

ÍNDICE

III. Dados do Empreendimento.....	1/63
III.1 - Caracterização do Empreendimento	1/63
III.1.1 - Apresentação.....	1/63
III.1.2 - Objetivos.....	1/63
III.1.3 - Dados Técnicos do Empreendimento.....	2/63
III.1.4 - Histórico	18/63
III.1.5 - Justificativas	19/63
III.1.6 - Infraestrutura de Apoio	21/63
III.2 - Descrição do Empreendimento	33/63
III.2.1 - Análise das Alternativas	35/63
III.2.2 - Instalação, Operação, Manutenção e Desativação	49/63
III.2.3 - Cronograma do Projeto	62/63

ANEXOS

- Anexo III-1 - Coordenadas Geográficas da Rota de Instalação do Cabo BRUSA em Águas Brasileiras - Segmentos 5, 6 e 7
- Anexo III-2 - Como as Rotas de Cabos são Desenvolvidas
- Anexo III-3 - Documentos Elaborados pela ASN no processo de Estudo da Rota do Cabo BRUSA - Digital
- Anexo III-4 - Evolução da Rota Marinha do cabo BRUSA

Legendas

Quadro III-1 - Práticas de gestão e recomendações da indústria para projetos de cabos submarinos, aplicadas na implantação do Sistema BRUSA.....	5/63
Figura III-1 - Processo de Seleção da Rota de Cabo de fibras ópticas	6/63
Figura III-2 - Localização da Caixa de Passagem do Cabo BRUSA - Praia da Macumba-RJ	7/63
Quadro III-2 - Coordenadas geográficas do local de chegada do cabo BRUSA no Rio de Janeiro e Fortaleza.....	8/63
Figura III-3 - Localização da Caixa de Passagem do Cabo BRUSA - Praia do Futuro-Fortaleza	9/63
Figura III-4 - Tipos de cabos de fibras ópticas da família OALC-4, projetados pela ASN, utilizados em diferentes condições de instalação.....	11/63
Figura III-5 - Cabo Leve (LW).....	12/63
Figura III-6 - Cabo de Armadura Dupla (DA).....	12/63
Figura III-7 - Tubos articulados utilizados na proteção do cabo submarino em zonas costeiras	13/63
Figura III-8 - Exemplo de junção do cabo submarino, realizada a bordo do navio de instalação	14/63
Figura III-9 - Esquema mostrando uma operação típica de sulcagem	16/63
Figura III-10 - Embarcação Ile de Bréhat	23/63
Figura III-11 - Esquema ilustrativo de um arado marinho.....	26/63
Figura III-12 - Arado Marinho do tipo SMD.....	27/63
Figura III-13 - Exemplo de ROV utilizado na instalação de cabos submarinos pela ASN.....	28/63
Figura III-14 - Ferramenta de jateamento manual.....	29/63
Figura III-15 - Ferramenta de jateamento manual - Airlifting.....	29/63
Figura III-16 - Carrinho de jateamento (jetting sledge).....	30/63
Figura III-17 - Quadrante na praia - usado para executar o tracionamento do cabo ao longo da praia.....	31/63
Figura III-18 - Prédio da Estação terminal (CLS) da Telefônica no Recreio dos Bandeirantes/RJ	32/63
Figura III-19 - Prédio da Estação Terminal (CLS) da Telefônica na Praia do Futuro/FLZ	32/63
Figura III-20 - Local de chegada do cabo BRUSA no município do Rio de Janeiro/RJ	33/63
Figura III-21 - Local de chegada do cabo BRUSA no município de Fortaleza/CE.....	34/63
Quadro III-3 - Parâmetros utilizados na microlocalização e as ações mitigatórias	36/63

Figura III-22 - Rota preliminar do Segmento 6, desenhada inicialmente para cálculo de custos do projeto ...	39/63
Figura III-24 - Detalhes da rota ajustada para dados secundários	41/63
Figura III-25 - Rota aperfeiçoada após dados primários serem levantados pelo survey.....	42/63
Figura III-26 - Rota preliminar do Segmento7, utilizada para cálculo de custos.....	43/63
Figura III-27 - Ajustes da rota evitando blocos de exploração de hidrocarbonetos e infraestrutura associada.	44/63
Figura III-28 - Rota ajustada em relação aos cabos já planejados e instalados recentemente, assim como aos dados secundários de relevo.	45/63
Figura III-29 - Rota aperfeiçoada pós survey, ajustada para maximizar estabilidade e mínimo impacto.	46/63
Figura III-30 - Esquema ilustrando os trechos de instalação de cabo submarino de fibras ópticas.....	50/63
Quadro III-4 - Procedimentos de Instalação em diferentes locais e faixas de profundidade.....	51/63
Figura III-31 - Fateixa típica utilizada na remoção de detritos do leito oceânico antes da operação de enterramento do cabo submarino	52/63
Figura III-32 - Esquema ilustrativo do Plano de lançamento do cabo na praia.....	54/63
Figura III-33 - Uso do quadrante para a tracionamento do cabo submarino na faixa de areia.....	56/63
Figura III-34 - Diagramas esquemáticos das hastes de aterramento.....	58/63
Figura III-35 - OGB - Placa de aterramento	59/63
Figura III-36 - Obras de instalação da placa de aterramento.....	59/63
Figura III-37 - Esquema mostrando a localização prevista para o enterramento do Sistema de aterramento (OGB) na Praia da Macumba/RJ. Observa-se o cabo de terra (linha rosa) em paralelo ao cabo óptico BRUSA (azul). É possível identificar outros cabos ópticos (linha vermelha) AMX-1 (S3.3) e SAm-1 (Seg. C) próximos.....	60/63
Figura III-38 - Esquema mostrando a localização prevista para o enterramento do Sistema de aterramento (OGB) na Praia do Futuro/FLZ. Observa-se o cabo de terra (linha rosa) em paralelo ao cabo óptico BRUSA (azul). É possível identificar outros cabos ópticos (linha vermelha) GlobeNet (S4 e S6) e SAm-1 (Seg. G e Seg. F) próximos.	60/63
Quadro III-5 - Cronograma de atividades das obras de instalação do cabo BRUSA	63/63

III. DADOS DO EMPREENDIMENTO

III.1 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

III.1.1 - Apresentação

Este item do Estudo Ambiental apresenta as características do Sistema de cabo submarino BRUSA. Este Sistema de Telecomunicações pretende efetuar a ligação de dois centros comerciais e empresariais do Brasil (Fortaleza/CE e Rio de Janeiro/RJ) com a costa leste dos Estados Unidos, na cidade de Virginia Beach (VB) na Virginia (VA), passando pela cidade de San Juan em Porto Rico. A implantação do Sistema compreende o lançamento, a instalação e a operação de um cabo submarino por via oceânica.

Serão descritas a seguir as características do empreendimento, incluindo um breve histórico, custos, justificativas técnicas, sociais e econômicas para sua realização, bem como a infraestrutura de apoio, os equipamentos e a mão de obra necessária para a sua implantação, entre outros itens de destaque.

III.1.2 - Objetivos

O Sistema BRUSA está sendo concebido para atender a uma crescente demanda do tráfego internacional de comunicação. Todo o esforço investido no projeto visa o desenvolvimento de uma malha de internet, que atenda às necessidades de um número crescente de usuários domésticos e empresariais de banda larga para múltiplos serviços como, trabalhos à distância, transmissão de TV em alta definição, internet, vídeo conferências, multimídia avançada, entre outros.

Os cabos submarinos do Sistema da Telefônica (SAM-1) que ligam o Brasil com os Estados Unidos foram instalados nos anos 2001/2002 e sua vida útil já está próximo do final, não mais suportando o incremento do tráfego de informações demandado pela internet, vídeo e outros serviços. A nova geração dos cabos submarinos oferece capacidade 50 vezes maior, fazendo o custo unitário do circuito mais econômico para a empresa do que o antigo Sistema (SAM-1).

A introdução de novas tecnologias que melhorem a infraestrutura dos serviços de telecomunicação e internet no Brasil é imperativa no mundo globalizado.

O Cabo BRUSA consiste em oito pares de fibras. Cada par de fibras terá uma capacidade projetada de 13,5 Terabytes por segundo (Tbps). O projeto irá fornecer uma nova capacidade e substituir a capacidade existente na rota Brasil - Estados Unidos da América, espera-se também

proporcionar o incremento de capacidade até o ano de 2042, superando a vida útil da maioria dos Sistemas de cabos ópticos que servem a rota Brasil - Estados Unidos da América.

Um Sistema de cabos submarinos tem como propósito a construção de uma via com alta capacidade de informação digital interligando centros urbanos de países, pelo uso de alta tecnologia em fibra óptica. Desta forma, a implantação do Sistema ora proposto ligará dois centros urbanos no Brasil Rio de Janeiro e Fortaleza com Virginia Beach nos Estados Unidos, e atenderá a um mercado emergente e em continuo desenvolvimento, de tecnologias digitais, composto por milhões de consumidores brasileiros.

III.1.3 - Dados Técnicos do Empreendimento

Conforme descrito no item II deste EA a empresa responsável pela implantação do Sistema BRUSA será a Telefônica International Wholesale Services Brasil Ltda., empresa do Grupo Telefônica (Espanha) a qual tem notável histórico no desenvolvimento de serviços de telecomunicação internacional.

A implantação do projeto, ou seja: o planejamento, construção e instalação do cabo submarino BRUSA será de responsabilidade da empresa Alcatel-Lucent Submarine Networks (ASN), empresa franco-americana com sede em Paris e especializada em telecomunicações submarinas. Presente em mais de 130 países, a Alcatel-Lucent é uma das líderes da tecnologia mundial de sistemas submarinos, assim como o fornecimento de soluções *turn-key*¹ para este setor. A empresa dispõe da maior capacidade instalada para a fabricação de cabos submarinos e equipamentos associados, sendo também proprietária de diversos navios altamente especializados na instalação destes Sistemas em todo o mundo.

Planejamento do Sistema BRUSA

A instalação e operação de cabos submarinos, se devidamente planejada, causa mínimos impactos ao meio ambiente marinho e costeiro. Projetos marinhos de cabo de fibras ópticas estão sujeitos a uma considerável engenharia, desde a sua concepção, incluindo o adequado planejamento da rota, a mitigação de conflitos com os demais usuários do ambiente marítimo e a minimização dos riscos ao habitat.

¹ Projetos turn-key: tipo de projeto que é construído de modo que possa ser vendido a qualquer comprador como um produto acabado, diferentemente do processo no qual o construtor cria um item com as especificações exatas do comprador, ou quando um produto incompleto é vendido com o pressuposto de que o comprador irá completá-lo.

De modo geral, o planejamento, instalação e manutenção de cabos submarinos em todo o mundo são orientados por padrões estabelecidos pela indústria, que atende ao Comitê Internacional para Proteção de Cabos - IPCC - *International Cable Protection Committee*, entidade sem fins lucrativos que trabalha em cooperação com o Centro de Monitoramento da Conservação do Programa Ambiental das Nações Unidas (*The United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre* - UNEP-WCMC). Sendo assim, as etapas apontadas anteriormente atendem aos melhores padrões mundiais no que diz respeito à conservação ambiental e à proteção da infraestrutura de transmissão de dados.

A seleção do tipo de cabo a ser usado e seu *design* é feita nos estágios iniciais do projeto, ela se baseia na identificação da rota menos impactante para instalação, e na necessidade de prover segurança, a longo prazo, à infraestrutura.

O planejamento da rota e o design do projeto são desenvolvidos e refinados por meio de duas etapas principais:

a. Estudo da rota do cabo ou *Desktop Study*: é o estudo teórico da área de trabalho, a etapa inicial de elaboração de um projeto de implantação de um sistema de cabo submarino. Sua finalidade é identificar os riscos potenciais e recomendar ações de mitigação. Aborda uma revisão detalhada de todos os fatores que afetam a rota de instalação do cabo, incluindo fatores físicos, ambientais, socioeconômicos e aspectos regulatórios. O estudo irá formar a base para as atividades de um levantamento oceanográfico subsequente, necessário ao mapeamento do leito oceânico, e que definirá a rota final do cabo submarino.

O conceito de *desktop study* considera a elaboração de uma rota para o cabo, que maximize a performance do Sistema, minimizando os riscos e os conflitos com os demais usuários do ambiente marinho, evitando com isso áreas de interesse econômico, ambiental e/ou cultural.

b. Levantamento Oceanográfico na rota proposta: Uma vez que o estudo da rota esteja concluído, são realizadas as etapas de aquisição das licenças e permissões necessárias e efetuadas as operações de pesquisa oceanográfica para levantamento de dados e identificação das características do leito marinho, com o objetivo de mapear *in loco* o leito marinho na rota proposta. Para isso, serão realizados levantamentos batimétricos e geofísicos, entre outros.

O resultado do levantamento oceanográfico determinará a melhor rota para a instalação do cabo submarino, tendo em vista a segurança do próprio sistema, e o menor impacto sobre o ambiente marinho como um todo.

Como parte das atividades de planejamento de um sistema de cabos submarinos, é prática comum que os proprietários e instaladores, realizem um amplo contato com as partes interessadas e nos locais/municípios de chegada do cabo em terra. Desta forma, durante o planejamento são contatados representantes do setor de pesca, empresas exploradoras e produtoras de óleo e gás, produtores de energias renováveis, empresas de extração de minerais, autoridades portuárias locais, dentre outros usuários do espaço marítimo. São ainda consultados outros proprietários de cabos submarinos já instalados, procurando a cooperação destes em relação ao eventual cruzamento dos cabos com o sistema em planejamento, minimizando assim quaisquer conflitos que possam surgir.

O Sistema de cabo submarino BRUSA consta de um tronco principal do Rio de Janeiro (RJ) até Virginia Beach (VA, Estados Unidos), com ramal no Brasil seguindo até Fortaleza (CE). A rota proposta para instalação do cabo segue pelo Oceano Atlântico desde Praia de Macumba, litoral do estado de Rio de Janeiro pelas águas territoriais Brasileiras até uma unidade de bifurcação (*Branching Unit*) onde sai o Segmento que chega à Praia do Futuro em Fortaleza (Segmento 6), e o tronco principal que continua até a chegada em Virginia Beach em Estados Unidos. Outro ramal até San Juan em Porto Rico está planejado.

A instalação do cabo cruzará águas jurisdicionais brasileiras na região leste e nordeste do país, alcançando a zona Econômica Exclusiva (ZEE), a zona contígua, e o mar territorial brasileiro. Segue em área de águas internacionais no Oceano Atlântico até a chegada aos Estados Unidos.

A partir dos dados identificados no *desktop study* foi elaborada uma listagem contendo as coordenadas geográficas dos pontos da rota (RPL - *route position list*) de instalação do cabo BRUSA. Os segmentos do cabo que serão instalados em águas brasileiras são os Segmentos 6 e 7, e um trecho de aproximadamente 100 Km do segmento 5. O Segmento 6 parte da Unidade de ramificação (BU-3) seguindo até Fortaleza. Do mesmo ponto de ramificação parte o Segmento 7 em direção a Rio de Janeiro. Para efeito de identificação do Sistema como um todo estão apresentados no **Anexo III-1** as Coordenadas Geográficas dos três segmentos do cabo BRUSA que percorrem águas brasileiras. A rota georeferenciada completa é apresentada no **Mapa de Localização Geral - 3178-00-EA-MP-1001-00**, no caderno de Mapas.

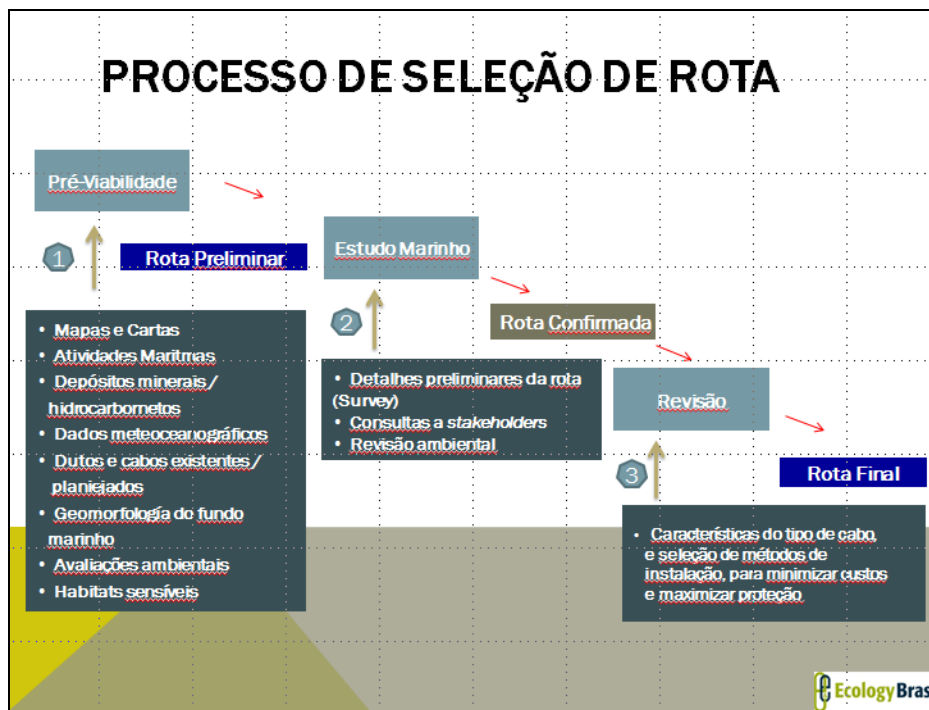
O **Quadro III-1** apresenta de forma sucinta as melhores práticas de gestão e os padrões recomendados pela indústria de cabos submarinos, fundamentais para o planejamento e instalação de Sistemas de cabo submarino. Estas práticas estão sendo colocadas em execução nas atividades de implantação do sistema BRUSA.

Quadro III-1 - Práticas de gestão e recomendações da indústria para projetos de cabos submarinos, aplicadas na implantação do Sistema BRUSA

Elemento do Projeto	Práticas de Gestão
Planejamento da Rota	<ul style="list-style-type: none"> • Estudos da área de trabalho e pesquisas oceanográfica <i>in loco</i> para avaliar condições específicas do local e áreas a evitar • Aderência aos padrões da indústria, incluindo as diretrizes do <i>International Cable Protection Committee</i> (ICPC) para determinar a rota.
Principais Operações durante o Assentamento do Cabo	<ul style="list-style-type: none"> • Direito marítimo e práticas relacionadas aos movimentos de navios. • Procedimentos operacionais de segurança. • Tripulações e operadores treinados. • Uso de equipamentos de navegação, procedimentos e comunicações com outros usuários marinhos, incluindo, mas não limitado, a comunicação com as autoridades locais. • Sistema de prevenção de poluição da embarcação (descarga de resíduos, óleo/produtos químicos) exigido pela legislação local e internacional.
Chegada à Costa	<ul style="list-style-type: none"> • Uso maximizado da infraestrutura existente. • Tripulações e mergulhadores treinados. • Procedimentos detalhados, plano de trabalho e relatórios diários documentando a atividade. • Planos de segurança no local e de prevenção de vazamentos. • Comunicação planejada e frequente entre as tripulações do navio e em terra. • Definição e aplicação de distâncias seguras dos equipamentos e áreas de trabalho designadas. • Comunicação com antecedência aos órgãos e autoridades locais competentes. • Controle de acesso ao local. • Manter a área de trabalho limpa e remover resíduos relacionados ao projeto ao final de cada dia.

Fonte: Ecology Brasil.

A Figura III-1 apresenta de forma esquemática o Processo de Seleção da Rota de um Sistema de Cabo de fibras ópticas.



