



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 LAGOA DE ARMAZENAMENTO

1.1.1. O sistema de lagoas de acúmulo tem a função de atender, com base no exposto no Despacho - SLU/PRESI/DILUR/COROD/GEASB ([107303195](#)), o quantitativo necessário de armazenamento de chorume é estabelecido pela Licença de Operação do Aterro:

" A Licença de Operação SEI-GDF nº 14/2023 - IBRAM/PRESI ([104466672](#)), documento que autoriza as atividades do empreendimento, estabelece condicionantes, exigências e restrições necessárias ao aterro sanitário. A Condicionante 24, que trata sobre as lagoas de armazenamento, afirma, *in verbis*:

**As lagoas de armazenamento de chorume devem ter capacidade suficiente para reter os efluentes gerados por um prazo mínimo de 20 (vinte) dias, considerando a maior vazão**, de forma a evitar o extravasamento por interrupção no processo de transporte ou tratamento, ou outra situação de emergência ou contingência. Apresentar, no prazo de 60 dias a partir da assinatura desta Licença documento, devidamente assinado e acompanhado de ART, que comprove que o volume adotado no ASB atende esse requisito;"

1.1.2. Essa alternativa **visa a construção de novas lagoas em caráter definitivo a fim de recompor a capacidade total de armazenamento.**

### 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 das Lagoas de armazenamento foi desenvolvido pela Diretoria Técnica do SLU.

2.1.2. O projeto foi calculado com base nos maiores picos de vazão de chorume medidos na Calha Parshall. O valor utilizado para fins de análise da condicionante é a vazão de **2.021,76 m<sup>3</sup>/dia**, segunda maior registrada na operação do ASB.

2.2. Tendo em vista a carga poluidora do chorume e o risco ambiental de depositar toda a capacidade de armazenamento de chorume nas lagoas existentes que podem tornar-se instáveis futuramente, há uma grande insegurança à gestão ambiental do aterro, visto que não haveria outra área adequada de armazenamento do lixiviado, caso as lagoas 12 e 13 se mostrassem instáveis.

2.3. Desta forma, a alternativa escolhida **visa a construção de novas lagoas em caráter definitivo a fim de recompor a capacidade total de armazenamento, que somada a capacidade de**

**armazenamento das lagoas existentes, teria capacidade suficiente de atender a Condicionante 24 da Licença de operação do ASB.**

2.4. Esta alternativa contempla, exclusivamente, o volume gerado no ASB.

2.5. A fim de se obter dimensões coerentes para as lagoas, o volume útil considerado para estimativa de valor foi de **49.397,42 m<sup>3</sup>**.

## 2.6. PARÂMETROS DE IMPLANTAÇÃO

2.6.1. 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 contentor para guarda de materiais e administração local dos serviços a serem executados e contentor sanitário com bacias. 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 das lagoas deverá ser limpa mecanicamente de toda a sua camada vegetal superficial e vegetação, a camada retirada deverá ser corretamente destinada;

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

3.4. **Deverão ser executados 10 (dez) ensaios de sondagem à percussão**, para reconhecimento de solo, com ensaios pelo método Standard Penetration Test (SPT) conforme especificações da NBR 6484/2020, NBR 8036/1983. A determinação dos pontos será in loco, com o acompanhamento da Fiscalização do Contrato. Os resultados das análises deverão ser apresentados de modo digital. Os ensaios serão distribuídos da seguinte forma:

- a) 3 (três) furos em cada uma das duas lagoas Tipo 2 totalizando 6 (seis) furos;
- b) 4 (quatro) furos na lagoa tipo 3;

3.5. Deverão ser observados os critérios de paralisação constantes da Norma NBR 6484/2020 - item 5.2.4 Critérios de Paralisação - o qual recomenda:

"5.2.4.2 Na ausência do fornecimento do critério de paralisação por parte do contratante ou de seu preposto, as sondagens devem avançar até que seja atingido um dos seguintes critérios: a) avanço da sondagem até a profundidade na qual tenham sido obtidos 10m de resultados consecutivos indicando N iguais ou superiores a 25 golpes; b) avanço da sondagem até a profundidade na qual tenham sido obtidos 8m de resultados consecutivos indicando N iguais ou superiores a 30 golpes; c) avanço da sondagem até a profundidade na qual tenham sido obtidos 6m de resultados consecutivos indicando N iguais ou superiores a 35 golpes".

