Governo do Distrito Federal
Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal
Presidência
Comissão Permanente de Planejamento e Elaboração de Projeto Básico - Inst.234/2019

Memorial Descritivo - SLU/PRESI/COPER-234

1. INTRODUÇÃO

1.1. DEFINIÇÃO DE RESERVATÓRIO DE QUALIDADE E QUANTIDADE

O sistema de Reservatórios de Qualidade e Quantidade, dispostos em série, visa manter a qualidade da água do corpo hídrico receptor. Para tanto, as águas pluviais que escoam da superfície impermeabilizada do terreno, e com ela a poluição difusa gerada, deverão ser retidas em Reservatório de Qualidade. Retendo este volume, os sedimentos e poluentes se depositam no fundo do reservatório e reduzem a carga poluidora presente na água que é lançada no Reservatório de Quantidade. Neste, as águas são retidas para que seu dispositivo de saída seja dimensionado de forma a garantir que a vazão a ser lançada no corpo hídrico receptor não ultrapasse a vazão de pré-desenvolvimento de 24,4 L/s.ha, regulamentada na Resolução nº 9/2011 da ADASA.

1.2. OBJETIVO DO DOCUMENTO

O presente Memorial Descritivo, como parte integrante de um Termo de Referência, tem a finalidade de caracterizar criteriosamente todos os materiais e componentes envolvidos, bem como a sistemática construtiva utilizada. Tal documento relata e define o Projeto Executivo e suas particularidades.

2. ENGENHARIA

2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1.1. O Projeto Executivo do RQQ, desenvolvido pela Diretoria Técnica do SLU, tem uma área total de intervenção de aproximadamente 9.500m².

2.1.2. O projeto foi calculado com base na área de contribuição total do lote. De forma a viabilizar lagoas de tamanhos mais adequados a operação, a área de contribuição foi dividida em duas, gerando dois conjuntos de Reservatórios de Qualidade e Quantidade para cada uma delas. Portanto, o projeto está disposto da seguinte forma:

- Área de contribuição 1 com área de 195.734,47 m², das quais as águas são acumuladas no RQQ1
- Área de contribuição 2 com área de 317.783,53 m², das quais as águas são acumuladas no RQQ2, de maior volume de armazenamento.

2.2. PARÂMETROS DE IMPLANTAÇÃO

2.2.1. Em decorrência de processos anteriores de operação do aterro, os reservatórios já haviam sido escavados, e após intervenções na área, resta a execução de reconformação dos taludes, aterro, regularização do terreno e dos taludes de acordo com as cotas de projeto, bem como a execução de alguns trechos de drenagem pluvial, instalação de manta PEAD, execução de calçamento, e plantio de grama.

2.2.2. Para definir a execução do projeto no terreno, devem ser considerados alguns parâmetros indispensáveis ao adequado funcionamento:

- **Características do terreno**: avaliar dimensões e cotas condizentes com o projeto executivo, forma e topografia do terreno, existência de vegetação, via de acesso, e etc.

- **Características do solo:** avaliar o tipo de solo de forma a assegurar a estabilidade dos taludes;
- **Topografia:** Fazer a avaliação topográfica do terreno observando atentamente suas características, procurando garantir que as dimensões e cotas estejam condizentes com o projeto executivo

3. SERVIÇOS PRELIMINARES

3.1. Nas proximidades do local da obra, deverá ser disposto o canteiro de obra, no qual deverá ser locado container para guarda de materiais e administração local dos serviços a serem executados. A CONTRATANTE não dispõe de outro local para almoxarifado e área de permanência dos funcionários. O canteiro de obra deverá ser mantido limpo e em local que não comprometa a circulação de veículos e pessoas. Para implementação do canteiro de obras todos os requisitos da NR24 devem ser atendidos no que diz respeito as dimensões e quantidades mínimas de cada equipamento (chuveiros, vasos sanitários, refeitórios) bem como a necessidade de cobertura adequada, fornecimento de água potável dentre outros pontos.

3.2. A área do terreno a ser destinada a execução dos RQQ deverá ser limpa mecanicamente de toda a sua camada vegetal superficial e vegetação. Posteriormente, todo o terreno deverá receber uma camada de 20 cm de solo para regularização e nivelamento, a qual deve ser compactada mecanicamente. A área de lançamento final das águas, às margens do Rio Melchior, também deverá ser limpa manualmente para remoção de resíduos que foram sendo depositados ao longo dos anos de operação.

3.3. Preparo e tratamento das bases dos diques e fundo dos reservatórios:

3.3.1. A superfície final das escavações deverá ser regularizada, com a remoção de todo material solto, até 20cm abaixo das cotas estabelecidas nos desenhos de projeto.

3.3.2. A base dos diques deverá ser regularizada, preparada e compactada em uma espessura de 20 cm (para diques com menos de 3,0 m de altura) abaixo da cota de projeto.

3.3.3. A compactação deverá ser executada em duas camadas com os mesmos grau de compactação, desvio de umidade e controle da compactação, indicados para a construção dos diques.

3.4. **A CONTRATADA deverá arcar com os próprios custos de água e energia elétrica decorrentes da execução dos serviços.**

4. MOVIMENTAÇÃO DE TERRA

4.1. O terreno deve ser nivelado conforme cotas de projeto, de forma a acomodar a volume de movimentação de terra constante na planilha orçamentária.

4.2. **Cortes**

4.2.1. Foi prevista a execução de cortes no terreno para conformação das áreas nos níveis requeridos.

4.2.2. Deverão ser previstas escavações abaixo das cotas dos platôs de corte quando for constatada, através de perfis geotécnicos ou visualmente, a presença de material inadequado para suporte das cargas atuantes sobre os pavimentos. O material de escavação não poderá ser disposto próximo da crista de taludes, o mesmo deverá ser transportado até área de estocagem de forma a evitar risco de instabilidade dos mesmos.

