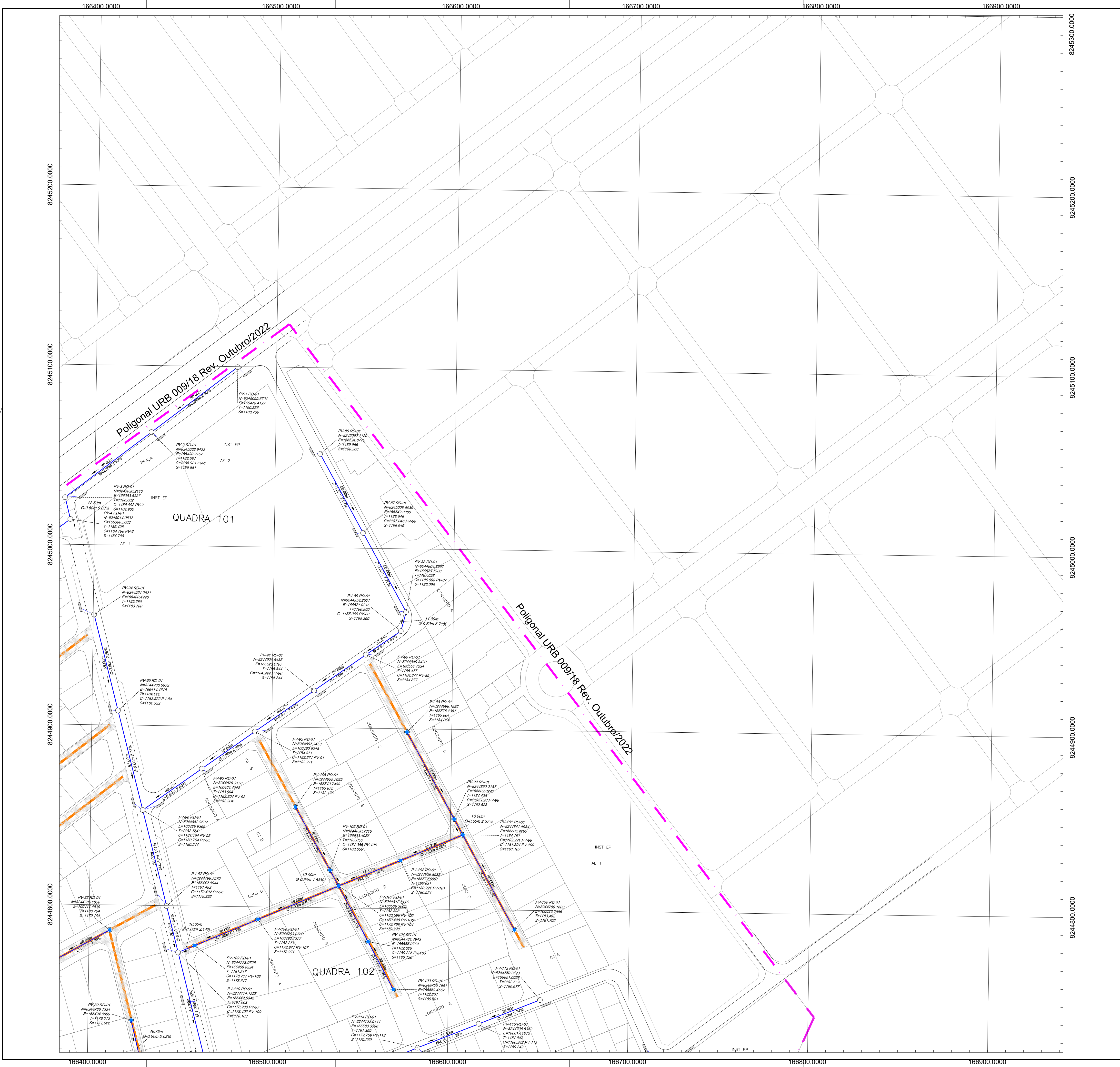




**ETAPAS DA EXECUÇÃO DO TUNEL LINER:**

EM FUNÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS LOCAIS E DO DIÂMETRO DO TUNEL, AS ETAPAS DE EXECUÇÃO DO TUNEL LINER VARIAM, MAS, DE FORMA GERAL, A SEQUÊNCIA EXECUTIVA (REVISTA PIV ED.14, 2014) É DETALHADA ABAIXO:

