



MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL



MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL – MDR
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco
e do Parnaíba - CODEVASF

**PROJETO EXECUTIVO E ESTUDOS COMPLEMENTARES
DOS SISTEMAS ADUTORES NA REGIÃO DO SERIDÓ
NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

**Relatório R0 - Estudos Complementares – Trecho 5N –
Derivação para Cruzeta**

Volume 2 – Estudo Geológico/Geotécnico
Tomo 1 - Texto



TECHNE
ENGENHEIROS CONSULTORES



ENGECONSULT
Consultores Técnicos Ltda.

Março/2022 - Revisão R01

C755 Consórcio Techne/Engeconsult

Projeto Executivo e Estudos Complementares dos Sistemas Adutores na Região do Seridó no Estado do Rio Grande do Norte. Relatório R0 - Estudos Complementares – Trecho 5N – Derivação para Cruzeta. Estudo Estudo Geológico/Geotécnico. Texto. Recife, 2022.

38 f.

Cliente: MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL – MDR. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. SGAN 601, Conj. I. Ed. Dep. Manoel Novaes, CEP: 70830-019, Brasília – DF / Brasil.

Consultora: Consórcio Techne/Engeconsult. Rua Ernesto de Paula Santos, nº 1.368, Sala 904, Boa Viagem, CEP 51.021-330, Recife – PE / Brasil. Rua Almirante Noronha de Carvalho, nº 45, Rosarinho. CEP: 52041-345. Recife - PE / Brasil.

REVISÃO DOS DOCUMENTOS

Rev.	Data	Descrição
00	AGO / 2021	Emissão Inicial.
01	MAR / 2022	Estudos Complementares.

APRESENTAÇÃO

O presente documento refere-se ao **Relatório R0 - Estudos Complementares – Trecho 5N – Derivação para Cruzeta**, atividade integrante da elaboração do **Projeto Executivo e Estudos Complementares dos Sistemas Adutores na Região do Seridó, no Estado do Rio Grande do Norte**, no âmbito do contrato firmado entre o **Consórcio TECHNE - ENGECONSULT** e a **CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba**.

Os serviços de consultoria objeto do referido contrato serão consubstanciados nos seguintes relatórios:

- Plano de Trabalho
- Relatório R0 – Estudos Complementares;
- Relatório T1N – Projeto Executivo do Sistema Seridó Norte, Trecho Armando Ribeiro Gonçalves a Entroncamento Jucurutu;
- Relatório T2N – Projeto Executivo do Sistema Seridó Norte, Trecho Entroncamento Jucurutu a São Vicente;
- Relatório T3N – Projeto Executivo do Sistema Seridó Norte, Trecho Adução para a Serra de Santana;
- Relatório T4N – Projeto Executivo do Sistema Seridó Norte, Trecho São Vicente a Currais Novos;
- Relatório T5N – Projeto Executivo do Sistema Seridó Norte, Trecho Derivação para Cruzeta;
- Relatório T1S – Projeto Executivo do Sistema Manoel Torres – Serra Negra do Norte;
- Relatório T2S – Projeto Executivo do Sistema Oiticica – Caicó – Passagem das Traíras, Trecho Oiticica a Caicó;
- Relatório T3S – Projeto Executivo do Sistema Oiticica – Caicó – Passagem das Traíras, Trecho Caicó a Passagem das Traíras;
- Relatório T4S – Projeto Executivo do Sistema Carnaúba – São João do Sabugi – Ipueira;
- Relatório T5S – Projeto Executivo do Sistema Esguicho – Ouro Branco.

O **Relatório R0 – Estudos Complementares**, será apresentado por trecho, sendo subdividido nos seguintes volumes:

- Volume 1 – Estudo Topográfico/Cartográfico;
- Volume 2 – Estudo Geológico/Geotécnico; e
- Volume 3 – Estudo de Otimização e Revisão.

O **Volume 2 – Estudo Geológico/Geotécnico**, foi dividido em dois tomos, a saber:

- Tomo 1 – Texto; e
- Tomo 2 – Peças Gráficas.

O **Tomo 1 – Texto**, além desta apresentação, é composto por 08 (oito) Capítulos denominados:

1. Introdução;
2. Justificativa;
3. Dados de Campo;
4. Discussão dos Dados Obtidos;
5. Quantitativos;

6. Jazidas;
7. Referências; e
8. Anexos.

RESUMO

O Relatório R0 - Estudos Complementares consiste do documento relativo às análises dos projetos existentes, de modo a permitir a complementação dos levantamentos de campo, bem como realizar os ajustes e melhorias à concepção apresentada no Projeto Básico, visando a adoção de soluções mais vantajosas do ponto de vista técnico-operacional e econômico, para detalhamento na fase de Projeto Executivo. O documento será entregue por trecho do sistema adutor, conforme previsto no Plano de Trabalho.

