



ECO BLASTING SERVIÇO E COMÉRCIO LTDA
Rua Centro Africana 138 - Santo Amaro
CEP 04730-050 São Paulo – SP
Fone (11) 5641-5889
www.ecoblasting.com.br-
contato@ecoblasting.com.br

RELATÓRIO

Relatório Técnico de Proposições de Soluções para Estabilização do
Túnel do Tibau, Niterói-RJ

INTERESSADO

Secretaria de Obras e Infraestrutura
Prefeitura Municipal de Niterói-RJ

CONTRATO	CÓDIGO ECO BLASTING	REVISÃO	LOCAL E DATA
0002-EG/2013/0024	2056-R05-21	03	São Paulo 24.maió.2021

Sumário

1	Introdução.....	2
2	Justificativa.....	2
3	Área de abrangência do estudo.....	3
4	Referências.....	4
5	Contexto geológico.....	4
5.1	Contexto geológico regional.....	4
5.2	Contexto geológico local.....	5
6	Diagnóstico.....	7
6.1	Vistoria do túnel - outubro de 2020.....	7
6.2	Período entre as vistorias de outubro de 2020 e janeiro de 2021.....	11
6.3	Vistoria do túnel - janeiro de 2021.....	13
6.4	Considerações sobre os elementos de contenção do túnel.....	16
6.5	Reclassificação do maciço rochoso nas áreas com ruptura.....	20
6.6	As <i>built</i> do traçado do túnel.....	21
6.7	Análise de estabilidade cinemática.....	22
6.8	Mensuração das cavidades colapsadas.....	26
7	Proposições de Soluções para Estabilização do Túnel.....	28
7.1	Etapa 1 - Projetos.....	29
7.1.1	Projeto básico/executivo de construção de comportas.....	29
7.1.2	Projeto básico das obras de estabilização das áreas colapsadas.....	32
7.1.3	Projeto básico de recuperação de áreas suspeitas de futuras rupturas.....	33
7.2	Etapa 2 - Construção e reforma das comportas para secar o túnel.....	34
7.3	Etapa 3 - Esvaziamento, retirada de blocos e limpeza do túnel.....	36
7.4	Etapa 4 - Estabilização das áreas colapsadas.....	38
7.5	Etapa 5 - Recuperações, reforços e restabelecimento do fluxo de água no túnel.....	40
7.6	Etapa 6 - Elaboração de programa de monitoramento da integridade do túnel.....	42
7.7	Prazos e Resumo das atividades de recuperação do Túnel.....	44
7.8	Cronograma mínimo das atividades de recuperação do Túnel.....	44
8	Responsabilidade Técnica.....	46

ANEXOS

Anexo 1 – Anotação de responsabilidade técnica

Anexo 2 - Levantamento planialtimétrico

Anexo 3 - Previsões orçamentárias específicas solicitadas

1 INTRODUÇÃO

Este Relatório Técnico de Proposições de Soluções para Estabilização refere-se à contratação de serviços de engenharia execução de obras e serviços de engenharia para execução de desmonte de rochas para desobstrução do Túnel do Tibau, a fim de restabelecer o fluxo hídrico entre a lagoa de Piratininga e o mar, e elaboração de proposta para estabilização definitiva do referido Túnel e respectiva planilha orçamentária.

Este plano de trabalho foi fundamentado no termo de referência constante da Tomada de Preços SEPLAG/CAF N° 004/2020 de autoria da Secretaria de Planejamento, Orçamento e Modernização da Gestão da Prefeitura Municipal de Niterói-RJ.

Para melhor entendimento do disposto neste documento serão utilizadas as seguintes convenções e abreviaturas:

- CONTRATANTE - Prefeitura Municipal de Niterói-RJ;
- CONTRATADA - Eco Blasting Serviço e comércio LTDA.; e
- FISCALIZAÇÃO - Comissão designada pela CONTRATANTE como responsável pela Fiscalização do contrato, pela Secretaria de Planejamento, Orçamento e Modernização da Gestão.

2 JUSTIFICATIVA

O Túnel do Tibau, que liga a Lagoa de Piratininga ao mar, foi construído no período de 2005 a 2008, através do Projeto de Renovação do Sistema Lagunar de Piratininga-Itaipu da Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA) com a finalidade de favorecer uma maior renovação, circulação e melhoria da qualidade ambiental das águas do Sistema Lagunar. O túnel possui 915,91 m de comprimento, 5 m de largura e 4,5 m de altura.

Constatou-se uma diminuição do fluxo de água entre o oceano e a lagoa de Piratininga, devido a uma evidente obstrução no interior do Túnel do Tibau. Um indicativo de obstrução do túnel foi uma elevação do nível da Lagoa de Piratininga posteriormente ao período de intensa pluviosidade sem uma diminuição de elevação posterior que o túnel proporcionaria.

Para verificação das condições do túnel foi feita uma inspeção detalhada por parte da Prefeitura de Niterói nos dias 10 e 13 de junho de 2019, com a finalidade de avaliar obstruções e assoreamentos. Ao final do trabalho foram entregues como produtos: 1 (um) Relatório de Inspeção do túnel do Tibau (Anexo 1 do termo de referência do edital de contratação) e fotos e filmagens do interior do túnel inclusive dos pontos onde ocorreram os desmoronamentos de rochas.

Ainda, foi realizada uma visita técnica por especialista geólogo-geotécnico que verificou as condições do túnel do Tibau. Nesta inspeção constatou-se que a metodologia mais indicada a ser utilizada para o desmonte das rochas, em função das condições atuais, deveria ser isenta de métodos que comprometessem a estabilidade da estrutura, tais como explosões, devendo-se utilizar métodos não invasivos como o desmonte a frio ou similar.

Tendo em vista as consequências decorrentes desta obstrução, ações imediatas foram prioritárias para que seja restaurado o fluxo de água do túnel.

3 ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO ESTUDO

A área de abrangência do estudo é considerada a área interna do túnel do Tibaú, segundo o desenho 1 do Anexo A, a **Figura 3-1** simplificada da trajetória do Túnel, oriunda do memorial descritivo (Ferreira Guedes & Tecnosolo) apresentado a seguir.

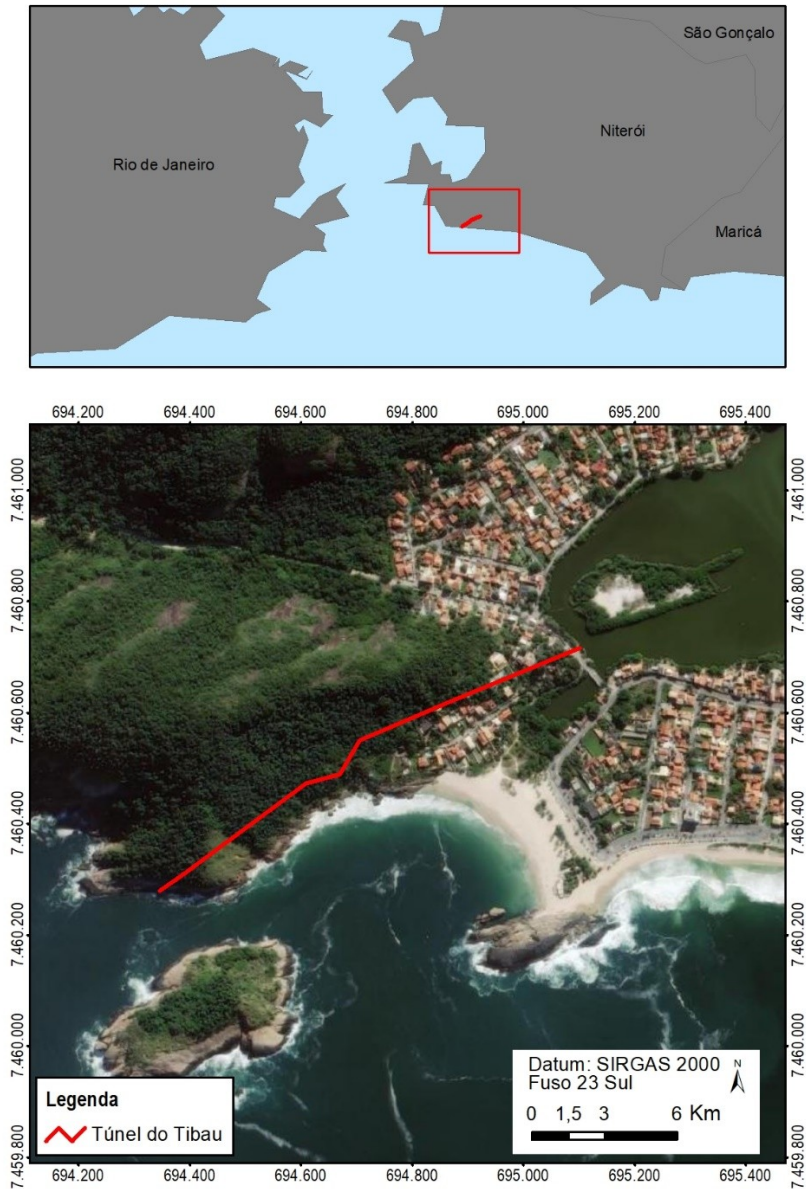


Figura 3-1. Trajetória do túnel do Tibau (traçado do estudo de alternativa para EIA/RIMA).

4 REFERÊNCIAS

O estudo será fundamentado nas orientações dos seguintes documentos:

- NBR 11.682 (ABNT, 2009) - Estabilidade de Encostas;
- Demais normas NBR, relacionadas pela ABNT como sendo necessárias para a aplicação da NBR 11682:2009.

No desenvolvimento dos serviços serão considerados:

- O Termo de referência do edital de contratação;
- Informações relacionadas ao EIA-RIMA do Projeto de Obras de Recuperação e Melhorias do Sistema Lagunar Piratininga-Itaipu (Lisboa da Cunha);
- O Memorial descritivo e de cálculo do empreendimento do Projeto de Obras de Recuperação e Melhorias do Sistema Lagunar Piratininga-Itaipu (Ferreira Guedes & Tecnosolo);
- Planilhas de custos unitários tabeladas como EMOP-RJ (preferencialmente) e SICRO-RJ.

5 CONTEXTO GEOLÓGICO

5.1 Contexto geológico regional

A área de influência indireta da área do empreendimento localiza-se nos domínios geológicos do Pré-Cambriano e Quaternário. Encontra-se inserida na folha Baía de Guanabara, que compõe juntamente com as folhas Itaboraí, Maricá e Saquarema, o Bloco Baía de Guanabara. Nesta região, as litologias são predominantemente, do tipo gnaiss facoidal e migmatitos-diatexitos, ocorrendo, entretanto, em alguns setores, veios de pegmatitos e diques de diabásio de idade cretácea. Além dessas rochas, as partes mais rebaixadas do terreno (cordões litorâneos e restingas) são constituídas por sedimentos marinhos, eólicos, paludais e fluviais (Lamego, 1945). Conforme Projeto "Carta Geológica do Estado do Rio de Janeiro" - Folha Baía de Guanabara a região Oceânica de Niterói (Itaipu-Piratininga) apresenta as seguintes unidades lito-estratigráficas:

- Pré - Cambriano (PE)
 - Gnaiss Facoidal (PE li gf): migmatito-diatexito com características e estrutura oftálmicas, dados por abundantes porfiroblastos de feldspato (rosa e cinza) contornado por matriz essencialmente composta por quartzo, biotita e plagioclásio. Enclaves sob a forma de manchas esverdeadas de composição charnoquítica. Contatos transicionais para Leptinitos podem ser observados na região do Morro do Cantagalo.
 - Unidade Cossorotiba (PE li cs): migmatito-diatexito com abundantes porfiroblastos de K-feldspato pouco deformados (cinza-claros), envoltos com matriz granoblástica, composto essencialmente de biotita, quartzo e plagioclásio-rocha de granulação grosseira, cor cinza a cinza escura (Região do Morro das Andorinhas e Ponta de Itaipu).
- Quaternário (Q)
 - Sedimentos Litorâneos (Rc): areias quartzosas bem selecionada, por vezes mal selecionada, podendo apresentar feldspato e matriz argilosa, com coloração

esbranquiçada, marinha, de cordões litorâneos (Região da Praia de Itaipu e Praia do Mar Azul).

5.2 Contexto geológico local

No contexto geológico local, entende-se que a melhor descrição das rochas do túnel foi a realizada por meio de verificação realizada no maciço rochoso do costão, na lateral por onde o túnel do Tibau foi construído, com pontos de controle dentro do túnel quando foi possível, por estar sem o concreto projetado.

Foram observadas rochas de composição granitóides, descritas como os Gnaisse Facoidal, com fenocristais orientados de plagioclásio e feldspatos potássicos, com cristais centimétricos, com foliações gnássicas orientados segundo N005/80°.

O Maciço rochoso apresenta veios de quartzo sob diversas orientações, veios pegmatíticos centimétricos (fenocristais de feldspatos) orientados segundo a foliação gnáissica, e ainda diques sub métricos de rocha máfica, orientados segundo a foliação gnáissica, e apresentam-se mais suscetíveis a intemperização.



Figura 5.2-1. A) Vista Geral do maciço granitóide com foliações gnáissicas, apresentando veio de quartzo discordante da foliação, com veio pegmatítico concordante com a foliação (N340/80°); B) Desemboque do túnel, em corte de rocha, no qual notam-se estruturas de alívio de pressão, com direção e mergulho no mesmo ângulo do costão rochoso, contudo com atitude favorável para escorregamentos planares, quando em corte, notar a densidade de elementos de fixação (tirantes) na face de corte; C) Vista de um dique orientado segundo foliação (N280-100), de composição máfica, e muito suscetível à intemperismo; D) Aspectos dos fenocristais da rocha, em trecho com juntas de atitude N140/85°, discordantes da foliação.

6 DIAGNÓSTICO

6.1 Vistoria do túnel - outubro de 2020

Nos dias 28 e 29 de outubro de 2020, foram realizadas vistorias no interior do túnel, com intuito de se fazer uma avaliação geológica, incluindo uma vistoria geotécnica no local das atividades de desmonte de rocha a frio. O acesso ocorreu pela entrada lateral do túnel (suspiro), e utilizou-se de embarcações para a vistoria. Devido à forte influência da maré no nível de água do túnel, o acesso e a vistoria ocorreram durante as horas cuja tábua de maré indicava o máximo de vazante. A visita do dia 28/10/2020 foi acompanhada pelas profissionais representantes da contratante Bióloga Camille Alves e Engenheira Civil Andressa, e por parte da contratada o Engenheiro Giulliano, Supervisor na obra.

A sequência da vistoria foi seguir a jusante, até o ponto de ruptura maior que promoveu a obstrução do túnel, na marca 110m a partir do desemboque do túnel (lado do costão rochoso), onde foi possível desembarcar para caminhar sobre as rochas colapsadas, onde seguiu-se até a marca de 50m do desemboque, local onde apresentavam-se rochas obstruindo o fluxo de água, contudo sem nenhuma evidência de colapso do teto do túnel. Em seguida, após embarcados novamente, seguiu-se até o emboque do túnel, junto a lagoa Piratininga, local onde apresentam-se a área das comportas para interrupção do fluxo da lagoa para o túnel para melhorar as atividades de desmonte de rocha.

Durante o trajeto foi possível observar no túnel os três trechos onde foi identificado colapsos do teto do túnel (capelas), na marca 110m considerado de grande porte e responsável principal pela obstrução do túnel, trecho 240m com uma ruptura no teto com porte acentuadamente menor que o primeiro, e por fim trecho 470m com ruptura incipiente. Assim pode-se dizer que ocorrem 3 capelas no interior do túnel, sendo que uma obstruiu toda a seção do túnel, 1 obstruiu parcialmente a lateral do túnel, e a incipiente não foi possível observar nenhuma obstrução ao fluxo de água.

A Capela de 110m, que apresenta controle estrutural marcado pela foliação (atitude N356/74°), no trecho a direção do túnel é N030-210, e o túnel singra obliquamente, a sul delimitado por corpo tabular concordante de um dique de rocha máfica, muito alterada, de atitude N005/80°, e a norte marcada por camada caulinitizada fruto de alteração de um veio pegmatítico concordante a foliação. A camada colapsada ficou restrita entre os corpos tabulares descritos (dique máfico e veio pegmatítico), assim a capela tomou a forma tabular com largura de até 3m, e até 10m de altura. Na ocasião da visita, não ocorria nessa área a percolação evidente de água subterrânea, pela capela, contudo os trabalhadores do túnel afirmam que em episódios de chuva, infiltrasse água na região.

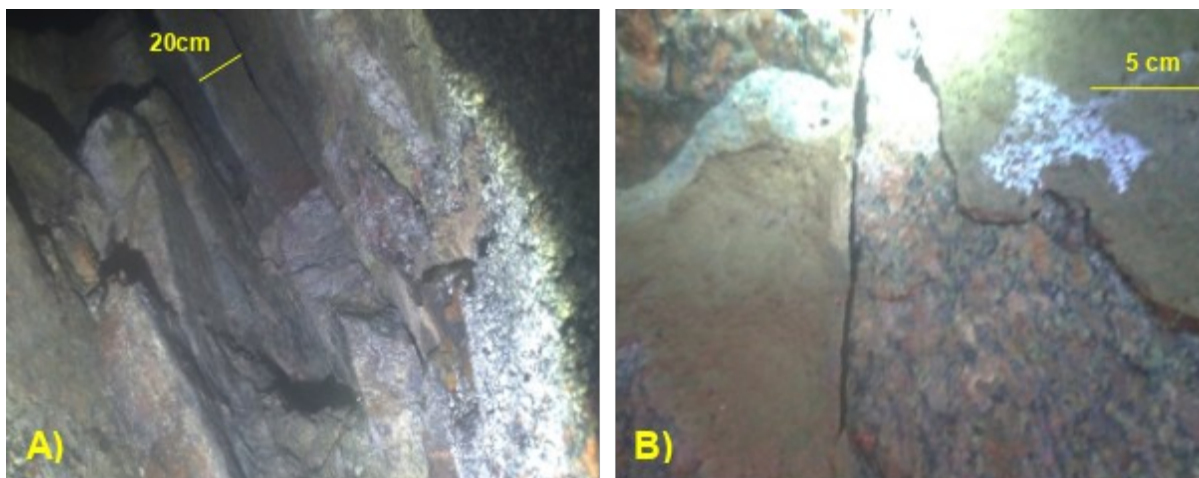


Figura 6.1-1. A) Visão da área de ruptura, no limite sul da capela marcada por dique de rocha máfica; B) Limite norte da capela, marcada por zona caulinitizada de intemperismo de veio pegmatítico.

Neste trecho do túnel, a avaliação geológica e geotécnica teve objetivo de se avaliar a qualidade da rocha, e evidências que indiquem riscos nas atividades dentro do túnel. Nesse contexto, foram observadas 3 situações no trecho de 110m:

- A. Primeiro se configura num pequeno deslocamento seguindo fraturas de alívio de pressão (**Figura 6.1-2-A**) encontra-se a apenas 1 metro de altura, na parede lateral oeste do túnel;
- B. Segundo relacionado a um bloco de rocha, em formato tabular com geometria e dimensões aproximadamente em formato de uma coluna, cujas trincas e fendas o separam da parede leste do túnel, e que base estava sob o material colapsado, este bloco aparentemente estava em balanço (equilibrado sobre si mesmo), e assim apresentava possibilidade de se desprender, e assim acarretando riscos (**Figura 6.1-2-B**), para este bloco medidas foram tomadas, antes de se continuar a remoção dos detritos colados à parede leste do túnel;
- C. E o terceiro ponto (**Figuras 6.1-2-C e D**), um bloco tabular concordante a foliação subvertical, que atravessava o túnel obliquamente, no lado sul da Capela. Apresenta aproximadamente 7,00 x 2,00 x 0,40 m, cerca de 14 ton, e área total (ao longo da foliação) de 14m², de maneira que o bloco demandava coesão mínima de 1 ton/m², enquanto que as ocorrências comuns de coesão de rocha situam-se a partir de 0,25Mpa (25 ton/m²), mostrando que o bloco apresentava viabilidade de estar estável, contudo, medidas foram tomadas, e ainda deve-se observar ocorrência de água pela trinca no teto.