- O INÍCIO DA EXECUÇÃO DO TUNEL DEVE SER FEITO POR MEIO DE POÇOS DE ATAQUE DE SEÇÃO CIRCULAR, ESCORADOS COM AS MESMAS CHAPAS METÁLICAS E DIÂMETRO IMEDIATAMENTE SUPERIOR AO UTILIZADO NO TUNEL, CONFORME DETALHADO EM PROJETO.
- NO FIM DO POÇO DE ATAQUE, CASO NECESSÁRIO, DEVE SER ESCAVADO UM RESERVATÓRIO PARA INSTALAÇÃO DE UMA BOMBA D'ÁGUA ELÉTRICA SUBMERSA. O RESERVATÓRIO DEVE FICAR EM COISA DA BORDA DO TUNEL PARA QUE TODA A ÁGUA DE INFILTRAÇÃO EXISTENTE ESSEJA PARA O RESERVATÓRIO.
- APÓS LOCAÇÃO DO EIXO DA OBRA, INICIA-SE A ESCAVAÇÃO DA FRENTE DE ATAQUE, QUE PODE SE DAR A PARTIR DO PRÓPRIO TALUDE DE ATERRIO OU DE UM POÇO DE ATAQUE. A ESCAVAÇÃO DEVE SER FEITA DENTRO DE UM PERÍMETRO O MAIS PRÓXIMO POSSÍVEL À CIRCUNFERÊNCIA DO TUNEL.
- LOGO APÓS A ESCAVAÇÃO DEVE SER EXECUTADA A MONTAGEM DO PRIMEIRO ANEL, AJUSTANDO-SE AS CHAPAS AO TERRENO E PRANDEO-AS UMA ÀS OUTRAS COM OS PARAFUSOS E PORCAS ESPECÍFICAS.
- PARA O PROSSEGUIMENTO DAS OPERAÇÕES DEVEM SER REFEITAS SUCESSIVAMENTE ETAPAS DE ESCAVAÇÃO E MONTAGEM DE CADA ANEL.
- QUANTOS VAZIOS ENTRE A SUPERFÍCIE EXTERNA DAS CHAPAS DE REVESTIMENTO DO TUNEL LINER E O SOLO ESCAVADO DEVEM SER PREENCHIDOS PARA EVITAR RECALQUES OU ACOMODAÇÕES NECESSÁRIAS. PARA O ENCHIMENTO DESSES VAZIOS UTILIZA-SE ARGAMASSA FLUÍDA CONSTITUÍDA DE SOLO ARGILOSO, CIMENTO E ÁGUA.
- A DECLIVIDADE E O ALINHAMENTO DETERMINADOS NO PROJETO DEVEM SER CONTROLADOS TOPOGRAFICAMENTE, A CADA ETAPA DA MONTAGEM.

**SITUAÇÕES ESPECÍFICAS:**

A) DEPENDENDO DO NÍVEL DO LENÇOL FREÁTICO E DA PERMEABILIDADE DO SOLO, PODE SER NECESSÁRIO O REBRAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO POR POÇOS PROFUNDOS OU PONTOIS FILTRANTES;

B) DIANTE DE SOLOS COM BAIXA CAPACIDADE DE SUPORTE, DEVE SER ADOPTADO PROCEDIMENTO DE CONSOLIDAÇÃO COM INJEÇÕES DE SOLO E CIMENTO ATRAVÉS DE PONTEIRA PERMANENTES;

