ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS PARA IMPLANTAÇÃO / SUBSTITUIÇÃO DE ADUTORAS DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE JAGUARIÚNA

MEMORIAL DESCRITIVO

REV. 00

MAIO / 2025

APRESENTAÇÃO

A PREFEITURA MUNICIPAL DE JAGUARIÚNA, por meio do CONTRATO ADMINISTRATIVO Nº 05/2025, contratou a A2N ENGENHARIA E SOLUÇÕES SISTENTÁVEIS LTDA para a prestação de serviços de consultoria e engenharia, para elaborar os projetos, objetos dos contratos OGU 1091.198-42/2023 e OGU 1091.199-68/2023 que tratam de (i) implantação/substituição de 07 adutoras e (ii) implantação de uma Estação de Tratamento de Água e 01 adutora de água tratada, respectivamente, firmados entre a PREFEITURA MUNICIPAL DE JAGUARIÚNA e a CAIXA ECONÔMICA FEDERAL.

Ressalta-se que este documento abordará apenas os projetos objeto do contrato OGU 1091.198-42/2023 que trata da implantação/substituição de 07 adutoras espalhadas pelo município de Jaguariúna.

Neste contexto a A2N ENGENHARIA E SOLUÇÕES SISTENTÁVEIS LTDA apresenta na sequência o Relatório, referente às atividades desenvolvidas para a elaboração do projeto supracitado, conforme contrato.

As atividades desenvolvidas pela Equipe Técnica da Empresa A2N ENGENHARIA E SOLUÇÕES SISTENTÁVEIS LTDA, descritas no referido contrato, foram executadas pelo Engenheiro Civil Thiago Furlan Penatti (ART nº 2620250225660) sob a responsabilidade técnica e coordenação do Engenheiro Civil e Ambiental Anderson Assis Nogueira (ART nº 2620250224846), ambas apresentadas no ANEXO I deste relatório e é constituído pelos seguintes conteúdos:

I. Elaboração dos projetos executivos das adutoras.

II. Elaboração de documentos para a obtenção de licenças ambientais junto a CETESB e SPÁGUAS.

III. Elaboração de documentos para autorização de implantação de adutora de água em faixa e domínio junto ao DER.

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 5
2 OBJETIVOS 8
3 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO 9
3.1 LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO 11
3.1.1 PROCESSAMENTO DE IMAGENS 14
3.1.2 VETORIZAÇÃO DE IMAGENS DE ORTOMOSAICOS 16
4 SONDAGEM 18
5 MEMORIAL DESCRITIVO 21
5.1 CANTEIRO DE OBRAS 21
5.2 TRÂNSITO E SEGURANÇA 22
5.2.1 ISOLAMENTO E SINALIZAÇÃO 22
5.3 LOCAÇÃO DA REDE 22
5.4 MONTAGEM DA TUBULAÇÃO 23
5.5 IMPLANTAÇÃO DAS ADUTORAS 23
5.5.1 VALAS ESCAVADAS A CÉU ABERTO 25
5.5.2 MND – PERFURAÇÃO DIRECIONADA HORIZONTAL (HDD) 28
5.5.3 MND - MESMO CAMINHAMENTO (PIPE CRACKING) 32
5.5.4 MND – TUBO CRAVADO (PIPE JAKING) 35
5.6 ABRIGOS DE PROTEÇÃO PARA DESCARGAS E VENTOSAS 37
5.6.1 POÇOS DE VISITA 38
5.6.2 CAIXAS DE ALVENARIA 38
5.7 CONEXÕES DO PEAD COM OUTROS MATERIAIS 38
5.8 ENSAIOS DE ESTANQUEIDADE 38
5.9 DESINFECÇÃO DE REDES 39
5.10 LIMPEZA DA OBRA 39

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO POR AEROFOTOGRAMETRIA. 10
FIGURA 2. EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO POR AEROFOTOGRAMETRIA. 10
FIGURA 3. EQUIPAMENTO UTILIZADO PARA O LEVANTAMENTO POR GPS 11
FIGURA 4. MARCO GEODÉSICO PARA O LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO. 11
FIGURA 5. DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE VOO 12
FIGURA 6. EXEMPLO DA LOCAÇÃO DOS PONTOS DE APOIO DE UMA ÁREA DE VOO 13
FIGURA 7. ALVO DE PONTO DE APOIO EM IMAGEM AÉREA 14
FIGURA 8 - MDT COM CURVAS DE NÍVEL 16
FIGURA 9. DETALHES DA VETORIZAÇÃO DO ORTOMOSAICO 17
FIGURA 10. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE SONDAGEM À TRADO. 18
FIGURA 11. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE SONDAGEM À TRADO. 19
FIGURA 12. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE SONDAGEM À TRADO. 19
FIGURA 13. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE SONDAGEM À TRADO. 20
FIGURA 14. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE SONDAGEM À TRADO. 20
FIGURA 14. ESQUEMA DE IMPLANTAÇÃO DOS POÇOS DE VISITA (EMBOQUE E DESEMBOQUE) 36

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. ERROS PLANIMÉTRICO E ALTIMÉTRICO DAS ÁREAS DE VOO 15
TABELA 2. EXTENSÕES DE ADUTORA POR MÉTODO CONSTRUTIVO 24

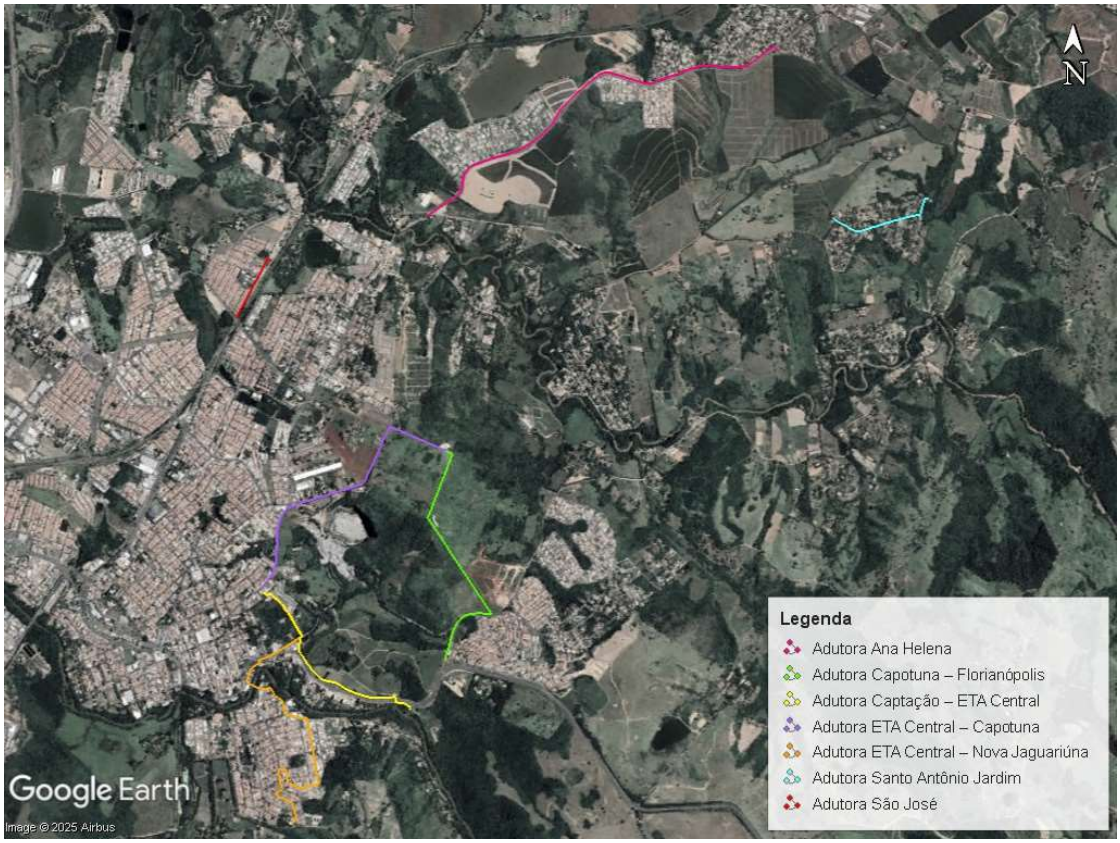
1 INTRODUÇÃO

Conforme supracitado, o presente trabalho contempla a elaboração dos projetos executivos objeto do contrato OGU 1091.198-42/2023 que trata da implantação/substituição de 07 adutoras espalhadas pelo município de Jaguariúna a citar:

i. Adutora Ana Helena.
ii. Adutora Jardim Santo Antônio
iii. Adutora São José
iv. Adutora Captação – ETA Central
v. Adutora ETA Central – Nova Jaguariúna
vi. Adutora ETA Central – Capotuna
vii. Adutora Capotuna – Florianópolis

A figura 1 abaixo apresenta o traçado propostos para as adutoras:

Figura 1. Caminhamento das Adutoras



Fonte: Google Earth, 2025.