Palavras Chave: Sistema adutor. Seridó. Estudos Complementares. Otimização. Revisão. Topografia. Geotecnia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Localização geográfica e grupo de municípios que compõe a Região do Seridó.	10
Figura 2.1 – Retroescavadeira New Holland, modelo LB90, com concha de 0,80 m de largura, utilizada na abertura das trincheiras.	14
Figura 2.2 – Sequência ilustrativa dos procedimentos de abertura (fotos “A” e “B”) e fechamento (fotos “C” e “D”) das trincheiras.	14
Figura 5.1 – Planta do traçado previsto para implantação do Trecho 5 Norte, com a localização das áreas apontadas como possíveis jazidas. Domínios dos municípios de Florânia e Cruzeta, RN.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Tabela-resumo com a programação das sondagens por trincheira (ST's) programadas para o T5N.....	13
Tabela 3.1 – Espessuras médias dos materiais de 1ª e 2ª categorias, e média das profundidades impenetráveis, em cada um dos trechos.....	17
Tabela 4.1 – Espessuras médias dos materiais de 1ª e 2ª categorias, e do topo impenetrável, aferidas nos Projetos Básico e Executivo, com a indicação dos critérios de paralização definidos para cada campanha de sondagem.	20
Tabela 4.2 – Estimativa dos segmentos nos quais serão necessários escavações complementares para a implantação da adutora enterrada, com base na profundidade média impenetrável obtida nas ST's, e nas características dos tubos.....	20
Tabela 5.1 – Quantificação dos serviços para os estudos Geológicos/Geotécnicos complementares do T5N, executados nesta etapa de campo.....	22
Tabela 5.1 – Estudo do movimento de terra para o Trecho 5 Norte do Sistema Seridó Norte, do Projeto Seridó.	24
Tabela 5.2 – Áreas indicadas como jazidas para o T5N, com identificação do tipo de material que as compõem e seus volumes estimados.	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
NNE	NORTE/NORDESTE
PISF	Projeto de Integração do Rio São Francisco
PNSH	Plano Nacional de Segurança Hídrica
SEMARH/RN	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte
SSW	Sul-Sudoeste
UTM	Sistema Universal Transverso de Mercator

SUMÁRIO

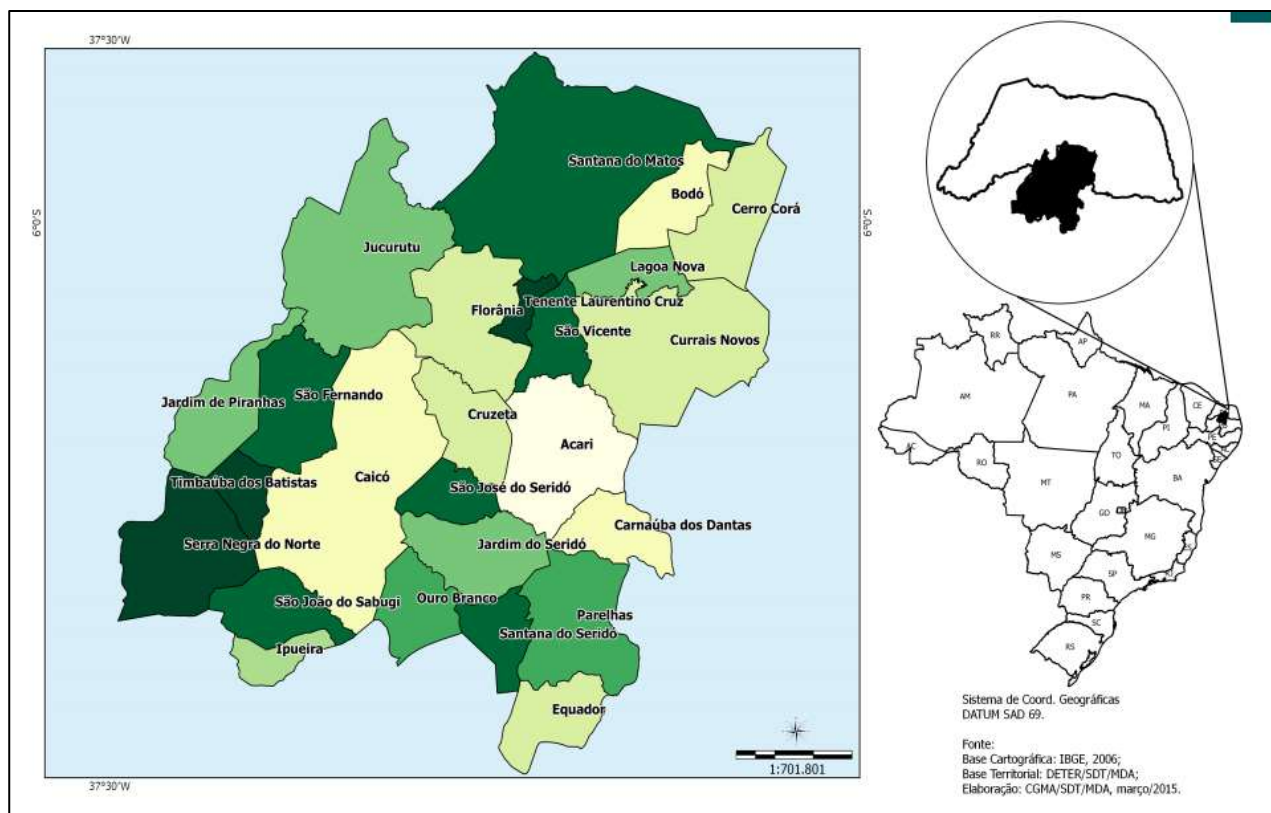
1	INTRODUÇÃO	10
2	JUSTIFICATIVA.....	13
2.1	OBJETIVOS.....	13
2.2	NORMAS TÉCNICAS.....	13
2.3	DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	13
3	DADOS DE CAMPO	17
3.1	PERFIL LONGITUDINAL DOS MATERIAIS	17
4	DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS	19
5	QUANTITATIVOS	22
6	JAZIDAS	24
7	REFERÊNCIAS.....	27
8	ANEXOS	29
8.1	ANEXO I - QUADRO RESUMO DAS SONDAGENS POR TRINCHEIRA (POÇOS DE INSPEÇÃO POR TRINCHEIRA) EXECUTADAS NO TRECHO 5 NORTE.....	29
8.2	ANEXO II - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DAS SONDAGENS POR TRINCHEIRA (POÇOS DE INSPEÇÃO POR TRINCHEIRA) EXECUTADAS NO TRECHO 5 NORTE	30
8.3	ANEXO III - PLANTA DAS JAZIDAS INDICADAS PARA O TRECHO 5 NORTE	36