4.3. **Aterros**

4.3.1. A superfície a ser aterrada, deverá ser previamente escarificada até uma profundidade de 15,0 cm para garantir a aderência do corpo do aterro ao terreno natural e a homogeneidade do mesmo.

4.3.2. O lançamento das primeiras camadas de aterro deverá ser aprovado pela fiscalização após inspeção da camada de apoio. Não deverão ser lançados aterros sobre solos orgânicos moles (turfosos ou não), terrenos encharcados (c/ água livre), lixo, etc.

4.3.3. Os aterros serão lançados e compactados em camadas com espessura máxima de 20 cm, medida antes da compactação. As camadas de aterro deverão atingir um grau de compactação

superior a 95% do ensaio P.N.

4.3.4. O material proveniente das áreas de corte poderá ser aproveitado, desde que apresente características uniformes e qualidade adequada, com base nos ensaios de caracterização especificados no item 10 e após aprovação da fiscalização.

4.3.5. Os parâmetros dos materiais para aterro deverão atender ao contido na especificação de serviço para execução de aterros DNIT 108/2009 - ES. As exigências deste item, não eximirão a contratada das responsabilidades futuras com relação às condições mínimas de resistência e estabilidade que o solo deverá satisfazer.

4.3.6. A compactação do material em áreas confinadas deverá ser cuidadosa, utilizando equipamentos de pequeno porte de forma a garantir a homogeneidade do corpo de aterro. Deverá ser garantido um caimento adequado das cristas do taludes que receberão calçamento para promover a drenagem superficial durante a execução da terraplenagem. No projeto foi considerado um caimento de 0,1 % em direção à rua existente.

4.4. Taludes

4.4.1. Foi prevista a execução de cortes e aterros para conformar os platôs nos níveis requeridos. Os taludes terão declividade de 1,5H : 1,0V.

4.4.2. A superfície dos taludes definitivos deverá ser coberta com um revestimento vegetal, nos reservatórios de quantidade, para prevenir erosão, e com manta em PEAD, nos reservatórios de qualidade, para impermeabilização.

4.4.3. Deverão ser evitadas sobrecargas do terreno além da crista do talude, estabelecendo-se uma faixa livre, de largura não inferior à altura do talude. Recomenda-se o monitoramento diário da estabilidade dos taludes. Este acompanhamento pode ser feito visualmente e/ou mediante instalação de marcos topográficos próximos da crista dos taludes, verificando se houve deslocamentos significativos para tomar as devidas providencias junto à FISCALIZAÇÃO.

4.5. Controle Geométrico

4.5.1. A CONTRATADA deverá providenciar o controle geométrico por meio de topografia em todas as fases de execução da terraplanagem.

5. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA CONSTRUTIVO

5.1. Como forma de simplificar e agilizar a execução da obra, o sistema construtivo adotado alia técnicas convencionais amplamente difundidas, a saber:

- Pavimentação em concreto de 25 MPa;
- Tubulação de drenagem pluvial em concreto;
- Colchão drenante;
- Poços de visita em bloco de concreto;
- Plantio de Grama batatais;
- Instalação de manta PEAD texturizada de 2mm;
- Instalação de Comportas para desvio do fluxo de água;
- Execução de tubos e conexões de rede de esgoto.

6. SISTEMA DE DRENAGEM

6.1. Considerações Gerais

6.1.1. O sistema de drenagem conta com os seguintes dispositivos:

- **Poços de visita:** são estruturas que unem os ramais à rede e permitem acesso às tubulações para operações de manutenção (limpeza, reparo e desobstruções), necessárias para garantir que as tubulações funcionem hidraulicamente como condutos livres;

- **Galerias ou condutos de ligação:** galerias são dutos subterrâneos destinados a conduzir águas pluviais, executadas em tubos de concreto. As galerias são associadas a outros dispositivos de drenagem tais como: bocas-de-lobo, poços de visitas, dissipadores de energia e canal de lançamento. A associação com estes dispositivos formam a rede coletora;
- **Saídas d'água:** são dispositivos que, como bocas-de-lobo, captam a água conduzida pelas sarjetas. As saídas d'água são definidas neste projeto quando a superelevação das pistas joga o caimento para áreas não habitadas. São canaletas de alvenaria e concreto, colocadas transversalmente ao alinhamento das pistas, integradas ás sarjetas e que, através do uso de guia- chapéu de concreto da boca-de-lobo padrão possui abertura para captar a á água das sarjetas. Essa água será então conduzida para disposição direta na vegetação, quando as plataformas das pistas estiverem em aterro;
- **Dissipadores de energia:** são dispositivos de drenagem superficial aplicáveis a extremidades de outros dispositivos, cujo desague no terreno natural possa provocar erosões. Os dissipadores usualmente são moldados "in loco";
- **Reservatório de qualidade:** reservatório que retenha determinado volume de água originado pelo escoamento superficial proveniente de impermeabilização do solo, com o objetivo principal de reduzir a carga poluente a ser lançada no corpo hídrico receptor;
- **Colchão drenante:** é uma camada drenante, logo abaixo do fundo da lagoa em concreto, com capacidade de recepcionar e transportar todo o fluxo, não confinado, derivado das infiltrações que possam atingir a camada de sub-base e, da elevação do lençol freático que, alcança esse dispositivo de drenagem;
- **Reservatório de quantidade:** reservatório que tem como objetivo principal reter determinado volume de água originado pelo escoamento superficial, reduzindo as vazões de pico e retardando o escoamento das águas pluviais provenientes de impermeabilização do solo, de forma a amenizar possíveis impactos no corpo hídrico receptor.

