GRUPO DE IMPLANTAÇÃO DO PROCESSO DE REDISTRIBUIÇÃO E DIGITALIZAÇÃO DE CANAIS DE TV E RTV

DOCUMENTO TÉCNICO

DETALHAMENTO DE ESCOPO (DT-NC-DE)

Programa Norte Conectado (PAIS)

Infovia 01

Rota Santarém – Manaus

Índice

1. CONTEXTO 3
2. PROGRAMA 4
3. OBJETIVO DO PROJETO 6
4. ESCOPO 7
5. TECNOLOGIAS 12
6. ETAPAS DO PROJETO 22
7. GOVERNANÇA 23
8. REFERÊNCIAS 23

1. CONTEXTO

Em 2014 o Ministério das Comunicações e a Anatel realizaram o leilão da faixa de frequência de 700MHz para operadoras de telecomunicações interessadas em comercializar aos seus clientes o serviço de internet 4G nesta faixa. As operadoras vencedoras ficaram com a responsabilidade de "limpar" a faixa de frequência, remanejando os canais de TV existentes nesta faixa (UHF 52 a 69) para canais mais baixos.

A EAD (Entidade Administradora de Processo de Redistribuição e Digitalização de Canais TV e RTV), foi criada por determinação da Anatel com a missão executar o remanejamento dos canais da faixa de 700 MHz, garantir a convivência dos sinais da TV aberta terrestre e o serviço 4G na faixa de 700MHz, além de realizar o desligamento dos canais analógicos em todas as capitais e diversas cidades do país.

Concluídas as obrigações da EAD, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, através de Portaria, que dispôs sobre a destinação de saldo de recursos remanescente da EAD, indicou como um dos Projetos Adicionais a serem executados, a instalação de estações retransmissoras de televisão para a digitalização do sinal em municípios que, até 1º de setembro de 2020, possuíam acesso ao sinal analógico e ainda não dispunham de sinal digital terrestre. A referida Portaria também atestou que a execução dos Projetos Adicionais poderia e deveria ser realizada exclusivamente pela EAD. Entre estes projetos adicionais está o da Infovia 01 do Programa Norte Conectado.

A oficialização de execução pela EAD do projeto da Infovia 01 do Programa Norte Conectado foi publicada no **ACÓRDÃO Nº 242 da ANATEL**, **de 28 de junho de 2021**, referido ainda no documento como "Projeto Adicional Norte Conectado (Projeto PAIS)". Conforme ainda o ACÓRDÃO Nº 635 da ANATEL, de 01 de dezembro de 2020, que versa sobre as responsabilidades das EAD na execução dos Projetos Adicionais, em seu item 8 é destacado que (*nosso grifo a seguir*):

"*A execução do Projeto Adicional PAIS (Programa Amazônia Integrada e Sustentável) será de responsabilidade da <u>EAD</u>, a qual <u>terá autonomia para a construção da infraestrutura em questão</u>. Nessa condição, a EAD poderá escolher os agentes do mercado que entender mais adequados para essa empreitada, pautando-se pelos*

princípios da economicidade, modicidade, eficiência, probidade administrava e ética, conforme previsto no Edital nº 2/2014-SOR-/SPR/CD-Anatel.

A EAD tem suas atividades orientadas pelo GIRED (Grupo de Implantação do Processo de Redistribuição e Digitalização de Canais de TV e RTV) que conta com representantes da Anatel, Ministério das Comunicações (MCOM), das empresas de radiodifusão e das empresas de telecomunicações vencedoras do leilão de 4G em 2014.

2. PROGRAMA

De acordo com a Nota Informativa Nº 197/2021/MCOM[1] do Ministério das Comunicações, de 09 de fevereiro de 2021, "*o Programa Amazônia Integrada e Sustentável – PAIS é parte integrante do Programa Norte Conectado, lançado oficialmente em 1º de setembro de 2020, no Palácio do Planalto, pelo Presidente Jair Bolsonaro.*" (SEC/MCTI - 6489840, item 3).

O **Programa Norte Conectado**, sob responsabilidade do Ministério das Comunicações (MCOM), tem a finalidade de expandir a infraestrutura de comunicações na Região Amazônica, por meio da implantação de um ***backbone* em fibra óptica subfluvial** de alta capacidade e baixa latência, visando atender às políticas públicas de telecomunicações, educação, pesquisa, saúde, defesa e do judiciário, e ainda outras políticas públicas que venham a se integrar ao escopo do Programa. Além disso, objetiva-se ampliar o acesso à Internet da região, com possibilidade de integração aos países vizinhos que compõem a Pan Amazônia. Estas informações e maiores detalhes são encontrados no sítio eletrônico do MCOM: https://www.gov.br/mcom/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/norte-conectado

[1] MCOM - Ministério das Comunicações: Nota Informativa Nº 197/2021/MCOM de 09 de fevereiro de 2021 - SEC/MCTI - 6489840

