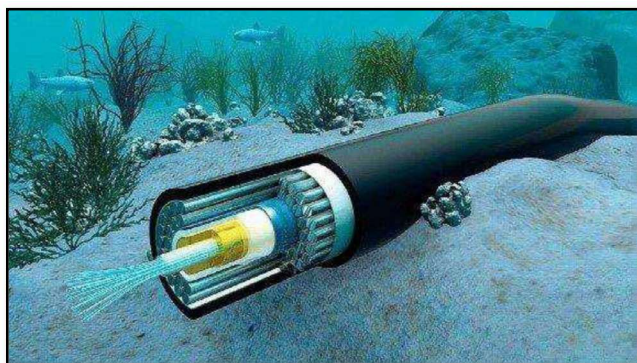


Figura 10: Cabo Óptico Subaquático (COS)

3.1. Especificações do Cabo Óptico Subaquático

As fibras ópticas que deverão ser usadas no COS da Infovia 02 seguem as características mencionadas na recomendação G.652.D da ITU-T, cujas faixas de valores para os parâmetros mais significativos para a qualidade da transmissão de dados estão expressas na tabela a seguir (tab.3). De acordo com cada um dos fabricantes, ZTT compreendendo o trecho Tefé – Atalaia do Norte e HMN no trecho Manacapuru – Tefé e Manaus entre 4CTA e ENRN.

 CARACTERÍSTICAS CABOS ÓPTICOS SUBAQUÁTICOS		
Descrição Estrutural do Cabo	ZTT	HMN
	SOFC-SA[4.2]-130kN-48G.652D	HSUC-5 SA- C1N4
Stainless steel tube (with fibers)	3.8 mm	
Cable core (SUS + cu + HDPE)	10.0 mm	10.5 mm
Galvanized steel wire armor (10 x Ø 04.2)	18.4 mm	
Outer serving (PP-yarn + Bitumen)	24.4 mm	25.3 mm
Weight in air (Approx.)	1.4 kg/m	1.4 kg/m
Weight in sea water (Approx.)	1.0 kg/m	0.85 kg/m
UTS	200 kN	200 kN
NTTS	130 kN	162 kN
NOTS	110 kN	120 kN
NPTS	50 kN	76 kN
MBR (installing)	1.0 m	1.0 m
MBR (operating)	0.7 m	1.5 m
Crush resistance (IEC-794-1-E3)	20 kN	
Impact resistance (IEC-794-1-E4)	200 Nm	
Operating temperature	-10~+50 c	-10~+50 c
Storage temperature	-20~+70 c	-20~+70 c
Working temperature	-20~+70 c	-20~+70 c
Conductor DC resistance (20 C)	≤7.0 Ω/km	≤8.0 Ω/km
Insulation resistance	≥10 GΩ·km	≥10 GΩ·km
Operation DC Voltage	500 v	500 v
Operation AC Voltage(60Hz)	200 V	200 V
Attenuation @ 1310 nm		≤ 0.36 dB/km
Attenuation @ 1550 nm	≤0.19 dB/km	≤0.19 dB/km
Chromatic Dispersion @ 1310 nm	≤ 3.5 ps/nm·km	≤ 3.5 ps/nm·km
Chromatic Dispersion @ 1550 nm	≤ 18 ps/nm·km	≤ 18 ps/nm·km
Polarization Mode Dispersion, PMD	≤ 0.2 ps/√km	≤ 0.2 ps/√km
Cable Cut-off Wavelength	≤ 1260 nm	≤ 1260 nm
Refractive Index @1550nm		14.683
Proof Test Level	>100 kpsi	200 kpsi

Tabela 3: Características das Fibras Ópticas Cabo subfluvial 48 Fibras ZTT e HMN implantados pela EAF

Referências: Recomendações do ITU-T G.652.D				
Características	Unid.	Valor Min	Valor Típico	Valor Max
Faixa de operação	nm	1530	1550	1565
Atenuação@ 1550nm, G.652.D	dB/km	-	-	0,19
Dispersão cromática@ 1550nm	ps/(nm.km)			18
Dispersão pelo modo de polarização, PMD	ps/Vkm			0,2
Pares de Fibra óptica	pares		24	