C) PARA UM TUNEL PRINCIPAL, COM ÁREA SUPERIOR A 7,00m² DE FORMA CIRCULAR OU NÃO CIRCULAR RECOMENDA-SE QUE SEJA REALIZADO UM TUNEL PILOTO ANTEREGERANDO A EXECUÇÃO DO TUNEL PRINCIPAL, DEVIDO ÀS IMPORTANTES FUNÇÕES QUE CUMPRIRÁ, EM FUNÇÃO DA SEÇÃO DO TUNEL PRINCIPAL, DEVERÁ SER DEFINIDA A SEÇÃO DO TUNEL PILOTO, QUE DEVERÁ OCUPAR CERCA DE 15 A 30% DA ÁREA DO TUNEL PRINCIPAL, SENDO USUALMENTE UTILIZADA A FORMA CIRCULAR COM DIÂMETRO VARIANDO ENTRE 1,20 E 2,00m.

**NOTAS TÉCNICAS:**

- DIMENSÕES E COTAS EM METROS, EXCETO ONDE INDICADO.
- UTILIZAR CIMENTO PORTLAND CP II E EXCETO EM CASOS DE AMBIENTE EXCEPCIONALMENTE CORROSIVO OU ABRASIVO PARA OS QUAIS DEVE SER FEITA AVALIAÇÃO ESPECÍFICA.
- RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA DO CONCRETO – Fck 25MPa (C25).
- DIÂMETRO MÁXIMO DO ASFREGADO – BRITA 1 (19mm).
- RELAXADO AGUA/CIMENTO MÁX. 0,50/kg PARA TUBOS DESTINADOS A ÁGUAS PLUVIAIS E 0,45/kg PARA MEIOS AGRESSIVOS.
- CORRIMENTO INTERNO DAS ARMADURAS MÍNIMO 3cm.
- DIMENSÃO MÁXIMA DO ASFREGADO LIMITADA AO MENOR VALOR ENTRE 1/3 DA ESPESURA DO CONCRETO E O COBRIMENTO DA ARMADURA. ESPESURA DO CONCRETO COMPROMETIDA ENTRE 5cm E 7,5cm.
- O REVESTIMENTO DE CONCRETO DEVERÁ COBRIR 360º DA CALHA, CONFORME ILUSTRADO.
- CONCRETO Fck=25 MPa COM ESPESURA DE 5 A 7,5cm LATEADO SOBRE TEIA DE AÇO SOLDADA NEWBRUNN CA-60, Ø=92 (1,48 kg/m²), DIÂMETRO DO FIO=4,2mm, LARGURA=24,5cm DE COMPRIMENTO, ESPALHAMENTO DA MALHA=16x16cm, TRANSVERSÃO DE 35cm, FUGA A CADEIA DOS PARAFUSOS DA ESTRUTURA COM ARAME RECÍDUO TRANCADO.
- A EXECUÇÃO DESTES SEGMENTOS DEVERÁ TER ACOMPANHAMENTO POR TÉCNICOS DAS CONCESSIONÁRIAS RESPONSÁVEIS PELAS INTERFERÊNCIAS NESTES LOCAIS, DEVERÃO SER TOMADOS CUIDADOS ESPECIAIS A FIM DE NÃO DANIFICAR OS DISPOSITIVOS EXISTENTES.