1. *INTRODUÇÃO*

1 INTRODUÇÃO

A região do Seridó Potiguar está situada no extremo central sul do Rio Grande do Norte, sendo formada pelas bacias dos rios Seridó e Espinharas, afluentes do Piranhas-Açu. Seus limites abrigam 25 municípios, como mostra a **Figura 1.1**, quais sejam: Acari, Bodó, Cerro Corá, Carnaúba dos Dantas, Caicó, Cruzeta, Currais Novos, Equador, Florânia, Ipueira, Jardim de Piranhas, Jardim do Seridó, Jucurutu, Lagoa Nova, Ouro Branco, Parelhas, São Fernando, São Vicente, São João do Sabugi, São José do Seridó, Santana do Seridó, Serra Negra do Norte, Timbaúba dos Batistas e Tenente Laurentino Cruz. Ocupa uma área de 10.796,72 Km², onde vivem cerca de 300 mil habitantes, considerando as zonas urbana e rural.

Figura 1.1 – Localização geográfica e grupo de municípios que compõe a Região do Seridó.



Fonte: MDA, 2015.

Situada no semiárido brasileiro, a região em pauta apresenta grande concentração de pequenos reservatórios, sejam eles privados ou pertencentes ao poder público, que secam nos períodos de longas estiagens verificadas no sertão nordestino, principalmente aqueles com capacidade de acumulação inferior a 5 milhões de metros cúbicos. Diante desse cenário, associado à baixa capacidade de regularização das fontes hídricas existentes, as falhas no abastecimento de água nos municípios da região do Seridó é um problema recorrente.

O Sistema Adutor do Seridó foi, então, concebido, visando a implementação de sistemas adutores integrados com fontes hídricas seguras, como o Projeto de Integração do Rio São Francisco – PISF e grandes barragens da região, de modo a promover maior segurança hídrica aos municípios da região do Seridó Potiguar e garantir abastecimento pleno das suas populações, conforme ação prevista no Plano de Recursos Hídricos da bacia do rio

Piranhas-Açu, e reconhecido como empreendimento estratégico do Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH.

Assim, entre 2017 e 2020 foram desenvolvidos os Estudos de Concepção e de Viabilidade Técnica, Econômico-Financeira e Ambiental e Elaboração do Projeto Básico de Sistemas Adutores na Região do Seridó no Estado do Rio Grande do Norte, a partir de contrato firmado com a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH/RN), os quais nortearão as revisões, adequações e complementações necessárias à execução do Projeto Executivo, a que se refere o presente Plano de Trabalho.

O Relatório R0 - Estudos Complementares consiste do documento relativo às análises dos projetos existentes, de modo a permitir a complementação dos levantamentos de campo, bem como realizar os ajustes e melhorias à concepção apresentada no Projeto Básico, visando a adoção de soluções mais vantajosas do ponto de vista técnico-operacional e econômico, para detalhamento na fase de Projeto Executivo. O documento será entregue por trecho do sistema adutor, conforme previsto no Plano de Trabalho.

Esse relatório se constitui no documento relativo à compilação e descrição da campanha de investigação geológico-geotécnica executada no Trecho 5 do Sistema Seridó Norte, a partir de sondagens por trincheiras (ST's) ao longo dos traçados previstos para a implantação dos sistemas adutores.

