



Educação, Pesquisa
e Inovação em Rede

Anexo - VI

ADC/11313/2022

Norte Conectado - Infovia 00 – Santarém – Macapá

Programa Amazônia Integrada Sustentável (PAIS) - Norte Conectado



Educação, Pesquisa
e Inovação em Rede

Especificações da Infraestrutura da Infovia 00 Macapá – Santarém



Sumário

1.	Introdução	3
2.	A Infovia 00 Macapá - Santarém, Piloto do Programa Norte Conectado.....	3
3.	Cabo óptico fluvial	4
3.1	Especificações do Cabo óptico fluvial	4
3.2	Licenciamento Ambiental	5
3.3	Levantamento Hidrográfico.....	6
4	Lançamento do Cabo Óptico Subfluvial	7
5	Caixas de ancoragem (BMH).....	8
6	Rede óptica terrestre.....	13
7	Data Center modular em container (DCMC)	14
8	Sistema DWDM.....	16

1. Introdução

O objetivo desta especificação é apresentar as características principais da Infraestrutura da Infovia 0 Macapá – Santarém, Piloto do Programa Amazônia Integrada Sustentável (PAIS) - Norte Conectado.

2. A Infovia 00 Macapá - Santarém, Piloto do Programa Norte Conectado

A Infovia 00 Macapá - Santarém, Piloto do Programa Norte Conectado, implantada pela RNP, tem uma extensão aproximada de 770 km e conectará Macapá a Alenquer, com aberturas em Almeirim, Monte Alegre e Santarém e terá, futuramente, uma derivação ainda sendo implantada, de Alenquer a Curuá, de cerca de 60 km.

A figura 1 apresenta a rota da Infovia 00 e as cidades conectadas



FIGURA 1 - INFOVIA 00, TRONCAL, DERIVAÇÃO E AS CIDADES CONECTADAS

FIGURA 2 - INFOVIA 00 E AS CIDADES CONECTADAS

A infraestrutura da Infovia 00 foi implementada pela RNP e já se encontra concluída e compartilhada com o Consórcio Aberto do Operador Neutro desta Infovia, responsável pela sua operação e manutenção, no Processo ADC/10323/2021, que está neste momento em processo de recebimento de toda a infraestrutura da infovia, juntamente com os contratos de garantia em vigor.

Esta infraestrutura atualmente é composta por

- Cabo óptico fluvial de 48 fibras ópticas implantado sob o leito do Rio Amazonas, conectando Macapá, Almeirim, Monte Alegre, Santarém e Alenquer.
- Caixas de ancoragem de terminação do cabo óptico subfluvial, implantadas em cada uma das cinco cidades – Macapá, Almeirim, Monte Alegre, Santarém, Alenquer e, futuramente em Curuá
- Rede óptica terrestre conectando o cabo óptico subfluvial da caixa de ancoragem ao Contêiner.
- Contêineres (Pontos de Presença) instalados em cada uma das cinco cidades – Macapá, Almeirim, Monte Alegre, Santarém, Alenquer e, futuramente em Curuá.
- Sistema DWDM instalado e pronto para uso, com possibilidade de até 40 canais ópticos, que faz uso de um dos pares de fibras do tubete (12 fibras) destinado para uso pelo Setor Público.

A derivação de Alenquer a Curuá ainda está sendo implantada pela EAD – Entidade Administradora da Digitalização (Associação Administradora de Processo de Redistribuição e Digitalização de Canais TV e RTV) e tem previsão de entrega no primeiro trimestre de 2023.

3. Cabo óptico fluvial

3.1 Especificações do Cabo óptico fluvial

O cabo óptico utilizado na Infovia 00 é do tipo Single Armor (cabo com camada de proteção única) e composto por fibras ópticas monomodo, padrão G.652.D, inseridas em um tubo de aço inoxidável preenchido com material bloqueador de água, uma camada de cobre para continuidade elétrica, blindagem com cordoalhas de aço simples armada e proteção externa de fios de polipropileno. A tabela 1 apresenta a extensão do cabo, que inclui uma reserva técnica de 10%.