Figura 6.1-2. A) Desplacamento lateral; B) Bloco em coluna que foi removido; C) Trincas no teto paralelo a foliação, que forma corpo tabular que se prende à parede da capela de 110m; C) Trincas mostrando bloco paralelo a foliação; e D) Vista da capela de 110m, apresentada no Anexo TP-04-20-an.

Para o trecho 240m, nessa vistoria foi observada uma capela de pequeno porte, em formato tabular, cujos limites são delineados pela foliação da rocha, com dimensão de cerca de 1,5m de largura, até 3m de altura, e 6 m de comprimento (direção da foliação). Novamente o túnel sofreu colapso relacionado a um dique de rocha máfica de espessura aproximada de 25cm, neste trecho pode-se observar presença de percolação de água, por meio de oxidação das paredes da foliação. No trecho ainda se observa percolação de água subterrânea, pelos tirantes e elementos de fixação. Embora tenha ocorrido um colapso, as dimensões desse colapso podem ter sido reduzidas devido à presença desses elementos fixadores.

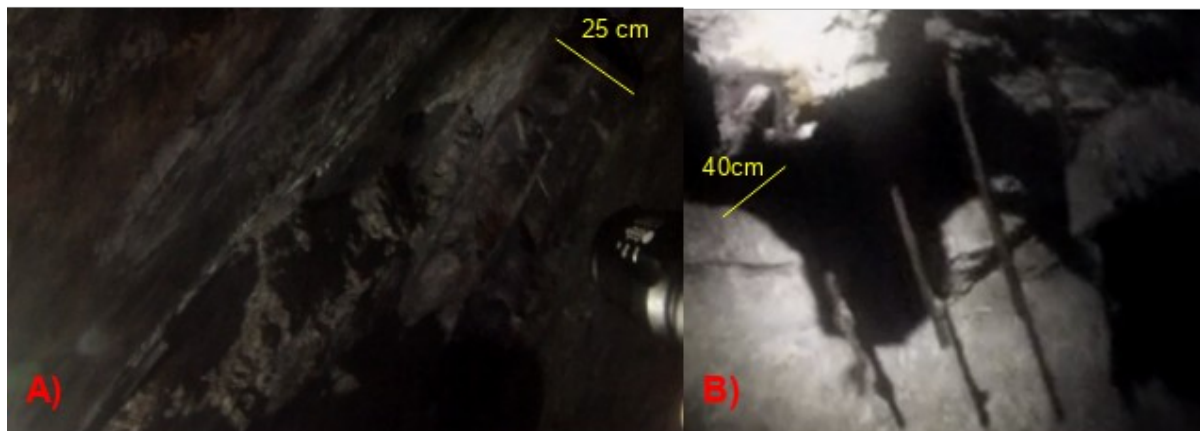


Figura 6.1-3. A) Colapso de teto, entre as foliações de rocha, em local que aflora dique de rocha máfica, mais suscetível ao intemperismo, na parede leste também apresenta caulinitização de veios pegmatíticos. **B)** Parte do trecho colapsado, tirantes e elementos de fixação, que embora tenha ocorrido um colapso, as dimensões foram reduzidas devido à presença desses elementos fixadores.

O trecho 470m com ruptura incipiente, de largura inferior a 0,8 metro, altura de cerca de 1m, e o comprimento não atingia toda a extensão do túnel (momento avaliado), ao longo da foliação, e assim apenas 3m, com evidências de deslocamento leve no restante da extensão da foliação ao longo do túnel. Novamente o controle do colapso ocorreu pelas discontinuidades da rocha, destacando a foliação e de estruturas paralelas, como a presença de veio de pegmatítico alterado, neste observa-se a percolação de água, e nas proximidades (cerca de 1,0m) podem ser observados tirantes quebrados. Nenhuma medida emergencial precisou ser realizada.



Figura 6.1-3. A) Colapso de teto, na direção da foliação de rocha, em veio pegmatítico caulinitizados. **B)** Detalhe do veio pegmatítico, mostrando os fenocristais de feldspatos intemperizados e caulinitizados.

Por fim, ainda precisa ser destacado, que um trecho do suspiro também apresentou colapso, relacionado a foliação da rocha, contudo devido à altura e as condições de iluminação não foi possível observar em detalhe se ocorre dique de rocha máfica, mas nota-se a evidências de caulinitização, provavelmente relacionados a veios pegmatíticos. No trecho não foi observado trincas adicionais, e nem presença de elementos de fixação.

6.2 Período entre as vistorias de outubro de 2020 e janeiro de 2021

Após a Avaliação de outubro de 2020, que resultou nas recomendações de desmonte de rocha recomendado no relatório 2056-R03-20, a equipe da Eco Blasting realizou os desmontes e limpezas das rochas indicadas (**Figura 6.2-1**), e promoveu a remoção das rochas desmontadas, deixando o túnel com bom fluxo de água até meados da terceira semana de dezembro (**Figura 6.2-2**). Após as fortes chuvas culminadas no dia 26 de dezembro, constatou-se no dia 28 a queda de blocos de rocha no trecho de 110m (**Figura 6.2-3**), e posteriormente queda de blocos de rocha no respiro (**6.2-4**). A **Figura 6.2-5** apresenta a nova limpeza do trecho 110m concluída no dia 07/01/20 e a subsequente nova ruptura.



Figura 6.2-1. A) Na vistoria de 28/10/2020, na área do colapso de 110m foi identificado blocos que deveriam ser desmontados, pois configuravam risco de ruptura. **B)** Situação em 24/11/2020 mostrando as rochas desmontadas após a recomendação.

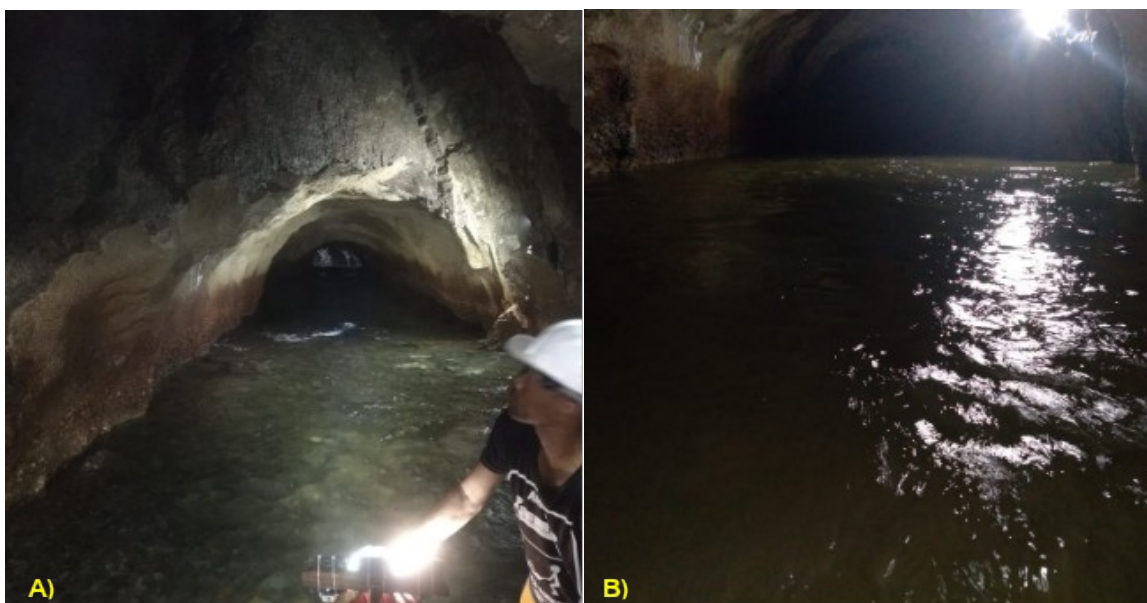


Figura 6.2-2. A) Situação em 23/11/2020 após a limpeza do material desmontado durante o mês de novembro. **B)** Situação em 23/12/20 mostrando mesmo trecho, e com nível de maré parecido, após retirada de mais material.



Figura 6.2-3. A) Situação em 28/12/2020 mostrando novo colapso da capela do trecho 110m. **B)** Detalhe da parede do túnel no trecho 110m, mostrando trechos ainda por cair.



Figura 6.2-4. A) Situação de 05/01/21 mostrando trecho do Respiro, em situação de intersecção de falha geológica com veio pegmatítico, que sofreu ruptura de bloco do teto. **B)** Detalhe do bloco caído, que danificou a embarcação atracada nessa entrada de serviços (respiro).



Figura 6.2-5. A) Situação em 07/01/21 após limpeza das quedas de blocos de 28/12/20. **B)** 11/01/2021 Mostrando novas quedas de blocos após limpeza concluída em 07/01/21.

6.3 Vistoria do túnel - janeiro de 2021

Nos dias 11 e 12 de janeiro de 2021, foram novamente realizadas vistorias no interior do túnel, com intuito de se fazer uma avaliação geotécnica no local das atividades de desmonte de rocha a frio, após os relatos de quedas de blocos ocorridas entre 28 de dezembro de 2020 até 7 de janeiro de 2021. O acesso ocorreu pela entrada lateral do túnel (suspiro), e utilizou-se de embarcações para a vistoria. Devido à forte influência da maré no nível de água do túnel, o acesso e a vistoria ocorreram durante as horas cuja tábua de maré indicava o máximo de vazante. A visita do dia 12/01/2021 foi acompanhada pelos profissionais representantes da contratante Bióloga Camille Alves e Engenheiro Paulo Vitor, Geógrafo Alex Figueiredo, além do Engenheiro Giulliano, Supervisor na obra representando a contratada.

Uma vez que foi informado sobre as quedas de blocos relatados no item 6.2, essa vistoria foi realizada com máxima cautela, de forma mais rápida possível, e evitando a exposição nas áreas das capelas de 110m e 240m. Assim, para ambas capelas foi constatado um ligeiro aumento do vazio na rocha (capela), contudo como no trecho de 240m a limpeza tinha sido efetuada, os blocos caídos não puderam ser observados no centro do túnel, mas foi possível constatar o acúmulo junto à parede leste do túnel nesse trecho (**Figura 6.3-1**). A vistoria, embora de difícil apresentação gráfica neste relatório, apontou um aumento substancial da cavidade no teto, e por isso deve receber especial atenção na proposição de medidas de contenção.

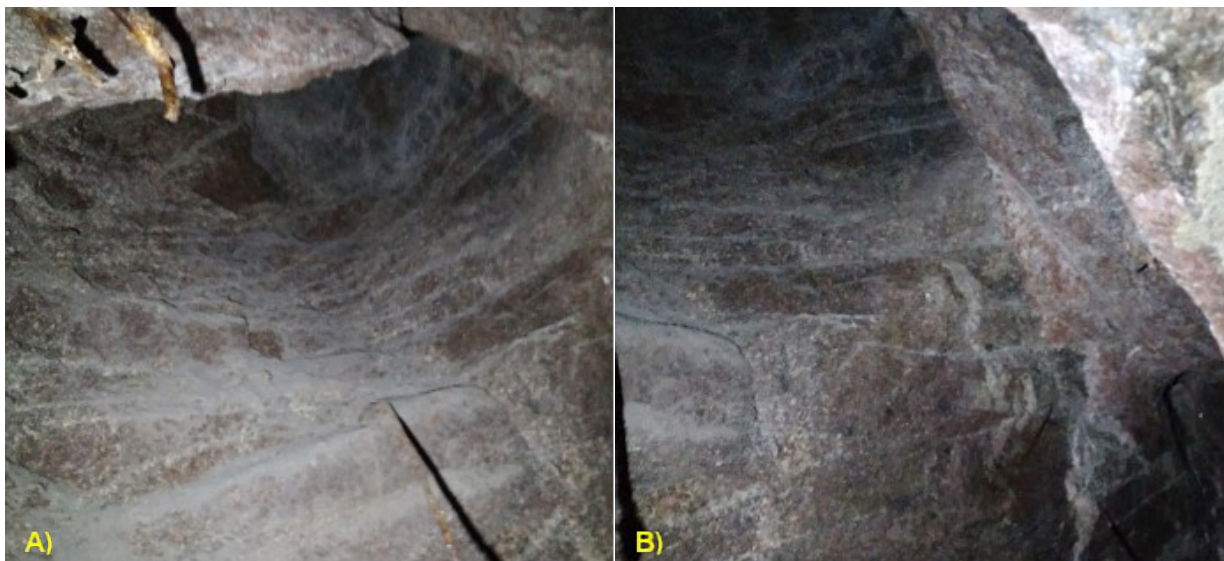


Figura 6.3-1. A) Situação em 12/01/21 mostrando a capela do trecho 240m. **B)** Outra vista do mesmo trecho, com alguns elementos fixadores expostos, e mostrando a composição pegmatítica com acentuada alteração dos minerais originais para argilas caulínicas.

O trecho do colapso de 110m, após as quedas constatadas em 11 de janeiro de 2021, apontou um aumento expressivo da cavidade do colapso (capela), o mecanismo de ruptura permaneceu o mesmo apontado anteriormente, com a ruptura sendo limitada entre as descontinuidades da foliação, do lado sul relacionado à presença de dique de rocha metabásica, concordante com a foliação, e para o lado norte corpo de rocha pegmatítica, cuja alteração dos megacristais de feldspato para argilas caulínicas causam fraqueza da rocha. Assim, o aumento da cavidade continuou limitado pelas estruturas das rochas (mantendo as dimensões na direção perpendicular à foliação), e esse aumento ocorreu nas periferias do plano, para cima e para as paredes laterais nas direções paralelas à foliação, assumindo de maneira nítida uma forma tabular (**Figura 6.3-2**). Notavelmente, como diferença entre as vistorias de outubro de 2020 e da atual, destaca-se a intensa percolação de água subterrânea pelo trecho em capela.



Figura 6.3-2. A) Situação em 12/01/21 mostrando a capela do trecho 110m, mostrando os limites da parede sul da capela, parecidos com os da vistoria anterior. **B)** Outra vista do mesmo trecho, com enfoque na parede oeste, e mostrando o aumento da cavidade, embora limitado entre os planos de foliação com a mesma dimensão na direção perpendicular à foliação, e aumento nas direções paralelas à foliação.

Após a verificação de queda de blocos mais acentuadas durante a visita do dia 12 de janeiro, foram suspensas as atividades de desmonte e transporte de rocha, e apenas as atividades de topografia puderam ter continuidade, contudo as quedas de blocos continuaram a ocorrer do teto, e no dia 13 de janeiro, um volume expressivo de rocha foi observado (**Figura 6.3-3**), e desta maneira todas as atividades nas proximidades da capela dos 110m foram suspensas, e os levantamentos das dimensões da capela foram realizados de forma expedita, a base de trena à laser. E o posicionamento das capelas, assim como o levantamento do eixo do túnel, seguiu com uso de levantamentos a partir do desemboque do túnel, e um rígido controle de trena e bússola.



Figura 6.3-3. A) Situação em 13/01/21 mostrando a capela do trecho 110m, mostrando acentuada queda de blocos, quando comparado a situação do dia anterior (**Figura 6.3-2**). **B)** Outra vista do mesmo trecho.

6.4 Considerações sobre os elementos de contenção do túnel

A atividade de Avaliação geológica-geotécnica do túnel do Tibau que resultou no relatório 2056-R02-20, teve como principal objetivo realizar uma inspeção em busca de estabelecer os riscos de rupturas para as atividades de trabalho de limpeza e desobstrução. Assim, embora não tenha sido o objeto deste estudo estabelecer as causas das rupturas observadas, na forma de uma retroanálise a partir de um estudo sistematizado a partir da análise de projetos e de execução da obra, algumas características foram observadas, como forma de se estabelecer os critérios para as avaliações para as proposições de obras.

Notadamente, observa-se ao longo do túnel a presença de elementos de fixação como tirantes e chumbadores, e de concreto projetado. Contudo, a análise do memorial descritivo do projeto do túnel disponibilizado, mostrou que os tirantes e chumbadores deveriam apresentar 2,40m, e ser fixados com resina, e para o corpo da haste, calda de cimento são usualmente injetados, com intuito de proteger esses elementos de corrosão. Os tirantes apresentam normalmente área de atuação, representadas por uma área de sua cabeça, como forma de distribuir a carga em área e assim garantir a resistência à compressão do torque, protegendo a integridade da rocha na área de protensão.

Durante as vistorias no túnel, notou-se que os tirantes e/ou chumbadores estavam instalados nos principais pontos de ruptura, em destaque no colapso de 110m da entrada do mar, contudo a cabeça do tirante/chumbador apresenta medidas inferiores a um quadrado de 30x30cm (**Figura 6.4-1**), e ao longo do túnel por diversas vezes notou-se a presença desses elementos e as rochas ao redor completamente cominuídas, deixando sem função de protensão/fixação e assim sem exercer as funções de contenção. Em geral duas causas são as mais comuns para tal fenômeno, o torque excessivo, acima da capacidade de compressão de uma rocha alterada, ou pela falta da calda de cimento, esta captou águas subterrânea e acentuou a alteração das rochas gnáissicas facoidais, e estas "esfarelaram" na cabeça do tirante. Também foi possível observar que todas as hastes metálicas cravadas na rocha não

contavam com a calda de cimento para proteção a corrosão, e ainda para impedir o fluxo de água subterrânea pela haste (**Figura 6.4-2**).

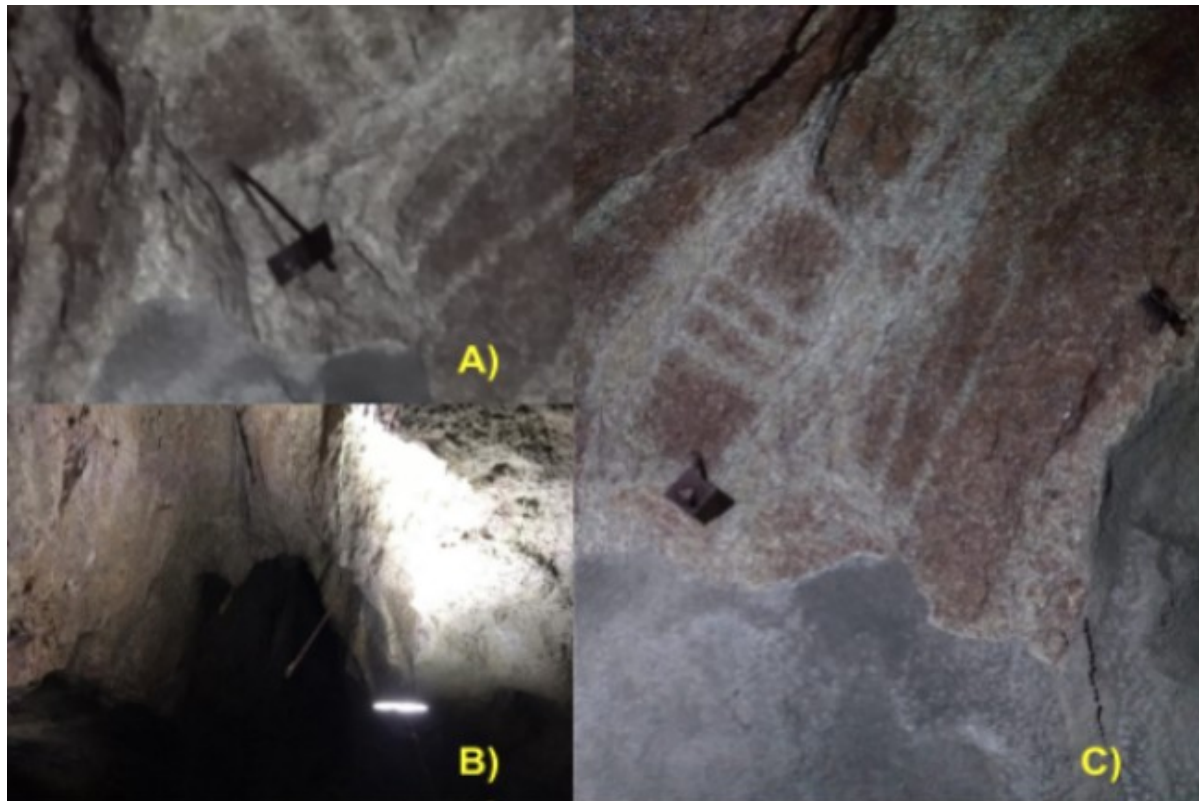


Figura 6.4-1. **A)** Observação de um elemento fixador, com hastes completamente corroídas por corrosão, e destaque para a pequena dimensão da cabeça. **B)** Vista de trecho com ruptura, e elementos de fixação expostos. **C)** Trecho de ruptura do respiro, mostrando espessura do concreto menor que 1cm, pequena dimensão da cabeça do elemento de fixação, e a constituição do maciço no trecho colapsado, que corresponde a uma rocha alterada mole, que não apresenta suporte de para torque do elemento de fixação com a dimensão da cabeça e espessura delgada de concreto projetado, sem as fibras metálicas.