## 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. É importante ressaltar que o planejamento do cronograma físico-financeiro foi definido considerando que as **atividades de escavação serão executadas com duas equipes simultaneamente, ou seja, com duas Escavadeiras hidráulicas (CAÇAMBA: 0,8 M<sup>3</sup> / 111 HP), e frota com 6 caminhões basculantes.**

#### 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.

4.2.3. A constatação de materiais desconformes nas paredes dos taludes também devem ser avaliadas para substituição, caso necessário.

4.2.4. Os fundos do reservatório deverão ser escavados 58 cm abaixo da cota construída de fundo sendo da camada mais profunda para a mais superficial:

- 30 cm para recompactação do terreno natural de forma a garantir suporte adequado para as camadas drenantes, a camada deverá ser compactada em 2 etapas de 15 cm e deverão atingir um grau de compactação superior a 95% do ensaio P.N. ;
- 10 cm para instalação do colchão drenante;
- 10 cm para instalação da camada drenante de areia com geocomposto, devendo este ser locado no meio da camada;
- Por fim 8 cm para a execução do pavimento de fundo.

#### 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 previstos na norma DNIT 108/2009 - ES 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 1,66H : 1,0V.

4.4.2. Os taludes de conformação para o terreno natural, terão inclinação de 2,0H : 1,0 V.

4.4.3. A superfície dos taludes definitivos deverá ser regularizada e coberta com composto geodrenante e revestido com manta em PEAD;

4.4.4. 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. Rampas de acesso

4.5.1. As rampas de acesso terão o mesmo perfil dos fundos do reservatório, sendo que sua face principal deverá ser rebaixada 58 cm em relação a cota final de projeto sendo da camada mais profunda para a mais superficial:

- 30 cm para recompressão do terreno natural de forma a garantir suporte adequado para as camadas drenantes, a camada deverá ser compactada em 2 etapas de 15 cm
- 10 cm para instalação do colchão drenante;
- 10 cm para instalação da camada drenante de areia com geocomposto, devendo este ser locado no meio da camada;
- Por fim 8 cm para a execução do pavimento.
- O topo e o pé da rampa deverão ser conformados com o topo do talude e o fundo do reservatório, de forma que permita o descida de equipamentos.

#### 4.6. Controle Geométrico

4.6.1. 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 40 MPa;
- Camada drenante com geocomposto drenante protegido acima e abaixo por camada drenante de 5cm de areia média;
- Colchão drenante em pedra britada nº3;
- Poços de inspeção em anéis pré-moldados em concreto;
- Plantio de Grama batatais;
- Instalação de manta PEAD texturizada de 2mm;
- Execução de tubos e conexões em PEAD para ventilação;

## 6. SISTEMA DE INSPEÇÃO

### 6.1. Considerações Gerais

O sistema de inspeção conta com 3 poços que são estruturas em manilhas de concreto pré-moldado que permitem o monitoramento ambiental através do recolhimento de amostras do terreno ao redor das lagoas com o intuito de verificar o nível de contaminação do solo e , dessa forma, identificar possíveis vazamentos;

### 6.2. Caracterização e Dimensão dos Componentes

#### 6.2.1. Poço de Inspeção

6.2.1.1. 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.