Na concepção do projeto definiu-se que tanto para os trechos de distâncias maiores ou iguais a 250 km quanto para os trechos menores que 250 km, serão utilizadas fibras G.652.D.

TABELA 1 EXTENSÃO DO CABO

Trechos	Extensão (metros)
Macapá – Almeirim	316.560
Almeirim – Monte Alegre	201.000
Monte Alegre – Santarém	137.280
Santarém – Alenquer	114.570
Total	769.410

Trecho em Implantação	Extensão (metros)
Curuá – Alenquer	60.517

A tabela 2 apresenta as especificações do cabo.

TABELA 2 ESPECIFICAÇÕES DO CABO

Características	Unid.	Valor Min	Valor Típico	Valor Max
Número de pares de fibra	pares	24	24	24
Diâmetro externo	mm	-	-	28
Raio de curvatura	mm	-	1000	1300
Peso no ar	kg/m	-	1,3	1,8
Profundidade	m	300	-	-
Carga de Ruptura	kN	200	-	-
Carga nominal sob transiente de tração, NTTS	kN	130	-	-
Carga nominal de operação, NTOS	kN	110	120	-
Carga nominal permanente, NPTS	kN	50	-	-
Temperatura de operação	°C	-10	-	50
Temperatura de manuseio	°C	-20	-	70
Resistência em corrente contínua @23°C	Ω/km	-	-	8
Isolação entre condutor e água	MΩ.km	400	-	-
Tensão de operação em CC	V	400	-	-
Tensão de operação em CA, @60Hz, RMS	V	180	-	-

O contrato com o fornecedor do cabo, a Prysmian (NSW Germany), inclui uma garantia de 24 meses. Informações adicionais podem ser encontradas no processo de seleção do fornecedor do cabo, conforme termo de referência e especificações do site: <https://www.rnp.br/sistema-rnp/fornecedores/norte-conectado>

3.2 Licenciamento Ambiental

A RNP contratou a empresa LEV Brasil para realizar todos os tramites necessários ao licenciamento ambiental da Infovia 00. Foram realizadas visitas as localidades e reuniões com os gestores das esferas federal, estadual e municipal, relacionados ao meio ambiente e uso do solo.

Todas as licenças foram emitidas, a saber, Licenças de uso de solo e licenças ambientais prévia, de instalação e de operação, assim como, as anuências dos órgãos ICMBio, IPHAN, Secretaria de Vigilância Sanitária e ANTAQ. O INCRA indicou uma condicionante de estudo de impacto sobre as comunidades quilombolas que já está em elaboração e é de responsabilidade da RNP. Independente da condicionante, a operação já está autorizada.

Toda as atividades de licenciamento são de responsabilidade da RNP, cabendo ao Consórcio Aberto (ON) apenas a gestão ambiental da Operação e Manutenção da Infraestrutura da Infovia 00, a partir do licenciamento já obtido pela RNP.

O Consórcio Aberto (ON), aqui referido como ON, tem acesso completo a documentação de licenciamento ambiental. As licenças ambientais podem ser consultadas no link <https://www.rnp.br/sistema-rnp/fornecedores/norte-conectado>

3.3 Levantamento Hidrográfico

O levantamento hidrográfico foi completamente realizado pela empresa contratada EGS Brasil. O trabalho foi executado em duas fases:

- **Estudo de Viabilidade da Rota (EVR)**, constituído pelos levantamentos de informações, reconhecimento no terreno, coleta de dados no terreno e visitas *on site*, gerando uma rota preliminar de lançamento e a Lista de Posicionamento da Rota (RPL) (listagem dos pontos de coordenadas geográficas da rota de lançamento);
- **Estudo da Rota Aprimorada (ERA)**, realização do atividades de levantamento Topográfico, Hidrográfico, Geofísico, Sedimentar e Ambiental.