A Recomendação ITU-T G.978 descreve que o COS deve fornecer proteção contra os riscos ambientais em sua profundidade de aproveitamento: proteção contra a vida marinha, rompimento por animais e vegetais flutuantes, abrasão, e as armaduras contra atividades de agressão como ancoras de navios. Diferentes tipos de cabo protegido são definidos na Recomendação ITU-T G.972, em particular, e seguido pelos grandes fabricantes mundiais (nomenclatura em inglês):

- Lightweight cable (LW)
- Lightweight protected cable (LWP)
- Single armoured cable (SA)
- Double armoured cable (DA)
- Rock armoured cable (RA)

Conforme definição da Recomendação ITU-T G.978, o cabo LW é adequado para colocação, recuperação e operação submarina, onde nenhuma proteção especial é necessária, sendo que o cabo LWP possui as mesmas características com alguma proteção, porém ainda em ambientes não agressivos.

A Recomendação ainda define o cabo SA como adequado para colocação, enterro, recuperação e operação subaquático, com proteção de armadura metálica (Armour) sendo apropriado para áreas específicas em águas rasas. No caso do cabo DA com dupla armadura metálica (Double Armour) é considerado pela Recomendação adequado para áreas de águas rasas com características de riscos maiores de ruptura. O cabo RA é considerado adequadamente protegido para áreas específicas em águas rasas em ambientes rochosos e de extremos riscos de rompimento (fig.11).

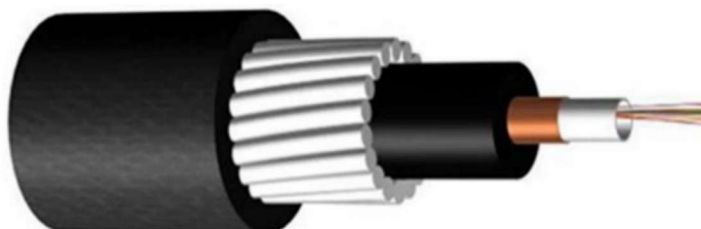


Figura 11: Ilustração do cabo LW, escolha do projeto.

Tipicamente a seleção do tipo de cabo é definido em função das profundidades em que o cabo será instalado e operará. A Recomendação G.978 apresenta a seguinte tabela (tabela 4) classificando cada tipo de cabo de acordo com a profundidade (Depth) em metros (m):

Tabela 4: Tipo de cabo de acordo com a profundidade

	LW/LWP cable	SA cable	DA cable	RA cable
Depth (m)	> 1000	> 20 – 1500	0 – 20	0 – 20

3.2. Especificações do Cabo Terrestre

As fibras ópticas que deverão ser usadas no COT da Infovia 02 seguem as características mencionadas na recomendação G.652.D da ITU-T, cujas faixas de valores para os parâmetros ópticos são os mesmos do cabo subfluvial já mencionados. O cabo será do tipo DDR – para aplicação em dutos com proteção para pequenos roedores.

4. Licenciamento Ambiental

Antes de realizar o lançamento do cabo a EAF obteve o licenciamento ambiental da Infovia 02 junto ao IBAMA. A licença Provisória (LP) foi emitida em 05/07/2024 e a Licença de Instalação (LI) foi emitida em 12/07/2024. As licenças de operação (LO) do cabo subfluvial fase 1 da infovia 02 foi protocolada no órgão ambiental IBAMA e aguarda emissão.

Para a fase 2 da Infovia (revitalização do PAC) utilizará a DI Declaração de Inexigibilidade emitida pelo órgão ambiental do Estado do Amazonas - IPHAAM.

Toda as atividades de licenciamento ambiental para a instalação e lançamento são de responsabilidade da EAF, cabendo ao Consórcio Aberto (ON) apenas a gestão ambiental da Operação e Manutenção da Infraestrutura da Infovia 02, a partir do licenciamento obtido inicialmente pela EAF.