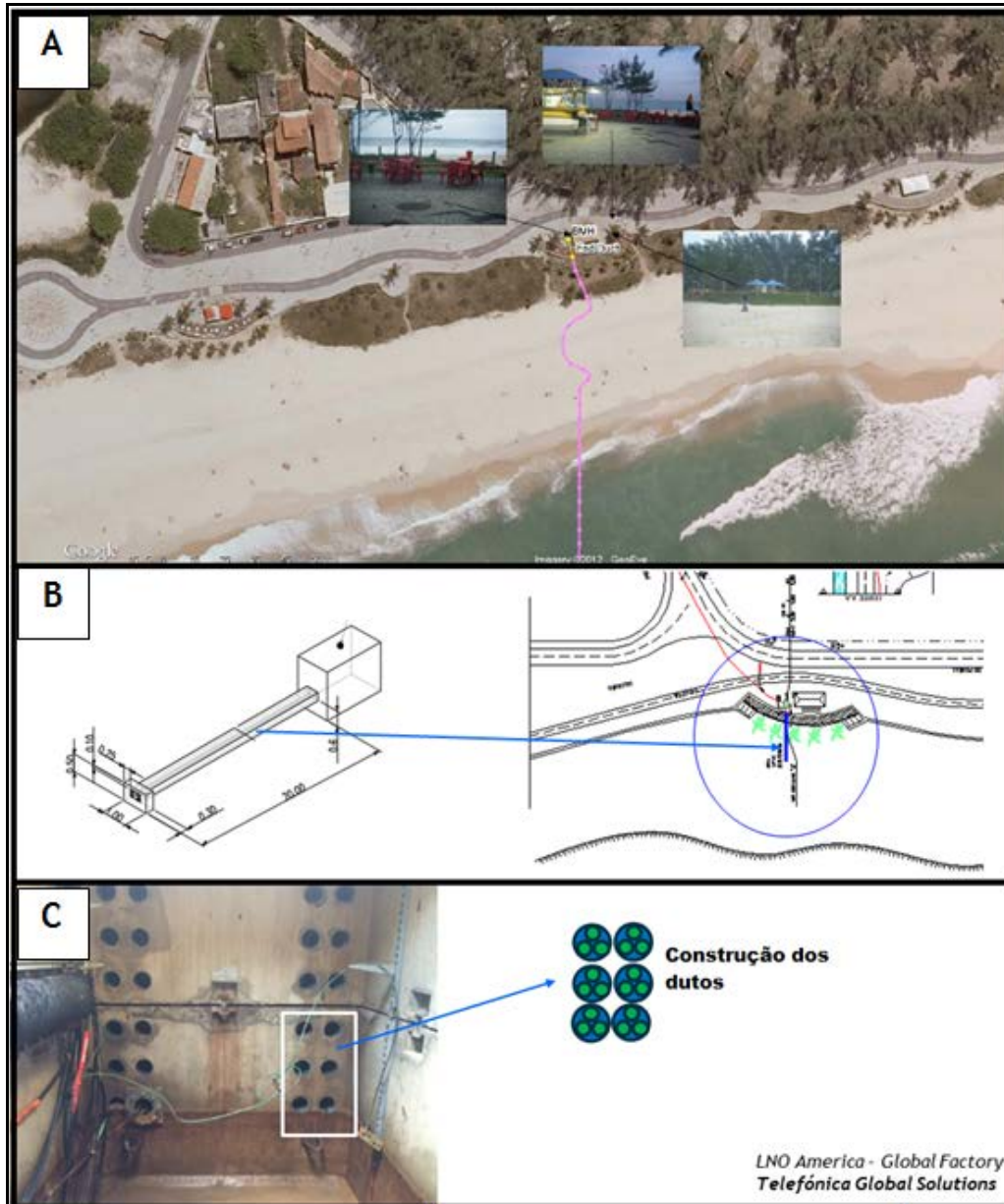
Fonte: Ecology Brasil.

Figura III-1 - Processo de Seleção da Rota de Cabo de fibras ópticas

Na etapa de planejamento, o relatório do estudo da rota do cabo, produzido pela Alcatel Lucent Submarine Networks (ASN, 2016) apresenta informações para a implantação deste Sistema no Brasil. O estudo utilizou pesquisa bibliográfica e informações coletadas, pela equipe composta de técnicos da ASN e proprietários do Sistema BRUSA, durante as visitas aos municípios de Rio de Janeiro e Fortaleza, locais de chegada do cabo no Brasil, para levantamento de dados locais e contato com partes interessadas. Sugestões e visitas técnicas realizadas pelos consultores ambientais da Ecology and Environment do Brasil também contribuíram com os estudos prévios.

A rota do cabo submarino BRUSA foi selecionada de modo a prover longa vida útil ao Sistema e apresentar a menor interferência possível no leito oceânico e ao *habitat* submarino como um todo ao longo da rota e particularmente nas áreas de chegada na costa brasileira. A concepção da rota evitou, sempre que possível, áreas de pesca, áreas restritas e/ou de conservação, áreas de aterro e dragagem, concessões de petróleo e gás, naufrágios e áreas que possuam outros cabos submarinos em operação.

No Rio de Janeiro o cabo BRUSA chegará ao litoral da Praia de Macumba (Figura III-2) e será conectado aos cabos terrestres em uma caixa de passagem (BMH - *beachmanHole*) existente no calçadão da orla da praia, que já está construída, e é utilizada por outro sistema de telecomunicação do empreendedor (SAm-1).



A - Imagem da localização do BMH e traçado do cabo. B - Desenho esquemático dos dutos e da caixa de passagem (BMH). C - Parte interna do BMH mostrando saída dos dutos.

Figura III-2 - Localização da Caixa de Passagem do Cabo BRUSA - Praia da Macumba-RJ

No caso da Praia do Futuro também está prevista a utilização de uma caixa de passagem (BMH) existente em uma área onde está localizada a barraca de praia Vila Verão na Avenida Clovis Arrais Maia. A utilização das caixas de passagem já existentes no Rio de Janeiro e em Fortaleza reduz os custos e minimiza os impactos com a construção destas estruturas nos locais de chegada do Cabo BRUSA. Em Fortaleza está prevista, a construção de 6 (seis) dutos de 100mm extras em ambas as caixas de passagem, com 20 e 25 metros de extensão, respectivamente (Figura III-3).

O **Quadro III-2** apresenta as coordenadas geográficas do local na chegada à praia do cabo em Fortaleza e Rio de Janeiro, até o momento da elaboração deste estudo.

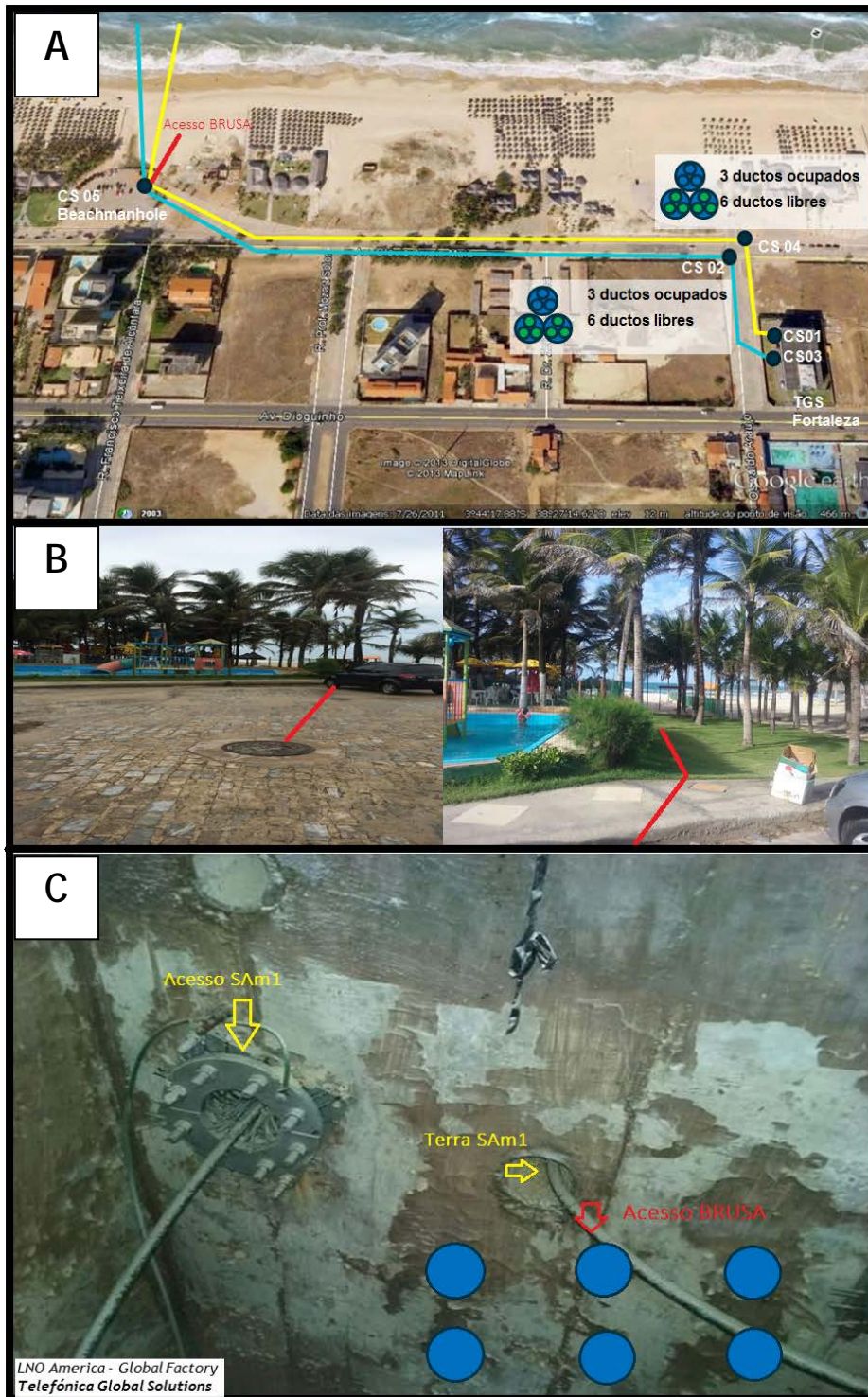
Quadro III-2 - Coordenadas geográficas do local de chegada do cabo BRUSA no Rio de Janeiro e Fortaleza

Cabo Submarino BRUSA	Município do Rio de Janeiro Coordenadas geográficas (WGS 84)	Município de Fortaleza Coordenadas geográficas (WGS 84)
Local de chegada à praia (ref. BMH)	23°02,0630 S / 043°29,4590 W	03°44,1730'S / 038° 27,2750'W

Fonte: ASN, 2016

Em decorrência da escolha de utilização da infraestrutura (BMH) já existente, feita pelo empreendedor, os locais de chegada às praias foram determinados como sendo os pontos mais próximos à conexão com estas estruturas. Apresentam-se neste estudo as coordenadas geográficas do traçado da rota, identificadas no estudo e corroborada no levantamento oceanográfico como as mais adequadas para a localização da chegada do cabo BRUSA às praias da Macumba, no Rio de Janeiro e do Futuro, em Fortaleza. As características gerais do leito marinho, no que se refere ao trecho sob jurisdição brasileira - linha de praia até o limite externo da ZEE, são apresentados no **Item V.1.3. - Geologia**.

Os cabos terrestres que conduzirão as informações trafegadas pelo cabo BRUSA seguem até a Estação Terminal de Recepção (CLS - *Cable Land Station*) que já estão construídas e operantes em cada um dos municípios. Em Fortaleza, a estação terminal se localiza na Av. Dioguinho nº 2223, CEP: 60182-407, no Rio de Janeiro, na Av. Miguel Antonio Fernandes, nº 533, CEP: 22790-682, no Bairro do Recreio dos Bandeirantes.



A - Imagem mostrando a localização da caixa de passagem e traçado do cabo do ponto de che. B - Traçado em superfície dos dutos a serem construídos a fim de conectar o BRUSA ao BMH. C - Parte interna do BMH mostrando saída do cabo SAM1 e a posição planejada para os dutos do BRUSA.

Figura III-3 - Localização da Caixa de Passagem do Cabo BRUSA - Praia do Futuro-Fortaleza

Tipos de Cabo de Fibras Ópticas do Sistema BRUSA

No cabo de fibras ópticas, os dados são transmitidos por feixes de luz gerada por laser, que viajam pelas fibras de vidro, dispostas dentro do núcleo do cabo submarino.

O cabo submarino proposto é projetado com materiais que minimizam o impacto ambiental. Este projeto de cabo acomoda até oito pares de fibras, dobrando o número de fibras em comparação com o Sistema SAm-1, que ficam alojados em um tubo de aço inoxidável envolvidos por uma substância gelatinosa inerte e envolto por duas camadas de fios de aço que formam uma proteção contra a pressão e contato externo, e também proporcionam resistência à tração. A estrutura é encapsulada em um tubo de cobre hermeticamente selado e isolado com polietileno constituindo o cabo básico para instalação em áreas profundas (cabo leve - *Light Weight* - LW). O revestimento exterior de polietileno de baixa densidade proporciona isolamento elétrico para alta tensão, bem como a proteção contra a abrasão. Sempre que possível, os materiais escolhidos são do mesmo tipo que os utilizados nas gerações anteriores de cabos de fibras ópticas e coaxiais, que tem demonstrado durabilidade superior a 20 anos.

A concepção principal de um cabo submarino visa proteger o caminho de transmissão das fibras ópticas durante toda a vida útil do sistema, incluindo a colocação, enterramento e as operações de recuperação do cabo em caso de reparos. Considera-se ainda que elementos metálicos do Sistema transmitem a corrente elétrica para as unidades repetidoras e também monitoram de forma permanente o estado de transmissão do sistema, podendo localizar eventuais quebras do cabo submarino.

Mesmo nas condições mais adversas, como a recuperação do cabo para reparos, os cabos OALC-4 (**Figura III-4**) estão dimensionados de modo que o estresse aplicado às fibras nunca atinge níveis críticos. A combinação de estrutura flexível e à prova de teste das fibras previne rupturas que poderiam ser originadas pelo envelhecimento e estresse durante a vida útil do Sistema.

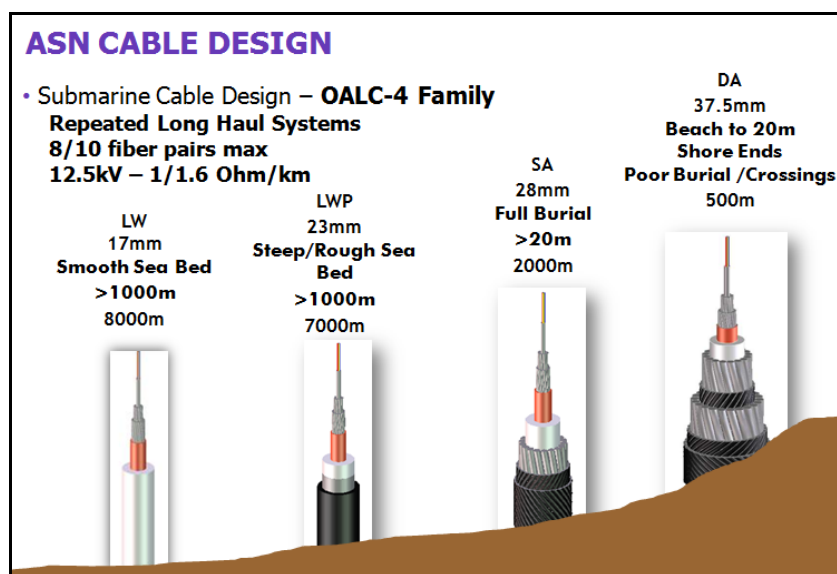
Em águas mais rasas, proteções adicionais de aço galvanizado são aplicadas ao cabo básico. Desta forma, são originados os cabos leves protegidos (LWP - *Light Weight Protected*), cabo com Armadura Simples (SA - *Single Armour*) e cabo com armadura dupla (DA - *Double Armour*).

Os Cabos Leve básico (LW) e Leve Protegido (LWP) são geralmente usados em águas com profundidades entre 1000 m e 8000 m em terrenos lisos ou acidentados. Estes tipos de cabo apresentam respectivamente 17 mm e 23 mm de diâmetro.

Ao cabo de Armadura Simples (SA - *Single Armour*) é adicionada uma única camada de fios de aço galvanizado de alta resistência sobre a estrutura básica do Cabo Leve (LW). Os fios de aço são saturados com composto betuminoso e envoltos por polipropileno. Este cabo é utilizado onde é

possível a proteção integral desta estrutura, por meio do enterramento. Podem ser usados em qualquer profundidade entre 0 e 1.500 m ou até 2.000 m em condições especiais e tem 28 mm de diâmetro.

A proteção dos cabos de fibra óptica no meio marinho varia de acordo com as características físicas de profundidade da água e das condições previstas do leito marinho. Em geral, a regra utilizada estabelece em profundidades menores uma maior proteção (**Figura III-4**). Cabos de aplicação especial podem ser ainda utilizados em áreas de cruzamento com outros cabos submarinos.



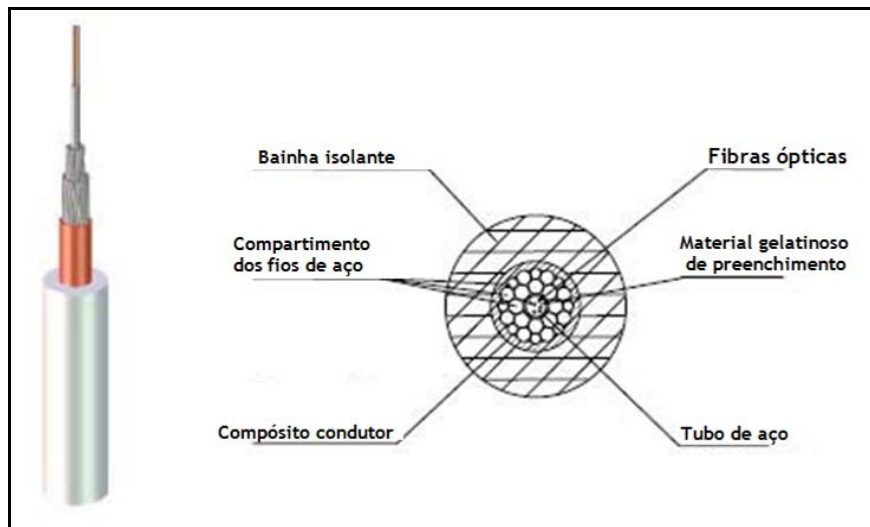
Fonte: ASN, 2016.

Legenda: LW - Cabo Leve - utilizado em leito oceânico suave; LWP - Cabo leve protegido - utilizado em leito oceânico acidentado; SA - Cabo com armadura simples - utilizado em locais onde é possível o enterramento integral; DA - Cabo de armadura dupla - utilizado nos trechos de praia, na plataforma continental ou em áreas de cruzamento com outros cabos submarinos

Figura III-4 - Tipos de cabos de fibras ópticas da família OALC-4, projetados pela ASN, utilizados em diferentes condições de instalação

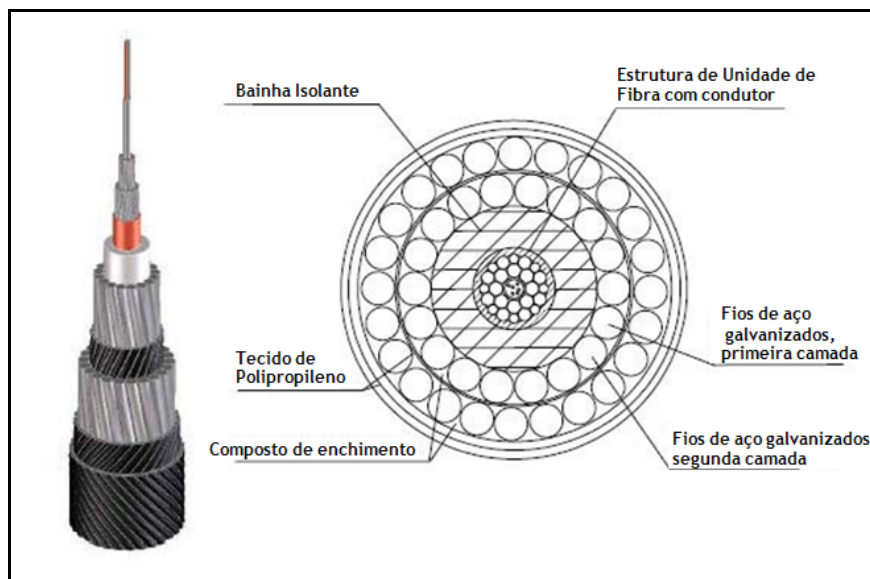
Em águas muito rasas, o cabo de Armadura Dupla (DA - *Double Armour*) é usado. O cabo DA é feito pela adição de uma segunda camada de fios de aço galvanizado em torno do cabo com armadura simples (SA), saturados com composto betuminoso e cobertos com polipropileno. Este cabo é normalmente utilizado para assentamento/enterramento na superfície rasa. Pode ser usado em qualquer profundidade entre 0 e 500 m, mas é geralmente usado entre 0 e 200 m. O cabo DA tem 37.5 mm de diâmetro.

A **Figura III-5** e a **Figura III-6** mostram em esquema a estrutura interna de dois tipos de cabos de fibras ópticas - LW e DA - projetados pela ASN.



Fonte: ASN,2016.

Figura III-5 - Cabo Leve (LW)

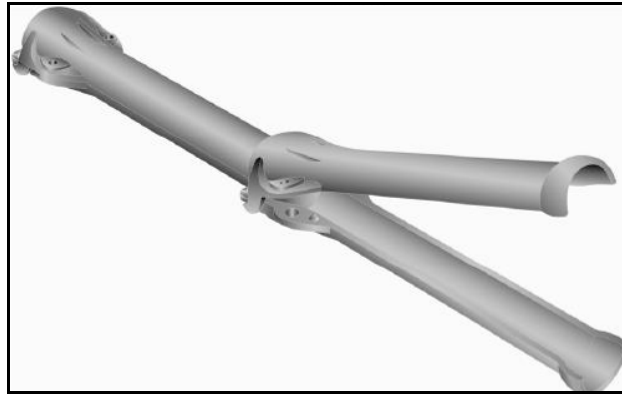


Fonte: ASN,2016.