2. JUSTIFICATIVA

2 JUSTIFICATIVA

Em função da necessidade de realização de verificações complementares aos estudos geológico-geotécnicos, para fins de validação das soluções detalhadas nos projetos executivos para o Sistema Adutor Seridó Norte, foi necessária a complementação dos serviços geológico-geotécnicos previstos na planilha contratual, motivada pela condição explicitada na sequência:

- i. A execução de poços de inspeção (por trincheira) é necessária para confirmar e validar a composição geológica do solo ao longo das linhas adutoras, relevante à definição do tipo de material a ser escavado, complementarmente às investigações realizadas na etapa de Projeto Básico.

Salienta-se que, por não estarem previstas unidades estacionárias no T5N, não há, portanto, necessidade de campanha de sondagem mista, como houve nos demais segmentos do Trecho Norte.

2.1 OBJETIVOS

Nesta etapa dos serviços, tem-se por objetivos:

- i. Caracterizar os materiais geológicos/pedológicos ao longo do traçado das linhas adutoras, para classificação do solo em materiais de 1ª, 2ª e 3ª categoria.

2.2 NORMAS TÉCNICAS

As normas e métodos que regerão a execução dos estudos geológicos/geotécnicos estão inteiramente de acordo com a descrição constante nos Termos de Referência e com as normas técnicas, regulamentos e leis aplicáveis listadas na sequência:

- NBR 9604:2016 – Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo com Retirada de Amostras Deformadas e Indeformadas; e
- Norma DNIT 106/2009-ES – Terraplenagem – Cortes – Especificação de Serviço.

2.3 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Na etapa pré-campo, foi definido o espaçamento entre os pontos de sondagem e os critérios de paralisação. As trincheiras foram realizadas ao longo das linhas adutoras, considerando, para o T5N, um afastamento de 2.000 m entre elas, buscando preencher as lacunas entre os pontos de sondagens executadas no Projeto Básico. O maior espaçamento entre os furos neste trecho é possível em função da densidade de pontos realizados na etapa de Projeto Básico, com espaçamento médio de 200 m.

Na **Tabela 2.1** consta um resumo do que foi definido na etapa pré-campo.

Tabela 2.1 – Tabela-resumo com a programação das sondagens por trincheira (ST's) programadas para o T5N.

TRECHO	SEGMENTO	EXTENSÃO (m)	DISTÂNCIA MÉDIA ENTRE OS FUROS (m)	QTDE. DE PONTOS PREVISTOS	CRITÉRIOS DE PARALIZAÇÃO
5N	Derivação (BR-216) para Cruzeta	32.500	2.000	16	Ao atingir material impenetrável ao equipamento utilizado, ou a profundidade de 2,00 m. O que ocorrer primeiro.

Fonte: Consórcio, 2022.

Cabe destacar a definição pela não abertura de trincheiras em áreas urbanas e/ou urbanizadas, devido ao risco de danificar pavimentos e equipamentos que estejam enterrados, como tubulações de água e esgoto, e cabeamento de energia ou fibra ótica.

Em trechos de travessia da adutora de uma margem da rodovia para outra, solicitou-se a execução de trincheira em cada um dos vértices destas travessias, independente do espaçamento entre estes pontos.

A campanha de sondagens por trincheira (poços de inspeção por trincheira) ocorreu nos dias 11 e 13 de dezembro de 2021. Estas trincheiras foram abertas com uso de uma retroescavadeira (New Holland, modelo LB90, com concha de 0,80 m de largura), conforme mostrado na **Figura 2.1**.

Figura 2.1 – Retroescavadeira New Holland, modelo LB90, com concha de 0,80 m de largura, utilizada na abertura das trincheiras.



Fonte: Consórcio, 2021.

As sondagens prosseguiram até que um dos critérios de paralização fossem atingidos e, ao término da abertura de cada trincheira, os horizontes foram descritos quanto às suas características pedolíticas e suas resistências à escavação, categorizando-os como materiais de 1ª, 2ª ou 3ª categoria. Finalizada a descrição dos materiais, as trincheiras foram reaterradas com o próprio material escavado, para evitar acidentes, conforme sequência de imagens apresentadas na **Figura 2.2**.

Figura 2.2 – Sequência ilustrativa dos procedimentos de abertura (fotos “A” e “B”) e fechamento (fotos “C” e “D”) das trincheiras.



Fonte: Consórcio, 2021.

Como balizador para a caracterização dos materiais em 1ª, 2ª ou 3ª categoria, adotou-se o que preconiza a NORMA DNIT 106/2009 – ES, mencionada no subitem **2.2** deste documento.

Com o término da etapa de campo, os dados obtidos foram analisados e tratados, para posterior inclusão neste documento.

3. *DADOS DE CAMPO*

3 DADOS DE CAMPO

Nesta campanha de ST's executadas no Trecho 5 Norte, foram descritos 18 pontos e, deste total, em 2 não foram abertas trincheiras por situarem-se em áreas urbanas e/ou urbanizadas, ou pelo risco de danificar adutora implantada enterrada no local. Portanto, foram obtidos dados dos materiais escavados em 16 poços do T5N.