5. Levantamento Hidrográfico

5.1.1. Estudo de Viabilidade de Rota – EVR

O EVR é uma compilação e análise de todos os conjuntos de dados relevantes existentes em domínio público (cartas náuticas, cartas geográficas, mapas satelitais, sistemas georreferenciados GIS, bases hidrográficas e geofísicas, estudos batimétricos anteriores, etc), e são geralmente usados para identificar áreas operacionais preliminares, avaliar rotas com viabilidade para obras de infraestrutura e estabelecer premissas de projeto, auxiliando o planejamento de um Projeto Executivo de Engenharia antes da execução de trabalhos de medições geofísicas na pesquisa de campo, denominada em inglês como “Cable Route Survey” – CRS.

5.1.2. Estudo de Rota Aprimorada – ERA

O objetivo do ERA é promover a utilização de métodos geofísicos, topográficos e demais análises ambientais para determinar a rota de lançamento, instalação e manutenção do futuro cabo óptico da Infovia 02. Com o estudo, planeja-se lançar o cabo em local apropriado, por meio de um traçado seguro, resguardado de quaisquer interferências que possam representar risco de rompimento ou que possam comprometer sua durabilidade e integridade. As cidades abaixo foram indicadas para atendimento na Infovia 02.

6. Serviço de Implantação de Cabo Óptico Subaquático - SICOS

A solução de instalação, lançamento e acomodação é composta por atividades nas áreas de Análise Hidrográfica, Construção de Infraestrutura de Ancoragem, Manuseio, Armazenagem, Proteção, Implantação de Cabos Ópticos Subaquáticos.”.

As fases foram subdivididas em pacotes de trabalhos específicos:

1. Análise do Levantamento Hidrográfico - ALH;

- a. Tem como objetivo, avaliar e validar a consistência dos dados e informações que contemplam a sugestão de rota, compartilhada pela EAF. A análise deverá assegurar que a rota sugerida possua viabilidade operacional para implantação e manutenção, assim como preservação da integridade física do cabo óptico subaquático. Atendendo todas as orientações normativas e condições administrativas e operacionais.

2. Infraestrutura de Passagem e Ancoragem - IPA;

- a. Tem como objetivo, elaborar, definir e construir o ambiente mais adequado para ancoragem e passagem do cabo óptico subaquático na interseção terrestre e fluvial, garantindo a proteção, enterramento, manuseio e manutenção do cabo óptico subaquático. Atendendo todas as orientações normativas e condições administrativas e operacionais.

3. Manuseio e Acomodação de Cabo Óptico Subaquático e Terrestre – MA COST;

- a. tem como objetivo, receber a carga disponibilizada pela EAF (Cabo Óptico Subaquático, Kit de Emendas, Kit Ferramental e Cabo Óptico Terrestre), empregando mão de obra especializada e infraestrutura adequada para o recebimento total da carga e salvaguarda. Atendendo todas as orientações normativas e condições administrativas e operacionais para recebimento da carga.

4. Lançamento, Proteção e Ancoragem de Cabo Óptico Subaquático – LPA COS;

- a. Tem por objetivo implantar o cabo óptico subaquático com segurança, na rota definida, aplicando ferramentas, equipamentos e mão de obra especializada, para ações operacional de acomodação e inspeção, e ações administrativas para registro do cabo óptico subaquático implantado. Atendendo todas as orientações normativas e condições administrativas e operacionais para recebimento da carga.

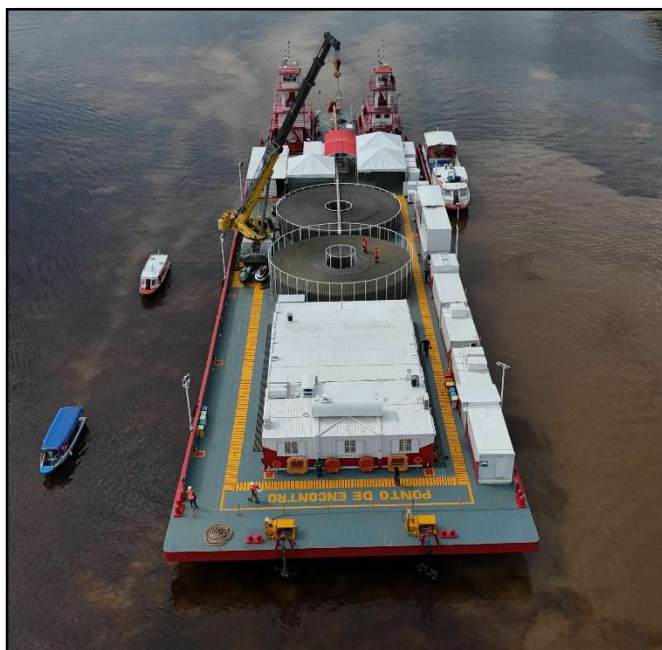


Figura 12: Plataforma de Lançamento do Cabo Óptico Subaquático.