Figura III-6 - Cabo de Armadura Dupla (DA)

De maneira geral, na instalação de cabos ópticos em áreas *onshore* ou em áreas rasas onde ocorrem sistemas locais de onda de alta energia, é adicionada ao cabo uma proteção metálica externa representada por tubos articulados (Figura III-7). Tubos articulados serão instalados da caixa de passagem ou do fim do duto condutor do cabo em direção ao mar atingindo no mínimo a marca d'água inferior. (Zona de baixa-mar). Em geral são utilizados também em áreas que requerem estabilidade e proteção adicional do cabo (zona de surf para evitar abrasão/áreas onde

o enterramento não é possível). Na instalação do cabo BRUSA são planejados a instalação de aproximadamente 275 metros de tubos articulados na praia da Macumba no Rio de Janeiro e 800 metros em Fortaleza.



Fonte: ASN, 2016

Figura III-7 - Tubos articulados utilizados na proteção do cabo submarino em zonas costeiras

Metodologia utilizada na Instalação do cabo submarino BRUSA

Um navio especialmente construído/adaptado para a instalação de cabos submarinos será utilizado para a instalação do Cabo BRUSA no Brasil. Esta embarcação, que será responsável pela instalação do cabo em águas internacionais, região do talude continental brasileiro e da plataforma continental até a profundidade de 15 metros, possui um sistema avançado de posicionamento dinâmico e alta capacidade de manobra.

A operação de lançamento do cabo a partir do navio instalador é feita normalmente em um (1) dia de trabalho, sendo geralmente iniciada nas primeiras horas do dia. Um cabo guia é utilizado para levar o cabo óptico até a praia. A medida que é lançado, boias são amarradas ao cabo para auxiliar no ajuste da posição a localização. A operação de "puxada continua até que haja comprimento suficiente de cabo para alcançar a caixa de passagem. Uma vez que o cabo chega a caixa de passagem são realizados os testes e realizado o isolamento elétrico. Assim que os testes estejam concluídos as boias são cortadas e os mergulhadores iniciam o posicionamento do cabo no fundo.

O navio instalador possui a tecnologia necessária a realização de emendas (junção) no cabo óptico quando necessário (Figura III-8). Após as emendas o cabo é enterrado por mergulhadores.



Fonte: ASN, 2016

Figura III-8 - Exemplo de junção do cabo submarino, realizada a bordo do navio de instalação

Em áreas pouco profundas e de risco para a infraestrutura (áreas de pesca, áreas próximas a fundeadouros, etc) o cabo é enterrado no leito marinho. Na plataforma continental brasileira o cabo BRUSA está planejado para ser enterrado a 1,5 metros abaixo da superfície oceânica.

Conforme os padrões da indústria, não é recomendado o enterramento em áreas específicas como áreas de cruzamento com outros cabos ou locais onde ocorrem outras instalações submarinas (oleodutos). Em áreas com lâmina d'água superiores a 1500 metros, fora da plataforma continental brasileira, o cabo será apenas depositado no leito oceânico ao longo da sua rota.

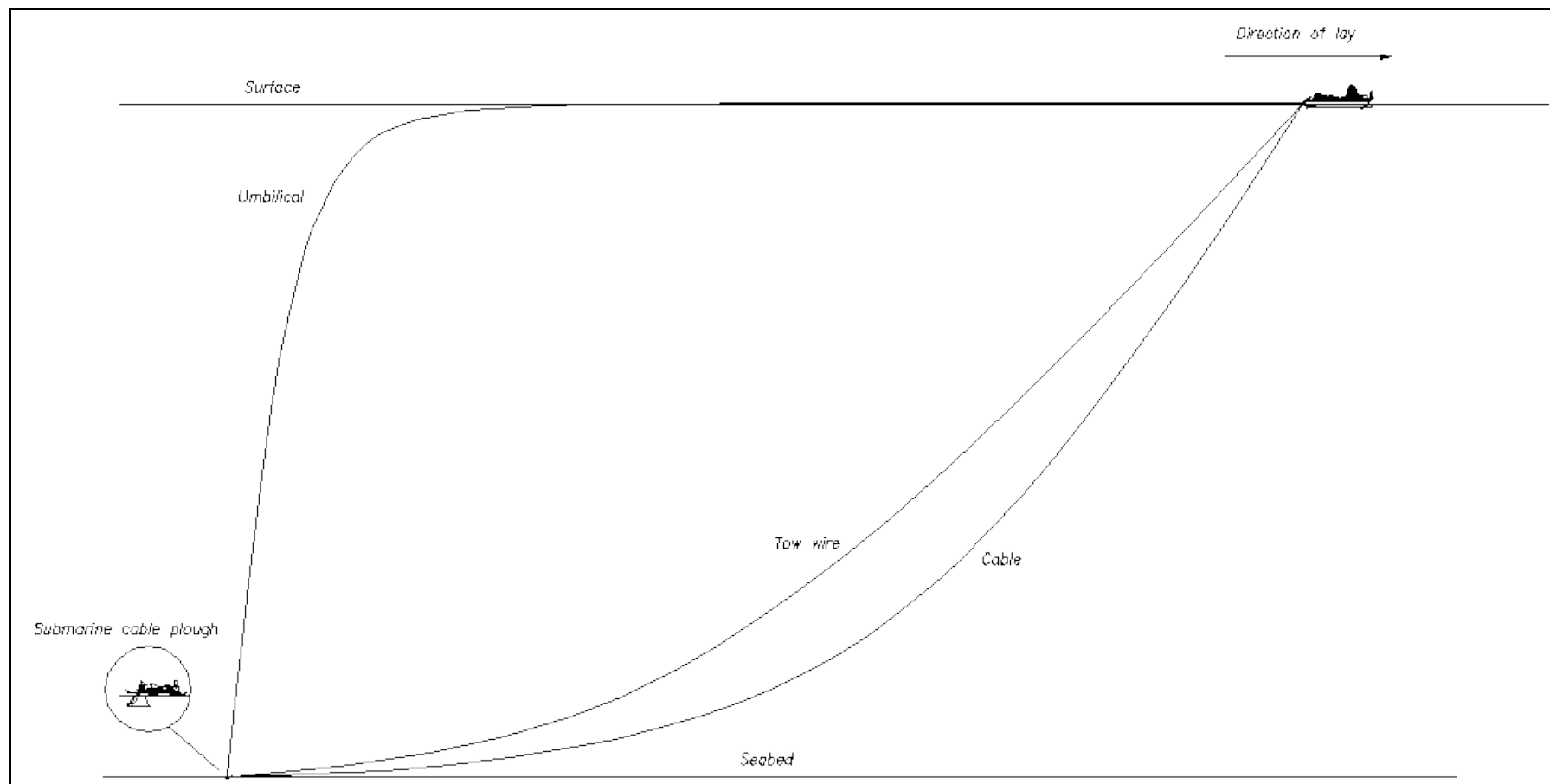
Em decorrência da tecnologia utilizada para executar o enterramento do cabo submarino, é ideal que a rota traçada alcance áreas de leito marinho com abundância de sedimentos não consolidados (areia, lama). Isso causará menor impacto ao meio ambiente, ao equipamento utilizado no enterramento (arado marinho) e ao próprio cabo a ser enterrado.

Isso significa que as áreas de topografia acidentada (fundo rochosos/pedregosos) e batimetria ondulante serão evitadas, sempre que possível. A seleção de uma topografia mais adaptada à operação de enterramento minimiza também o impacto no leito oceânico, já que a força a ser aplicada para a penetração do arado marinho no substrato será menor.

Toda a operação de lançamento e enterramento do cabo submarino é monitorada por engenheiros a partir do navio instalador, usando equipamentos de ponta da indústria, com o objetivo de assegurar que o projeto está sendo cumprido de acordo, isto é, que o cabo está sendo instalado na rota planejada.

O enterramento não irá empregar técnicas de dragagem ou outras que causem a remoção do fundo marinho. A operação consistirá em uma perturbação transitória no leito marinho enquanto o enterramento estiver sendo realizado.

No enterramento a ser realizado a partir do navio instalador, o arado marinho, equipamento a ser utilizado no enterramento do cabo BRUSA será rebocado por esta embarcação. O equipamento é composto de ferramentas que efetuam o preenchimento do sulco aberto para enterramento do cabo, à medida que o mesmo tenha sido depositado. Dessa forma, uma vez realizado o lançamento, o sedimento deslocado com a abertura da vala para o enterramento, é devolvido, cobrindo a mesma, reconstituído na sequência o leito marinho, pela própria ação do equipamento (**Figura III-9**). As características do arado marinho a ser utilizado em águas brasileiras serão apresentadas em item específico deste estudo.



Fonte: ASN, 2016

Legenda da Figura: *Surface* - Superfície; *Direction of lay* - Sentido do lançamento; *Umbilical* - Cabo de controle remoto; *Submarine cable plough* - Arado submarino; *Tow wire* - Cabo de tração; *Cable* - Cabo; *Seabed* - Leito marinho.

Figura III-9 - Esquema mostrando uma operação típica de sulcagem

Seguindo ao lançamento, assentamento e enterramento do cabo, se necessário, uma inspeção é realizada para verificar a adequação das operações. A partir desta, ajustes no traçado da rota, troca de ferramentas (lâmina do arado), complementação do enterramento do cabo submarino poderão ser efetuadas. Um veículo de operação remota (ROV) é utilizado na inspeção. O ROV utiliza ferramentas de jateamento dirigidos ao leito, em caso de ajustes no sepultamento do cabo. O equipamento se move lentamente ao longo do substrato no caminho indicado à realização da sulcagem no local onde será colocado o cabo. Deve notar-se que a água do mar circundante é usada pelo sistema de jateamento, ou seja, nada é removido ou introduzido no ambiente.

▪ Custo Total dos Investimentos

Os investimentos para a implantação do Sistema de Cabo Submarino BRUSA no Brasil foram estimados em U\$ 5.000.000,00, ou cerca de R\$ 16.023.500,00, considerando a cotação do Banco Central do Brasil de R\$ 3,2047 = U\$ 1,00 na data de 24 de agosto de 2016. Este valor é aproximadamente 2% do valor total do projeto, considerando a instalação na Praia de Macumba/RJ e em Praia do Futuro/CE.

▪ Empreendimentos Associados e Decorrentes

Como resultado do investimento da Telefônica International Wholesale Services Brasil Ltda., a implantação do Cabo Submarino BRUSA conectará o Brasil aos Estados Unidos por meio de um sistema avançado de telecomunicação e internet. No território brasileiro a chegada e a instalação do cabo óptico ocorrerão na Praia de Macumba/RJ e na Praia do Futuro/CE.

Este é um projeto de caráter estratégico para a Telefônica, pois possibilitará a expansão dos serviços da empresa no Brasil incrementando a quantidade e qualidade do sistema existente (SAM-1) que está chegando ao limite de sua vida útil. Com a instalação do cabo BRUSA, a Telefônica dará continuidade ao seu projeto de ampliação dos serviços de banda larga e internet no país e com o resto do mundo.

A implantação do Sistema BRUSA auxiliará no desenvolvimento de serviços digitais e de transmissão de dados associados, desencadeando uma cadeia econômica a partir de sua operação. A operação do Sistema de cabo submarino BRUSA suprirá necessidades internas de conectividade do mercado brasileiro. De acordo com executivos da empresa, o Brasil é um mercado ascendente em relação aos serviços digitais, já que é grande a conectividade entre o nosso país e o resto do mundo. O número de cabos de fibras ópticas chegando ao Brasil, e particularmente na área de Fortaleza, destaca a importância do mercado brasileiro para as empresas internacionais de telecomunicações.

III.1.4 - Histórico

Os cabos submarinos modernos vêm substituindo o sistema de cabos telegráficos submarinos por oferecer maior velocidade, capacidade de transmissão e confiabilidade.

Atualmente a demanda associada aos sistemas de telecomunicação cresce de maneira acelerada. Ao final de 2009, um quarto da população mundial possuía acesso à rede e a disponibilidade de internet havia duplicado no período entre 2003 e 2009. Somando-se a crescente competitividade mundial provocada pela privatização global das empresas de telecomunicação, o crescimento das empresas de telecomunicação apresenta grande demanda por manutenção, melhoria e expansão dos serviços de telecomunicações ao longo do mundo.

A dinâmica na economia mundial, o crescimento e a inovação das tecnologias de informação e comunicação, aliados aos avanços tecnológicos de aplicações baseadas em Internet, fazem com que a demanda por crescimento do setor de telecomunicações aumente.

O acesso à internet de alta velocidade uma necessidade fundamental para o desenvolvimento da sociedade moderna, razões pelas quais as empresas responsáveis por estes canais de comunicação deverão contar com uma infraestrutura mundial que permita enfrentar a crescente demanda de capacidade.

O sistema BRUSA terá oito pares de fibra, dobrando a capacidade de transmissão de cabos anteriores, e repetidores de nova geração com maior largura de banda, permitindo que com a nova técnica de detecção coerente seja possível multiplicar em 50 vezes a capacidade instalada. O cabo também é preparado para novas técnicas de modulação usadas pelo equipamento terminal, que hoje estão sendo testadas em laboratórios.

A rota proposta para a instalação do cabo BRUSA foi planejada para percorrer aproximadamente 11.400 km entre os Estados Unidos e o Brasil. Em grande parte da rota, os cabos serão instalados em águas internacionais e profundas, alcançando a Zona Econômica Exclusiva Brasileira (ZEE) no nordeste brasileiro.

III.1.5 - Justificativas

▪ Técnicas

Um Sistema de cabo de fibras ópticas é uma das soluções técnicas mais confiáveis e adequadas para substituir outros sistemas, como os satélites. Por meio da comunicação transoceânica, um cabo óptico oferece aos consumidores finais, capacidade e confiabilidade de transmissão ao menor custo possível. Além disso, estes sistemas estão livres de problemas inerentes à transmissão de dados por satélite e por antenas, como ecos e interrupções causadas por condições atmosféricas adversas. As fibras ópticas oferecem facilidades operacionais, como dimensões e peso menores e uma maior capacidade de transmissão, contribuindo significativamente para atender a crescente demanda por circuitos internacionais de voz e de dados, a um custo mais baixo que os satélites (PINHEIRO, 2002).

▪ Econômicas e Sociais

O Sistema BRUSA tem como objetivo o aumento da capacidade de banda larga possibilitando o aumento da capacidade de Internet no Brasil e o fluxo das informações com os Estados Unidos e o resto do mundo. A dinâmica do crescimento econômico mundial está, atualmente, intimamente ligada ao avanço tecnológico na área de telecomunicações. No mundo moderno, os sistemas de fibras ópticas apresentam diferencial econômico relacionado ao melhor balanço custo/benefício para as comunicações transoceânicas, devido principalmente ao aspecto da confiabilidade do sistema e ao baixo custo de operação. O custo da capacidade em cabos submarinos em algumas rotas transatlânticas equivale a 10% do custo de banda larga similar em satélites.

Comprando-se a tecnologia de fibra óptica com outras do setor de comunicação, observam-se as seguintes vantagens: (1) Alta qualidade quando comparado aos sistemas de transmissão por satélite; (2) Transmissão de informações mais sofisticadas, em maiores volumes de dados e com maior nitidez do que os sistemas convencionais de fios de cobre (coaxiais); (3) Não apresenta lentidão na transmissão de informações, como acontece com os sistemas de satélites; (4) É inume a interferências eletromagnéticas.

Entre os benefícios mais importantes destaca-se o fato de que permite a redução dos custos dos serviços de telecomunicações aos usuários finais, com o aumento da concorrência. Dessa forma, permite que provedores de serviços internacionais atuais e futuros tenham uma alternativa para oferecer um serviço melhor e de menor preço aos usuários finais.

Importantes vantagens sociais são geradas pelo aumento de capacidade nos serviços de banda larga. A difusão da Internet está diretamente associada ao crescimento do número de computadores, alavancando este setor. Em 2008, o Brasil atingiu a meta de 10 milhões de conexões, um ano e meio antes do previsto. O número de conexões móveis cresceu de 233 mil, em 2007 para 7,2 milhões em 2013. A projeção supera os 15 milhões no período após os Jogos Olímpicos. O acesso da população a serviços da internet também cresceu graças a instalação de sistemas gratuitos de banda larga sem fio (*Wi-Fi*) que funcionam em algumas cidades brasileiras como o Rio de Janeiro. Estão previstas a ampliação destes sistemas para outros municípios do Rio de Janeiro. O processo faz parte da ampliação do projeto Orla Digital, iniciado em julho de 2008 no bairro de Copacabana, e será realizado nos mesmos moldes do que já está disponível em toda a extensão da orla deste bairro (<http://tobeguarany.com/internet-no-brasil/>). O comércio eletrônico é outro setor em crescimento exponencial que decorre do aumento da capacidade de oferta de banda larga. Em 2009 foram gastos cerca de R\$ 10 bilhões com negócios realizados pela Internet. Já em 2012, este número dobrou chegando a R\$ 22,5 bilhões.

▪ Ambientais

Os principais impactos previstos para a implantação do projeto se concentram na fase de instalação, sendo que estes deverão ser mitigados ou minimizados. Para a fase de operação não são esperados impactos ao meio ambiente, já que os cabos não emitem nenhum tipo de radiação, não lixiviam materiais para o meio ambiente e são projetados para permanecer enterrados por toda sua vida útil. A integridade estrutural de um Sistema de cabo submarino de fibras ópticas é evidente pelo fato de que, com a finalização da vida útil dos Sistemas, voltados essencialmente para o setor de telecomunicação, os cabos podem ser aproveitados para outros usos como para a pesquisa científica direcionada ao estudo e a proteção dos oceanos e dos recursos naturais neste *habitat*.

▪ No Âmbito da Telecomunicação

A necessidade de garantir estrutura para a crescente demanda da sociedade globalizada na área das telecomunicações justifica a implantação do Sistema de Cabo Submarino BRUSA, já que a capacidade implantada chega continuamente ao seu limite e a demanda de serviços apresenta crescimento em todo o mundo.

A Telefônica International Wholesale Services é uma empresa do Grupo Telefônica, responsável pela operação internacional do cabo submarino **SAm1**, que assegura os Serviços de Comunicação Multimídia no Brasil (SCM), Américas e Europa. No Brasil, está presente nas cidades de Fortaleza (CE), Salvador (BA), Rio de Janeiro (RJ) e Praia Grande (SP), formando um backbone internacional, responsável por todo o tráfego de voz e dados da Telefônica/VIVO, além de atender outros provedores de acesso e clientes. A prestação do SCM é regulado e fiscalizado pela ANATEL, nos termos das Lei Geral das Telecomunicações.

O novo cabo submarino BRUSA interligará os Estados Unidos ao Brasil e estará presente no Brasil nas cidades de Fortaleza (CE) e Rio Janeiro (RJ) e permitirá a Telefônica ampliar sua capilaridade no atendimento a grande demanda de infraestrutura de telecomunicações.

III.1.6 - Infraestrutura de Apoio

A infraestrutura para instalação em águas oceânicas e em lâminas d'água até aproximadamente 15 metros de profundidade é provida basicamente pelo navio instalador adequado a situação local da área de chegada. Esta embarcação possui todos os equipamentos necessários à instalação e ao reparo de cabos submarinos de fibras ópticas. Ele contém os equipamentos de enterramento, inspeção, e outros equipamentos de ponta da indústria adequados à operação de enterramento e inspeção pós-lançamento do cabo submarino, que serão descritos a seguir.

A instalação do cabo na zona rasa costeira será feita utilizando equipamentos de enterramento manuais. O trabalho, neste trecho da instalação, conta com uma equipe de mergulhadores que realizam o posicionamento e o enterramento do cabo submarino.

A instalação em terra (área de praia) do Sistema utilizará equipamentos de enterramento como retroescavadeiras e equipamentos específicos para a puxada e o tracionamento do cabo neste trecho.

O navio de instalação será mobilizado fora de águas jurisdicionais brasileiras, entretanto, embarcações menores devem ser mobilizadas para as obras de instalação em águas mais rasas, deverão ser contratadas localmente e podendo utilizar a infraestrutura de abastecimento do Porto do Rio de Janeiro e de Fortaleza, situados próximo às áreas de lançamento em Praia de Macumba/RJ e Praia do Futuro/CE.

- Meios de Acesso e de Serviços

Considerando a instalação em ambiente marinho todos os serviços relacionados a esta infraestrutura já estarão disponibilizados a bordo das embarcações de lançamento e instalação do cabo, seja no trecho oceânico quanto no costeiro. O navio principal será uma embarcação mobilizada fora do país e devidamente regularizada pelas autoridades competentes para a operação em águas jurisdicionais brasileiras. As embarcações menores de apoio serão contratadas localmente e utilizarão portos locais e/ou locais de embarque autorizados, para mobilização.

As atividades previstas para o trecho em terra da instalação utilizarão os meios de acesso já existentes, tais como vias urbanas principais e secundárias. A utilização das infraestruturas existentes do cabo SAM-1 (BMH, dutos e a Estação Terminal) em ambos os locais de chegada minimizará os serviços de engenharia para as obras de conexão nas áreas urbanas vizinhas da Praia de Macumba e Praia do Futuro.

- Equipamentos e Mão de obra Necessária

O cabo submarino BRUSA será instalado em águas jurisdicionais brasileiras pela empresa Alcatel-Lucent Submarine Networks (ASN) utilizando uma embarcação especializada nesta atividade.

