

FG-2201-NHB-A-BA-RT02-03

À

NORSK HYDRO BRASIL

Av. Gentil Bittencourt, 549

Belém – PA

A/C

CAROLINA VARKALA

Departamento de Suprimentos de Bauxita & Alumina

Referência: Segurança e estabilidade dos depósitos de resíduos sólidos – DRS1 e DRS2**Local:** Barcarena – PA


Prezada,

Apresentamos o relatório técnico de avaliação da compatibilidade da localização do DRS2 com o projeto, em atendimento à letra “E” do Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta, celebrado entre a HYDRO, ALUNORTE e o Ministério Público do Estado do Pará (MPPA), Ministério Público Federal (MPF), o Estado do Pará e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará. O DRS2 está localizado junto a refinaria da Alunorte, no município de Barcarena – PA.

À disposição para esclarecimentos julgados necessários,

Belo Horizonte, 03 de agosto de 2022

Atenciosamente,



Michel Fontes

DIRETOR

FONNTES GEOTÉCNICA



FONNTES
G E O T É C N I C A

FG-2201-NHB-A-BA-RT02-03

RELATÓRIO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

CLIENTE:



PROJETO:

**AUDITORIA DE SEGURANÇA E
ESTABILIDADE DOS DEPÓSITOS DE
RESÍDUOS SÓLIDOS DRS1 E DRS2**

BARCARENA - PA



Agosto/2023

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

REV.	DATA	POR	REVISÃO	APROV.	DESCRIÇÃO DE REVISÕES
0	04/03/22	BSC/RCM /RCJ	ACS/ BCN/ MVS/ GHA	GHA	EMISSÃO INICIAL
1	14/04/22	BSC/RCM /RCJ	ACS/ BCN/ MVS/ GHA	GHA	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS
2	16/12/22	BSC/RCM /RCJ	ACS/ BCN/ MVS/ GHA	ACS	ATENDIMENTO A COMENTÁRIOS
3	03/08/23	BSC/RCM /RCJ	ACS/ BCN/ MVS/ GHA	ACS	APROVADO

Esta é a folha de controle de revisões deste documento. Uma breve descrição de cada revisão do documento deverá constar nesta folha. O tipo de emissão está demarcado abaixo em **negrito**.

TE – TIPO DE EMISSÃO

(A) PRELIMINAR

(E) PARA CONSTRUÇÃO

(B) PARA APROVAÇÃO

(F) CONFORME COMPRADO

(C) PARA CONHECIMENTO

(G) CONFORME CONSTRUÍDO

(D) PARA COTAÇÃO

(H) CANCELADO

SUMÁRIO

GLOSSÁRIO	1
1. INTRODUÇÃO	3
2. OBJETIVO.....	6
3. DADOS RECEBIDOS	8
4. ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO	9
5. APRESENTAÇÃO DO PROJETO DA ESTRUTURA.....	10
5.1 LOCALIZAÇÃO	12
5.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS	17
5.2.1 <i>Geologia Regional</i>	17
5.2.2 <i>Histórico de Investigações</i>	19
5.2.3 <i>Geologia Local</i>	20
5.3 PLATAFORMA DA PILHA DE RETOMADA DO RESÍDUO E CÉLULA DE CONTINGÊNCIA	21
5.4 CANAIS DE CONTORNO E BACIAS DE CONTROLE (BC 201 e BC 202)	22
5.5 DIQUE DE CONTORNO.....	24
5.6 DIQUE ENTRE CANAL DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS E CANAL DE ADUÇÃO DAS BACIAS DE CONTROLE	24
5.7 DIQUE EXTERNO DO CANAL DE ADUÇÃO DAS BACIAS DE CONTROLE	24
5.8 DIQUE EXTERNO DAS BACIAS DE CONTROLE (BC 201 e BC 202)	25
5.9 DIQUE DE CONTENÇÃO DA ÁREA ÚMIDA (INFRAESTRUTURA INICIAL).....	25
5.10 DIQUE CENTRAL E FINGERS (INFRAESTRUTURA INICIAL)	26
5.11 SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO.....	27
5.12 DRENAGEM INTERNA DA PILHA	28
5.13 INSTRUMENTAÇÃO.....	30
5.14 SISTEMA EXTRAVASOR.....	31
5.15 GALERIA DE TRANSPOSIÇÃO DO CANAL DE ADUÇÃO	32

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

5.16	DRENAGEM SUPERFICIAL	32
5.17	PROJETO <i>AS BUILT</i>	32
6.	METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO	33
7.	DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO.....	34
7.1	AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO	34
7.2	AVALIAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO AMBIENTAL	43
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
9.	REFERÊNCIAS	45

		AUDITORIA DE SEGURANÇA
AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO		

GLOSSÁRIO

- “As Built” – “Como Construído” – expressão para definir o projeto que descreve o estado imediatamente após a implantação de uma estrutura.
- “As Is” – “Como está” – expressão para definir o projeto que descreve o estado atual de uma estrutura
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- Alunorte – Alumina do Norte do Brasil S.A. – empresa brasileira formada a partir de acordo bilateral pelos governos do Brasil e do Japão em 1976. Empresa produtora de alumina, responsável pela operação e manutenção do DRS 1 e DRS 2, signatária do TAC 3.1 e subsidiária da Hydro.
- ANA – Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico
- BC – Bacias de Controle
- CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil
- DOE – Diário Oficial do Estado
- DRS 1 – Depósito de Resíduos Sólidos nº 1 de propriedade da ALUNORTE
- DRS 2 - Depósito de Resíduos Sólidos nº 2 de propriedade da ALUNORTE
- ETEI – Estação de Tratamento de Efluentes Industriais
- FONNTES – Fonntes geotécnica Ltda – Empresa vencedora do edital para contratação de auditoria independente para atendimento ao item 3.1, do TAC 3.1.
- Hydro – Norsk Hydro ASA – Empresa Norueguesa, que tem na produção de alumínio o seu principal negócio, signatária do TAC 3.1.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- MPF – Ministério Público Federal
- MPPA – Ministério Público do Estado do Pará
- MPSA – Mineração Paragominas

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

- MRN – Mineração Rio Norte
- NBR – Norma Brasileira
- NSPT – Número de golpes necessários para à cravação de amostrador de sondagem à percussão (spt), considerando apenas os 30 cm finais
- PA – Estado do Pará
- PEAD – Polietileno de alta densidade
- SEMAS – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará
- SPT - Ensaio de penetração padrão conforme a norma ABNT NBR 6484:2020.
- TAC 3.1 – item do Termo de Ajustamento de Conduta relativo à “Auditoria de segurança e estabilidade dos depósitos de resíduos sólidos”, assinado pela HYDRO, ALUNORTE, Ministério Público do Pará, Ministério Público Federal e Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará.
- UTM – Universal Transversa de Mercator (Sistema de projeção cartográfica)

1. INTRODUÇÃO

A Norsk Hydro ASA (HYDRO) fundada em 1905 é uma empresa norueguesa com atuação em 40 países nos setores da mineração, industrial e de energia. O Brasil é a principal fonte de matéria-prima do alumínio da HYDRO, a bauxita, extraída em Paragominas e Trombetas (PA). A bauxita é refinada e convertida em alumina (óxido de alumínio) na Alunorte, localizada no município de Barcarena (PA), que é a maior refinaria de alumina do mundo fora da China. Este processo gera um resíduo que é lavado, filtrado e armazenado em depósitos de resíduos sólidos (DRS1 e DRS2), apresentados na Figura 1.1.

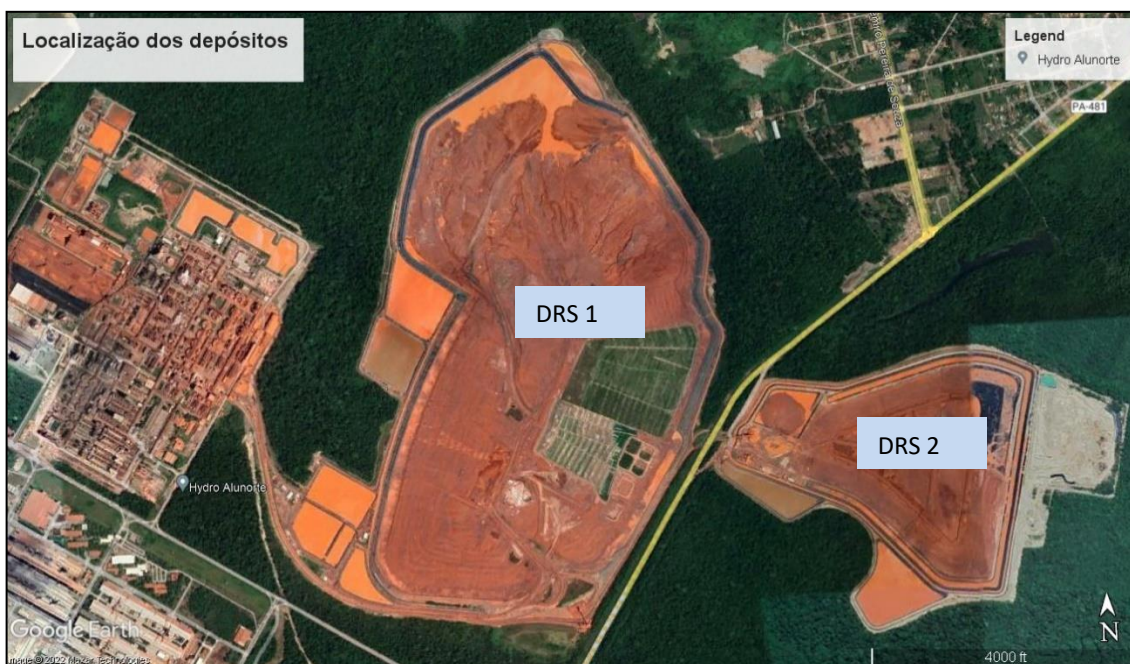


Figura 1.1 – Localização do empreendimento

Neste contexto, a Fonntes Geotécnica (FONNTES) foi contratada por meio do Edital de Contratação de Serviços de Auditoria de Segurança e Estabilidade dos Depósitos de Resíduos Sólidos DRS1 e DRS2. O objeto do contrato se trata da prestação do serviço de

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

elaboração de auditoria da segurança e estabilidade dos depósitos de resíduos sólidos - DRS1 e DRS2, do termo de compromisso de ajustamento de conduta, Inquérito Civil - IC n° 001/2018 - MP (SIMP n°000654 -710/2018) MPPA, Inquérito Civil n° 000980 - 040/2018 (Portaria no 12/2018) MPPA, Inquérito Civil no 1.23.000.000498/2018 - 98 MPF.