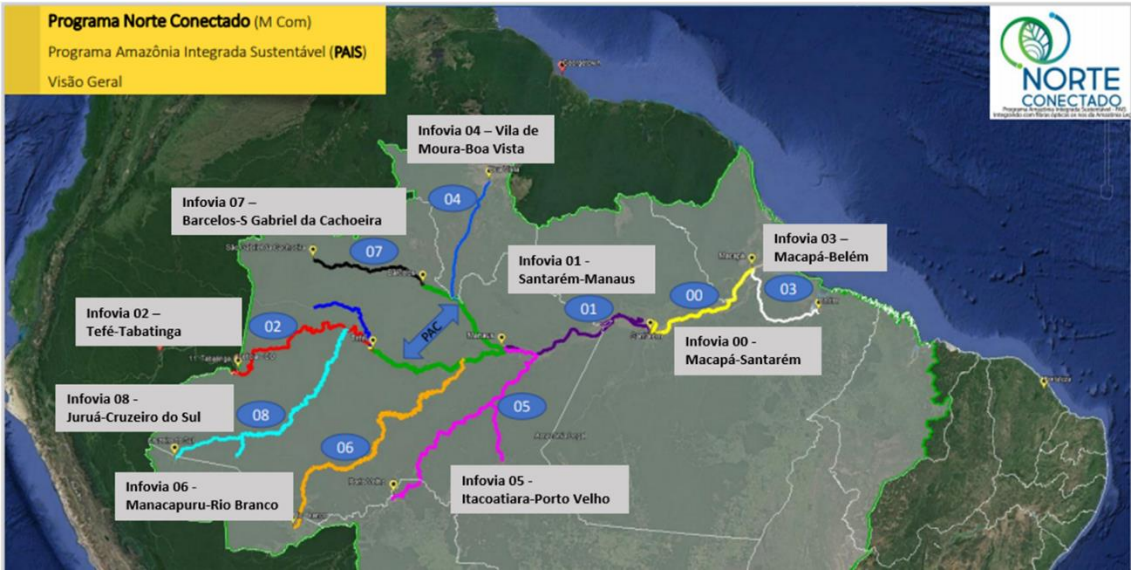

***Figura 1**. Mapa representando as rotas ópticas subfluviais (Infovias) planejados no Programa.*[2]

Ainda no mesmo documento[1], no item 4, é informado que "*o projeto prevê a instalação de nove Infovias, sendo uma em caráter piloto chamada de Infovia 00 (já em execução), que utilizou recursos do Orçamento Federal e da Seguridade Social - OFSS) e outra, chamada **Infovia 01**, a qual utilizará recursos do saldo remanescente do processo migração dos canais de televisão que ocupavam a faixa de 700 MHz ora em discussão*".

O documento complementa ainda no item 7, informando que "*a construção da **Infovia 01** permitirá a interligação entre a Infovia 00, que está sendo implementada pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa – RNP e Ministério das Comunicações, com recursos do Orçamento Fiscal e da Seguridade Social – OFSS e previsão de término ainda em 2021, e as Infovias PAC 01 e PAC 02 do Programa Amazônia Conectada - PAC, já implantadas pelo Exército Brasileiro e Ministério da Defesa*."

O mapa a seguir ilustra as Infovias já executadas (EB – Exército Brasileiro), em execução (EB e RNP) e a ser executada (EAD), mostrando seus pontos de interligação entre estas quatro Infovias.

[2] MCOM - Ministério das Comunicações: Nota Informativa Nº 197/2021/MCOM de 09 de fevereiro de 2021 - SEC/MCTI - 6489840, "Figura 1: Mapa Representativo das Infovias".

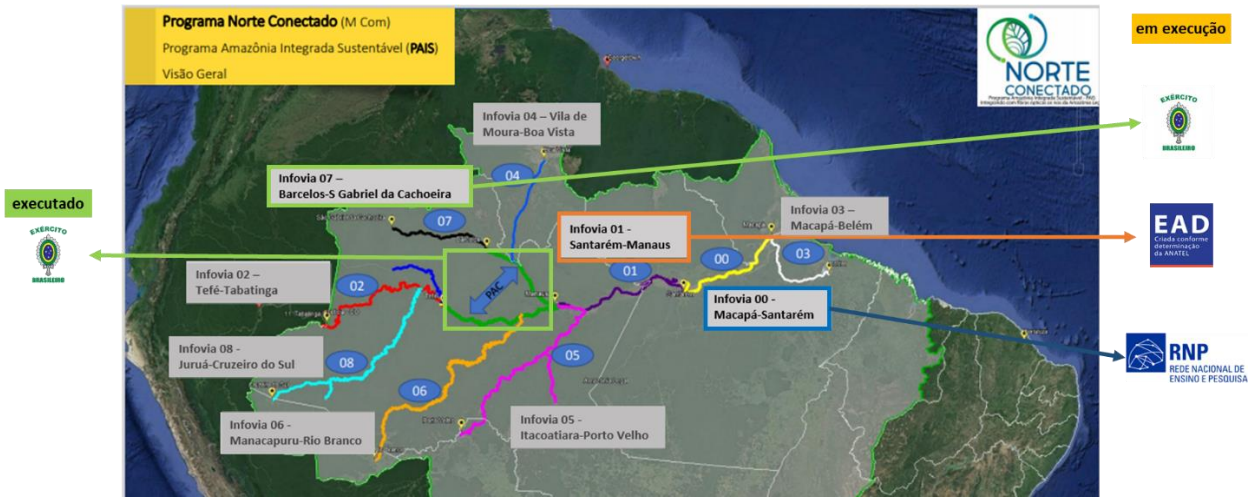

***Figura 2**. Mapa representativo das Infovias destacando seu status de execução.*

Baseados neste histórico de implantação, a Infovia 01 deverá se integrar aos projetos já executados pelo EB e a RNP, estabelecendo a conectividade de *backbone* entre as Infovias existentes nas cidades de Manaus/AM e Santarém/PA. Este se estabelece como um dos principais objetivos do projeto da Infovia 01, além do atendimento das nove (09) cidades priorizadas conforme descrevemos a seguir.