Deverá ser utilizada a embarcação *Ile de Bréhat* (Figura III-10) na instalação do cabo BRUSA, embora outras embarcações, de mesmo padrão e características, de propriedade da ASN (*Ile de Sein* e *Ile de Batz*), possam ser utilizadas. A seguir, são apresentadas as especificações técnicas das embarcações e equipamentos.

Vale ressaltar que os recursos e equipamentos aqui mencionados podem ser objeto de adaptação ou modificação posterior. Até o momento da elaboração deste documento, o empreiteiro e os subcontratados para a obra na praia não eram conhecidos.

a) Embarcação Lançadora/Instaladora de Cabos

As embarcações da ASN, que trabalham com o lançamento e instalação de cabos ópticos submarinos, medem cerca de 140 m de comprimento e possuem sistemas de navegação e *software* de última geração que permitem o posicionamento preciso, a partir da superfície, de onde o cabo será instalado no leito marinho. O interior da embarcação apresenta duas áreas para armazenagem do cabo, com área de cerca de 1.500 m², o que permite que a embarcação guarde em seu interior todo o cabo submarino necessário à instalação em questão. Para a instalação do cabo em águas profundas, a embarcação trabalha com velocidade de cerca de quatro nós (4 milhas náutica/hora), sujeita a variações em decorrência das condições meteorológicas. As embarcações possuem alojamentos e serviços para os trabalhadores envolvidos e também para os representantes de clientes e autoridades locais.

Os navios instaladores da Alcatel Lucent têm um histórico de sucesso em instalação de cabos submarinos e representam o 'estado da arte' no que diz respeito a embarcações de uso por esta indústria.

Como condição de embarcações que navegam em águas internacionais, a embarcação lançadora cumpre as normas estabelecidas no Protocolo da Convenção Internacional para a Prevenção de Poluição por Navios (Protocolo MARPOL 73/78). Para a atividade no Brasil também será proposto o desenvolvimento de um Programa de Controle de Poluição (PCP), com o objetivo, entre outros, de acompanhar o desembarque dos resíduos gerados na atividade.



Fonte: ASN (2016).

Figura III-10 - Embarcação *Ile de Bréhat*

b) Instalação costeira do cabo submarino

Em áreas costeiras são utilizadas embarcações de menor porte e calado, utilizados como barcos de apoio durante o lançamento do cabo. No trecho litorâneo o cabo é instalado da linha de maré até uma região de lâmina d'água de 15 m, utilizando-se equipamentos manuais para a abertura da vala para enterramento do cabo.

O posicionamento exato de acordo com a rota planejada, a abertura de valas e o enterramento do cabo, nestas áreas, será realizado por mergulhadores utilizando equipamentos de jateamento de água/ar, descritos a seguir.

c) Arado Marinho

Em águas profundas com lâmina d'água superior a 1.500 m, o cabo submarino será apenas depositado no fundo oceânico. Em águas com lâmina d'água inferior a 1.500 m, ele será enterrado sempre que possível, visando, sobretudo, minimizar a interferência no meio ambiente marinho e favorecer a proteção e a vida útil do cabo. Nesta fase da instalação, é utilizado o arado marinho. Com o arado marinho, o cabo é assentado e enterrado no leito oceânico simultaneamente. Utilizando este equipamento, é possível enterrar o cabo de forma segura e otimizada, em lâminas d'água que variam de 1.500 a 15 metros.

O arado é parte integrante do navio instalador, sendo rebocado por este durante a instalação. A força máxima de reboque contínuo é normalmente limitada a 80 ton para um navio "*Ile de Classe*" (aplicável ao navio *Ile de Bréhat, Ile de Sein ou Ile de Batz*). Este equipamento é guiado remotamente a partir do navio de instalação, sendo equipado com uma lâmina de 30 cm de largura, a qual é usada para abrir uma vala com profundidade de 1,5 metros para o assentamento e enterramento do cabo. À medida que ele se desloca, os sedimentos se movem para cima e para fora da vala aberta, sendo temporariamente retidos por guias existentes no arado. Isso permite que, uma vez depositado o cabo, os sedimentos se depositem novamente, minimizando o impacto ao ambiente marinho.

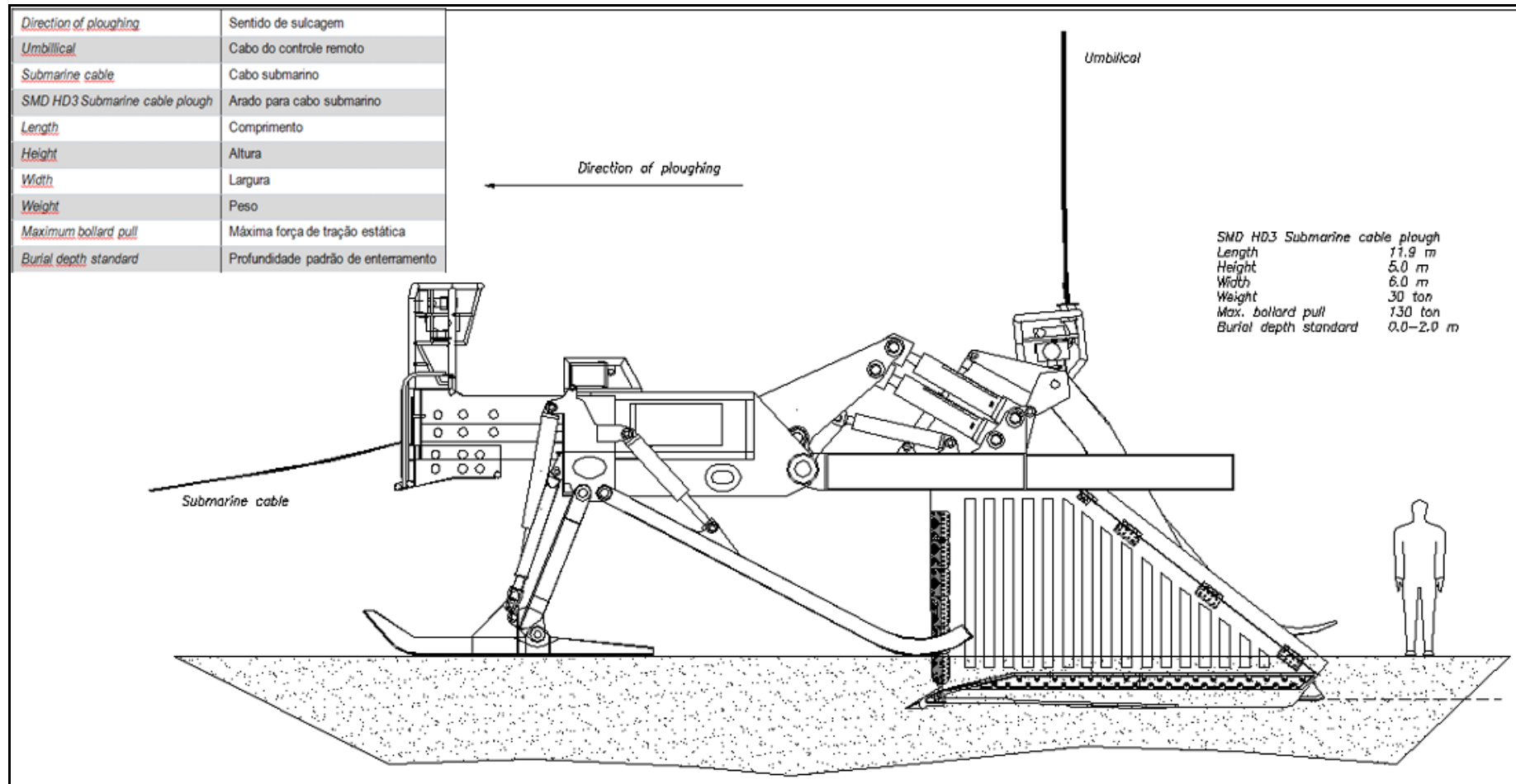
A força de rebocamento é uma função de três fatores:

- ▶ constituição do material do leito marinho / dureza
- ▶ velocidade de reboque
- ▶ profundidade de enterramento

Em caso de grande tensão de reboque o navio irá reduzir temporariamente a velocidade e no caso de a dureza do leito marinho continuar por um trecho mais longo, reduzir a profundidade de enterramento em passos de 0,1 m até que a velocidade normal de operação do arado, de cerca de 1 km/h, seja novamente alcançada.

O arado é rebocado em uma linha praticamente reta atrás do navio, salvo quando alguma alteração no curso da navegação é necessária, quando ditada pelo planejamento da rota. Normalmente técnicas de posicionamento acústico são utilizadas para ajustar a trajetória do arado.

É prevista a utilização de um arado marinho do tipo SMD com capacidade de sulcagem de 3 metros. O esquema ilustrativo é apresentado na **Figura III-11**.



Fonte: ASN (2016).

Figura III-11 - Esquema ilustrativo de um arado marinho.

A profundidade de enterramento será controlada por meio ajustes na altura das sapatas frontais e na velocidade do arado marinho, permitindo que o arado penetre mais ou menos no leito marinho. A Figura III-12 apresenta uma imagem deste equipamento.

A profundidade de enterramento do cabo pelo arado marinho é continuamente registrada no navio lançador. A tensão residual do cabo será minimizada sempre que necessária, sendo ajustada de acordo com o tipo de cabo, a profundidade da água, o escopo do reboque e a correnteza local. Os dados da tensão também são registrados no navio instalador.



Fonte: ASN, 2016.

Figura III-12 - Arado Marinho do tipo SMD.

d) Veículo de Operação Remota (ROV)

O Veículo de Operação Remota (ROV) (Figura III-13) é usado se necessário para inspecionar e realizar o pós-enterro em áreas específicas ao longo da rota de instalação. O ROV é lançado do navio instalador e sua movimentação é realizada por meio de esteiras ou flutuantes. A utilização deste equipamento irá depender das condições do leito marinho e das correntes marinhas no local e no momento da instalação.

O uso deste equipamento poderá eventualmente servir de apoio aos mergulhadores encarregados do assentamento e instalação dos cabos na zona costeira próxima à praia.

Este equipamento é acionado a partir da embarcação e possui um sistema de hélices que lhe permite ficar em suspenso sobre o fundo do mar. A utilização do ROV só é possível quando as condições do mar permitem. A operação normalmente é realizada a uma velocidade de 1,5 nós.

Com base na experiência da ASN e em sistemas anteriormente lançados e inspecionados por veículos operados remotamente, a precisão do posicionamento típico pode ser resumida como segue.

Faixa de Profundidade	Precisão
10 m - 100 m	+/- 10-15 m
100 m - 1000 m	+/- 10% WD
1000 m - 2000 m	+/- 7% WD
> 2000 m	+/- 5% WD

Fonte: ASN. (WD = *Water Depth* = Profundidade da água)



Fonte: ASN

Figura III-13 - Exemplo de ROV utilizado na instalação de cabos submarinos pela ASN.

e) Equipamentos de enterramento em águas costeiras

A instalação do cabo submarino que se estende a partir da linha de maré até a lâmina d'água de 12-15 m é realizada por equipe(s) de mergulho utilizando os equipamentos:

- ▶ ferramenta manual de jateamento
- ▶ carrinho de jateamento (*jetting sledge*)

Estas ferramentas trabalham mobilizando momentaneamente os sedimentos para a coluna de água, inevitável quando se usa ferramentas de jateamento. O princípio do carrinho de jateamento é baseado na fluidificação do leito marinho em torno do cabo para permitir o afundamento, na profundidade requerida, em áreas de sedimentos não consolidados.

As ferramentas de jateamento manual vão desde equipamentos mais simples, onde o mergulhador usa uma pequena bomba de ar/água e uma mangueira equipada com um bico especial duplo (em cada extremidade da ferramenta) (Figura III-14), até equipamentos mais elaborados como o *airlifting* (Figura III-15). Estas ferramentas são utilizadas para fluidizar a areia em torno do cabo, facilitando seu afundamento no leito marinho. O *airlifting* exige uma mangueira de ar de comprimento e compressor. Este sistema é utilizado em lâminas d'água de 2 m ou acima. O princípio de trabalho destas ferramentas é baseado na remoção e sucção de sedimentos.

O carrinho de jateamento (*jetting sledge*) (Figura III-16) é uma ferramenta de enterramento em águas costeiras, que suporta uma bomba de água mais potente, que pode variar de 100-400 HP. Este sistema precisa de uma plataforma (barco de apoio) que dá apoio à unidade de bombeamento e a equipe de mergulho. Os mergulhadores adaptam o cabo submarino a ser enterrado à ferramenta e, dessa forma, o carrinho de jateamento irá trabalhar fluidizando a areia em volta do cabo e enterrando o mesmo na profundidade necessária. O carrinho será rebocado à medida que o enterramento é efetuado.



Fonte: ASN.

Figura III-14 - Ferramenta de jateamento manual



Figura III-15 - Ferramenta de jateamento manual - *Airlifting*



Fonte: ASN.

Figura III-16 - Carrinho de jateamento (*jetting sledge*)

f) Equipamentos de enterramento no trecho de praia

Para a instalação do cabo no trecho de praia, que se estende da linha de maré até a mureta da orla urbanizada, é prevista a utilização dos seguintes equipamentos:

Escavadeiras (no máximo 2); Quadrante (**Figura III-17**); Material de isolamento temporário (cercas teladas, fitas zebradas); Cabo guia, anteparas e flutuadores; Pás e ferramentas manuais diversas; Equipamento de rádio comunicação.

No que se refere à mão de obra envolvida nesta atividade, são previstos:

Mestre de obras na praia; Um operador para cada escavadeira em operação; Mão de obra para auxiliar (normalmente uma equipe de 4 a 8 trabalhadores que em geral realizam as atividades de mergulho e também auxiliam no posicionamento do cabo na faixa de areia); Um representante da empresa instaladora (ASN); Um representante do cliente Telefônica International Wholesale Services Brasil Ltda.; Técnicos ambientais.



Fonte: ASN,2016

Figura III-17 - Quadrante na praia - usado para executar o tracionamento do cabo ao longo da praia

g) Unidades Repetidoras

As Unidades repetidoras regeneram um sinal óptico atenuado. Pela combinação de um receptor e um transmissor, estas unidades efetuam a transformação do sinal óptico em elétrico e posteriormente reconverte em sinal óptico regenerado (PINHEIRO, 2002). Serão instaladas unidades repetidoras em distancias específicas ao longo da rota, compondo o Sistema BRUSA.

▪ Centros Administrativos e Alojamentos

Não é prevista a construção de canteiros de obra durante as obras de instalação em terra do cabo BRUSA. Devido ao curto período de tempo no qual são realizadas as obras de instalação na praia, deverão ser utilizados containers como local provisório para o armazenamento de equipamentos e materiais necessários. Os centros administrativos utilizados serão os escritórios da Telefônica International Wholesale Services Brasil Ltda., e/ou outra estrutura já existente a ser determinado na ocasião. Todo o suporte para as obras de instalação nas áreas costeiras será fornecido pelo empreendedor e por empresas subcontratadas.

Para a instalação marinha, os alojamentos necessários estarão disponíveis a bordo da embarcação de instalação, não sendo prevista a utilização de qualquer outro tipo de alojamento durante a instalação do cabo neste segmento.

As estações terminais (CLS) do Sistema BRUSA, onde estarão os equipamentos necessários à recepção, transmissão e energização do Sistema no Rio de Janeiro e em Fortaleza já estão em funcionamento e abrigam o Sistema SAm-1 (Figura III-18 e Figura III-19). As estações estão localizadas na Av. Miguel Antonio Fernandes, 533 - Recreio dos Bandeirantes, CEP 22790-682 - Rio de Janeiro, e na Av. Dioguinho, 2223 - Praia do Futuro, CEP 60182-407 - Fortaleza.



Figura III-18 - Prédio da Estação terminal (CLS) da Telefônica no Recreio dos Bandeirantes/RJ



Figura III-19 - Prédio da Estação Terminal (CLS) da Telefônica na Praia do Futuro/FLZ

III.2 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O Sistema BRUSA possui ao todo 7 segmentos, totalizando aproximadamente 11.400 km de cabo submarino a ser instalado em águas da plataforma continental dos Estados Unidos da América, águas do Caribe, águas internacionais e brasileiras. Em águas da Zona Econômica Exclusiva, plataforma continental e região litorâneas brasileiras, serão instalados um pequeno trecho do Segmento 5, o Segmento 6 completo e o Segmento 7 (Mapa de Localização Geral - 3178-00-EA-MP-1001-00, no caderno de Mapas). A Figura III-20 e a Figura III-21 e os Mapas de localização - Rio de Janeiro - 3178-00-EA-MP-1002-00 e Fortaleza - 3178-00-EA-MP-1003-00 apresentam os locais de chegada do cabo BRUSA na Praia de Macumba, município de Rio de Janeiro/RJ e na Praia do Futuro, município de Fortaleza/CE.

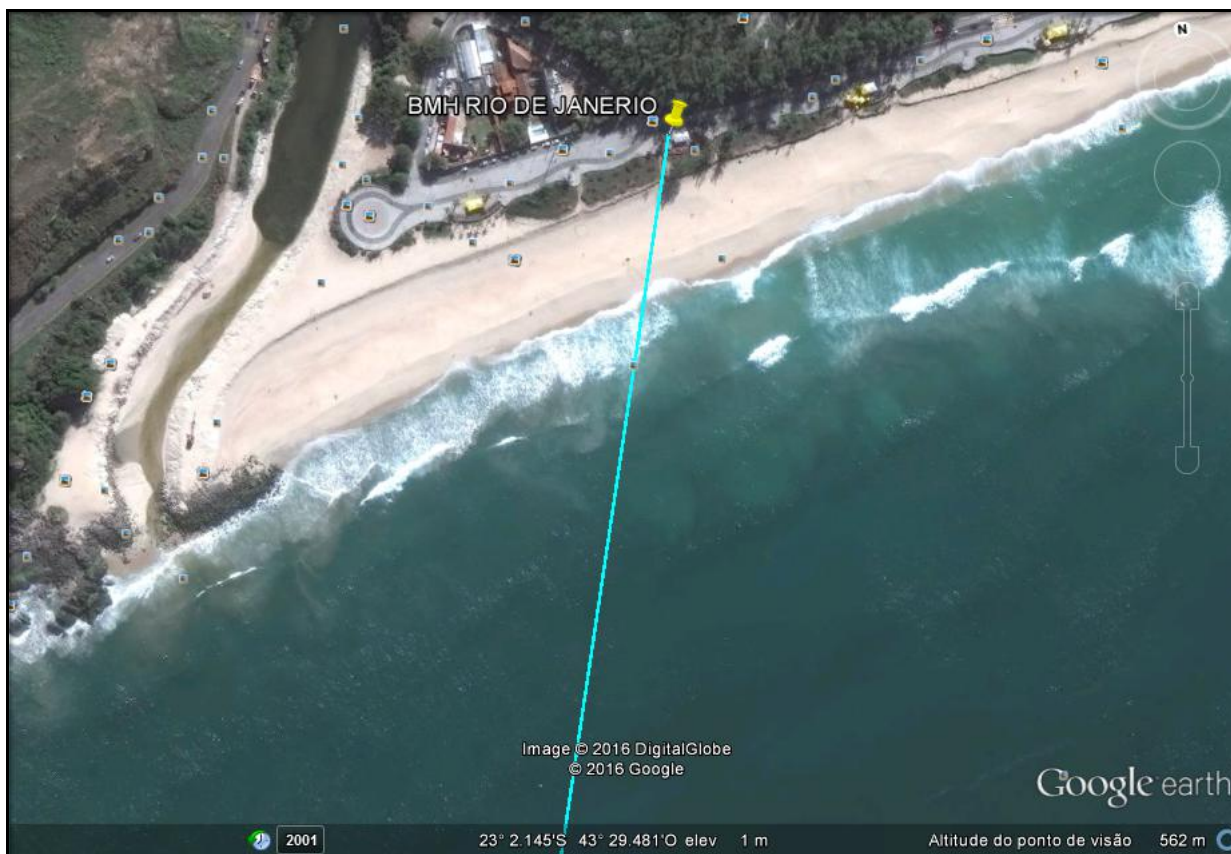


Figura III-20 - Local de chegada do cabo BRUSA no município do Rio de Janeiro/RJ

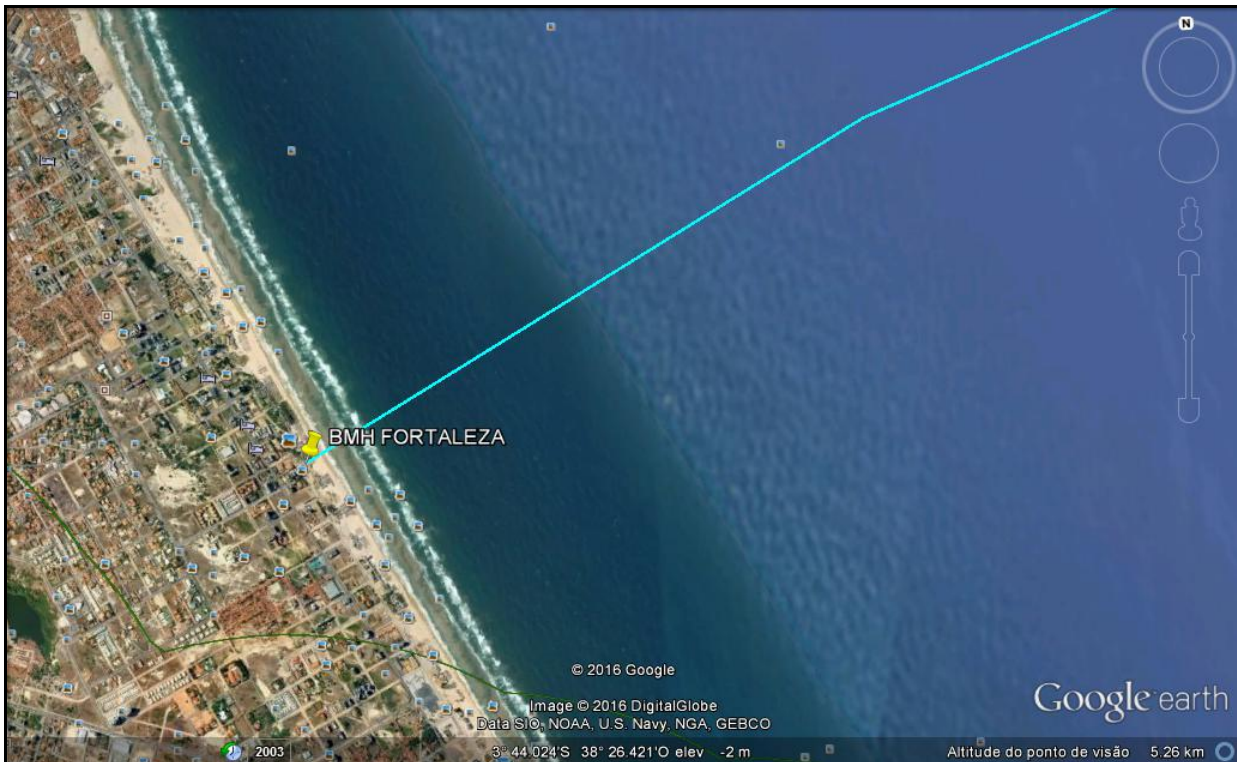


Figura III-21 - Local de chegada do cabo BRUSA no município de Fortaleza/CE

As obras de instalação do cabo BRUSA estão planejadas para o segundo trimestre de 2017 e a operação do Sistema está prevista para o terceiro trimestre de 2017. A rota completa georreferenciada do cabo foi elaborada a partir de um traçado preliminar e aperfeiçoada com base em estudos posteriores utilizando dados secundários (banco de dados da indústria disponíveis), e corroborada com dados primários (Survey - levantamento de dados marinho/oceanográficos).