5. Interconexão, Conectorização e Teste Óptico – ICTO;

- a. Tem por objetivo implantar uma infraestrutura óptica de integração com o cabo óptico subaquático e centro móvel de alta disponibilidade.

6. Armazenagem de Material Sobressalente – AMS;

- a. Tem por objetivo armazenar e salvaguardar os produtos sobresselentes e reservas técnicas da EAF, para manutenções e instalações futuras.

7. Caixa de Ancoragem

É a estrutura utilizada nas localidades para receber a ancoragem do cabo óptico subaquático. Tal infraestrutura garante a ancoragem e a acomodação de sobras e emendas com o cabo de interligação para o Centro Móvel de Alta Disponibilidade – CMAD.

Segue abaixo maiores detalhes do projeto construtivo da Caixa de Ancoragem



Figura 13: Caixa de Ancoragem (AMH) instalada na local de atendimento.

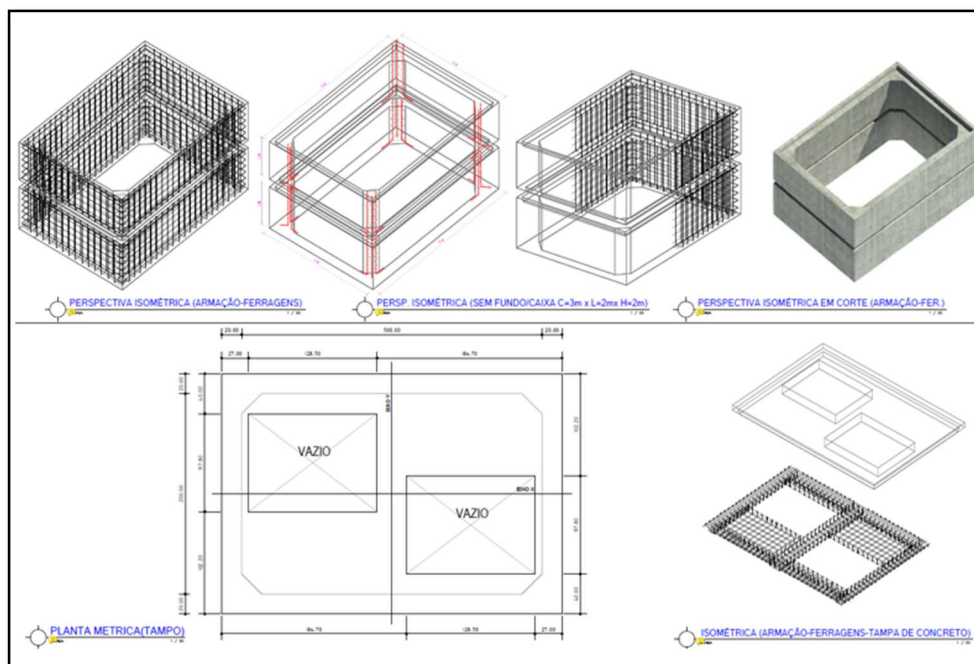


Figura 3: Desenho esquemático da Caixa de Ancoragem (AMH)

