

## ANEXO VI

Especificações da Infraestrutura da Infovia 04 – Manaus – Boa Vista e da Infovia 07 – Vila do Moura (Barcelos) – São Gabriel da Cachoeira

(documento elaborado conjuntamente pela EAF/Siga Antenado, Exército e RNP)

Programa Amazônia Integrada Sustentável (PAIS) - Norte Conectado

## Sumário

1.	Introdução .....	3
2.	A Infovia 04 Manaus – Boa Vista .....	3
3.	A Infovia 07 Vila do Moura (Barcelos) – São Gabriel da Cachoeira .....	9
4.	Cabos Ópticos Subaquáticos – COS .....	11
4.1.	Cabos Ópticos implantados na Infovia 04 pela EAF/Seja Digital .....	11
4.1.1.	Cabo Óptico Subfluvial .....	11
4.1.2.	Cabo óptico terrestre .....	13
4.2.	Cabos Ópticos Subaquáticos implantados nas Infovias PAC 02 e PAC 03 pelo Exército .	14
5.	Licenciamento Ambiental .....	15
5.1.	Licenciamento Ambiental realizado pela EAF/Siga Antenado para a Infovia 04.....	15
5.2.	Licenciamento Ambiental realizado pelo Exército para as Infovias PAC 02 e PAC 03.....	15
6.	Levantamento Hidrográfico.....	15
6.1.	Levantamento Hidrográfico da Infovia 04 e Infovia 07 .....	15
6.1.1.	Estudo de Viabilidade de Rota – EVR .....	15
6.1.2.	Estudo de Rota Aprimorada – ERA .....	16
7.	Serviços de Implantação de Cabo Óptico Subaquático - SICOS.....	16
7.1.	SICOS para a Infovia 04 e Infovia 07 .....	16
8.	Caixa de Ancoragem .....	18
8.1.	Caixa de Ancoragem da Infovia 04 e Infovia 07 .....	18
9.	Rede Metropolitana Óptica – RMO .....	22
10.	Centro Móvel de Alta Disponibilidade – CMAD.....	22
11.	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, e 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

Este documento traz as Especificações da Infraestrutura das Infovias 04 Manaus (AM) – Boa Vista (RR) e Infovia 07 Vila de Moura (Barcelos) (AM) – São Gabriel da Cachoeira (AM).

## 2. A Infovia 04 Manaus – Boa Vista

A nova Infovia 04 – Manaus – Boa Vista já está finalizada e foi implantada pela **Entidade Administradora da Faixa de 3,5 GHz EAF/Siga Antenado**, conforme estabelecido no Edital de Licitação nº 1/2021-SOR/SPR/CD-ANATEL de

Radiofrequências na faixa de 3,5 GHz), e fazem parte das Obrigações Editalícias, dentre elas, de implantação do **Programa Amazônia Integrada e Sustentável – PAIS - Norte Conectado**, nos termos da Portaria nº 1.924 - MCOM/2021, de 29 de janeiro 2021, do Ministério das Comunicações, conforme diretrizes do GAISPI. Adicionalmente, ela aproveita o trecho de Manaus – Vila do Moura (Barcelos), implantado pelo Exército como Infovia PAC 02, dentro do **Programa Amazônia Conectada (PAC)** do Ministério da Defesa.

No trecho inicial lançado pela EAF possui uma extensão de 647 km, e conecta Manaus (AM) a Boa Vista (RR), e, na rota a partir de Manaus (AM), as localidades de Novo Airão (AM), Vila do Moura (AM), Santa Maria do Boiaçu (RR), Caracarái (RR) e Boa Vista (RR), com trechos em cabo subfluvial e trechos terrestres.

A figura 2 a seguir ilustra a rota da Infovia 04, de Vila do Moura (AM) a Boa Vista (RR). O trecho Vila do Moura (AM) até Caracarái (RR), é subfluvial, no Rio Branco, e o trecho Caracarái (RR) a Boa Vista (RR), é terrestre, pela Rodovia BR-174, ambos com cabo de 48 fibras ópticas.



*Figura 2 – Parte da Infovia 04 entre Vila do Moura (AM) a Boa Vista (RR)), com trechos subfluvial (verde) e terrestre (vermelho)*

O trecho de implantado pelo Exército como Infovia PAC 02, dentro do **Programa Amazônia Conectada (PAC)** do Ministério da Defesa, trecho de Manaus – Vila do Moura (Barcelos), possui uma extensão de 292 km, e conecta Vila de Moura (Barcelos) (AM), Novo Airão (AM) a Manaus (AM), com trechos em cabo subfluvial, complementando assim a rota de Boa Vista (RR) a Manaus (AM).

Adicionalmente, está em construção pela **EAF/Siga Antenado**, um trecho terrestre entre Manaus (AM) e Novo Airão (AM), passando por Iranduba (AM) e Manacapuru (AM).

A figura 3 a seguir ilustra as duas rotas de Manaus (AM) a Novo Airão (AM), existente, em cabo subfluvial de 24 fibras ópticas, originalmente Infovia PAC 02, e outra em construção, com cabo terrestre de 48 fibras ópticas terrestre.

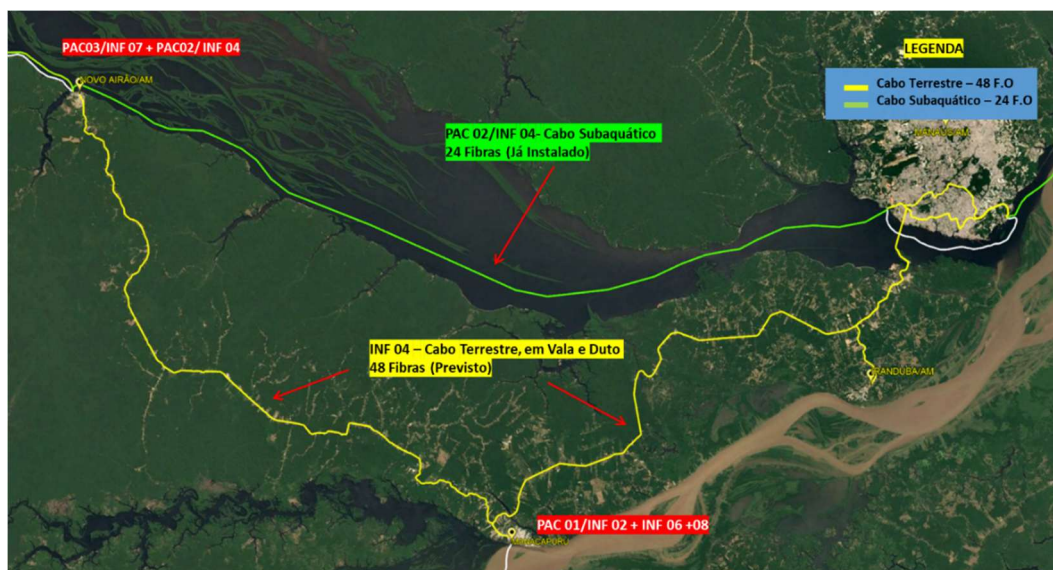


Figura 2 – Parte da Infovia 04 entre Manaus (AM) e Novo Airão (AM), subfluvial e terrestre