3. OBJETIVO DO PROJETO

O objetivo deste documento “Detalhamento de Escopo” é apresentar os principais elementos tecnológicos que compõe o projeto de construção do *backbone* da Infovia 01, seu escopo de implantação, as premissas estabelecidas, documentos oficiais prévios de referência do MCOM e da ANATEL, e aspectos gerais referentes as etapas do projeto e aos processos de operação e manutenção, e governança.

O projeto deverá buscar a avaliação das melhores alternativas de topologia e tecnologia a serem implantadas que permitam um alto grau de qualidade e disponibilidade para as rotas subaquáticas a serem implantadas. Reforça-se a importância da Infovia 01 como ponto de interligação entre as demais infovias implantadas.

4. ESCOPO

Conforme definido no documento do Ministério das Comunicações, Nota Informativa N° 197/2021/MCOM[3], o projeto da Infovia 01, além da interligação entre Santarém/PA e Manaus/AM, conectará diretamente ao *backbone* os seguintes municípios: **(1) Curuá/PA**, **(2) Óbidos/PA**, **(3) Oriximiná/PA**, **(4) Juruti/PA**, **(5) Terra Santa/PA**, **(6) Parintins/AM**, **(7) Urucurituba/AM**, **(8) Itacoatiara/AM** e **(9) Autazes/AM**.

A Nota Informativa do MCOM ainda esclarece em seu item 28 que "*o projeto da **Infovia 01** foi modelado visando atender as cidades mais próximas ao Rio, tendo em vista a população beneficiada. Outras localidades da região próximas ao trajeto da rota, de menor porte, poderão ser atendidas futuramente via redes terrestres por meio de investimento realizado através de parcerias com setor privado e com os Estados do Pará e Amazonas, a um custo bastante reduzido se comparado à extensão da rota subfluvial, com sua abertura e instalação de equipamentos em todas as cidades ribeirinhas.*"

***Figura 3**. Mapa georrefeneciado (Google Maps) destacando as 9 cidades a serem atendidas na rota.*

A tabela a seguir apresenta dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (julho 2019), contendo os dados populacionais e territorial dos municípios atendidos.

[3] MCOM - Ministério das Comunicações: Nota Informativa Nº 197/2021/MCOM de 09 de fevereiro de 2021 - SEC/MCTI – 6489840, item 24 (página 4).

	Município	UF	Código IBGE	Área Territorial - km² [2019]	População estimada - pessoas [2020]	PIB per capita - R$ [2017]
1	Curuá	PA	1502855	1.431	14.587	8.641,22
2	Óbidos	PA	1505106	28.011	52.306	12.312,11
3	Oriximiná	PA	1505304	107.614	74.016	23.934,13
4	Juruti	PA	1503903	8.305	58.960	18.575,54
5	Terra Santa	PA	1507979	1.896	18.917	28.888,96
6	Parintins	AM	1303403	5.956	115.363	9.594,44
7	Urucurituba	AM	1304401	2.886	23.585	6.461,12
8	Itacoatiara	AM	1301902	8.892	102.701	19.823,88
9	Autazes	AM	1300300	7.653	40.290	8.534,68
			Total	**172.645**	**500.725**	

Tabela 1. Dados populacionais e territorial dos municípios a serem atendidos pela Infovia 01.

Acrescenta-se a estes municípios a região de Manaus com uma população estimada para 2.020 de 2.219.580 habitantes, que terá sua conectividade integrada ao restante do país através da Infovia 01, criando novo caminho/rota (redundante) para as outras rotas de telecomunicações existentes na região.

Em conclusão, o projeto do *backbone* da Infovia 01 conectará os Pontos de Presença (PoPs) existentes do PAIS, em Santarém-PA, e PAC, em Manaus-AM, e implantará nove novos PoPs nos municípios: (1) Curuá/PA, (2) Óbidos/PA, (3) Oriximiná/PA, (4) Juruti/PA, (5) Terra Santa/PA, (6) Parintins/AM, (7) Urucurituba/AM, (8) Itacoatiara/AM e (9) Autazes/AM.

4.1. Infraestrutura de Rede Óptica Subfluvial

Conforme apresentado como premissa de projeto pelo Ministério das Comunicações em sua Nota Informativa Nº 197/2021/MCOM[4] (item 30), as características dos elementos tecnológicos que comporão o *backbone* do sistema óptico subfluvial a ser implantado pela EAD deverão conter:

a) Um **cabo óptico subfluvial de 48 fibras**, sendo que 12 destas fibras (1 tubete) deverão ser reservadas para uso do Setor Público.

b) PoPs (**Pontos de Presença em Contêineres**) instalados em cada uma das nove cidades para conexão com as prestadoras de serviços de telecomunicações locais.

[4] MCOM - Ministério das Comunicações: Nota Informativa Nº 197/2021/MCOM de 09 de fevereiro de 2021 - SEC/MCTI - 6489840, página 5.

c) **Sistema DWDM** pronto para uso com possibilidade de **até 40 canais ópticos** instalado **em um dos pares de fibras** reservado para o setor público.

Ainda conforme a Nota Informativa Nº 197/2021/MCOM[5], item 29, tabela 6, é especificada uma capacidade instalada de *backbone* de 100 Gbps (gigabit por segundo), com abertura nas nove (09) sedes de municípios, cada uma com um sistema DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplex*) instalado em cada um dos PoPs. No caso de Santarém/PA e Manaus/AM, as implantações de PoPs e sistemas DWDM serão avaliados de acordo com as necessidades de interconexão com a Infovia 00 e o PAC, nos pontos de infraestrutura existentes.