Figura 6.4-2. Observação de diversos trechos do túnel com elemento fixador, com hastes completamente corroídas por corrosão, e destaque para a pequena dimensão da cabeça.

Quanto ao concreto projetado, o memorial descritivo consultado especificava a espessura de 6cm do concreto apenas nos 12m iniciais dos emboques (respiro, entrada da lagoa, e do desemboque no costão rochoso), e aparentemente também se refere às áreas de diques e falhas diagnosticados no estudo geológico, e ainda consta no memorial descritivo que deveria ter sido aplicada fibras metálicas no concreto.

As inspeções no túnel indicaram que o concreto projetado apresenta uma distribuição geral de espessura menor que 1cm, mesmo nas regiões próximas aos emboques, de falhas e diques, a presença de fibras metálicas também não é constante. Contudo cabe ressaltar que na área de ruptura dos 110m, foi observado ao menos uma placa de espessura centimétrica (**Figura 6.4-3-A**), mas que não atingiu os 6cm especificados, segundo os funcionários da obra, foi observado fibras metálicas nos escombros, mas não é uniforme, e sim apenas localizado. Ainda na área de ruptura, ao menos outras 3 fotos mostram que não havia espessura de 6cm em toda a extensão da área que sofreu ruptura (**Figura 6.4-3- B, C e D**).



Figura 6.4-3. Observações sobre o concreto projetado: A) Trecho da capela de 110m de concreto com fibra metálica, de espessura ainda assim inferior a 5cm; B) Transição de concreto projetado na parede do túnel no trecho de 110m, mostrando uma espessura mínima do concreto; C) e D) Trecho do limite da capela, para sul e a apresentação da camada de espessura mínima possível de concreto jateado, em desacordo com o memorial descritivo.

6.5 Reclassificação do maciço rochoso nas áreas com ruptura

A Classificação do maciço rochoso a partir da metodologia RMR (Bieniawski, 1989) descrita e apresentada no relatório 2056-R02-20, está apresentada na **Tabela 6.5-1** a seguir, com os pontos e sua classificação para os trechos de interesse, sendo que para se comparar, as unidades Maciço Rochoso no costão e Dique máfico, foram descritos fora do túnel (item 6.2 deste relatório), e os trechos de colapso no túnel descritos no **item 7.1**. Contudo, após as vistorias de janeiro de 2021, principalmente devido a presença de água subterrânea, alguns pontos do maciço foram revistos, e a **Tabela 6.5-2** apresenta a reclassificação do trecho.

Tabela 6.5-1. Somatória dos pontos para as unidades geotécnicas.

Classificação geomecânica de Bieniawski (1989) - "Rock Mass Rating - RMR"	Maciço Rochoso no costão próximo ao desemboque	Dique Máfico	110m	240m	470m	Suspiro
Resistência da rocha intacta	15	4	7	12	15	12
R.Q.D. (*)	20	3	17	17	20	13
Espaçamento das descontinuidades	20	5	10	10	16	16
Condição das descontinuidades	20	10	10	20	20	20
Presença de água	15	15	0	7	7	7
Comprimento da descontinuidade (persistência)	0	6	0	0	0	0
Separação (abertura) da descontinuidade	4	1	4	1	1	1
Rugosidade da descontinuidade	3	3	3	3	3	3
Enchimento da descontinuidade	2	2	2	2	2	2
Grau de alteração da descontinuidade	1	1	1	1	1	1
Efeito da orientação das descontinuidades - RMR (1989)	-25	-25	-12	-10	-10	-12
Somatória dos pesos	75	25	42	63	75	63
Classe	Classe II	Classe IV	Classe III	Classe II	Classe II	Classe II
Descrição	Maciço rochoso bom	Maciço rochoso fraco	Maciço rochoso Razoável	Maciço rochoso bom	Maciço rochoso bom	Maciço rochoso bom
Tempo médio para aguentar sem suporte	1 ano para 10m de vão	10h para 2,5m de vão	1 semana para 5m de vão	1 ano para 10m de vão	1 ano para 10m de vão	1 ano para 10m de vão
Coesão da massa rochosa (kPa)	300-400 KPa	100-200 KPa	200-300 KPa	300-400 KPa	300-400 KPa	300-400 KPa
Ângulo de atrito da massa rochosa (°)	35-45°	15-25°	25-35°	35-45°	35-45°	35-45°

(*) - Estimado a partir de *scan-line* nas paredes e afloramentos

Tabela 6.5-2. Somatória dos pontos para as unidades geotécnicas, reclassificadas em janeiro de 2021.

Classificação geomecânica de Bieniawski (1989) - "Rock Mass Rating - RMR"	Maciço Rochoso no costão próximo ao desemboque	Dique Máfico	110m	240m	470m	Suspiro
Resistência da rocha intacta	15	4	4	12	12	4
R.Q.D. (*)	20	3	17	17	20	13
Espaçamento das descontinuidades	20	5	10	10	16	16
Condição das descontinuidades	20	10	10	20	20	20
Presença de água	15	15	0	0	4	4
Comprimento da descontinuidade (persistência)	0	6	0	0	0	0
Separação (abertura) da descontinuidade	4	1	4	1	1	1
Rugosidade da descontinuidade	3	3	3	3	3	3
Enchimento da descontinuidade	2	2	2	2	2	2
Grau de alteração da descontinuidade	1	1	1	1	1	1
Efeito da orientação das descontinuidades - RMR (1989)	-25	-25	-12	-12	-12	-12
Somatória dos pesos	75	25	39	54	67	52
Classe	Classe II	Classe IV	Classe IV	Classe III	Classe II	Classe III
Descrição	Maciço rochoso bom	Maciço rochoso fraco	Maciço rochoso fraco	Maciço rochoso Razoável	Maciço rochoso bom	Maciço rochoso Razoável
Tempo médio para aguentar sem suporte	1 ano para 10m de vão	10h para 2,5m de vão	10h para 2,5m de vão	1 semana para 5m de vão	1 ano para 10m de vão	1 semana para 5m de vão
Coesão da massa rochosa (kPa)	300-400 KPa	100-200 KPa	100-200 KPa	200-300 KPa	300-400 KPa	200-300 KPa
Ângulo de atrito da massa rochosa (°)	35-45°	15-25°	15-25°	25-35°	35-45°	25-35°

(*) - Estimado a partir de *scan-line* nas paredes e afloramentos

6.6 As built do traçado do túnel

Para as análises de direção do eixo do túnel, e sua correlação com o exterior do túnel, foram levantadas para cada marca de metragem dentro do túnel (espaçadas em 10m + a posição exata dos desvios bruscos), um levantamento topográfico, com uso de estação total, e assim o traçado foi reconstituído (**Anexo 2**), e apresentado na **Figura 6.6-1** a seguir.



Figura 6.6-1. As built da reconstituição do traçado do eixo do túnel, a “passo e bússola”.

A partir dessa aproximação pode se constatar que no trecho 110m, onde ocorreu a maior ruptura, mesmo com uma capela de 10m de altura, somado aos 4,5m de altura do túnel, ainda assim ao menos 30m de rocha ainda está sobre o trecho, de maneira que não deve ser esperado uma conexão com a superfície, em trecho de alto declive e de espessa cobertura vegetal.

6.7 Análise de estabilidade cinemática

Análise cinemática é a verificação da geometria das discontinuidades da rocha, com intuito de se observar a possibilidade de ocorrer movimentos, sem contudo, analisar as resistências ao cisalhamento da rocha ou discontinuidade. Para esta análise, utilizou-se da medição com bússola das discontinuidades do túnel e das famílias de foliação (350/87) que engloba todo o túnel continuamente, e ainda observou-se a presença de diques sintectônicos e veios pegmatíticos, além das juntas de cisalhamento de tectônica rúptil (62/70 e 258/56).

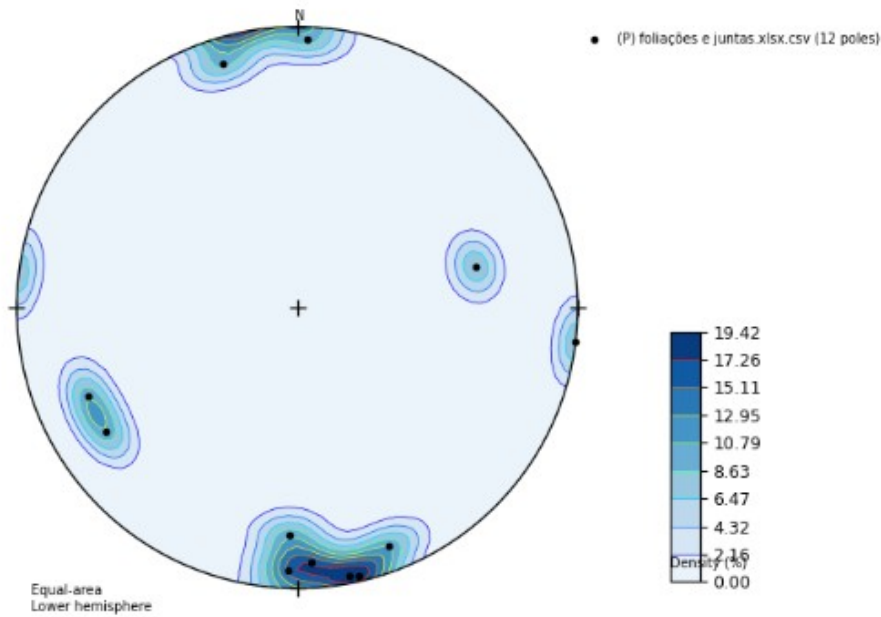


Figura 6.7-1. Estereograma das famílias de estruturas e descontinuidades do túnel.

Para a análise cinemática, optou-se por lançar as atitudes das paredes laterais do túnel, nas direções do eixo da **Figura 6.7-1** no seu azimute máximo e mínimo, e nas duas vertentes, assim representou-se as direções de parede segundo 144/89, 324/89, 096/89 e 276/89. Para cada vertente foi lançada as janelas de possibilidades totais (*daylight*), as descontinuidades observadas não apontam janela de possibilidade para rupturas planares, mas apresentam as possibilidades de formação de cunhas, baseada nos polos de descontinuidades localizadas dentro do *daylight*, a **Figura 6.7-2** apresenta as descontinuidades e as paredes do túnel.

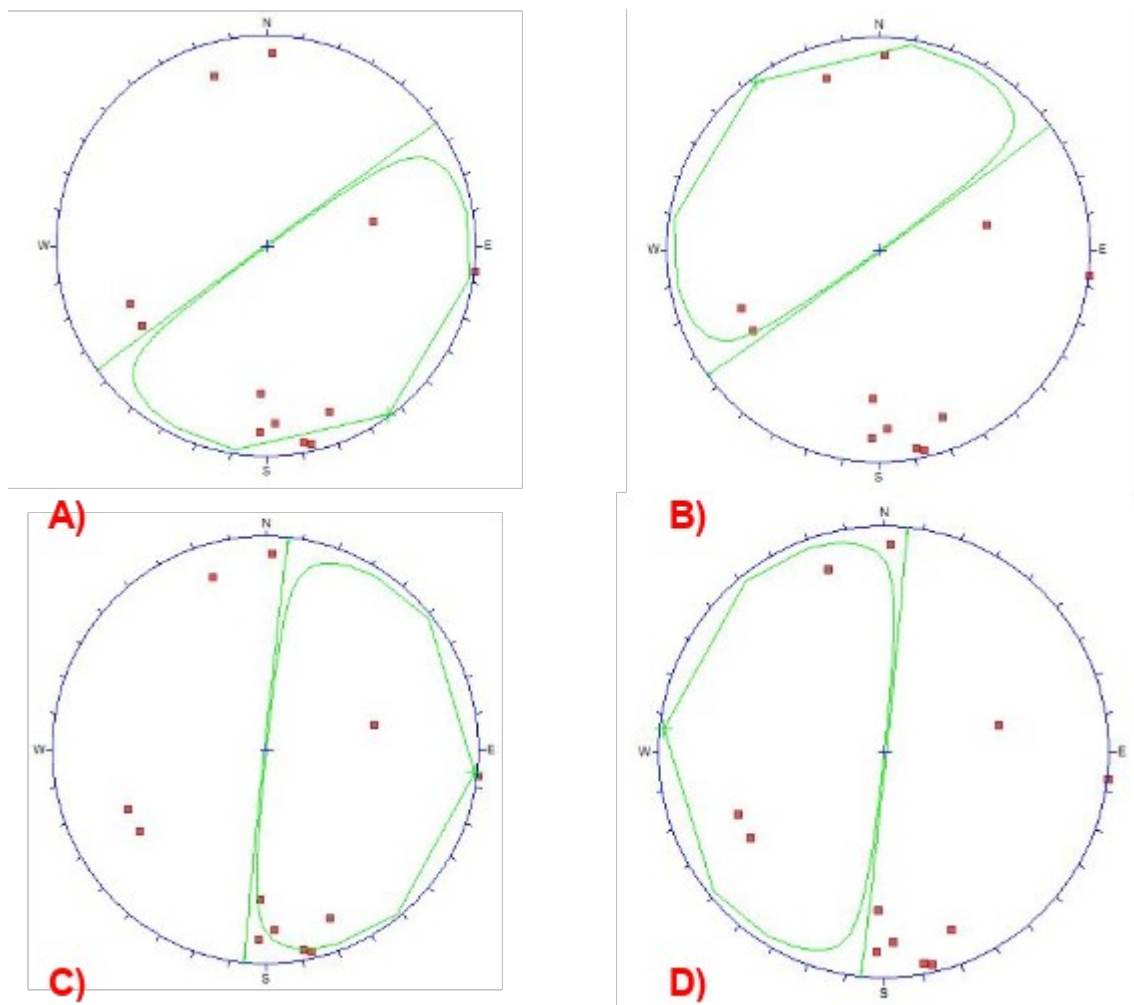


Figura 6.7-2. Estereograma das famílias de estruturas e descontinuidades e as janelas de opções de rupturas pelas descontinuidades. As direções de parede são: A) plano 144/89; B) 324/89; C) 096/89; e D) 276/89.

A partir da constatação de que as possibilidades de ruptura nas paredes ocorrem em cunhas, como verificado na **Figura 6.7-2**, decidiu-se analisar o mecanismo de ruptura, por meio do software UnWedge, com os eixos dos túneis segundo N54 e N005, e seção de túnel 5m de largura, 4,5m de altura e raio superior da abóbada de 2,5m. Os resultados estão apresentados nas **Figuras 6.7-3** e **6.7-4**, e nota-se que nas simulações a diferença dos eixos acabam não alterando as configurações das cunhas que podem ser formadas, contudo é importante destacar que o colapso de 110m, a simulação apresenta a causa plausível de formação de cunha, entre o dique metabásicas, paralelo a foliação com as juntas observadas, e após iniciado as rupturas a progressão ocorreu até um veio pegmatítico caulinizado paralelo a foliação, que limitou o lado nordeste da capela.

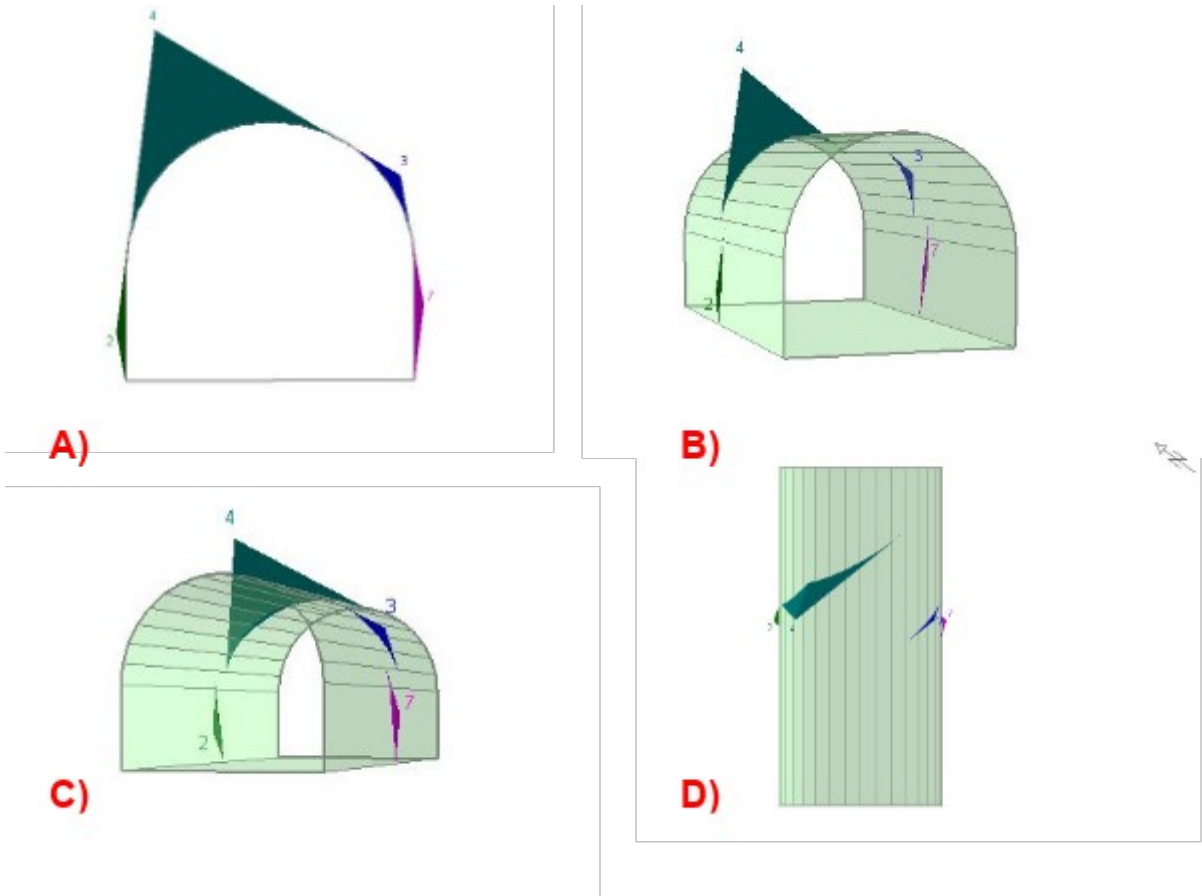


Figura 7.4-3. Eixo N054 - Capelas do trecho de túnel representando os 110m, saídas da simulação das cunhas de descontinuidades (foliação e juntas), para a seção do túnel. As visadas das saídas são: A) longitudinal ao eixo do túnel; B) Perspectivas vistas de nordeste; C) Perspectivas vistas de noroeste; D) Vista de cima, como planta.