Além desta rota terrestre em construção, está sendo também lançado um novo cabo de 24 fibras ópticas sob o Rio Negro, de Novo Airão (AM) a Vila do Moura (AM), para que toda a Infovia 04 Manaus (AM) – Rio Branco (RR), tenha, no mínimo, 48 fibras. Assim, o trecho Novo Airão (AM) e Vila do Moura (AM), passará a ter dois cabos de 24 fibras ópticas cada um, portanto, 48 fibras ópticas no total.

A figura 4, a seguir, ilustra o cabo de 24 fibras ópticas existente, originalmente da Infovia PAC 02, de Manaus (AM) a Novo Airão (AM) e de Novo Airão (AM) a Vila do Moura (AM) a ser lançado pela **EAF/Siga Antenado**, e o trecho terrestre Manaus (AM) - Iranduba (AM) - Manacapuru (AM) - Novo Airão (AM), com cabo de 48 fibras ópticas, todas infraestruturas pertencentes à Infovia 04.

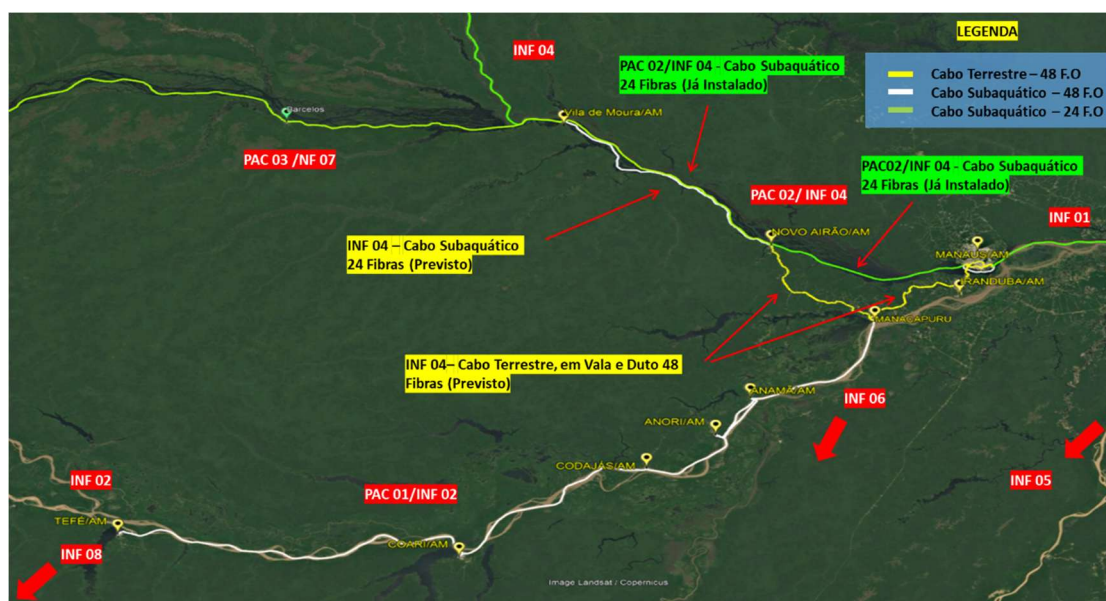


Figura 3 – Parte da Infovia 04 entre Manaus (AM), Vila do Moura (AM) e Novo Airão (AM), com trechos subfluviais e terrestres



A seguir, o detalhamento de todas as infraestruturas que compõem a Infovia 04, já implantada e em implantação:

- Trecho Manaus (AM) –Novo Airão (AM), com cabo subfluvial de 24 fibras, implantado, originalmente Infovia PAC 02 do **Programa Amazônia Conectada (PAC)**
- Trecho Manaus (AM) - Iranduba (AM) - Manacapuru (AM) - Novo Airão (AM), com cabo de 48 fibras ópticas, em implantação pela **EAF/Siga Antenado**
- Trecho Novo Airão (AM)– Vila do Moura (AM), com cabo subfluvial de 24 fibras, implantado, originalmente Infovia PAC 02 do **Programa Amazônia Conectada (PAC)**
- Trecho Novo Airão (AM) – Vila do Moura (AM), com cabo subfluvial de 24 fibras, em implantação pela **EAF/Siga Antenado**
- Trecho Vila do Moura (AM) - Santa Maria do Boiaçu (RR) - Caracaraí (RR), com cabo subfluvial de 48 fibras, implantado pela **EAF/Siga Antenado**
- Trecho Caracaraí (RR) – Rio Branco, com cabo terrestre de 48 fibras, implantado pela **EAF/Siga Antenado**
- Redes metropolitanas implantadas pela **EAF/Siga Antenado**, com cabo óptico aéreo de 48 fibras ópticas, em cada uma das 4 (quatro localidades – Boa Vista (RR), Caracaraí (RR), Santa Maria do Boiaçu (RR) e Vila de Moura (AM).
- Redes metropolitana a implantar pela **EAF/Siga Antenado**, com cabo óptico aéreo de 48 fibras ópticas, em Novo Airão (AM)
- Caixas de ancoragem de terminação do cabo óptico subaquático, implantadas pela **EAF/Siga Antenado**, em cada uma das 4 (quatro) localidades – Boa Vista (RR), Caracaraí (RR), Santa Maria do Boiaçu (RR) e Vila de Moura (AM)
- Caixas de ancoragem de terminação do cabo óptico subaquático, a implantar, pela **EAF/Siga Antenado**, em Novo Airão (AM)
- PoPs (Pontos de Presença em Data Centers modulares em contêineres) instalados pela **EAF/Siga Antenado** em cada uma das 4 (quatro localidades – Boa Vista (RR), Caracaraí (RR), Santa Maria do Boiaçu (RR) e Vila de Moura (AM).
- PoPs (Pontos de Presença em Data Centers modulares em contêineres) instalados pela **RNP**, Novo Airão (AM).
- Sistema DWDM instalado pela **EAF/Siga Antenado** e **RNP**, 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 ocupado com 1 (um) transponder de 200 Gb/s, podendo se extrair 20 capacidades de 10 Gb/s em portas clientes, nas 5 (cinco) localidades com PoPs - Boa Vista (RR), Caracaraí (RR), Santa Maria do Boiaçu (RR) e Vila de Moura (AM) e Novo Airão (AM).