Os relatórios a serem elaborados pela FONNTES atenderão plenamente aos requisitos do Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta, celebrado entre a HYDRO, ALUNORTE e o Ministério Público do Estado do Pará (MPPA), Ministério Público Federal (MPF), o Estado do Pará e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará, incluindo:

- a) Compatibilidade do projeto executivo dos depósitos (DRS1 e DRS2) com a sua efetiva execução;
- b) Compatibilidade dos Depósitos de Resíduos Sólidos (DRS1 e DRS2) com a Lei Nacional de Segurança de Barragens (Lei n.º 12.334/2010);
- c) Aspectos estruturais Depósitos de Resíduos Sólidos (DRS1 e DRS2), a concepção geral do projeto, o arranjo e dimensionamento das estruturas, além de suas funcionalidades;
- d) Análise qualitativa da instrumentação com vistas a determinação da densidade de drenagem, a fim de aferir o comprometimento das águas superficiais e subterrâneas;
- e) **Avaliação da compatibilidade da localização dos DRS com o projeto, obedecendo à legislação aplicável, às normas ambientais e aos critérios econômicos, geotécnicos, estruturais, sociais e de segurança e risco, mediante necessidade de segurança estrutural, bem como considerando a possibilidade de existência de drenagens naturais possivelmente afetadas, tais como mananciais e olhos d'água;**

AValiação da compatibilidade da localização do DRS2 com o projeto

- f) Análise da viabilidade da concepção proposta, em termos operacionais e manutencionais, ou seja, se os processos de controle necessários à disposição dos rejeitos da forma concebida são compatíveis com a estrutura existente e consequente produção dos rejeitos, levando em consideração as condições ambientais locais;
- g) Verificação da densidade e teor de umidade ótimo (período chuvoso e período seco) e suas variações, envolvendo valor médio e desvio padrão durante a fase de testes;
- h) Revisão dos parâmetros geotécnicos de coesão e ângulo de atrito efetivo, a partir de ensaios de laboratório e de campo, e suas variações envolvendo valor médio e desvio padrão durante a fase de testes;
- i) Análise de estabilidade, através de parâmetros geotécnicos (programas-slope/W1 e ensaios – Laboratórios de Geotecnia), e estanqueidade. Determinação do Fator de segurança, seu valor médio e seu grau de confiabilidade, após o período de testes;
- j) Análise de estabilidade dos depósitos, utilizando-se como referência os fatores de segurança mínimos descritos na Norma ABNT NBR 13.028/2017, e Norma ABNT NBR 13029/2017
- k) Revisão do projeto e disposição de drenos, filtros, medidores de vazão e seus processos executivos.
- l) Revisão do Projeto de revestimento e monitoramento dos taludes;
- m) Verificação do teor de umidade do material que condicionará a decisão de lançá-lo na área úmida ou aplicá-lo na área seca e suas variações ao longo do período de testes;
- n) Interpretação dos resultados dos testes relativos à aplicação do material sobre as geomembranas;
- o) Interpretação dos ensaios destrutivos e não destrutivos para verificação da estanqueidade da Geomembrana;

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

- p) Análise e adequação da suficiência do Plano de Ação Emergencial, o qual deverá contemplar a identificação e análise das possíveis/situações de emergência; os procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura dos depósitos; os procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação; a estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência, utilizando-se como referência a Instrução Normativa nº02/2018, publicada no DOE nº 33.554, de 07 de fevereiro de 2018 e conforme estabelecido no Art. 12 da Lei nº 12.334 de 20 de setembro de 2010.

Nesse contexto, o presente relatório apresenta os estudos realizados para atendimento do item e), referido à avaliação da compatibilidade da locação do DRS-02 com o projeto.

2. OBJETIVO

Em atendimento ao termo de compromisso de ajustamento de conduta, Inquérito Civil - IC nº 001/2018 - MP (SIMP nº000654 -710/2018) MPPA, Inquérito Civil nº 000980 - 040/2018 (Portaria no 12/2018) MPPA, Inquérito Civil no 1.23.000.000498/2018 - 98 MPF, o presente documento abordará o item “**e) Avaliação da compatibilidade da localização dos DRS com o projeto, obedecendo à legislação aplicável, às normas ambientais e aos critérios econômicos, geotécnicos, estruturais, sociais e de segurança e risco, mediante necessidade de segurança estrutural, bem como considerando a possibilidade de existência de drenagens naturais possivelmente afetadas, tais como mananciais e olhos d’água**”, para o depósito de resíduos DRS2.

		AUDITORIA DE SEGURANÇA
AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO		

Ao se iniciar os serviços foram realizadas reuniões com o MPPA para alinhamento do escopo das letras do TAC 3.1. Essas reuniões ensejaram no envio de um ofício elaborado pela FONNTES com esclarecimentos do entendimento técnico das perguntas para adequado encadeamento das atividades. Posteriormente foi recebido o “de acordo” do MPPA para elaboração dos serviços seguindo o raciocínio apresentado no ofício, que passou a ser utilizado como referência para elaboração de todos os relatórios. Vale destacar que esse esclarecimento foi muito importante para o direcionamento dos serviços, porque em alguns casos havia perguntas com temas que teriam melhor abordagem em outras letras do TAC 3.1 ou ainda em outras cláusulas que não eram escopo do presente trabalho. Abaixo é reproduzido o extrato do ofício com a explicação do entendimento para resposta da pergunta **letra e)**, objeto desse relatório.

Para responder à questão será realizada uma verificação do ponto de vista locacional através do projeto executivo e o que se está materializado em campo (projeto “As Built”, “As Is” ou base topográfica atualizada). Será respondido se as estruturas foram executadas de fato onde se estava projetado para serem executadas, se existem desvios e se esses desvios, caso existam, extrapolaram os limites que estavam previsto no licenciamento ambiental. Uma verificação dos mananciais existentes será realizada através dos dados disponibilizados pela Hydro e fontes públicas, verificando se o conceito de projeto previu a verificação e o desvio desses mananciais. Será realizada uma avaliação da legislação aplicável, do ponto de vista locacional em relação a nascentes e olhos d’água. As questões estruturais, geotécnicas e de segurança e risco serão abordadas em detalhes nos relatórios que responderão aos Item A) e Item H). Os aspectos sociais, ao que temos conhecimento, serão respondidos em outra cláusula do TAC, a ser elaborado por outra empresa auditora. Por isso, não será abordado pela FONNTES.

3. DADOS RECEBIDOS

Foi recebido um volume elevado de informações enviadas pela HYDRO à FONNTES. Os dados utilizados para avaliação nesse relatório são apresentados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Documentos utilizados para elaboração desse relatório

CÓDIGO	TÍTULO DO DOCUMENTO	ELABORADO POR	DATA
D1-8600-54-L-2302-R00	Topografia atualizada (Curvas 0,50m)	HYDRO	Jan./2022
RT-3540-54-G-1014 R02	Relatório Técnico do Projeto “As Is”	PIMENTA DE AVILA	29/07/21
D1-3541-54-G-102-R01	Planta geral da área do DRS2	PIMENTA DE ÁVILA CONSULTORIA LTDA	Nov./2015
D1-3541-54-G-104-R04	Layout - Planta	PIMENTA DE ÁVILA CONSULTORIA LTDA	Nov./2015
RT-3541-54-G-360 R01	“Como Construído” do sistema de disposição de resíduos DRS2 – Fase 1	PIMENTA DE ÁVILA CONSULTORIA LTDA	Jul./2018
RT-3541-54-G-451 R01	Considerações sobre o “Como construído” da estrutura inicial do DRS2 – Fase 1	PIMENTA DE ÁVILA CONSULTORIA LTDA	Set./2020
LI 2667/2016	Licença de implantação	Secretaria de Estado de Meio ambiente e Sustentabilidade – SEMAS/PA	2016
LO Nº: 12843/2021*	Licença de Operação	Secretaria de Estado de Meio ambiente e Sustentabilidade – SEMAS/PA	2021

		AUDITORIA DE SEGURANÇA
AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO		

CÓDIGO	TÍTULO DO DOCUMENTO	ELABORADO POR	DATA
LO Nº 12847/2021*	Licença de Operação	Secretaria de Estado de Meio ambiente e Sustentabilidade – SEMAS/PA	2021

***Estes documentos foram obtidos por meio do sítio eletrônico da SEMAS/PA**

4. ORGANIZAÇÃO DO DOCUMENTO

Durante a definição da estrutura dos documentos a serem produzidos para a auditoria foi estabelecido que todos os relatórios apresentariam capítulos básicos introdutórios, que pudessem contextualizar qualquer leitor, independentemente do acesso a outros relatórios dessa auditoria. Por isso, optou-se por reproduzir em todos os documentos um conteúdo introdutório que permita ao leitor o entendimento básico da localização, geologia e fisiografia do projeto da estrutura em avaliação. Este conteúdo introdutório comum a todos os relatórios de cada letra específica do Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) contempla os itens 1 a 5.

Nestes termos, o presente relatório foi organizado da seguinte forma:

- Introdução, contendo apresentação do documento e do TAC 3.1 que resultou no contrato para auditoria documental;
- Objetivos do presente documento, indicando a letra específica da TAC 3.1 que será atendida;
- Dados utilizados/consultados para o atendimento à letra específica da TAC 3.1;
- Explicações sobre a organização do documento;
- Apresentação da estrutura em estudo, nivelando o conhecimento básico do leitor sobre o tema;
- Metodologia de avaliação da letra relativa ao presente relatório;
- Desenvolvimento dos estudos relativos à letra do presente relatório;

		AUDITORIA DE SEGURANÇA
AValiação da compatibilidade da localização do DRS2 com o projeto		

- Considerações finais;
- Referências bibliográficas.

5. APRESENTAÇÃO DO PROJETO DA ESTRUTURA

O DRS2 foi projetado para armazenar resíduo da produção de alumina (resíduo de bauxita) (gerado pela refinaria da Alunorte) depois de filtrado por filtros prensa. Na Figura 5.1 é apresentado o Layout da fase 1 (fase atual) do DRS2, o qual é constituído de:

- Reservatório de resíduo úmido;
- Reservatório de resíduo seco (com dique central e fingers);
- Plataforma da pilha de retomada;
- Célula de Contingência;
- Canal de contenção de sedimentos;
- Canal de adução das bacias de controle;
- Bacias de controle BC 201 e BC 202

A função de cada estrutura do DRS2 será detalhada mais adiante, neste mesmo capítulo.