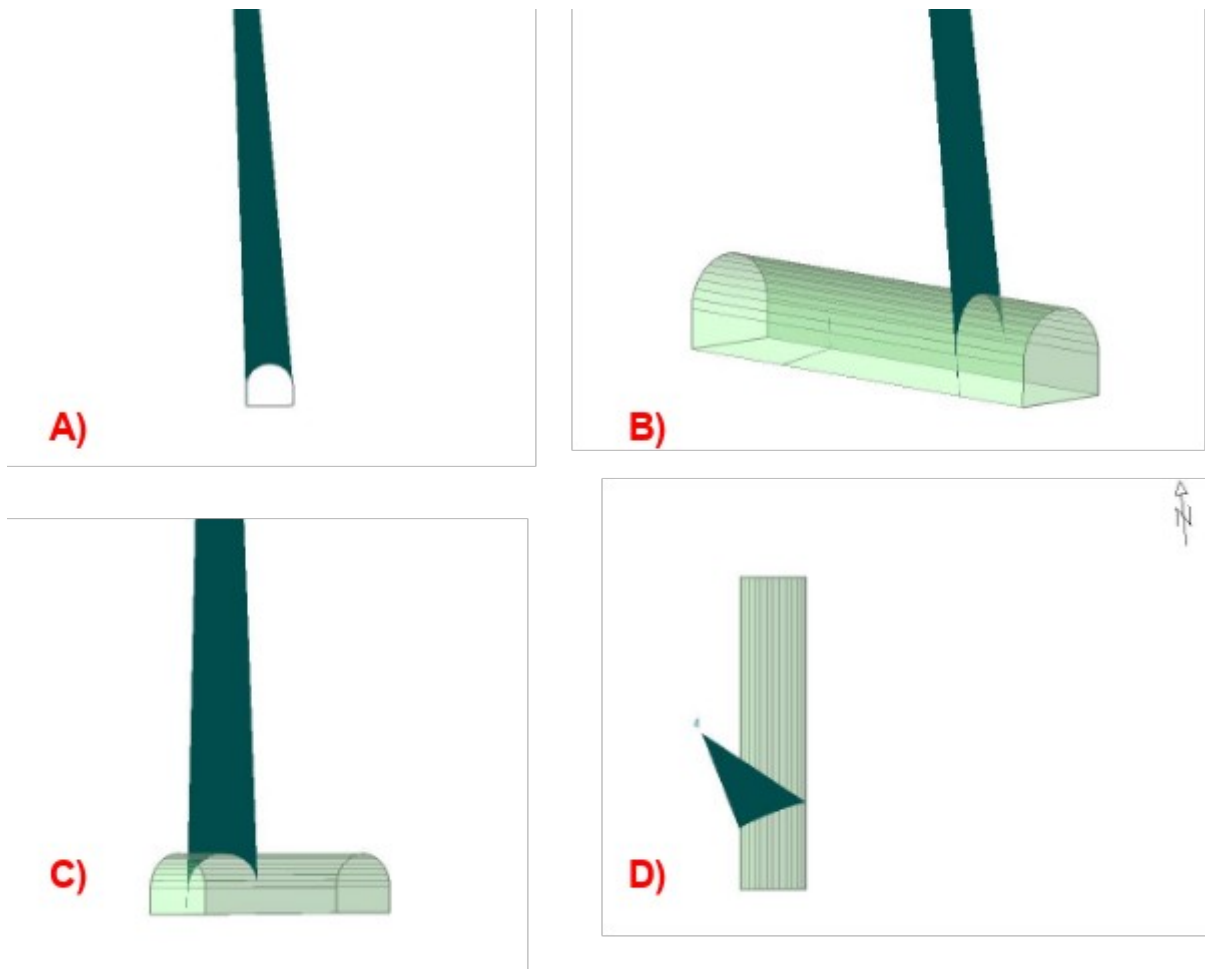


Figura 7.4-4. Eixo N005 - Trecho de ruptura do respiro do túnel. Saídas da simulação das cunhas de descontinuidades (foliação e juntas), para a seção do túnel. As visadas das saídas são: A) longitudinal ao eixo do túnel; B) Perspectivas vistas de nordeste; C) Perspectivas vistas de noroeste; D) Vista de cima, como planta.

6.8 Mensuração das cavidades colapsadas

Conforme descrito no **item 6.3**, a topografia não pôde realizar um levantamento sistemático da cavidade da capela devido aos riscos relacionados a intensa queda de blocos, e as medições foram realizadas a partir de croquis, com bússola e trena. O objetivo dessa mensuração foi indicar as áreas de tratamento e o volume de material de preenchimento se necessário. As figuras a seguir apresentam o croqui dos levantamentos.

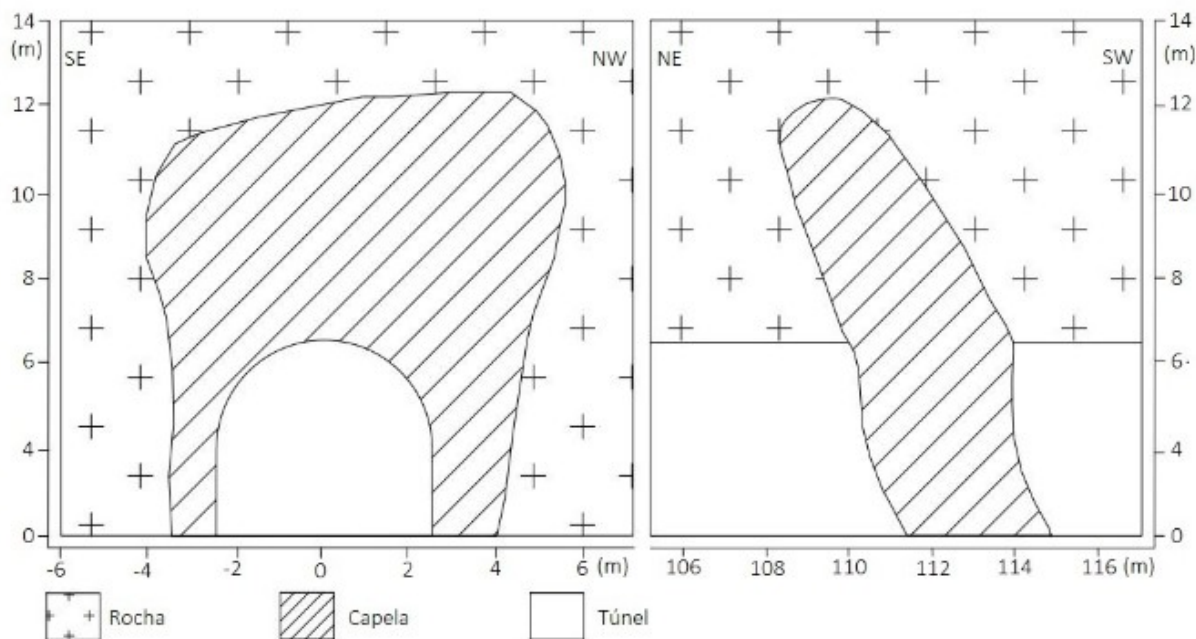


Figura 6.8-1. Seção mostrando a cavidade da capela dos 110m.

As dimensões obtidas com intuito de estimativas das quantidades de elementos de estabilização, apresentam área frontal de $65,31\text{m}^2$, cuja correção da atitude oblíqua do túnel em relação à estrutura que condiciona a capela, indica área real de 123m^2 , com perímetro total corrigido de 53m , contra uma seção de túnel com área $20,18\text{m}^2$ e perímetro de $11,9\text{m}$. As medidas de perfil, para completar o tratamento medido na projeção transversal, foi de 33m^2 e espessura média acima do teto do túnel de $2,9\text{m}$, e espessura média na parede de $3,4\text{m}$. Assim, na capela dos 110m a área total para tratamento é de cerca de 405m^2 , distribuídos de forma tabular, e a área de uma face no trecho acima do teto, fica em aproximadamente 100m^2 , como referência para distribuir elementos de fixação.

Na capela dos 240m, de geometria similar, contudo de tamanho menor, a área total para tratamento é de cerca de 150m^2 , distribuídos de forma tabular, com dimensões ao longo do plano de foliação de altura 3m acima do teto, e largura de 7m , com área tabular de 25m^2 .

7 PROPOSIÇÕES DE SOLUÇÕES PARA ESTABILIZAÇÃO DO TÚNEL

Esse capítulo se refere às Proposições de Soluções para Estabilização do Túnel, cuja descrição no termo de referência, indica que deverão ser propostas alternativas para estabilização estrutural definitiva do Túnel do Tibau contendo metodologia detalhada, estimativa de custo, prazo da obra e estimativa de duração da obra.

Para estas atividades, o Diagnóstico apresentado no item 6 deste relatório, com os resultados da avaliação geológica, considerações sobre os elementos de contenção, classificação do maciço rochoso, as *built* e dimensionamento, análise de estabilidade cinemática, e uma consulta realizada nos tratamentos previstos no memorial descritivo do túnel, foram utilizados para definir tipologias de tratamento específicas para diversos trechos do túnel.

E a partir das classificações dos trechos foram estabelecidas as obras tipo a ser propostas, cada tipologia deve conter detalhadamente os itens que a compõe (e.g. concreto jateado, tela protendida e tirantes devem compor um custo unitário por unidade de análise do túnel, como área ou comprimento linear.

Os custos unitários de cada tratamento foram compostos, a partir de planilhas de custo tabeladas como EMOP-RJ (preferencialmente) e do SICRO-RJ (SINAPI e DNIT-RJ), de maneira a permitir uma efetiva previsão orçamentária dos tratamentos que deverão ser realizados, assim como especificação de metodologias, para orientar a prefeitura em futuro processo de contratação de prestação de serviços de estabilização.

As opções de tratamento foram estimadas nas tipologias apresentadas no memorial descritivo (Ferreira Guedes & Tecnosolo) e apresentam os seguintes elementos:

- Tirantes de aço CA 50 25,4 mm com resina Epóxi com 6,0 m de comprimento;
- Chumbadores de aço CA 50 25,4 mm com injeção de argamassa 1:3;
- Concreto projetado FCK 25 mpa;
- Fibra metálica bematel associada ao concreto projetado 40 kg/m³; e
- Fibra metálica bematel.

Outro aspecto relevante considerado foi a atual situação de risco de quedas de blocos, e por isso os cuidados e as etapas para a obra foram especificados, sendo as seguintes etapas:

- Etapa 1 - Projetos:
 - Projeto básico/executivo de construção de comportas para o desemboque do túnel (costão rochoso no mar);
 - Projeto básico da manutenção/recomposição do emboque (lado da Lagoa);
 - Projeto básico das obras de estabilização das áreas colapsadas; e
 - Projeto básico de recuperação de áreas suspeitas de futuras rupturas, devido à degradação dos elementos de contenção do túnel, a partir de vistoria na ocasião;
- Etapa 2 - Construção e reforma das comportas para secar o túnel;

- Etapa 3 - Esvaziamento do túnel, retirada de blocos e limpeza do túnel, com uso de maquinários devido aos riscos de novas rupturas. Embora o escopo desse trabalho atual, ainda possa ser parecido, ressalta-se:
 - A atual contratação está estimada em 200m³ de rocha, e seguramente o volume de rochas no túnel ultrapassou esse valor, em parte devido:
 - As rochas remanescentes da própria abertura do túnel, que esteve submersa durante a operação do túnel;
 - Aumento das cavidades, por colapsos, desde o primeiro diagnóstico, ilustrado pelas novas quedas de rochas relatadas em janeiro de 2021;
 - Rochas remanescentes, que devido as condições do tamanho da coluna de água dentro do túnel, não foi possível coletar com métodos manuais, e por isso requerem o esvaziamento do túnel;
 - Até que sejam realizadas obras de estabilização definitiva, não pode ser descartada a ocorrência de novas rupturas ao longo do túnel, incluindo o período após a desmobilização do contrato atual até o fim das obras de construção das comportas;
- Etapa 4 - Estabilização das áreas colapsadas;
- Etapa 5 - Recuperações e eventuais reforços dos elementos de contenção danificados e Restabelecimento do fluxo de água no túnel; e
- Etapa 6 - Elaboração de programa de monitoramento da integridade do túnel.

7.1 Etapa 1 - Projetos

A primeira etapa de projetos, visa definir os detalhes e mensurações e dimensionamento das obras de estabilização do túnel e seus elementos. e devem contar com ao menos quatro projetos:

7.1.1 Projeto básico/executivo de construção de comportas

Devido à complexidade das atividades, e ao risco de colapsos, a estabilização necessariamente deverá ser realizada em situação do túnel drenado, e assim deverá ser construído um sistema de comportas, que possa interromper o fluxo de água no túnel e permitir o bombeamento da água residual do túnel, para que as manutenções possam ser realizadas. A construção desses elementos deverá permitir que periodicamente seja possível esvaziar o túnel para inspeção da situação do túnel e promover limpeza e manutenção adequada do túnel.

O projeto do túnel, analisado pelo memorial descritivo (Ferreira Guedes & Tecnosolo), não apresentou a necessidade de construção de comportas no costão rochoso do lado do mar, embora tenha sido realizado no lado do Tibaú. Pode ser considerado um problema do projeto inicial, a não previsão desse elemento de suma importância para as atividades de manutenção.

Para o lado da lagoa, existe uma estrutura atualmente, que deve ser avaliada e proposta a manutenção. Vale lembrar aqui, que durante reunião de esclarecimentos das atividades do projeto deste contrato de desobstrução, limpeza e proposição de obras, realizada na câmara dos vereadores de Niterói no dia 18 de janeiro de 2021, questionamentos sobre a altura do

vazadouro da lagoa foi levantado, e atividade de se realizar o projeto para manutenção das comportas do Tibau (emboque do túnel), pode ser uma oportunidade de avaliar as alternativas de um alteamento, ou mesmo de um vazadouro com alturas reguláveis para o controle da salinidade e qualidade da lagoa.

Quanto ao lado do mar, ao se analisar o contexto da abertura, com estrutura em rocha, entende-se ser possível construir uma contenção das águas com metodologia de “*stop-log*”, a **Figura 7.1.1-1** a seguir apresenta exemplos desse tipo de estrutura, cuja armação lateral deverá ser instalada em cortes de rocha, na forma de chaveta, segundo concepção apresentada na **Figura 7.1.1-2**.



Figura 7.1.1-1. Exemplos de comporta do tipo *stop-log*, que deverá ser instalada no desemboque do túnel.



Figura 7.1.1-2. Exemplos de comporta do tipo *stop-log*, que deverá ser instalada no desemboque do túnel.

As dimensões para estimativas de custo, da parte do projeto envolverão horas-homens, para se calcular as solicitações de esforços exercidos pelas ondas, a especificação dos cortes de rocha para as chavetas, as plantas e dimensionamento dos stop-logs, que será adquirido de fornecedor específico, também deve ser previsto a operação da instalação, com uso de embarcações adequadas, com suportes para levantamento de peso (guindaste, munk, girafa, guincho hidráulico, andaimes ou ainda talhas). A Tabela 7.1.1-1 a seguir elenca um número de horas de engenheiros e especialistas.

Tabela 7.1.1-1. Estimativa de quantitativo para elaboração de projeto de comportas.

Código de referência	Descrição do item	Unidade de	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
10979	mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro coordenador, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	200	241,34	48.268,00
10963	mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro júnior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	160	99,69	15.950,40
10964	mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro pleno, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	160	146,91	23.505,60
10974	mão-de-obra de geólogo sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais (também aplicado a eng ^o de minas e eng ^o geotécnico)	hora	360	146,91	52.887,60
10965	mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais (aplicado a eng ^o naval e eng ^o estrutural)	hora	200	209,86	41.972,00
10985	mão-de-obra de projetista cadista sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	200	64,80	12.960,00
13895	Mão-de-obra de engenheiro de segurança do trabalho, inclusive encargos sociais	hora	100	93,89	9.389,00
01.016.0067-0	levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral executado em áreas de favelas, em terrenos de orografia acidentada. estão incluídos nos serviços o levantamento de soleiras e testadas das edificações	M2	400	4,77	1.908,00
				TOTAL	206.840,60

baseado na tabela EMOP-RJ de março de 2021, e SICRO-RJ de janeiro de 2021.

A tabela supra apresentada 7.1.1-1 também consta as previsões para a manutenção do sistema de comportas do lado da lagoa, que se encontra sem possibilidade de uso, e nessa ocasião os gestores do sistema lagunar podem apresentar uma nova cota mínima para ser estabelecida para o fluxo de água.

7.1.2 Projeto básico das obras de estabilização das áreas colapsadas

Os projetos para a estabilização das áreas colapsadas, deverão envolver limpeza, jateamento de concreto com fibras metálicas, e elementos de fixação (grampos/tirantes) e ainda possivelmente estroncamento das paredes tabulares da área colapsada. Assim, a tabela 7.1.2-1 apresenta os quantitativos para a contratação de projetos, destacando a necessidade de se definir com precisão o tipo de elemento de fixação, tirante ou grampo, e realizar ensaios de arranque de tirante para se dimensionar corretamente, especial atenção com a necessidade de realização de tais ensaios nas áreas mais fragilizadas do maciço, que corresponde aos locais de ruptura, marcados pelos locais em que são observados falhas geológicas, diques de rocha metabásica e veios pegmatíticos em estado de intemperismo acentuado. Também se destaca que na ocasião dos projetos, recomenda-se a realização de novo dimensionamento das áreas colapsadas, uma vez que atualmente essas cavidades tendem a estar aumentando. Assim, neste projeto deverá constar as áreas colapsadas até o momento, sendo do maior para o menor, os trechos 110m, 240m, respiro e 470m.

Tabela 7.1.2-1. Estimativa de quantitativo para elaboração de projeto de recuperação.

Cód. de referência	Descrição do item	Unid.	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
10979	mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro coordenador, para serviços de consultoria de engenharia , inclusive encargos sociais	hora	336	241,34	81.090,24
10963	mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro júnior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	336	99,69	33.495,84
10964	mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro pleno, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	336	146,91	49.361,76
10974	mão-de-obra de geólogo sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais (eng° de minas e eng° geotécnico)	hora	336	146,91	49.361,76
10965	mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais (engenheiro estrutural)	hora	168	209,86	35.256,48
10985	mão-de-obra de projetista cadista sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	336	64,80	21.772,80
13895	Mão-de-obra de engenheiro de segurança do trabalho, inclusive encargos sociais	hora	100	93,89	9.389,00
01.016.0067-0	levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral executado em áreas de favelas, em terrenos de orografia acidentada. estão incluídos nos serviços o levantamento de soleiras e testadas das edificações (*)	M2	4000	4,77	19.080,00
Sem ref. (**)	Ensaio de qualificação de tirantes (mobilização e ensaio de 8 tirantes).	Verba	1	67.368,42	67.368,42
				Total	366.176,30

baseado na tabela EMOP-RJ de março de 2021, e SICRO-RJ de janeiro de 2021. * Se refere ao levantamento por varredura das capelas (sem referência), que possivelmente estarão em progressão. ** Proposta técnica Solotrat - P.242.21 1/13 de 25/02/2021 (anexo 3).

7.1.3 Projeto básico de recuperação de áreas suspeitas de futuras rupturas

Atualmente constam ao menos 4 pontos em que foi indicada necessidade de algum tipo de intervenção devido a rupturas de grande porte (110m e 240m), de médio porte (respiro) e de pequeno porte (470m), estas áreas já constam na descrição do item 7.1.2, e o motivo de se prever nova etapa de projetos, vem da necessidade de avaliação final iniciado as atividades de recuperação, após o túnel se esvaziado e drenado com comportas fechadas, e com a iluminação ideal, deverá ser verificado novamente toda a extensão do túnel, para a indicação de recuperação trechos do túnel que futuramente pode sofrer problemas, identificando trechos com as junções de sistemas de falhas geológicas, diques metabásicos, veios pegmatíticos, elementos de fixação instalados inadequadamente conforme descrito nas vistorias, e ainda após o túnel drenado identificar pontos de surgências de água adicionais, e verificar a necessidade de instalação de drenos horizontais profundos em direções compatíveis a geologia estrutural e estado de tensão do maciço. A **Tabela 7.1.3-1** a seguir apresenta uma tabela para estimativa de horas para tal projeto, que deverá ser desenvolvido concomitante à recuperação do trecho 110m.

Tabela 7.1.3-1. Estimativa de quantitativo para elaboração de projeto de recuperação de áreas que possam sofrer rupturas futuras.