A extensão estimada da Infovia 01 é de aproximadamente **1.000 km** (um mil quilômetros). Estes valores não consideram ainda a reserva técnica, normalmente de 20% (vinte por cento), utilizada ao longo da rota para possibilitar o recolhimento e recuperação do cabo óptico durante sua manutenção, ou necessidade de seccionamento. Após o Estudo de Viabilidade de Rota (EVR), primeira análise geológica e geofísica de cada rota, ilustrada abaixo, e as distâncias dos diversos segmentos do cabo óptico subaquático serão confirmadas. No caso específico de Curuá/PA, será avaliada a melhor opção de rota através de Óbidos/PA ou Alenquer/PA.

[5] MCOM - Ministério das Comunicações: Nota Informativa Nº 197/2021/MCOM de 09 de fevereiro de 2021 - SEC/MCTI - 6489840, página 5.

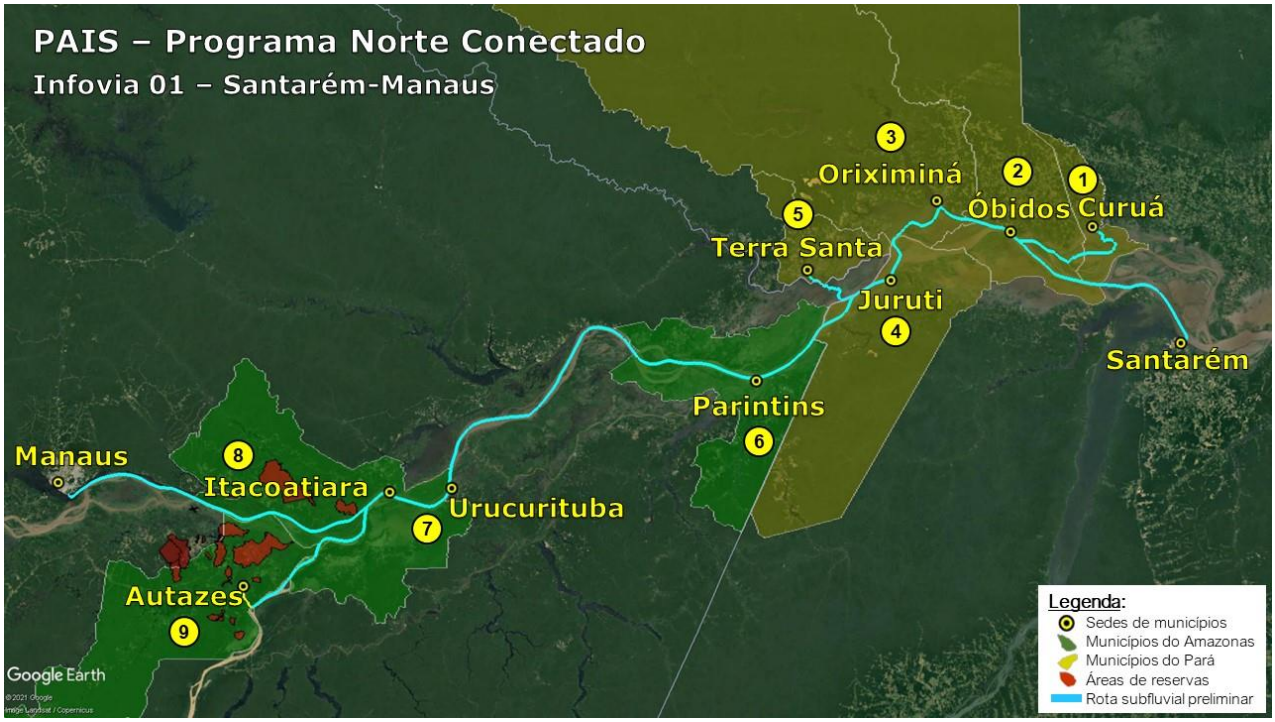

Figura 4. Mapa georreferenciado representando a rota subfluvial preliminar (em azul) da Infovia 01.

4.2. Infraestruturas Terrestres do Projeto

Conforme os requisitos de infraestruturas e tecnológicos estabelecidos como premissa do item 4.1, subitem (b), além das infraestruturas de obras civis para as caixas de ancoragem do cabo óptico subfluvial, será implantada em cada uma das nove (09) cidades um “Ponto de Presença (PoP) em Contêiner” utilizando tecnologia de Data Center Modular (DCM), que será especificado tecnicamente, contratado e implantado pelo projeto conforme as características levantadas para cada localidade, tomando-se em consideração as condições climáticas da região, disponibilidade de energia pública e sua estabilidade, aspectos de segurança patrimonial e lógica da infraestrutura eletrônica, entre outras. No caso específico de Manaus/AM, a necessidade de um DCM será avaliada de acordo com os requisitos de interconexão com as infovias do PAC.

Define-se como Data Center Modular (DCM) as infraestruturas pré-fabricadas de soluções do tipo contêineres contendo ambientes de telecomunicações e/ou tecnologia

de informação[6], sendo mais adequados para projetos que possuem características peculiares como as encontradas na região Amazônica do projeto da Infovia 01.

Esse Detalhamento de Escopo não prevê a aquisição de terrenos e, portanto, buscará estabelecer acordos de parceria com os órgãos municipais, estaduais ou federais de forma a definir áreas para a construção das caixas de ancoragem, assim como a localização do DCM. Tais atividades de busca de áreas candidatas deverão ser escopo dos Estudos Hidrográficos e de Licenciamento.

Conforme previsto no projeto e detalhamento orçamentário apresentado ao GIRED (Nota Informativa Nº 197/2021/MCOM), a implantação das Redes Metropolitanas previstas para a Infovia 01 nas nove (09) sedes de municípios ficará a cargo da EAD. A implantação destas Redes Metropolitanas é considerada importante para se garantir a efetividade da política pública pretendida pelo projeto. Após a implantação, as Redes Metropolitanas serão doadas ao MCOM, que garantirá sua operação e manutenção.