- PARA O ENCHIMENTO DOS ESPAÇOS VAZIOS EXISTENTES ENTRE A FACE EXTERNA DAS CHAPAS METÁLICAS CORRUGADAS E O SOLO DE ATERRIO SERÁ UTILIZADA ARGAMASSA FLUÍDA CONSTITUÍDA DE SOLO ARGILOSO, CIMENTO E ÁGUA, OBTENDO-SE A SEÇÃO TIPO ILUSTRADA, ESTABELECIDO PARA UM METROQUADRADO COM CAPACIDADE DE 250 L. SENDO: CIMENTO = 15 KG / ÁGUA = 20 L. A ARGAMASSA ASSIM PREPARADA DEVERÁ APRESENTAR UMA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES, AOS 28 DIAS, DE NO MÍNIMO 1,5 MPa.
- O MATERIAL DE PREENCHIMENTO DEVERÁ TER AS SEGUINTES CARACTERÍSTICAS: FLUXOZ, LIGERAMENTE EXPANSÍVEL E DE BAIXA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO A BOMBA DEVERÁ INJETAR O MATERIAL A UMA PRESSÃO EM TORNO DE 2,0 KG/CM² DURANTE O PREENCHIMENTO, DEVERÃO SER CHECADOS OS ANIS ATRAVÉS DA PROCURA DE "BOA COSTA", QUE EVITE A EXISTÊNCIA DE VAZIOS. CASO SEJA CONSTATADA A EXISTÊNCIA DE VAZIOS, DEVERÁ SER EXECUTADA UMA NOVA INJEÇÃO NESTE LOCAL.
- EM TUNEL COM ATE 1,50 M DE DIÂMETRO, A PARTIR DE 30 M DE COMPRIMENTO, SEM COMO OS DE MAIORES DIÂMETROS, A PARTIR DE 60 M DE COMPRIMENTO, É RECOMENDÁVEL A EXECUÇÃO DE VENTILAÇÃO FORÇADA.
- AS CHAPAS METÁLICAS CORRUGADAS DEVERÃO SER REVESTIDAS COM EPOXY.
- AS CHAPAS CORRUGADAS DEVEM SEGUIR A NBR 1639/2012.
- OS TAMPORES DE FERRO FUNDIDO DEVERÃO SEGUIR O PROJETO TIPO, ONDE, VAS DE TRÁFEGO LEVE (T105), VAS DE TRÁFEGO MEDIO E PESADO (T137), E TAMPORE DE CONCRETO ARMADO PARA ÁREAS VERDES/CONTORNOS.
- AS CHAPAS FORM DIMENSIONADAS CONSIDERANDO O COBRIMENTO EM RODADOS, TEM TIPO RECOMENDADO=102. AS NORMAS E ESPECIFICAÇÕES UTILIZADAS NO DIMENSIONAMENTO CONSTAM NA ABNT – AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS, SEÇÃO 16 DO STANDARD SPECIFICATIONS FOR HIGHWAY BRIDGES, E LARGO HANDBOOK OF STEEL DESIGN AND HIGHWAY CONSTRUCTION PRODUCTS, PÁGINA 378 A 397, PUBLICADO PELA AMERICAN IRON STEEL INSTITUTE – 5ª EDIÇÃO – 1994.