Na sequência, são apresentadas as principais características de cada adutora.

i. **Adutora Ana Helena** será uma adutora de água tratada iniciando na casa de bombas existente, na Fazenda da Barra, até o reservatório semienterrado na ETA/Captação Ana Helena, com aproximadamente 3.583 metros de extensão, com desnível de cota aproximado de 53 metros.

ii. **Adutora Santo Antônio Jardim** será uma adutora de água tratada iniciando na nos Poços 01 e 02, ambos na Rua Bufalo, até o reservatório metálico apoiado localizado no cruzamento da Ruas Marion com a Rua Greggio, com aproximadamente 1.004 metros de extensão, com desnível de cota aproximado de 77 metros.

iii. **Adutora São José** será uma adutora de água tratada iniciando no cruzamento da Rua Alexandre Marion com a Rua Wenceslau Brás até o reservatório a ser implantado no cruzamento da Rua Francisco C. Viana com a Rua Wenceslau Brás, com aproximadamente 382 metros de extensão, com desnível de cota aproximado de 9 metros.

iv. **Adutora Captação – ETA Central** será uma adutora de água bruta iniciando na Captação do Município, no Rio Jaguari, até a caixa de entrada, na ETA Central localizada na Rua Maranhão, com aproximadamente 1.800 metros de extensão, com desnível de cota aproximado de 65 metros.

v. **Adutora ETA Central - Nova Jaguariúna** será uma adutora de água tratada iniciando na ETA Central, na Rua Maranhão, até o reservatório Nova Jaguariúna no cruzamento da Avenida João Antônio Nery com a Rua João Voltan, com aproximadamente 3.233 metros de extensão, com desnível de cota aproximado de 8 metros.

vi. **Adutora ETA Central - Capotuna** será uma adutora de água tratada iniciando na ETA Central, na Rua Maranhão, até o reservatório no Morro do Catão, no bairro Capotuna, com aproximadamente 3.334 metros de extensão, com desnível de cota aproximado de 110 metros.

vii. **Adutora Capotuna - Florianópolis** será uma adutora de água tratada iniciando no reservatório no Morro do Catão, no bairro Capotuna, até a adutora DN 150 mm, FoFo, existente na Rua João Dal Corso, Bairro Florianópolis, com aproximadamente 2.149 metros de extensão, com desnível de cota aproximado de 119 metros.

Ressalta-se que, algumas adutoras já são existentes, como é o caso das adutoras (i) Adutora ETA Central – Nova Jaguariúna e (ii) Adutora ETA Central – Capotuna. Neste caso, as adutoras serão substituídas. Entretanto, elas terão uma implantação praticamente nova, com somente alguns trechos que deverão ser utilizados os mesmos caminhamentos.

A Adutora Santo Antônio Jardim também é existente, entretanto, como ela está interligada com as redes de distribuição do bairro antes de chegar ao reservatório, a proposta é a implantação de uma nova rede, sem derivações, que interligue os bombeamentos dos dois poços e encaminhe a água diretamente ao reservatório.

Todas as demais serão adutoras novas a serem implantadas.

Enfatiza-se que todas as adutoras projetas terão plena funcionalidade das obras ao final da execução.

2 OBJETIVOS

O principal objetivo do presente trabalho é produzir o arcabouço documental (memoriais descritivos, peças gráficas e planilhas orçamentárias) dos projetos executivos para implantação / substituição das adutoras no município de Jaguariúna, de tal modo que com esse projeto seja possível promover melhorias na infraestrutura de abastecimento do município.

No que concerne os objetivos específicos do trabalho, cita-se:

- Elaboração dos projetos contendo detalhamentos, memoriais de descritivos e planilhas orçamentárias.
- Elaboração de documentos para a obtenção de licenças ambientais junto a CETESB.
- Elaboração de documentos para a obtenção de licenças ambientais junto a SPÁGUAS.
- Elaboração de documentos para autorização de implantação de adutora de água em faixa e domínio junto ao DER.

3 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O levantamento topográfico consiste na análise e descrição detalhada de um terreno, também chamado de planialtimétrico ou planimétrico. O levantamento topográfico é, portanto, um conjunto de medições que são realizadas em um terreno com o objetivo de representar, na planta ou na carta, todos os acidentes geográficos e todas as medidas entre pontos notáveis existentes.

No levantamento topográfico realizado para elaboração dos projetos do município de Jaguariúna, optou-se por utilizar o auxílio de um Drone que, além de captar as coordenadas geográficas com precisão é capaz de produzir imagens aéreas que contribuem para elaboração dos projetos, pois, especializam de forma precisa e adequada todas as interferências existentes.

O levantamento topográfico por drone (ou aerofotogrametria) é uma técnica moderna que utiliza veículos aéreos não tripulados (VANTs) equipados com câmeras de alta resolução e sensores para capturar dados geoespaciais com precisão e eficiência. Esse método é amplamente utilizado em projetos de engenharia, agricultura, mineração e mapeamento urbano.

Após o processamento dos dados e imagens com o auxílio de *softwares* específicos são gerados as Ortofotos (imagens georreferenciadas) e os Modelos Digitais de Terreno (MDT).

Complementarmente, foram feitos levantamentos utilizando equipamento GPS (*Global Positioning System*) para (i) fazer as calibrações necessárias para o processamento das imagens do drone e (ii) levantar pontos específicos necessários.

O levantamento topográfico com GPS é uma técnica que utiliza receptores GNSS (*Global Navigation Satellite System*) RTK L1 e L2 para determinar coordenadas geográficas (latitude, longitude e altitude) com alta precisão.

O Levantamento topográfico iniciou-se no dia 24/02/2025 após definições do caminhamento das adutoras. Os serviços de campo foram concluídos no dia 28/02/2025 e, posteriormente, deu-se início aos trabalhos realizados em *softwares* específicos processamento das imagens aéreas e os posicionamentos levantados com os equipamentos utilizados em campo.

A seguir a apresenta a realização dos serviços de topografia em campo, com os equipamentos utilizados.

Figura 1. Equipamento utilizado para o levantamento por aerofotogrametria.

Figura 2. Equipamento utilizado para o levantamento por aerofotogrametria.