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

6.2.1.3. Os poços devem ser executados em manilhas de concreto pré-moldadas com diâmetro interno de 60cm e profundidade definida em projeto. Sobre o módulo de base, posicionar os anéis pré-moldados , assentá-los com argamassa e revestir as juntas interna e externamente. Todos os furos e falhas na peça deverão ser preenchidos de modo a se e conferir regularidade as paredes. O fundo deve ser compactado e preparado com camada de brita

6.2.1.4. A tampa deverá ser executada em peça circular pré-moldada com furo para posterior instalação de tampa de concreto pré-moldado.

## 7. SISTEMA DE DRENAGEM SUBSUPERFICIAL

7.1. O sistema de drenagem subsuperficial conta com os seguintes elementos:

- **Colchão drenante:** é uma camada drenante, acima do leito natural do terreno, com capacidade de receptionar 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. Tem a função dupla de retirar a pressão negativa das camadas de fundo, assim como a de conduzir gases confinados para o geocomposto drenante da camada superior;
- **Geocomposto drenante** é uma camada drenante instalada entre camadas protetoras de areia (quando no fundo dos reservatórios e face principal da rampa) ou logo abaixo da manta impermeabilizante de PEAD (quando nas paredes dos taludes e topo das lagoas) com capacidade de conduzir, receptionar e transportar todo o fluxo não confinado que possa a vir gerar pressões negativas nas paredes dos taludes. Possui a dupla função de conduzir os fluidos líquidos para a camada drenante de fundo e os fluidos gasosos para as tubulações de ventilação. Esse item será melhor especificado no tópico 8.
- **Camada protetora de areia média** é uma camada de proteção física para o geocomposto drenante do fundo dos reservatórios. Sua função é evitar a colmatação do geocomposto, e oferecer proteção mecânica deste, quando da instalação do pavimento do fundo e das rampas das lagoas.

7.2. Colchão drenante

7.2.1. **Nas lagoas de acúmulo** 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. O fundo do reservatório terá caimento de 1% em duas direções de forma a conduzir as contribuições freáticas para poço de inspeção, permitindo detectar a existência de falhas na impermeabilização das membranas PEAD.
- b) Sob a camada de solo, deverá ser disposta camada drenante de 10cm de espessura composta de pedra britada nº3 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 geocomposto drenante. O geocomposto deve estar esticado. Este será aplicado no fundo e nos taludes das lagoas e, no topo do talude, deverá ser deixada borda sobressalente de 50cm sobre a borda para ancoragem.
- e) Sobre o geocomposto, 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 com 8 centímetros de espessura, descrita no item 12 deste Memorial Descritivo.

## 8. **GECOMPOSTO DRENANTE**

8.1. Será empregado Geocomposto Drenante formado por uma georrede de PEAD (Núcleo Drenante) termossoldada a dois geotêxtis não tecido DGC 900/1300 ou equivalente.

8.2. Quando instalado no fundo do reservatório e na face de rodagem das rampas, será instalado no interior de camada protetora de 10 cm de areia média, sendo 5cm abaixo do geocomposto e 5cm acima.

8.3. Quando instalado nas paredes do talude, estará logo abaixo da camada impermeabilizante da manta de PEAD.

8.4. As paredes e o fundo serão revestidas com Geocomposto drenante, composto por duas camadas de geotêxtil DGC 900/1300 ou equivalente com tela em PEAD entre elas.

Figura 1 - Geocomposto drenante



8.5. A camada de suporte deverá ser resistente, uniforme, compacta e seca;

8.6. Uma vez nivelado o terreno ou o suporte, estende-se o rolo do geosintético. O segundo rolo deve ser colocado com uma sobreposição no mínimo de 20 cm sendo a fixação da união realizada mediante costura;

8.7. A posterior colocação dos materiais deve realizar-se sem danificar o geotextil e as suas respectivas sobreposições e uniões. É totalmente proibida a movimentação de máquinas e de veículos de construção sobre o geotêxtil para evitar danos mecânicos ou dobras no mesmo, a movimentação será permitida após execução da camada protetora, desde que se verifique sua integridade antes da concretagem. Eventuais partes danificadas deverão ser substituídas observando-se o trespasse mínimo de 20 cm.