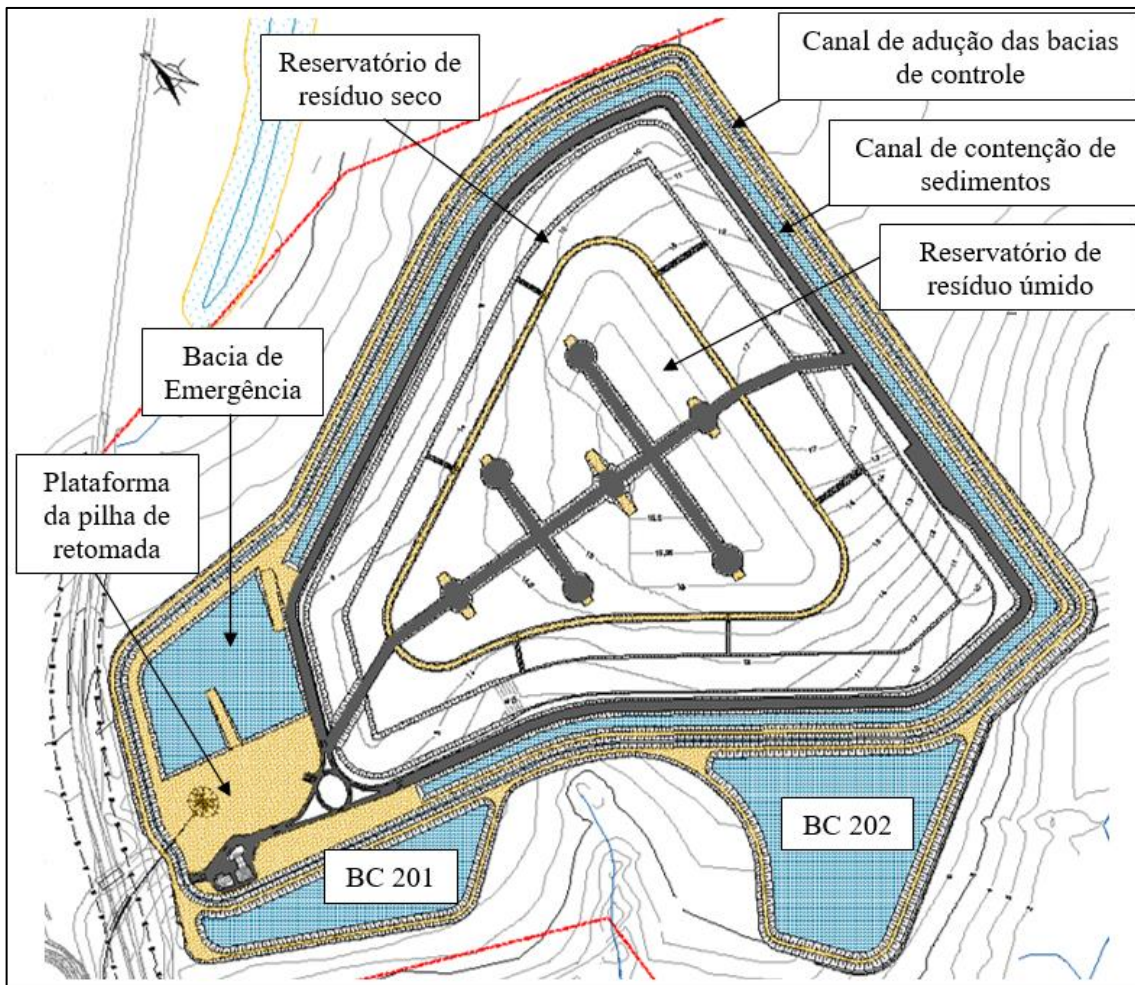


Figura 5.1 – Layout da fase 1 do DRS2 (MD-3541-54-G-096)

Neste item será apresentada a localização do depósito de resíduos sólidos DRS2 e este será caracterizado de acordo com o Memorial Descritivo do projeto detalhado do DRS2 Fase 01, documento MD-3541-54-G-096, elaborado pela Pimenta de Ávila Consultoria, revisão 17 de setembro de 2015. Para caracterização da estrutura também é utilizado o relatório As Built do projeto detalhado do DRS2, elaborado pela Pimenta de Ávila Consultoria LTDA, documento RT-3541-54-G-360 R01, revisão 01 de julho de 2018. Ressalta-se aqui que apenas a fase 01 do DRS2 está em operação até o momento.

		AUDITORIA DE SEGURANÇA
AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO		

5.1 LOCALIZAÇÃO

Localizado no município de Barcarena, no estado do Pará, o sistema de disposição de resíduos pertencente à ALUNORTE é composto pelos Depósitos de Resíduos Sólidos DSR1 e DSR2 e situa-se em torno das coordenadas UTM/DATUM SIRGAS 2000 754.812m E 9.828.482m S.

Os depósitos se encontram a uma distância de, aproximadamente, 120 km da capital Belém, e o acesso se dá pela rodovia estadual PA-481. A planta industrial da ALUNORTE em Barcarena apresenta influência mundial na produção de alumina, colaborando para o desenvolvimento da região.

Logo a jusante dos depósitos DRS1 e DRS2 estão localizadas a bacia hidrográfica do rio Murucupi e diversas comunidades remanescentes que direta ou indiretamente sofrem influência do empreendimento.

A Figura 5.2 apresenta o mapa de localização do sistema de disposição de resíduos, indicando os Depósitos DRS1 e DRS2.

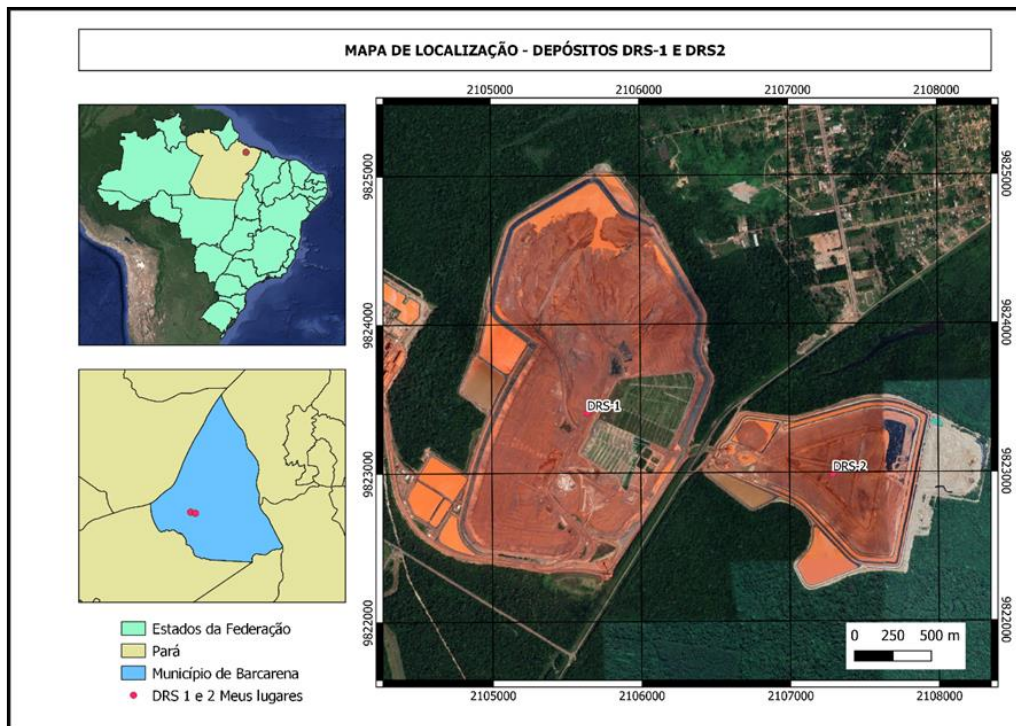


Figura 5.2 – Localização da Estrutura – DRS1 e DRS2

O município de Barcarena está localizado no bioma Amazônia, apresentando 1.310,34 km² de área (IBGE, 2021). Apresenta esgotamento sanitário adequado para 27,8% de seus habitantes (IBGE, 2010).

Segundo o levantamento censitário realizado pelo IBGE (2010), o município de Barcarena possui 99.859 habitantes, apresentando densidade demográfica de 76,21 habitantes por quilômetro quadrado. Conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, identificam-se as comunidades Água Verde, Cabeceira Grande, Caravelas 1, Caravelas 2 Jardim das Palmeiras, Laranjal, Massarapó, Nazaré, Nestor Campos e Vila São Francisco.

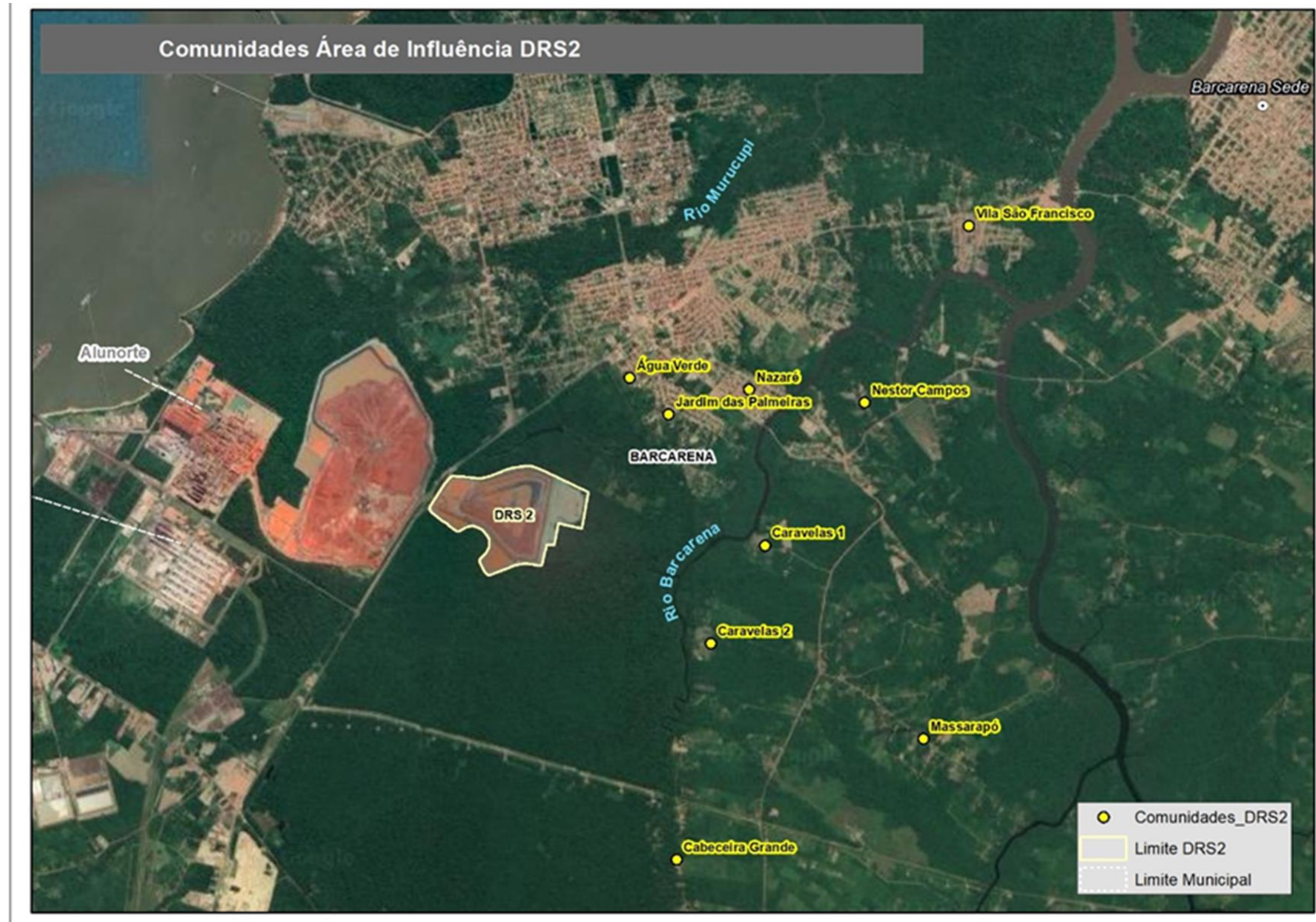


Figura 5.3 – Localização das comunidades próximas ao depósito DRS2 (Imagem fornecida pela equipe técnica da HYDRO/ALUNORTE)

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

Conforme apresentado por IBGE (2020), no ano de 2020 o salário médio mensal era de 2,8 salários-mínimos, com 22,5% da população com emprego formal. A taxa de escolarização de crianças entre 6 e 14 anos foi de 97,3% (IBGE, 2010b)

Em relação à economia do município, o PIB per capita de 2019 foi de R\$ 43.063,73, sendo 71% oriundo de fontes externas (IBGE, 2019), o IDHM do município é de 0,662 (IBGE, 2010).

A Nota Técnica “Contextualização sobre o histórico de expansões dos depósitos de resíduos sólidos – DRS1 e DRS2” (documento DT-3542-54-G-001) apresenta o histórico de implantação e expansão do DRS1 e DRS2. Esse histórico é replicado aqui visando contextualizar o leitor (Figura 5.4).

.