Infovia	Estado	Cidade	Entidade	Local/Caixa Ancoragem	Endereço/CMAD
Infovia 02	Amazonas	Tefé/AM	Exército Brasileiro	Estrada do Bexiga s/n – BALOG 16ª Brigada - Tefé	Estrada do Bexiga s/n – BALOG 16ª Brigada - Tefé
Infovia 02	Amazonas	Alvarães	DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transp	Avenida São Joaquim S/N - Porto DNIT em Alvarães	Avenida São Joaquim S/N - Porto DNIT em Alvarães
Infovia 02	Amazonas	Uarini	Prefeitura Municipal / Governo do Estado	Rua Espírito Santo, S/N - Praça Jocunda Servalho - Orla	Av. Franco Lopes, 330, Centro de Saúde Mário Lopes
Infovia 02	Amazonas	Fonte Boa	DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transp	Estrada da Baré, S/N - Porto do DNIT de Fonte Boa	Estrada da Baré S/N - Porto do DNIT de Fonte Boa
Infovia 02	Amazonas	Jutaí	Prefeitura Municipal	Rua Santa Maria, 119 - Escola Municipal Presidente Tancredo Neves	Rua Santa Maria, 119 - Escola Municipal Presidente Tancredo Neves
Infovia 02	Amazonas	Tonantins	DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transp	Rua Getúlio Vargas S/N - Porto do DNIT	Rua Getúlio Vargas S/N - Porto do DNIT de Tonantins
Infovia 02	Amazonas	Santo Antônio do Içá	Prefeitura Municipal	Estrada São Salvador, S/N. Antigo Porto Federal (Base Garateia).	Estrada São Salvador, S/N. Antigo Porto Federal (Base Garateia).
Infovia 02	Amazonas	Amaturá	Prefeitura Municipal	Rua Acuruí, S/N, Escola Municipal Vitória Simão.	Rua Acuruí, S/N, Escola Municipal Vitória Simão.
Infovia 02	Amazonas	São Paulo de Olivença	Prefeitura Municipal	Avenida Paulilense, S/N, próximo ao novo Porto Municipal.	Avenida Paulilense, S/N, próximo ao novo Porto Municipal.
Infovia 02	Amazonas	Belém dos Solimões	FUNAI	Ao lado da Igreja Madre Central do Brasil	Escola Municipal Indígena Eware Mowatcha - Belém do Solimões
Infovia 02	Amazonas	Tabatinga	Exército Brasileiro	Rua General Osório S/N - Porto CFSOL 8º BIS	Rua General Osório S/N - Porto CFSOL 8º BIS
Infovia 02	Amazonas	Benjamin Constant	Prefeitura Municipal	Rua Treze de Maio S/N - Hospital Dr. Melvino de Jesus	Rua Treze de Maio S/N - Hospital Dr. Melvino de Jesus
Infovia 02	Amazonas	Atalaia do Norte	Prefeitura Municipal	Sem Caixa de Ancoragem	Rua Augusto Luzeiro S/N - Prefeitura Municipal
Infovia 02	Amazonas	Manacapuru	Prefeitura Municipal	Rua Rio Grande do Sul, S/N, Centro, 69400-264, Manacapuru/AM	Estrada Manoel Urbano, Terra Preta
Infovia 02	Amazonas	Anamá	Prefeitura Municipal	Rua Gecliel Pinheiro, S/N, Anamá/AM	a definir
Infovia 02	Amazonas	Codajás	Prefeitura Municipal	Rua 05 de Setembro, 592, Centro, Codajás/AM	Rua 05 de Setembro, 592, Centro, Codajás/AM
Infovia 02	Amazonas	Irlanduba	Prefeitura Municipal	não aplicável	Estrada do Irlanduba, 69405-000
Infovia 02	Amazonas	Coari	Prefeitura Municipal	R. Beira Rio, 4 - União Coari/AM	Estrada do Aeroporto, 305, Urucu, Coari – AM, 69460-00
Infovia 02	Amazonas	Anori	Prefeitura Municipal	a definir	Av. Oito de Dezembro – 69440-000

Tabela 6: Localização das Caixas de ancoragem (AMH) e CMAD.