## 9. DRENAGEM PLUVIAL

### 9.1. Considerações Gerais

9.2. O sistema de drenagem tem por função proteger os taludes de erosões, assim como para evitar que contribuições pluviais de terrenos a montante das lagoas de cota mais elevada adentrem os reservatórios.

9.3. O efluente coletado será conduzido para ponto adequado do terreno. Onde não houver cota adequada para disposição do efluente no terreno natural, será instalada tubulação de manilhada de concreto até que se atinja a cota em ponto adequado a jusante.

### 9.4. Caracterização e Dimensão dos Componentes

9.4.1. Canaletas meia cana pré-moldadas de concreto, com diâmetro de 60 cm;

9.4.2. Tubulação manilhada de concreto pré-moldado, com diâmetro de 60 cm.

9.4.2.1. As canaletas deverão ser instaladas no perímetro indicado do projeto. Essa canaleta atenderá as dimensões e detalhadas em projeto.

9.4.2.2. A escavação da valeta será mecanizada.

9.4.2.3. O preparo e a regularização da superfície de assentamento serão executados com operação manual envolvendo cortes, aterros ou acertos, de forma a atingir a geometria projetada para cada dispositivo. Para a regularização dos serviços deverão ser empregados equipamentos de atividades manuais;

9.4.2.4. Quando necessário, a regularização da valeta será com material granular, areia média.

9.4.2.5. A etapa de execução será feita mediante operações manuais que envolverão cortes e/ou aterros de forma a se atingir a geometria projetada;

9.4.2.6. Em qualquer condição, a superfície de assentamento deverá ser compactada de modo a resultar uma base firme e bem desempenhada;

9.4.2.7. As peças serão unidas com encaixes do tipo ponta bolsa das próprias peças, esta junção será fixada com argamassa de traço 1:3.

## 10. IMPERMEABILIZAÇÃO E VENTILAÇÃO DE GASES

10.1. 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.

### 10.2. Recebimento, descarregamento, inspeção e armazenamento

10.2.1. 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;

10.2.2. 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.

10.2.3. 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.

10.2.4. 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.

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

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

### 10.3. Preparação das superfícies para instalação da geomembrana

10.3.1. 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.

10.3.2. 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 deve ser 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.

10.3.3. 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.

10.3.4. Nos topos de taludes e nas valas de ancoragem, as membranas devem obedecer os raios de curvatura recomendados pelo fabricante, de forma a evitar tensões excessivas no material.

### 10.4. Ancoragem

10.4.1. As membranas serão devidamente ancoradas em valas conforme projetos em anexo. Estas, 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.

10.4.2. As arestas da vala de ancoragem e a aresta de topo do talude devem observar o raio de curvatura recomendado pelo fabricante.

### 10.5. Interferências com tubulações e fixação nos tubos de ventilação

10.5.1. A membrana deverá ser fixada nas tubulações de ventilação em PEAD, conforme indicado em projeto e no tópico 11 deste memorial de forma a garantir sua estanqueidade.

10.5.2. 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.

10.5.3. 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.

10.5.4. O ensaio da fâsca 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.

## 10.6. Instalação e Soldas

10.6.1. 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°.

10.6.2. 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.

10.6.3. 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 geomembrana 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.

10.6.4. 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.

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

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

10.6.7. 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.

10.6.8. 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.

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

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

10.6.11. 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.

10.6.12. 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 abaixo). 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.