Código de referência	Descrição do item	Unidade	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
10979	mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro coordenador, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	336	241,34	81.090,24
10963	mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro júnior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	336	99,69	33.495,84
10964	mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro pleno, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	336	146,91	49.361,76
10974	mão-de-obra de geólogo sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais (eng ^o de minas e eng ^o geotécnico)	hora	336	146,91	49.361,76
10985	mão-de-obra de projetista cadista sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	336	64,80	21.772,80
13895	Mão-de-obra de engenheiro de segurança do trabalho, inclusive encargos sociais	hora	100	93,89	9.389,00
01.016.0067-0	levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral executado em áreas de favelas, em terrenos de orografia acidentada. estão incluídos nos serviços o levantamento de soleiras e testadas das edificações	M2	500	4,77	2.320,00
				TOTAL	246.856,40

baseado na tabela EMOP-RJ de março de 2021, e SICRO-RJ de janeiro de 2021.

7.2 Etapa 2 - Construção e reforma das comportas para secar o túnel

Esta etapa se refere exclusivamente à construção e reforma das comportas, esse item deverá descrever sucintamente as soluções adotadas e apresentadas no item 7.1.1, contudo entende-se prejudicada as cotações de compra de stop-logs, uma vez que a fase de dimensionamento será a de projeto, principalmente devido a seleção de solução tecnológica, espessura e material que seja resistente as ressacas a qual estarão sujeitas após instalado. Este item acaba por ser realmente fora de padrão, e não consta em tabelas de referência de preço (EMOP-RJ e SINCRO-RJ), e nem tampouco consta de catálogos de fornecedores, devido a relativa singularidade do projeto. Uma outra peculiaridade das estimativas de custos dessa etapa, se referem ao uso de embarcações para transporte de equipamentos e insumos, que possua sistema de içamento, para a instalação das comportas.

De maneira similar, os custos unitários necessários para a reforma das comportas do lado da lagoa também não são de simples adoção a partir de tabelas referenciais de preços. A **Tabela 7.2-1** a seguir apresenta as estimativas de materiais e serviços para a execução dessas atividades.

Tabela 7.2-1. Estimativa de quantitativo para execução das atividades da comporta.

Código de referência	Descrição do item	Unidade	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
05.105.0132-0	mão-de-obra de engenheiro ou arquiteto coordenador geral de projetos ou supervisor de obras, inclusive encargos sociais	mês	4	36.104,64	152.021,76
10974	mão-de-obra de geólogo sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais (eng ^o de minas e eng ^o geotécnico)	hora	250	146,91	36.727,50
05.105.0127-0	mão-de-obra de encarregado de obra, inclusive encargos sociais	mês	8	6.348,32	50.786,56
05.105.0115-0	mão-de-obra de ajudante, inclusive encargos sociais	mês	14	2.761,44	38.660,16
P05.105.0100-09827	mão-de-obra de vigia, inclusive encargos sociais	mês	8	2.907,52	23.260,16
01.009.0200-0	mobilização e desmobilização de equipamento e equipe de sondagem e perfuração rotativa, com transporte de 101 a 200km (*)	unid.	4	10.453,67	41.814,68
13895	Mão-de-obra de engenheiro de segurança do trabalho, inclusive encargos sociais	horas	250	93,89	23.472,50
E9105	embarcação empurradora multipropósito - 2 x 250 HP (**)	horas	1100	587,12	645.832,00
02.004.0001-A	barracão de obra, com paredes e piso de tábuas de madeira de 3ª, cobertura de telhas de fibrocimento de 6mm, e instalações, exclusive pintura, sendo reaproveitado 2 vezes (***)	M2	800	401,60	321.280,00
19.011.0007-3	grupo gerador aberto, transportável, sobre rodas, trifásico, 220 /127v frequência 50/60hz, com regulador de tensão e frequência automática, quadro de comando	H	1440	9,69	13.953,60

Tabela 7.2-1. Estimativa de quantitativo para execução das atividades da comporta.

Código de referência	Descrição do item	Unidade	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
	manual e tanque de combustível de aproximadamente 109l com autonomia aproximada de 10h, na potência.				
02.006.0050-A	Aluguel de banheiro químico, portátil, medindo 2,31m de altura x 1,56m de largura e 1,16m de profundidade, inclusive instalação e retirada do equipamento, fornecimento de química desodorizante, bactericida, e bacteriostática, papel higiênico e veículo próprio	Mês	8	850,00	6.800,00
2306729	apoio náutico para a escavação com perfuratriz tipo wirth em rocha de alta dureza e alta abrasão - resistência à compressão acima de 80 mpa - d = 600 a 1800 mm	m	80	1.800,68	144.054,40
2306689	escavação com perfuratriz tipo wirth em rocha de alta dureza e alta abrasão - resistência à compressão acima de 80 mpa - d = 600 mm	m	80	3.568,70	285.496,00
E9144	pórtico metálico com talha com capacidade de 5 t	hora	336	41,57	13.967,52
05.097.0001-0	barragem provisória ou ensecadeira, para desvios de pequenos cursos d'água com sacos de areia	unid.	400	64,12	25.648,00
11.013.0140-A	concreto armado, fck=30mpa, incluindo materiais para 1,00m3 de concreto (importado de usina) adensado e colocado, 12,00m2 de área moldada, formas conforme o item 11.004.0022, 60kg de aço ca-50, inclusive mão-de-obra para corte, dobragem, montagem e colocação	M3	40	1.676,49	67.059,60
Sem referência (****)	Stop-log VCO-18 da FBK comportas	Verba	1	1.259.795,13	1.259.795,13
				TOTAL	3.150.734,17

baseado na tabela EMOP-RJ de março de 2021, e SICRO-RJ de janeiro de 2021.

* Mobilização contabilizada para as escavações em rocha, para instalação do stop-log, fora de especificação, custos utilizados apenas como referências;

** como a embarcação a ser utilizada não está devidamente especificada, foi contabilizado a de maior custo unitário, e com a quantidade de horas de mês cheio, para que possam ser considerados guinchos/munks e horas paradas, deverá ser ajustado na fase de projetos.


*** o canteiro de obras, com mobilizações mais complicadas no lado do oceano, e ainda o canteiro da frente do lado da lagoa, foram estimados em 400m², para se utilizar os custos unitários de referência, mas devem ser devidamente quantificados na fase de projetos

**** Proposta n° 17744/21 da FBK INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS LTDA. de 24/02/2021 (Anexo 2), acrescido de 25% por correção cambial do período.

Ainda deve-se acrescentar os custos do equipamento stop-log/comporta, que será definido apenas na fase de projeto. Contudo, se fosse construído em material simples, com armações metálicas e placas construídas em encomenda, com resistências análogas a utilizadas em

outros empreendimentos como hidrelétricas, por exemplo, fabricantes oferecem opções de catálogo, com até 5000 mm de largura. A opção da empresa FBK oferece em catálogo, uma opção de Comportas Stop Logs FBK modelo VCO-18, que tem como função o bloqueio na vazão de fluidos de Canais, de modo simples e econômico, caberá a avaliação técnica se atende às solicitações específicas, O **Quadro 7.2.1-1** apresenta um resumo de uma solução por *stop-log*.

Quadro 7.2.1-1 Resumo de uma solução por *stop-log*, da empresa FBK, modelo VCO-18.

	<p>Principais Características:</p> <ul style="list-style-type: none">● Função: On /Off e Controle● Construção: AWWA C561● Fluxo: Bidirecional● Fixação: Embutido no Concreto● Painéis intercambiáveis;● Abertura: Total ou Parcial● Içamento por Viga Pescadora, Handlog e/ou Ganchos com sistema de talha; <p>Range de Fabricação:</p> <ul style="list-style-type: none">● 100mm (4") até 5000mm (200");● Pressão até 50 MCA; <p>Principais Aplicações:</p> <ul style="list-style-type: none">● Saneamento;● Papel e Celulose;● Mineração;● Açúcar e Alcool;● Siderurgia;● Alimentício;● Refrigerífico e Graxaria;● Hidrelétricas e PCH's;● Petroquímico;● Bioenergia e Biomassa.
--	--

7.3 Etapa 3 - Esvaziamento, retirada de blocos e limpeza do túnel

Esta etapa se refere ao esvaziamento, retirada de blocos e limpeza do túnel antes das obras de estabilização. Após concluída a construção do sistema de comportas, estas deverão ser fechadas deixando o túnel sem funcionamento, ocasião na qual deverá ser iniciado o bombeamento das águas residuais do túnel, quando a vazão deverá ser capaz de vencer a capacidade de percolação de águas por fraturas do maciço, e ainda permitir o total esvaziamento, prevê-se no processo ao menos o volume total do túnel, como água a ser lançada no mar, uma captação constante deverá ser montada no lado do mar (desemboque), que é a parte de menor cota do túnel onde deverá acumular água, eventuais águas que

entrem devido ao estouro de ondas, também deve ser captadas e lançadas para fora do túnel pelo desemboque.

Com o túnel seco, as atividades de limpeza deverão ser conduzidas exclusivamente por maquinário, com braços mecânicos para as atividades abaixo das áreas colapsadas do túnel, que possivelmente continuarão instáveis, e assim oferecendo riscos às atividades manuais, as estimativas orçamentárias avaliam a utilização de retroescavadeira e caminhões basculantes dos menores possíveis, contudo por vezes, não é possível encontrar esses itens em específico nas tabelas referenciais de custos unitários, a fase de projetos deverá ajustar exatamente qual modelo de maquinário a ser utilizado na realidade do túnel, tanto como máquina de braços mecânicos para se trabalhar de maneira segura na área colapsada, assim como os caminhões para retirar o material por dentro do túnel. Essa etapa permitirá o acesso direto das capelas pelo maquinário a ser utilizado na etapa subsequente de estabilização das áreas colapsadas. A **Tabela 7.3-1** a seguir apresenta as estimativas de materiais e serviços para a execução dessas atividades, estimadas a partir das tabelas de custos unitários do SICRO-RJ e EMOP-RJ.

Tabela 7.3-1. Estimativa de quantitativo para execução das atividades de esvaziamento e limpeza.

Código de referência	Descrição do item	Unidade	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
05.105.0132-0	mão-de-obra de engenheiro ou arquiteto coordenador geral de projetos ou supervisor de obras, inclusive encargos sociais	mês	2	38.005,44	76.010,88
10974	mão-de-obra de geólogo sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais (eng ^o de minas e eng ^o geotécnico)	hora	88	146,91	12.928,08
05.105.0127-0	mão-de-obra de encarregado de obra, inclusive encargos sociais	mês	2	6.348,32	12.696,64
05.105.0115-0	mão-de-obra de ajudante, inclusive encargos sociais	mês	8	2.761,44	22.091,52
05.105.0100-0	mão-de-obra de vigia, inclusive encargos sociais	mês	6	2.907,52	17.445,12
13895	Mão-de-obra de engenheiro de segurança do trabalho, inclusive encargos sociais	hora	168	93,89	15.773,52
2003864	esgotamento de água com bomba submersa (*)	hora	3000	12,56	37.680,00
02.004.0001-A	barracão de obra, com paredes e piso de tábuas de madeira de 3ª, cobertura de telhas de fibrocimento de 6mm, e instalações, exclusive pintura, sendo reaproveitado 2 vezes (**)	M2	800	357,23	285.784,00
02.006.0050-A	Aluguel de banheiro químico, portátil, medindo 2,31m de altura x 1,56m de largura e 1,16m de profundidade, inclusive instalação e retirada do equipamento, fornecimento de química desodorizante, bactericida, e bacteriostática, papel higiênico e veículo próprio	Mês	4	850,00	3.400,00
19.011.0007-3	grupo gerador aberto, transportável, sobre rodas, trifásico, 220 /127v frequência 50/60hz, com regulador de tensão e frequência automática, quadro de comando	H	3000	9,69	29.070,00

Tabela 7.3-1. Estimativa de quantitativo para execução das atividades de esvaziamento e limpeza.

Código de referência	Descrição do item	Unidade	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
	manual e tanque de combustível de aproximadamente 109l com autonomia aproximada de 10h, na potência				
4816003	Iluminação provisória para tunnel liner	M	1100	34,76	38.236,00
03.001.0065-1	desmonte manual de bloco de material de 3ª categoria (rocha viva), com volume até 1,00m ³ , inclusive redução a pedra de mão. para volumes acima de 1,00m ³ ver catálogo de referencia	M3	400	116,44	46.576,00
05.004.0030-0	limpeza de túneis com jato d'água, solvente e escova de piaçava	M2	20000	17,93	358.600,00
19.005.0028-2	retroescavadeira, com peso operacional em torno de 7t, motor diesel em torno de 75cv, capacidade aproximada da caçamba de 0,76m ³ , profundidade de escavação máxima de 4,00m, inclusive operador	H	800	126,41	101.128,00
19.004.0010-2	caminhão basculante, no toco, capacidade de 4,00m ³ , inclusive motorista	H	800	120,21	96.168,00
				TOTAL	1.153.587,76

baseado na tabela EMOP-RJ de março de 2021, e SICRO-RJ de janeiro de 2021.

* - Baseado em 50000 m³ a ser bombeado com duas bombas de 75m³/hora (eficiência de 70%), funcionamento das duas por uma semana, e após isso alternância das bombas por mais 2 meses de obra, de limpeza.

** Item referente à mobilização e montagem do canteiro de obras

7.4 Etapa 4 - Estabilização das áreas colapsadas

Após a limpeza adequada do túnel, será restabelecido o acesso a todas as áreas de colapso por maquinário adequado para a estabilização desses trechos. A concepção da estabilização resume-se em utilizar-se máquina de braços mecânicos/hidráulicos para projetar concreto de secagem rápida com fibras metálicas em toda a superfície das cavidades, em destaque a do trecho 110m e 240m, cujas áreas equivalem a 405 e 150m², respectivamente. Essa camada de concreto jateado deve ser gradativamente espessada até a espessura mínima de 15cm. Quando se entende que a região poderá ser acessada a maquinários para instalação de tirantes, grampos e/ou estroncamento. Por fim, deverão ser instalados, em direções adequadas ao estado de tensão do maciço, drenos profundos instalados em furos na rocha, para que não ocorra sobrepressão de águas subterrâneas entre a rocha e o concreto jateado, que possam exercer esforços contrários à estabilidade do maciço.

Este item acaba por ser relativamente bem atendido em tabelas de referência de preço (EMOP-RJ e SINCRO-RJ), os custos unitários necessários para a estabilização. A **Tabela 7.4-1** a seguir apresenta as estimativas de materiais e serviços para a execução dessas atividades.

Tabela 7.4-1. Estimativa de quantitativo para execução da estabilização das áreas colapsadas do túnel.

Código de referência	Descrição do item	Unidade	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
05.105.013 2-0	mão-de-obra de engenheiro ou arquiteto coordenador geral de projetos ou supervisor de obras, inclusive encargos sociais	mês	2	38.005,44	76.010,88
10974	mão-de-obra de geólogo sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais (eng° de minas e eng° geotécnico)	hora	400	146,91	58.764,00
05.105.012 7-0	mão-de-obra de encarregado de obra, inclusive encargos sociais	mês	4	6.348,32	25.393,28
05.105.011 5-0	mão-de-obra de ajudante, inclusive encargos sociais	mês	12	2.761,44	33.137,28
05.105.010 0-0	mão-de-obra de vigia, inclusive encargos sociais	mês	6	2.907,52	17.445,12
13895	Mão-de-obra de engenheiro de segurança do trabalho, inclusive encargos sociais	hora	400	93,89	37.556,00
2003864	esgotamento de água com bomba submersa (*)	hora	2000	12,56	25.120,00
02.004.000 1-A	barracão de obra, com paredes e piso de tábuas de madeira de 3ª, cobertura de telhas de fibrocimento de 6mm, e instalações, exclusive pintura, sendo reaproveitado 2 vezes (**)	M2	800	357,23	285.784,00
02.006.005 0-A	aluguel de banheiro químico, portátil, medindo 2,31m de altura x 1,56m de largura e 1,16m de profundidade, inclusive instalação e retirada do equipamento, fornecimento de química desodorizante, bactericida, e bacteriostática, papel higiênico e veículo próprio	Mês	4	850,00	3.400,00
19.011.000 7-3	grupo gerador aberto, transportável, sobre rodas, trifásico, 220 /127v frequência 50/60hz, com regulador de tensão e frequência automática, quadro de comando manual e tanque de combustível de aproximadamente 109l com autonomia aproximada de 10h, na potência	H	2000	9,69	19.380,00
4816003	iluminação provisória para tunnel liner	M	1100	34,76	38.236,00
11.024.000 1-1	concreto projetado, inclusive equipamento de ar comprimido, consumo de 355 kg/m3 de cimento, aditivos e perdas por reflexão, sendo a aplicação realizada contra superfície vertical ou horizontal superior e a medição feita pelo concreto aplicado	m³	400	1.259,50	503.800,00
M0007	fibra de aço para concreto	kg	50000	8,60	430.000,00
11.020.000 3-0	tirantes protendidos de aço ca-50, diâmetro de 25mm (7/8"), com comprimento total até 9,00m, inclusive fornecimento de materiais, proteção anticorrosiva, preparo, colocação e protensão, exclusive perfuração e injeção	M	300	85,28	25.584,00
5605940	perfuração para tirantes em material de 3ª categoria com diâmetro de até 120 mm	m	300	80,86	24.258,00
3816196	injeção de nata de cimento	L	2000	1,42	2.840,00
11.020.000	chumbamento de rocha, para reforço de abóbada de	KG	1000	40,24	40.240,00

Tabela 7.4-1. Estimativa de quantitativo para execução da estabilização das áreas colapsadas do túnel.

Código de referência	Descrição do item	Unidade	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
1-0	túnel, na fase de escavação, com chumbadores de aço ca-50, inclusive fornecimento de materiais, furos com perfuratriz, exclusive injeção, sendo medido por kg de vergalhão				
06.082.001 0-0	dreno profundo em tubo plástico perfurado, 2" de diâmetro, inclusive tela de nylon e fornecimento dos materiais, exclusive perfuração do terreno	M	200	24,76	4.952,00
2005764	Perfuração para dreno sub-horizontal em material de 2a categoria com D = 75 mm (linha NW)	m	200	40,41	8.082,00
2106296	Estroncas para valas com D = 20 cm - madeira sem reaproveitamento	m	500	38,55	19.275,00
				TOTAL	1.679.257,56

baseado na tabela EMOP-RJ de março de 2021, e SICRO-RJ de janeiro de 2021.

* Baseado em 50000 m³ a ser bombeado com duas bombas de 75m³/hora (eficiência de 70%), funcionamento das duas por uma semana, e após isso alternância das bombas por mais 2 meses de obra, de limpeza. Se acaso, a etapa de Etapa 4 seja realizada imediatamente após a Etapa 3, este item pode ser otimizado.

** Item referente à mobilização e montagem do canteiro de obras.

7.5 Etapa 5 - Recuperações, reforços e restabelecimento do fluxo de água no túnel

O Túnel após as vistorias realizadas foi identificado patologias em diversos elementos do túnel, e ainda mostra possibilidades de recuperação, após o esvaziamento do túnel e as atividades a serem desenvolvidas com maquinários diversos, associado à limpeza de toda a parede do túnel na Etapa 3, faz-se a necessidade de uma nova avaliação, cujo quantitativo e especificações foram apresentados na Etapa 1-3. Cabe ressaltar que os quantitativos dessa etapa apresentam caráter de elevada incerteza, e as estimativas podem apresentar amplitude acentuada. A **Tabela 7.5-1** a seguir apresenta as estimativas de materiais e serviços para a execução das atividades de recuperação e eventuais reforços antes da abertura das comportas e restabelecimento do fluxo.

Tabela 7.5-1. Estimativa de quantitativo para recuperação, reforço e restabelecimento do fluxo de água no túnel.

Código de referência	Descrição do item	Unid.	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
05.105.0132 -0	mão-de-obra de engenheiro ou arquiteto coordenador geral de projetos ou supervisor de obras, inclusive encargos sociais	mês	1	38.005,44	38.005,44
10974	mão-de-obra de geólogo sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais (eng ^o de minas e eng ^o geotécnico)	hora	300	146,91	44.073,00
05.105.0127	mão-de-obra de encarregado de obra, inclusive	mês	2	6.348,32	12.696,64

Tabela 7.5-1. Estimativa de quantitativo para recuperação, reforço e restabelecimento do fluxo de água no túnel.