Os Mapas 3178-00-EA-MP-3001-00 e 3178-00-EA-MP-3002-00, no Caderno de Mapas, mostram as Unidades de Conservação próximas ao cabo BRUSA, nos dois municípios de chegada ao continente. Na chegada às praias da Macumba e do Futuro, o empreendimento não atravessa Unidades de Conservação de Uso Sustentável ou de Proteção Integral. Não foram identificadas Comunidades Quilombolas, Sítios de Patrimônio histórico, cultural e arqueológico e Terras Indígenas nas Áreas de Influência Direta do empreendimento.

III.2.1 - Análise das Alternativas

Alternativas Locacionais Relacionadas à Rota Oceânica

Em função da dimensão dos cabos submarinos, que geralmente possuem milhares de quilômetros, a escolha da rota segue um processo de seleção, buscando equilibrar a relação custo-benefício do empreendimento.

Por estar localizado em áreas marinhas, que a primeira vista são livres de barreiras, o planejamento da rota de um cabo submarino atende a um processo de evolução/aperfeiçoamento.

Uma rota preliminar é inicialmente estimada com vistas à avaliação de custos do projeto. Posteriormente, com base em dados secundários encontrados em escala global (*desktop study*), este traçado é ajustado/adaptado às inúmeras restrições relacionadas em geral a formações geológicas, geofísicas, legislação de cada país atravessado pela rota do cabo ou do país no qual o segmento do cabo/Sistema tem seu destino (restrições ambientais, zoneamento, etc), infraestrutura de outros usuários do leito oceânico e outras atividades de terceiros. Nesta etapa é gerada uma rota planejada. Para a elaboração desta última buscam-se, sempre que possível áreas sem impeditivos como:

- áreas de proteção ambiental - Unidades de Conservação Integral, Áreas da UNESCO em função de seu impedimento legal;
- áreas sensíveis - áreas de reconhecida importância ecológica para espécies marinhas para minimizar os impactos da atividade;
- áreas de relevo acidentado - áreas de cordilheiras, fossas, montes oceânicos, pois seriam necessárias obras especiais para transpor estes acidentes geográficos
- áreas onde são desenvolvidas atividades humanas de modo intenso - nestas áreas aumentam as chances de acidentes com o cabo em função do desenvolvimento de atividades como turismo, pesca e exploração de petróleo etc.

Após definida a rota planejada é realizado um levantamento de dados primários visando o melhor traçado para o enterramento do cabo submarino em relação as características do fundo do mar, em uma faixa de 500 metros de largura, por meio de técnicas de imageamento (*multibeam, side scan sonar*), coleta de amostras da superfície e testes de resistividade do assoalho submarino. Este estudo indica em detalhe os locais que devem ser evitados em função da sensibilidade ambiental ou em função da segurança do cabo.

Os parâmetros utilizados na microlocalização e as ações mitigatórias para cada um deles estão apresentados no Quadro III-3.

Quadro III-3 - Parâmetros utilizados na microlocalização e as ações mitigatórias

Parâmetro	Ponto Crítico /Ação Mitigatória
Presença de Substrato Consolidado	Impedimento no enterramento/Deslocamento da rota e obra especial(*).
Presença de Rochas	Impedimento no enterramento, abrasão do cabo/Deslocamento da rota e obra especial.
Presença de Recifes Coralinos	Área de sensibilidade ambiental /Deslocamento da Rota.
Presença de fundo excessivamente mole	Dificuldade de posicionamento do cabo/ Deslocamento da rota e obra especial.
Presença de <i>pockmarks</i>	Acidente geográfico/Deslocamento da rota e obra especial.
Presença de ondulações no sedimento (<i>megaripples</i> e <i>sandwaves</i>)	Possibilidade de corrente forte no fundo do mar/Deslocamento da rota, enterramento e obra especial.
Indícios de deslizamentos submarinos	Possibilidade de novas ocorrências e ruptura do cabo/ Deslocamento da rota.
Presença de Cabos ou Dutos Submarinos em funcionamento	Possibilidade de acidentes/Necessidade de negociações quanto ao cruzamento. Realização de obras especiais para o cruzamento.
Presença de Cabos ou Dutos Submarinos fora de funcionamento	Possibilidade de acidentes/Realização de obras especiais para o cruzamento.
Indicativo de atividade de Pesca de modo Intensivo (marcas de arrastos no fundo, restos de petrechos de pesca, etc.)	Possibilidade de acidentes/Necessidade de enterramento do cabo.
Áreas de intenso tráfego marítimo	Possibilidade de Acidentes/ Cuidados extras no momento da Instalação. Necessidade de enterramento do cabo.
Áreas de realização de atividade Militares	Impedimento Legal e possibilidade de acidente/ Deslocamento da Rota
Áreas de Ancoragem, Exploração Mineral, Dragagem e Bota Fora de dragagem	Possibilidade de acidentes com o cabo/ Deslocamento da rota.
Áreas de concessões de Blocos de Petrolíferos	Utilização Futura da Área/ Comunicação com a ANP.
Risco de Pirataria	Possibilidade de ataques ao navio e furto do cabo/ Deslocamento da Rota.
Condições oceanográficas extremas	Condições adversas ao lançamento e manutenção do cabo na posição/ Planejamento do lançamento em situações favoráveis, obras especiais e deslocamento da rota.

(*) Considera-se como obra especial toda e qualquer proteção adicional, ou enterramento, a ser aplicada ao cabo em função de riscos que o mesmo esteja exposto.

Posteriormente, a partir dos resultados do levantamento oceanográfico, pequenas alterações de curso na rota planejada são efetuadas, em geral pequenos desvios, em decorrência da localização de zonas de instabilidade do solo ou regiões com alta declividade.

Como operadora de todo o sistema de cabo submarino BRUSA, a TELXIUS (empresa atualmente responsável pelo licenciamento do cabo BRUSA, antes Telefônica) pretende conectar o Brasil aos Estados Unidos da América. Para isso, escolheram-se as cidades do Rio de Janeiro e Fortaleza para como pontos de conexão, pois as mesmas já possuem a infraestrutura necessária para a instalação desse tipo de empreendimento (estações de distribuição, caixas de passagem e rotas terrestres pré-definidas), o que, acredita-se, torna o projeto menos impactante ao meio ambiente, além de ser economicamente favorável, pois não é necessário construir novas instalações.

Vale reforçar que a elaboração de um sistema submarino, conectando as regiões do Rio de Janeiro e Fortaleza, é uma decisão empresarial da TELXIUS, uma vez que é de interesse da empresa expandir a conectividade destas regiões com os EUA. As alternativas de utilizar sistemas de satélites ou sistemas de cabos terrestres não são justificáveis, do ponto de vista comercial, devido aos altos custos e qualidade inferior se comparados à sistemas submarinos.

A empresa acredita que faz sentido, tanto economicamente quanto ambientalmente, a reutilização de estruturas pré-existentes para a instalação do sistema. Portanto, a posição do BMH (caixa de passagem) existente não pode ser modificada, fazendo com que a rota do cabo seja traçada, basicamente, através dos mesmos corredores que já são utilizados por outros sistemas de cabo submarino que tem as cidades do Rio de Janeiro e Fortaleza como destino final.

Com o objetivo de detalhar os fatores e restrições levados em consideração no planejamento de rotas de cabo submarino, a Alcatel Lucent (empresa responsável pela fabricação do cabo, planejamento da rota e instalação do Sistema BRUSA), elaborou um relatório descritivo, anexado a esse capítulo (**Anexo III-2**). Estão também incluídos neste estudo ambiental os documentos elaborados pela ASN, originais em língua inglesa, em arquivos digitais (pdf), que embasaram os estudos da rota do Sistema BRUSA, em águas brasileiras (**Anexo III-3**). O **Anexo III-4** apresenta a sequência de figuras mostrando a Evolução da Rota Marinha do cabo BRUSA, apresentando as rotas preliminar, planejada e aperfeiçoada após o levantamento de dados primários (*Survey*), e mostrando as alterações em relação ao traçado preliminar. As imagens mostram também as várias restrições (outros cabos submarinos, blocos de concessão de hidrocarbonetos) consideradas na definição da melhor rota para a instalação do Sistema BRUSA.

A seguir são apresentadas a rota georreferenciada dos Segmentos 6 e 7, ilustrando a posição e escala das mudanças feitas no traçado.

O conjunto de figuras entre a **Figura III-22** até **Figura III-25** se referem às alterações realizadas para o ajuste da rota do Segmento 6 e as **Figura III-26** até **Figura III-29** se referem ao Segmento 7. As imagens seguem a ordem cronológica dos ajustes e mostram a rota inicial, feita para avaliação de custos (**Figura III-22**) e em seguida a rota ajustada atualizando-se os dados secundários da área de instalação proposta (**Figura III-23** e **Figura III-24**). Na sequência esta rota é aprovada para o levantamento hidrográfico, geofísico e geotécnico (*survey*), a partir do qual são feitos os ajustes finais, considerando todas as feições geomorfológicas e obstruções/objetos presentes na AID da instalação (**Figura III-25**).

Comparando-se as figuras III-22 e III-23, observam-se alterações relacionadas ao desvio da rota preliminar, em função de feições topográficas do leito oceânico (montes submarinos, cordilheira

oceânica) e ao atendimento aos procedimentos estabelecidos para o cruzamento com outros cabos submarinos.

Nas **Figura III-24** e **Figura III-25**, observam-se mudanças feitas a partir dos dados levantados no *survey*. Os principais ajustes foram feitos para desviar de uma grande depressão no leito marinho próximo ao talude, assim como a mudança na posição do BU (unidade de ramificação), em virtude do afloramento de rochas da cordilheira submarina prolongar-se ainda mais a leste que o esperado.

A **Figura III-26** apresenta a rota preliminar do Segmento 7 para avaliação de custos do projeto. Os ajustes no traçado preliminar, gerando a rota planejada a partir da avaliação dos dados secundários, e a rota pós *Survey* apresentados na **Figura III-27** e **Figura III-29** apontam para alterações que foram feitas para otimizar o ângulo de cruzamento com outros cabos já instalados, a distância entre os repetidores dos cabos, e a um ajuste feito em virtude de feições morfológicas do leito que poderiam colocar o equipamento em risco, exigindo que a curva localizada fora da ZEE Brasileira logo abaixo da cadeia Vitória-Trindade, fosse deslocada para Sul, evitando assim a área de risco, identificada no *survey*. A **Figura III-27** apresenta em maior detalhe o ajuste na rota planejada para evitar o cruzamento com blocos exploratórios de hidrocarbonetos sob concessão.

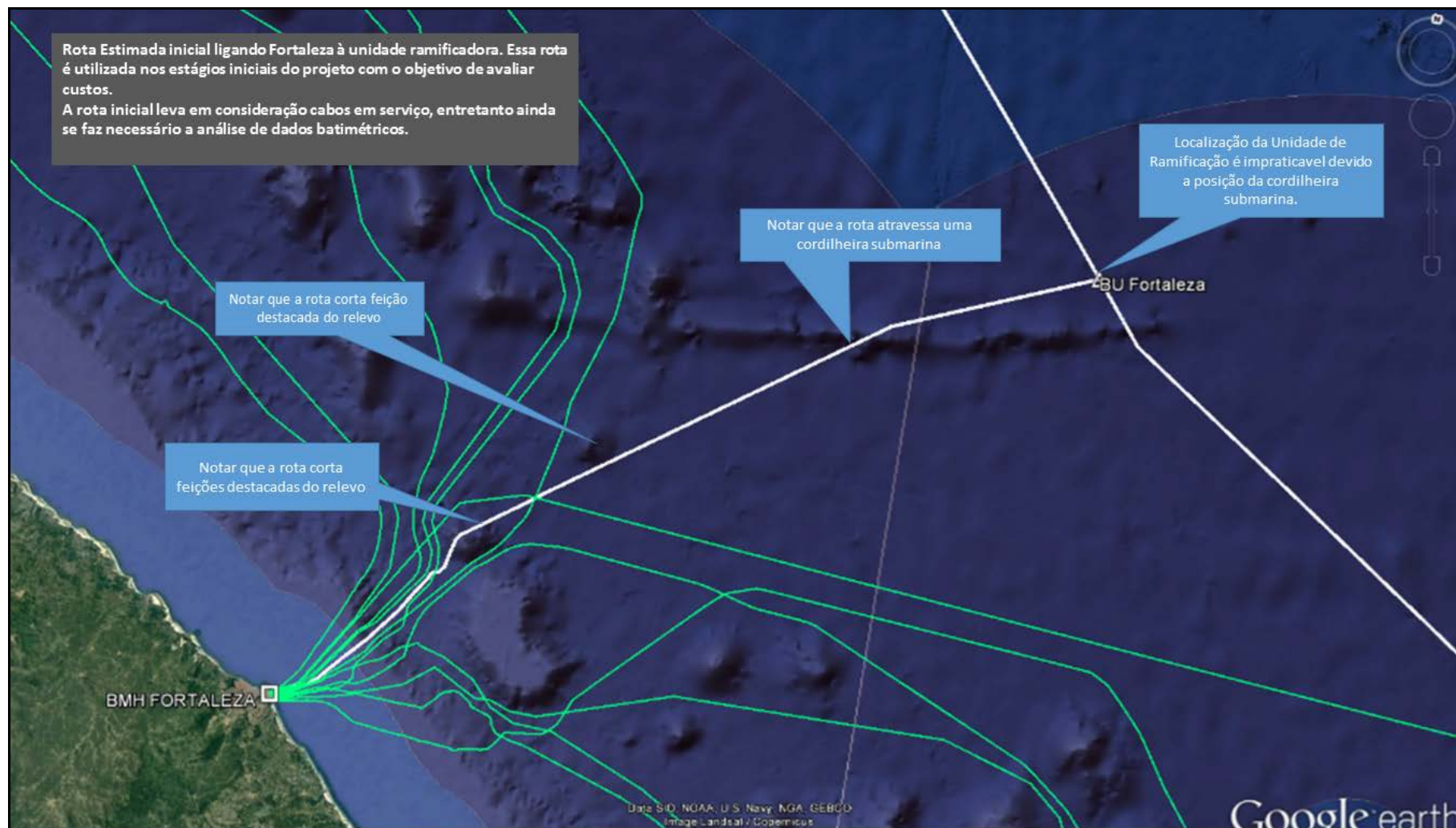


Figura III-22 - Rota preliminar do Segmento 6, desenhada inicialmente para cálculo de custos do projeto

Coordenador:

Técnico:

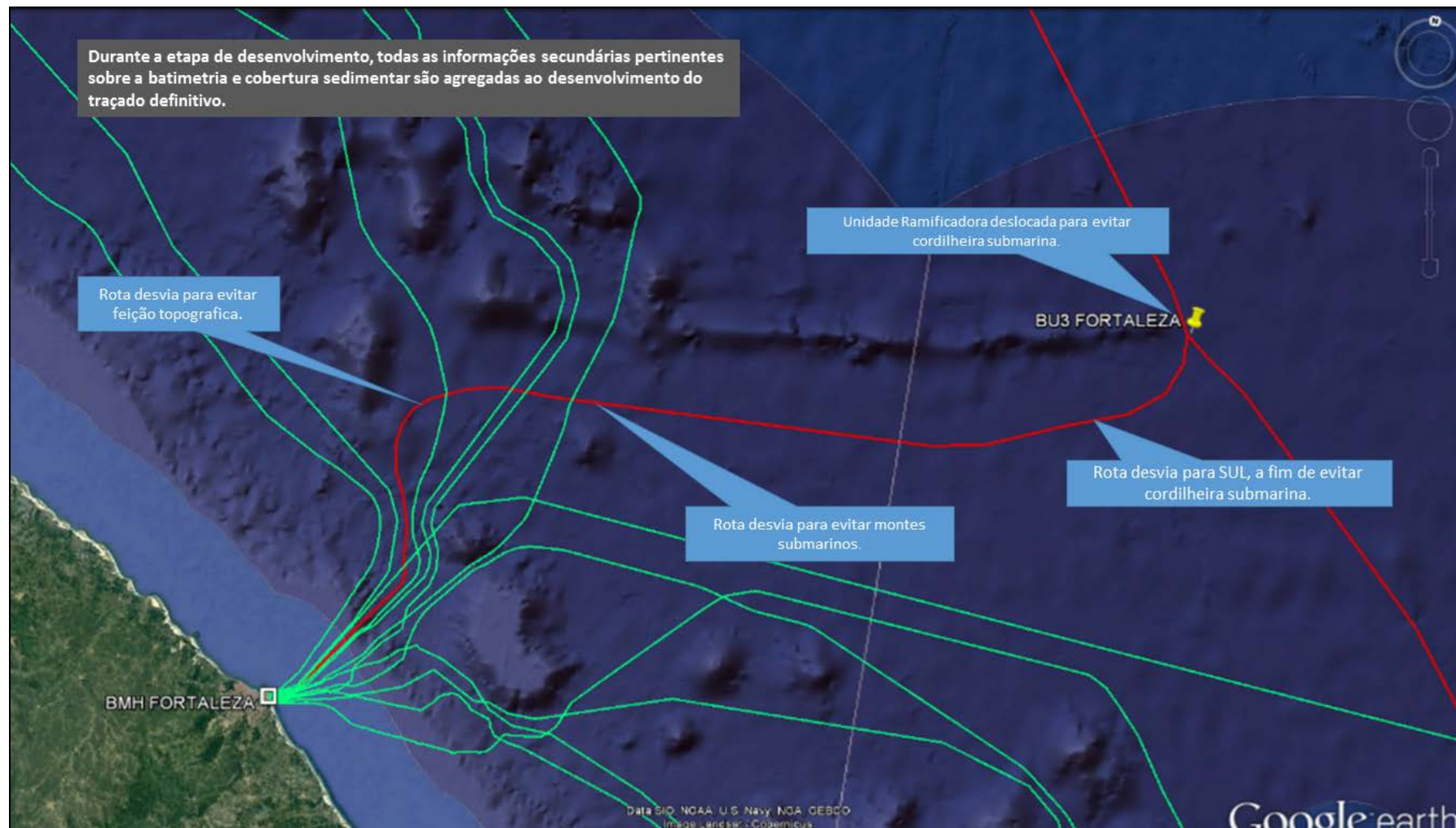


Figura III-23 - Rota ajustada aos dados secundários (rota planejada). Considerando feições da geomorfologia marinha