6.2. Caracterização e Dimensão dos Componentes

6.2.1. Tubo de concreto

6.2.1.1. Os tubos de concreto pré-moldados foram dimensionados de acordo com a necessidade de vazão, especificidade (condução de água pluvial) e resistência mecânica necessária, sendo assim, os tubos de concreto devem seguir os diâmetros especificados em projeto. A fabricação e inspeção dos tubos devem ser regidas pela ABNT NBR 8.890. Os tubos poderão ser tipo macho e fêmea ou do tipo ponta e bolsa e deverão ser executados com junta rígida.

6.2.1.2. O fundo das valas deve ser compactado e possuir resistência mínima de 1 kg/cm², devendo ser nivelado e compactado. Caso o solo não tenha a resistência mínima, deverá ser colocada uma camada de brita 2 e 3 e uma camada de concreto com resistência mínima de 15 MPa. Os tubos devem ser assentados e juntados com argamassa de cimento e areia média no traço 1:3 emboçando ou rejuntando as bolsas em toda a circunferência de maneira a não deixar frestas. Não serão aceitos tubos trincados ou danificados ou que apresente qualquer defeito construtivo aparente.

6.2.1.3. Em solos com presença de água ou arenosos ou que desmoronam, deve ser empregado o escoramento de valas descontínuo e/ou contínuo, realizado com pranchas, vigas e estroncas de madeira. Este escoramento evita desmoronamentos durante a fase de assentamento dos tubos.

6.2.1.4. O reaterro inicial da vala deverá ser feito sem causar impacto direto sobre as peças sendo compactado com equipamentos manuais, com solo de boa qualidade até 15 cm acima da geratriz superior externa da tubulação. As demais camadas poderão ser compactadas com compactadores mecânicos ou eletromecânicos (sapo), nunca ultrapassando

uma camada de aproximadamente 15 cm. Todos os aterros e reaterros executados em obras de galeria ao redor e sobre os PV's (poços de visita) e caixas devem ser bem compactados. Vale reforçar que a falta de compactação desalinha verticalmente os tubos comprometendo a inclinação necessária para escoamento.

6.2.1.5. As galerias devem ser inspecionadas visualmente para detectar possíveis vazamentos.

6.3. Poço de visita

6.3.1. A CONTRATADA deverá considerar escavação, reaterro compactado e bota fora do material excedente. Para evitar o perigo de desmoronamento dos taludes verticais, as valas deverão ser escavadas obedecendo as seguintes precauções:

- Taludes inclinados;
- Escavação em bancadas;
- Escoramento com madeira.

6.3.2. A compactação deverá ser realizada com compactadores mecânicos ou eletromecânicos (sapo), nunca ultrapassando uma camada de aproximadamente 15 cm.

6.3.3. Os poços devem ser retangulares nas dimensões de 2 metros de largura por 2 metros de comprimento, na profundidade indicada no projeto executivo e deverão ser executados em bloco de concreto estrutural com espessura de 19cm assentados com argamassa e deverão ser estruturados com bloco canaleta de concreto e armação em barras de 10,0 mm a cada 3 fiadas.

6.3.4. As paredes deverão ser regularizadas internamente com argamassa de cimento e areia traço 1:6 a fim de preencher todos os vazios e conferir regularidade as paredes. O fundo deve ser compactado e preparado com camada de brita e receber camada de proteção mecânica em concreto armado com FCK de 20 MPa. Caso não haja condições de compactação com o solo local, procedimentos como adição de cimento (solo-cimento), de britas ou troca de solos são recomendados.

6.3.5. A tampa será composta por dois elementos de concreto. O primeiro, fixo, deverá ser executada em concreto armado com fck 25MPa com espessura de 12cm e armação de 10mm com furo concêntrico de 60cm de diâmetro a fim de receber o "pescoço". O segundo elemento será removível e permitirá o acesso ao poço de visita.

6.3.6. No fundo dos poços de visita deverão ser executadas enchimentos guias de fluxo, com caimento adequado, a fim de direcionar o sentido do escoamento.

6.3.7. Para permitir o acesso ao interior do poço deverão ser instalados estribos de ferro fundido padrão Novacap fixados na lateral do poço e pintados com pintura epóxi com espaçamento de 40cm entre cada pisada.

6.4. Saídas de água: Boca de bueiro

6.4.1. As bocas de bueiro foram dimensionadas de acordo com a necessidade de vazão, especificidade (condução de água pluvial) e resistência mecânica necessária, sendo assim, devem seguir os diâmetros especificados em projeto. Estas devem ser executadas em concreto armado com FCK de 20 MPa.

6.5. Dissipador de energia em "escada" de concreto

6.5.1. O dissipador de energia situado nos pontos de recebimento de águas pluviais dos reservatórios de qualidade, deverão ser executados em concreto armado moldado “in loco” com emprego de formas convencionais, desenvolvendo-se as seguintes etapas:

a) escavação da vala para assentamento do dissipador, obedecendo aos alinhamentos, cotas e dimensões indicadas no projeto;

b) regularização da vala escavada com compactação com emprego de compactador mecânico e com controle de umidade a fim de garantir o suporte necessário para o dissipador, em geral de considerável peso próprio;

c) lançamento de concreto magro com utilização de concreto de cimento produzido em usina e transportado para o local em caminhão betoneira, sendo o concreto dosado com resistência característica à compressão (fck) min., aos 28 dias de 25 MPa;

d) instalação das formas laterais e das paredes de dispositivos acessórios, como dentes e degraus;

e) colocação e amarração das armaduras em malha com barra de aço de 6,3mm;

f) lançamento, vibração e cura do concreto tomando-se as precauções anteriormente mencionadas;

g) retirada das guias e das formas;

h) recomposição do terreno lateral às paredes dos dissipadores com colocação e compactação de material escolhido do excedente da escavação, com a remoção de pedras ou fragmentos de estrutura que possam dificultar a compactação.