Entende-se por implantação da Rede Metropolitana a conexão de cabo óptico terrestre a cada um dos pontos de atendimento previstos em orçamento, ou seja: *dez escolas públicas urbanas, sede do Tribunal de Justiça local, um hospital escola e uma praça pública em cada uma das nove (09) localidades*.[7] Os treze (13) pontos de atendimento em cada localidade deverão suportar uma taxa de transmissão de dados de até 1Gbps conectado ao DCM da localidade. Não se encontra prevista no escopo deste projeto a contratação de serviços de acesso internet para os pontos de atendimento. Lembramos que se encontra prevista a contratação de um comutador (*switch*) Metro Ethernet para as conexões dos provedores locais em cada localidade. Encontra-se prevista a aquisição e implantação de um Ponto de Acesso (*Access Point)* sem fio (tecnologia Wi-Fi) em cada um dos pontos de atendimento das dez escolas públicas urbanas, na sede do Tribunal de Justiça, no hospital escola e em uma praça pública. Em cada um desses pontos de atendimento o fornecimento de energia será de responsabilidade das respectivas entidades atendidas.

[6] Fonte Data Center Dynamics: https://www.datacenterdynamics.com/br/opiniões/data-center-a-tendência-é-a-miniaturização

[7] MCOM - Ministério das Comunicações: Nota Informativa Nº 197/2021/MCOM de 09 de fevereiro de 2021 - SEC/MCTI - 6489840, página 5, item 29, Tabela 6 (linha “Escolas”)

4.3. Operação e Manutenção da Infraestrutura

Ainda conforme esclarecido na Nota Informativa Nº 197/2021/MCOM do Ministério das Comunicações, em seu item 36 e 37 (página 6/6), e ratificado no Acórdão Nº 242 da ANATEL, de 28 de junho de 2021, em seu item 3:

"*3. A responsabilidade pela manutenção e operação da infraestrutura a ser implantada pelo Projeto Adicional Norte Conectado (Projeto PAIS) passará a ser do Ministério das Comunicações, com apoio operacional da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, via contrato de gestão com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações*."

Desta forma, assim que as fases de implantação das infraestruturas da Infovia 01 forem concluídas, o projeto será entregue ao MCOM conforme determinará o documento "**Termo de Entrega do Projeto Infovia 01**" a ser aprovado pelo GIRED.

Destaca-se também no documento do Acórdão Nº 242 da ANATEL, em seu item 2, que:

"*2. A infraestrutura a ser implantada pelo Projeto Adicional Norte Conectado (Projeto PAIS) deverá ser revertida para a União por meio de Termo de Doação, cujo donatário será o Ministério das Comunicações, conforme disposição contida no Decreto nº 9.764, de 11 de abril de 2019, regulamentado pela Instrução Normativa nº 5, de 12 de agosto de 2019*."

Os sistemas de gerência de rede (NMS – *Network Management Systems*) dos elementos de infraestrutura e rede (sistema DWDM, comutadores IP da Rede Metropolitana, Pontos de Acesso Wi-Fi e infraestruturas do DCM) estarão inclusos no escopo do projeto do *backbone* da Infovia 01. Esses sistemas NMS deverão ser integrados ao Sistema de Suporte à Operação (OSS) do PAIS, sob responsabilidade do MCOM. Não está no escopo do projeto a aquisição de sistemas OSS tampouco a construção de infraestrutura física de centro de gerência (NOC – *Network Operation Center*).

5. TECNOLOGIAS

As principais tecnologias a serem implantadas no projeto do *backbone* Infovia 01 são brevemente descritas a seguir:

5.1. Cabo Óptico Subfluvial

Um dos componentes da infraestrutura do Programa Norte Conectado é o cabo, contendo as fibras ópticas. Elas transmitem os dados a altíssimas velocidades e com baixas perdas, logo a longas distâncias, e é isso que viabiliza as comunicações de elevada capacidade e de longa distância, e diversas aplicações, tais como telefonia fixa e móvel, TV, videoconferência, e-mail, acesso a dados e informações, ensino a distância e telemedicina e outras.[8]

Figura 5. Ilustração de um cabo óptico subaquático – Fonte: Tecnoblog.

As fibras ópticas são muito sensíveis, podendo as suas características serem alteradas, e, por causa disso, os cabos que as contém possuem uma série de elementos construtivos e de fabricação que visam proteger as fibras de quaisquer danos. Ao serem transportados, armazenados e instalados, os cabos de fibras ópticas devem ser tratados com muito cuidado, para evitar danos e a deterioração ou inutilização do cabo ou parte dele. Trata-se de se assegurar que o cabo tenha uma **vida de operação** longa, tipicamente **25 anos**.

Além disso, a maior parte dos cabos que se vai utilizar para a construção das infovias do Norte Conectado passarão ao longo do leito dos rios, debaixo da água, e o cabo e as fibras ópticas têm que funcionar nessas condições ininterruptamente. No percurso dos cabos pelo fundo do leito dos rios os deixará expostos a pressão e correntezas da água e têm que ser protegidos de materiais, como lodo, areia e pedras e outros detritos, que o rio

[8] Site oficial do Programa Norte Conectado, documento publicado: https://norteconectado.rnp.br/sites/default/files/2020-08/NoCo_Construcao_da_Infraestrutura_de_Fibras_Opticas_WebsiteNoCo_20200830.pdf

arrasta e, também, dos seres vivos que vivem e agem dentro da água. Isso inclui também seres humanos, com suas ferramentas para pescar e âncoras. Assim sendo, trata-se de um cabo com características bem especiais. [9]

Será parte do escopo do projeto da Infovia 01 a aquisição de cabo óptico subaquático/subfluvial pelo projeto especificando suas características técnicas e operacionais em conformidade com padrões internacionais de cabos ópticos submarinos (ITU, IEC e ISO), e orientados pela experiência das seleções técnicas conduzidas para a Infovia 00 (RNP) e projetos do PAC-1 e PAC-2 (EB).