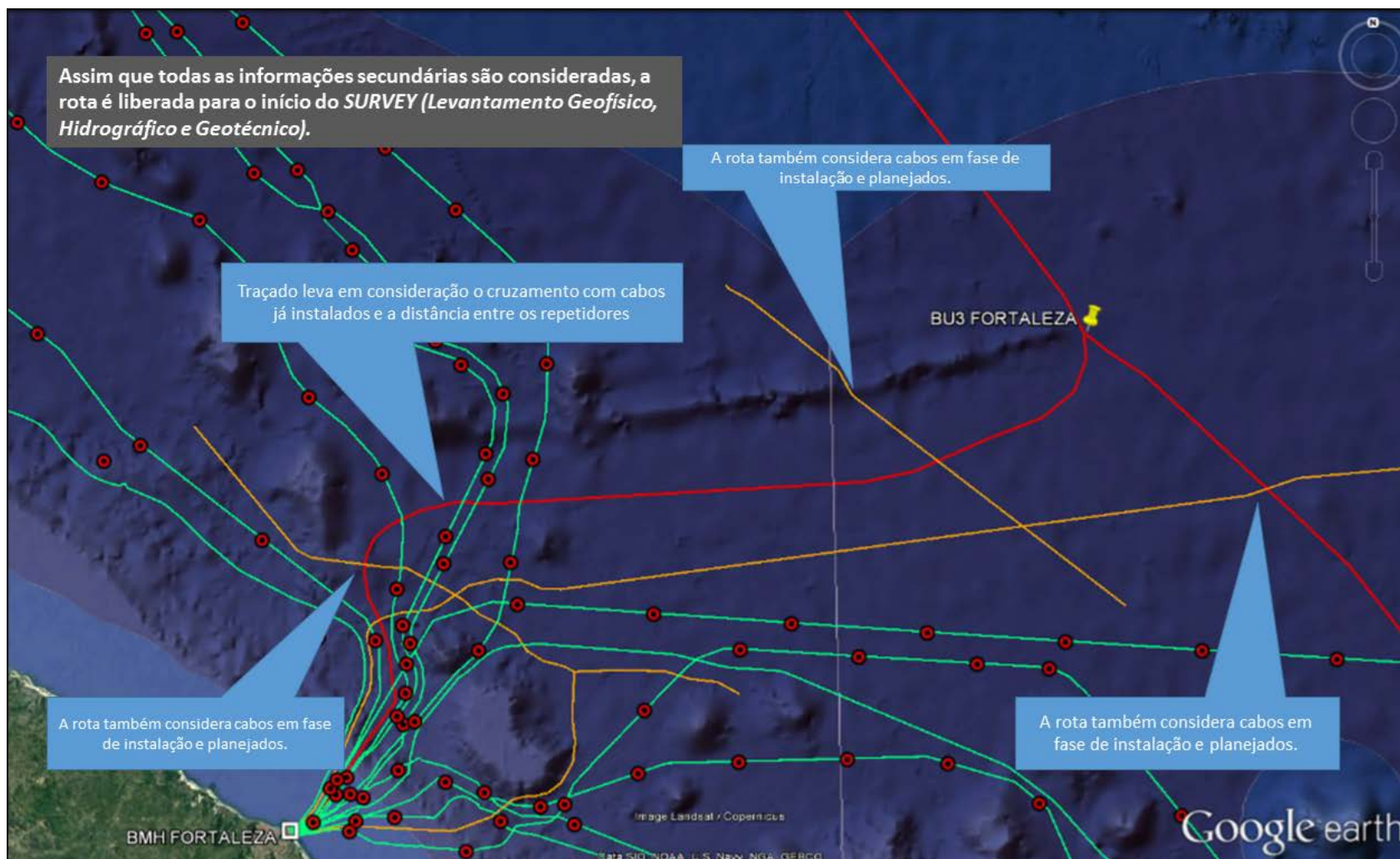


Figura III-24 - Detalhes da rota ajustada para dados secundários

Coordenador:

Técnico:

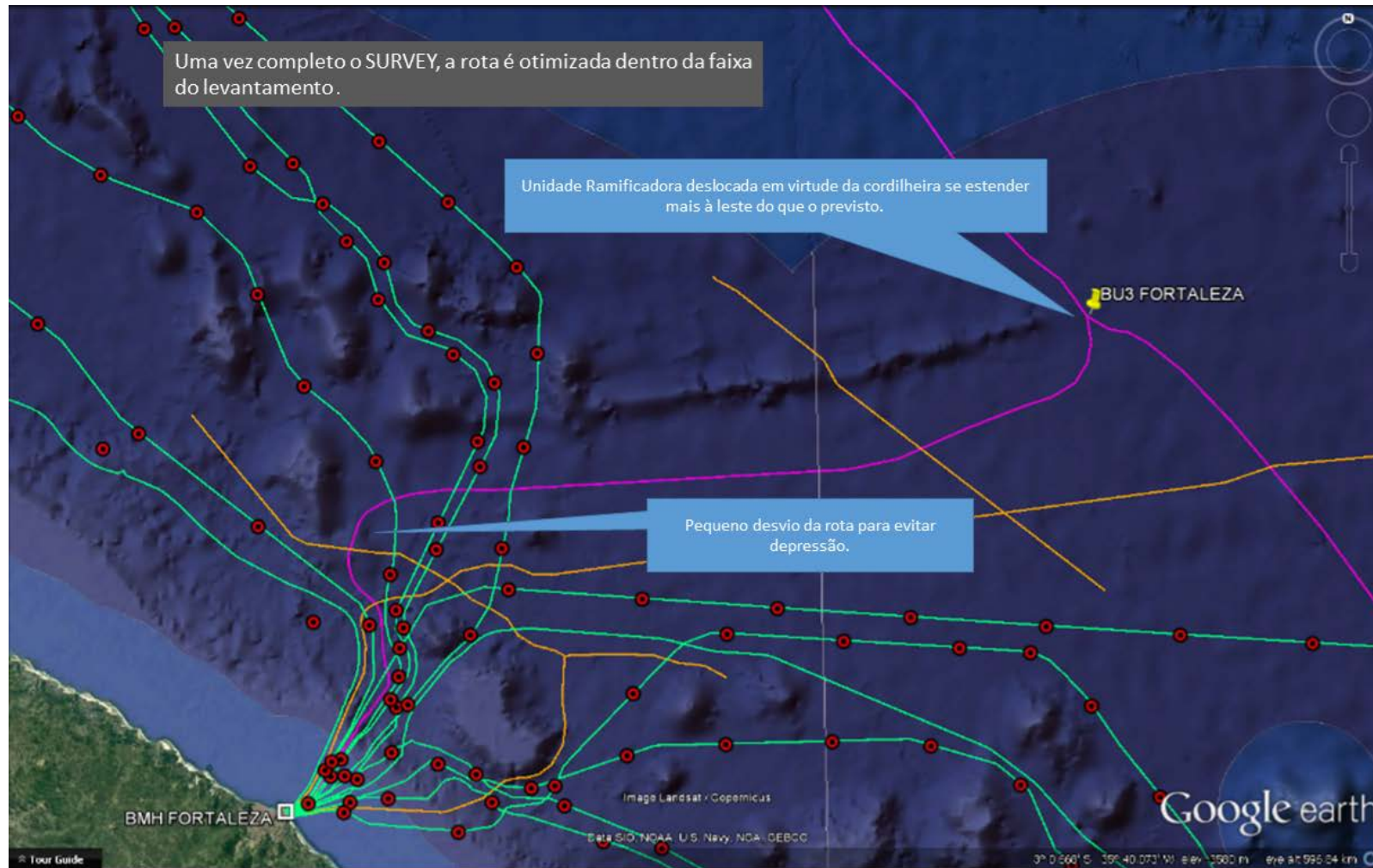


Figura III-25 - Rota aperfeiçoada após dados primários serem levantados pelo survey

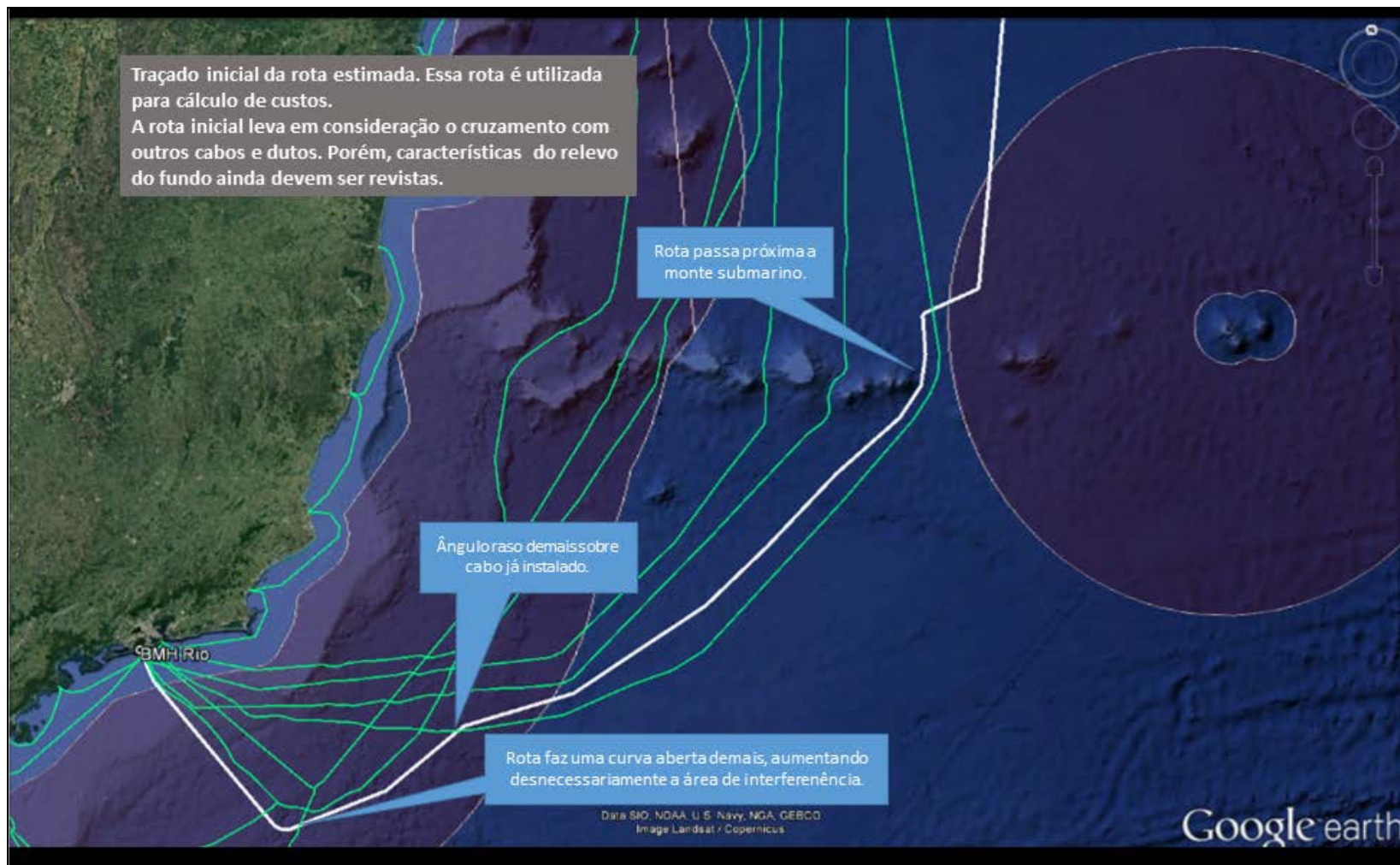


Figura III-26 - Rota preliminar do Segmento 7, utilizada para cálculo de custos

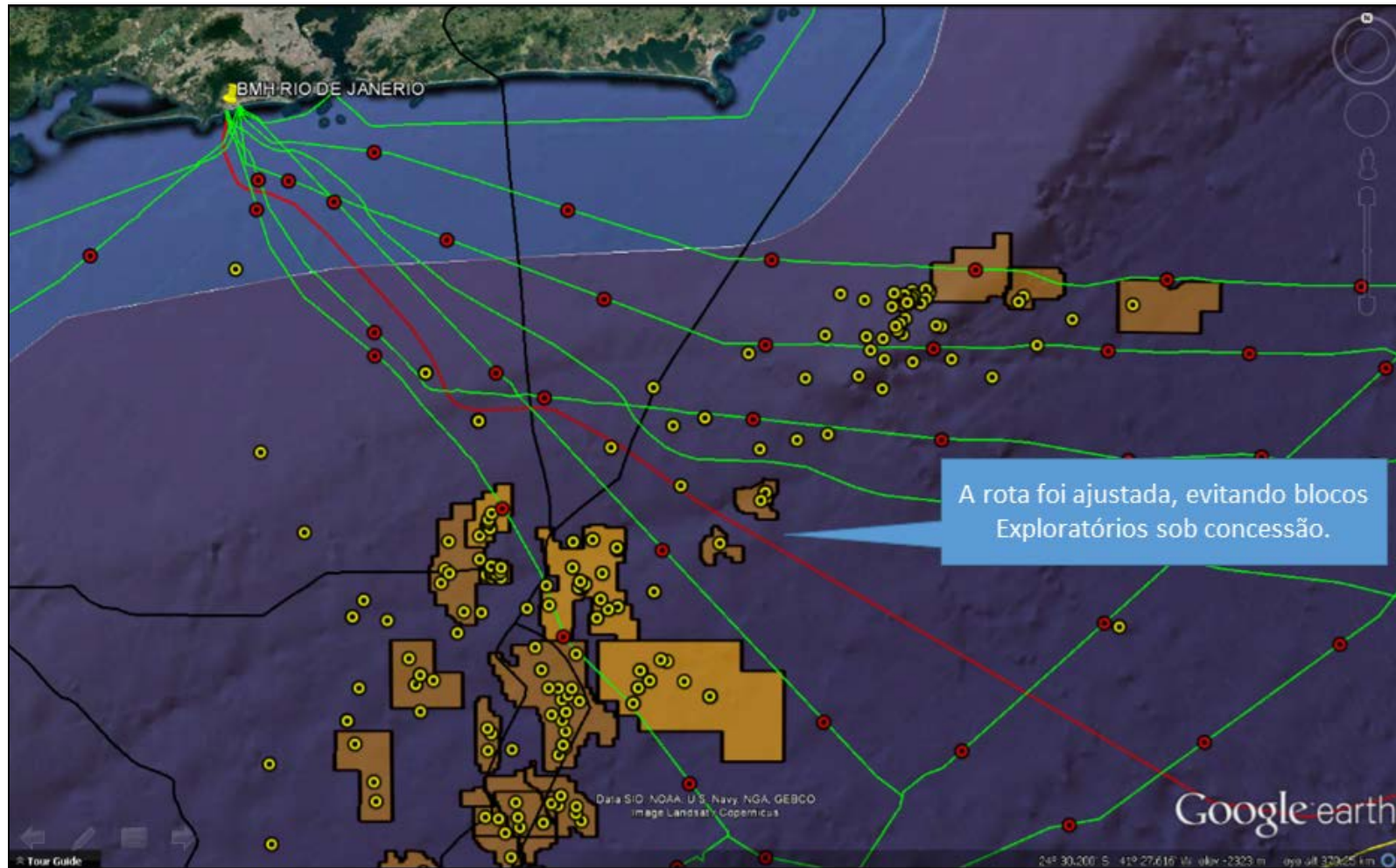


Figura III-27 - Ajustes da rota evitando blocos de exploração de hidrocarbonetos e infraestrutura associada

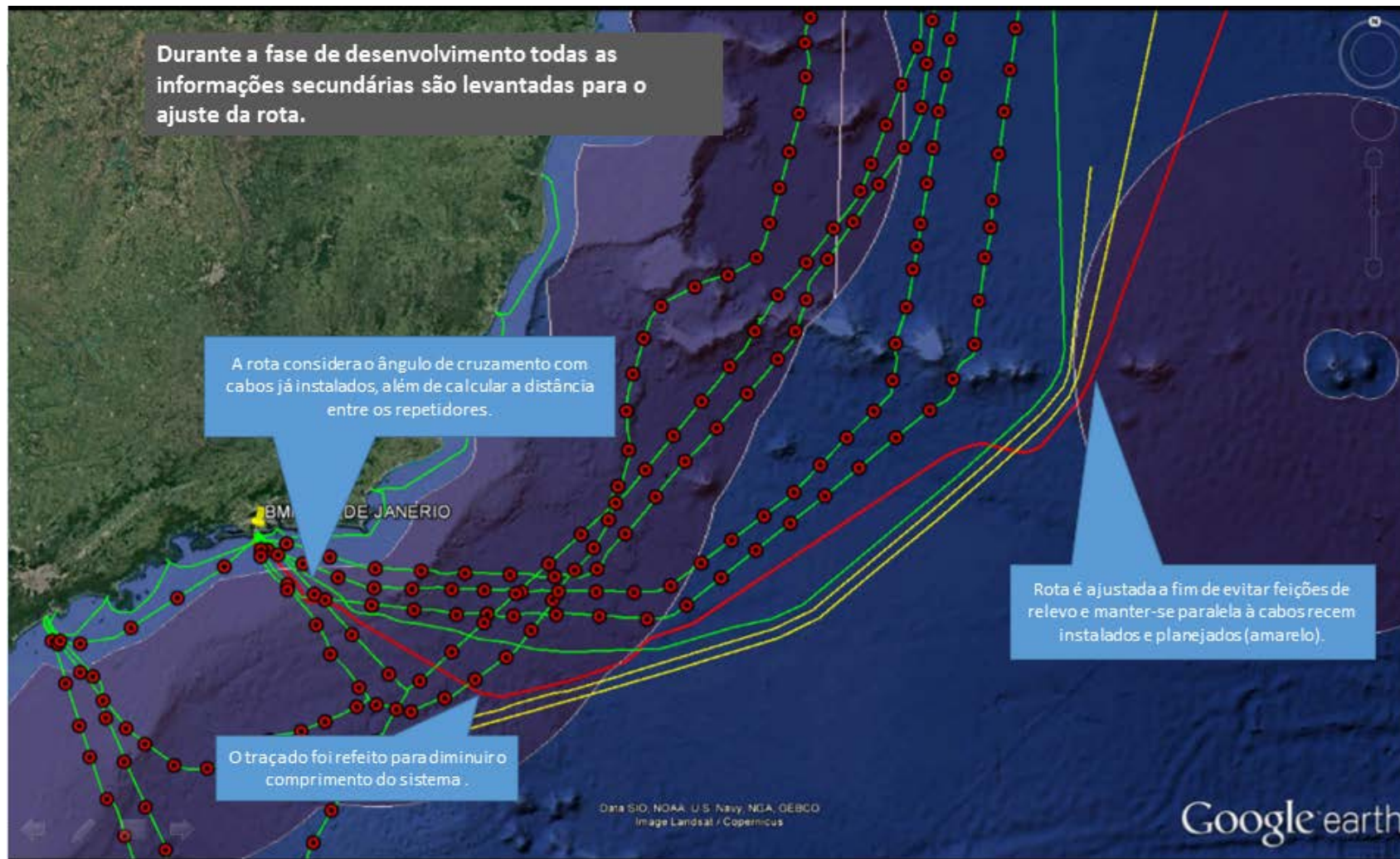


Figura III-28 - Rota ajustada em relação aos cabos já planejados e instalados recentemente, assim como aos dados secundários de relevo

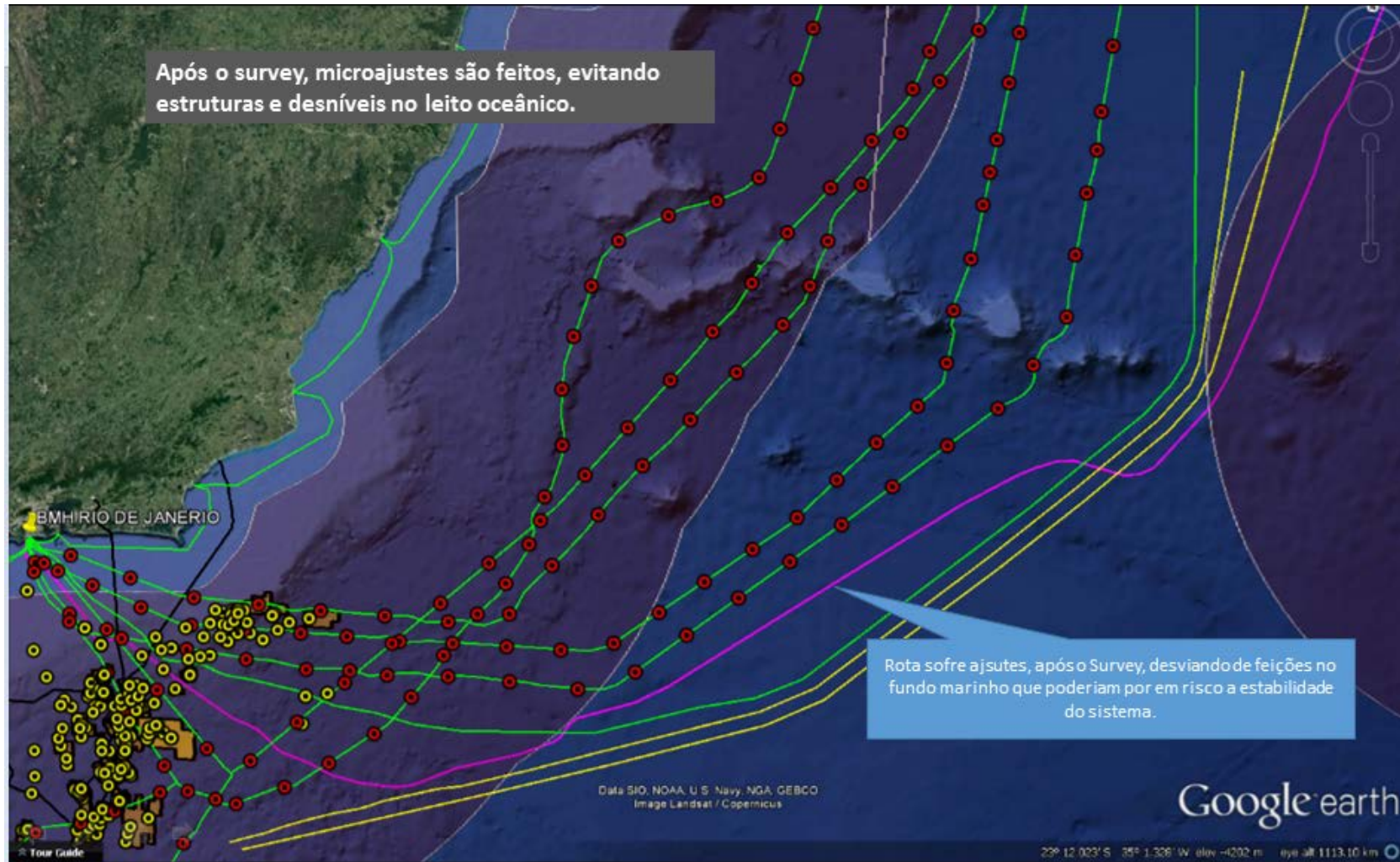


Figura III-29 - Rota aperfeiçoada pós survey, ajustada para maximizar estabilidade e mínimo impacto

Observam-se nas imagens anteriores, os ajustes realizados especificamente para o Cabo Submarino BRUSA. Após a realização do levantamento de dados primários, a rota é aperfeiçoada e ajustada com grande precisão às feições encontradas no leito oceânico. Tais feições são, em sua maioria, decorrentes de padrões de corrente oceânica e da evolução tectônica da crosta.