Código de referência	Descrição do item	Unid.	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
-0	encargos sociais				
05.105.0115-0	mão-de-obra de ajudante, inclusive encargos sociais	mês	10	2.761,44	27.614,40
05.105.0100-0	mão-de-obra de vigia, inclusive encargos sociais	mês	4	2.907,52	11.630,08
13895	Mão-de-obra de engenheiro de segurança do trabalho, inclusive encargos sociais	hora	168	93,89	15.773,52
2003864	esgotamento de água com bomba submersa (*)	hora	1440	12,56	18.086,40
02.004.0001-A	barracão de obra, com paredes e piso de tábuas de madeira de 3ª, cobertura de telhas de fibrocimento de 6mm, e instalações, exclusive pintura, sendo reaproveitado 2 vezes (**)	M2	400	357,23	142.892,00
02.006.0050-A	aluguel de banheiro químico, portátil, medindo 2,31m de altura x 1,56m de largura e 1,16m de profundidade, inclusive instalação e retirada do equipamento, fornecimento de química desodorizante, bactericida, e bacteriostática, papel higiênico e veículo próprio	Mês	2	850	1.700,00
19.011.0007-3	grupo gerador aberto, transportável, sobre rodas, trifásico, 220 /127v frequência 50/60hz, com regulador de tensão e frequência automática, quadro de comando manual e tanque de combustível de aproximadamente 109l com autonomia aproximada de 10h, na potência	H	2000	9,69	19.380,00
4816003	iluminação provisória para tunnel liner	M	1100	34,76	38.236,00
11.024.0001-1	concreto projetado, inclusive equipamento de ar comprimido, consumo de 355 kg/m3 de cimento, aditivos e perdas por reflexão, sendo a aplicação realizada contra superfície vertical ou horizontal superior e a medição feita pelo concreto aplicado	m³	200	1.259,50	251.900,00
M0007	fibra de aço para concreto	kg	15000	8,60	129.000,00
11.020.0003-0	tirantes protendidos de aço ca-50, diâmetro de 25mm (7/8"), com comprimento total até 9,00m, inclusive fornecimento de materiais, proteção anticorrosiva, preparo, colocação e protensão, exclusive perfuração e injeção	M	200	85,28	17.056,00
5605940	perfuração para tirantes em material de 3a categoria com diâmetro de até 120 mm	m	200	50,86	10.172,00
3816196	injeção de nata de cimento	L	500	1,42	710,00
11.020.0001-0	chumbamento de rocha, para reforço de abóbada de túnel, na fase de escavação, com chumbadores de aço ca-50, inclusive fornecimento de materiais, furos com perfuratriz, exclusive injeção, sendo medido por kg de vergalhão	KG	200	40,24	8.048,00
06.082.0010-0	dreno profundo em tubo plástico perfurado, 2" de diâmetro, inclusive tela de nylon e fornecimento dos materiais, exclusive perfuração do terreno	M	100	24,76	2.476,00
2005764	perfuração para dreno sub-horizontal em material de 2a categoria com d = 75 mm (linha nw)	m	100	40,41	4.041,00

Tabela 7.5-1. Estimativa de quantitativo para recuperação, reforço e restabelecimento do fluxo de água no túnel.

Código de referência	Descrição do item	Unid.	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
				TOTAL	793.490,48

baseado na tabela EMOP-RJ de março de 2021, e SICRO-RJ de janeiro de 2021.

* Baseado em 50000 m³ a ser bombeado com duas bombas de 75m³/hora (eficiência de 70%), funcionamento das duas por uma semana, e após isso alternância das bombas por mais 2 meses de obra, de limpeza. Se acaso, a etapa de Etapa 4 seja realizada imediatamente após a Etapa 3, este item pode ser otimizado.

** Item referente à mobilização e montagem do canteiro de obras.

7.6 Etapa 6 - Elaboração de programa de monitoramento da integridade do túnel

Uma vez concluídas as 5 etapas anteriores, será necessária a realização regular do monitoramento da integridade e estabilidade geotécnica ao longo do túnel, contemplando todo o trecho escavado, emboque, desemboque e demais estruturas que compõem o túnel e seus arredores.

Com este objetivo, a Etapa 6 se destina a elaboração e descrição de um programa de monitoramento contínuo do túnel, este programa indicará a periodicidade das avaliações, as quais deverão avaliar a estabilidade do túnel e das obras executadas nele.

O programa de monitoramento deverá apresentar um cronograma de visitas detalhado, indicando quais informações deverão ser coletadas e quais ensaios deverão ser realizados para a avaliação da integridade do túnel e de suas intervenções. Além do cronograma, é necessária a indicação de um plano de ações para a execução do monitoramento, levando em consideração o esvaziamento do túnel e o período que o túnel deverá permanecer sem água para as avaliações, utilizando o sistema de comportas que será instalado nas etapas anteriores.

O monitoramento contínuo das estruturas do túnel será capaz de indicar eventuais novos pontos de fragilidade que possam vir a surgir ao longo do tempo, e desta forma antecipar as ações de manutenção e recuperação quais sejam necessárias para o adequado funcionamento do túnel, evitando novas interrupções ou problemas estruturais onerosos. A **Tabela 7.6-1** a seguir apresenta as estimativas de materiais e serviços para a execução dessas atividades, estimadas a partir das tabelas de custos unitários do SICRO-RJ e EMOP-RJ.

Tabela 7.6-1. Estimativa de quantitativo para elaboração de programa de monitoramento do túnel.

Código de referência	Descrição do item	Unidade	Quant.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
10979	Mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro coordenador, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	168	241,34	40.545,12
10963	Mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro júnior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	168	99,69	16.747,92
10964	Mão-de-obra de arquiteto ou engenheiro pleno, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	168	146,91	24.680,88
10974	Mão-de-obra de geólogo sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais (também aplicado a eng° de minas e eng° geotécnico)	hora	250	146,91	36.727,50
10965	Mão-de-obra de projetista cadista sênior, para serviços de consultoria de engenharia e arquitetura, inclusive encargos sociais	hora	250	56,15	14.037,50
13895	Mão-de-obra de engenheiro de segurança do trabalho, inclusive encargos sociais	hora	168	93,89	15.773,52
				TOTAL	148.512,44

baseado na tabela EMOP-RJ de março de 2021, e SICRO-RJ de janeiro de 2021.

7.7 Prazos e Resumo das atividades de recuperação do Túnel

A **tabela 7.7-1** apresenta o resumo da somatória de todas as etapas de recuperação.

Tabela 7.7-1. Resumo das estimativas de custo de cada etapa da recuperação do túnel do Tibaú.

Etapa	Descrição	Valor (R\$)
1-1	Projeto básico/executivo de construção de comportas	206.840,60
1-2	Projeto básico das obras de estabilização das áreas colapsadas	366.176,30
1-3	Projeto básico de recuperação de áreas suspeitas de futuras rupturas	246.856,40
2	Construção e reforma das comportas para secar o túnel	3.150.734,17
3	Esvaziamento do túnel, retirada de blocos e limpeza do túnel, com uso de maquinários devido aos riscos de novas rupturas	1.153.587,76
4	Estabilização das áreas colapsadas	1.679.257,56
5	Recuperações e eventuais reforços dos elementos de contenção danificados e Restabelecimento do fluxo de água no túnel	793.490,48
6	Elaboração de programa de monitoramento da integridade do túnel	148.512,44
Total sem BDI		7.745.455,71
BDI (28%)		3.012.121,66
Total		10.757.577,37

* Cabe ressaltar que os custos foram idealizados por etapas em separado, prevendo uma desmobilização de uma etapa, reestabelecimento do fluxo, e depois nova mobilização e bombeamento de toda a água do túnel, assim alguns custos podem ser otimizados, ao se executar as Etapas 2 a 5, com mobilização única, para promover uma mobilização e canteiro de obras de forma mais eficiente, e ainda diminuir os custos com o bombeamento para esvaziar os túneis;

** Importante destacar que as atividades de instalação de comportas (Etapa 2), principalmente para o lado do mar, não pode ser devidamente dimensionada, tanto pelo stop-log orçado ser o preço base, cabendo a fase de projetos especificar as solicitações específicas, quanto pelas embarcações de apoio que serão necessárias, e os guinchos/guindastes e munks da embarcação que pode ser solicitada, e novamente cabe a fase de projetos detalhar esses custos.

7.8 Cronograma mínimo das atividades de recuperação do Túnel

A **tabela 7.8-1** apresenta um cronograma mínimo para o desenvolvimento das atividades, destacando que algumas etapas podem sofrer ajustes severos na fase de projeto, e assim acarretar em ajustes do cronograma. Esse cronograma seria o de menor tempo de execução, contudo as etapas foram idealizadas em separado para fornecedores específicos possam compor cada etapa, outra particularidade é que entre as etapas 2 a 5, podem ser contabilizados tempo para o reestabelecimento do fluxo de água da lagoa, antes de se iniciar a etapa subsequente, de maneira que conforme o item anterior, os custos de mobilização e desmobilização e bombeamento da água do túnel, são contabilizados para cada etapa, a Tabela 7.8-2 apresenta um cronograma mais estendido com etapas de reestabelecimento do fluxo de água com duração de 1 mês.

Tabela 7.8-1. Cronograma de execução da recuperação do túnel do Tibaú

Etapa	Descrição	Meses												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1-1	Projeto básico/executivo de construção de comportas													
1-2	Projeto básico das obras de estabilização das áreas colapsadas													
1-3	Projeto básico de recuperação de áreas suspeitas de futuras rupturas													
2	Construção e reforma das comportas para secar o túnel;													
3	Esvaziamento do túnel, retirada de blocos e limpeza do túnel, com uso de maquinários devido aos riscos de novas rupturas;													
4	Estabilização das áreas colapsadas;													
5	Recuperações e eventuais reforços dos elementos de contenção danificados e Restabelecimento do fluxo de água no túnel; e													
6	Elaboração de programa de monitoramento da integridade do túnel.													

(*) Cabe ressaltar que algumas atividades podem ser superpostas, e outras não, e também destaque para os itens de ensaios de qualificação de tirantes, que podem ser necessários sofrer ajustes em virtude de ser cabalmente necessário as condições secas do túnel, além do tempo de aquisição e fabricação do *stop-log*, em virtude do projeto (item 1-1).

Tabela 7.8-2. Cronograma estendido de execução da recuperação do túnel do Tibaú

Etapa	Descrição	Meses																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1.1	Projeto básico/executivo de construção de comportas																	
1.2	Projeto básico das obras de estabilização das áreas colapsadas																	
1.3	Projeto básico de recuperação de áreas suspeitas de futuras rupturas																	
2	Construção e reforma das comportas para secar o túnel																	
3	Esvaziamento do túnel, retirada de blocos e limpeza do túnel, com uso de maquinários devido aos riscos de novas rupturas																	
4	Estabilização das áreas colapsadas																	
5	Recuperações e eventuais reforços dos elementos de contenção danificados e Restabelecimento do fluxo de água no túnel																	
6	Elaboração de programa de monitoramento da integridade do túnel																	

8 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Os trabalhos constantes deste relatório são de responsabilidade técnica do Geólogo Fernando M. Alves, M.Sc. (CREA 5062119280) e Pedro Antônio Abel Fabiani, Eng° Minas (CREA 0752218).

Equipe Técnica:

Pedro Antônio Abel Fabiani, Eng° Minas (CREA 0752218)

Daniel Simão Krok, Diretor Presidente da Eco Blasting

Fernando Machado Alves, M.Sc. - Geólogo - Especialista em Geotecnia

Adalberto Aurélio Azevedo, Dr. - Geólogo e Engenheiro geotécnico - Especialista em túneis

Guilherme Nunes Fernandes, M.Sc. - Geólogo

Adão Aparecido Lanzieri Modesto - Geógrafo - Especialista em SIG

Tobias Rehder, M.Sc. - Engenheiro Cartógrafo

Tainá Galiano - Trainee em Geologia

São Paulo, 24 de maio de 2021.



Geólogo M.Sc. Fernando Machado Alves

Responsável Técnico

CREA 5062119280



ECO BLASTING SERVIÇO E COMÉRCIO LTDA
Rua Centro Africana 138 - Santo Amaro
CEP 04730-050 São Paulo – SP
Fone (11) 5641-5889
www.ecoblasting.com.br- contato@ecoblasting.com.br

ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**CREA-RJ**

1ª Via - CONTRATADO

ART de Obra ou Serviço
2020200150934

INICAL

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

1. Responsável Técnico**PEDRO ANTONIO ABEL FABIANI**Título profissional:
ENGENHEIRO DE MINAS

RNP: 2606370511

Registro: 2020107141

Empresa contratada:
ECO BLASTING SERVIÇOS E COMERCIO LTDA

Registro: 2020200977

2. Dados do contratoContratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE NITEROI
RUA DA CONCEICAO
Complemento: -

CPF/CNPJ: 28521748000159

Bairro: CENTRO

Nº: 67

Cidade: NITEROI

UF: RJ

CEP: 24020082

Contrato: SEPLAC/JGP/CAF01/20 Celebrado em: 13/08/2020 Tipo de Contratante: FESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO
Valor do Contrato: R\$ 1.089.278,40**3. Dados da Obra/Serviço**

RUA AV. DO FORTE

Complemento: -

Bairro: PIRATUNINGA

Nº: S/N

Cidade: NITEROI

UF: RJ

CEP: 24358395

Data de Início: 21/09/2020 Previsão de término: 21/07/2021

Finalidade: INFRAESTRUTURA

Proprietário: ECO BLASTING SERVIÇOS E COMERCIO LTDA

CPF/CNPJ: 03219211000131

4. Atividade técnica14 COORDENACAO TECNICA
18 DIRECAO DE SERVICO TECNICO
29 EXECUCAO DE OBRA
18 DESMONTE
21 DRAGAGEM
49 PERFURACAO
75 GALERIA
140 ROCHA
169 TUNEL

Quantidade	Unidade	Pavimento
200,00	m3	-

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

SERVIÇO DE ENGENHARIA PARA A EXECUÇÃO DE DESMONTE DE ROCHA A FRIO SUBAQUÁTICO PARA DESOBSTRUÇÃO DO TÚNEL DO TIBAU- NITERÓI. VEDAÇÃO DAS EXTREMIDADES DO TÚNEL; DRENAGEM DAS ÁGUAS; DESMONTE, ESCAVAÇÃO DE MATERIAL FRAGMENTADO NO INTERIOR DO TÚNEL; RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO GEOLÓGICA RELATÓRIO TÉCNICO DE PROPOSIÇÕES DE ESTABILIDADE.

6. Declarações

Cláusula compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RJ, nos termos do respectivo regulamento por arbitragem que expressamente, as partes declaram concordar.

Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, as atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, de _____ de _____

PEDRO ANTONIO ABEL FABIANI - 92175686868

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITEROI - 28521748000159

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br

atendimento@crea-rj.org.br

Tel: (21) 2179-2007

Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ



Valor ART: R\$233,94

Registrada em 24/09/2020

Valor Pago: R\$233,94

Nisso Número: 2807857000916173

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**CREA-RJ**

2ª Via - CONTRATANTE

ART de Obra ou Serviço
2020200150934

INICAL

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio de Janeiro

1. Responsável Técnico**PEDRO ANTONIO ABEL FABIANI**Título profissional:
ENGENHEIRO DE MINAS

RNP: 2606370511

Registro: 2020107141

Empresa contratada:
ECO BLASTING SERVIÇOS E COMERCIO LTDA

Registro: 2020200977

2. Dados do contratoContratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE NITEROI
RUA DA CONCEICAO
Complemento: -

CPF/CNPJ: 28521748000159

Bairro: CENTRO

Nº: 67

Cidade: NITEROI

UF: RJ

CEP: 24020082

Contrato: SEPLAC/JGP/CAF01/20 Celebrado em: 13/08/2020 Tipo de Contratante: FESSOA JURIDICA DE DIREITO PUBLICO
Valor do Contrato: R\$ 1.089.278,40**3. Dados da Obra/Serviço**

RUA AV. DO FORTE

Complemento: -

Bairro: PIRATUNINGA

Nº: S/N

Cidade: NITEROI

UF: RJ

CEP: 24358395

Data de Início: 21/09/2020 Previsão de término: 21/07/2021

Finalidade: INFRAESTRUTURA

Proprietário: ECO BLASTING SERVIÇOS E COMERCIO LTDA

CPF/CNPJ: 03219211000131

4. Atividade técnica14 COORDENACAO TECNICA
18 DIRECAO DE SERVICO TECNICO
29 EXECUCAO DE OBRA
18 DESMONTE
21 DRAGAGEM
49 PERFURACAO
75 GALERIA
140 ROCHA
169 TUNEL

Quantidade	Unidade	Pavimento
200,00	m3	-

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

SERVIÇO DE ENGENHARIA PARA A EXECUÇÃO DE DESMONTE DE ROCHA A FRIO SUBAQUÁTICO PARA DESOBSTRUÇÃO DO TÚNEL DO TIBAU- NITERÓI. VEDAÇÃO DAS EXTREMIDADES DO TÚNEL; DRENAGEM DAS ÁGUAS; DESMONTE, ESCAVAÇÃO DE MATERIAL FRAGMENTADO NO INTERIOR DO TÚNEL; RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO GEOLÓGICA RELATÓRIO TÉCNICO DE PROPOSIÇÕES DE ESTABILIDADE.

6. Declarações

Cláusula compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-RJ, nos termos do respectivo regulamento por arbitragem que expressamente, as partes declaram concordar.

Acessibilidade: Declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, as atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, de _____ de _____

PEDRO ANTONIO ABEL FABIANI - 92175686868

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITEROI - 28521748000159

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea-RJ: www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-rj.org.br/servicos/autenticidade.