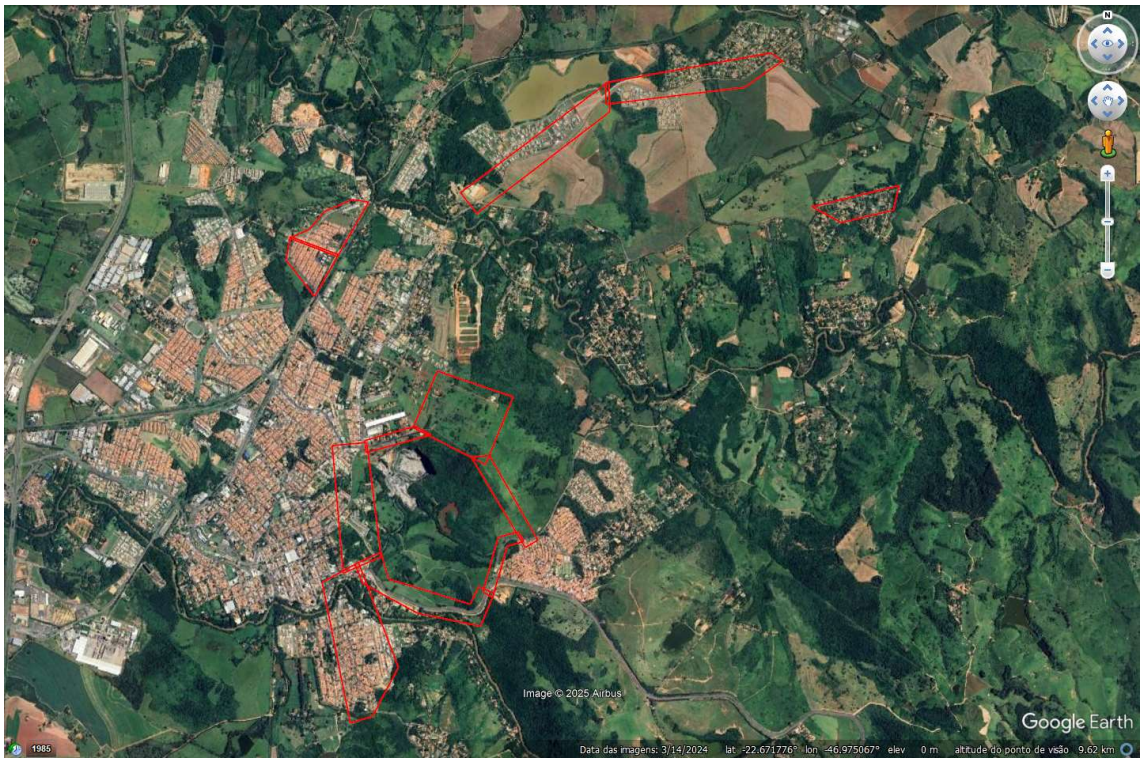
Figura 3. Equipamento utilizado para o levantamento por GPS

Figura 4. Marco Geodésico para o levantamento topográfico.

3.1 LEVANTAMENTO AEROFOTOGRAMÉTRICO

Inicialmente foi delimitado o limite das áreas a serem realizados os levantamentos e, levando-se em consideração a autonomia de voo do drone, as áreas de levantamento foram subdivididas para o êxito de cada missão, resultando em 12 áreas de voo conforme demonstra a seguir a Figura 5.

Figura 5. Delimitação das áreas de voo



Fonte: A2N Engenharia, 2025.

Durante o planejamento de voo foram definidos os parâmetros que resultam na qualidade do levantamento, como as sobreposições laterais e longitudinais das imagens que foram consideradas em 80%, e a altitude de voo em 200 metros. Após o planejamento dos voos foram locados no *Google Earth* os pontos que serão registrados em campo e utilizados no processamento das imagens de levantamento. Esses pontos, chamados de Pontos de Apoio, são divididos em Pontos de Controle e Pontos de Verificação.

Os Pontos de Controle são coordenadas coletadas no terreno por meio dos receptores GNSS RTK, as quais são utilizadas no processamento das imagens a fim de aumentar a acurácia posicional dos produtos cartográficos.

Já os Pontos de Verificação também são coordenadas coletadas no terreno por meio dos receptores GNSS RTK, porém sua propriedade é obter indicadores da qualidade do projeto após o processamento das imagens. Eles verificam a qualidade posicional das imagens. Estes pontos não fazem parte do processo de ajustamento das imagens e, portanto, estão isentos da influência dos demais pontos.

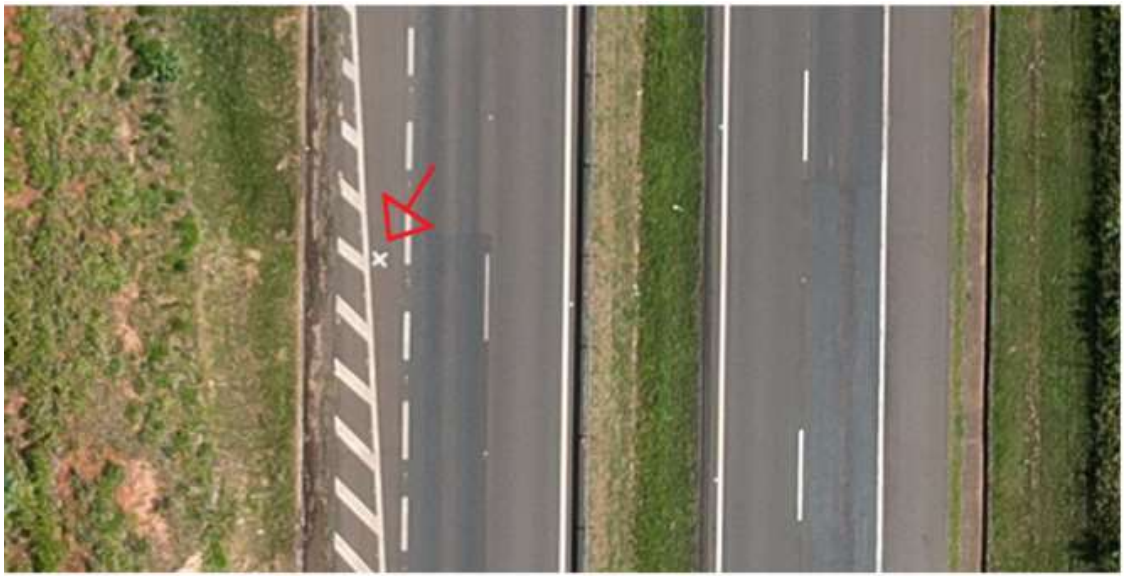
A distribuição dos Pontos de Apoio sobre a área de levantamento foi efetuada de forma criteriosa a fim de obter um levantamento de qualidade, podendo ser observada na Figura 6 a forma de distribuição desses pontos.

Figura 6. Exemplo da locação dos pontos de apoio de uma área de voo

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

Os pontos definidos no Google Earth são posteriormente marcados no terreno com uma pintura de látex na cor branca de forma a constituir um alvo que será identificado visualmente na imagem adquirida pelo drone conforme Figura 7.

Figura 7. Alvo de ponto de apoio em imagem aérea



Fonte: A2N Engenharia, 2025.

Durante sua demarcação no terreno, os Pontos de Apoio têm seu posicionamento registrado pelos receptores GNSS RTK quando são armazenadas em uma coletora as coordenadas UTM do ponto. Após a coleta das coordenadas dos Pontos de Apoio de uma área é realizado o voo com o drone. Os voos são efetuados de forma autônoma controlado por *software* específico, onde o drone trafega por uma malha imaginária no espaço, efetuando de forma automática o registro das imagens e respeitando os percentuais de cobertura longitudinal e lateral de 80% das imagens.

3.1.1 PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Nesta etapa, as imagens obtidas no voo são carregadas em um computador, são efetuadas as configurações iniciais do projeto, e as coordenadas dos Pontos de Apoio coletadas anteriormente são importadas para o projeto. Essas coordenadas são utilizadas durante o processamento das imagens, onde se faz manualmente a pontaria desses pontos nas imagens obtidas pelo drone.

Após esse procedimento é efetuado o alinhamento das imagens, ajustando-as para a posição correta. Com isso, é possível conferir os erros de planimetria e altimetria, o primeiro é a diferença entre as coordenadas calculadas e as fornecidas para o ponto; o último é o erro entre a altitude calculada e a fornecida para o ponto.

É recomendável que o erro planimétrico seja menor que o GSD (G*round Sample Distance*) multiplicado a 1,5, e o erro altimétrico seja menor que 3 vezes o GSD. No entanto, o contratante solicitou que o erro seja menor que 7 cm, e foi esse o limite respeitado. Nos casos em que o erro ultrapassou o limite, as pontarias foram refeitas para os pontos problemáticos e, quando o ponto continuava com erro elevado, este era descartado. Os erros obtidos estão na Tabela 1.