As atividades realizadas no ERA foram divididas em 3 (três) seções, conforme apresentado na tabela 3 a seguir

TABELA 3 SEÇÕES DO ESTUDO DA ROTA APRIMORADA (ERA)

SEÇÃO	OPERAÇÕES
1. De 250 m para trás das caixas de ancoragem até a linha de água (0 m)	Levantamento Topográfico Levantamento Aerofotogramétrico Levantamento Geofísico Amostragem de Sedimentos

SEÇÃO	OPERAÇÕES
2. Desde a linha d'água (0 m) até aos 20 m de lâmina de água.	Levantamento Batimétrico (Mono e Multifeixe) Levantamento Sonográfico Levantamento Sísmico Levantamento Magnetométrico Amostragem de Sedimentos Amostragem de Parâmetros Ambientais
3. Lâmina de água superior a 20 m	Levantamento Batimétrico (Mono e Multifeixe) Levantamento Sonográfico Levantamento Sísmico Levantamento Magnetométrico

O Estudo da Rota Aprimorada (ERA) resultou, além da definição da rota a ser utilizada no lançamento do cabo óptico ao longo do rio, em recomendações gerais a serem observadas pela RNP e seus subcontratados, fornecedores e prestadores de serviços, em especial, para o lançamento do cabo óptico subfluvial e a chegada do cabo óptico nas cidades atendidas ao longo da rota.

O estudo constatou que a rota proposta para o lançamento da Infovia 00 não cruza com áreas de proteção ambiental, terras indígenas, terras quilombolas, advertências náuticas, etc.

Após a instalação do cabo óptico subfluvial da Infovia 00, foi feita a comunicação junto às autoridades e registro em carta náutica sobre a localização do cabo de modo que as mesmas possam implementar medidas que assegurem a integridade do sistema frente a possíveis danos antrópicos.

O Consórcio Aberto (ON) tem acesso completo ao relatório do EVR e ERA, relacionados ao Levantamento Hidrográfico.

4 Lançamento do Cabo Óptico Subfluvial

A Prysmian, empresa fornecedora do Cabo óptico fluvial entregou o cabo no Porto de Santana-AP, onde foi realizado o processo de transbordo para a empresa contratada para prestar o serviço especializado de navegação, manuseio, acomodação, transbordo, instalação e proteção de cabo óptico subaquático em ambiente fluvial e terrestre e serviços de manutenção e garantia. A empresa executora foi a COMERCIO E NAVEGACAO PRATES LTDA.

O Termo de Referência publicado em <https://www.rnp.br/sistema-rnp/fornecedores/norte-conectado> e contém de forma detalhada as atividades dos serviços de lançamento do cabo, construção das caixas de ancoragem, manutenção e garantia

São as atividades que contemplam os serviços de transbordo de aproximadamente 770.000m de cabos ópticos subaquáticos, a partir de navio cargueiro no Porto de Santana-AP e um conjunto de componentes, ferramentas e materiais para a confecção de consertos e emendas em cabos ópticos submarinos e o lançamento dos cabos ópticos subaquáticos nos leitos de rios.

A embarcação, ilustrada nas figuras 2 e 3, que recebeu os cabos foi previamente preparada e equipada para a realização do lançamento de cabos ópticos conforme rota predeterminedada. Preparada para acomodar dois (2) cestos de cabos ópticos subaquáticos, equipamentos para o lançamento controlado do cabo, materiais, instalações para acomodação de pessoal, realização de medições e emendas e pessoal, necessários para a realização do serviço de lançamento de quatro segmentos de cabos, em regime ininterrupto de 24 horas x 7 dias.