6.6. Dissipador de energia: Pedra de mão com concreto

6.6.1. A área de recebimento de águas pluviais dos reservatórios de quantidade (gramado), incluindo piso e taludes, deverão receber proteção mecânica com camada de pedra de mão afixadas sobre concreto, no comprimento de 1m e largura conforme o local aplicado, de forma a dissipar a energia e evitar erosão do solo adjacente.

6.6.2. Para confecção do dissipador, utiliza-se em sua confecção pedra-de-mão, com diâmetro de 10 a 15cm, com preenchimento dos vazios com argamassa, no traço 1:3. A pedra-de-mão utilizada deverá ser originária de rocha sã e estável.

6.7. Colchão drenante

6.7.1. **Apenas no Reservatório de Qualidade 1**, deverá ser executado o colchão drenante seguindo as seguintes etapas:

a) o fundo da lagoa deverá receber uma camada de solo para regularização e nivelamento, a qual deve ser compactada mecanicamente. A superfície deve estar nivelada, compactada e isenta de qualquer tipo de material contundente;

b) Sob a camada de solo, deverá ser disposta camada drenante de 10cm de espessura composta de pedra britada nº2 aplicada uniformemente sobre todo o fundo da lagoa;

c) Sobre a brita, deverá ser disposta camada de 5 cm de espessura de areia grossa, própria para dreno. A camada deve ser executada uniformemente sobre a superfície;

d) Acima da areia, deverá ser disposto material geotêxtil não tecido de poliéster, também denominado "Bidim", com resistência mínima à tração de 26kN/m (RT-26). A manta deve estar esticada. Nas juntas, as bordas das mantas deverão ser sobreposta no mínimo 40 cm. A manta será aplicada apenas no fundo da lagoa e, no encontro com o talude, deverá ser deixada borda sobressalente de 50cm sobre o talude para ancoragem.

e) Sobre o bidim, deverá ser disposta camada de 5 cm de areia grossa, própria para dreno. A camada deve ser executada uniformemente sobre toda a superfície;

f) Sobre a última camada de areia, deverá ser executada a pavimentação em concreto, descrita no item 7 deste Memorial Descritivo.

7. IMPERMEABILIZAÇÃO

7.1. A área dos reservatórios de qualidade precisa ser devidamente impermeabilizada, evitando assim que resíduos carreados pela chuva penetrem no solo e atinjam os recursos hídricos subterrâneos da região.

7.2. Para a impermeabilização, será utilizada manta de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) texturizada de 2 mm de espessura. As emendas devem ser soldadas utilizando materiais e equipamentos conforme especificado pelo fabricante. Após a solda, deve ser feito o teste de estanqueidade a fim de garantir sua perfeita execução. Para ancoragem das mantas, deve ser escavada vala ao redor do perímetro dos reservatórios, nas medidas especificadas em projeto. A borda da manta deve ser posicionada sobre as valas e, posteriormente, deve ser feito o reaterro e compactação das valas. O material deverá atender as especificações citadas na norma ABNT NBR 16199/2020 Geomembranas termoplásticas - Instalação em obras geotécnicas e de saneamento ambiental, norma ABNT NBR ISSO 10320:2021- Geossintéticos - Identificação na obra e norma ABNT NBR 15856/2010 Geomembrana e produtos correlatos - Determinação das propriedades de tração.

7.3. Recebimento, descarregamento, inspeção e armazenamento

7.3.1. Cada bobina ou painel recebido na obra deve estar identificado com etiqueta contando as informações indicadas na ABNT NBR ISO 10320, devendo ser verificada sua conformidade com a especificação de projeto;

7.3.2. O descarregamento na obra deve ser feito, de preferência, por empilhadeiras ou equipamento equivalente, como caminhões equipados com guindaste, tratores com pá, etc, os quais permitam o içamento das bobinas ou painéis e a movimentação segura. O içamento deve ser efetuado utilizando-se, por exemplo, cintas de poliéster, içando o material por no mínimo dois pontos de sustentação, de forma a evitar deformações. Não podem ser usadas cintas e/ou cabos metálicos.

7.3.3. Deve-se inspecionar visualmente a parte externa do material recebido. O exterior deve estar livre de perfurações, bolhas, cortes ou rachaduras que ultrapassem a primeira volta na bobina. O material com qualquer tipo de avaria deve ser rejeitado.

7.3.4. As bobinas ou os painéis devem ser armazenados em uma área com superfície plana, lisa e terreno firme e seco, livre de pedras e materiais pontiagudos que possam danificar a geomembrana. Deve-se evitar o armazenamento próximo a agentes químicos e em áreas com tráfego intenso, bem como em locais com vegetação e fontes de calor.

7.3.5. As bobinas e painéis devem ser armazenados considerando-se a ordem de retirada.

7.3.6. Recomenda-se proteger as bobinas e painéis das intempéries e da ação dos raios solares, evitando a exposição ao calor excessivo.

7.4. Preparação das superfícies para instalação da geomembrana

7.4.1. A preparação da superfície de apoio deve ser executada previamente, de acordo com as especificações do projeto executivo. A superfície deve seguir rigorosamente as declividades indicadas e toda a superfície a ser coberta com a geomembrana deve ser cuidadosamente inspecionada diariamente, imediatamente antes da colocação desta.

7.4.2. A superfície de apoio (fundo e taludes de escavação) deve estar nivelada, compactada e isenta de qualquer tipo de material contundente, depressões e mudanças abruptas de inclinação do terreno não previstas no projeto. A colocação da geomembrana seja realizada imediatamente

após os serviços de preparação da superfície de apoio para evitar a deterioração do terreno produzida por chuva, vento, perda de umidade do solo e trânsito local.