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

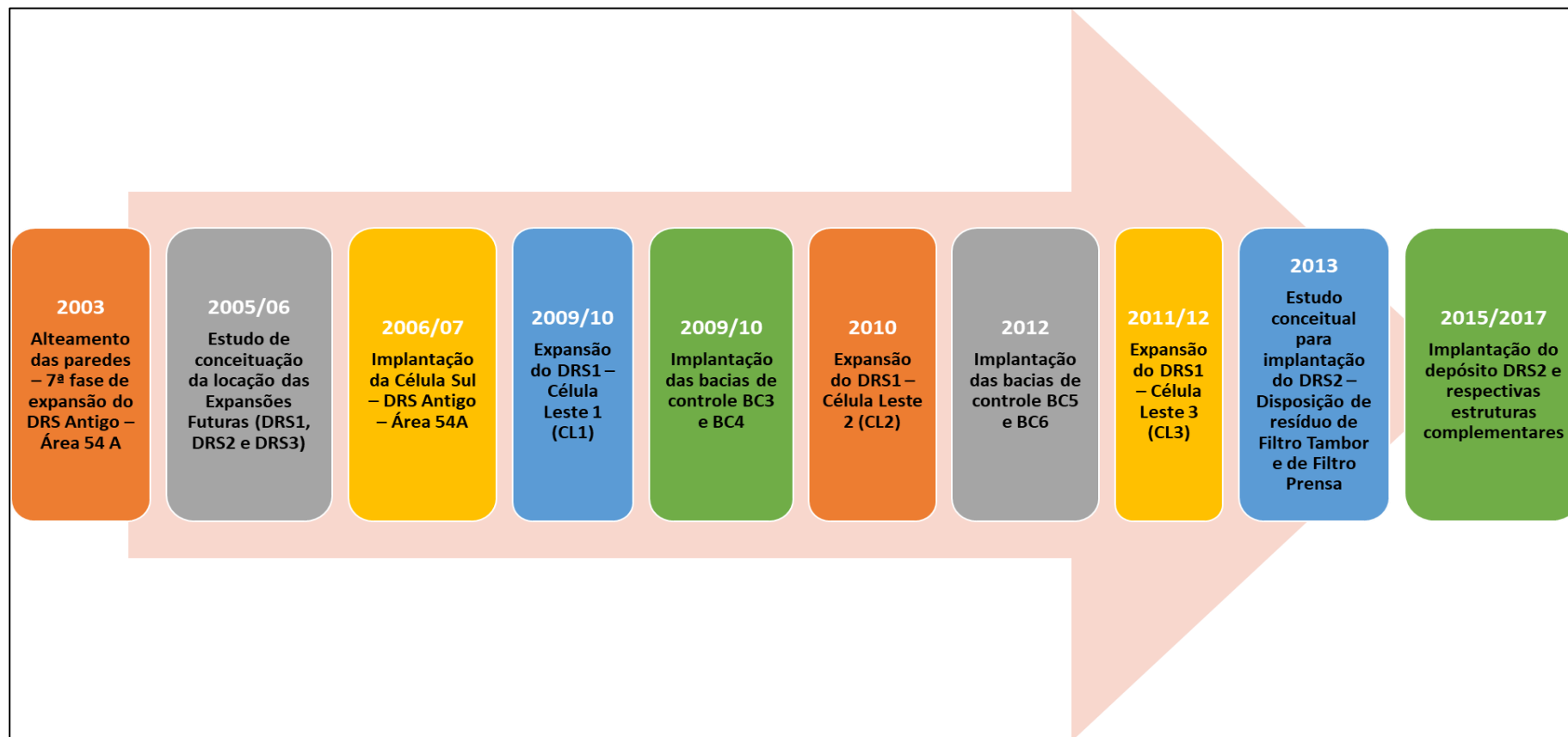


Figura 5.4 – Histórico de expansão do DRS1 e DRS2

A descrição das estruturas do DRS2 é apresentada a seguir com base no memorial descritivo do projeto (MD-3541-54-G-096) e relatório As Built (RT-3541-54-G-360 R01_AN-561-RL-47252-00).

5.2 ASPECTOS GEOLÓGICOS

5.2.1 Geologia Regional

A área de estudo encontra-se inserida no contexto dos sedimentos cenozóicos (< 65,5 milhões de anos) individualizados nas formações: Pirabas e Barreiras, bem como dos sedimentos quaternários (denominados de sedimentos pós Barreiras).

Conforme apresentado no Mapa Geológico do Estado do Pará, desenvolvido pela CPRM em 2008 (Figura 5.5), a estrutura DRS2 encontra-se sobre Sedimentos Pós-Barreiras.

Ocupando uma área de aproximadamente 12000 m², que se estende à faixa litorânea entre as cidades de Bragança e Belém avançando para o interior do Pará, a Formação Pirabas ocorre sobreposta ao embasamento cristalino (Almaraz, 1977) e é caracterizada pela composição calcária e conteúdo fossilífero. A deposição se fez por evento transgressivo decorrente da subida do nível do mar em todo o planeta, durante o Mioceno (Haq et al. 1987). Sucedendo ao evento transgressivo que resultou na Formação Pirabas, ocorreu um evento de caráter regressivo o qual foi responsável pela sedimentação do Grupo Barreiras.

O Grupo Barreiras, também denominado por alguns autores de Formação Barreiras, aflora na costa brasileira, quase continuamente desde o Pará até o Rio de Janeiro. O grupo é constituído por sedimentos de origem continental pouco litificados, oriundos da ação do intemperismo e ciclos geológicos ocorridos no interior do continente após a abertura do Atlântico (MABESOONE e CASTRO, 1975). Os estratos apresentam variações verticais e laterais bem

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

marcadas que variam em níveis arenosos, argilo arenosos, conglomeráticos e ferruginosos. Os sedimentos quaternários Pós-Barreiras recobrem discordantemente essas sequências.

Admite-se como Sedimentos Pós Barreiras os depósitos que recobrem de maneira discordante os estratos da Formação Barreiras. Trata-se de areias consolidadas e semi-consolidadas de granulometria fina a média e coloração creme amarelada a branca, podendo conter clastos e frações de argila (Farias et al. 1992). Segundo Rosseti *et al.* (2007) a evolução desses sedimentos está relacionada a um paleovale de idade quartenária alimentado pelo Rio Tocantins, quando esse corria para oeste do seu curso atual.

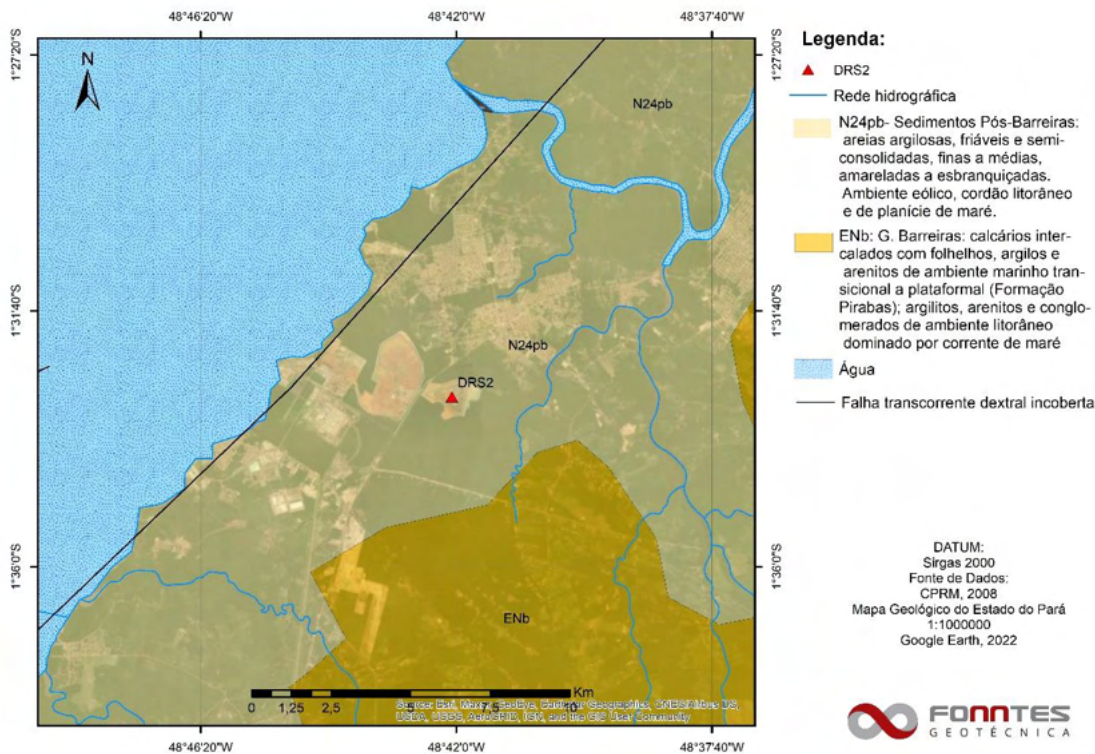


Figura 5.5 – Mapa geológico regional da estrutura DRS2

O relatório “As Is” RT-3540-54-G-1014 desenvolvido pela Pimenta de Ávila, apresenta as estruturas DRS1 e DRS2 inseridas sobre domínios da Formação/Grupo Barreiras. Levando em consideração o caráter regional do estudo, é natural que haja diferenças entre os estudos,

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

devido principalmente a escala de 1:1.000.000 (Figura 5.5), não sendo essas consideradas inconsistências.

5.2.2 Histórico de Investigações

Com base no estudo detalhado elaborado pela Pimenta de Ávila (RT-3541-54-G-095), a Tabela 2 apresenta uma síntese das investigações executadas na área de estudo.

Tabela 2 – Tabela resumo do histórico de investigação executada na área da estrutura DRS2

CAMPANHA	EMPRESA	ANO	DOCUMENTO
Estudos conceituais e de pré viabilidade do sistema de rejeitos	-	2002	desenhos AN-306-DS-8875 a 8882
Estudos de condição de fundação	-	2011	RT-3540-54-G-366-R01
Projeto Detalhado do Desvio da PA-481	Solotécnica Engenharia	2014	Relatório AN-681-RL-38211 e desenhos AN-681-DS-38176 a 38181
Condições de fundação do traçado do <i>pipe conveyor</i>	Sondacil	2014	Anexo 3 do relatório (RT-3541-54-G-095), fornecido pela empresa Hatch

De acordo com a HYDRO, não houve premissas que justificassem a necessidade de execução de sondagens complementares na área próxima à estrutura DRS2, além das executadas para fomentar a execução do projeto.

É de conhecimento que a área de implantação não pode ser perfurada, uma vez que a estrutura é protegida por geomembrana e caso haja necessidade, as investigações deverão ser locadas próximo ao DRS2 em um contexto estratigráfico e geomorfológico semelhante. As investigações geológico-geotécnicas podem ocorrer durante toda a vida útil de uma estrutura,

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

partindo de premissas tais como: necessidade de reavaliação da estratigrafia da fundação e/ou modificações no projeto.

5.2.3 Geologia Local

Nesse subitem é apresentada uma síntese do estudo de geologia local desenvolvido no relatório “As Built” RT-3541-54-G-095 elaborado pela empresa Pimenta de Ávila.

A fundação da estrutura DRS2 pode ser dividida em 3 horizontes distintos, sendo eles: horizonte superior, horizonte intermediário e horizonte inferior.

O horizonte superior é caracterizado por siltes arenosos de coloração variada, e pode ser dividida em subhorizontes superior e inferior, sendo o primeiro constituído por siltes arenosos de compactidade fofa e NSPT menores que 5 golpes. O subhorizonte inferior apresenta características semelhantes ao superior (compactidade fofa e coloração amarelada), porém com valores de NSPT variando entre pouco a medianamente compacto, variando entre 5 a 16 golpes.