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.crea-rj.org.br

atendimento@crea-rj.org.br

Tel: (21) 2179-2007

Rua Buenos Aires, 40 - Rio de Janeiro - RJ



Valor ART: R\$233,94

Registrada em 24/09/2020

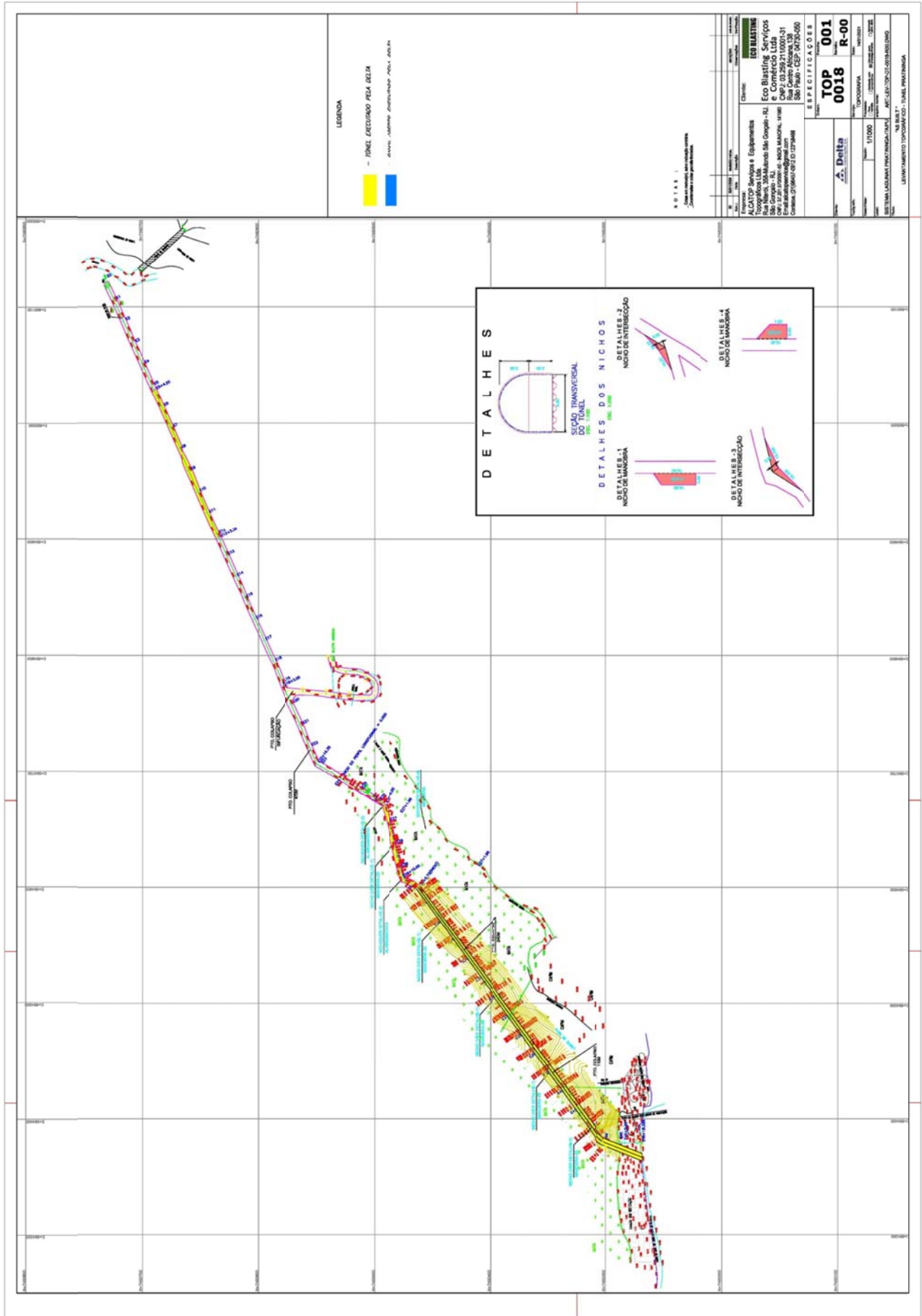
Valor Pago: R\$233,94

Nisso Número: 2807857000916173



ECO BLASTING SERVIÇO E COMÉRCIO LTDA
Rua Centro Africana 138 - Santo Amaro
CEP 04730-050 São Paulo – SP
Fone (11) 5641-5889
www.ecoblasting.com.br- contato@ecoblasting.com.br

ANEXO 2 - LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO





ECO BLASTING SERVIÇO E COMÉRCIO LTDA
Rua Centro Africana 138 - Santo Amaro
CEP 04730-050 São Paulo – SP
Fone (11) 5641-5889
www.ecoblasting.com.br- contato@ecoblasting.com.br

ANEXO 3 - PREVISÕES ORÇAMENTÁRIAS ESPECÍFICAS SOLICITADAS



FKB INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS LTDA

ESTRADA DO AKAMA, 1300 - LAMBARÍ | CEP 08900-000 - GUARAREMA / SP
CNPJ: 03.971.113/0001-22 FONE: +55 (11) 4693-2042
I.E.: 331.071.143.110 SITE: www.fkbvalvulas.com.br

100% Brasileira
CRCC - Petrobras



A

REGEA GEOLOGIA ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

CONTATO: FERNANDO ALVES

CARGO: DIRETOR TÉCNICO

E-MAIL: fernando@regea.com.br

REF.: COMPORTA FKB - NITERÓI/RJ

FONE: (11) 3735-5172

FAX:

CEL:

PROPOSTA N°: 17744/21

EMISSÃO: 24/02/2021

PROPOSTA TÉCNICA / COMERCIAL

ITEM	DESCRIÇÃO - COMPORTAS STOP LOG									QTDE	UNITÁRIO	TOTAL	IPI %	TOTAL COM IPI	PRAZO (**)
	MODELO	DN	ACIONAMENTO	Nº PAINES	DIM. PAINEL	BY PASS	ELEVAÇÃO	PRESSÃO	VEDAÇÃO						
1	VCO-18	5000x4500	ALÇA DE IÇAMENTO	4	5000x1250	SIM	4500mm	4,5 MCA	3 LADOS	1	959.843,90	959.843,90	5	1.007.836,10	80
- COMPORTA STOP LOG (VCO-18 PAINEL) : COMPORTA (PAINEL): ASTM A240 TP 316L (AISI 316L); ALÇA DE IÇAMENTO: ASTM A240 TP 316L (AISI 316L); VEDAÇÃO: BORRACHA EPDM; GUIAS: UHMW (POLIETILENO DE ULTRA ALTA DENSIDADE MOLECULAR); BARRAS DE APERTO: AISI 316; PARAFUSOS E PORCAS: AISI 316; CLASSE DE VEDAÇÃO: SUPERIOR AWWA C561; PINTURA: NÃO APLICÁVEL (EXCETO PEÇAS NÃO INOX); MARCA: FKB.															
- GUIAS PARA COMPORTA STOP LOG (VCO-18 TRILHOS) : GUIAS (TRILHOS): ASTM A240 TP 316 (AISI 316); PARAFUSOS E PORCAS: AISI 316; CHUMBADORES DE FIXAÇÃO: MECÂNICOS DE AISI 316; TIPO DE FIXAÇÃO: EMBUTIDA NO CONCRETO; CONE SUPERIOR PARA ENTRADA DE PAINEL; PINTURA: NÃO APLICÁVEL (EQUIPAMENTO TOTAL INOX); IDENTIFICAÇÃO: PLAQUETA ADESIVA; MARCA: FKB.															
TOTAL										1		959.843,90		R\$ 1.007.836,10	80

PROPOSTA DE SUPERVISÃO E TREINAMENTO

	QTDE TÉCNICOS	SUPERVISÃO (DIAS)	CUSTO DIÁRIO / TÉCNICO	CUSTO TOTAL	NOTA: TÉCNICOS DISPONÍVEIS NA PLANTA PARA APOIO TÉCNICO E SUPERVISÃO PARA OBTENÇÃO DE PERFORMANCE E TREINAMENTO. NÃO INSTALAMOS EQUIPAMENTO, APENAS SUPERVISIONAMOS. ***NÃO ESTÁ INCLUSO TRANSPORTE ATÉ A OBRA, HOSPEDAGEM, ALIMENTAÇÃO E TRANSPORTE LOCAL***
INCLUSO	0	0	0,00	0,00	
EXCLUSO	0	0	3.000,00	0,00	

REPRESENTANTE 1: FLAVIO RECOM

CÓDIGO FKB: RJ01

REPRESENTANTE 2:

CÓDIGO FKB:

TELEFONE: (21) 9.8444-5160

E-MAIL: flavio@recom.eng.br

TELEFONE:

E-MAIL:

ATENCIOSAMENTE,

Leandro Rodrigues
vendas@fkbvalvulas.com.br

(11) 4693-2042



FKB INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS LTDA

ESTRADA DO AKAMA, 1300 - LAMBARÍ | CEP 08900-000 - GUARAREMA / SP
 CNPJ: 03.971.113/0001-22 FONE: +55 (11) 4693-2042
 I.E.: 331.071.143.110 SITE: www.fkbvulvas.com.br

100% Brasileira
CRCC - Petrobras



A

REGEA GEOLOGIA ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

CONTATO: FERNANDO ALVES

CARGO: DIRETOR TÉCNICO

E-MAIL: fernando@regea.com.br

REF.: COMPORTA FKB - NITERÓI/RJ

DEPTO:

FONE: (11) 3735-5172

FAX:

CEL:

PROPOSTA N°: 17744/21

EMISSÃO: 24/02/2021

CONDIÇÕES GERAIS DE VENDA

1	PRAZO DE ENTREGA DOS DESENHOS:	10 DIAS ÚTEIS APÓS PEDIDO DE COMPRA APROVADO Desenhos são de propriedade intelectual FKB e serão enviados em PDF.	10	PIS	0,65% - Incluso nos preços
2	PRAZO DE ENTREGA DOS EQUIPAMENTOS:	Conforme proposta acima (EM DIAS ÚTEIS) - SUJEITO A ALTERAÇÃO PRAZO DE FABRICAÇÃO SOMENTE INICIA APÓS PEDIDO APROVADO	11	COFINS	3,00% - Incluso nos preços
3	INSPEÇÃO / DILIGENCIAMENTO:	PADRÃO CONTRATANTE - NÃO INCLUSO. Para Padrão Contratante, o mesmo será cobrado À PARTE.	12	ICMS (Incluso):	VCO: Alíquota de 18,00%.
4	DATABOOK / DOCUMENTOS:	PADRÃO FKB: NÃO INCLUSO - CASO SEJA SOLICITADO SERÁ COBRADO R\$ 900,00. PADRÃO CONTRATANTE: NÃO INCLUSO - CUSTOS À PARTE (CONSULTAR FKB).	13	IPÍ (Destacado):	VCO: Alíquota de 5,00%
5	GARANTIA:	12 meses de operação ou 18 meses em estoque (Contados a partir da data de faturamento do material), conforme normas de construção / especificação e condições de conservação e uso.	14	SUBSTITUIÇÃO TRIBUTÁRIA / DIFERENCIAL DE ALÍQUOTAS:	ST E DIFAL ESTÃO EXCLUSOS DO PREÇO FINAL. ESSAS ALÍQUOTAS SERÃO CALCULADAS QUANDO SOLICITADO PELO CLIENTE OU APÓS EMISSÃO DO PEDIDO DE COMPRA.
6	EMBALAGEM:	Padrão FKB incluso nos preços. Embalagens especiais estão sujeitas a análise de custo.	15	CLASSIFICAÇÃO FISCAL (NCM):	VCO: 7308.90.90
7	CONDIÇÃO DE PAGAMENTO:	30% DE SINAL / 70% CONTRA EMBARQUE SUJEITO A APROVAÇÃO DE CADASTRO NO ATO DO FATURAMENTO.	16	PREÇOS:	Preços fixos e irrevogáveis
8	VALIDADE DA PROPOSTA:	15 dias corridos	17	NACIONALIDADE:	100% NACIONAL
9	LOCAL DE ENTREGA:	FOB - (GUARAREMA/SP)			

INFORMAÇÕES IMPORTANTES

1	CANCELAMENTO DE PEDIDO:	Pedidos aceitos pela FKB não estão sujeitos a cancelamento ou desistência, exceto se autorizado por escrito pela mesma. O cliente deverá ressarcir em 30% (trinta por cento) do valor total do contrato, referentes a custo de horas de engenharia, matéria - prima, mão-de-obra e produtos de transformação, os quais não serão devolvidos pela FKB.	4	ATRASO DE PAGAMENTO:	Em caso de atraso de pagamento ou repactuação de prazo de pagamento será considerado custo financeiro de 6% (0,2% ao dia) para o período de 30 dias.
2	ARMAZENAMENTO NA FKB:	Em caso de prorrogação do prazo de entrega por solicitação do cliente, o equipamento será faturado na data contratual e será imputada taxa de armazenamento de 2% ao mês, pelo período de prorrogação solicitado.	5	INSPEÇÃO:	Prazo máximo para executar inspeção é de 5 dias úteis após convocação FKB.
3	APROVAÇÃO DO DATABOOK:	O Databook quando no padrão cliente terá obrigatoriamente que ser aprovado em fábrica ou antes da liberação dos equipamentos.	6	ANÁLISE DE CRÉDITO E CONDIÇÃO DE PAGAMENTO:	- Sujeito a análise e alteração em qualquer estágio do contrato. - Consulta Serasa é base inicial para avaliação de crédito. - Documentos como Balanço, Ficha Cadastral, DRE, etc, podem ser solicitados em qualquer estágio do contrato.
			7	PRAZO DE RETORNO DOS DESENHOS:	Após o envio da FKB com os desenhos para aprovação, a contratante terá no máximo 5 (cinco) dias úteis para retorno com a aprovação; caso não ocorra, a contratada tem o direito de reavaliar o prazo de entrega.

EMISSÃO DE PEDIDO DE COMPRA

1	DESTINO:	Informar se o material será para: Industrialização, Revenda, Consumo ou Ativo Fixo. Exigência conforme Lei Estadual nº 1.619 de 19/07/2000 - artigo 24	3	DADOS PARA EMISSÃO DE PEDIDO:	FKB Indústria de Equipamentos Ltda. Estrada do Akama, 1300 - Lambari Guararema - SP CEP 08900-000 CNPJ: 03.971.113/0001-22
2	TIPO DE CLIENTE:	Favor informar se sua empresa é: Indústria, Construtora, Consumidor Final, Revenda ou Exportação.			



Solotrat

São Paulo, 25 de fevereiro de 2021.

A

REGEA GEOLOGIA ENGENHARIA E ESTUDOS AMBIENTAIS

R. Moacir Miguel da Silva, 633

CEP. 05595-000

Tel.: (11) 3735-5172

E-mail. fernando@regea.com.br

Jardim Bonfiglioli

São Paulo/SP

At. Eng^o Fernando Alves

Assunto: Ensaios de Qualificação

Ref.: Niterói / RJ

Prezados senhores,

Apresentamos para vossa apreciação, nossa proposta comercial para a execução de ensaios em tirantes definitivos, na obra referida em epígrafe.

1 – DESCRIÇÃO

Execução de 8 (oito) ensaios de qualificação em tirantes permanentes tipo monobarra, carga de trabalho de 20,0tf, conforme informação encaminhadas eletronicamente por V.Sas. em 23/02/2021, para obra de recuperação em túnel de condução de água no município de Niterói / RJ.

Obras semelhantes bem como detalhes técnicos poderão ser encontrados em nosso site: www.solotrat.com.br, ou em nosso Manual Técnico.

2 – PREÇOS

O preço total estimado para a execução dos serviços conforme planilha abaixo é de **R\$ 67.368,42 (Sessenta e sete mil, trezentos e sessenta e oito reais e quarenta e dois centavos)**



**ATESTADOS DE
CAPACIDADE
TÉCNICA**

Serviços Geotécnicos

Solo Grampeado

Túnel NATM

Enfilagem

Jet Grouting

Injeção de Consolidação

Contenção Atirantada

Estaca Raiz

Microestaca Tubular Injetada

Estaca Alluvial Anker

Dreno Fibroquímico

DHP - Dreno Profundo

Rebaixamento de Lençol Freático

Concreto Projetado

Geotecnia de Barragem

Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli

Av. Irmã Dulce, 214 - CEP 04821-455 - Jardim dos Bichinhos - São Paulo - SP

Fone: SP (11) 5034-7000 / (11) 93085-5785 - www.solotrat.com.br - comercial@solotrat.com.br



Solotrat

ITEM	DESCRIÇÃO	UN	QTDE	P UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
2.1	Mobilização e Instalação por equipe / equipamento	unid	1	R\$ 20.000,00	R\$ 20.000,00
2.2	Taxa por dia de nossos funcionários, à disposição de V.Sas para integração, por equipe, por dia corrido	dia		R\$ 5.000,00	R\$ -
2.3	Ensaio de qualificação de tirantes	unid	8	R\$ 5.500,00	R\$ 44.000,00
2.4	Hora parada de equipe e equipamento a disposição de V.S.as., parados por motivos alheios a nossa vontade	h		R\$ 690,00	R\$ -
ISS 5% =					R\$ 3.368,42
TOTAL GERAL =					R\$ 67.368,42

- **Faturamento Mínimo de R\$ 55.000,00.**
- **AS QUANTIDADES APRESENTADAS EM PLANILHA SÃO ORIENTATIVAS, PORÉM AS MEDIÇÕES SERÃO EFETUADAS SOBRE OS SERVIÇOS EFETIVAMENTE EXECUTADOS.**
- Nos nossos preços não incluem eventuais custos com periculosidade e insalubridade inerentes ao local de trabalho. Caso ocorra essa condição os custos serão repassados para V.Sas. acrescidos em 30%
- Nossos preços não contemplam retenção contratual.
- Os trabalhos de nossas equipes se desenvolverão de 2ª a 6ª feira, totalizando 44 horas semanais. Salientamos que os serviços executados em horário extraordinário ou aos sábados, domingos e feriados, só ocorrerão mediante solicitação expressa de V.Sas., situação na qual cobraremos o custo adicional por hora de cada equipe trabalhada no valor de R\$ 590,00.
- A convenção coletiva de trabalho aplicável à Solotrat e seus trabalhadores é celebrada entre o **SINABEF** e o **SINDPRESP.** (nenhuma outra mais).
- Os preços apresentados em planilha deverão ser confirmados quando da elaboração do Projeto Executivo, execução de investigações geotécnicas e visita à obra.
- Caso haja alteração no projeto, os preços unitários apresentados poderão ser modificados.



ATESTADOS DE CAPACIDADE TÉCNICA

Serviços Geotécnicos

Solo Grampeado
Túnel NATM
Enfilagem
Jet Grouting
Injeção de Consolidação
Contenção Atirantada
Estaca Raiz
Microestaca Tubular Injetada
Estaca Alluvial Anker
Dreno Fibroquímico
DHP - Dreno Profundo
Rebaixamento de Lençol Freático
Concreto Projetado
Geotecnia de Barragem

Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli

Av. Irmã Dulce, 214 - CEP 04821-455 - Jardim dos Bichinhos - São Paulo - SP

Fone: SP (11) 5034-7000 / (11) 93085-5785 - www.solotrat.com.br - comercial@solotrat.com.br



Solotrat

3 - REAJUSTAMENTO

Nossos preços unitários têm data base em **fevereiro de 2021** e serão reajustados após 1 ano de acordo com a legislação vigente, a menos de ocorrência de alteração da política econômica que venha desequilibrar a equação econômica –financeira do contrato.

4 - MEDIÇÕES, PAGAMENTO E FATURAMENTO

4.1 O item mobilização será faturado quando da chegada dos equipamentos na obra e com vencimento a 05 dias da data **mediante emissão de Boleto Bancário**.

4.2 **O cliente autoriza através desta proposta que o faturamento acima seja efetuado através da emissão de Nota Fiscal e Boleto Bancário referente o adiantamento, na data de mobilização, sem necessidade de medição ou demais documentos.**

4.3 As medições serão realizadas quinzenal, compreendendo os serviços executados nesse período, com vencimento a 10 dias da data deste e **mediante emissão de Boleto Bancário**.

4.4 **Caso a medição não seja aprovada dentro do período de 05 dias após sua apresentação, esta será faturada automaticamente com vencimento a 15 dias da data mediante emissão de Boleto Bancário.**

4.5 Na eventualidade do não pagamento da fatura até o dia de seu vencimento a obra será paralisada imediatamente até a sua regularização e os dias de equipe à disposição de V.Sas. serão cobrados na próxima medição.

4.6 Ao término da obra, será elaborada uma Medição Final, apresentando o quantitativo real executado, podendo o valor total ser alterado.

4.7 Na eventualidade, por qualquer motivo, do não pagamento da fatura até o dia de seu vencimento o valor será acrescido de juros de 2,5 % ao mês, no período compreendido entre a data do vencimento e o efetivo pagamento. Passados 10 dias e não tendo ocorrido o pagamento, além dos reajustes e juros supracitados, os valores serão acrescidos em 3 % a título de multa.



**ATESTADOS DE
CAPACIDADE
TÉCNICA**

Serviços Geotécnicos

- Solo Grampeado
- Túnel NATM
- Enfilagem
- Jet Grouting
- Injeção de Consolidação
- Contenção Atirantada
- Estaca Raiz
- Microestaca Tubular Injetada
- Estaca Alluvial Anker
- Dreno Fibroquímico
- DHP - Dreno Profundo
- Rebaixamento de Lençol Freático
- Concreto Projetado
- Geotecnia de Barragem

Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli

Av. Irmã Dulce, 214 - CEP 04821-455 - Jardim dos Bichinhos - São Paulo - SP

Fone: SP (11) 5034-7000 / (11) 93085-5785 - www.solotrat.com.br - comercial@solotrat.com.br



Solotrat

4.8 Em caso de cancelamento de contrato, por motivos alheios a contratada, será cobrada uma multa de 10% (dez por cento) do valor da proposta.

4.9 Caso o Faturamento não seja contra V.Sas, deverá ser preenchido o campo “Dados do Anuente” constante no item 7 juntamente com os “Dados do Contratante”, ambos com assinatura da pessoa responsável, carimbo e reconhecimento de firma dando o aceite desta proposta.