7.4.3. Qualquer dano a superfície de apoio, causado por equipamentos de terraplanagem ou por eventos climáticos, que seja considerada imprópria a colocação da geomembrana, deve ser reparado antes da disposição desta. O executor do contrato e o responsável técnico pela obra deverão aprovar o trecho reparado.

7.5. Ancoragem

7.5.1. As canaletas de ancoragem devem ser executadas previamente, com um mínimo de defasagem de tempo da colocação da geomembrana, de forma a evitar a diminuição de sua seção por desbarrancamento dos lados, pelo efeito da chuva ou do trânsito local.

7.6. Interferências com tubulações

7.6.1. As interferências com tubos, caixas de entrada e saída devem ser tratados conforme prescrições da NBR 16199/2020 ou de forma similar, conforme a ASTM D 6497, desde que seja assegurada uma perfeita vedação.

7.6.2. As soldas nas interferências devem ser ensaiadas por ensaio não destrutivo. Nos locais onde não seja possível a realização de quaisquer ensaios não destrutivos, a solda da geomembrana na interferência deve ser ensaiada pelo método "Holiday leak detector" conforme orientações presentes na NBR 16199/2020.

7.6.3. O ensaio da faísca elétrica (conforme NBR 16199/2020) deve ser realizado nos locais onde o ensaio de pressurização e o ensaio de vácuo não forem possíveis, devido as condições do local.

7.7. Instalação e Soldas

7.7.1. A instalação não pode ser realizada quando houver água na superfície de apoio, quando estiver chovendo, quando houver vento forte ou quando a temperatura da geomembrana estiver superior a 75°.

7.7.2. Antes do início da instalação, deve ser realizada a verificação de conformidade dos valores das propriedades da geomembranas por meio da amostragem e ensaios em laboratórios independente, especializado em geosintético conforme NBR 16199/2020.

7.7.3. Deve ser registrada em forma de relatório toda a sequência executiva, o número, a localização e a data de colocação de cada painel e o "as built" diário de toda a gemomembrana instalada. Devem ser registrados em planilha a execução das soldas, os ensaios não destrutivos e destrutivos e a localização dos tipos de reparos e interferências, conforme os modelos e preceitos descritos na NBR 16199/2020.

7.7.4. A modulação dos painéis e geomembranas devem conter, sempre que possível, um encontro com no máximo 3 painéis, resultando em soldas com reparos do tipo T. Encontros de quatro painéis, resultando em soldas do tipo cruz "+" devem ser sempre evitados.

7.7.5. A geomembrana deve ser aplicada no sentido de máxima inclinação do talude.

7.7.6. Os painéis devem ser colocados continuamente no talude e na base, sempre que possível.

7.7.7. A geomembrana deve ser posicionada de forma a ter o mínimo possível de rugas ou ondas de modo a não provocar tensões de tração nos painéis.

7.7.8. Devem ser previstas ancoragens temporárias, como por exemplo, sacos preenchidos com areia ou solo, que não causem danos à geomembrana, de maneira a evitar o levantamento dos painéis pelo efeito do vento e para a conformação da geomembrana com o greide do talude. O

tecido dos sacos de areia devem ser de malha suficientemente fechada para evitar a passagem de finos do solo pelo tecido dos sacos e a deposição sobre a geomembrana.

7.7.9. Antes do início da solda, os transpasses devem estar limpos e isentos de umidade.

7.7.10. O aproveitamento das sobras de geomembrana não devem ser permitidos.

7.7.11. Deverá ser realizada soldas de linha dupla por termofusão com maquina automática. A solda por extrusão deve ser usada onde a solda por termofusão não for possível como em interferências de tubos, reparos e pequenas soldas.

7.7.12. As soldas devem ser sempre executadas no sentido da máxima inclinação do talude e deve-se minimizar o número de soldas nos cantos e interseções. (ver figura 1). Convém não realizar emendas horizontais ao longo do talude. Caso seja inevitável, recomenda-se que a solda faça um ângulo de aproximadamente 45° com a horizontal e que não esteja localizada na parte superior do talude, nem a uma distancia menor que 15cm da base. No fundo, a solda deve estar a uma distância igual ou maior que 0,5m da base do talude.