Tabela 1. Erros Planimétrico e Altimétrico das áreas de voo

ÁREA LEVANTADA	GSD APURADO	ERRO PERMITIDO ACONSELHÁVEL (cm)		ERRO CALCULADO PROCESSAMENTO (cm)	
		PLANIMÉTRICO	ALTIMÉTRICO	PLANIMÉTRICO	ALTIMÉTRICO
VOO 01	6,78	10,17	20,34	4,68	3,12
VOO 02	6,44	9,66	19,32	4,37	6,03
VOO 03	6,9	10,35	20,7	5,71	3,44
VOO 04	6,97	10,455	20,91	2,84	4,15
VOO 05	7,19	10,785	21,57	1,48	6,11
VOO 06	6,33	9,495	18,99	7,04	7,54
VOO 07	7,34	11,01	22,02	1,43	6,62
VOO 08	6,97	10,455	20,91	6,36	7,05
VOO 09	7,04	10,56	21,12	2,73	5,64
VOO 10	6,72	10,08	20,16	4,07	1,05
VOO 11	7,13	10,695	21,39	4,67	6,77
VOO 12	6,88	10,32	20,64	2,91	2,04

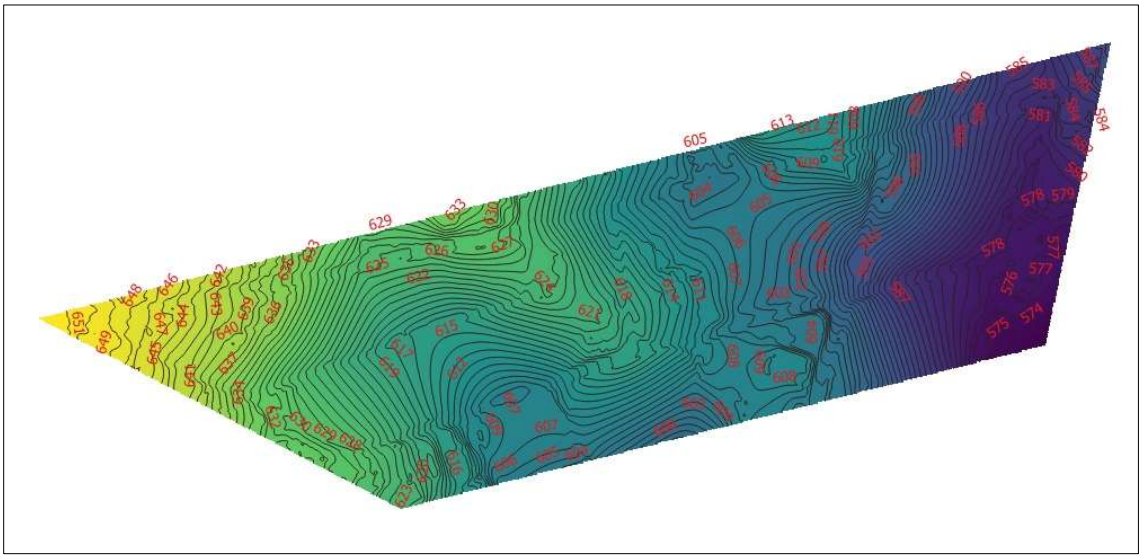
Fonte: A2N Engenharia, 2025.

Em continuidade ao processamento é necessário ainda realizar a classificação dos pixels da imagem, definindo qual pixel representa o terreno para assim ser possível gerar o Modelo Digital do Terreno (MDT) e, a partir deste, as curvas de nível.

Entre estes processos há a necessidade da realização de correções manuais, pois, durante a classificação, o processo automático identifica alguns pixels de forma errônea, atribuindo a eles cotas altimétricas elevadas ou baixas que resultam em picos ou buracos inexistentes na área em estudo. Após todas as correções e análises é

gerado o MDT de onde se obtém as curvas de nível que representam a altimetria do terreno Figura 8.

Figura 8 - MDT com curvas de nível



Fonte: A2N Engenharia, 2025.

Por fim, é gerado o ortomosaico, que consiste na unificação das imagens obtidas pelo drone, as quais, após o seu processamento, sofreram correções geométricas de forma que é possível realizar sobre elas medições de distâncias e áreas fiéis às encontradas no elemento físico. Além disso, a imagem do ortomosaico resultante está georreferenciada, possuindo cada pixel uma coordenada UTM, possibilitando elaborar mapas georreferenciados de porções do terreno por meio de sua vetorização.

3.1.2 VETORIZAÇÃO DE IMAGENS DE ORTOMOSAICOS

Os trabalhos de vetorização dos ortomosaicos gerados na etapa anterior foram executados em *software* CAD, armazenando os elementos vetoriais em camadas segundo sua característica (ex.: guia, eixo de vias). O trabalho de vetorização é realizado manualmente desenhando sobre a imagem do ortomosaico as feições que representam os elementos do mapa. A Figura 9 a seguir é uma representação de trecho do mapa vetorizado sobre imagem ortorretificada.

Figura 9. Detalhes da vetorização do ortomosaico

Fonte: A2N Engenharia, 2025.

4 SONDAGEM

Os serviços de sondagem foram executados sob a coordenação do corpo técnico da A2N Engenharia no qual orientou o referido trabalho em locais pré-estabelecidos como de interesse ao projeto.

A execução da sondagem à trado se deu com deslocamento máximo entre pontos de 100 metros, com profundidade máxima de 1,50 metros e foram executados em locais que seriam implantadas novas adutoras e que não fossem áreas já consolidadas que possuíssem outras tubulações instaladas. Assim sendo, apresenta-se nas Figuras Figura 10 a Figura 13 , o mapa contendo a locação dos pontos de sondagem à trado.

Figura 10. Localização dos pontos de Sondagem à Trado.

Fonte: Google Earth, 2025.

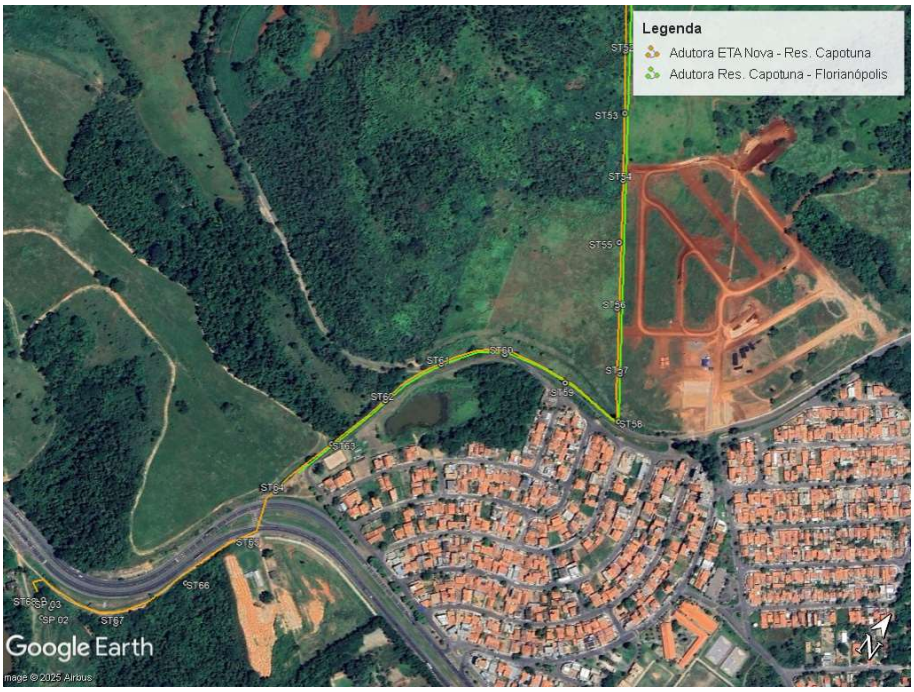
Figura 11. Localização dos pontos de Sondagem à Trado.

Fonte: Google Earth, 2025.

Figura 12. Localização dos pontos de Sondagem à Trado.

Fonte: Google Earth, 2025.

Figura 13. Localização dos pontos de Sondagem à Trado.



Fonte: Google Earth, 2025.

Também foram realizados 03 pontos de sondagem à Percussão (SPT) no local definido para a Estação de Tratamento de Águas, com profundidade máxima de 15,0 metros.

Figura 14. Localização dos pontos de sondagem à Percussão (SPT).

Fonte: Google Earth, 2025.

5 MEMORIAL DESCRITIVO

5.1 CANTEIRO DE OBRAS

Define-se como instalação de canteiro de obras, os trabalhos referentes à mobilização e manutenção do canteiro de obras, no local onde se desenvolverão os serviços contratados, bem como as instalações para fiscalização. A mobilização consistirá do transporte, colocação e montagem, no local das obras, de todo o equipamento, inclusive os de segurança e mão-de-obra necessários à execução dos serviços contratados, de acordo com os cronogramas propostos, a construção e manutenção das instalações do canteiro.