Os trechos de infraestrutura óptica, redes metropolitanas, PoPs e Sistema DWDM a implantar ou em implantação, se integrarão às demais infraestruturas da Infovia 04, quando implantadas, e toda em conjunto com a Infovia 07, será operada e mantida pelo **Operador Neutro** na forma de um **Consórcio Aberto, objeto deste Termo de Referência (TR)**.

A Tabela 1 a seguir apresenta os trechos e as extensões de cabos ópticos já implantados da Infovia 04.

Tabela 1: Trechos e extensões de cabos ópticos já implantados da Infovia 04.

Trechos		Extensão (km)
Manaus (AM)	Novo Airão (AM)	122
Novo Airão (AM)	Vila do Moura (AM)	170
Vila do Moura (AM)	Caracarai (RR)	515
Caracarai (RR)	Boa Vista (RR)	132
<b>Total</b>		<b>939</b>

As figuras 5 a 8 a seguir, apresentam as topologias das redes metropolitanas implantadas respectivamente nas localidades de Boa Vista (RR), Caracarai (RR), Santa Maria do Boiaçu (RR) e Vila de Moura (AM).

A redes metropolitanas de Novo Airão (AM) está planejada e ainda não foi implantada, não possuindo ainda topologias para serem apresentadas.

Toda a infraestrutura da Infovia 04, juntamente com a da Infovia 07, 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.

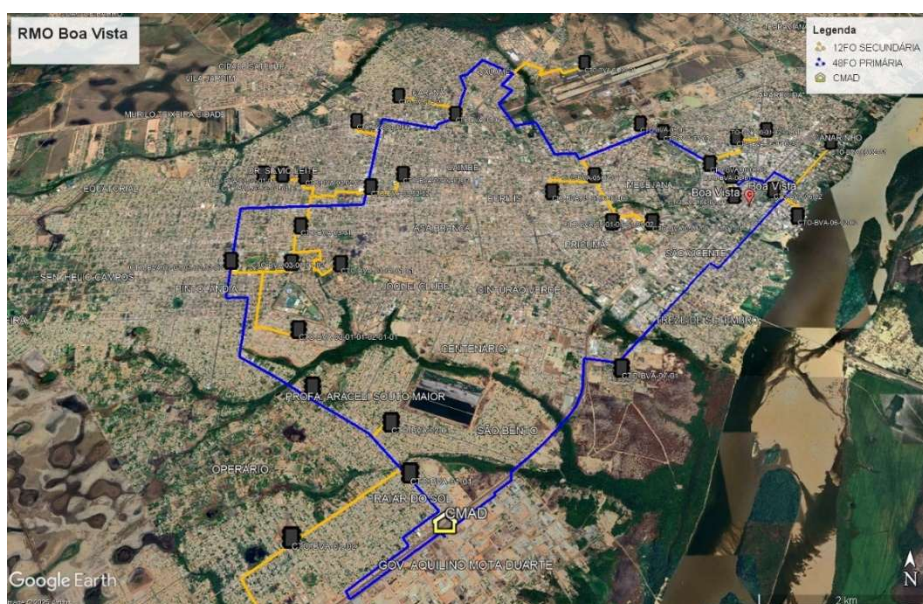


Figura 5 – Topologia da Rede Metropolitana de Boa Vista (RR)





Figura 6 – Topologia da Rede Metropolitana de Caracará (RR)

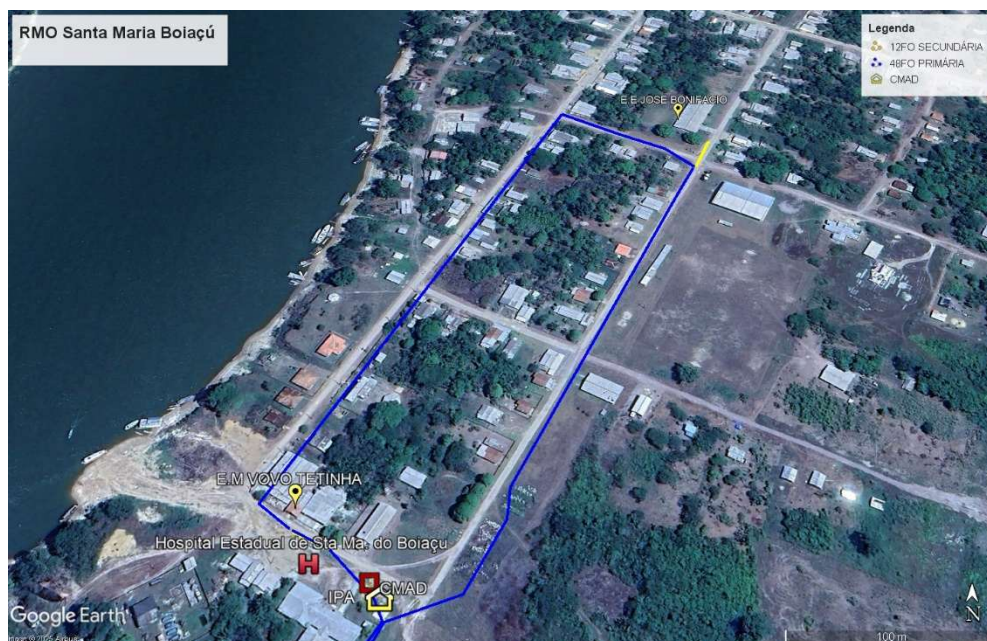


Figura 7 – Topologia da Rede Metropolitana de Santa Maria do Boiaçu (RR)