O cabo óptico subaquático (submarino) é especialmente desenvolvido para garantir proteção às fibras contra a agressões físicas, propagação longitudinal da água, reações químicas e o efeito contaminante do hidrogênio ao longo de sua vida útil. São observados os padrões internacionais da indústria, em particular as recomendações da série G da ITU-T, especialmente aquelas contidas na G.978.

O projeto deve também garantir que não haja degradação da performance das fibras durante o lançamento, enterramento e recuperação do cabo quando aplicadas as técnicas padrão de instalação.

Os principais parâmetros mecânicos são:

- CBL (Cable Breaking Load)
- NTTS (Nominal Transient Tensile Strength)
- NOTS (Nominal Operating Tensile Strength)
- NPTS (Nominal Permanent Tensile Strength)

A camada de proteção é feita pelo revestimento externo em polietileno de alta densidade, seguido por uma camada de aço galvanizado com tratamento anticorrosivo, formando a armadura do cabo *(Armour)*. Esta armadura é dimensionada conforme a necessidade do projeto e os parâmetros de carga e tensão.

[9] Site oficial do Programa Norte Conectado, documento publicado: https://norteconectado.rnp.br/sites/default/files/2020-08/NoCo_Construcao_da_Infraestrutura_de_Fibras_Opticas_WebsiteNoCo_20200830.pdf

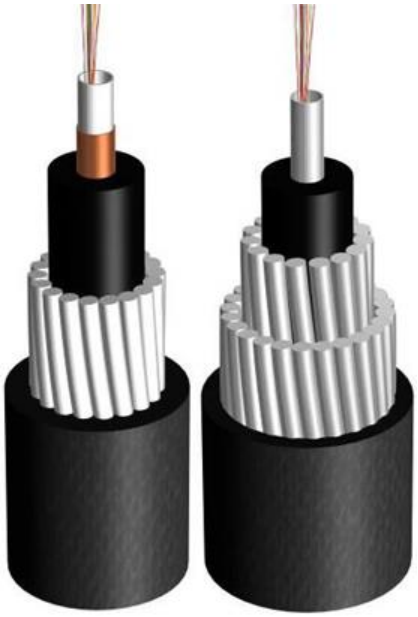

***Figura 6**. Ilustrações exemplificando cabos na modalidade **Single Armour** e **Double Armour**.*

Após o Estudo de Viabilidade de Rota (EVR), primeira análise geológica e geofísica da rota, explicada a seguir, a confirmação das distâncias dos diversos segmentos do cabo óptico subaquático será confirmada, assim como características do ambiente fluvial que exijam características específicas do cabo em determinado segmento da rota.

5.2. Estudos Hidrográficos para Definição da Rota

O lançamento de um trecho de cabo subaquático, seja no mar ou dentro do leito ao de rios, é precedido de estudos para encontrar o melhor caminho para o cabo, visando equilibrar o custo da infovia, a segurança e vida útil do cabo e as condições para que o cabo chegue bem à terra, à margem da água, em lugares convenientes, para ser ligado à rede terrestre de comunicações. [7]

É feito um estudo prévio, planejando a rota a ser percorrida pelo cabo e, depois, é feito um levantamento detalhado, ao longo do percurso planejado, para verificar as características geométricas e materiais desse percurso e, eventualmente, caso necessário, ele possa ser alterado para melhor. Uma série de parâmetros tem que ser medidos e estudados, como a profundidade da água, a velocidade da correnteza, a constituição dos materiais do fundo do rio, temperatura, poluição, variação do nível das águas do rio ou da maré (ou até ambas) com as estações e o clima e mais muitos outros tipos de dados. [7]