8. Rede Metropolitana Óptica – RMO

Conforme definido na portaria Anatel nº 2614, de 20 de abril de 2023, as características dos elementos tecnológicos que compõem o Sistema de Rede Metropolitana Óptica – RMO são redes projetadas para o atendimento as localidades diretamente conectadas ao backbone para cada uma das Infovias sendo os seguintes municípios da Infovia 02: Manacapuru (AM), Irlanduba (AM), Anamá (AM), Anori (AM), Codajás (AM), Coari (AM), Tefé (AM), Alvarães (AM), Uarini (AM), Fonte Boa (AM), Jutai (AM), Tonantins (AM), Santo Antonio do Içá (AM), Amaturá (AM), São Paulo de Olivença (AM), Belém do Solimões (AM), Tabatinga (AM), Benjamin Constant (AM) e Atalaia do Norte (AM). Em cada um desses municípios serão instaladas as infraestruturas para compor a Rede Metropolitana Óptica (RMO) de acordo com o item 2.2 do ANEXO IV-B, do Edital nº 1/2021/ANATEL.

O modelo adotado nas Redes Metropolitanas (RMO) da Infovia 02 utiliza tecnologia GPON/XGSPON com proteção do tipo B. A topologia consiste em um anel óptico construído com cabo de 48 fibras de onde saem os ramos de derivação para as caixas de terminação em cabos de 12 fibras. A partir das caixas de terminação é instalado acessos aos pontos de atendimento com cabos tipo drop óptico. O Equipamento OLT utilizado possui ambas as tecnologias (GPON e XGSPON) utilizando SFPs híbridas que se adequam automaticamente a tecnologia das terminações instaladas.

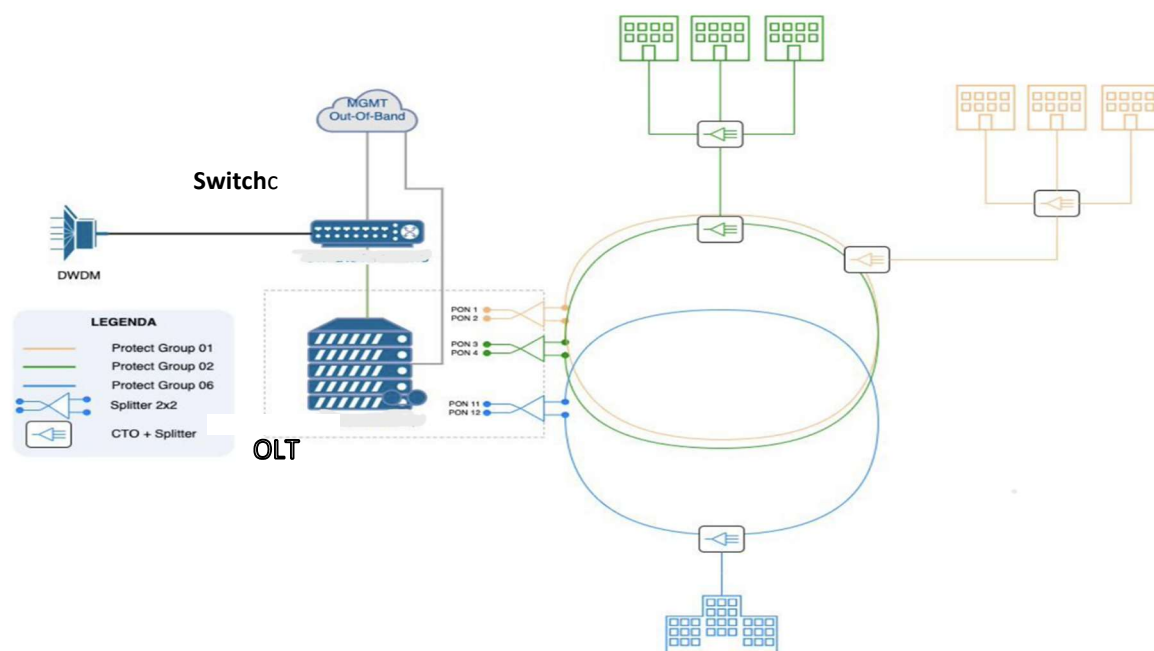


Figura 15: Exemplo de rede PON proposta para atendimento nas RMO.

9. Centro Móvel de Alta Disponibilidade – CMAD

O CMAD do projeto da Infovia 02, abrigará os equipamentos de transmissão óptica (DWDM), comutadores de rede de dados (IP), sistemas de gerência de elementos (NMS), sistemas de estabilização e não interrupção de energia (UPS, nobreaks, baterias), climatização (ar-condicionado), sistemas de segurança (câmeras, alarmes etc.) e prevenção de incêndio entre outros. Também comporão o ambiente interno do CMAD o Distribuidor Geral Óptico (DGO) para a terminação das fibras ópticas vindas do cabo subaquático e da rede metropolitana, e onde são acomodadas as emendas, sobras de fibras ópticas e a distribuição de cordões de cabeamento estruturado.