A contratada deverá executar, de acordo com os seus próprios planos e sob sua inteira responsabilidade, todas as instalações do canteiro de obras indispensáveis à realização dos serviços contratados, compreendendo entre outros, as redes de energia elétrica, de água, de esgoto sanitário, drenagem pluvial, etc. Serão de inteira responsabilidade da contratada os prejuízos e os ressarcimentos necessários que possam ser causados a terceiros devido às suas atividades específicas decorrentes do contrato, bem como devido as eventuais deficiências nas medidas de segurança do canteiro de obras.

Foi previsto no escopo dos serviços a instalação do canteiro de obras que deve apresentar, no mínimo, as seguintes especificações:

- 01 container 2,30 x 6,00 m, alt. 2,50 m, para escritório, sem divisórias internas e sem sanitário.
- 02 containers almoxarifado, de 2,40 x 6,00 m, padrão simples, sem revestimento, sem divisórias internas e sem sanitário.
- 01 container 2,30 x 4,30 m, alt. 2,50 m, para sanitário, com 5 bacias, 1 lavatório e 4 mictórios.
- cobertura em trama de aço composta por terças para telhados de até 2 águas com telha de aço/alumínio e=0,5 mm, com área estimada de 152 m².
- Ligação provisória de energia elétrica.

- Ligação provisória de água.
- Ligação provisória de esgoto.

5.2 TRÂNSITO E SEGURANÇA

5.2.1 ISOLAMENTO E SINALIZAÇÃO

A obra deve estar suprida de todos os materiais e equipamentos necessários para garantir a segurança dos operários, dos condutores e dos pedestres. Antes de executar qualquer serviço é prioridade a sinalização do local a ser trabalhado.

Os serviços deverão ser devidamente sinalizados e protegidos por cavaletes, placas de sinalização, cones e tapumes ou cercas de isolamento de área, em toda sua extensão.

Caso haja necessidade de interrupção de vias públicas, o Departamento de Trânsito e Transportes de Prefeitura deverá ser comunicado com antecedência, mínima de 48 horas para que este tenha tempo hábil para tomar as providências.

Somente após o isolamento e interdições necessárias é que poderá ser iniciada a execução dos serviços. Enfatiza-se que a sinalização de trânsito é de responsabilidade da contratada.

A liberação da área interditada ocorrerá somente após a contratada concluir todos os serviços realizados no local, limpar e remover todo entulho gerado.

5.3 LOCAÇÃO DA REDE

Este trabalho compreende o fornecimento de toda a mão-de-obra, equipamentos e materiais necessários para a execução das operações relativas à locação e serviços topográficos durante toda a execução das obras.

Antes e durante esta atividade, deverá ser realizado pesquisa de localização de tubos, caixas, postes e demais estruturas que possam causar interferência à obra.

A execução de todos os serviços topográficos, necessários à locação das tubulações, será de encargo da CONTRATADA, obedecendo aos detalhes constantes no projeto, quanto à posição planialtimétrica.

5.4 MONTAGEM DA TUBULAÇÃO

Simultaneamente ou previamente ao assentamento, deverá ser feita a montagem da tubulação. As bobinas ou barras, deverão ser unidas através de solda de topo pelo processo de termofusão ou unidas por luvas de eletrofusão.

As soldas, como supracitado, poderão ser realizadas pelo sistema de termofusão ou eletrofusão. O sistema de termofusão é constituído da união das barras de tubo, geralmente de 6 ou 12 metros de comprimento, com soldagem térmica de topo. A máquina de solda deve possuir dispositivo de grampeamento duplo para preciso alinhamento axial; grampos de ação rápida e escala de indicação da pressão de soldagem; faceador de corte para obtenção de faces paralelas com acionamento elétrico; potência mínima de 400 w; placa de aquecimento antiaderente com cabo, plug e conexões, chave liga/desliga e ajuste eletrônico de temperatura e unidade hidráulica para abertura e fechamento da máquina.

O sistema de eletrofusão deverá ser utilizado principalmente na união de conexões com a tubulação. Neste sistema são utilizadas conexões fabricadas com uma bobina de cobre embutida no interior de sua bolsa que se aqueça quando percorrida por uma descarga elétrica proveniente da máquina de solda. A conexão deve fornecer à máquina de eletro soldagem, automaticamente, mediante leitura de código de barras, o tempo de funcionamento da máquina e a confirmação da perfeita execução da soldagem.

5.5 IMPLANTAÇÃO DAS ADUTORAS

Os projetos das adutoras foram concebidos de acordo com a situação (se era uma nova adutora ou se era substituição) e com o pavimento existe no local onde ocorrerão as obras.

Neste sentido, os métodos executivos propostos são:

- Valas escavadas a céu aberto (VCA): foi proposta está metodologia de execução nos trechos em que não existe pavimento (Asfalto) e para a implantação de novas adutoras.
- Métodos não destrutivos:

- Perfuração Direcionada Horizontal (HDD): foi proposta está metodologia para a execução nos trechos em que existe pavimento (Asfalto) e para a implantação de novas adutoras.
- Mesmo caminhamento (*Pipe Cracking*): foi proposta está metodologia para a execução nos trechos específicos em que deverá ocorrer a substituição e em locais com muitas interferências, em especial tubulações de gás existente.
- Tubo Cravado (*Pipe Jaking*): foi proposta está metodologia para a execução nos trechos em que deverá ocorrer a travessia sob rodovias. (Ocupação Transversal)

A Tabela 2 abaixo traz um quadro resumo com as extensões que deverão ser executados por cada método, por adutora.

Tabela 2. Extensões de adutora por método construtivo.

ADUTORA	DIÂMETRO PROPOSTO (mm)	MÉTODO CONSTRUTÍVO			
		VCA	HDD	*Pipe Cracking*	*Pipe Jaking*
Adutora Ana Helena	160	23	3.559	-	-
Adutora Jardim Santo Antônio	160	950	54	-	-
Adutora São José	160	19	363	-	-
Adutora Captação – ETA Central	315	1.265	488	-	40
Adutora ETA Central – Nova Jaguariúna	160	-	2.715	520	-
Adutora ETA Central – Capotuna	315	1.135	1.070	130	-
Adutora Capotuna – Florianópolis	160	1.555	594	-	-

5.5.1 VALAS ESCAVADAS A CÉU ABERTO

5.5.1.1 Escavação de vala

As escavações para abertura de valas deverão ocorrer até as linhas de cotas especificadas no projeto, com profundidade mínima de 1,00m, medida a partir da geratriz superior do tubo, e largura igual a 80 cm.

A extensão máxima das valas que poderão ser abertas, sem proceder o assentamento das tubulações e execução do reaterro será no máximo de 80 m. Todo material escavado deverá ser colocado, provisoriamente, ao lado da vala, a uma distância mínima de seu bordo igual a metade de sua profundidade. O material que puder ser aproveitado para o reaterro poderá ali permanecer e aquele que for considerado impróprio deverá ser transportado para áreas de bota-fora indicadas pela fiscalização.

Enquanto as valas permanecerem permanentemente abertas, deve-se protegê-las contra a inundação por águas superficiais, através de muretas em terra construídas longitudinalmente nas bordas das valas, desviando as águas para locais adequados de descarga.

Atingida as cotas de projeto, deverá ser feita uma regularização do fundo de valas seguida de limpeza, deixando-o isento de pedras, pedriscos, gravetos, folhas, plásticos, papéis, etc.

Escavação de valas será mecânica com retroescavadeira com profundidade e largura conforme indicada em projeto.

Caso durante a execução da abertura de vala seja identificado água, deverá ser previsto a utilização de um conjunto motor-bomba para retirada da água.

5.5.1.2 Escoramento

Toda vez que houver risco de comprometimento da estabilidade das paredes da vala (desmoronamento), a contratada deverá providenciar o escoramento adequado.

Executar o escoramento nas paredes das valas com profundidade superior a 1,40 metros, bem como em locais onde, pela natureza do terreno, for necessária sua utilização. A definição sobre a necessidade e o tipo de escoramento das valas e sua execução serão de responsabilidade da contratada. Para tanto, a contratada deverá prever escoramento de vala conforme norma regulamentadora 18.