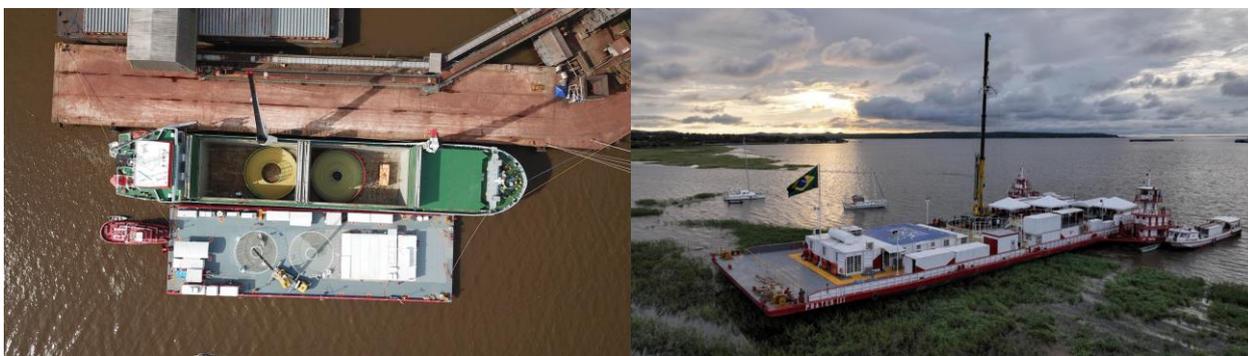


FIGURA 2 E 3 – TRANSBORDO E LANÇAMENTO DOS CABOS

Além dos serviços de transbordo e lançamento dos cabos, a contratação inclui a manutenção e garantia: 12 meses para rompimentos, com um tempo de reparo de até 13 dias.

5 Caixas de ancoragem (BMH)

As caixas de ancoragem são os pontos de interconexões que ligam o cabo óptico subaquático ao cabo terrestre. Foram construídas em alvenaria, estão localizadas próximas às margens dos rios (de 50 a 200 m da linha d'água) e possuem capacidade para proteger e armazenar uma reserva técnica de até 150 m de cabo óptico dentro de sua estrutura.

Em cada local de ancoragem o cabo óptico subaquático sai da caixa de aterramento (Beach Man Hole – BMH) e percorre o leito do rio até a próxima posição de aterramento. Assim, nos municípios Almeirim, Monte Alegre e Santarém na caixa de aterramento haverá dois cabos: um cabo de entrada, chegando, e um cabo de saída para a próxima localidade. Nos municípios extremos do projeto, municípios de Macapá e Alenquer, só haverá um cabo em cada caixa de ancoragem.

Apresenta-se a seguir na figura 4 os requisitos técnicos e medidas que as caixas foram construídas (TIPO I) e em seguida a localização da caixa de ancoragem em cada cidade.