Figura 16: Prancha estrutural Centro Móvel de Alta Disponibilidade – CMAD Implantado pela EAF



Figura 17: CMAD NDC-EAF-01

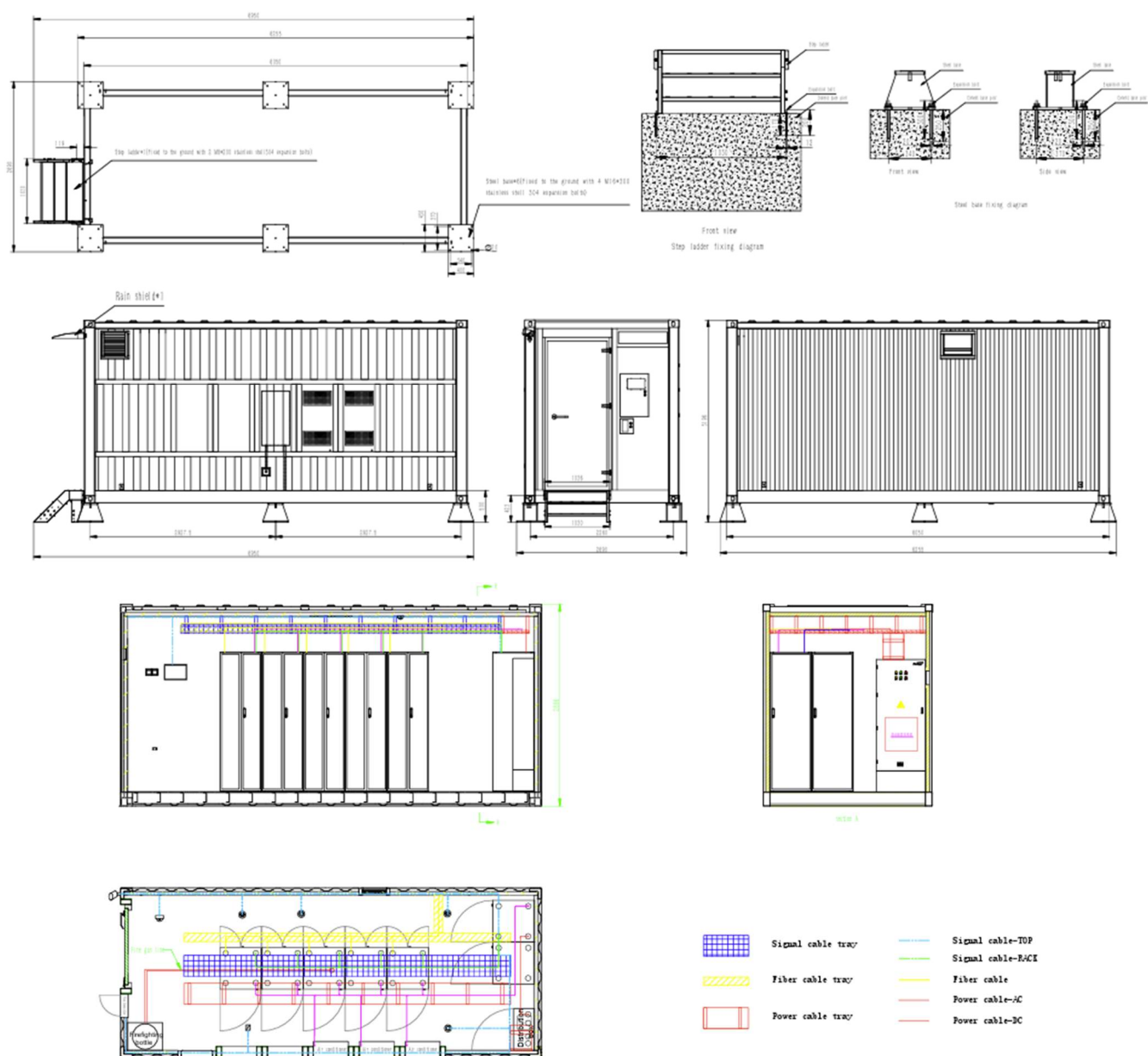


Figura 18: Layout estrutural Centro Móvel de Alta Disponibilidade – CMAD Implantado pela RNP