Figura 8 – Topologia da Rede Metropolitana de Vila de Moura (AM)

### 3. A Infovia 07 Vila do Moura (Barcelos) – São Gabriel da Cachoeira

A Infovia 07 – Vila do Moura (AM) – São Gabriel da Cachoeira (AM) tem extensão aproximada de 720 km, foi implantada originalmente pelo Exército, como Infovia PAC 03 do **Programa Amazônia Conectada - PAC**, do Ministério da Defesa, e conecta Vila do Moura (AM) a São Gabriel da Cachoeira (AM), e na rota a partir de Vila do Moura (AM), as localidades de Barcelos (AM) e Santa Isabel do Rio Negro (AM). A infovia tem, em toda a sua extensão, um cabo subfluvial de 24 fibras lançado pelo Exército e repassado, juntamente com as caixas de ancoragem, ao MCom, integrando-se à Infovia 07 do **Programa Amazônia Integrada e Sustentável – PAIS - Norte Conectado**.

A figura 9 apresenta o troncal da Infovia 07 e as localidades ao longo de trajetória a figura 9 apresenta o troncal da Infovia 07 e as localidades ao longo de trajetória.

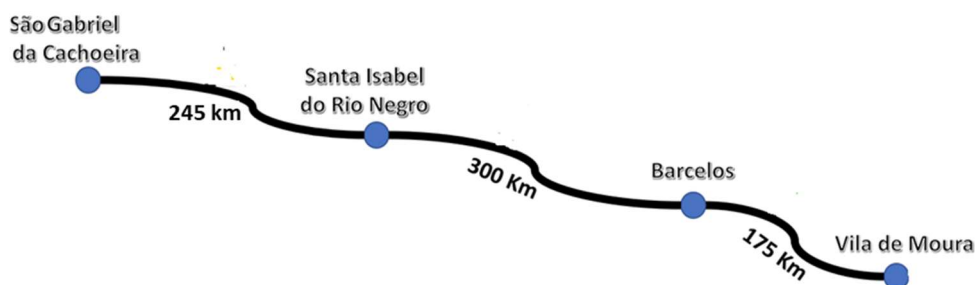


Figura 9 – Infovia 07 entre Vila do Moura (AM) e São Gabriel da Cachoeira (AM), com trechos subfluviais

A seguir, o detalhamento da infraestrutura implantada que compõe a Infovia 07:

- Trecho Vila de Moura (AM) - Barcelos (AM), extensão de 175 km, com cabo subfluvial de 24 fibras, implantado, originalmente Infovia PAC 03 do **Programa Amazônia Conectada (PAC)**
- Trecho Barcelos (AM) - Santa Isabel do Rio Negro (AM), extensão de 300 km, com cabo subfluvial de 24 fibras, implantado, originalmente Infovia PAC 03 do **Programa Amazônia Conectada (PAC)**
- Trecho Santa Isabel do Rio Negro (AM) - São Gabriel da Cachoeira (AM), extensão de 320 km, com cabo subfluvial de 24 fibras, implantado, originalmente Infovia PAC 03 do **Programa Amazônia Conectada (PAC)**
- Caixas de ancoragem de terminação do cabo óptico subaquático, implantadas pelo Exército, em cada uma das 4 (quatro) localidades – Vila de Moura, Barcelos (AM), Santa Isabel do Rio Negro (AM) e São Gabriel da Cachoeira (AM).
- PoPs (Pontos de Presença em Data Centers modulares em contêineres) instalados pela **RNP**, em cada uma das 3 (quatro) localidades – Barcelos (AM), Santa Isabel do Rio Negro (AM) e São Gabriel da Cachoeira (AM).
- Sistema DWDM instalado pela **RNP**, 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 ocupado com 1 (um) transponder de 200 Gb/s, podendo se extrair 20 capacidades de 10 Gb/s em portas clientes, nas 3 (três) localidades - Barcelos (AM), Santa Isabel do Rio Negro (AM) e São Gabriel da Cachoeira (AM).

Os PoPs e Sistema DWDM da Infovia 07 e toda em conjunto com a Infovia 04, será operada e mantida pelo **Operador Neutro** na forma de um **Consórcio Aberto, objeto deste Termo de Referência (TR)**.

A Tabela 2 a seguir apresenta as localidades e as respectivas infraestruturas implantadas ou a implantar, para a Infovia 04.

Tabela 2 - Localidades e as respectivas infraestruturas implantadas ou a implantar, para a Infovia 07.

Infovia 07 - Rio Negro - Extensão 795 km - 4 Atendimentos					
Cidades Atendidas	Caixa de Ancoragem	CMA D	Sistema de Transmissão óptica	Rede Metropolitana	Observação
Vila de Moura (AM)	(**)	(**)	1		(**)
Barcelos (AM)	1	1	1		
Santa Isabel do Rio Negro (AM)	1	1	1		
São Gabriel da Cachoeira (AM)	1	1	1		
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	
(**) Vila de Moura (AM) possui CMA De Caixa de ancoragem compartilhada com a Infovia 04					

A Tabela 3 a seguir apresenta os trechos e as extensões de cabos ópticos já implantados da Infovia 04.

Tabela 3 - Trechos e extensões de cabos ópticos já implantados da Infovia 07.

Trechos		Extensão (km)
Vila do Moura (AM)	Barcelos (AM)	175
Barcelos (AM)	Santa Isabel do Rio Negro (AM)	300
Santa Isabel do Rio Negro (AM)	São Gabriel da Cachoeira (AM)	320
<b>Total</b>		<b>795</b>

## 4. Cabos Ópticos Subaquáticos – COS

### 4.1. Cabos Ópticos implantados na Infovia 04 pela EAF/Seja Digital

#### 4.1.1. Cabo Óptico Subfluvial

Conforme definido na portaria Anatel nº 2614, de 20 de abril de 2023, as características dos elementos tecnológicos que compõem 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.