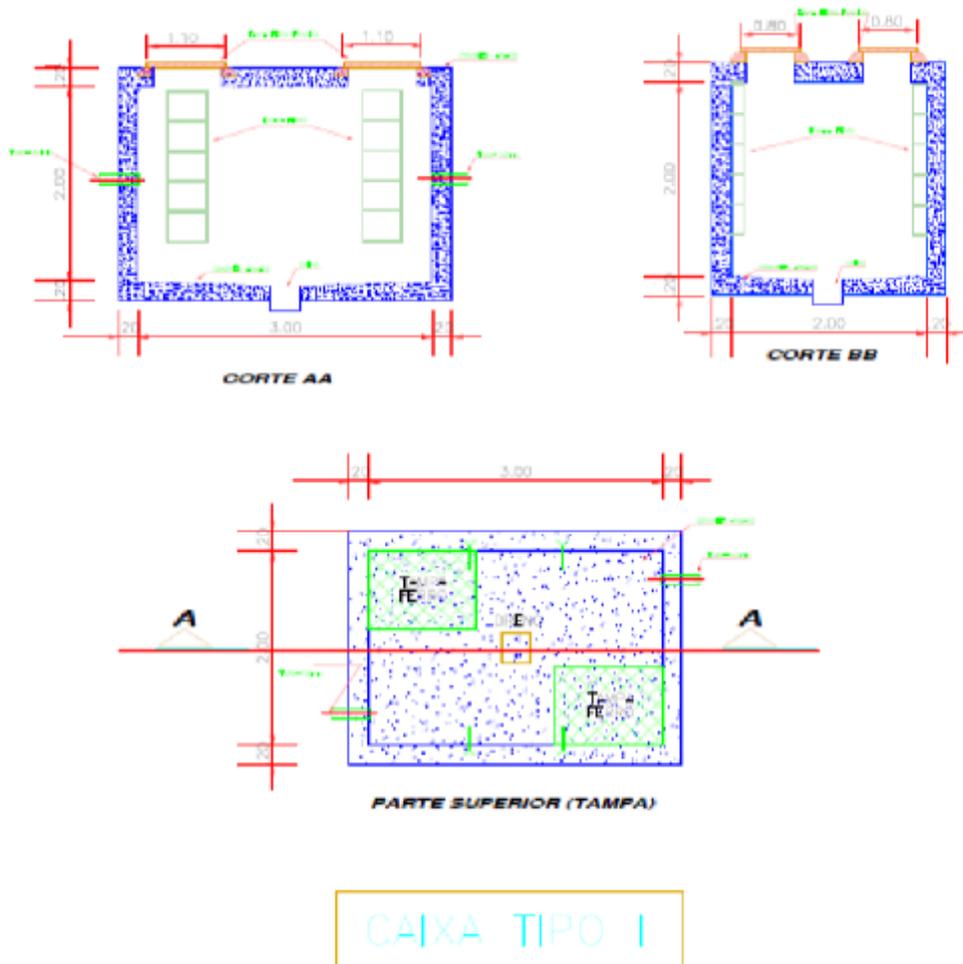


FIGURA 4 - REQUISITOS TÉCNICOS E MEDIDAS DOS BMH DA CAIXA TIPO I



FIGURA 5 E 6 – FOTOS INTERNAS E SUPERIOR DA BMH

Mais informações e detalhamento estão indicados no processo de seleção da empresa de lançamento dos cabos, conforme termo de referência e especificações do site: <https://www.rnp.br/sistema-rnp/fornecedores/norte-conectado>

Demonstrativo da Estrutura da Caixa de Ancoramento de Cabo Óptico Subaquático (BMH):

- a) Cor predominante amarelo;
- b) Legenda em cor preto;
- c) Tampas de entrada em ferro fundido;
- d) Construída em de concreto armado;
- e) Suporte lateral de acomodação de cabo submarino;
- f) Escada de acesso removível;
- g) Sistema *Anchor Plate* para travamento do cabo subaquático;

MACAPÁ – (0°03'19.9"S 51°06'37.5"W).



FIGURA 7 - VISÃO GERAL PLANEJADA DO BMH EM MACAPÁ/AP E DA SAÍDA DO CABO SUBMARINO

ALMEIRIM – Travessa Adolfo Macedo (1°31'52.62"S 52°34'22.83")



FIGURA 8 - VISÃO GERAL PLANEJADA DO BMH EM ALMEIRIM/PA, CHEGADA DO CABO SUBMARINO (VERMELHO) E SAÍDA PARA O PRÓXIMO BMH (AMARELO)

MONTE ALEGRE – Terreno da UBS (2° 0'29.37"S 54° 4'11.38"W).



FIGURA 7 - VISÃO GERAL PLANEJADA DO BMH EM MONTE ALEGRE/PA, CHEGADA DO CABO SUBMARINO (AMARELO) E SAÍDA PARA O PRÓXIMO BMH (VERMELHO)

SANTARÉM – UFOPA (2°25'17.5"S 54°44'34.9"W).



FIGURA 8 - VISÃO GERAL PLANEJADA DO BMH EM SANTARÉM/PA, CHEGADA DO CABO SUBMARINO (VERMELHO) E SAÍDA PARA O PRÓXIMO BMH (AMARELO)

ALENQUER – Matadouro Municipal (1°57'48.1"S 54°43'44.1"W).