**PREENCHIMENTO:**  
ARGAMASSA FLUÍDA DE SOLO/CIMENTO CONFORME RECOMENDAÇÃO DE PROJETO E/OU DO FABRICANTE

**CONVENÇÕES**

**TUNNEL LINER SEÇÃO TIPO**  
S/ ESCALA

**LEGENDA**

REDE PROJETADA PELO MÉTODO CONVENCIONAL – REDES TUBULARES / GALÉRIAS PRÉ-MOLDADAS  
REDE PROJETADA PELO MÉTODO NÃO DESTRUTIVO (MND) – TUNNEL LINER (TL)  
REDE EXISTENTE (CADASTRO NOVACAP)  
TAMPORE COM GRELHA (SARJETÃO COM ESCAMENTO DIRETO PARA O POÇO DE VISITA)  
BOCA DE LOBO COM MEIO FIO VAZADO (SIMPLES, DUPLA E TRÍPLA)  
SARJETA LONGITUDINAL CENTRAL

**ARTICULAÇÃO**

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 150-I-4-D<br>04/08  | 150-I-5-C<br>03/08  |
| 150-II-1-B<br>06/08 | 150-II-2-A<br>05/08 |
| 150-II-1-D<br>05/08 | 150-II-2-C<br>07/08 |

**NOTAS:**

- PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCADOR – UTM.
- DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000.
- AS BOCAS DE LOBO E OS POÇOS DE VISITA DEVERÃO SER EXECUTADOS CONFORME O PROJETO PADRÃO DA NOVACAP.
- AS REDES EM TUNNEL LINER DEVERÃO SER EXECUTADAS CONFORME OS PROJETOS-TIPO DE SWMT 1 TL.
- OS RAMAIS DE LOCAÇÃO DAS BOCAS DE LOBO NOS POÇOS DE VISITA (POV) DEVERÃO SER EXECUTADOS COM DIÂMETRO NOMINAL (DN) DE 400 MM PARA BOCAS DE LOBO SIMPLES E DUPLAS, E DN 600 MM PARA BOCAS DE LOBO TRÍPLAS OU SUPERIORES.
- AS EMPRESAS QUE POSSUÍM DUTOS OU EQUIPAMENTOS NO LOCAL DA OBRA (CES, NEDENERGIA, BRASIL TELECOM-OL, CAESB – ÁGUA E ESGOTO, EMBAETEL, QNT, PROBRAS, DER-DF, ETC) DEVERÃO SER COMUNICADOS QUANDO DA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS NOS TRECHOS EM QUESTÃO.
- A EXECUÇÃO DESTES SEGMENTOS DEVERÁ TER ACOMPANHAMENTO POR TÉCNICOS DAS CONCESSIONÁRIAS RESPONSÁVEIS PELAS INTERFERÊNCIAS LOCAIS, ONDE A RESPONSABILIDADE DA SEGURANÇA E AVANÇO DA OBRA É DA EMPRESA EXECUTORA.
- ANTES DO INÍCIO DAS OBRAS DE DRENAGEM, VERIFICAR A POSIÇÃO, DIMENSÕES E COTAS DO SISTEMA EXISTENTE.
- COMO NÃO FOI POSSÍVEL LOCALIZAR COM PRECISÃO A POSIÇÃO E DIMENSÕES DE TODOS OS COLETORES E INTERFERÊNCIAS EXISTENTES, DURANTE A EXECUÇÃO DO NOVO SISTEMA DE DRENAGEM PODERÁ SER NECESSÁRIO AJUSTAR A POSIÇÃO DOS PVS DE CONEXÃO DOS COLETORES NOVOS COM OS COLETORES EXISTENTES.

|         |                                                             |         |       |  |
|---------|-------------------------------------------------------------|---------|-------|--|
| 3       |                                                             |         |       |  |
| 2       | REVISÃO – RELATÓRIO Nº 8/2025 – SODF/SECOBRAS/SUPOP/APRIMOB | 06/2025 |       |  |
| 1       | EMISSÃO INICIAL                                             | 05/2025 |       |  |
| REVISÃO | DESCRIÇÃO                                                   | DATA    | VISTO |  |
| Art     | Art                                                         |         |       |  |

**PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM**

**INF-009/18**

**SOL NASCENTE/POR DO SOL-RA XXXII – RA-SOL**  
**1ª ETAPA – SUB-BACIA 01**  
**DRENAGEM PLUVIAL – PLANTAS PARCIAIS**

|                |               |                |                  |         |
|----------------|---------------|----------------|------------------|---------|
| PLANTA PARCIAL | FOLHA: 03/08  | ESCALA: 1:1000 | DATA: JUNHO/2025 | Ver MDE |
| PROJETO:       | DETALHAMENTO: | REVISÃO:       | VISTO:           | APROVO: |
| Art            | Art           |                |                  | NOVACAP |

**ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS**

|            |            |            |
|------------|------------|------------|
| 150-I-4-B  | 150-I-5-A  | 150-I-5-B  |
| 150-I-4-D  | 150-I-5-C  | 150-I-5-D  |
| 150-II-1-B | 150-II-2-A | 150-II-2-B |

**SOL NASCENTE – PÔR DO SOL – RA XXXII**

**Kr = 1,0007724**