NOTAS:

I. Todo cuidado deve ser tomado na colocação das estroncas para que fiquem perpendiculares aos planos de escoramento.
II. Para evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado será colocado a uma distância da vala equivalente, no mínimo, 60% da sua profundidade.

5.5.1.3 Regularização do fundo de valas

Efetuar a regularização do fundo da vala de forma a permitir um apoio uniforme da tubulação. Caso o fundo da vala apresente rocha ou material indeformável, interpor uma camada de areia ou de terra de espessura não inferior a 10 cm.

Caso exista nível de água aparente durante o momento de execução da tubulação, deverá ser executada uma camada de Rachão (espessura de 10 cm) e uma camada de Pó de Pedra (espessura 5 cm) antes da camada de areia.

5.5.1.4 Assentamento de tubulações

As tubulações devem ser montadas seguindo as instruções dos fabricantes e de conforme especificado no item 5.4.

Recomenda-se que o assentamento da rede deva ser executado sobre um leito (10 cm) devidamente preparado e nivelado para receber os tubos, ou seja, terra fofa, com material proveniente da escavação.

5.5.1.5 Retirada do escoramento

A remoção da cortina de madeira deverá ser executada à medida que avance o aterro e compactação, com retirada progressiva das cunhas. Atingindo o nível inferior da última camada de estroncas, serão afrouxadas e removidas as peças de

contraventamento (estroncas e longarinas), bem como os elementos auxiliares de fixação, tais como cunhas, consolos e travamentos; da mesma forma, e sucessivamente, serão retiradas as demais camadas de contraventamento.

As estacas e elementos verticais de escoramento serão removidos com a utilização de dispositivos hidráulicos ou mecânicos, com ou sem vibração, e retirados com auxílio de guindastes, logo que o aterro atinja um nível suficiente, segundo estabelecido no plano de retirada.

Os furos deixados no terreno, pela retirada de montantes, pontaletes e estacas, deverão ser preenchidos com areia e compactados por vibração ou por percolação de água.

5.5.1.6 Reaterro

O primeiro aterro será executado a partir do fundo da vala, com material selecionado das escavações, que foi depositado lateralmente à vala, isento de pedras, pedriscos, folhas, gravetos, papéis, plásticos, etc., compactado manualmente, em camadas de espessura máxima de 10 cm, colocadas alternadamente de cada lado da tubulação, até atingir 20 cm acima da geratriz externa superior da tubulação. O aterro complementar será executado a partir do término do primeiro aterro, em camadas de espessuras máximas de 20 cm, compactadas mecanicamente até a cota da base do pavimento.

Deverá ser efetuada a compactação mecânica a 95% do *Proctor*, utilizando-se equipamento apropriado.

No caso do material proveniente da escavação não se prestar para a execução do aterro, será substituído por material adequado, proveniente de empréstimo, que deve ser previamente qualificado e aprovado pelo engenheiro responsável pela obra.

Após a execução do aterro, remover ao bota-fora todo o material proveniente da escavação não utilizado.

5.5.2 MND – PERFURAÇÃO DIRECIONADA HORIZONTAL (HDD)

O serviço de Perfuração Direcionada Horizontal (HDD) no solo é executado utilizando-se uma sonda perfuratriz rotativa que, por meio de sistema direcional, executa o furo piloto com uma broca em forma de pá com inclinação de 10º a 30º, que escava o solo através de jato de lama bentonítica em alta pressão. Posteriormente, caso necessário, o alargamento deste furo é feito através de um alargador que é puxado no sentido contrário ao do furo piloto arrastando com ela a nova tubulação.

5.5.2.1 Mapeamento do subsolo e plano de furo

Tomando-se por base o projeto da adutora, preliminarmente deverá ser feito um mapeamento com a utilização de georadar ou equipamentos como locadores de massa metálica, locadores de tubulação metálica e cabo energizado, locador de tubulação não metálica, "*pipelocator*", ou outros similares de todas as interferências subterrâneas existentes no subsolo para posterior detalhamento do plano de furo para que se inicie a perfuração, levando se em conta a topografia do terreno, exigência de projeto, condições do solo, entre outras para o posicionamento da máquina.

Para o mapeamento a contratada deve considerar também a existência de outras instalações subterrâneas, eventualmente não indicas no projeto ou ainda indicadas de forma parcial, fracionada e incompleta, bem como inspeções visuais abrindo caixas subterrâneas.

Após o mapeamento, deverá ser elaborado o plano de furo considerando que:

- O perfil do furo deve ser o mais reto possível e com o menor número possível de ângulos (para cima, para baixo e para os lados);
- A variação dos ângulos de entrada e saída devem atender a funcionalidade de cada equipamento.

O Plano de Furo deve conter ainda:

- Cotas de profundidade do perfil das tubulações e amarrações de locação;
- Locação das valas de emboque e desemboque (entrada e saída);
- Locação das valas intermediárias;

- Estaqueamento para identificação do caminhamento da obra.

5.5.2.2 Demolição de pavimento

Consiste em remover a camada asfáltica existente (revestimento, base, sub-base, reforço do subleito), com o auxílio de retroescavadeira, para permitir a abertura das valas no limite da área demarcada com equipamento multicorte. Para o rompimento do asfalto poderá ser necessário a utilização de rompedores pneumáticos.

O entulho proveniente da obra (capa asfáltica, brita, solo, concreto entre outros) deverá ser acomodado em caçambas tipo “tira-entulho”, provisoriamente, e assim que estiverem com sua capacidade esgotada, deverão ser enviadas para locais licenciados a receber tais resíduos e devem ser de total responsabilidade da Contratada.

Ao término dos serviços, a sinalização horizontal das vias que sofreram alterações e/ou foram danificadas pela obra, deverão ser refeitas pela contratada, antes da liberação da via.

5.5.2.3 Abertura das valas

A abertura das valas deverá ser realizada com o auxílio de retroescavadeira após o corte do asfalto com equipamento apropriado.

Para a execução das adutoras, deverão ser abertas valas com dimensões de 2,00m(C)x1,50m(L)x1,20m(P) (emborque e desemboque) espaçadas de acordo com o comprimento das tubulações fornecidas ou necessidade.

5.5.2.4 Furo piloto

Nesta operação deverá ser utilizada uma sonda perfuratriz rotativa que, por meio de sistema direcional, possibilite o direcionamento do furo piloto em qualquer direção, escavando o solo através de jatos de lama bentonítica em alta pressão.

O monitoramento da perfuração deverá ser efetuado através de um transmissor instalado no corpo da cabeça de perfuração, em constante comunicação com um receptor na superfície, que indica a profundidade, a direção, a inclinação e a posição da cabeça de perfuração.

O equipamento deverá permitir o direcionamento da perfuração conforme o Plano de Furo pré-estabelecido, com eventuais correções no percurso, caso necessário. A perfuração avança com a inserção de hastes de aço que vão sendo acopladas umas às outras até a conclusão do furo piloto.

Para execução desse método é necessário pequenas intervenções no pavimento espaçado aproximadamente 100,0m para passagem das redes, visto que o fornecimento do tubo é dado em rolos com comprimentos limitados.

5.5.2.5 Alargamento

Caso haja a necessidade de alargar o furo piloto para puxar tubulações de diâmetros maiores, ao atingir o ponto final da perfuração (vala de saída ou intermediária) a broca deverá ser substituída pelo alargador, que percorrendo o caminho inverso ao da cabeça de perfuração fará o alargamento do furo piloto executado inicialmente.

Neste processo deverão ser utilizados tantos alargadores quantos necessários, dependendo do diâmetro do tubo a ser instalado, até que o diâmetro do furo seja compatível com a tubulação a ser instalada.

O alargador também deverá lançar jatos de lama bentonítica em alta pressão para, além de auxiliar na escavação e estabilizar as paredes do túnel, formar uma camada protetora e lubrificar a puxada do tubo.

5.5.2.6 Instalação da tubulação

Após concluído o alargamento do furo piloto, resultando em um túnel de diâmetro compatível ao da tubulação a ser instalada, a mesma deverá ser acoplada ao último alargador utilizado e, ao mesmo tempo em que a tubulação vem sendo puxada e instalada, as hastes de aço inseridas na execução do furo piloto vão sendo retiradas pelo equipamento.