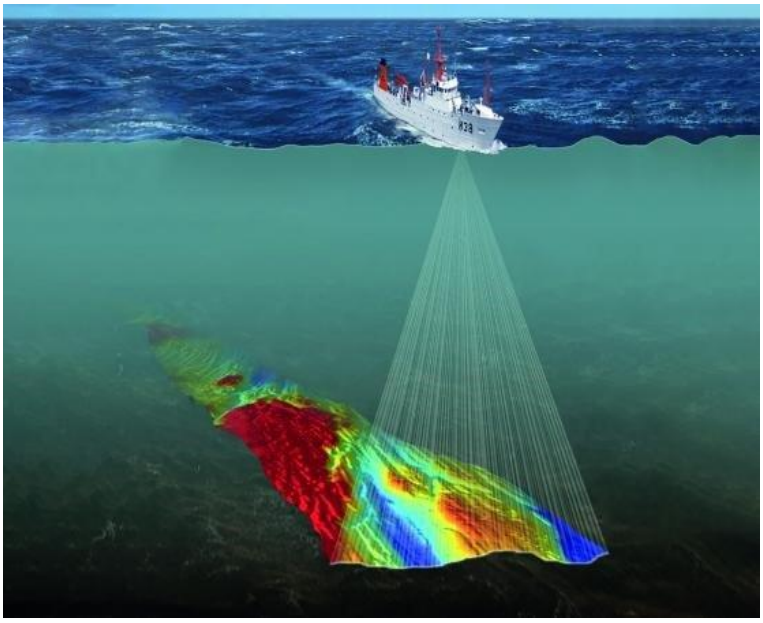

***Figura 7**. Ilustração de uma das técnicas de estudos geofísicos com a sondagem acústica (batimetria).*

Feito isso, é realizado o projeto do **traçado do cabo**, a sua chegada em diversos pontos na margem e um correspondente plano para o lançamento. Após o primeiro estudo, denominado EVR – Estudo de Viabilidade de Rota (*Desktop Study*), é preciso **encomendar o cabo**, de acordo com as recomendações para o seu lançamento e a previsão de sua acomodação no leito do rio. O Estudo de Rota Aprimorada – ERA (*Cable Route Survey*) é o segundo processo dentro do escopo dos Estudos Hidrográficos que realiza através de viagem(s) náutica(s) no percurso da rota fluvial as atividades de medições geofísicas, topográficas e coletas geológicas que confirmarão a análise preliminar do EVR, efetuado antecipadamente para permitir a fabricação do cabo óptico subaquático, que acontece fora do Brasil, e atualmente estima-se em prazo de produção de 8 (oito) meses pelos principais fabricantes mundiais.

5.3. Infraestrutura Terrestre de Ancoragem

O cabo óptico subaquático é normalmente muito longo, tem custo elevado e, também, é muito pesado. Fala-se aqui de trechos de cabos de algumas centenas de quilômetros entre cada município onde o cabo é enterrado e eventualmente envelopado quando dirigido à margem do rio para ser interligado com a rede terrestre de comunicações.

Na margem do rio, nos locais de acesso terrestre, são construídas previamente caixas de ancoragem (AMH – *Anchoring Manhole*) que recebem de modo protegido o cabo

óptico dentro da caixa. Na caixa o cabo é ancorado, para não se deslocar e, se necessário, é emendado com outro cabo óptico que leva os sinais ópticos até a estação de aterragem (*Landing Station*/Data Center Modular), onde há equipamentos e sistemas de comunicação para apoiar a utilização e distribuição eficiente da capacidade de comunicação dos cabos. É também na caixa de ancoragem que será armazenada a reserva técnica do cabo óptico subaquático nas localidades em que for feita a aterragem do cabo.

***Figura 8**. Imagens de uma caixa de ancoragem em fase de construção e reservas do cabo acomodados.*

***Figura 9**. Imagem externa de uma caixa de ancoragem finalizada e identificada.*

Completando a infraestrutura terrestre que será escopo de entrega da Infovia 01 pelo projeto estará o ambiente de Data Center Modular (DCM), que deverá ficar acomodado o mais próximo possível da caixa de ancoragem, sendo avaliadas previamente as condições de disponibilidade do terreno e a análise dos riscos associados a segurança da infraestrutura, incluindo riscos de intempéries (ex. vazante do rio) e segurança patrimonial.

O DCM do projeto da Infovia 01 conterá 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 DCM 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. Conforme já mencionado, a proximidade do DCM com a terminação do cabo óptico subaquático na caixa de ancoragem, pode reduzir os riscos de cabos intermediários de conexão de ambas as infraestruturas.

Figura 10. DCM do projeto Amazônia Conectada. Fonte: apresentação EB.

4.4. Sistemas de Transmissão Óptica (DWDM)

Em sistemas de cabos ópticos submarinos os elementos eletrônicos de amplificação óptica são implantados no próprio sistema subaquático, necessitando de proteção contra as intempéries do oceano, e exigindo a alimentação de energia elétrica do cabo submarino para alimentar estes elementos. Estes elementos submersos são denominados Amplificadores Ópticos Lineares Submarinos (*Optical Submarine Line Amplifier*) que são conectados em seus extremos a sistemas de multiplexação por divisão de comprimento de onda, do inglês Wavelength-division Multiplex (WDM).

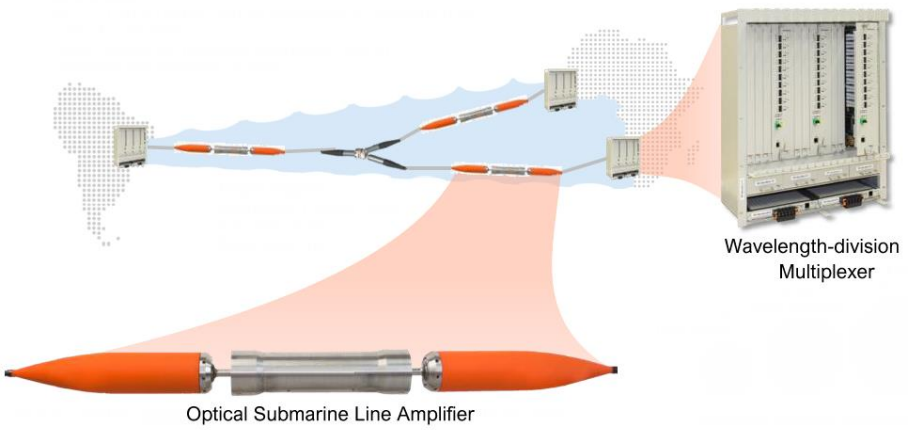

***Figura 11**. Diagrama ilustrativo de um sistema óptico de cabo submarino.*

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.