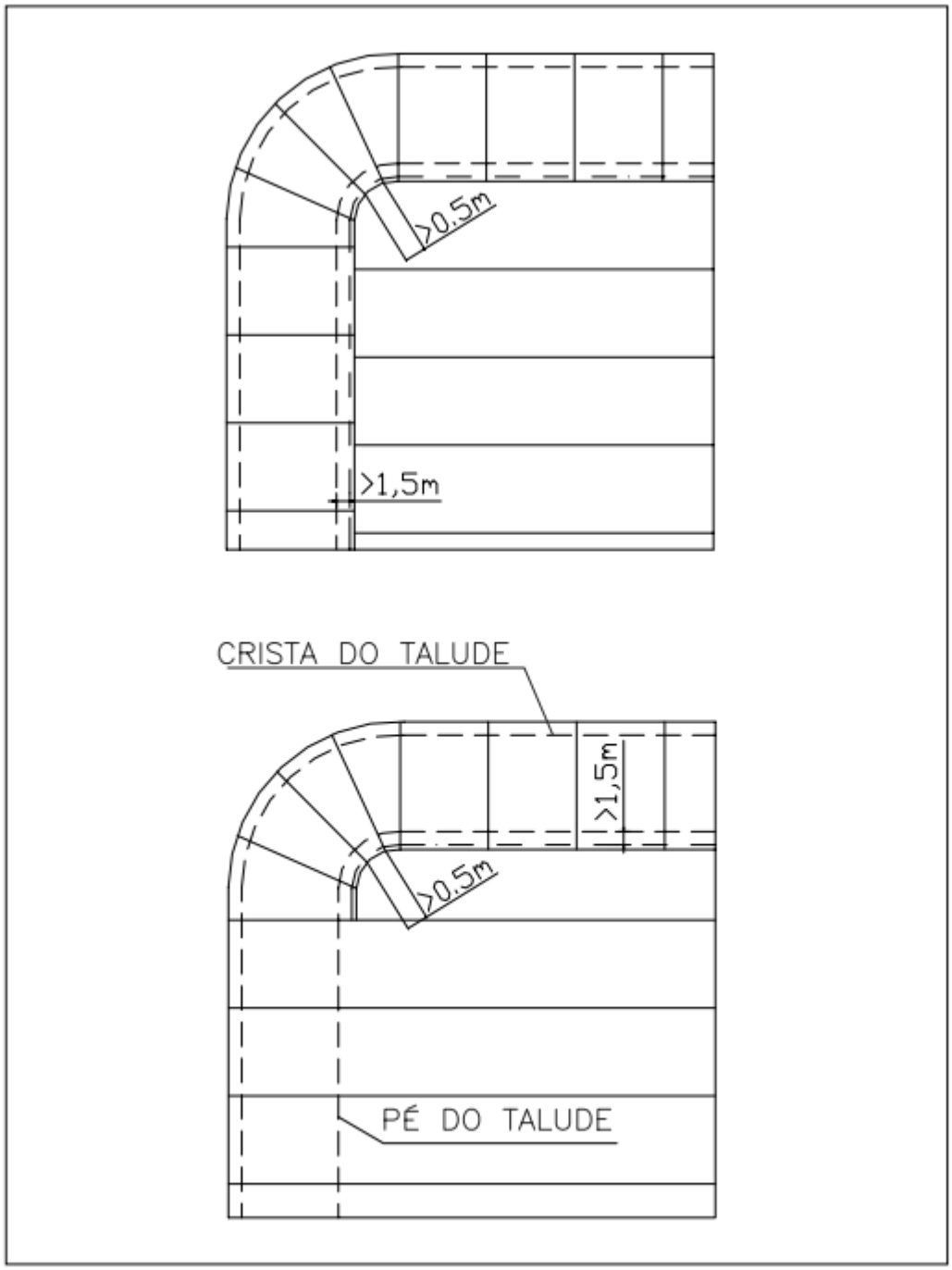

Figura 9 Exemplo de disposição dos painéis para um talude pequeno (<15m)

7.7.13. O trespasse entre painéis a serem soldados devem ter dimensão compatível com o tipo de máquina para soldas de termofusão ou devem ser maiores ou iguais a 75mm para soldas por extrusão nas geomembrana de PEAD e as soldas devem ser executadas sempre com temperatura da geomembrana inferior a 75°.

Demais orientações da NBR 16199/2020 deverão ser aplicadas.

7.8. Controle de qualidade

7.8.1. Todos os ensaios deverão ser executados na tipologia, frequência e quantidades descritos item 10 da **NBR 16199/2020**.

7.8.2. Ao término da execução da aplicação da geomembrana, deverão ser entregues os seguintes relatórios à comissão executora:

a) "as built" de toda a área revestida, contendo, além da modulação, a localização de todas as interferências e reparos;

b) Planilhas de colocação e medição da geomembrana;

c) Planilhas de registro das soldas;

d) Planilhas de todos os ensaios não destrutivos e destrutivos do controle de qualidade conforme modelo descrito em norma.

8. PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO

8.1. A pavimentação em concreto com espessura de 10cm deve ser aplicada no fundo dos reservatórios de qualidade e no calçamento ao redor dos reservatórios.

8.2. A execução da pavimentação será realizada em concreto fck 25MPa usinado sob um lastro de brita;

8.3. A pavimentação do fundo dos reservatórios de qualidade devem ser armadas com malha de 10x10cm em aço CA-60 de 5mm, espaçados uniformemente;

8.4. A concretagem só poderá ser iniciada após a colocação prévia de todas as tubulações e outros elementos exigidos pelos demais projetos, devidamente compatibilizados. O preparo do concreto deverá ser feito mecanicamente, observando-se o tempo mínimo para mistura de 2 (dois) minutos, que serão contados após o lançamento de água no cimento.

8.5. A CONTRATADA deverá garantir a cura do concreto durante 7 (sete) dias, após a concretagem. Não será permitido o uso de concreto remisturado. O concreto deverá ser convenientemente adensado após o lançamento, de modo a se evitar as falhas de concretagem e a segregação da nata de cimento.

8.6. O adensamento será obtido por meio de vibradores de imersão ou por vibradores de forma. Os equipamentos a serem utilizados terão dimensionamento compatível com as posições e os tamanhos das peças a serem concretadas.

8.7. Na hipótese de ocorrência de lesões, como "ninhos de concretagem", vazios ou demais imperfeições, a Fiscalização fará exame da extensão do problema e definirá os casos de demolição e recuperação de peças.

a) Lançamento

Não será permitido o lançamento do concreto de altura superior a 2 m para evitar segregação. Em quedas livres maiores, utilizar-se-ão calhas apropriadas; não sendo possível a utilização das calhas, o concreto será lançado por janelas abertas na parte lateral ou por meio de funis ou trombas.

Nos lugares sujeitos à penetração de água, serão adotadas providências para que o concreto não seja lançado havendo água no local; e mais, a fim de que, estando fresco, não seja levado pela água de infiltração.