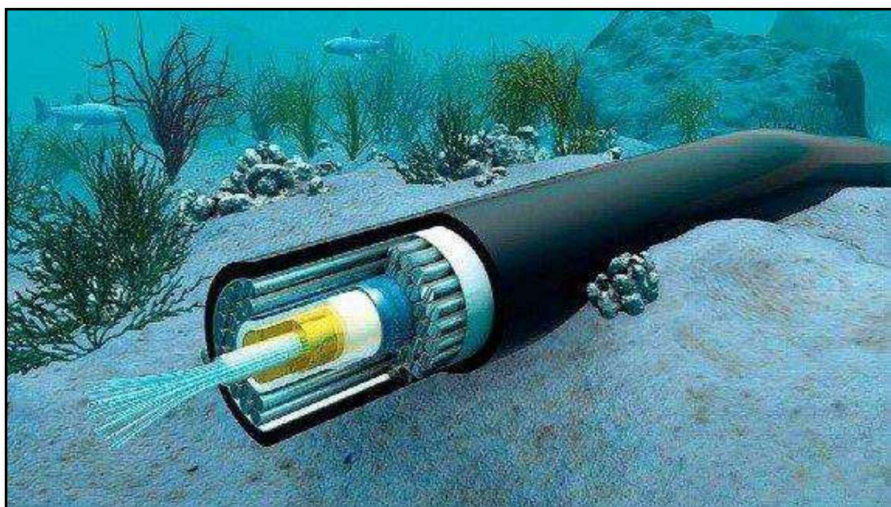


Figura 10: Cabo Óptico Subaquático (COS)

As fibras ópticas que são usadas no COS da Infovia 04 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 4 a seguir:

Tabela 4: Características das Fibras Ópticas

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).

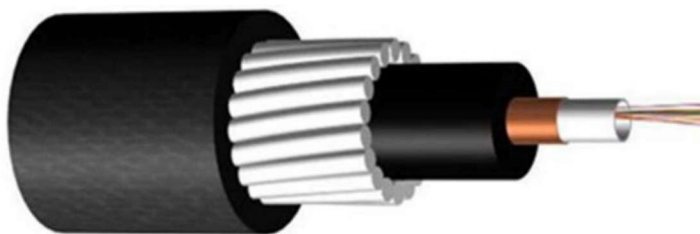


Figura 11: Ilustração do cabo LW, escolha do projeto.

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 5) classificando cada tipo de cabo de acordo com a profundidade (Depth) em metros (m):

Tabela 5: Tipo de cabo de acordo com a profundidade

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

#### 4.1.2. Cabo óptico terrestre

As fibras ópticas que deverão ser usadas no COT da Infovia 04 seguem as características e condições de teste 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 nas tabelas 6 e 7 a seguir:

Tabela 6: Características das Fibras Ópticas Cabo Terrestre de 48 Fibras ZTT implantados pela EAF

#### 5. Optical Fiber

Standard	ITU-T G.652D ZTT-ALF®		
Optical	Fibre attenuation ... cabled	@ 1310 nm ≤0.36 dB/km	@ 1550 nm ≤0.19 dB/km
	Mode field diameter (MFD)	9.2 ± 0.4 µm @ 1310 nm	
	Zero dispersion wavelength	1300~1324 nm	
	Zero dispersion slope	≤0.092 ps/nm <sup>2</sup> km	
	Dispersion	@ 1550nm ≤18 ps/nm.km	
	Cut-off wavelength	≤1260 nm	
	PMD	≤0.2ps/√km	
	Macro bending loss ... 100 turns Ø50 mm	@ 1550 nm ≤0.05 dB	@ 1625 nm ≤0.10 dB
Geometric	Cladding diameter	125 ± 1 µm	
	Core/clad concentricity error	≤0.6 µm	
	Cladding non-circularity	≤1.0 %	
Mechanical	Proof stress	≥0.69 Gpa	

Tabela 7: Condições de teste das Fibras Ópticas Cabo Terrestre de 48 Fibras ZTT implantados pela EAF

#### 6. Test Methods

Test	Conditions	Acceptance criteria
Tensile strength IEC 60794-1-2 E1	Tensile strength: see Point 3 Sample length: ≥ 50 m, Test duration: 1 min	- Fiber strain: ≤0.6%, Δα≤0.15dB - No damage
Crush resistance IEC 60794-1-2 E3	Crush: see Point 3 Test duration: 1 min, number of tests: 1	- Δα ≤0.05dB after test - No damage
Impact IEC 60794-1-2 E4	Impact energy: 20 J R = 300 mm, 3 points, 1 time each point	- Δα ≤0.05dB after test - No damage
Temperature cycling IEC 60794-1-2 F1	+20°C → -40°C → +70°C → +20°C 12 hours at each temperature step, 2 cycles	- Δα≤0.05dB/km
Water penetration IEC 60794-1-2 F5	Sample length: 3 m Water column height: 1 m Test duration: 24 h	- No water leakage of cable core

## 4.2. Cabos Ópticos Subaquáticos implantados nas Infovias PAC 02 e PAC 03 pelo Exército

Nas infovias PAC 02 e PAC 03, foi utilizado o cabo URC-1 Submarine Optical-Fibre Cable, da empresa Nexans, modelo PureBand (G.652.D) Low Peak Single Mode Fiber, que consiste em um cabo composto por 24 fibras ópticas monomodo, inseridas em um tubo de aço inox preenchido com material bloqueador de água e sequestrador de hidrogênio, e uma camada de cobre para localização de falhas, uma camada de blindagem com cordoalhas de aço (inoxidável) simples armado (Single Armoured Cable – ITU-T-REC-G.972) e proteção externa de fios de polipropileno.

As características ópticas seguem o padrão ITU-T G.652.D da tabela 4.

## 5. Licenciamento Ambiental

### 5.1. Licenciamento Ambiental realizado pela EAF/Siga Antenado para a Infovia 04

Antes de realizar o lançamento do cabo a EAF/Siga Antenado obteve o licenciamento ambiental da Infovia 04 junto ao IBAMA. A licença Provisória (LP) foi emitida em 16/11/2023 e a Licença de Instalação foi emitida em 18/01/2024.

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 04, a partir do licenciamento obtido inicialmente pela EAF/Siga Antenado

### 5.2. Licenciamento Ambiental realizado pelo Exército para as Infovias PAC 02 e PAC 03

Para o lançamento das infovias PAC 02 e PAC 03 foi protocolado pedido junto ao IPAAM (Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas), o qual emitiu uma declaração de inexistência de licenciamento ambiental.

## 6. Levantamento Hidrográfico

### 6.1. Levantamento Hidrográfico da Infovia 04 e Infovia 07

#### 6.1.1. 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.

### 6.1.2. 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 04 e 07. 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.