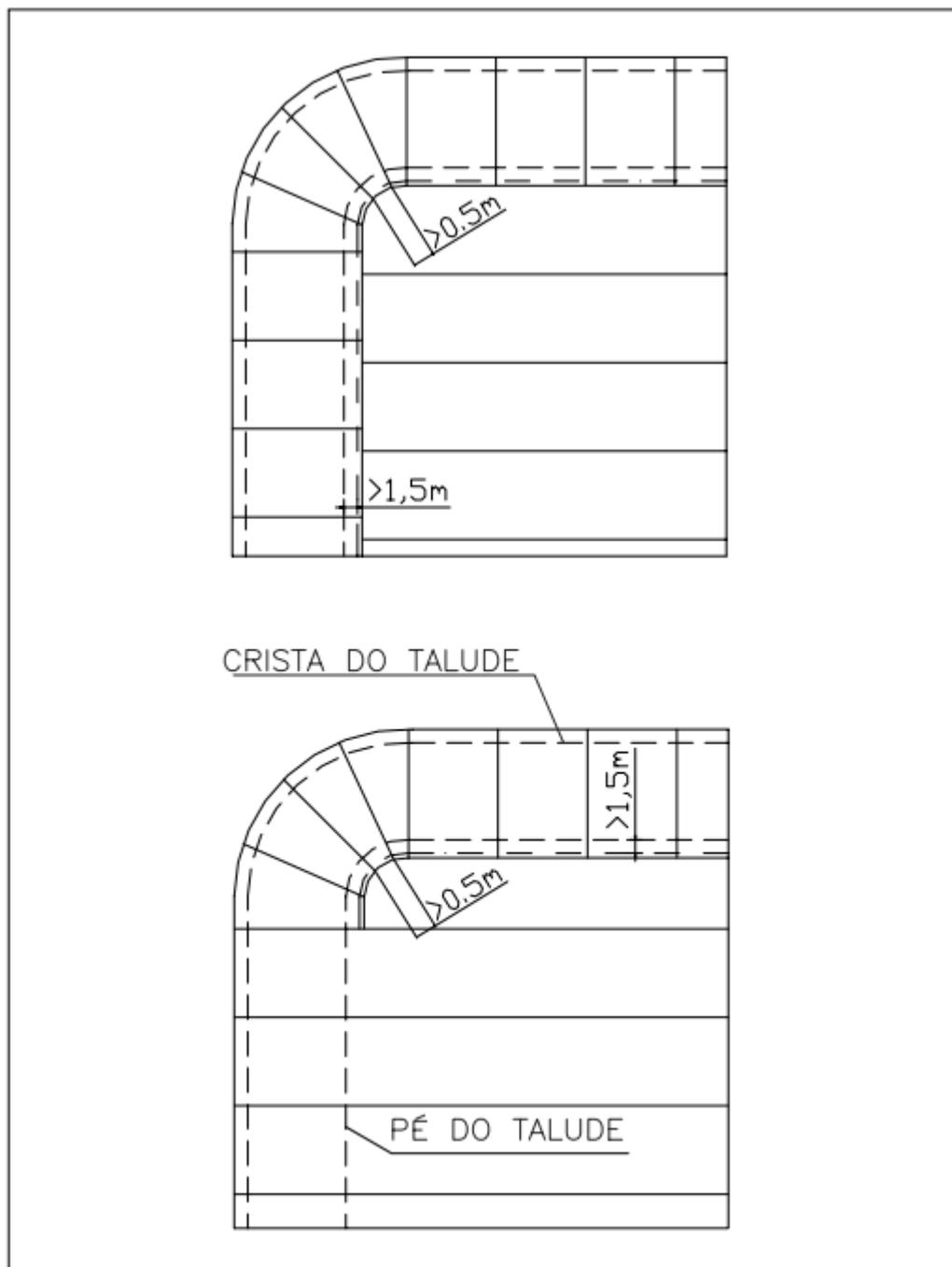


Figura 9 Exemplo de disposição dos painéis para um talude pequeno (<15m)

10.6.13. Os trespases 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°C.

**Demais orientações da NBR 16199/2020 deverão ser aplicadas.**

#### 10.7. Controle de qualidade

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

10.7.2. 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.