Não será permitido o "arrastamento" do concreto, pois o deslocamento da mistura com enxada, sobre fôrmas, ou mesmo sobre o concreto já aplicado, poderá provocar perda da argamassa por adesão aos locais de passagem. Caso seja inevitável, poderá ser admitido, o arrastamento até o limite máximo de 3 m.

b) Cura do Concreto

Qualquer que seja o processo empregado para a cura do concreto, a aplicação deverá iniciar-se tão logo termine a pega. O processo de cura iniciado imediatamente após o fim da pega continuará por período mínimo de sete dias.

Quando no processo de cura for utilizada uma camada permanentemente molhada de pó de serragem, areia ou qualquer outro material adequado, esta terá no mínimo 5 cm.

Quando for utilizado processo de cura por aplicação de vapor d'água, a temperatura será mantida entre 38 e 66°C, pelo período de aproximadamente 72 horas.

Admitem-se os seguintes tipos de cura:

I - Molhagem contínua das superfícies expostas do concreto;

II - Cobertura com tecidos de aniagem, mantidos saturados;

III - Cobertura por camadas de serragem ou areia, mantidas saturadas;

IV - Lonas plásticas ou papéis betumados impermeáveis, mantidos sobre superfícies expostas, mas de cor clara, para evitar o aquecimento do concreto e a subsequente retração térmica;

V - Películas de cura química.

8.7.1. **Normas Técnicas relacionadas**

a) ABNT NBR 5738, *Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos-de prova*;

b) ABNT NBR 5739, *Concreto – Ensaios de compressão de corpos-de-prova cilíndricos*;

c) ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimentos;*

d) ABNT NBR 7212, *Execução de concreto dosado em central*;

e) ABNT NBR 8522, *Concreto – Determinação do módulo estático de elasticidade à compressão*;

f) ABNT NBR 8681, *Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;*

g) ABNT NBR 14931, *Execução de estruturas de concreto – Procedimento;*

h) ABNT NBR 16199, *Barreiras geossintéticas - Instalação de geomembranas poliméricas.*

9. **VEGETAÇÃO- GRAMADO**

9.1. Deverá ser feito o plantio de grama Batatais nas áreas adjacentes às calçadas e nos reservatórios de quantidade, tanto no fundo e taludes laterais.

9.2. A forração escolhida deverá apresentar folhas densas e pilosas. A densidade deverá proporcionar a formação de tapete verde uniforme, que proporcione cobertura completa dos taludes e áreas aplicadas. A forração deverá ser adquirida na forma de rolos, pois esse formato proporciona maior resistência no momento do transporte e maior facilidade de manuseio e plantio.

9.3. Deverá ser executado o preparo do solo, com a limpeza do terreno, removendo-se todos os obstáculos que possam atrapalhar o plantio como: ervas daninhas, entulhos etc. O solo deverá receber

adubação. Posicionar vários rolinhos de grama ao longo da área de plantio; um ao lado do outro. Os tapetes quebrados ou recortes deverão preencher as áreas de cantos e encontros, na fase de acabamento do plantio. As fissuras entre os tapetes de grama devem ser rejuntadas com terra de boa qualidade, e toda a **forração deve ser irrigada por aproximadamente um mês.**

9.4. **A CONTRATADA deve garantir a pega completa e uniforme de todos os trechos com gramas ao fim da execução.**

10. DISPOSITIVO DE BY PASS

10.1. Nos dois poços de visita indicados, deverão ser instalados um par de comportas unidirecional do tipo gaveta deslizante, com acionamento manual do tipo volante. As comportas deverão ser instaladas nas paredes do poço de visita por meio de um quadro guia, o qual sustenta a comporta.

10.2. As comportas deverão ser suficientes para fazer a vedação da vazão de efluentes do tubo na qual esta será instalada, em uma taxa média de estanqueidade de 95%. As comportas devem ser de material capaz de resistir às pressões da vazão.

11. VERTEDOURO

11.1. Entre os reservatórios deverá ser executado vertedouro superficial na medida especificada para cada RQQ. Os vertedouros devem ser executados em concreto armado, com concreto de FCK de 25MPa e armação em malha de 10x10cm com barras de 6,3mm.

11.2. Como mecanismo de contenção de possíveis resíduos sobrenadantes carreados para o reservatório, os vertedouros devem ser executados com uma tela de alambrado nas medidas especificadas em projeto.

11.3. O alambrado será estruturado com tubo de aço galvanizado e tela de arame galvanizada revestida em PVC fio 14 bwg (2,11mm), em malha de 5x5 cm. Os tubos do alambrado deverão ser chumbados no concreto de forma que fiquem afixados firmemente.

12. COMUNICAÇÃO ENTRE OS RESERVATÓRIOS DE QUALIDADE E QUANTIDADE

12.1. Preparo da Tubulação em PVC/PEAD

12.1.1. Entre os reservatórios de qualidade e quantidade haverá uma conexão para possibilitar a comunicação entre eles, conforme detalhe em projeto. As redes de 100mm deverão ser de PVC para água fria e as de 200mm deverão ser executadas em PEAD. Quando não especificado, a declividade mínima ≥1% (maior ou igual a um) deverá ser adotada.

12.1.2. Na execução dessa rede não serão aceitas mudanças de direções ou reduções.

12.1.3. Todas as instalações deverão ser executadas de acordo com as prescrições existentes nas normas brasileiras atinentes ao caso e também de acordo com as indicações técnicas dos fabricantes dos materiais empregados, respeitando-se rigorosamente o projeto do sistema.

12.1.4. O fundo da vala deverá ser uniforme, isento de pedras e saliência, devendo ser regularizado com terra de boa qualidade. Nos pontos onde existir a instalação de bolsas, luvas, etc, será feito rebaixo, manualmente e nas dimensões adequadas a cada tipo de peça. A profundidade da vala deverá obedecer ao projeto apresentado e aprovado e nunca inferior a 1,50m nos leitos carroçáveis e 1,00m quando executada no passeio. A largura da vala deverá ser igual ao diâmetro interno do coletor acrescido de 0,60m para profundidade até 2,00m. A pedido do engenheiro responsável, ou a critério da Fiscalização, a largura poderá variar, de acordo com as condições do local.