No **Anexo I** deste relatório consta o quadro-resumo das sondagens por trincheira executadas no Trecho 5N, e no **Anexo II**, o relatório fotográfico destas sondagens, com a descrição e categorização dos materiais escavados.

Na **Tabela 3.1** constam as médias das espessuras dos materiais de 1ª e 2ª categorias, bem como das profundidades impenetráveis, em cada um dos trechos.

Tabela 3.1 – Espessuras médias dos materiais de 1ª e 2ª categorias, e média das profundidades impenetráveis, em cada um dos trechos.

TRECHO	SEGMENTO	QUANTIDADE DE PONTOS		ESPESSURA MÉDIA (m)		PROFUNDIDADE MÉDIA DO IMPENETRÁVEL (m)
		Previstos	Descritos	1ª Cat.	2ª Cat.	
5N	Derivação (BR-216) para Cruzeta	16	18	0,63	0,56	> 1,19

Fonte: Consórcio, 2022.

3.1 PERFIL LONGITUDINAL DOS MATERIAIS

A partir das ST's executadas ao longo do Trecho Norte foi possível a elaboração dos perfis longitudinais de cada trecho, com a representação dos horizontes de 1ª, 2ª e 3ª categoria descritos. Estes perfis integram o Tomo 2 – Peças Gráficas, do Volume 2 – Estudo Geológico/Geotécnico.

Destaca-se que nos perfis longitudinais apresentados no referido Tomo, os poços de inspeção executados no Projeto Básico tiveram suas localizações indicadas, para que tenhamos ideia da densidade de pontos estudados ao longo do trecho em ambas as etapas de projeto (Básico e Executivo). Os poços do Projeto Básico constam identificados como POÇO-XX, enquanto as trincheiras executadas nesta etapa de estudos complementares para o Projeto Executivo, estão identificadas como ST5N-XX.

4. *DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS*

4 DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS

Quando da elaboração do Projeto Básico, foram realizadas investigações para classificação como 1ª, 2ª ou 3ª categorias dos horizontes dos materiais ao longo do traçado dos trechos. Estes estudos consistiram em sondagens a pá/picareta ou trado.

Para a elaboração do Volume 2 do Relatório R0, foram considerados, inicialmente, os dados obtidos nas sondagens do Projeto Básico, uma vez que na etapa de campo de reconhecimento não foram previstas sondagens, apenas a caracterização do material pedolitológico em superfície.

Na etapa de Estudos Complementares, objeto deste relatório, as trincheiras foram escavadas com retroescavadeira, conforme metodologia já relatada.

Na **Tabela 4.1** consta um comparativo das espessuras médias das categorias dos materiais, obtidas para cada segmento do Trecho 5 Norte, a partir das sondagens executadas para o Projeto Básico e para os Estudos Complementares. Convém ressaltar a diferença entre os equipamentos utilizados nas investigações em cada fase de projeto, e, também, a diferença das profundidades estipuladas para paralização das sondagens.

É importante destacar que a retroescavadeira apresenta capacidade superior de escavação, se comparada aos equipamentos manuais utilizados na escavação dos poços para o Projeto Básico. Esta característica possibilitou que as trincheiras atingissem profundidades superiores aos poços executados manualmente, e, por conseguinte, o perfil elaborado está mais fidedigno à realidade do trecho investigado.

A partir das profundidades médias do impenetrável, obtidas para cada trecho nas ST's, foi possível estimar se haverá necessidade de escavação complementar, para o caso de implantação enterrada da adutora, de acordo com o diâmetro dos tubos previstos para o Trecho 5 Norte, bem como a espessura definida para o colchão de areia (com base na composição do tubo), e as espessuras de recobrimento adotadas para trechos rurais e urbanos. Estas informações constam compiladas no quadro-resumo apresentado na

Tabela 4.2.

Tabela 4.1 – Espessuras médias dos materiais de 1ª e 2ª categorias, e do topo impenetrável, aferidas nos Projetos Básico e Executivo, com a indicação dos critérios de paralização definidos para cada campanha de sondagem.

TRECHO	SONDAGENS PROJETO BÁSICO					SONDAGENS PROJETO EXECUTIVO				
	Espessura Média (m)			Prof. Méd. do Impenetrável (m)	Critérios de Paralização	Espessura Média (m)			Prof. Méd. do Impenetrável (m)	Critérios de Paralização
	1ª Cat.	2ª Cat.	1ª + 2ª Cats.			1ª Cat.	2ª Cat.	1ª + 2ª Cats.		
5N	0,57	0,10	0,67	0,67	<ul style="list-style-type: none"> • Ao atingir o impenetrável; ou • Até 0,70 m de profundidade em trechos em fazendas ou até 0,90 m de profundidade em ruas, estradas vicinais e travessias de estradas. 	0,63	0,56	1,19	> 1,19	<ul style="list-style-type: none"> • Ao atingir material impenetrável ao equipamento utilizado; ou • Até 2,00 m de profundidade.