## 11. TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO EM PEAD

11.1. Com o intuito de eliminar gases confinados abaixo da camada impermeabilizante, evitando o acúmulo de ar e conseqüente formação de bolhas e desprendimento da manta de PEAD, deverão ser instaladas tubulações de ventilação em todo o perímetro das lagoas a cada 10 metros, nas posições descritas em projeto;

11.2. A ventilação deverá ser executada em tubo de PEAD com diâmetro de 110mm. A tubulação deverá ser posicionada de modo que fique ligada diretamente ao composto geodrenante proporcionando a correta liberação de gases.

11.3. A interferência da manta PEAD com a tubulação de ventilação deverá contar com reforço em manta conforme prescrições da NBR 16199/2020 ou de forma similar, conforme a ASTM D 6497, assegurando uma perfeita vedação;

11.4. A tubulação de ventilação deverá ser posicionada e provisoriamente fixada até que a concretagem da calçada seja efetuada. Previamente a concretagem da calçada as soldas das mantas em PEAD deverão ser checadas em busca de danos que por ventura possam ter ocorrido nas etapas subsequentes;

## 12. PAVIMENTAÇÃO EM CONCRETO

12.1. A pavimentação em concreto com espessura de 8,0cm deve ser aplicada no fundo dos reservatórios.

12.2. A execução da pavimentação será realizada em concreto fck 40MPa usinado sobre lona plástica de forma a evitar a perda excessiva de água e a colmatação da camada de lastro de areia;

12.3. A pavimentação do fundo dos reservatórios deve ser armada com tela de aço Q-113 (1,8 kg/m<sup>2</sup>), com espaçamento de malha de 10x10cm em aço CA-60 com fio de espessura de 3,8mm.

12.4. A malha deverá ser fixada sobre espaçadores tipo pino ou similar de forma a garantir sua posição. A tela deve ser fixada posicionada no terço superior da placa, garantindo-se cobertura de 20mm em relação ao topo da peça.

12.5. A concretagem deverá ser feita em placas de dimensões máximas de 4x4 metros, de forma a evitar-se esforços de movimentação térmica das placas. Deverá ser aplicado desmoldante protetor de base oleosa e emulsionado em água nas faces das formas em contato com o concreto.

12.6. A juntas de dilatação e contração poderão ser realizadas após a concretagem em até 24 horas com emprego de cortadora de pisos com espessura de 3mm a 4mm e a uma profundidade de, no mínimo, 1/3 da espessura do piso. O executor deverá dimensionar cuidadosamente o disco com espessura correta para evitar que o Geocomposto seja danificado.

12.7. É vedada a concretagem de uma mesma placa em etapas. Caso a concretagem seja parcelada, cada placa deve ser executada em uma única etapa de concretagem e com concreto de um mesmo lote.

- 12.8. O concreto deverá ser bombeável apresentando SLUMP = 100 +/- 20mm, sendo admitido o uso de britas 0 e 1.
- 12.9. Deverão ser instaladas barras de transferência entre as placas com aço CA-25 de 20mm, espaçadas a cada 30 cm, as barras terão comprimento mínimo de 46 cm, conforme projeto.
- 12.10. Devido ao tráfego não direcional, as duas direções da placa receberão barras de transferência.
- 12.11. As barras deverão ser apoiadas em espaçadores do tipo garra dupla ou similar, para garantir sua posição ao centro da placa.
- 12.12. Após a concretagem, deverá ser aplicado agente de cura química, protetor de evaporação da água de hidratação do concreto.
- 12.13. 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, com auxílio de vibrador, após o lançamento, de modo a se evitar as falhas de concretagem e a segregação da nata de cimento.
- 12.14. A superfície deverá ficar exposta, sem receber lona de PEAD, por no mínimo 15 dias após a concretagem, para a fiscalização realizar inspeção visual da camada.
- 12.15. 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.
- 12.16. 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.
- 12.17. Deverão ser coletadas 2 amostras de corpo de prova para rompimento com 28 dias por caminhão betoneira. Os ensaios deverão ser encaminhados a fiscalização para aprovação.