O horizonte intermediário é constituído por camada arenosa de coloração variada e NSPT com grande variação, desde 10 golpes até o impenetrável (areias mais finas). Apresenta granulometria variando de fina a grossa e camada com espessura de 5 a 18 metros.

Sotoposto ao horizonte intermediário, encontra-se o horizonte inferior, que se caracteriza por apresentar textura silto-arenosa a areno siltosa, coloração varada e compactidade rija a dura (NSPT variando entre 47 a 60 golpes).

A Figura 5.6 apresenta a seção típica da área de estudo.

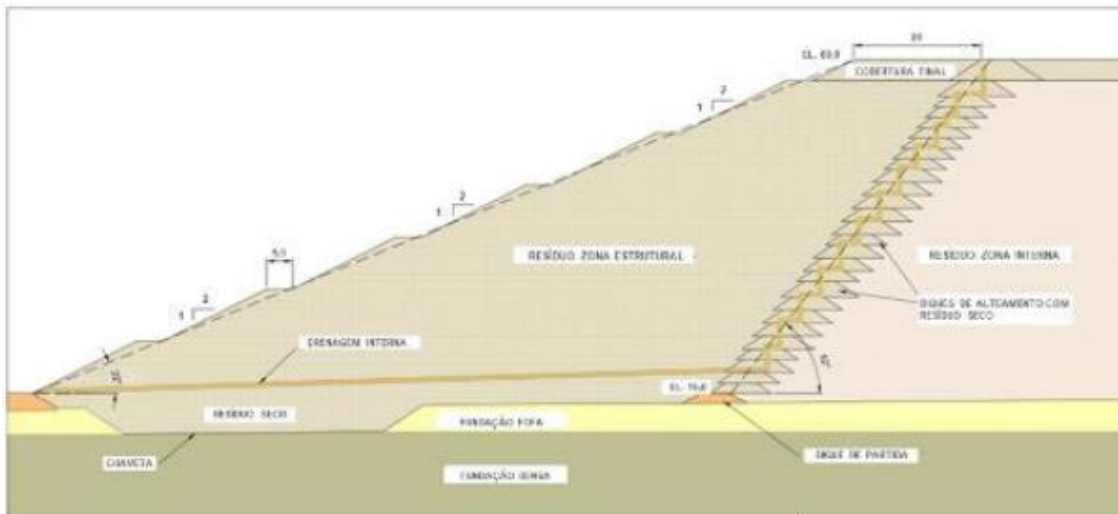


Figura 5.6 – Seção transversal típica do DRS2 (Fonte: RT-469137-54-G-0002)

5.3 PLATAFORMA DA PILHA DE RETOMADA DO RESÍDUO E CÉLULA DE CONTINGÊNCIA

A plataforma da pilha de retomada de resíduo para disposição no DRS2 foi projetada na El. 16,0 m, com área em planta de cerca de 49.900 m².

A Célula de Contingência foi projetada para receber resíduo em condições de umidade extremamente elevadas. Tendo em vista que elevada umidade impossibilitaria a sua disposição por meio de espalhamento com trator de esteiras. Foi prevista crista na El. 16,0 m e fundo com elevação variável em torno da EL. 11,0 m, área em planta de cerca de 48.500 m², taludes de montante com inclinação 1V:1,5H e volume de armazenamento de aproximadamente 199.483 m³ de resíduo “super úmido”. A Célula de Contingência é apresentada na Figura 5.7.



Figura 5.7 – Célula de Contingência

5.4 CANAIS DE CONTORNO E BACIAS DE CONTROLE (BC 201 E BC 202)

O sistema de proteção e condução das águas pluviais do DRS2 é formado por dois canais de contorno associados a duas bacias de controle denominadas BC 201 e BC 202.

Conforme memorial descritivo (MD-3541-54-G-096), em função dos estudos hidrogeológicos obtidos da área, foi definido que a cota de escavação do fundo das Bacias de Controle (BC 201 e BC 202) seria na El. 9,0 m.

O canal implantado adjacente ao reservatório de resíduos, denominado canal de contenção de sedimentos, apresenta cerca de 15m de largura da base, taludes com inclinação de 1V:1,5H, e fundo na elevação 11,0m (Figura 5.8). Tem como objetivo conter os sedimentos provenientes da drenagem da pilha, que porventura sejam carreados para o canal.



Figura 5.8 – Canal de contorno adjacente ao DRS2

O segundo canal (canal de adução das bacias), adjacente ao canal de contenção de sedimentos, possui cerca de 3m de largura de base, taludes com inclinação de 1V:1,5H, e fundo na elevação 10,5m. Contorna toda a área do depósito e tem como objetivo receber os efluentes a partir do canal de contenção de sedimentos e conduzi-los até as bacias de controle BC 201 e BC 202, de onde o efluente é bombeado para a estação de tratamento.

O controle do fluxo de efluente do depósito para os canais e bacias é feito através de extravasores distribuídos ao longo dos diques de contorno.

A bacia de controle BC 201 tem uma área de cerca de 34.585 m² de fundo, taludes 1V:1,5H, crista na elevação 15,50 m e fundo na elevação 9,00 m. Possui um volume total de 258.129

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

m³. Já a BC 202 tem uma área de cerca de 65.301 m² de fundo, taludes 1V:1,5H, crista na elevação 15,50 m e fundo na elevação 9,00 m, perfazendo um volume total de 463.201 m³.

A partir das bacias de controle o efluente é bombeado para a estação de tratamento.

5.5 DIQUE DE CONTORNO

O dique de contorno do reservatório é utilizado como acesso de operação. Apresenta borda interna da crista na El. 16,0 m, largura da crista de 13,0 m, com inclinação para as duas laterais.

5.6 DIQUE ENTRE CANAL DE CONTENÇÃO DE SEDIMENTOS E CANAL DE ADUÇÃO DAS BACIAS DE CONTROLE

O dique entre canal de contenção de sedimentos e canal de adução das bacias de controle possui crista na El. 16,0, com 5,8 m de largura e inclinação para dentro do canal de contenção de sedimentos. Taludes de montante e jusante com inclinação de 1V:1,5H. Apresenta revestimento de laterita na crista.

5.7 DIQUE EXTERNO DO CANAL DE ADUÇÃO DAS BACIAS DE CONTROLE

O dique externo do canal de adução das bacias de controle possui crista na El. 15,5, com 7,8 m de largura e inclinação para dentro do canal. Taludes de montante e jusante com inclinação de 1V:1,5H. Apresenta revestimento de laterita na crista. A Figura 5.9 indica a localização de cada um dos diques supracitados.



Figura 5.9 – Identificação do dique externo, dique entre canal de adução e canal de contenção de sedimentos e dique de contorno e acesso de operação.

5.8 DIQUE EXTERNO DAS BACIAS DE CONTROLE (BC 201 E BC 202)

O dique externo das bacias de controle possui crista na El. 15,5, com 5,8 m de largura e inclinação para dentro das bacias. Taludes de montante e jusante com inclinação de 1V:1,5H.

5.9 DIQUE DE CONTENÇÃO DA ÁREA ÚMIDA (INFRAESTRUTURA INICIAL)

O dique de contenção da área úmida apresenta crista na EL. 16,0 m, com 5,9 m de largura e extensão de cerca de 2.038,37 m. Possui revestimento de laterita na crista, bem como 6 aberturas com 3m de largura na base que servem de extravasores.

5.10 DIQUE CENTRAL E FINGERS (INFRAESTRUTURA INICIAL)

Foram projetados o dique central e fingers dentro da área destinada à disposição de resíduo úmido, para possibilitar o acesso de caminhões que levarão o resíduo a ser disposto nesta área. Os Fingers foram implantados nos bordos direito e esquerdo do dique central, sendo nomeados 1D e 1E e 2D e 2E. Na ponta dos fingers e em alguns pontos do dique central foram previstas áreas circulares para manobra dos caminhões, posicionamento e lançamento do resíduo para dentro do reservatório. Nestas áreas circulares, foram previstas rampas para a descida de tratores de esteira que promovem o espalhamento do resíduo.

O dique central possui cota de crista variável entre as EL. 16,0m e EL. 20,21 m, com 15,4 m de largura e extensão de cerca de 620,0 m. Os fingers possuem cota de crista variável entre as ELs. 15,7m e EL. 19,8 m, com 15,4 m de largura e extensão total de cerca de 647,0 m. O revestimento na crista do dique central e fingers ficou a cargo da ALUNORTE e não é apresentado no memorial descritivo (MD-3541-54-G-096).

Durante a visita técnica, foi possível identificar a conformação inicial do Dique central e fingers (infraestrutura inicial do DRS2), estando apresentada na Figura 5.10.



Figura 5.10 – Dique central e fingers – infraestrutura inicial do DRS2

5.11 SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO

O DRS2 conta com um sistema simples de barreira impermeabilizante, constituído por geomembrana PEAD com espessura de 1,5 mm, nos taludes de montante e fundo do reservatório, canais, bacias, plataforma da pilha de retomada e na crista dos diques de contorno e dique de contenção da área úmida.

Para proteção da geomembrana quanto ao puncionamento por qualquer material pontiagudo que possa existir nas áreas de aterro e de terreno natural que ela cobrirá, nos taludes foi instalado, sob a geomembrana, geotêxtil não tecido de gramatura igual a 400g/m² e, no fundo do reservatório, das bacias e do canal de contenção de sedimentos, a geomembrana estará sobre uma camada de 7,0 cm de areia.

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

Na crista do dique de contorno, que servirá de acesso ao reservatório do DRS2, onde haverá trânsito de veículos, como caminhões carregados de resíduo, foi aplicada geomembrana texturizada nas duas faces, que proporciona maior atrito na interface com o solo, e sobre ela uma camada de 1 m de solo sem pedregulhos, de forma a evitar que o tráfego promova danos à geomembrana. Sobre a camada de solo foi projetado a aplicação de asfalto. Durante a visita técnica esse último ainda não havia sido executado.

De acordo com o memorial descritivo, na crista do dique de contenção da área úmida a configuração é a mesma, exceto que a espessura da camada de solo sem pedregulhos sobre a impermeabilização seria de 0,75 m e logo acima uma camada de 0,25 m de espessura de laterita.

Na área da plataforma da pilha de retomada, também foi utilizada geomembrana texturizada nas duas faces, e sobre ela uma camada de 0,75 m de solo sem pedregulhos, com 0,25 m de laterita por cima, tendo sido delimitada pela ALUNORTE a área asfaltada.

Na área do reservatório do DRS2 onde será disposto o resíduo em período de estiagem também foi prevista a aplicação de geomembrana de 1,5 mm de espessura, texturizada nas duas faces.

Nos taludes de jusante do canal de contorno e bacias poderá ser aplicada geomembrana de 1,0 mm ou vegetação de grama em placa, a ser definido pela ALUNORTE

5.12 DRENAGEM INTERNA DA PILHA

Segundo o memorial descritivo, o sistema de drenagem interna foi previsto ser implantado quando a pilha de resíduo atingir a elevação 16 m, ou seja, a borda do dique de contorno. Consiste em drenos transversais, espaçados de 10 m entre si, de seção retangular de 0,60 m por 0,40 m de seixo rolado, envolto por geotêxtil e uma camada de 0,15 m de areia média. A

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

função dos drenos é conduzir o fluxo de água interno da pilha, da área úmida até a crista do dique de contorno da área seca, com declividade de 2%, evitando assim a saturação da zona estrutural da pilha. A água proveniente dos drenos é coletada pela canaleta do dique de contorno, de onde segue o fluxo de efluentes até as bacias de controle.