## 7. Serviços de Implantação de Cabo Óptico Subaquático - SICOS

### 7.1. SICOS para a Infovia 04 e Infovia 07

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;**

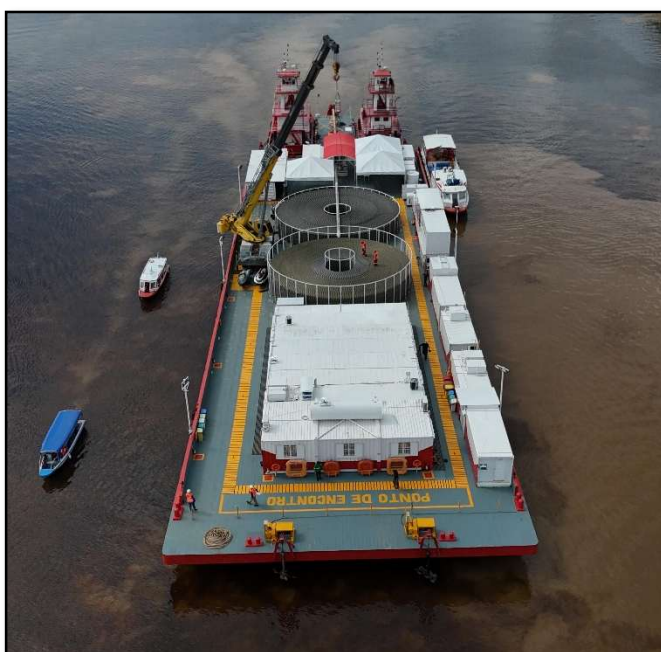
- a. tem como objetivo, receber a carga disponibilizada pela EAF (Cabo Óptico Subaquático, Kit de Emendas, Kit Ferramental e Cabo Óptico Terrestre), empregando mão de obra especializada e infraestrutura adequada para o recebimento total da carga e salvaguarda.



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.

## 8. 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.

### 8.1. Caixa de Ancoragem da Infovia 04 e Infovia 07

Para Infovia 04, além da interligação entre Manaus (AM) e Boa Vista (RR), conectará diretamente ao backbone os seguintes municípios: Novo Airão (AM), Vila de Moura (AM), Santa Maria do Boiacú (RR) e Caracaraí. A localidade de Manacapuru terá abordagem em fibra óptica apagada, sem a instalação de equipamento DWDM.

Para a Infovia 07, além da interligação entre Vila de Moura (AM) e São Gabriel da Cachoeira (AM), foram conectadas as localidades de Barcelos (AM) e Santa Isabel do Rio Negro (AM).

Segue abaixo maiores detalhes do projeto construtivo da Caixa de Ancoragem



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



19/21

LOCALIZAÇÃO DE IPA E CMAD - INFOVIA 04 e 07								
Infovia	Estado	Cidade	Entidade	Local/Caixa Ancoragem	Endereço/DCM	Caixa de Ancoragem	Site - DCM	Status
Infovia 04	Amazonas	Vila de Moura	Aeronáutica	Base da Comara Av. Camará, s/n, Vila de Moura, Barcelos/AM - CEP 69700-000	Base da Comara Av. Camará, S/N, Vila de Moura, Barcelos/AM - CEP 69700-000	1°27'17.98"S 61°37'51.61"W	1°27'29.56"S 61°37'53.46"W	Implantado
Infovia 04	Roraima	Santa Maria do Boiaçu	Governo do Estado de Roraima	Hospital Estadual de Sta. M. do Boiaçu Rua José Venâncio, S/N - Unidade Hospitalar Rosa Vieira "Vovó Preta"	Hospital Estadual de Sta. M. do Boiaçu Rua José Venâncio, S/N - Unidade Hospitalar Rosa Vieira "Vovó Preta"	0°30'36.48"S 61°47'17.31"W	0°30'36.83"S 61°47'17.06"W	Implantado
Infovia 04	Roraima	Caracará	DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes	Terminal Portuário de Caracará-RR Rua Miguel de Lima, S/N, CEP 69360-000	Terminal Portuário de Caracará-RR Rua Miguel de Lima, S/N, CEP 69360-000	1°49'11.49"N 61° 7'32.74"W	1°49'11.65"N 61° 7'33.35"W	Implantado
Infovia 04	Roraima	Boa Vista	Polícia Civil do Estado de Roraima	Sem Caixa de Ancoragem	5º Distrito Policial / Polícia Civil do Estado de Roraima Rua Parque industrial, S/N - Gov. Aquilino Mota Duarte.	Sem CMAD	2°46'13.23"N 60°42'54.90"W	Implantado
Infovia 07	Amazonas	Manaus	Exercito Brasileiro 4 º CTA	CECMA - Avenida Cel Pedro Teixeira - Ponta Negra 4715, Manaus-AM	Avenida Cel Pedro Teixeira - Ponta Negra 4715, Manaus-AM	3° 5'6.61"S 60° 4'52.24"O	3° 5'5.98"S 60° 4'49.55"O	Implantado
Infovia 07	Amazonas	Novo Airão	Prefeitura de Novo Airão	Porto de Novo Airão -Av. Pres. Getulio Vargas, Novo Airão - CEP 69730-000	Rua Almerinda Malaquias - Esquina com a Rua DR. Bruno Laukusas	2°37'14.28"S 60°56'46.28"O	2°37'58.19"S 60°56'40.08"O	Implantado
Infovia 07	Amazonas	Barcelos	Exercito Brasileiro 3 º BIS	Avenida Frei Matias de São Boa Ventura, SN - Mariuá	Avenida Frei Matias de São Boa Ventura, SN - Mariuá	0°57'43.66"S 62°56'7.55"O	0°57'36.99"S 62°56'26.35"O	Implantado



Infovia 07	Amazonas	Santa Isabel do Rio Negro	Hospital irma Edwiges Maria Sikorka	Porto de Santa Isabel do Rio Negro - R. Negro Sta. Isabel do Rio Negro	Avenida Danilo Correa - CEP 69740-000	0°25'1.10"S 65° 1'14.34"O	0°25'6.80"S 65° 0'58.05"O	<b>Implantado</b>
Infovia 07	Amazonas	São Gabriel da Cachoeira	Exercito Brasileiro 2ª Brigada de Infantaria de Selva	Porto CAMANAUS - 2ª Batalhão Logistico de Selva	Area Capital Nabuco Oba, SN - 2ª Brigada de Infantaria de Selva	0° 8'50.99" 66°56'4.77"O	0° 8'16.68" 67° 4'4.90"O	<b>Implantado</b>

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

## 9. 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, Infovia 04: Boa Vista (RR), Caracaraí-PRR, Santa Maria do Boiaçu (RR), Vila de Moura (AM) e Novo Airão (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) das Infovias 04 e 07 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.