Técnicas de engenharia, especificamente desenvolvidas para a instalação de cabos submarinos, são aplicadas com o objetivo de garantir que o cabo resista às vigorosas condições ambientais marinhas durante toda a sua vida útil, muitas vezes garantindo o funcionamento do cabo por anos após a vida útil inicialmente proposta para sua utilização original, podendo então ser utilizado para outros fins, como coleta de dados científicos.

Áreas com cobertura sedimentar (argila/areia/silte) oferecem a melhor condição para o enterramento do cabo, assim como reduzem significativamente o risco de abrasão, caso o cabo seja descoberto. Entretanto, os sedimentos expostos as correntes de fundo podem oferecer dificuldades técnicas.

Ondas de areia (ripples) e dunas, de pequeno e grande porte, indicam que a corrente de transporte dos sedimentos é perpendicular à crista das mesmas, enquanto lençóis de areia indicam que a corrente corre paralela. Áreas como essas, geralmente ocupam grandes extensões, impossibilitando o desvio, nesse caso, a rota é planejada na direção preferencial da corrente de transporte, cruzando as ripples de menor altura e maior comprimento de onda. Sendo essa, uma precaução para evitar o desenterramento do cabo pelas correntes de fundo.

Em todas as profundidades a rota do cabo foi traçada considerando sempre o menor ângulo possível com qualquer declive. Em lugares onde declives íngremes são inevitáveis, a rota foi planejada com ângulo mais perpendicular possível, subindo ou descendo o declive. Isso minimiza as chances de dano ao cabo por suspensão, abrasão ou deslizamentos.

Como regra geral da indústria de cabos submarinos, para conectar duas cidades através de rotas oceânicas, segue-se o caminho mais direto. Entretanto, inúmeras restrições são levadas em consideração. Raramente, no campo de instalações submarinas, consegue-se traçar rotas inteiramente alternativas entre duas localidades. Efetivamente, a rota é definida por fatores Geológicos, Geofísicos e pela infraestrutura pré-existente no leito e por atividades de exploração (pesca, óleo e gás etc.).

Não foram necessárias alterações na rota proposta para o cabo BRUSA, em decorrência da existência de áreas com recifes coralinos e/ou extensos banco de algas marinhas, visto que

estas áreas não foram identificadas em toda a rota em águas brasileiras. Da mesma forma, a rota de instalação do cabo BRUSA não intercepta áreas destinadas a Unidades de Conservação e nem Zonas de Amortecimento de UCs.

Alternativas Locacionais Relativas ao Local de Chegada

Da mesma forma que a escolha da rota oceânica, a escolha dos locais de aterragem passa por processo de seleção. Em etapa inicial são realizadas visitas de campo, para avaliação dos usos da área de chegada do cabo submarino. Na ocasião, são realizadas visitas a representantes do poder público local, incluindo as Secretarias Municipais, Capitania dos Portos e Secretaria do Patrimônio da União, para se determinar a adequação do ponto de chegada à praia e, quando pertinente, o local propício para a construção da Estação Terminal (ou utilização de rotas terrestres mais favoráveis, quando esta estrutura já está construída), em função do Plano de Uso e Ocupação do Solo no Município.

Para a escolha dos locais de aterragem são avaliados os seguintes aspectos.

Parâmetro	Ações desenvolvidas
Uso e Ocupação do Solo	Checar o Plano Diretor do Município.
Usos da Área Marinha	Checar com a Capitania dos Portos as áreas de fundeio e com a secretaria de Meio ambiente as áreas de bota-fora de dragagem.
Sensibilidade da Praia	Avaliar as características socioambientais da área de chegada do cabo.
Geomorfologia da Praia	Avaliar a presença de afloramentos rochosos e a estabilidade da berma. Mapear possíveis áreas de drenagem.
Análise da Vizinhança	Reconhecer a área e avaliar os diferentes tipos de usos do local.
Existência de infraestrutura disponível	Reunião com o proprietário para identificar disponibilidade de espaço e dutos abertos para conectar a caixa de passagem existente com a estação terminal.

Os cabos submarinos de fibras ópticas, utilizados pelo setor de telecomunicação, são projetados a partir da mais atual e eficiente tecnologia disponível, considerando a necessidade de permanecerem 100% funcionais durante toda a vida útil. A tecnologia utilizada e o planejamento da instalação seguem padrões rigorosos da indústria de forma assegurar que o projeto seja o mais seguro possível, além de técnica e economicamente viável.

Tanto o sistema SAm-1 como o sistema BRUSA pertencem ao mesmo empreendedor (TELXIUS). A existência em cada município de caixas de passagens do sistema SAm-1 com espaço possível de abrigar outro Sistema de cabo, a disponibilidade de capacidade nos ductos sob as áreas urbanas e espaço para instalar novos equipamentos nas estações terminais para processar dados adicionais do Sistema BRUSA, fez com que o empreendedor optasse por utilizar a infraestrutura já existente para a implantação do sistema BRUSA, conforme já exposto acima. Com isso, a chegada a praia

do cabo BRUSA, está restrita ao acomodamento e direcionamento do cabo para a conexão no BMH já construído. Dessa forma, e em vista principalmente das rotas próximas às praias no Rio de Janeiro e em Fortaleza não apresentarem restrições específicas e não atingirem qualquer área ambientalmente sensível (Unidades de conservação e Zonas de amortecimento) foram descartados outros locais como ponto de chegada do cabo na Praia de Macumba e na Praia do Futuro.

A utilização da infraestrutura já existentes no Rio de Janeiro e em Fortaleza, minimiza os impactos com a construção e reduz os custos de implantação do Sistema BRUSA.

Diante do exposto, considerando todos os estudos e ajustes realizados, podemos afirmar que a rota final prevista para a instalação do cabo submarino BRUSA em águas da plataforma e talude continental brasileiro e na região de praia (**Anexo III-1**), é a melhor opção de traçado para a implantação do Sistema no Brasil.

III.2.2 - Instalação, Operação, Manutenção e Desativação

Instalação do Cabo Submarino do Sistema BRUSA

De forma esquemática, os trechos de instalação do cabo BRUSA são ilustrados na **Figura III-30**.

- Assentamento do cabo no fundo do mar em águas profundas (> 1500 m)
- Enterramento do cabo no fundo do mar em profundidades entre 0 e 1500 m
- Enterramento do cabo na praia e sua conexão com a caixa de passagem (BMH) para ligação aos cabos terrestres

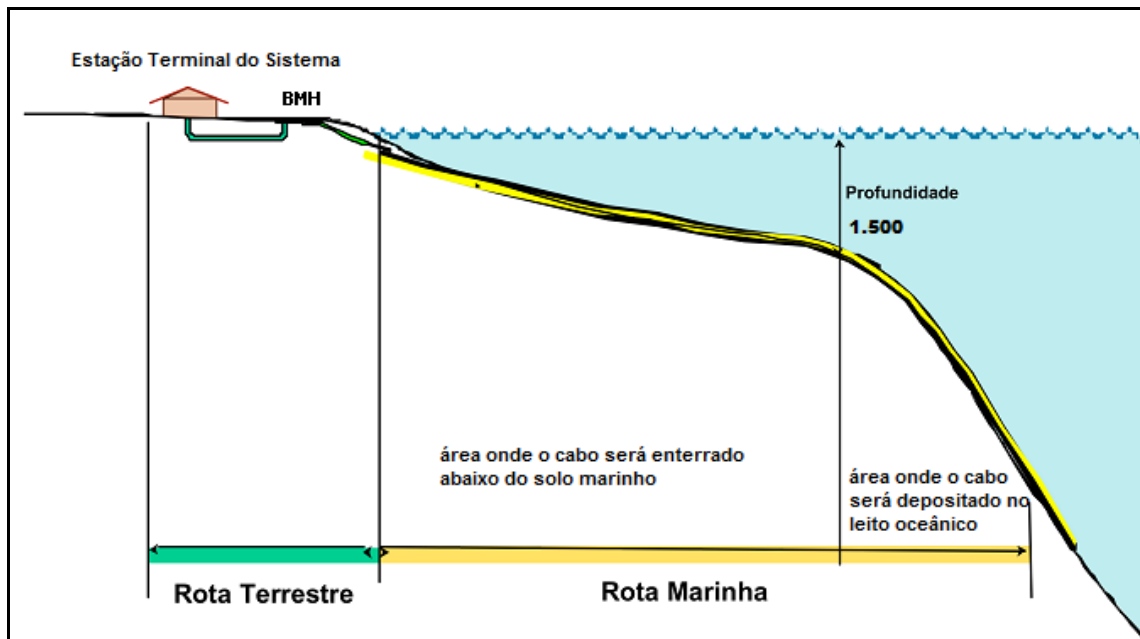


Figura III-30 - Esquema ilustrando os trechos de instalação de cabo submarino de fibras ópticas

Os critérios utilizados para selecionar o local de chegada do cabo na área costeira foram:

- Disponibilidade de infraestrutura existente (caixa de passagem, estação terminal);
- Batimetria da área costeira: escolha preferencial por praia plana com declive suave do terreno em direção ao mar;
- Acessibilidade: ser acessível por via terrestre;
- Proximidade da estação terminal terrestre (CLS): cada estação está localizada em raio de 5 km de distância da caixa de passagem (BMH);
- Possibilidade de conexão com infraestrutura de telecomunicações existentes: considerada a possibilidade de conexão com Sistemas domésticos existentes; e
- Minimizar os impactos potenciais a pesca e ao turismo, e aos conflitos de uso da terra.

As obras de instalação do Sistema são planejadas para utilizar equipamentos de última geração, embarcações especializadas e dotadas de tripulação com experiência comprovada neste tipo de atividade. Conforme apontado, a utilização da infraestrutura existente no Rio de Janeiro e em Fortaleza irá minimizar os impactos potenciais relativos às obras em terra especificamente relacionadas à construção das caixas de passagem.

De acordo com a profundidade do local de instalação, serão utilizados diferentes procedimentos para a instalação do cabo submarino, conforme apresentado no **Quadro III-4**.

Quadro III-4 - Procedimentos de Instalação em diferentes locais e faixas de profundidade

Local/profundidade	Método
Mar/superior a 1500 m	Os cabos são diretamente depositados sobre o leito oceânico.
Mar/entre 1500 m e 15 m	Os cabos são enterrados em sulcos com profundidade de 1,5 metros, abertas no leito oceânico, sempre que o solo marinho seja adequado ao procedimento de enterramento.
Mar/ entre 15 m até a linha de maré baixa	Os cabos são enterrados por mergulhadores utilizando equipamento específico de jateamento.
Enterramento em terra - Entre a linha de maré baixa e o BMH na praia.	Os cabos são colocados e enterrados em valas a uma profundidade de aprox. dois metros ou em profundidade adequada às especificidades do local.

A seguir serão detalhadas as diferentes etapas de instalação do Sistema e os equipamentos utilizados no processo.

Operação na Área Marinha

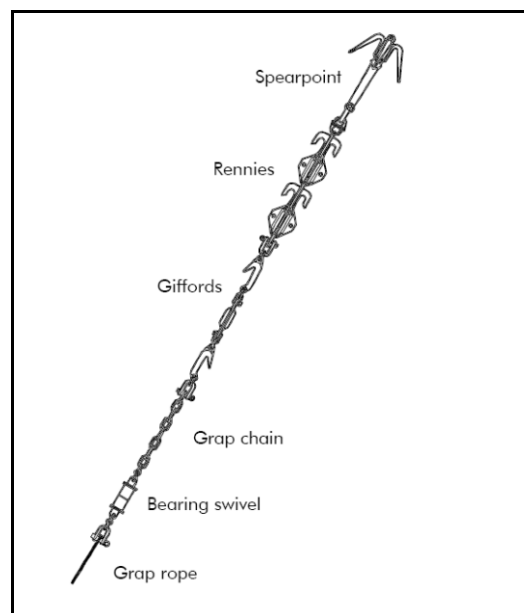
- Limpeza da rota e Passagem de Fateixa antes do Lançamento do Cabo

Previamente à atividade de lançamento e instalação do cabo ao longo da rota marítima, será realizada a operação de Limpeza da Rota por meio da passagem de uma fateixa (tipo de âncora adaptada, garatéia). Esta operação será realizada onde o enterramento é planejado (lâmina d'água inferior a 1500 m), de forma a garantir que, na medida do possível, a operação de enterramento do cabo não seja prejudicada, ou ainda que o cabo e/ou equipamento de enterramento não sejam danificados.

A operação de limpeza da rota será realizada em locais onde foram detectados estruturas submarinas (cabos submarinos fora de operação/ antigos cabos telegráficos) e outros detritos que estejam na rota escolhida. A embarcação removerá uma seção adequada desse antigo cabo para garantir uma sulcagem perfeita. Partes grandes cortadas dos cabos fora de operação, serão colocadas sobre o leito marinho e fundeadas, conforme as recomendações do ICPC (Comitê Internacional de Proteção de Cabos Submarinos- *International Cable Protection Committee*)(<https://www.iscpc.org/>). Os pontos onde foram identificadas estruturas deste tipo, durante o levantamento oceanográfico prévio, estão apontados na lista de Coordenadas das Rotas do Sistema BRUSA (**Anexo III-1**). Antigos cabos fora de serviço, por exemplo são identificados pela sigla OOS (*Out of Service*), assinalando os locais onde a operação de limpeza da rota deve ocorrer.

Esta operação será realizada de acordo com os padrões da indústria (<https://www.iscpc.org/>), empregando fateixas rebocadas (Figura III-31). O tipo de fateixa determinado pela natureza do leito marinho.

Outros detritos presentes no solo marinho, como por exemplo, fios ou amarras, equipamento de pesca, redes de pesca, cordas, etc., que sejam recuperados durante essa operação serão descartados em terra ao final das operações e eliminados de acordo com os regulamentos e normas locais.



Legenda: Spearpoint - Ponta da lança; Grap chain - Corrente da fateixa; Bearing swivel - Cabeçote giratório; Grap rope - Cabo da Fateixa
Fonte: ASN, 2016

Figura III-31 - Fateixa típica utilizada na remoção de detritos do leito oceânico antes da operação de enterramento do cabo submarino

Navegação e Posição de Lançamento

A lista de Coordenadas da Rota Oceânica de Instalação do Sistema BRUSA (Anexo III-1) indica o caminho a ser seguido. Durante a instalação poderão ocorrer ligeiras alterações nas coordenadas em alguns pontos da rota. Quaisquer alterações serão apontadas no relatório que será disponibilizado ao final das obras de instalação do cabo. Podem ser incluídos pontos adicionais de alteração de curso (A/C) com base na adequação da rota às condições locais da instalação.

Os navios da ASN utilizam sistemas de navegação de alta precisão (DGPS). Pequenas variações (máximo 10 m) de precisão no posicionamento da embarcação podem ocorrer. Estas decorrem de

imprecisões do sistema que pode variar com a latitude e a visibilidade do satélite sobre o horizonte/montanhas ou outros objetos, os quais podem restringir/limitar os sinais do sistema de navegação.

Sulcagem/Assentamento do cabo sobre o Leito Marinho

▪ Sulcagem

A profundidade pretendida de enterramento na plataforma continental brasileira será de 1,5 m. Em áreas identificadas como de alto risco para o cabo, a profundidade de enterramento poderá sofrer ajustes.

A sulcagem será realizada pelo arado marinho entre 15 e 1500 m de lâmina d'água, nos locais onde o enterramento for possível e o leito marinho permitir a operação segura do equipamento. O tipo e o perfil do leito marinho determinarão onde a sulcagem pode ser feita com segurança.

A operação com o arado é planejada para que o mesmo seja rebocado em linha reta atrás do navio, exceto nos pontos de alteração de rota. A posição do arado atrás da embarcação é calculada com base no posicionamento acústico (HPR) no qual a precisão da inclinação é superior a 1% em condições normais, assumindo velocidade constante do som na coluna d'água.

O leito marinho será deixado praticamente intacto após a sulcagem. Apenas as marcas temporárias das sapatas e dos sulcos do arado permanecerão visíveis logo após a instalação, mas desaparecerão com o tempo, ocorrendo mais rapidamente em locais onde houver ação de correntes marinhas e ondas.

O processo de sulcagem é um processo padrão da indústria, que minimiza o impacto ambiental quando comparado a outras técnicas de enterramento, tais como, jatos de água, içamento, dragagem de sedimentos, bombeamento por ar comprimido, corte de rocha e despejo de pedras.

▪ Assentamento sobre o Leito

O assentamento sobre a superfície do leito oceânico, em áreas com lâmina d'água superiores a 1.500 m será normalmente realizado a uma velocidade de quatro nós.

O assentamento sobre este trecho e o posicionamento final são baseados em modelos matemáticos 2D comumente usados na indústria. Para algumas aplicações mais avançadas, um modelo de cabo 3D pode ser considerado, utilizando informações vetoriais atuais de diferentes camadas na coluna d'água - dentro de determinadas faixas de profundidade.

O assentamento sobre o leito marinho por mergulhadores será feito em águas rasas. Este profissionais depositam e realizam o enterramento, ajudando a evitar objetos / áreas críticas conhecidas próximos da rota prevista para o cabo.

Para o lançamento do cabo na praia, pequenas bóias sinalizadoras são amarradas ao cabo a partir do navio proporcionando uma referência visual e orientação na superfície antes do assentamento do cabo. À medida que os mergulhadores cortam as cordas que prendem as boias, o cabo afundará e será conduzido instalado pelos mergulhadores no leito marinho na posição desejada (Figura III-32).

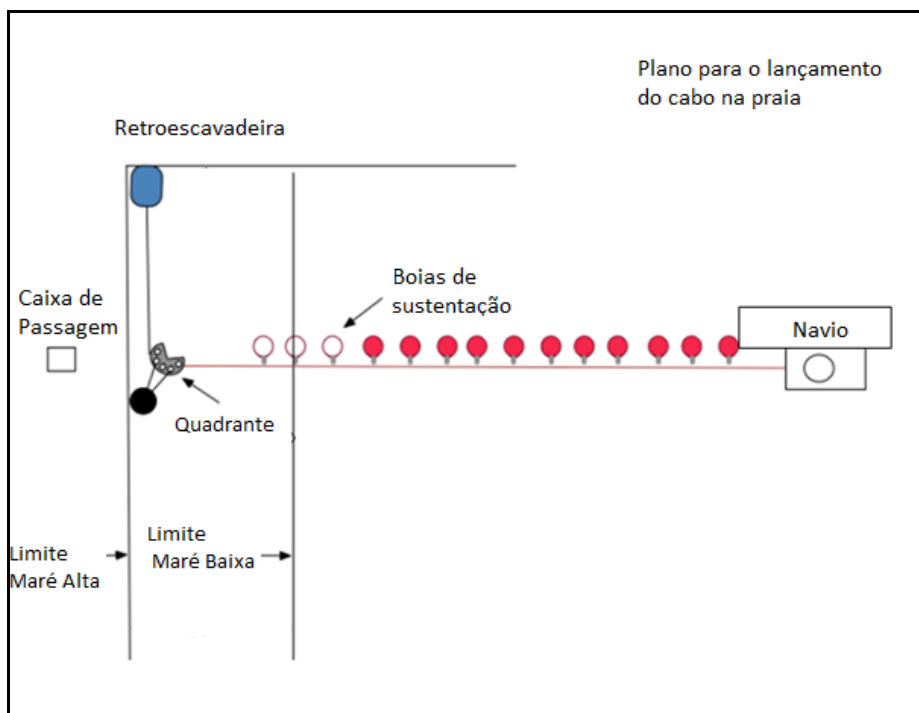


Figura III-32 - Esquema ilustrativo do Plano de lançamento do cabo na praia

Cruzamento com outros cabos submarinos

A sulcagem não será realizada a menos de 500 m de distância de outros cabos submarinos em operação. O cabo será lançado em área definida nesse corredor ao longo da rota planejada/acordada.