Conforme indicado pela ALUNORTE o DRS2 ainda não está na elevação para instalação dos drenos.

A Figura 5.11 e Figura 5.12 ilustram a seção e detalhe típicos dos drenos.

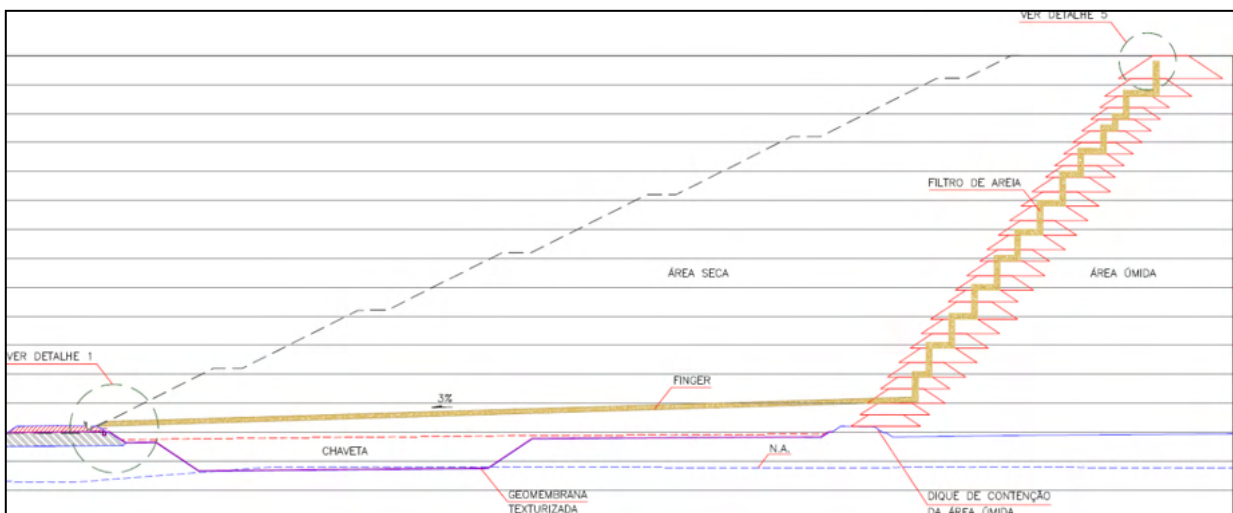


Figura 5.11 – Seção Típica – Drenagem interna da pilha (documento D1-3541-54-G-163)

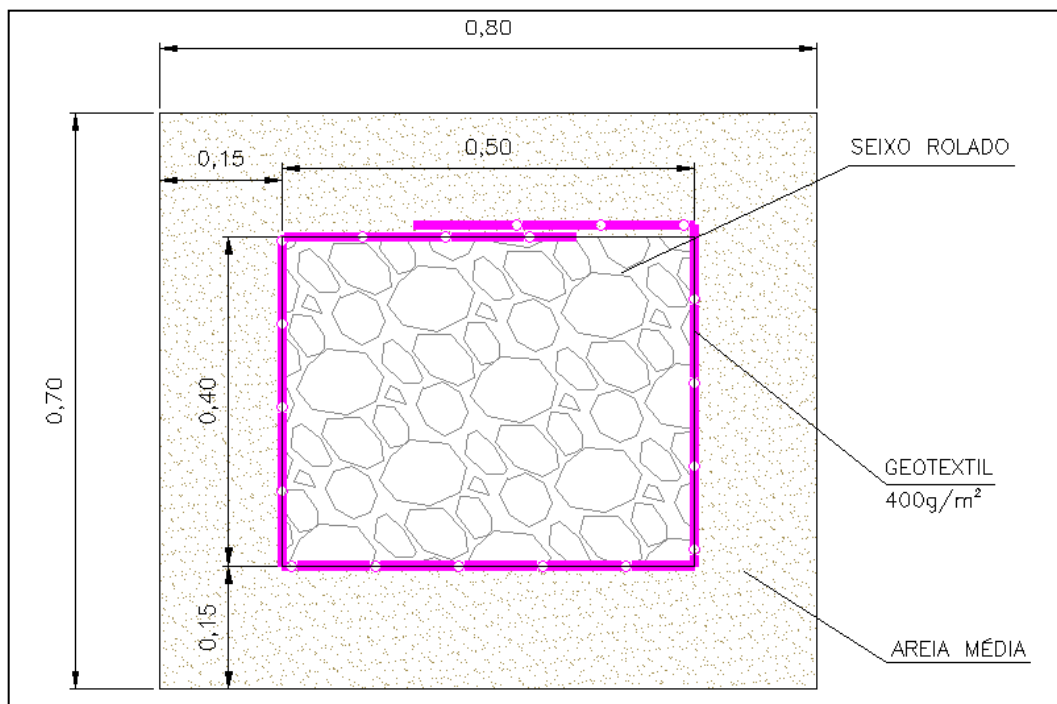


Figura 5.12 – Detalhe Típico – Drenos (D1-3541-54-G-163)

5.13 INSTRUMENTAÇÃO

Para permitir o monitoramento das condições geotécnicas da pilha de resíduo filtrado do DRS2, foi prevista a instalação de instrumentação geotécnica, a saber:

- 20 Inclinômetros: aplicável para medição de deslocamentos horizontais em profundidade;
- 07 Piezômetros Casagrande e 19 piezômetros elétricos de corda vibrante: medição da poropressão na fundação e no interior da pilha durante a construção da mesma;
- 10 Marcos superficiais: monitoramento dos deslocamentos horizontais e verticais na superfície.

Segundo informado pela ALUNORTE “A instalação da instrumentação do DRS2 foi planejada em 8 etapas, em função do seu alteamento, até o presente momento já foram implantadas as etapas 1 e 3 e a instalação da etapa 2 está em andamento. As próximas etapas serão instaladas conforme o alteamento da pilha”.

5.14 SISTEMA EXTRAVASOR

O sistema de controle das águas no interior do DRS2, até a El. 16m (Fase 1) é desenvolvido de 2 maneiras distintas, a saber:

1. Por meio de sistema de bombeamento – corresponde ao controle das águas no interior do DRS2 abaixo da El. 14,0 m (elevação da soleira dos extravasores), ou seja, no trecho em que não é possível o escoamento das águas do interior do depósito pelos extravasores para os canais/bacias;
2. Por meio de extravasores – corresponde ao controle das águas no interior do DRS2 entre a El. 14,0 m a 16,0 m.

No DRS2 - Fase 1, foram projetados 22 extravasores em concreto armado no dique de contorno, com soleira na El. 14,00 m (planta de locação dos extravasores: D1-3541-54-C-039).

Entre o canal de contenção de sedimentos e o canal de adução foram implementados 4 extravasores tipo galeria, controlado por stop-logs.

Entre o canal de adução e as bacias de controle foram previstos 2 extravasores tipo galeria, controlado por stop-logs, localizados nos seguintes pontos:

- Canal de adução ligando à BC 201;
- Canal de adução ligando à BC 202;

Para facilitar a operação dos stop logs nos extravasores (soleira El. 14,00 m), foram projetados pórticos com dispositivo de içamento a serem instalados em cada extravasor.

O controle do Nível de água na Célula de Contingência é feito por meio de bombeamento, abaixo da elevação 14 m, e por meio de extravasor em concreto dotado de stop logs entre as elevações 14 m e 16 m.

5.15 GALERIA DE TRANSPOSIÇÃO DO CANAL DE ADUÇÃO

Na região da entrada para o DRS2 de acordo com descritivos documentos consultados, foi implantada uma galeria em concreto com dimensões internas de 3,0 x 4,0m para transposição do canal de adução.

5.16 DRENAGEM SUPERFICIAL

Na concepção do sistema de drenagem superficial foram utilizadas canaletas retangulares em concreto, sendo designadas por CR (canaleta retangular), na área da plataforma, e por CRP (canaleta retangular periférica) no pé da pilha a ser construída.

A drenagem superficial periférica da pilha de resíduo desemboca nos extravasores (rápidos), enquanto a drenagem superficial da plataforma desemboca na Célula de Contingência ou no canal de adução, em função da localização do dispositivo de drenagem.

5.17 PROJETO AS BUILT

O relatório As Built/Como Construído elaborado pela Pimenta de Ávila Consultoria LTDA (RT-3541-54-G-360 R01, revisão 01 de julho de 2018) foi elaborado após a implementação da primeira fase do DRS2 e apresenta pequenas divergências entre o projeto e o que foi executado. Ressalta-se que até o presente momento, apenas a primeira fase do DRS2 foi implementada. Segundo o relatório As Built (documento RT-3541-54-G-360 R01), não foram identificados documentos que evidenciem as seguintes ações durante a execução do projeto:

- Escavação e remoção de material fofo, nas áreas que posteriormente receberam o aterro dos diques;
- Escavação e remoção de material fofo, na região da chaveta.
- Ensaio de caracterização de resistência do concreto moldado *in loco*, e atualização de cotas, medidas, etc., das estruturas de concreto dos extravasores.
- Execução de camada de geotêxtil e tapete de areia sob a geomembrana.

Entretanto, no documento “considerações sobre o ‘Como Construído’ da infraestrutura inicial do DRS2-Fase 1” (RT-3541-54-G-451 R01), é informado que as mudanças do projeto foram ajustes de execução por decorrência de necessidades identificadas durante a implantação, concluindo que “As obras executadas para a construção da estrutura inicial de disposição do DRS2 – Fase 1 atendem às exigências e premissas estabelecidas em projeto, tornando o depósito apto para disposição de resíduos”.

6. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

No início dos trabalhos foram realizadas reuniões com o MP-PA com objetivo de alinhamento sobre o entendimento do escopo das letras do TAC 3.1. Um ofício foi elaborado pela FONNTES e direcionado ao MP-PA (protocolo PR-PA-00011706/2022 em 16 de março de 2022) com o entendimento da metodologia para resposta técnica de cada uma das letras do TAC 3.1. O “de acordo” ao entendimento foi encaminhado pelo MP-PA pelo Ilmo. Procurador da República Dr. Ricardo Augusto Negrini no dia 04 de abril de 2022. A metodologia estabelecida para o atendimento da letra e), objeto desse relatório, e reproduzida a seguir.

Para avaliação da compatibilidade de localização do DRS2 com o projeto foi realizada uma verificação dos desenhos do projeto executivo disponibilizados, conforme documento MD-3541-54-G-096 R01 e MD-3541-54-G-103 R04, e a topografia atualizada em 1º de janeiro de 2022, documento D1-8600-54-L-2302-R00-(CURVAS DE NIVEL 0,50m). Essa verificação avaliou a aderência entre o que foi projetado e o efetivamente executado. A comparação foi realizada através da “sobreposição” dos diferentes levantamentos sobre o projeto original através do auxílio do software AutoCad.

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

Para avaliar a aderência à legislação aplicável, às normas ambientais e aos critérios econômicos, geotécnicos, estruturais, sociais e de segurança e risco, mediante necessidade de segurança estrutural, bem como considerando a possibilidade de existência de drenagens naturais possivelmente afetadas, tais como mananciais e olhos d'água, foram avaliados os relatórios do projeto executivo por meio dos documentos MD-3541-54-G-096 R01, planta geral da área do DRS2 (D1-3541-54-G-102-R01), ortofoto datada de janeiro de 2022 (D1-8600-54-L-667-R00 - ORTOFOTO DRS2_JANEIRO 2022) e relatório de avaliação periódica dos resultados de monitoramento da instrumentação de dezembro/2021 (RT-3540-54-G-581. Além disso, foram consideradas as licenças ambientais do depósito também indicadas na Tabela 3.1.