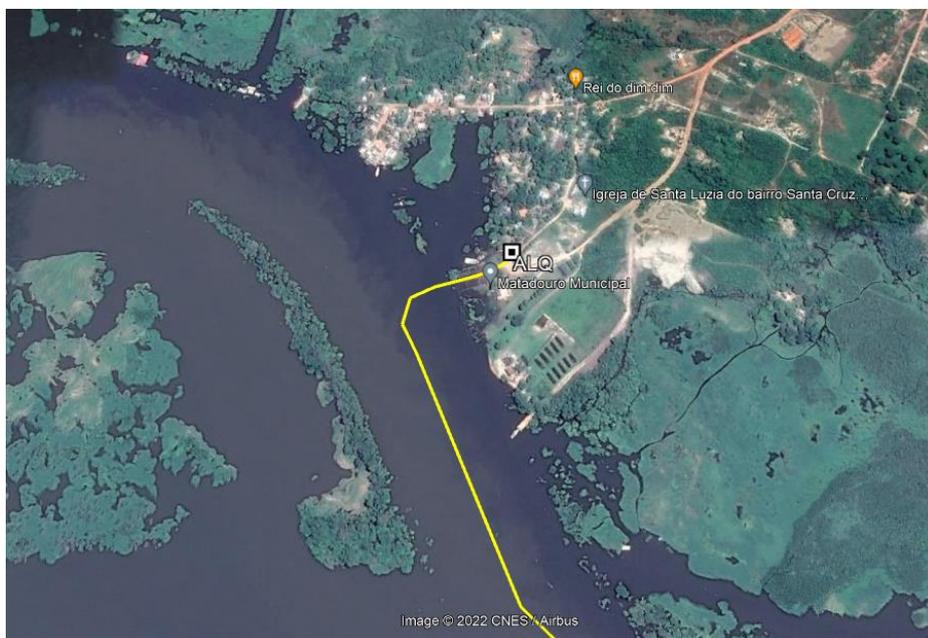


FIGURA 09 - VISÃO GERAL PLANEJADA DO BMH EM ALENQUER/PA, CHEGADA DO CABO SUBMARINO (AMARELO)

6 Rede óptica terrestre

O cabo óptico terrestre tem as características ópticas equivalentes às do cabo óptico subaquático, para garantir a continuidade da infraestrutura óptica.

Como premissa de projeto, a caixa de ancoragem fica próxima ao Data Center Modular, sendo que a interligação é aérea em Macapá (9,5km), Almerim (0,3km), Santarém (0,1km) e Alenquer (3,5 km), já em Monte Alegre (0,1 km) o acesso é feito subterrâneo.

A tabela 4 apresenta estas características, tendo como referência a NBR 14.160

TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS EQUIVALENTES DO CABO ÓPTICO SUBAQUÁTICO

Cabo: Land Cable (autossustentado)				
Referências: Recomendações da NBR 14160				
Características	Unidade	Valor Min	Valor Típico	Valor Max
Número de pares de fibra	Pares	24	24	24
Vão	M	120	120	120
Fibra por tubo	Unidade	12	12	12
Diâmetro externo	mm	10	-	12
Raio de curvatura	mm	200	-	-
Resistência à compressão	N/m	10	-	-

Cabo: Land Cable (autossustentado)				
Referências: Recomendações da NBR 14160				
Tensão de tração na operação	Peso/Km	2x	-	-
Temperatura (armazenamento e operação)	° C	-20	-	65

FORNECEDOR: SEI BRASIL COM 24 MESES DE GARANTIA

7 Data Center modular em container (DCMC)

O Data Center modular em container (DCMC) é a estrutura que abriga os equipamentos de telecomunicações e sistemas de suporte (Energia, Climatização) em cada cidade.

São confeccionadas em aço, com tratamento capaz de resistir a condições ambientais muito adversas, com pinturas e tratamentos tais de modo que estejam totalmente protegidas contra sinistros, mesmo quando próximos a ambientes com taxa elevada de salinidade ou insalubres.