Todos os cruzamentos seguirão as diretrizes da ICPC para ângulos de cruzamento de cabos submarinos, que indica que sejam o mais perpendicular possível. Caso o cruzamento ocorra sobre uma superfície rígida, nenhuma ação de enterramento será realizada.

Em áreas com lâmina d'água superior a 1.500 m os cruzamentos ocorrerão nas seções de lançamento, sobre a superfície do sistema de cabo existente, e nenhuma outra ação será necessária.

Operação na Zona Costeira

Anteriormente a instalação do cabo na região costeira, será realizada a reunião pré-chegada para permitir que os oficiais das embarcações envolvidas façam a coordenação necessária com os responsáveis em terra e com os recursos locais disponíveis.

A reunião pré-chegada cobrirá a plena coordenação entre as embarcações e os recursos a serem disponibilizados na praia e incluirá, vários tópicos como: Atividades de segurança para o público; Notificação às autoridades locais; quaisquer possíveis restrições (ex: ambientais); dados de maré no local; previsões do tempo; equipes de trabalho e equipamentos disponíveis e organização; entre outros.

A caxas de passagem para a conexão do cabo BRUSA já estão construídas. Na instalação deverão estar finalizadas as demais estruturas de suporte e proteção do cabo, como por exemplo o ducto para a passagem do cabo da praia até a caixa de passagem. Além disso, o perímetro do canteiro de obras deverá estar claramente demarcado e definido.

Um exame completo feito por mergulhadores deverá ser realizado, antes da instalação do cabo na zona próxima à praia, para que da mesma forma que em áreas mais profundas os detritos possam ser removidos ou evitados antes do assentamento nesta zona.

Em zona rasa o cabo BRUSA será instalado por equipes de mergulho da linha de maré até aproximadamente a região com lâmina d'água de 15 m. O enterramento do cabo poderá ser realizado pelo carrinho de jateamento, rebocado por embarcação de apoio. Alternativamente o

enterramento poderá ser realizado por outros equipamentos manuais de jateamento. A colocação manual do cabo por mergulhadores permite um melhor controle e precisão da instalação em áreas mais sensíveis como a orla da praia. A instalação na faixa marinha litorânea e na praia será realizada em conformidade aos procedimentos e instruções considerando o menor impacto socioambiental possível.

Para a instalação do cabo na faixa de areia serão utilizados máquinas e equipamentos que realizarão a “puxada”, tração e enterramento do cabo nesta região. As escavadeiras prepararão a praia, e irão sustentar o equipamento de tração. Uma escavadeira ficará posicionada próxima ao ponto de chegada com o quadrante (Figura III-33) e a outra escavadeira será preparada com o dispositivo e cabo guia necessários.



Fonte: ASN 2016

Figura III-33 - Uso do quadrante para a tração do cabo submarino na faixa de areia

A tração normal a partir da praia exigirá uma escavadeira que puxe o cabo preso ao cabo guia por uma distância de 250 a 300 m ao longo da praia. A puxada a partir da praia continuará até que todo o cabo necessário tenha chegado à praia de forma segura.

A operação na praia e zona costeira normalmente é iniciada à primeira luz do dia ou em torno de 6 horas da manhã, hora local. O início pela manhã se dá de forma a assegurar que hajam condições mais adequadas, como boas condições de mar e ventos mais brandos que se verificam durante a manhã, durante as operações de assentamento do cabo.

Uma vez assentado na zona costeira, o cabo será submetido a testes para verificação da integridade e funcionamento do mesmo.

O cabo submarino que chega à praia é do tipo duplamente armado (DA), próprio para uso em profundidades inferiores a 200 m. Sua estrutura dupla de proteção em aço confere robustez e elevada resistência mecânica a estas regiões com maior risco para o cabo.

Na praia, outros elementos como os apontados a seguir, deverão compor a estrutura constitutiva necessária à implantação do cabo do Sistema BRUSA.

1) Dutos Articulados

Nos casos em que a estabilidade do cabo e proteção adicional forem necessárias, dutos articulados serão instalados no cabo submarino, por exemplo, na zona de arrebentação, para evitar a abrasão do cabo e impactos. Para evitar ainda mais o movimento lateral do duto articulado em zonas de arrebentação de alta energia, podem ser instalados pelos mergulhadores grampos de fixação do cabo onde as condições do leito marinho permitirem, em intervalos adequados ao longo da tubulação articulada, a fim de proporcionar maior estabilidade.

Estes elementos oferecem moderada rigidez mecânica à estrutura do cabo atenuando seus movimentos e evitando assim possíveis danos que sejam causados pela sua movimentação excessiva. São geralmente aplicados por mergulhadores, e podem ser instalados em lâmina d'água até 15 m.

2) Sistema de aterramento

Todo sistema de cabo submarino energizado precisa ser alimentado por uma fonte de energia a partir da costa, para operar a planta subaquática. Na praia o cabo será interligado aos equipamentos de energia elétrica, localizados na Estação Terminal em terra, que serão responsáveis pela alimentação dos repetidores ópticos dispostos em intervalos regulares ao longo do cabo submarino.

Cada equipamento de energia necessita de um aterramento para operação adequada. O sistema de aterramento de um cabo óptico submarino é denominado OGB - '*Ocean Ground Bed*'.

Dois tipos de OGB estão sendo considerados para a instalação do Sistema BRUSA:

► Hastes de aterramento

O local preferencial para o sistema de aterramento é próximo ao local de chegada do cabo na praia. Isso permite com que o cabo de transmissão e o cabo terra sejam instalados em paralelo em uma mesma canalização, dando maior resistência a distúrbios elétricos externos. As hastes de aterramento são usadas onde o solo tenha condutividade adequada, normalmente próximas à caixa de passagem (BMH). A Figura III-34 apresenta uma ilustração dos hastes de aterramento.

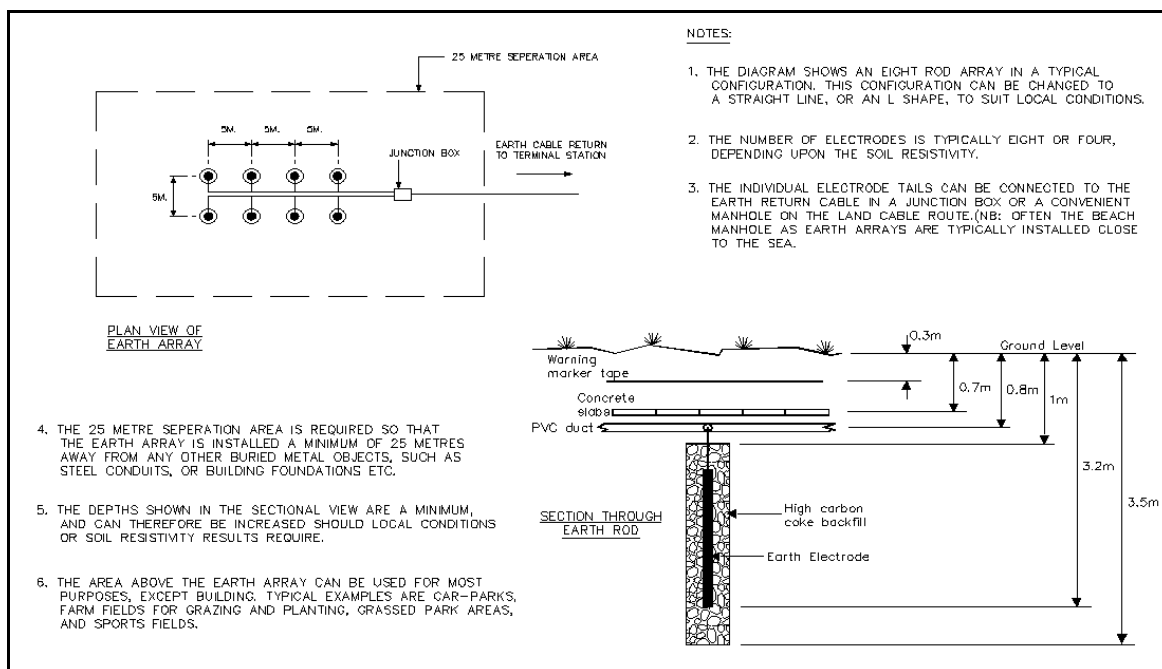


Figura III-34 - Diagramas esquemáticos das hastes de aterramento

► Placa de aterramento

A placa de aterramento é constituída de uma chapa de aço com 25 mm de espessura e 2 metros de diâmetro, pesando aproximadamente 800 kg.

A instalação da placa de aterramento deverá ser feita respeitando-se a distância de 25 m do cabo ou de outra estrutura metálica previamente existente na locação. A placa de aterramento deve ser enterrada na praia em solo saturado, na área correspondente à faixa

de maré mais baixa. Ressalta-se que na ocasião do enterramento a maré deverá estar abaixo da região onde está localizada a placa de aterramento.

Para a instalação da placa de aterramento a praia deverá ser escavada em uma profundidade média de 3 metros (Figura III-35 e Figura III-36). Uma vala de aproximadamente 2 metros de profundidade conduzirá o cabo de aterramento paralelamente ao cabo óptico até a caixa de passagem. O aterramento será conectado ao cabo óptico, para o início aos testes do Sistema.



Figura III-35 - OGB - Placa de aterramento



Figura III-36 - Obras de instalação da placa de aterramento

A instalação do sistema de aterramento utilizará os mesmos procedimentos e equipamentos usados para o enterramento do cabo na praia.

A Figura III-37 e a Figura III-38 apresentam o local planejado para a instalação do OGB nas praias da Macumba/RJ e praia do Futuro/FLZ, respectivamente.

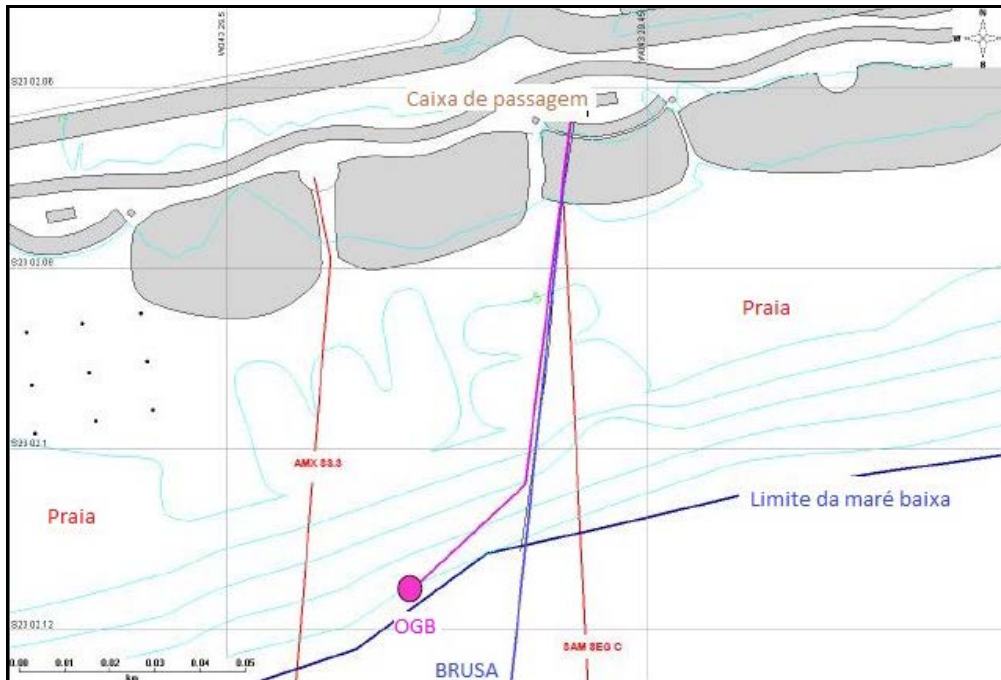


Figura III-37 - Esquema mostrando a localização prevista para o enterramento do Sistema de aterramento (OGB) na Praia da Macumba/RJ. Observa-se o cabo de terra (linha rosa) em paralelo ao cabo óptico BRUSA (azul). É possível identificar outros cabos ópticos (linha vermelha) AMX-1 (S3.3) e SAM-1 (Seg. C) próximos

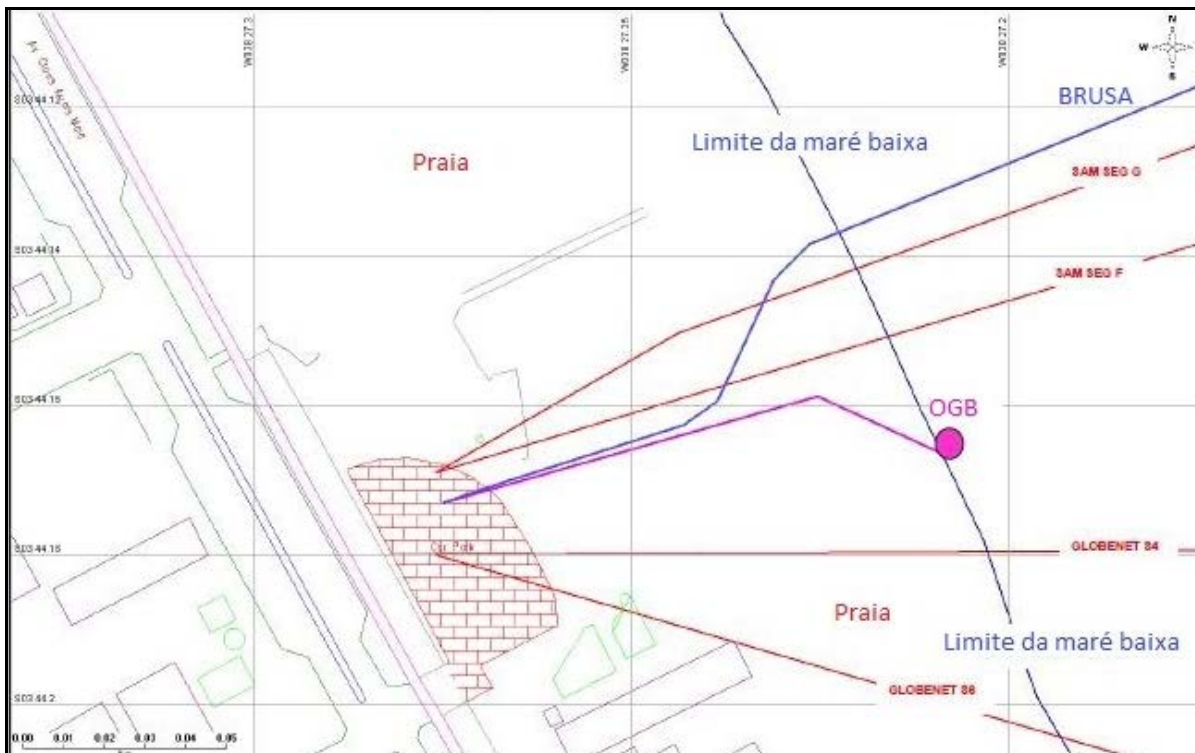


Figura III-38 - Esquema mostrando a localização prevista para o enterramento do Sistema de aterramento (OGB) na Praia do Futuro/FLZ. Observa-se o cabo de terra (linha rosa) em paralelo ao cabo óptico BRUSA (azul). É possível identificar outros cabos ópticos (linha vermelha) GlobeNet (S4 e S6) e SAM-1 (Seg. G e Seg. F) próximos.

3) Caixa de Passagem (BMH)

A caixa de passagem (BMH) abriga o cabo na orla. A sua principal função é a de acomodar a transição do cabo submarino duplamente armado para o cabo terrestre. Esta transição é necessária pois, a partir da caixa de passagem o cabo submarino segue até a estação terminal em terra (TS) existente por meio de dutos/galerias subterrâneas que requerem maior maleabilidade, isto é, um cabo livre de dupla armadura, para o caminhamento na área urbana.

4) Procedimentos de Pós-Instalação

Após a conclusão das etapas de instalação e enterramento do cabo submarino na faixa de areia, o ambiente será restaurado a sua condição original. A previsão para a instalação do cabo na faixa de areia é aproximadamente 5 dias, condicionados às condições meteorológicas locais. Em toda a zona costeira, da linha de maré até a lâmina d'água de 15 m será realizada a inspeção pós enterramento, executada pelos mergulhadores, que inclui entre outros procedimentos o registro de imagens nos trechos onde ocorreram os trabalhos. Relatórios elaborados pela ASN e suas subcontratadas, estarão disponíveis após finalizadas as obras de instalação.

Na área oceânica a inspeção pós-instalação do cabo submarino é realizada para validar os dados de enterramento, e poderá ser efetuada, com o uso do ROV, sempre que necessário, e possível, ao longo dos trabalhos de instalação em lâminas d'água superiores a 1.500 m.

5) Fase de Manutenção

Uma vez instalados, os cabos submarinos não necessitam de inspeção rotineira. Uma das vantagens dos sistemas de cabos de fibras ópticas reside no fato de que estes podem não exigir reparo algum durante sua vida útil. No entanto, eles são instalados de maneira que possam ser consertados, caso necessário (CARTER *et al.*, 2009).

Operações de revisão e manutenção ocorrem quando um problema é detectado no Sistema e a análise determina que a melhor solução de reparo é a substituição parcial do cabo. A recuperação de um cabo em qualquer profundidade é normalmente realizada pela embarcação de instalação, por meio de tecnologia estabelecida pela indústria.

Após recuperar uma extremidade do cabo, as fibras são testadas entre o extremo recuperado e a costa até que se localize o local da falha do cabo. O reparo é realizado somente no trecho do segmento com problema. Uma vez que o cabo é consertado a bordo do navio, ele é

devolvido ao fundo do mar e reinstalado de forma semelhante ao da instalação. Em áreas onde não seja possível o trabalho de recuperação do cabo utilizando o ROV, será utilizado uma foice especial que corta o trecho do cabo a ser substituído. Durante as operações de reparo o navio mantém posicionamento dinâmico, de forma a minimizar o impacto da ancoragem no fundo marinho.

Quando a reparação de um cabo submarino de Telecomunicação é necessária, é essencial que o trabalho seja feito o mais brevemente possível, para que a restauração o quanto antes do Sistema, evitando prejuízos aos usuários.

6) Fase de Desativação

O sistema BRUSA possui uma vida útil de cerca de 25 anos, devendo sua desativação ser realizada apenas pelo desligamento do sistema elétrico/eletrônico e desativação da transmissão de informações. Não está prevista a retirada do cabo do leito oceânico seja na zona marinha ou na região costeira e/ou na praia. Cabos submarinos de fibras ópticas utilizados por longos anos para telecomunicação e internet, são utilizados para outros fins quando os Sistemas são desativados. Estes cabos podem ser adquiridos por instituições científicas e utilizados para fins de pesquisa.

III.2.3 - Cronograma do Projeto

A instalação do Sistema BRUSA, em águas do talude e plataforma continental brasileira está prevista para ser realizada em um período de tempo máximo de 60 dias.

Na zona costeira em Fortaleza (aproximadamente 8 km da linha de praia) e no Rio de Janeiro (aos 3 km da linha de praia), e na faixa de areia são previstos entre 5 e 10 dias de obras em cada local de chegada. Ressalta-se que os trabalhos de instalação realizados a partir do navio instalador poderão ser realizados concomitantemente àqueles realizados na zona costeira. O Quadro III-5 apresenta o cronograma de obras de instalação do Sistema BRUSA.

Quadro III-5 - Cronograma de atividades das obras de instalação do cabo BRUSA

Atividades de Instalação - Sistema BRUSA	2017				
	Mês1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5
Implementação de Programas Ambientais					
Instalação do cabo BRUSA no Rio de Janeiro e Fortaleza					
Instalação do Cabo BRUSA em áreas jurisdicionais Brasileiras					
Inspeção Pós-enterramento					
Instalação do Cabo BRUSA em em áreas oceânicas - navio principal					
Elaboração do Relatório Ambiental Final das Obras de Instalação					

Coordenador:

Técnico:

**Anexo III-3 - Documentos Elaborados pela ASN no
Processo de Estudo da Rota do Cabo BRUSA - Digital**

Anexo III-4 - Evolução da Rota Marinha do Cabo BRUSA