As questões geotécnicas, estruturais e de segurança e risco serão abordadas em maiores detalhes nos relatórios que respondem aos Item A) e Item H) do TAC 3.1, que são mais específicos sobre esses temas. Por isso, neste relatório são realizadas observações gerais.

A localização proposta pelo projeto executivo e a localização atual indicada pela topografia atualizada e ortofoto foram analisadas no âmbito das legislações pertinentes ou parcialmente aplicáveis, quais sejam, a Política Nacional de Resíduos sólidos, Lei 12.305 de 02 de Agosto de 2010 e Política Nacional de Segurança de Barragens, Lei 12.334 de 20 de Setembro de 2010. É importante destacar que não existe no Brasil uma normatização específica para pilha de resíduos filtrados, portanto, a análise na legislação se limita aos artigos e incisos aplicáveis para o caso em avaliação.

7. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

7.1 AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DE LOCALIZAÇÃO

Para proceder com a avaliação da compatibilidade locacional, foram sobrepostos os desenhos do projeto executivo D1-3541-54-G-102-R01 e D1-3541-54-G-104-R04 com a topografia atualizada, D1-8600-54-L-2302-R00-(CURVAS DE NIVEL 0.50m), conforme Figura 7.1.



Figura 7.1 – Sobreposição do projeto executivo com a topografia atual

Não foram identificadas divergências ou desvios significativos do ponto de vista locacional na proposta inicial do projeto executivo com a topografia atual. É notada boa aderência entre o projeto e a situação real de campo.

Ademais, foi analisado o aerolevanteamento datado de janeiro de 2022, onde são indicados os corpos hídricos próximos à estrutura, bem como a base hidrográfica otocodificada da Agência Nacional de Águas (ANA ,2021). Notou-se que a implantação do DRS2 atendeu o previsto no projeto executivo.

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

Conforme o código florestal do Brasil, lei federal nº 12.651 de 25 de Maio de 2012, é proibida qualquer intervenção em Área de Preservação Permanente. Sendo consideradas áreas de preservação permanente:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

- I. As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:
 - a. 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - b. 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - c. 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - d. 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - e. 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- II. As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de 30 (trinta) metros, em zonas urbanas.
- III. As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

Na base de dados da hidrografia ottocodificada (ANA, 2021) não é possível identificar quais corpos hídricos são perenes, intermitentes ou efêmeros, o que dificulta a aplicação literal dos conceitos envolvidos na lei federal nº 12.651 de 25 de Maio de 2012. Apesar disso, por essa

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

base de dados não é identificado nenhum curso d'água em um raio menor que 500 metros da estrutura implantada do DRS2.

Ademais, no desenho D1-3541-54-G-104-R04 são identificados três corpos hídricos nas proximidades, sendo eles (i) Nascente sem nome, (ii) Igarapé Tauá e (iii) açude sem nome. Apesar de a localização exata dos corpos hídricos não ser facilmente obtível, fica clara que a geometria do DRS2 aparenta ter sido definida visando evitar interferência com corpos hídricos. Além disso, as distâncias entre os corpos hídricos e a estrutura estão adequadas de acordo com o código florestal brasileiro, sendo elas: Nascente: 51 metros; Igarapé Tauã: 164 metros; açude sem nome: 237 metros, conforme é possível verificar na Figura 7.2 e Figura 7.3.

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

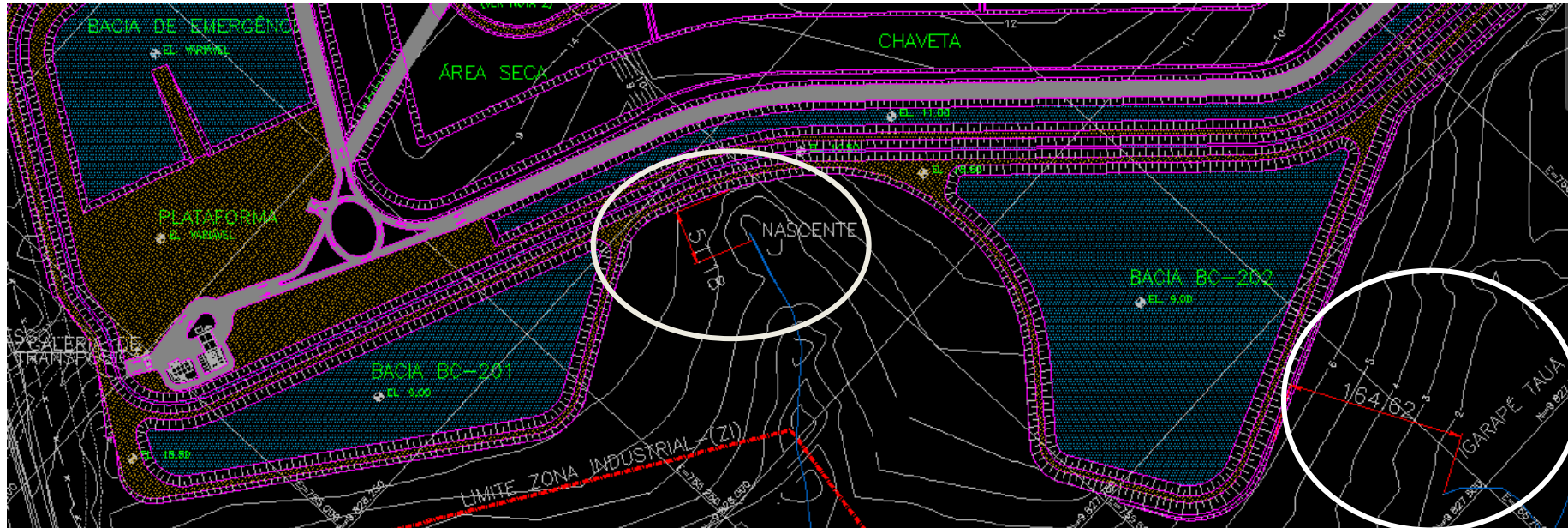


Figura 7.2 – Localização da Nascente sem nome e Igarapé Tauá segundo desenho D1-3541-54-G-104-R04.

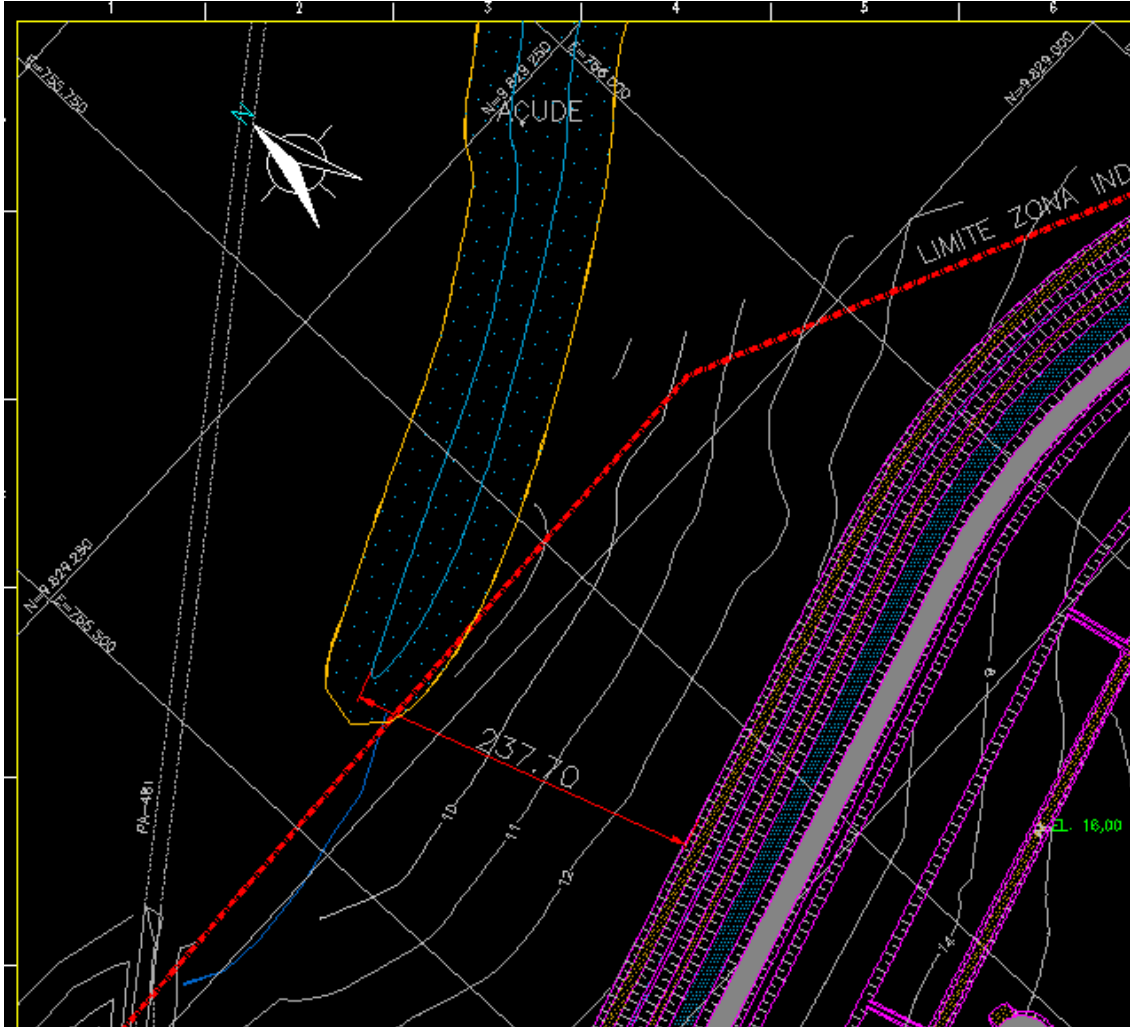


Figura 7.3 – Localização Açude sem nome segundo desenho D1-3541-54-G-104-R04

Ademais, foi identificada por meio do relatório de avaliação periódica dos resultados de monitoramento da instrumentação de dezembro/2021 (RT-3540-54-G-581), a localização do Igarapé Água Verde e Igarapé Tauã (Figura 7.4). Nota-se que a localização dos cursos d’água em relação ao DRS2 reafirma o que foi identificado pelos desenhos do projeto apresentados acima.

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO



Figura 7.4 – Localização dos cursos d’água próximos dos depósitos de resíduos de acordo com o relatório de avaliação periódica dos resultados de monitoramento da instrumentação de dezembro/2021 (adaptado de PIMENTA DE ÁVILA, 2021)

Os cursos d’água localizados nas proximidades da área dos depósitos são apresentados pelo documento “Estudos conceituais e de pré-viabilidade do sistema de rejeitos da expansão da fábrica de alumina” (Documento RT-3273/05-01-002), elaborado pela PIMENTA DE ÁVILA em 2006 e replicados na Tabela 7.1 e Figura 7.5.