Fonte: Consórcio, 2022.

Tabela 4.2 – Estimativa dos segmentos nos quais serão necessários escavações complementares para a implantação da adutora enterrada, com base na profundidade média impenetrável obtida nas ST's, e nas características dos tubos.

TRECHO	SEGMENTO	DIÂMETRO (mm)		COMPOSIÇÃO DO TUBO	COLCHÃO DE AREIA (m)	RECOBRIMENTO (m)		PROFUNDIDADE DA VALA (m)		PROFUNDIDADE MÉDIA DO IMPENETRÁVEL (m)	COMPLEMENTO DE ESCAVAÇÃO PARA IMPLANTAÇÃO ENTERRADA (m)*	
						Tr. Rural	Tr. Urbano	Tr. Rural	Tr. Urbano		Tr. Rural	Tr. Urbano
5N	Todo o T5N	DE	225	PEAD	0,10	0,80	1,00	1,13	1,33	> 1,19	0,06	-0,14

NOTAS:

DE = Diâmetro Externo.

* = Valores negativos indicam necessidade de escavação complementar para atingir a profundidade necessária para a vala.

Fonte: Consórcio, 2022.

5. QUANTITATIVOS

5 QUANTITATIVOS

As atividades referentes aos estudos geológicos/geotécnicos complementares para o Trecho 5N estão descritas e quantificados na **Tabela 5.1**, conforme planilha de referência do contrato. A comprovação dos serviços quantificados neste item é apresentada neste relatório e seus anexos, e serão pagos por valor unitário, conforme preços apresentados na proposta financeira.

Tabela 5.1 – Quantificação dos serviços para os estudos Geológicos/Geotécnicos complementares do T5N, executados nesta etapa de campo.

COD.	BASE	DESCRIÇÃO DO SERVIÇO	UNIDADE	TOTAL	EXECUTADO NO T5N
GT40	CODE	Poços de inspeção com retro escavadeira, inclusive mobilização, desmobilização e deslocamento entre os furos	m	494	19,98

6. JAZIDAS

6 JAZIDAS

Na realização de obras em que a movimentação de terra é um dos fatores mais relevantes, como acontece em sistemas adutores, é preciso priorizar o aproveitamento do material oriundo das escavações obrigatórias, em relação à utilização de materiais extraídos de jazidas, no intuito de reduzir os custos com a extração/aquisição de material de empréstimo, bem como o investimento relativo à Distância Média de Transporte (DMT).

Contudo, a pesquisa por áreas de jazida na região do Seridó se justifica pela detecção de um *déficit* de material arenoso para uso como base (“colchão”) de apoio para a tubulação e de solo para reaterro da vala, bem como para emprego nas demandas das obras especiais, ao longo do traçado no qual se desenvolve o Trecho 5 Norte, conforme resumo do estudo do movimento de terra nesse trecho, cuja demanda consta da **Tabela 6.1**.

Tabela 6.1 – Estudo do movimento de terra para o Trecho 5 Norte do Sistema Seridó Norte, do Projeto Seridó.

MOVIMENTO DE TERRA - SISTEMA SERIDÓ NORTE, TRECHOS 5 NORTE - PROJETO SERIDÓ							
Unidade	Escavação (m³)			Reaterro (m³)			Bota Fora (m³)
	Total	1ª e 2ª cat.	3ª cat.	Empréstimos		Aproveitamento	
				Areia	Solo		
ADUTORA TRECHO T5N (DERIVAÇÃO CRUZETA)	24.310,33	16.462,99	7.847,34	2.144,82	4.427,08	15.769,36	8.051,88
TOTAL =	24.310,33	16.462,99	7.847,34	2.144,82	4.427,08	15.769,36	8.051,88

Fonte: Consórcio, 2022.

Diante desta demanda por áreas de empréstimo de solo e material arenoso, fez-se necessário indicar, ao longo do T5N, áreas potenciais de jazidas de areia e solo, visando garantir que atendam às especificações necessárias para o emprego pretendido.

Na **Tabela 6.2** consta um quadro-resumo as jazidas indicadas para o Trecho 5N, apresentando os tipos de materiais de cada área, assim como suas espessuras e volumes estimados.

Tabela 6.2 – Áreas indicadas como jazidas para o T5N, com identificação do tipo de material que as compõem e seus volumes estimados.

Jazida	Tipo de Material	Espessura Estimada (m)	Área Estimada (m²)	Volume Estimado (m³)
A1-T5N	Solo	0,6	4.777,00	2.866,20
A2-T5N	Solo	0,5	107.823,00	59.911,50
A3-T5N	Areia	1,5	17.612,00	26.418,00
Volume para areia (m³) =				26.418,00
Volume para solo (m³) =				62.777,70
VOLUME TOTAL (m³) =				89.195,70

Fonte: Consórcio, 2021.

O posicionamento das áreas indicadas como jazidas ao longo do traçado do T5N é mostrado na **Figura 6.1**.