#### 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;

Durante a concretagem é vedado o trânsito de veículos e equipamentos sobre o colchão drenante já preparado;

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

O concreto será curado pela aplicação de película de cura química.

Serão admitido processos **complementares** de cura, sendo vedado a supressão da aplicação protetor de evaporação da água de hidratação do concreto.

Qualquer que seja o processo complementar 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.

Admitem-se os seguintes tipos complementares 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;

Nos casos em que se aplique processo complementar de cura com substratos, como serragem e areia a superfície deverá ser completamente limpa antes da aplicação da membrana de PEAD.

#### 12.17.1. 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*.

### 13. PASSEIO EM CONCRETO

13.1. A pavimentação em concreto não armado com espessura de 8,0cm deve ser aplicada no calçamento ao redor dos reservatórios, conforme especificado em projeto.

13.2. A execução da pavimentação será realizada em concreto fck 20 usinado;

13.3. A concretagem deverá ser feita em placas de dimensões apropriadas, conforme norma, de forma a evitar-se esforços de movimentação térmica das placas. Deverá ser aplicado desmoldante protetor de base oleosa e emulsionado em água nas faces das formas em contato com o concreto;

13.4. É vedada a concretagem de uma mesma placa em etapas. Caso a concretagem seja parcelada, cada placa deve ser executada em uma única etapa de concretagem e com concreto de um mesmo lote;

13.5. O concreto deverá ser bombeável apresentando SLUMP = 100 +/- 20mm, sendo admitido o uso de britas 0 e 1;

13.6. 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, com auxílio de vibrador, após o lançamento, de modo a se evitar as falhas de concretagem e a segregação da nata de cimento;

13.7. 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;

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

13.9. 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;

#### 13.10. 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*.
- i)

#### 14. VEGETAÇÃO- GRAMADO

14.1. Deverá ser feito o plantio de grama Batatais nas áreas adjacentes às calçadas, em todo o platô superior das lagoas e na totalidade dos aterros de conformação com o terreno natural.

14.2. 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.

14.3. 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.**

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

**GLORIA LUSTOSA PIRES**

Coordenadora da Comissão

**ANDREA RODRIGUES DE ALMEIDA**

Membro da Comissão

**JULIANA FRUTUOSO GOMES**

Membro da Comissão

**LEONARDO YAMADA ARANTES**

Membro da Comissão

**GABRIEL AUGUSTO FERREIRA RIBEIRO**

Membro da Comissão



Documento assinado eletronicamente por **JULIANA FRUTUOSO GOMES - Matr.0276265-X, Membro da Comissão**, em 19/01/2024, às 15:28, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **LEONARDO YAMADA ARANTES - Matr.0276292-7, Membro da Comissão**, em 19/01/2024, às 15:32, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **GLORIA LUSTOSA PIRES - Matr.0276287-0, Presidente da Comissão**, em 19/01/2024, às 15:33, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **GABRIEL AUGUSTO FERREIRA RIBEIRO - Mat.0281254-1, Membro da Comissão**, em 19/01/2024, às 16:46, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **ANDRÉA RODRIGUES DE ALMEIDA - Matr.0276260-9, Membro da Comissão**, em 19/01/2024, às 16:54, conforme art. 6º do Decreto nº 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](http://sei.df.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0&verificador=131051605)  
verificador= **131051605** código CRC= **C4B6D364**.

"Brasília - Patrimônio Cultural da Humanidade"  
SCS Quadra 08 Bloco "B50" 6º andar - Bairro ASA SUL - CEP 70333-900 - DF  
Telefone(s): 3213-0180  
Sítio - [www.slu.df.gov.br](http://www.slu.df.gov.br)