Tabela 7.1 – Características dos cursos de água localizados na região estudada no ano de 2005 (documento nº RT-3273/05-01-002)

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

CURSO DE ÁGUA	COMPRIMENTO ESTIMADO (M)	VAZÃO (M ³ /S)	LARGURA DO CÓRREGO CONSIDERADA (M)	LARGURA DE PRESERVAÇÃO (M)
Tauá	3.400	2,20	10	100 e 150*
Pramajó	1.700	0,80	10	-
Afluente Pramajó	300	-	10	-
Pramajozinho	300	-	10	-
Sem Nome	1.300	0,06	10	-
Afluente do Sem Nome	600	-	10	-
Japinzinho	2.500	2,19	10	100
Afluente do Murucupi	500	0,10	-	100
Afluente do Água Verde	600	0,05	-	100

Nota (*): 100,0m até o Sem Nome e 150,0m do Sem Nome até o rio Barcarena.

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

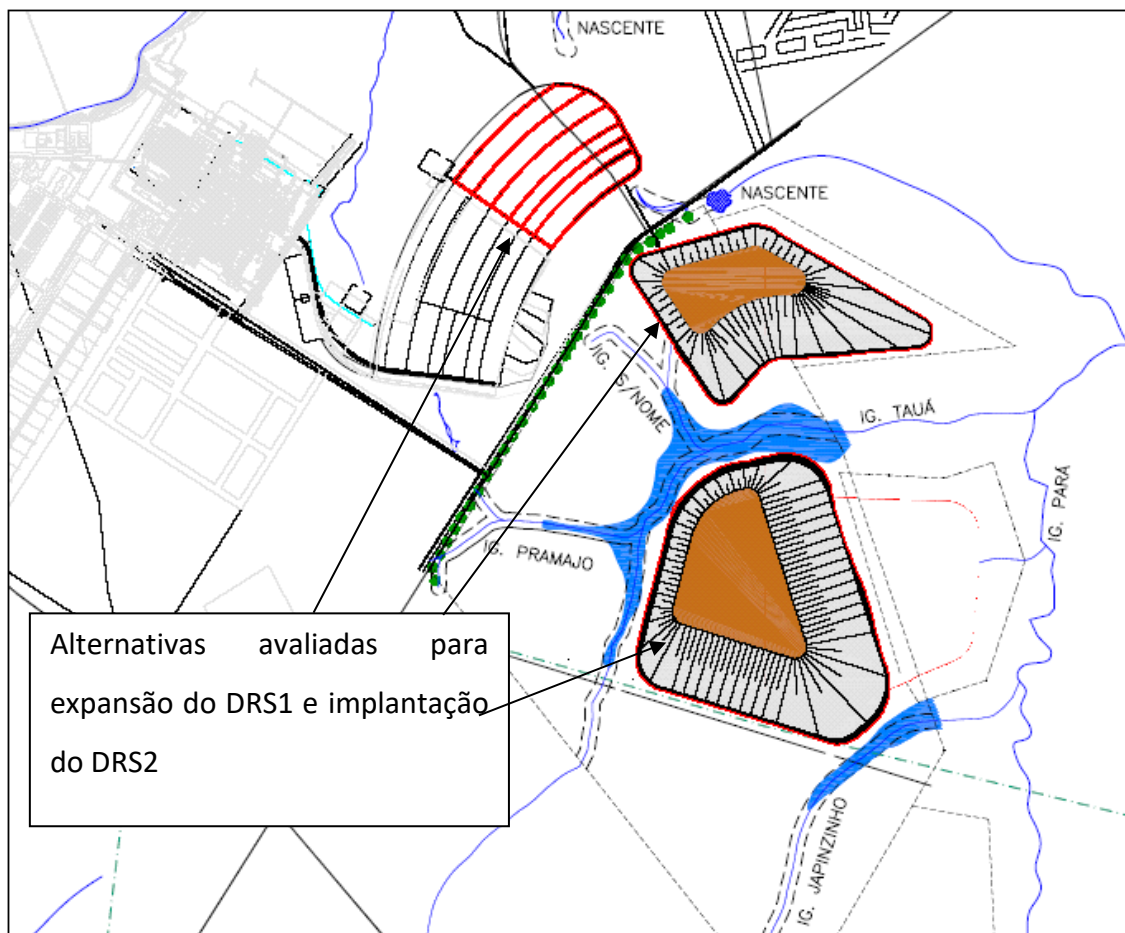


Figura 7.5 – Localização dos Igarapés Pramajó, Sem Nome, Tauá e Japinzinho (RT-3273/05-01-002)

Conforme estudo de alternativas, era de conhecimento que na área destinada a novos depósitos havia cursos d'água que seriam impactados quando da sua implantação. Por tal foi levado em consideração nas alternativas a largura de preservação em atendimento ao Inciso II do artigo 255 da Constituição do Estado do Pará e da Lei Federal nº 4.771 de 15 de setembro de 1965.

Ressalta-se que também foram avaliados os limites da certidão de imóveis de inteiro teor das matrículas 5302 e 5307 do Cartório de Ofícios de Barcarena. Não foram identificadas divergências locais entre a propriedade da ALUNORTE e a área construída do DRS2.

7.2 AVALIAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO AMBIENTAL

A fim de analisar se o depósito de resíduos DRS2 está atendendo aos critérios de localização foram verificados os documentos ambientais do empreendimento bem como analisados os diplomas legais aplicáveis e que corroboram com os preceitos da Lei Nº 12.305 de 02 de agosto de 2010.

Foram consultadas as licenças de instalação LI 2667/2016 e de operação LO 12843/2021 e LO 12847/2021. Esses documentos constituem evidência de que o depósito de resíduos sólidos DRS2 bem como suas estruturas de apoio foram construídas a partir de autorizações legais. Os registros dessas licenças estão apresentados abaixo:

- a) LI 2667/2016 – Instalação e Realização de Testes de Comissionamento dos Componentes do Projeto Filtro Prensa e DRS2 – valido até 25/12/2018
- b) LO 12843/2021 – Operação do Projeto do Depósito Temporário de Resíduos Sólidos n 2 – valido até 22/01/2025
- c) LO 12847/2021 – Sistema Integrado de Armazenamento Transferência e Tratamento de Efluentes Líquidos – valido até 22/01/2025

A existência destes registros é um indício que o DRS2 foi devidamente alocado nos termos dos requisitos ambientais vigentes tendo em vista o conceito de licenciamento ambiental dado pela Resolução CONAMA nº 237/1997 como sendo o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia, dentre outros aspectos, a localização e a operação de atividades potencialmente poluidoras ou que possam causar degradação ambiental.

A avaliação realizada no âmbito desse relatório limita-se em uma verificação formal, ou seja, se existiu de fato um processo de licenciamento que autorizou a construção da estrutura, ou ainda um processo corretivo de licenciamento, caso a estrutura tivesse sido construída antes da doutrina legal atualmente aplicável. A investigação de eventuais omissões ou vícios do

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

processo, seja ela de quaisquer das partes, excede a competência desse estudo, pois exigiriam diligências além da avaliação formal da existência de documentos de licenciamento.

Pela consulta documental, é possível afirmar que o DRS2 foi construído a partir de um processo de licenciamento formal.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da consulta dos dados fornecidos e da visita técnica realizada não foram identificadas incompatibilidades entre o que foi projetado e o que está em execução para o DRS2. É correto afirmar que o projeto e a construção obedecem boas práticas de engenharia e o estado da arte atual para esse tipo de estrutura.

Em relação a existência de drenagens naturais possivelmente afetadas, pelo cadastro de corpos hídricos que nos foi fornecido, constante no desenho D1-3541-54-G-102-R01, é possível verificar que a estrutura projetada não interfere nos corpos hídricos existentes. Fato é que todo o DRS2 é impermeabilizado com uma geomembrana de PEAD, projetada para que os resíduos não tenham contato com a água dos corpos hídricos. As águas de chuvas que incidem sobre o resíduo são direcionadas para bacias onde são bombeadas para uma estação de tratamento. Esse conceito tem por objetivo evitar o contato do resíduo e da água de chuva que nele incide com o meio ambiente. Foi observado em campo que há poços de monitoramento da qualidade da água subterrânea, ponto importante para garantir que a solução de engenharia está performando adequadamente no ponto de vista ambiental a que foi projetada.

Em relação aos critérios econômicos, geotécnicos e estruturais, na avaliação desse revisor o projeto atende boas práticas de engenharia, sendo que durante a visita técnica foi possível

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

observar que aquilo que foi projetado está sendo, de fato, construído. No âmbito do atendimento do TAC 3.1, nos relatórios que respondem as perguntas i) e a) esse tema será abordado com maior profundidade e detalhe.

Em relação ao processo de licenciamento, a partir da consulta formal dos documentos é possível afirmar que o processo obedece à legislação aplicável e normas ambientais. Eventuais equívocos cometidos ao longo do processo de licenciamento fogem da competência de avaliação desse estudo. Por fim, conforme documentação consultada, pode-se afirmar que o DRS2 está atendendo integralmente o solicitado na letra E do TAC 3.1

9. REFERÊNCIAS

- i. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, 2017. Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 5k (BHO 2017 5k). Disponível em <[Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017 5k \(BHO 2017 5k\) \(snirh.gov.br\)](http://snirh.gov.br)> Acesso em 14 de outubro de 2022.
- ii. ALMARAZ, U. J. S. (1977). Aspectos Geoquímicos e Ambientais dos Calcários do Formação Pirabas, Pará. Tese de Doutorado, UFRS, 272 p.
- iii. BRASIL. Lei 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010.
- iv. BRASIL, Lei 12.651 – Código Florestal Brasileiro. Brasília, 2012.
- v. FARIAS, E.S.; NASCIMENTO, F.S., FERREIRA, M.A.A. (1992). Estágio de Campo III: relatório final. Área Belém - Outeiro. Belém: Centro de Geociências. Universidade Federal do Pará. 247 p.
- vi. HAQ, B.V.; HARDENBOL, J.; VAIL, P.R. (1987). Chronology of Fluctuating Sea Levels Since the Triassic (250 million years ago to present). Science , 235 : 1156-1167 p.
- vii. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Barcarena/PA. População. 2010. Disponível em <[IBGE | Cidades@ | Pará | Barcarena | Panorama](#)>

AVALIAÇÃO DA COMPATIBILIDADE DA LOCALIZAÇÃO DO DRS2 COM O PROJETO

- viii. _____. Barcarena/PA. Educação. 2010b. Disponível em <[IBGE | Cidades@ | Pará | Barcarena | Panorama](#)>
- ix. _____. Barcarena/PA. Economia. 2019. Disponível em <[IBGE | Cidades@ | Pará | Barcarena | Panorama](#)>
- x. _____. Barcarena/PA. Trabalho e Rendimento. 2020. Disponível em <[IBGE | Cidades@ | Pará | Barcarena | Panorama](#)>
- xi. _____. Barcarena/PA. Território e ambiente. 2021. Disponível em <[IBGE | Cidades@ | Pará | Barcarena | Panorama](#)>
- xii. MABESOONE, J. M. e CASTRO, C. (1975). Desenvolvimento geomorfológico do nordeste Brasileiro. Boletim do Núcleo Nordeste da SBG, Recife, v.3, p. 05- 35.
- xiii. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA Nº 237**, de 19 de dezembro de 1997.
- xiv. ROSSETTI, D.E; TRUCKENBRODT, W.; GÓES, A.M. (1989) Estudo Paleoambiental e Estratigráfico dos Sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras na região Bragantina, Nordeste do Pará. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, série Ciências da Terra, 1 (1): 25-74 p.



FONNTES
G E O T É C N I C A

WEBSITE

www.fonntesgeotecnica.com

TELEFONES

(31) 3582-9185

(31) 3582-9186

Endereço: Avenida Otacílio Negrão de Lima, 2837
– São Luiz (Pampulha).
Belo Horizonte / MG. CEP: 31365-450