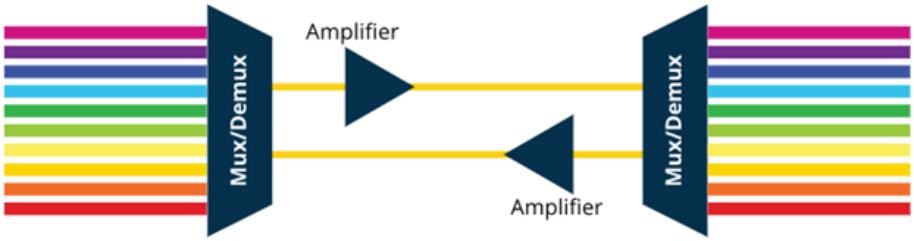

***Figura 12**. Diagrama ilustrativo dos elementos de multiplexação e amplificação de ondas de luz.*

A tecnologia do WDM denso (DWDM) é definido 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.[10]

[10] Fonte: https://www.ciena.com.br/insights/what-is/What-Is-WDM_pt_BR.html

No projeto da Infovia 01 haverá distâncias de comprimento do cabo subaquático de até 300 quilômetros e, portanto, o sistema óptico da Infovia 01 deverá contar com uma infraestrutura DWDM terrestre, sem a necessidade de amplificadores subaquáticos. De qualquer forma, esta especificação e dimensionamento deverá ser detalhado no projeto específico para o sistema DWDM. Lembra-se ainda que a demanda inicial do projeto é de entrega ativada de um canal óptico de 100Gb/s em um par de fibras ópticas.

5.5. Serviços Especializados de Lançamento de Cabo Subfluvial

O lançamento dos cabos no leito do rio ou no mar é também uma operação muito especializada. O peso dos cabos é elevado, o número de pessoas envolvidas é grande, a operação exige precisão e continuidade. Nos rios da Amazônia são usadas balsas especialmente equipadas para armazenar e lançar os cabos. A operação de lançamento é durante dia e noite, sem parar, até o cabo ter sido depositado no fundo do leito do rio e aterrado à margem. Para o lançamento, o cabo é alimentado de modo controlado, para assegurar que o fique na posição certa no leito do rio, sem dobras ou esforços além dos limites indicados pelo fabricante. A operação é acompanhada por uma equipe especializada em posicionamento geográfico de precisão que orienta o percurso da balsa e registra o esse percurso, fornecendo assim os dados para o mapeamento da localização do cabo ao longo de todo o seu percurso. [11]

***Figura 13**. Embarcação de lançamento do cabo óptico subfluvial no rio Solimões (PAC-1) – Fonte: EB.*

[11] Site oficial do Programa Norte Conectado, documento publicado: https://norteconectado.rnp.br/sites/default/files/2020-08/NoCo_Construcao_da_Infraestrutura_de_Fibras_Opticas_WebsiteNoCo_20200830.pdf

***Figura 14**. Bobina do cabo óptico na embarcação para lançamento (PAC-2) – Fonte: foto EB.*

***Figura 15**. Infraestrutura mecânica especializada para deslize do cabo óptico no rio.*

***Figura 16**. Equipe especializada para as atividades de lançamento. Fonte: EB (PAC-1).*

6. ETAPAS DO PROJETO

De acordo com o apresentado no item **ESCOPO** e em **TECNOLOGIAS**, a implantação do *backbone* da Infovia 01 se dará através das seguintes etapas:

- Estudo Hidrográfico - Estudo de Viabilidade de Rota (EVR) e Estudo de Rota Aprimorada (ERA);
- Licenciamento Ambiental e Autorizações;
- Aquisição de Cabo Óptico Subaquático e Terrestre;
- Implantação de Caixa de Ancoragem;
- Serviço de Lançamento, Inspeção e Proteção Subaquática;
- Implantação de Data Center Modular (Hub Container);
- Implantação de Transmissão Óptica com tecnologia DWDM; e
- Entrega da infraestrutura.

Algumas etapas devem levar em consideração as questões da <u>sazonalidade da vazante do rio</u>, que serão apontadas no Estudo Hidrográfico – Estudo de Viabilidade de Rota.

Adicionalmente, durante a execução de implantação do projeto, poderá ser necessária a contratação de estudos técnicos de temas específicos que complementarão e apoiarão a execução do projeto, tais como:

- Geofísica e Geologia;
- Cabos Ópticos Submarinos;
- Projeto e Implantação Infraestrutura Civil em ambiente fluvial e suas margens; e
- Projeto e Implantação Infraestrutura (Civil, Energia, Arcon) para DCM (Pontos de Presença em Contêineres).

O projeto poderá aplicar critérios para avaliação, seleção, monitoramento de desempenho e reavaliação de fornecedores, baseado nas suas capacidades de proverem processos, produtos e serviços em conformidade com os requisitos solicitados.

7. GOVERNANÇA

A governança será de acordo com as normas de gestão do GIRED.

8. REFERÊNCIAS

Os documentos referenciados a seguir são aqueles disponibilizados para o projeto e que serviram para nortear a elaboração deste documento “Detalhamento de Escopo”, não sendo considerados exaustivos em suas definições, porém estabelecendo as principais premissas para a execução do projeto da Infovia 01.

- Ofício No. 6031/2020/MCOM, 07/out/2020, SEI/MCTI 5956078
- Análise No. 14/2020/AS-ANATEL, 01/dez/2020, SEI/ANATEL 6220178
- Acórdão No. 635, 01/dez/2020, SEI/ANATEL 6269730
- Ofício No. 9/2020/MM-ANATEL, 20/dez/2020, SEI/ANATEL 6336691
- Nota Informativa No. 197/2021/MCOM, 09/fev/2021, SEI/MCTI 6489840
- Acórdão No. 242, 28/jun/2021, SEI/ANATEL 7067184