4.10 Fica a cargo de V.Sas. a abertura da matrícula CNO (Cadastro Nacional de Obras) da obra e, caso o número não seja informado antes da emissão das Notas Fiscais dos serviços executados, a guia do INSS (GPS) será emitida e quitada com o número do CNPJ do Contratante e não poderá ser alterado posteriormente.

4.11 Na ausência da informação da CNO da referida obra, fica estabelecido entre as partes que não cabe o reprocessamento da folha de pagamento, tampouco o crédito do INSS.

4.12 Os assuntos referentes a pagamentos e faturamentos deverão ser direcionados ao e-mail: financeiro@solotrat.com.br

5 - CONDIÇÕES CONTRATUAIS

5.1 A cargo da **SOLOTRAT ENGENHARIA**:

5.1.1 Fornecimento, operação e manutenção dos equipamentos necessários aos trabalhos.

5.1.2 Mão de obra, inclusive todos os encargos trabalhistas.

5.1.3 Cumprir as normas legais e regulamentares da NR-7 e da Medicina e Segurança do Trabalho, observando a lei 6514 de 22/12/1977 e normas regulamentares aprovadas pela portaria 3214/78 e suas atualizações com o objetivo de preservar a integridade e saúde física e mental de seus colaboradores, inclusive quanto ao uso de EPI's.

5.1.4 Cumprir com a elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais PPRA de acordo com a NR-9 e orientar adequadamente seus colaboradores através de treinamentos – TDS, alertando quanto ao risco expostos em suas atividades laborais.



**ATESTADOS DE
CAPACIDADE
TÉCNICA**

Serviços Geotécnicos

Solo Grampeado
Túnel NATM
Enfilagem
Jet Grouting
Injeção de Consolidação
Contenção Atirantada
Estaca Raiz
Microestaca Tubular Injetada
Estaca Alluvial Anker
Dreno Fibroquímico
DHP - Dreno Profundo
Rebaixamento de Lençol Freático
Concreto Projetado
Geotecnia de Barragem

Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli

Av. Irmã Dulce, 214 - CEP 04821-455 - Jardim dos Bichinhos - São Paulo - SP

Fone: SP (11) 5034-7000 / (11) 93085-5785 - www.solotrat.com.br - comercial@solotrat.com.br



Solotrat

5.1.5 FGTS / INSS

A Solotrat se compromete a fornecer a **V.Sas.** os comprovantes de pagamento das guias de recolhimento do FGTS e INSS, 5 dias após a data de vencimento, referente aos funcionários alocados na respectiva obra.

Especificamente com relação ao INSS:

A **Solotrat Eng. Geotécnica Eireli** é uma empresa executora de Obras de Infraestrutura de Engenharia Civil especializada exclusivamente em Fundações, sendo todos seus serviços, sem exceção, enquadrados como tal.

Conforme a “Instrução Normativa do INSS RFB nº 971 de 13/11/2009, a **Solotrat** não está sujeita a retenção prévia de 11%, conforme Art.143, parágrafo único. A justificativa pela não aplicação está nos subitens IV), V), VIII) e XV).

A contribuição previdenciária será calculada com base na folha de pagamento de salários dos funcionários que efetivamente prestarem serviços na obra.

Quanto à retenção do **PIS/COFINS/CSLL/IR**, conforme o *Art.30 da Lei nº 10.833/2003 e Artigo 1º (Caput) da IN SRF nº 459/2004*, os serviços de fundações especiais não estão sujeitos à retenção das referidas contribuições.

5.1.6 Providenciar a ART dos serviços a serem executados junto ao CREA.

5.1.7 Acompanhamento técnico por engenheiro ou técnico especializado.

5.2 A Cargo da **V.Sas.:**

5.2.1 Condições de acesso permanente, proteção e guarda dos equipamentos e materiais postos na obra.

5.2.2 Autorização junto aos órgãos competentes, de forma a possibilitar os trabalhos.

5.2.3 Limpeza, iluminação e esgotamento das frentes de trabalho, bem como instalação de tapumes de proteção.

5.2.4 Remanejamento de toda e qualquer interferência aérea ou subterrânea que venham a dificultar a execução dos trabalhos.



**ATESTADOS DE
CAPACIDADE
TÉCNICA**

Serviços Geotécnicos

Solo Grampeado

Túnel NATM

Enfilagem

Jet Grouting

Injeção de Consolidação

Contenção Atirantada

Estaca Raiz

Microestaca Tubular Injetada

Estaca Alluvial Anker

Dreno Fibroquímico

DHP - Dreno Profundo

Rebaixamento de Lençol Freático

Concreto Projetado

Geotecnia de Barragem

Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli

Av. Irmã Dulce, 214 - CEP 04821-455 - Jardim dos Bichinhos - São Paulo - SP

Fone: SP (11) 5034-7000 / (11) 93085-5785 - www.solotrat.com.br - comercial@solotrat.com.br



Solotrat

5.2.5 Liberação das frentes de trabalho de maneira contínua e de forma a garantir a não paralisação de nosso pessoal e equipamento.

5.2.6 Andaimes e plataformas eventualmente necessários.

5.2.7 Seguro de responsabilidade civil geral e cruzada.

5.2.8 Projeto e Fiscalização.

5.2.9 Manter vigilância em todas as dependências da obra.

5.2.10 Transporte horizontal e vertical de nossos equipamentos entre as frentes de serviço.

5.2.11 Fornecimento de transporte, alojamento e alimentação para nosso pessoal, conforme normas nacionais NR18 e NR24 regentes na Portaria 3214/78.

5.2.12 Fornecimento de canteiro de obra, local para guarda de materiais e ferramentas, escritório, vestiário, refeitório e banheiro com instalações sanitárias compatíveis com o número de funcionários lotados na obra.

5.2.13 Sinalização e controle de tráfego, para o caso de obra em via pública.

5.2.14 Aprovação da medição dentro do período de 05 dias após sua apresentação, não havendo manifestação por parte de V.Sas, a fatura será emitida automaticamente com vencimento a 15 dias da data mediante emissão de Boleto Bancário.

5.2.15 Informar a alíquota de ISS do local da obra (código 7.02) para faturamento e emissão de nota fiscal, caso contrário a NF será emitida com alíquota padrão de 5%, conforme planilha de serviço.

5.2.16 Arcar com os custos referentes ao ISS sobre os serviços executados.

Sempre que V.Sas. retiverem o ISS sobre as Notas Fiscais de serviços emitidas pela Solotrat, deverão **obrigatoriamente** enviar mensalmente a guia e respectivo comprovante de pagamento, para fins de lançamento contábil e fiscal.

5.2.17 Indicação de responsável único para visar nossas medições.



**ATESTADOS DE
CAPACIDADE
TÉCNICA**

Serviços Geotécnicos

Solo Grampeado

Túnel NATM

Enfilagem

Jet Grouting

Injeção de Consolidação

Contenção Atirantada

Estaca Raiz

Microestaca Tubular Injetada

Estaca Alluvial Anker

Dreno Fibroquímico

DHP - Dreno Profundo

Rebaixamento de Lençol Freático

Concreto Projetado

Geotecnia de Barragem

Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli

Av. Irmã Dulce, 214 - CEP 04821-455 - Jardim dos Bichinhos - São Paulo - SP

Fone: SP (11) 5034-7000 / (11) 93085-5785 - www.solotrat.com.br - comercial@solotrat.com.br



Solotrat

5.2.18 Emissão do Atestado de Idoneidade Técnica na conclusão de nossos serviços, indicando as quantidades, valor e prazo de execução.

5.2.19 Apoio logístico para atender as exigências do CLIENTE no que se refere à segurança ambiental e do trabalho, com engenheiros, técnicos, ambulâncias, enfermeiros, médicos etc., (caso tenhamos que arcar com os custos de alguma atividade especial e/ou contratação de algum destes especialistas, será objeto de aditivo contratual)

6 - PRAZOS

6.1 De início: A combinar.

6.2 De execução: A combinar.

6.3 De Validade da proposta para opção de 20 dias.

Atenciosamente,

Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli
Eng.º Ricardo Brendolan
comercial@solotrat.com.br
 (11) 97199-1206

Testemunhas:

 Nome
 CPF

 Nome
 CPF



**ATESTADOS DE
CAPACIDADE
TÉCNICA**

Serviços Geotécnicos

Solo Grampeado
 Túnel NATM
 Enfilagem
 Jet Grouting
 Injeção de Consolidação
 Contenção Atirantada
 Estaca Raiz
 Microestaca Tubular Injetada
 Estaca Alluvial Anker
 Dreno Fibroquímico
 DHP - Dreno Profundo
 Rebaixamento de Lençol Freático
 Concreto Projetado
 Geotecnia de Barragem



Solotrat

7 – APROVAÇÃO e DADOS PARA FATURAMENTO

A aceitação da Proposta P._____.____ (ou) Contrato nº _____ e consequente autorização para início de nossos trabalhos, implicam em reconhecimento dos prazos de medição e pagamentos acordados, conforme item 4 das Medições e Pagamento, independentemente de eventuais contratos a serem elaborados a posteriori por V.Sas, inclusive em relação a datas fixas para entrada da documentação de faturamento e pagamento.

No término de nossos serviços deverá ser assinada a “Formalização de Entrega da Obra” conforme modelo anexo.

Para o início dos nossos trabalhos, solicitamos que seja encaminhada ao escritório da Solotrat, a proposta com os dados abaixo preenchidos, devidamente assinadas pelo Representante Legal e com firma reconhecida, juntamente com a última atualização do Contrato Social e a Procuração registrada em Cartório, caso o signatário não faça parte do Contrato Social:

Dados do contratante:

RAZÃO SOCIAL:	
CNPJ:	I.E.
ENDEREÇO:	
CIDADE / UF:	CEP.
NOME DO REPRESENTANTE LEGAL:	

Dados do anuente:

RAZÃO SOCIAL:	
CNPJ:	I.E.
ENDEREÇO:	
CIDADE / UF:	CEP.
NOME DO REPRESENTANTE LEGAL:	



**ATESTADOS DE
CAPACIDADE
TÉCNICA**

Serviços Geotécnicos

Solo Grampeado
Túnel NATM
Enfilagem
Jet Grouting
Injeção de Consolidação
Contenção Atirantada
Estaca Raiz
Microestaca Tubular Injetada
Estaca Alluvial Anker
Dreno Fibroquímico
DHP - Dreno Profundo
Rebaixamento de Lençol Freático
Concreto Projetado
Geotecnia de Barragem

Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli

Av. Irmã Dulce, 214 - CEP 04821-455 - Jardim dos Bichinhos - São Paulo - SP

Fone: SP (11) 5034-7000 / (11) 93085-5785 - www.solotrat.com.br - comercial@solotrat.com.br



Solotrat

Dados da obra:

ENDEREÇO:		
CIDADE / UF:		CEP.
Nº CNO:	Nº SFOBRAS:	ALÍQUOTA DO ISS:
NOME DO ENGENHEIRO RESIDENTE / CELULAR		
ART SERÁ EMITADA EM NOME: () CONTRATANTE () ANUENTE:		
E-MAIL PARA ENVIO DA NOTA FISCAL ELETRÔNICA (obrigatório):		
NOME DO CONTATO FINANCEIRO / TELEFONE:		

Esta proposta, uma vez aceita pelo representante legal da contratante (sócio, procurador ou empregado com poder para tanto), torna-se ato jurídico bilateral e, portanto, reveste-se de força de contrato, sendo que as cláusulas aqui constantes prevalecerão sobre quaisquer outras, inclusive posteriores, passando a compor o contrato final.

As partes contratantes elegem o Foro Central da Cidade de São Paulo, com renúncia expressa de qualquer outro, por mais especial que seja, para dirimir quaisquer dúvidas decorrentes da presente e de sua execução.

_____, ____ / ____ / 20____

CONTRATANTE

ANUENTE:

Ass do Representante Legal
Reconhecer Firma
Carimbo

Ass do Representante Legal
Reconhecer Firma
Carimbo

Testemunha (CONTRATANTE)

Testemunha (ANUENTE)

Nome
CPF

Nome
CPF



ATESTADOS DE CAPACIDADE TÉCNICA

Serviços Geotécnicos

- Solo Grampeado
- Túnel NATM
- Enfilagem
- Jet Grouting
- Injeção de Consolidação
- Contenção Atirantada
- Estaca Raiz
- Microestaca Tubular Injetada
- Estaca Alluvial Anker
- Dreno Fibroquímico
- DHP - Dreno Profundo
- Rebaixamento de Lençol Freático
- Concreto Projetado
- Geotecnia de Barragem

Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli

Av. Irmã Dulce, 214 - CEP 04821-455 - Jardim dos Bichinhos - São Paulo - SP

Fone: SP (11) 5034-7000 / (11) 93085-5785 - www.solotrat.com.br - comercial@solotrat.com.br



8 – PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO:

Para garantia do bom comportamento dos trabalhos executados, são necessários alguns procedimentos de manutenção listados abaixo, e que fazem parte de nosso Manual Técnico de Serviços (6ª Edição / maio/2018):

Verificação e manutenção de cortinas atirantadas

As principais patologias de uma cortina atirantada são facilmente observáveis em simples inspeções visuais.

- Corrosão na cabeça: quando ocorre, se o capacete for de concreto, este estará trincado ou fissurado. No capacete metálico é possível ver claramente os pontos de corrosão.
- Percolação de água pela estrutura ou pelas juntas: as águas devem, obrigatoriamente, fluir pelos drenos. Quando se observar percolação de águas pela cabeça, pela estrutura de concreto ou pelas juntas há um grave problema ocorrendo.
- Cabos rompidos: nos casos em que a armação é composta por feixes de fios de aço, verifica-se facilmente se um deles se rompeu. Obviamente, neste caso, o capacete de concreto já terá caído.

Algumas verificações básicas para identificar possíveis patologias podem ser conduzidas pelo proprietário ou pelo preposto da cortina atirantada, que não precisa ser um especialista:

- Verifique se há obstrução nas canaletas. Em caso positivo, limpe-as.
- Verifique se há trincas nas canaletas, caso existam consulte o engenheiro geotécnico.
- Verifique o funcionamento das drenagens de paramento e profundas, em caso de obstrução consulte o engenheiro geotécnico.
- Verifique se há percolação de água pelo tirante, caso exista consulte o engenheiro geotécnico.
- Verifique se há fissuras ou trincas na estrutura ou na cabeça do tirante, se houver consulte o engenheiro geotécnico.
- Verifique o alinhamento da estrutura, se estiver desalinhada consulte o engenheiro geotécnico.
- Verifique a existência de afundamento ou trincas nas áreas adjacentes à contenção, se houver consulte o engenheiro geotécnico.

OBS: TODAS AS PATOLOGIAS SÃO CRÍTICAS E SUAS CORREÇÕES SÃO SEMPRE URGENTES. SUGERIMOS UM EXAME ANUAL DA OBRA E CONSULTA A UM ENGENHEIRO GEOTÉCNICO CASO SEJAM ENCONTRADAS PATOLOGIAS NOS TIRANTES.



**ATESTADOS DE
CAPACIDADE
TÉCNICA**

Serviços Geotécnicos

Solo Grampeado
Túnel NATM
Enfilagem
Jet Grouting
Injeção de Consolidação
Contenção Atirantada
Estaca Raiz
Microestaca Tubular Injetada
Estaca Alluvial Anker
Dreno Fibroquímico
DHP - Dreno Profundo
Rebaixamento de Lençol Freático
Concreto Projetado
Geotecnia de Barragem

(MODELO)

FORMALIZAÇÃO DE ENTREGA DE OBRA

A (nome da empresa)----- por meio desta vem formalizar o recebimento da obra referida pela proposta _____, e consolidada pelo contrato _____ com a Solotrat Engenharia Geotécnica Eireli, que tem como base o projeto _____, com ART-_____.

Recebemos da Solotrat a medição final onde são relacionados todos os serviços executados. Concordamos com as quantidades apresentadas e serão devidamente quitadas na forma de contrato apresentadas.

Estamos cientes que os serviços executados tem como objeto preservar a estabilidade do talude / contenção. Modificações no entorno que alterem as condições apresentadas durante a execução da obra poderão alterar também as premissas adotadas no projeto em referência e deverão ser comunicadas ao projetista, pois poderão resultar em desestabilização da contenção com conseqüente ruptura.

(Nome, Assinatura e data)



**ATESTADOS DE
CAPACIDADE
TÉCNICA**

Serviços Geotécnicos

Solo Grampeado
Túnel NATM
Enfilagem
Jet Grouting
Injeção de Consolidação
Contenção Atirantada
Estaca Raiz
Microestaca Tubular Injetada
Estaca Alluvial Anker
Dreno Fibroquímico
DHP - Dreno Profundo
Rebaixamento de Lençol Freático
Concreto Projetado
Geotecnia de Barragem



Associação Brasileira de Empresas de Engenharia de Fundações e Geotecnia



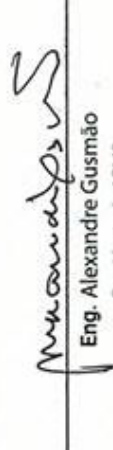
ATESTADO DE CAPACIDADE TÉCNICA

A Comissão Julgadora composta pela Associação Brasileira de Empresas de Engenharia de Fundações e Geotecnia - ABEF, Associação Brasileira de Empresas de Projetos e Consultoria em Engenharia Geotécnica - ABEG e Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica - ABMS atesta que a empresa associada da **ABEF Solotrat Engenharia Geotécnica Ltda.** investe-se de **CAPACIDADE TÉCNICA** para executar o serviço de Engenharia de Fundação **Tirantes**, por cumprir todas as exigências do **Manual de Execução de Fundações – Práticas Recomendadas**, as normas da **ABNT** e as **NR's do Ministério do Trabalho.**

Validade de 23/01/2019 a 22/01/2020.
São Paulo, 23 de Janeiro de 2019.


Eng. Gilberto Manzalli
Presidente da ABEF


Eng. Ilan Gottlieb
Presidente da ABEG


Eng. Alexandre Gusmão
Presidente da ABMS



A Associação Brasileira de Empresas de Engenharia de Fundações e Geotecnia – ABEF, fundada há 40 anos, que tem por um dos principais objetivos a constante otimização do setor, tem sido notificada pelo Ministério Público do Trabalho acerca de empresas que atuam no mercado, mas que se encontram em situações irregulares. A ABEF informa que tais empresas não compõem seu quadro associativo e, de modo geral, as incongruências apontadas dizem respeito a sérias questões trabalhistas, inclusive algumas denúncias de trabalhadores submetidos a condições análogas à escravidão, o que implica na possibilidade de imposição de multas vultuosas e mesmo responsabilização na seara criminal (art. 149, inciso II, do Código Penal Brasileiro) permitindo o ajuizamento de ação civil pública com pedido de indenização por danos morais coletivos, repercutindo, conforme decisões de alguns tribunais superiores, na responsabilidade solidária do tomador de serviços (construtora e/ou empreendedor).

Além das irregularidades jurídicas apontadas pelos órgãos fiscalizadores, tais empresas ignoram normas da ABNT e não atentam para as questões de segurança, utilizando máquinas com mais de 20 anos e equipamentos obsoletos, colocando em risco pessoas e expondo

empreendedores a graves prejuízos.

A ABEF oferece constante orientação às suas empresas associadas e ao setor em geral, assim, visando à otimização da engenharia geotécnica, mormente quanto à regularidade documental e à capacitação técnica das empresas que executam tais serviços, instituiu dois importantes distintivos: o Atestado de Regularidade Jurídica e o Atestado de Capacidade Técnica, cujos regulamentos baseiam-se nas leis, nas normas da ABNT e do Ministério do Trabalho, bem como no consagrado Manual de Execução de Fundações da ABEF.

Cumprindo, portanto, com suas disposições estatutárias de valorizar a engenharia geotécnica e atenta às notificações do Ministério Público do Trabalho, a ABEF alerta empreendedores e construtores para que, quando da contratação de empresas de engenharia de fundações e geotecnia, observem as questões jurídicas, técnicas e de segurança, considerando a possibilidade de consultar esta Associação quanto às suas empresas associadas e o setor em geral.

A Diretoria