As plantas com as localizações das jazidas, amarradas por poligonais, bem como as coordenadas dos vértices destas poligonais, referenciadas no *datum* SIRGAS 2000, e

apresentadas no sistema de coordenadas UTM, fuso 24M, no meridiano central 39S, constam no **Anexo III**.

Figura 6.1 – Planta do traçado previsto para implantação do Trecho 5 Norte, com a localização das áreas apontadas como possíveis jazidas. Domínios dos municípios de Florânia e Cruzeta, RN.



Fonte: Google Earth Pro®, 2022.

7. REFERÊNCIAS

7 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9604**: Abertura de Poço e Trincheira de Inspeção em Solo com Retirada de Amostras Deformadas e Indeformadas – Procedimento. Rio de Janeiro. 2016. 9p.

BRASIL. Coordenadoria de Geoprocessamento e Monitoramento Ambiental. Secretaria de Desenvolvimento Territorial. **Perfil Territorial**, 2015. Disponível em: http://sit.mda.gov.br/download/caderno/caderno_territorial_076_Serid%C3%83%C2%B3%20-%20RN.pdf. Acesso em: 17 mar. 2021.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT 106/2009-ES** – Tarraplenagem – Cortes – Especificação de serviço. Rio de Janeiro: IPR. 13p.

8. ANEXOS







8 ANEXOS

8.1 ANEXO I - QUADRO RESUMO DAS SONDAGENS POR TRINCHEIRA (POÇOS DE INSPEÇÃO POR TRINCHEIRA) EXECUTADAS NO TRECHO 5 NORTE

DATA	PONTO	COORDENADAS (UTM, FUSO 24L; WGS/84)		ESPESSURA DOS MATERIAIS (m)		PROFUNDIDADE IMPENETRÁVEL (m)	OBSERVAÇÕES
		Leste (m)	Norte (m)	1ª Cat.	2ª Cat.		
11/12/2021	ST5N-1	744349,561	9317020,567	0,65	0,78	1,43	-
11/12/2021	ST5N-2	743861,660	9315184,758	0,58	0,42	1,00	-
11/12/2021	ST5N-3	743319,053	9313397,650	0,37	0,58	0,95	-
11/12/2021	ST5N-4	742884,531	9311553,652	0,60	1,40	> 2,00	-
11/12/2021	ST5N-5	741623,236	9310493,972	0,83	1,17	> 2,00	-
11/12/2021	ST5N-6	741525,553	9308510,220	0,42	0,30	0,72	-
11/12/2021	ST5N-7	741969,774	9306565,885	0,38	0,22	0,60	-
11/12/2021	ST5N-8	742339,429	9304604,850	0,45	0,37	0,82	-
11/12/2021	ST5N-9	742780,465	9302685,699	1,00	0,45	1,45	-
11/12/2021	ST5N-10	743382,004	9300954,371	0,52	-	0,52	Sem 2ª categoria.
11/12/2021	ST5N-11	744078,650	9299188,447	1,10	0,69	1,79	-
11/12/2021	ST5N-12	743600,166	9297432,180	0,26	0,24	0,50	-
13/12/2021	ST5N-13	742437,143	9296144,105	0,62	0,78	1,40	-
13/12/2021	ST5N-14	743164,097	9294483,914	0,70	0,40	1,10	-
13/12/2021	ST5N-15	743237,677	9292968,115	0,75	0,95	1,70	-
13/12/2021	ST5N-16	742852,853	9291480,440	0,80	0,20	1,00	-
13/12/2021	ST5N-17	742846,205	9291218,626	-	-	-	Sondagem não executada devido a existência de tubulações enterradas na área e ao risco de danificá-las durante a abertura da trincheira.
13/12/2021	ST5N-18	744657,109	9290634,883	-	-	-	Sondagem não executada por situar-se no perímetro urbano de Cruzeta.

Fonte: Consórcio, 2022.

8.2 ANEXO II - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO DAS SONDAgens POR TRINCHEIRA (POÇOS DE INSPEÇÃO POR TRINCHEIRA) EXECUTADAS NO TRECHO 5 NORTE

TRECHO 5 NORTE – BR-216 A CRUZETA	
ST5N-01	
	
FOTO 01 – Material de 1ª categoria. Solo silto-arenoso, marrom avermelhado, com torrões. Espessura = 0,65 m.	FOTO 02 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, marrom claro, com fragmentos de rocha. Espessura = 0,78 m. Impenetrável aos 1,43 m.
ST5N-02	
	
FOTO 03 – Material de 1ª categoria. Solo silto-arenoso, marrom claro, com torrões. Espessura = 0,58 m.	FOTO 04 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, marrom claro, com fragmentos de rocha. Espessura = 0,42 m. Impenetrável aos 1,00 m.
ST5N-03	
	
FOTO 05 – Material de 1ª categoria. Solo argilo-arenoso, marrom avermelhado, com torrões e eventualmente cascalhoso. Espessura = 0,37 m.	FOTO 06 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, marrom avermelhado, com fragmentos de rocha. Espessura = 0,58 m. Impenetrável aos 0,95 m.