12.1.5. Onde houver necessidade de escoramento, estes serão contínuos ou descontínuos. Serão executados com pranchões aparelhados e estroncas de madeira roliças com diâmetros superiores a 10cm. Estes deverão ser retirados, utilizando-se a boa técnica, a medida que for

realizado o reaterro da vala. Onde houver necessidade de escoramento, estes serão contínuos ou descontínuos. Serão executados com pranchões aparelhados e estroncas de madeira roliças com diâmetros superiores a 10cm. Estes deverão ser retirados, utilizando-se a boa técnica, a medida que for realizado o reaterro da vala.

12.1.6. O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo a declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte do fundo da vala normal. O fundo da vala deve apresentar resistência suficiente para suportar as solicitações de projeto sem recalque excessivo ou diferencial. Solos muito moles ou expansivos, solos orgânicos ou saturados são inadequados para esta finalidade e requerem um reforço com camada de brita ou cascalho, de no mínimo 10cm, compactada adequadamente, ou concreto convenientemente estaqueado. A tubulação sobre a fundação deve ser apoiada sobre berço de uma camada de areia, pedra britada ou cascalho, com 10 cm de espessura. O berço deverá ser compactado.

12.1.7. A compactação do material de envolvimento do tubo pode ser feita hidraulicamente, com soquetes manuais ou equipamentos mecânicos (sapos mecânicos), dependendo do tipo do material. Deve ocorrer simultaneamente ou alternadamente nos dois lados do tubo, de modo a evitar o seu deslocamento durante esta operação. No primeiro terço do diâmetro da tubulação, deve-se observar o completo preenchimento ao redor do tubo, utilizando-se soquetes manuais. A espessura das camadas, os equipamentos e procedimentos utilizados na compactação devem ser especificados em projeto ou serão definidos pelo engenheiro da obra. Na falta de especificações, recomenda-se utilizar camadas a cada 15 cm de espessura e controlar o grau de compactação alcançado a cada camada, permitindo assim a remoção e a reconstituição nos casos em que não forem atingidos os parâmetros desejados. Na primeira camada acima da geratriz superior da tubulação, proceder a compactação mecânica, somente na região compreendida entre o plano vertical tangente à tubulação e a parede da vala. Se houver escoramento na vala, este deve ser retirado progressivamente, preenchendo-se todos os vazios. Para pó de pedra ou areia, recomenda-se o adensamento hidráulico complementado pela utilização de vibradores de imersão, e para os demais materiais de envolvimento, utilizar soquetes manuais e/ou equipamentos mecânicos. Em qualquer caso, o material de envoltória não poderá ser lançado em uma única camada, ou em espessura superior à recomendada.

12.2. Poço de Visita

12.2.1. Na distância média entre os reservatórios de qualidade haverá a existência de um poço de visita nas dimensões descritas em projeto. Durante sua execução, todos os cuidados e requisitos descritos no item 5.3 deverão ser atendidos.

12.2.2. No interior desses poços haverá um registro a fim de direcionar o fluxo do efluente. Este, deverá ser um registro bruto de gaveta em latão para diâmetros DN=100mm e de ferro fundido para DN=200mm, não sendo aceito qualquer tipo de redução ou substituição de rede para outra configuração com área equivalente. O registro não deverá ser apoiado diretamente no fundo do poço de visita sendo necessária a execução de uma base a fim de se manter uma distância entre o fundo e a base do registro.

12.2.3. A válvula de 200mm deverá ser construída conforme a norma NBR 12430 (Norma Vigente), série métrica chata - MC, extremidades com flanges PN10 /PN16, corpo PN 10, cunha maciça, obturador tipo cunha integral, haste tipo não ascendente, acionamento através de volante tipo raiado, com número de nervuras menor ou igual a seis. Os volantes devem ter setas indicativas do sentido de abertura das válvulas, que deve ser o sentido anti-horário, e também devem ser fixados à haste ou a bucha da haste, uso geral no bloqueio de fluxo de fluidos em instalações de saneamento, com temperatura máxima de trabalho de 60°. As dimensões e pressões nominais dos flanges deverão ser conforme norma NBR 7675 (Norma Vigente), passagem plena quando totalmente abertas, marcações externas em relevo:

a) diâmetro nominal - DN;

b) pressão nominal - PN;

c) designação internacional padronizada do ferro fundido nodular - SG;

d) nome da marca de identificação do fabricante;

e) simbolização do ano de fabricação (dois últimos algarismos).

12.2.4. Todos os elementos de ferro fundido devem ser revestidos interna e externamente com pintura epóxi a pó, com espessura mínima de 200 micra, cor padrão azul RAL 5005, com certificado de que são adequados para aplicações em contato com água potável.

12.2.5. Para permitir o acesso ao interior do poço deverão ser instalados estribos de ferro fundido padrão Novacap fixados na lateral do poço e pintados com pintura epóxi com espaçamento de 40cm entre cada pisada.

GLORIA LUSTOSA PIRES

Coordenadora da Comissão

ANA SOFIA CAVALCANTI JUCÁ

Membro da Comissão

JULIANA FRUTUOSO GOMES

Membro da Comissão

SANSÃO RODRIGO DE SOUZA

Membro da Comissão

Documento assinado eletronicamente por **GLORIA LUSTOSA PIRES - Matr.0276287-0**, **Presidente da Comissão**, em 09/11/2023, às 11:58, conforme art. 6º do Decreto n° 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.

A autenticidade do documento pode ser conferida no site: http://sei.df.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 verificador= **126311906** código CRC= **7E9A632F**.