5.5.2.7 Reaterro da vala

O reaterro deverá ser executado a partir do fundo da vala, com material selecionado das escavações, que foi depositado lateralmente à vala, isento de pedras, pedriscos, folhas, gravetos, papéis, plásticos, etc., compactado manualmente, em camadas de espessura máxima de 10 cm.

No caso do material proveniente da escavação não se prestar para a execução do aterro, deverá ser substituído por material adequado, proveniente de empréstimo, que deve ser previamente qualificado e aprovado pelo engenheiro responsável pela obra.

Após a execução do aterro, a contratada deverá dar destinação a todo o material proveniente da escavação não utilizado.

5.5.2.8 Recomposição da pavimentação asfáltica

5.5.2.8.1 Base estabilizada com BGS

Para a execução da sub-base ou base, deverá ser utilizado brita graduada simples. Aplica-se uma de 20 cm de altura de BGS e em seguida o local será compactada equipamento compressor até que fique no máximo 05 cm abaixo do pavimento acabado.

5.5.2.8.2 Imprimação asfáltica

Consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície de uma base ou pavimento, antes da execução do revestimento asfáltico.

Serve para promover a aderência entre o revestimento asfáltico e a camada subjacente, ou seja, a base estabilizada ou pavimentos subjacentes ao revestimento a ser executado

Deve ser aplicada a pintura ligante no fundo e paredes nos bordos, utilizando-se a emulsão asfáltica catiônica RR-2C, a razão de 0,6 a 0,8 l/m².

5.5.2.8.3 Pavimentação asfáltica

O revestimento asfáltico deverá ser constituído de uma camada final de 6 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (C.B.U.Q.).

O espalhamento da massa asfáltica deverá ser feito com pás e rastilhos e compactado com equipamento adequado (rolo pneumático e rolo metálico – liso), rolos manuais de chapa de no mínimo 30 (trinta) quilos de peso e/ ou placa vibratória.

5.5.3 MND - MESMO CAMINHAMENTO (PIPE CRACKING)

A metodologia de execução pelo método não destrutivo *Pipe Cracking* uma técnica utilizada para substituição de rede existente através da inserção da nova tubulação de forma a arrebentar a tubulação prévia através de uma força mecânica radial dentro da tubulação. Os fragmentos da tubulação existente se mantem ao redor da nova tubulação comprimidos no solo envolto, sem que haja necessidade de remoção deste, abrindo caminho para que um novo tubo, de diâmetro maior ou igual, seja puxado e instalado no mesmo caminhamento.

Em especial, para este serviço, a execução deverá ocorrer em horário de pouco consumo (de madrugada, preferencialmente) e em extensões não superiores a 100 metros por dia, para que o abastecimento possa ser reestabelecido o mais breve possível e não comprometa o abastecimento.

A operação típica consiste na inserção de uma ferramenta com formato cônico (cabeça de fragmentação ou cabeçote expansor) no interior da tubulação a ser substituída, a partir do poço de partida, e puxada ou empurrada para o poço de recepção. À medida que a cabeça de fragmentação percorre a existente, ela promove o arrebentamento do tubo e deslocamento dos seus fragmentos para o entorno. Simultaneamente um novo tubo é puxado para o espaço deixado pela operação de expansão.

5.5.3.1 Demolição de pavimento

Consiste em remover a camada asfáltica existente (revestimento, base, sub-base, reforço do subleito), com o auxílio de retroescavadeira, para permitir a abertura das valas no limite da área demarcada com equipamento multicorte. Para o rompimento do asfalto poderá ser necessário a utilização de rompedores pneumáticos.

O entulho proveniente da obra (capa asfáltica, brita, solo, concreto entre outros) deverá ser acomodado em caçambas tipo “tira-entulho”, provisoriamente, e assim que estiverem com sua capacidade esgotada, deverão ser enviadas para locais licenciados a receber tais resíduos e devem ser de total responsabilidade da Contratada.

Ao término dos serviços, a sinalização horizontal das vias que sofreram alterações e/ou foram danificadas pela obra, deverão ser refeitas pela contratada, antes da liberação da via.

5.5.3.2 Abertura das valas

A abertura das valas deverá ser realizada com o auxílio de retroescavadeira após o corte do asfalto com equipamento apropriado.

Para a execução das adutoras, deverão ser abertas valas com dimensões de 2,00m(C)x1,50m(L)x1,20m(P) (emborque e desemboque) espaçadas de acordo com o comprimento das tubulações fornecidas ou necessidade.

5.5.3.3 Preparação e instalação dos equipamentos

Após a abertura das valas, devem ser instalados os equipamentos (i) unidade hidráulica de força ou máquina de tração, poço de emboque e (ii) o equipamento rompedor (*bursting head*) ou cabeçote expansor, no poço de desemboque.

5.5.3.4 Instalação das hastes

As hastes (barras de tração) deverão ser inseridas por dentro da tubulação antiga no sentido contrário ao qual será inserida o equipamento rompedor. Assim que se atinge a outra extremidade do trecho a ser substituído, a ponta da haste será conectada à cabeça do equipamento rompedor.

5.5.3.5 Destruição da rede antiga

Deverá ser utilizado um equipamento hidráulico com capacidade compatível para puxar as hastes (barras de tração). Elas arrastam o equipamento rompedor e, com ela, a tubulação nova.

5.5.3.6 Instalação da tubulação

A tubulação nova acompanha o equipamento rompedor e é puxada diretamente da bobina de transporte ou coluna soldada. A instalação da nova tubulação é concluída assim que a cabeça usada para quebrar/cortar a rede antiga completa o trecho do trabalho.

5.5.3.7 Recomposição da pavimentação asfáltica

5.5.3.7.1 Base estabilizada com BGS

Para a execução da sub-base ou base, deverá ser utilizado brita graduada simples. Aplica-se uma de 20 cm de altura de BGS e em seguida o local será compactada equipamento compressor até que fique no máximo 05 cm abaixo do pavimento acabado.

5.5.3.7.2 Imprimação asfáltica

Consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície de uma base ou pavimento, antes da execução do revestimento asfáltico.

Serve para promover a aderência entre o revestimento asfáltico e a camada subjacente, ou seja, a base estabilizada ou pavimentos subjacentes ao revestimento a ser executado

Deve ser aplicada a pintura ligante no fundo e paredes nos bordos, utilizando-se a emulsão asfáltica catiônica RR-2C, a razão de 0,6 a 0,8 l/m².

5.5.3.7.3 Pavimentação asfáltica

O revestimento asfáltico deverá ser constituído de uma camada final de 6 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (C.B.U.Q.).

O espalhamento da massa asfáltica deverá ser feito com pás e rastilhos e compactado com equipamento adequado (rolo pneumático e rolo metálico – liso), rolos manuais de chapa de no mínimo 30 (trinta) quilos de peso e/ ou placa vibratória.

5.5.4 MND – TUBO CRAVADO (PIPE JAKING)

A instalação do tubo camisa (tubo cravado) é realizada através do método não destrutivo (MND). A instalação subterrânea de tubo camisa, consiste na execução de um túnel através da "cravação" de tubos de concreto de alta resistência, empurrados por um macaco hidráulico, no qual é possível cravar tubos com diâmetros de até 1.000 milímetros, sob ferrovias, rodovias, dutovias, ruas, avenidas, faixas de dutos, etc.

Por conta dos diferentes tipos e versatilidade dos equipamentos, é possível executar a obra em terrenos arenosos, argilosos, com pedregulhos, na presença ou não de água, podendo inclusive transpor múltiplos obstáculos situados em superfície. Além disto, sensores a laser garantem o alinhamento correto durante a cravação.

Os tubos de concreto destinados a esse tipo de instalação são regulamentados pela Norma Brasileira ABNT NBR 15319 – Tubos de concreto de seção circular, para cravação – Requisitos e Métodos de Ensaio e possuem processo de fabricação diferenciado, visto que são produtos submetidos a esforços diferentes dos tubos de concreto ordinários. O método da cravação de tubos exige com que os tubos, além de serem dimensionados para suportar esforços ao logo de seu diâmetro, tenham seu dimensionamento previsto também para suportar esforços de compressão axial.