ST5N-04



FOTO 07 – Material de 1ª categoria. Solo argilo-arenoso, marrom avermelhado, com torrões. Espessura = 0,60 m.



FOTO 08 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, cinza, com fragmentos de rocha. Atingiu 2,00 m de profundidade antes de alcançar o impenetrável, paralisando a esta profundidade.

ST5N-05



FOTO 09 – Material de 1ª categoria. Solo argilo-arenoso, marrom claro, com torrões e fragmentos de rocha. Espessura 0,83.



FOTO 10 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, cinza a marrom claro, com fragmentos de rocha, e rocha alterada mole na base. Atingiu 2,00 m de profundidade antes de alcançar o impenetrável, paralisando a esta profundidade.

ST5N-06



FOTO 11 – Material de 1ª categoria. Solo silto-arenoso, marrom claro, com torrões e cascalho. Espessura = 0,42 m.



FOTO 12 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso a silto-arenoso, marrom claro, com fragmentos de rocha. Espessura = 0,30 m. Impenetrável aos 0,72 m.

ST5N-07



FOTO 13 – Material de 1ª categoria. Solo areno-argiloso, marrom, muito cascalhoso. Espessura = 0,38 m.



FOTO 14 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, marrom, com cascalho, fragmentos de rocha e rocha alterada mole na base. Espessura = 0,22 m. Impenetrável aos 0,60 m.

ST5N-08



FOTO 15 – Material de 1ª categoria. Solo silto-arenoso, marrom claro, com cascalho e seixo. Espessura = 0,45 m.



FOTO 16 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, marrom, com cascalho, fragmentos de rocha e rocha alterada mole na base. Espessura = 0,37 m. Impenetrável aos 0,82 m.

ST5N-09



FOTO 17 – Material de 1ª categoria. Solo silto-arenoso, marrom, com torrões e cascalho. Espessura = 1,00 m.



FOTO 18 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, marrom, com cascalho, fragmentos de rocha e rocha alterada mole na base. Espessura = 0,45 m. Impenetrável aos 01,45 m.

ST5N-10



FOTO 19 – Material de 1ª categoria. Solo areno-argiloso, marrom a cinza, com cascalho, fragmentos de rocha e rocha alterada mole na base. Espessura = 0,52 m. Impenetrável aos 0,52 m.

ST5N-11



FOTO 20 – Material de 1ª categoria. Solo areno-argiloso, marrom avermelhado, com torrões e fragmentos de rocha. Espessura = 1,10 m.



FOTO 21 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, cinza, com fragmentos de rocha e rocha alterada mole na base. Espessura = 0,69 m. Impenetrável aos 1,79 m.

ST5N-12



FOTO 22 – Material de 1ª categoria. Solo areno-argiloso, marrom, com torrões e cascalho. Espessura = 0,26 m.



FOTO 23 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, marrom escuro, com torrões, fragmentos de rocha e rocha alterada mole na base. Espessura = 0,24 m. Impenetrável aos 0,50 m.

ST5N-13



FOTO 24 – Material de 1ª categoria. Solo areno-argiloso, marrom claro, com fragmentos de rocha. Espessura = 0,62 m.



FOTO 25 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração areno-argiloso, cinza, com fragmentos de rocha e rocha alterada mole na base. Espessura = 0,78 m. Impenetrável aos 1,40 m.

ST5N-14



FOTO 26 – Material de 1ª categoria. Solo silto-arenoso, marrom claro, com torrões. Espessura = 0,70 m.



FOTO 27 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, marrom claro, com cascalho e fragmentos de rocha. Espessura = 0,40 m. Impenetrável aos 1,10 m.

ST5N-15



FOTO 28 – Material de 1ª categoria. Solo silto-arenoso, marrom claro, com fragmentos de rocha. Espessura = 0,75 m.



FOTO 29 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, marrom claro avermelhado, com torrões, fragmentos de rocha e rocha alterada mole na base. Espessura = 0,95 m. Impenetrável aos 1,70 m.

ST5N-16

FOTO 30 – Material de 1ª categoria. Solo silto-arenoso, marrom claro, com torrões e fragmentos de rocha. Espessura = 0,80 m.



FOTO 31 – Material de 2ª categoria. Solo de alteração argilo-arenoso, marrom claro avermelhado, com torrões, fragmentos de rocha e rocha alterada mole na base. Espessura = 0,20 m. Impenetrável aos 1,00 m.

ST5N-17

Sem registro fotográfico. Sondagem não executada devido a existência de tubulações enterradas na área e ao risco de danificá-las durante a abertura da trincheira.

ST5N-18

Sem registro fotográfico. Sondagem não executada por situar-se no perímetro urbano de Cruzeta.

Fonte: Consórcio, 2022.

8.3 ANEXO III - PLANTA DAS JAZIDAS INDICADAS PARA O TRECHO 5 NORTE