Construídos em dupla camada de aço e material isolante inorgânico, com função de prover estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico para altas temperaturas, quando submetidas a condições de uso extremo (sinistro), para resistência ao fogo, conforme as EN1047-2, UL72, TIA942 ou NBR 10.636.

Possuem blindagem contra EMI / RFI com nível mínimo de 20 dB (30MHz – 1GHz) e atenuação dos campos eletromagnéticos externos - Eficiência de blindagem de acordo com a norma EN 50147-1:1996. Possui ainda proteção contra Água e Pó conforme NBR IEC 60529:2017 - IP66 e também proteção contra Arrombamento conforme EN 1627:2011 e EN1630:2016 - Classe RC4/WK4.

Sistema de Energia composto por:

- Inversor AC/DC (42 a 60 VDC) com 8kW de potência nominal e 12 kW de potência máxima.
- Banco de Baterias com capacidade de 500 Ah
- Sistema de climatização com capacidade de refrigeração de 12.000 BTU.
- A energia elétrica de cada DCMC é individualizada, com custo de consumo mensal sob a responsabilidade do ON, assim como, quando aplicável, custos de aluguel do terreno.
- O ON é responsável pela manutenção da limpeza do local (capinação), sinalização do local, controle de acesso físico ao ambiente e manutenção preventiva e corretiva do DCMC.

Os DCMC estão instalados em terrenos da área urbana de cada município, cedidos, para uso irrestrito da Infovia 00. Os terrenos são britados, cercados e possuem sistema de monitoramento e alarmes para garantir a segurança, conforme figuras 10 e 11.

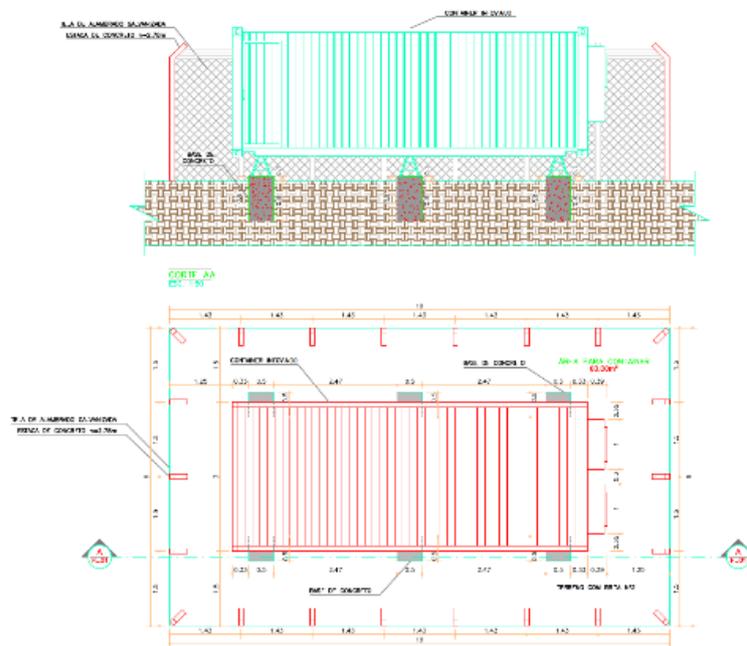


FIGURA 10. MODELO DE SITE



FIGURA 11. IMAGEM DO CONTAINER DE MACAPÁ

Em cada DCMC estão instalados 2 racks de 42 U de 19" para montagem com 32" de profundidade interna, cada.

- Treinamentos
- Operação assistida
- Garantia dos equipamentos, módulos e dos sistemas e demais itens necessários para a colocação em operação de todo o objeto do projeto
- Serviços de suporte/reparo ou reposição de módulos e equipamentos.