5.5.4.1 Mapeamento do subsolo

Tomando-se por base o projeto executivo, preliminarmente deverá ser feito um mapeamento com a utilização de georadar ou equipamentos como locadores de massa metálica, locadores de tubulação metálica e cabo energizado, locador de tubulação não metálica, "*pipelocator*", ou outros similares de todas as interferências subterrâneas existentes no subsolo para posterior detalhamento do plano de furo para que se inicie a perfuração, levando se em conta a topografia do terreno, exigência de projeto, condições do solo, entre outras para o posicionamento da máquina.

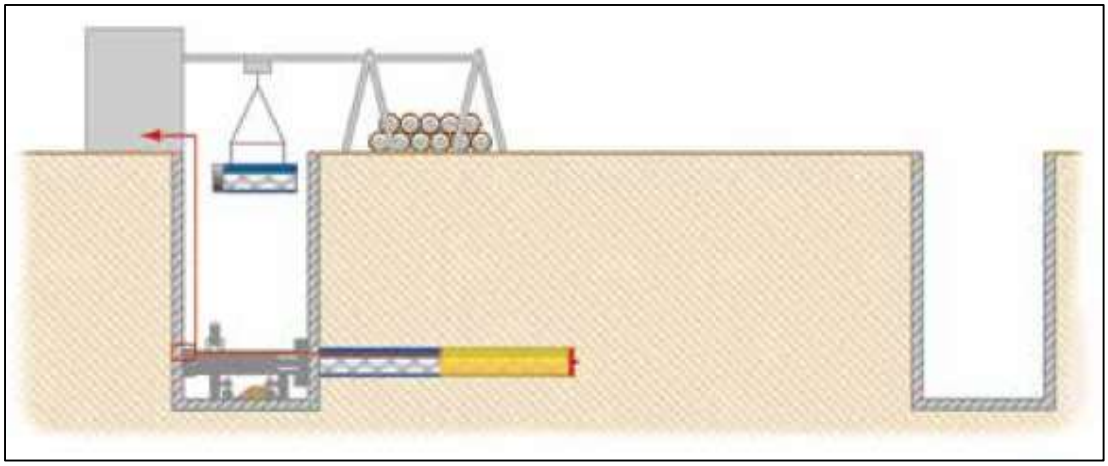
Para o mapeamento, deve-se considerar também a existência de outras instalações subterrâneas, eventualmente não indicas no projeto ou ainda indicadas de forma parcial, fracionada e incompleta, bem como inspeções visuais abrindo caixas subterrâneas.

5.5.4.2 Poço de emboque / desemboque

Para a execução do tubo camisa, inicialmente são executados dois poços de visita (um para emboque e outro para desemboque), capazes de comportar a entrada do "*Shield*" (maquinário utilizado para execução do túnel) e o "macaco hidráulico" (maquinário utilizado para empurrar os tubos, um posterior ao outro), com a profundidade suficiente para atender a cota de fundo da tubulação a ser implantada, conforme especificado em projeto.

O poço de emboque deve ter, ainda, paredes de reação para apoio dos macacos hidráulicos durante a cravação.

Figura 15. Esquema de implantação dos poços de visita (emboque e desemboque)



GSTT - German Society for Trenchless Technology, s.D.

Para a execução dos poços de visitas deverá ser previsto escoramento adequado para a abertura das valas quando a qualidade do terreno exigir, podendo ser utilizado estruturas de concreto armado, concreto projetado, paredes de estacas-pranchas, equipamento de escoramento de valas ou paredes de madeira.

Após a abertura do poço, inicialmente, deve ser instalado a estação principal de impulsão (macaco hidráulico). Em seguida, introduz-se a cabeça cortante (*Shield*) que constituirá como principal órgão de avanço no terreno.

Na frente dos tubos é instalada uma máquina de perfuração do tipo microtúnel controlada remotamente. Dentro do poço de emboque são instalados macacos hidráulicos que fornecem a energia necessária para empurrar os tubos e a máquina de perfuração para a frente.

5.5.4.3 Instalação da tubulação

5.5.4.3.1 Cabeça cortante (Shield)

Previamente ao primeiro tubo de concreto, com o objetivo de sustentar o terreno, posiciona-se o escudo (*Shield*) no interior do qual se instala a cabeça cortante, responsável pela escavação do terreno. O escudo (*Shield*) apresenta um primeiro tramo articulado, de modo que seja possível realizar pequenos ajustes direcionais pelo acionamento de cilindros hidráulicos próprios.

O sistema hidráulico crava o *Shield*, seguido pelos tubos, à medida que o solo é escavado e removido.

5.5.4.3.2 Macaco hidráulico

A estação principal de impulsão (macaco hidráulico) tem por objetivo exercer a força necessária avançando os tubos na direção requerida.

Os cilindros hidráulicos acoplados, de um lado à estrutura apoiada no muro do poço de visita e na outra ao aro de pressão sobre os tubos, permitem a introdução de cada um dos tubos.

Após a inserção do escudo e cabeça cortante e da estação principal de impulsão, posicionam-se, um após o outro, os tubos de concreto na estação principal de impulsão que, mediante o acionamento dos cilindros hidráulicos faz-se avançar o conjunto com a direção desejada.

5.6 ABRIGOS DE PROTEÇÃO PARA DESCARGAS E VENTOSAS

Deverão ser construídos abrigos de proteção pra as descargas e ventosas. Para as redes DN 160 mm os abrigos os abrigos deverão ser em aduelas de concreto pré-moldados para poços de visita. Para as redes com diâmetro superior a isto, deverão ser construídas caixas em alvenaria estrutural.

5.6.1 POÇOS DE VISITA

Os poços de visita em aduelas de concreto pré-moldados, deverão ter diâmetro interno de 1,00 m executados sobre laje de concreto armado de 15 cm de altura.

Todos os poços de visita deverão ser tampados com tampa de ferro fundido - Ø 600 mm, com sistema de dobradiça, trava de segurança, anel de vedação anti-odor e resistência para auto tráfego conforme determinação da norma vigente.

5.6.2 CAIXAS DE ALVENARIA

As caixas de alvenaria deverão ser executadas em blocos de concreto 14x19x39 cm, (alvenaria estrutural) conforme medidas dos projetos.

Nas canaletas (1ª, 3ª e 6ª fiadas) deverão ser dispostos longitudinalmente, em toda a extensão da contenção, ferro Ø 10 mm e posteriormente preenchidos com groute.

As caixas deverão ser construídas sobre uma laje de concreto armado de 15 cm de altura.

As caixas deverão ser tampadas com laje de concreto armado e com tampa de ferro fundido - Ø 600 mm, com sistema de dobradiça, trava de segurança, anel de vedação anti-odor e resistência para auto tráfego conforme determinação da norma vigente.

5.7 CONEXÕES DO PEAD COM OUTROS MATERIAIS

Para conexão da nova rede em PEAD instalada com redes existentes ou barriletes, constituídos de outro material, deverá ser utilizado o sistema de união por flanges.

5.8 ENSAIOS DE ESTANQUEIDADE

Após a instalação das redes PEAD, deverá ser executado o ensaio de estanqueidade seguindo os procedimentos descritos na PR-121 da ABENDI, a qual determina padrões mínimos considerados para a estanqueidade das referidas redes.

Caso seja necessária execução de novos ensaios para a mesma rede, o ensaio será realizado somente após a correção da falha.

Os custos referentes aos serviços complementares necessários a realização dos testes de estanqueidade será de responsabilidade da CONTRATADA.

5.9 DESINFECÇÃO DE REDES

A desinfecção das redes será realizada exclusivamente pela CONTRATADA, sob supervisão da CONTRATANTE, após a aprovação da rede no ensaio de estanqueidade.

As novas redes PEAD só poderão entrar em operação após a desinfecção.

5.10 LIMPEZA DA OBRA

A obra deverá ser mantida permanentemente limpa. Deverá ser efetuada a limpeza da obra, na extensão das vias em intervenção, com varrição e transporte de entulhos para destinação adequada. Além disto as ruas deverão ser lavadas após o termino das obras, previamente à liberação do trânsito.

gov.br Documento assinado digitalmente
THIAGO FURLAN PENATTI
Data: 23/07/2025 11:02:38-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
ANDERSON ASSIS NOGUEIRA
Data: 23/07/2025 12:01:36-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br