Figura 19: CMAD implantado pela RNP em Mnaaus, Iranduba, Manacapuru, Anori, Codajás e Coari

10. Sistema de Transmissão Óptica – STO

O Sistema de Transmissão Óptica – STO ilumina os cabos ópticos subaquáticos, permitindo a interligação do backbone, das Redes Metropolitanas e de soluções que permitam a Infovia 02 melhorias de qualidade e disponibilidade para a rota subaquática.

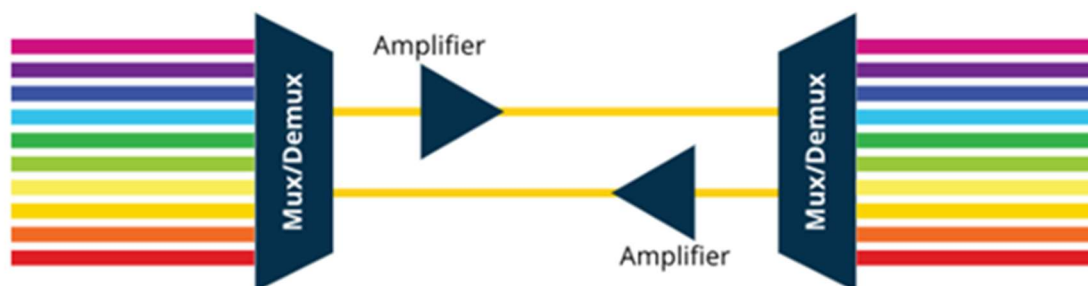


Figura 20: Diagrama ilustrativo dos elementos de multiplexação e amplificação de ondas de luz.

A multiplexação por divisão de comprimento de onda (WDM) é uma técnica de transmissão por fibra óptica que utiliza vários comprimentos de onda de luz (ou cores) para enviar dados através do mesmo

meio. Duas ou mais cores de luz podem viajar em uma única fibra e vários sinais podem ser transmitidos em um guia de onda óptico em diferentes comprimentos de onda ou frequências no espectro óptico.

A tecnologia do WDM denso, DWDM - Dense Wavelength Division Multiplexing, é definida em termos de frequências utilizadas em um mesmo feixe de onda de luz e multiplexada. O espaçamento de comprimento de onda do DWDM mais denso aceita mais canais em uma única fibra, mas a implementação e a operação são mais caras que tecnologias como o CWDM. DWDM é para sistemas com mais de oito comprimentos de onda ativos por fibra. O DWDM divide o espectro em pequenas partes, encaixando mais de 40 canais na faixa de frequência da banda C. É possível multiplexar em uma única fibra vários fluxos de dados de alta taxa de bits de 10 Gb/s, 40 Gb/s, 100 Gb/s, 200 Gb/s e mais recentemente, 400 Gb/s e 800 Gb/s, cada um carregando taxas de transferência distintas.

O projeto da Infovia 02 utilizará a tecnologia DWDM especificada com a capacidade de 40 canais lógicos a serem configurados por pares de fibras ópticas, utilizando taxas de transmissão por canais de 100 e 200 Gb/s conforme a demandas e os trechos a serem dimensionados na rede. Está atualmente instalado no DWDM da Infovia 02 um único canal de 200G com 20 portas de 10G terminadas em cada localidade para cada direção.

A regeneração e/ou amplificação do sinal óptico ocorre exclusivamente no Sistema de Transmissão Óptica instalado em cada CMAD, sendo que a solução não contempla nenhum tipo de dispositivo ou elemento (Repetidor Subaquático ou ROPA) no meio passivo.

Os espaçamentos entre comprimentos de onda, conforme recomendação da G.694-1 do ITU-T, sendo 50 GHz fixed-grid ou 12,5 GHz flexible-grid.