O sistema DWDM possui as seguintes características técnicas:

- a. O sistema DWDM opera com 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.
- b. O sistema DWDM a 200 Gb/s funciona a totalmente livre de compensadores de dispersão cromática e não permite transponders/muxponders que não usem detecção coerente.
- c. O sistema DWDM suporta muxponder com 20 portas de 10Gb/s, lado cliente, que aceitam multitaxas transparente, ou seja, suportar sinais clientes 10GbE LAN/WAN, OTU-2 e OTU-2e.
- d. O sistema vem equipado de maneira a permitir a ampliação pela inserção de canais ópticos (transponders ou muxponders), no mínimo um a um, até atingir a capacidade mínima de 10 canais, sem a necessidade de adquirir hardware ou licenças de software (de equipamento ou de gerência) adicionais, com exceção dos transponders.
- e. A introdução de novos canais ópticos (transponders ou muxponders) não deverá afetar o tráfego existente no sistema DWDM, ou seja, o sistema DWDM deverá continuar em serviço sem degradação da taxa de bits errados em cada canal.
- f. O sistema DWDM possui equalização automática de canais, de maneira que a adição ou a remoção de um ou mais canais ópticos, assim como a manutenção do sistema, seja simplificada e ágil e sem a necessidade de utilização de equipamentos ou instrumentos externos de medição, equalização, etc.
- g. Os equipamentos permitem a sua instalação em qualquer bastidor que atenda a ETS 300-119 do ETSI, com profundidade de 300 mm ou 600 mm.
- h. O sistema é compatível com a inserção/derivação, fixa ou dinâmica de canais ópticos (comprimento de onda).
- i. A implementação da funcionalidade de inserção/derivação utiliza componentes como multiplexadores/demultiplexadores, transponders, ou módulos de inserção/derivação dinâmica de comprimentos de onda – ROADM. O nó de inserção/derivação permite a inserção/derivação de qualquer comprimento de onda do sistema na quantidade dos canais ópticos que trafegam no sistema
- j. Todos os nós da rede com necessidade de inserção/derivação de tráfego são configurados como nós dinâmicos de inserção derivação (ROADM), para a totalidade de canais em cada direção e são dotados da funcionalidade OSA (Optical Spectrum Analyzer) por direção, de maneira que seja possível, através do sistema de gerência, monitorar os níveis de potência individuais de cada canal óptico, a relação óptica sinal/ruído OSNR (Optical Signal to Noise Ratio) e verificar o processo de equalização automática do sistema.
- k. O canal de supervisão óptico opera fora da banda de amplificação óptica. Todos os módulos da solução suportam gerenciamento remoto pelo canal de supervisão óptico e elétrico através de interface Ethernet.
- l. Caso o subsistema de gerência ou do canal de supervisão falhe em um terminal ROADM, o sistema DWDM permanece em operação e os elementos de rede adjacentes, à falha, deverão emitir sinais indicativos de alarme referente à perda do canal de supervisão óptica.
- m. O sistema conta com módulo OTDR integrado ao sub-bastidor principal, para monitoramento das fibras de transmissão e recepção de cada enlace. O OTDR opera em um comprimento de onda específico fora da banda de amplificação.

- n. A regeneração e/ou amplificação do sinal óptico ocorre exclusivamente no Sistema de Transmissão Óptica instalado em cada DCM, sendo que a solução não contempla nenhum tipo de dispositivo ou elemento (Repetidor Subaquático ou ROPA) no meio passivo.
- o. Os dados coletados são exibidos de forma gráfica pelo sistema de gerência e armazenado numa base de dados.
- p. O contrato com o fornecedor dos equipamentos do Sistema DWDM também inclui garantia de 24 meses, podendo ser maior, de acordo com a garantia oferecida por cada fornecedor.

Mais detalhes, quantidades e condições de fornecimento estão descritos no Termo de Referência e seus anexos publicados em <https://www.rnp.br/sistema-rnp/fornecedores/norte-conectado>.

Fica reservado à **RNP** o direito de confirmar ou não a realização desta qualificação, de acordo com sua necessidade ou conveniência.