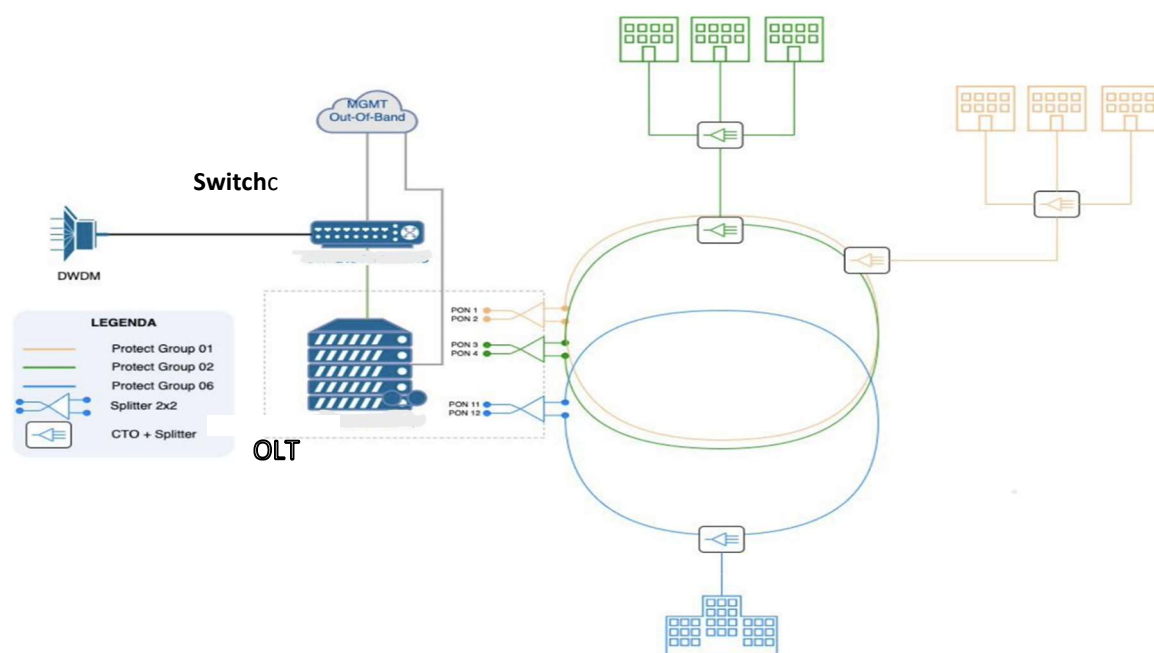


Figura 15: Exemplo de rede PON proposta para atendimento nas RMO.

## 10. Centro Móvel de Alta Disponibilidade – CMAD

O CMAD dos projetos das Infovias 04 e 07, abriga 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.

Receberam a estrutura de Base e CMAD as seguintes cidades da Infovia 04: Boa Vista (RR), Caracaraí (RR), e Vila de Moura (AM), CMADs de 10 pés, fabricados e fornecidos pela MDC, conforme figuras 16 e 17 e em Manaus (AM), Novo Airão(AM), Santa Isabel do Rio Negro (AM) e São Gabriel da Cachoeira (AM) de 20 pés, fabricados e fornecidos pela Fiber Home, conforme figuras 18 e 19



Figura 16: Prancha estrutural Centro Móvel de Alta Disponibilidade – CMAD - MDC



*Figura 17: Primeiro CMAD produzido em Manaus NDC-EAF-01*



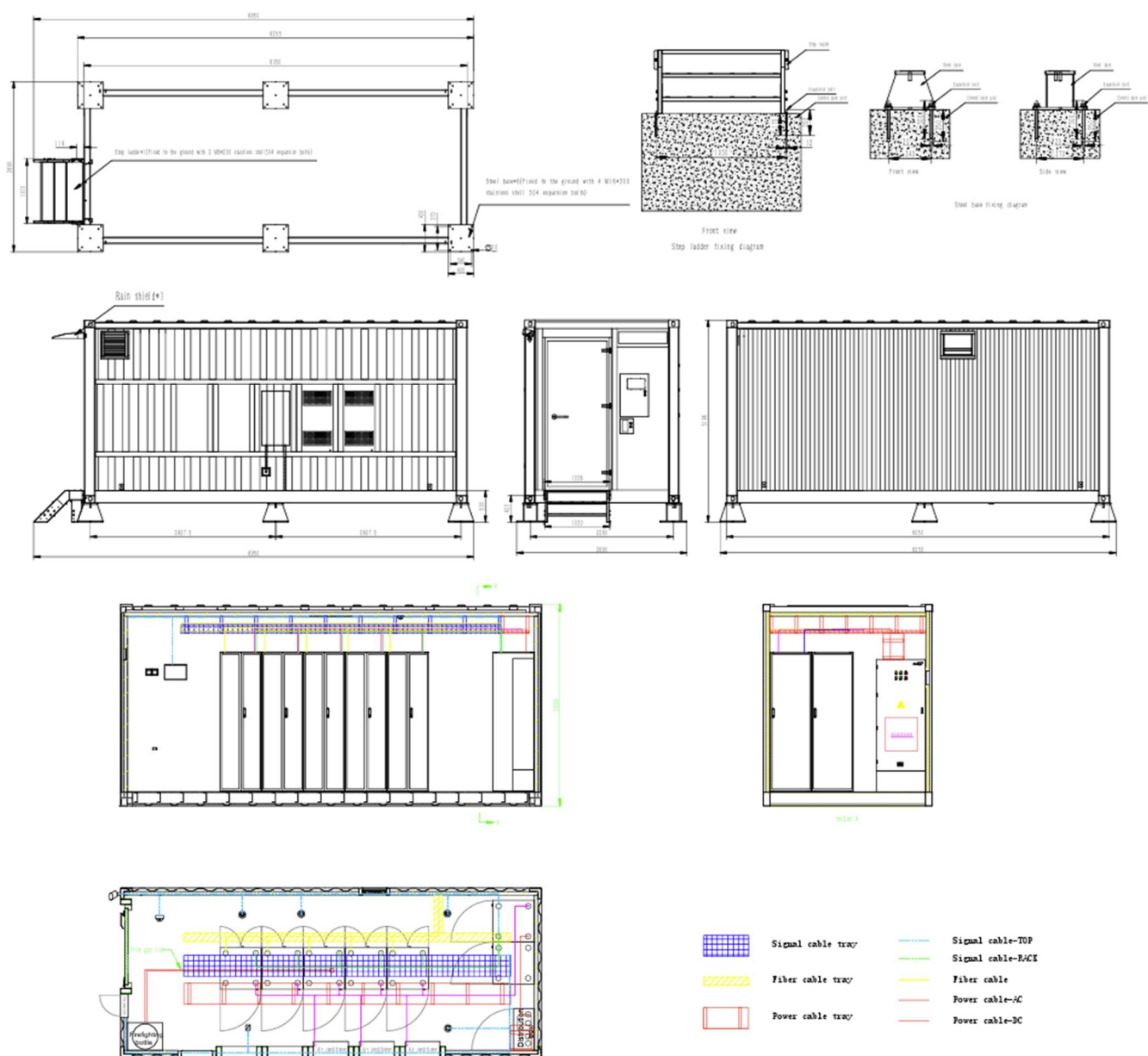


Figura 18: Layout estrutural Centro Móvel de Alta Disponibilidade – CMAD – Fiber Home



Figura 19: CMAD instalado no 4º CTA

## 11. Sistema de Transmissão Óptica – STO

O Sistema de Transmissão Óptica – STO ilumina os cabos ópticos subaquáticos e terrestres, permitindo a interligação do backbone, das Redes Metropolitanas e de soluções que permitam as Infovias 04 e 07, melhoria de qualidade e disponibilidade para a rota subaquática e terrestre.

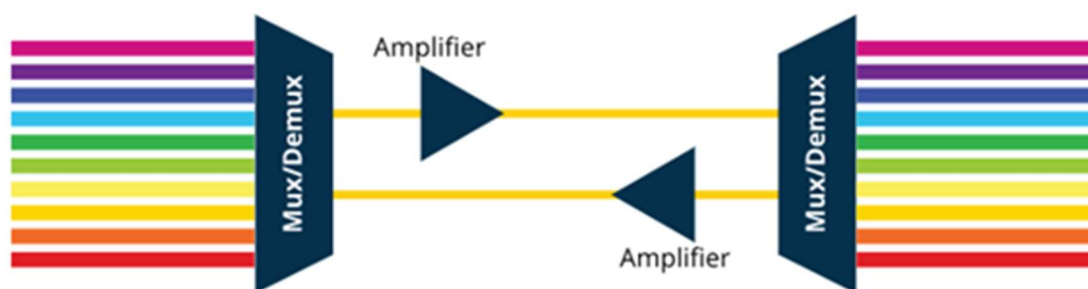


Figura 20: Diagrama ilustrativo dos elementos de multiplexação e amplificação de ondas de luz.

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 04 e 07 utiliza 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 04 e 07 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.

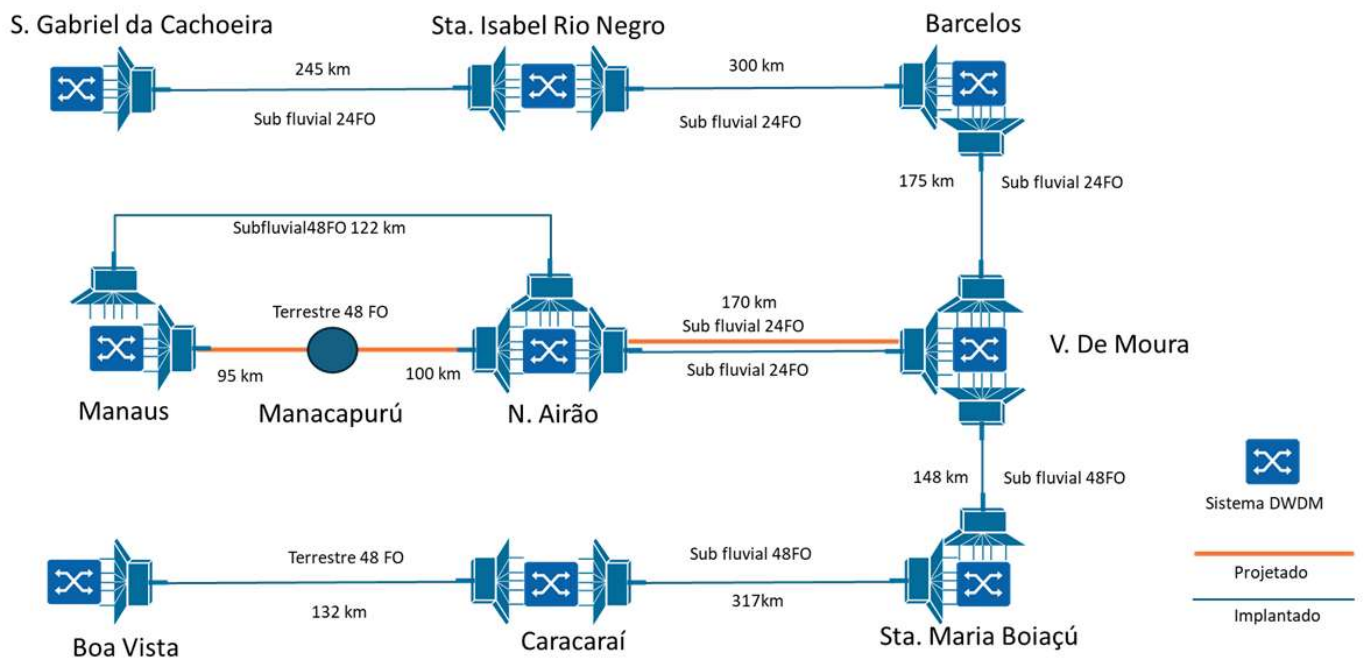


Figura 21: Diagrama ilustrativo do DWDM da Infovia 04 e 07



