



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Rua Alexandre Simões de Almeida, 367 – CEP: 19940-000 – Fone/Fax: (14) 3307.1422  
Site: www.ibirarema.sp.gov.br – E-mail: engenharia@ibirarema.sp.gov.br – IBIRAREMA/SP



## MEMORIAL DESCRITIVO

### Obra: **PROJETO DE INSTALAÇÃO DE GEOMEMBRANAS DE PEAD – POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE**

O tratamento de esgoto e no município de Ibirarema é de responsabilidade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema (SAAEI). A Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, esta localizada na rodovia IBM – 050, Água Pau d’ Alho, apresenta Licença de Operação nº 59000652 emitida pela CETESB. O tratamento é constituído por gradeamento e lagoas aeróbicas.

Existem duas lagoas na ETE, a primeira a lagoa anaeróbia e a segunda a lagoa facultativa. O projeto apresentado contempla a instalação de geomembrana de PEAD na lagoa facultativa.

#### **1. Histórico**

O projeto de execução da Estação de Tratamento de Esgoto não contemplou a instalação de sistema de impermeabilização das lagoas.

Para a execução das lagoas foi executada movimentação de terra – corte e aterro. Na lagoa facultativa, parte foi realizada aterro e parte foi realizada corte. Na figura 1 abaixo a situação é ilustrada:



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Rua Alexandre Simões de Almeida, 367 – CEP: 19940-000 – Fone/Fax: (14) 3307.1422  
Site: www.ibirarema.sp.gov.br – E-mail: engenharia@ibirarema.sp.gov.br – IBIRAREMA/SP

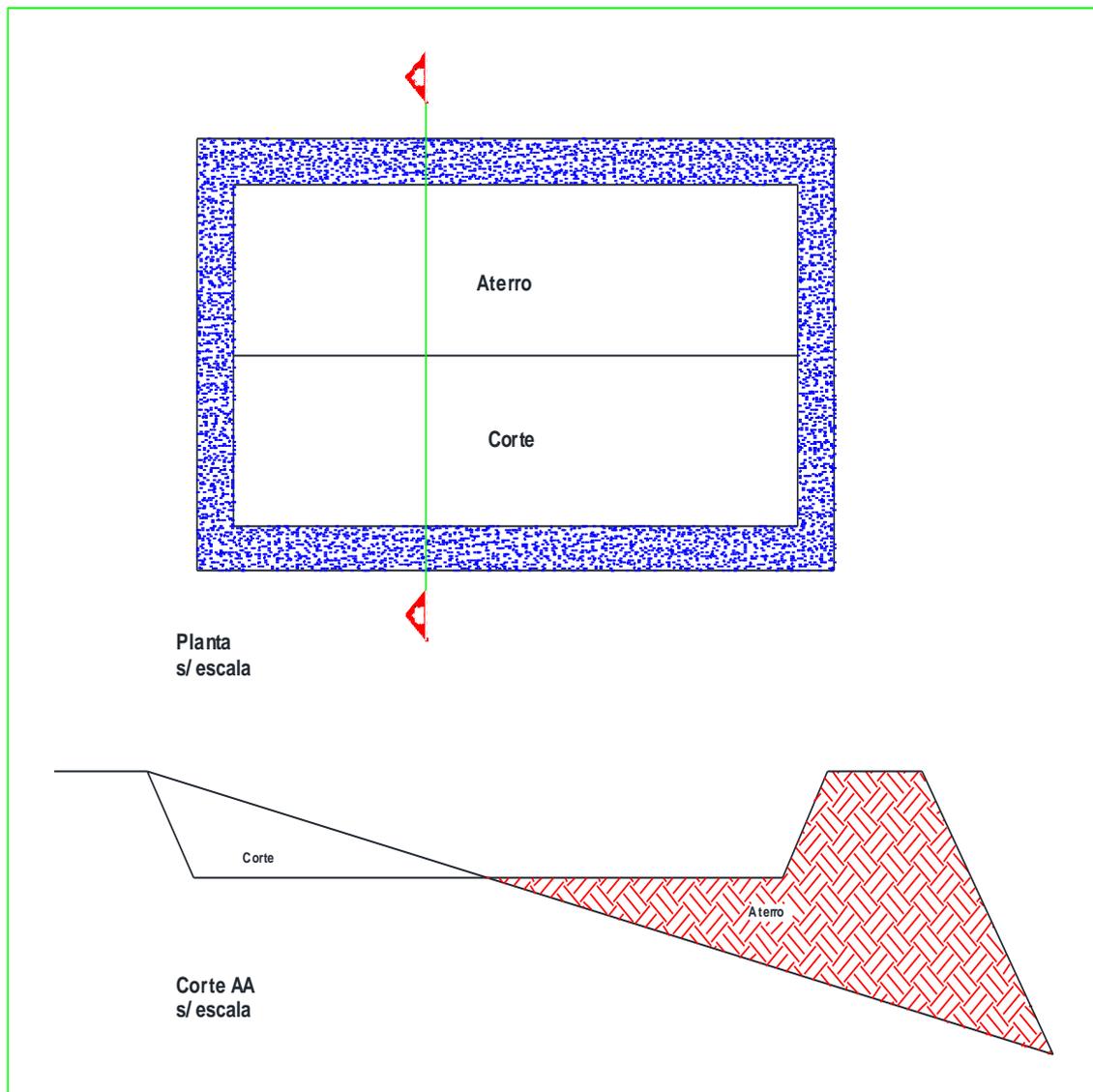


Figura 1: Lagoa Facultativa – movimentação de terra

Na região onde foi realizado aterro, ao longo de vários meses vem ocorrendo problemas de vazamento na lagoa facultativa. No total foram realizados cinco vezes manutenções devido aos vazamentos. Na figura 2 pode-se verificar a localização aproximada dos locais que receberam manutenção:



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Rua Alexandre Simões de Almeida, 367 – CEP: 19940-000 – Fone/Fax: (14) 3307.1422  
Site: www.ibirarema.sp.gov.br – E-mail: engenharia@ibirarema.sp.gov.br – IBIRAREMA/SP

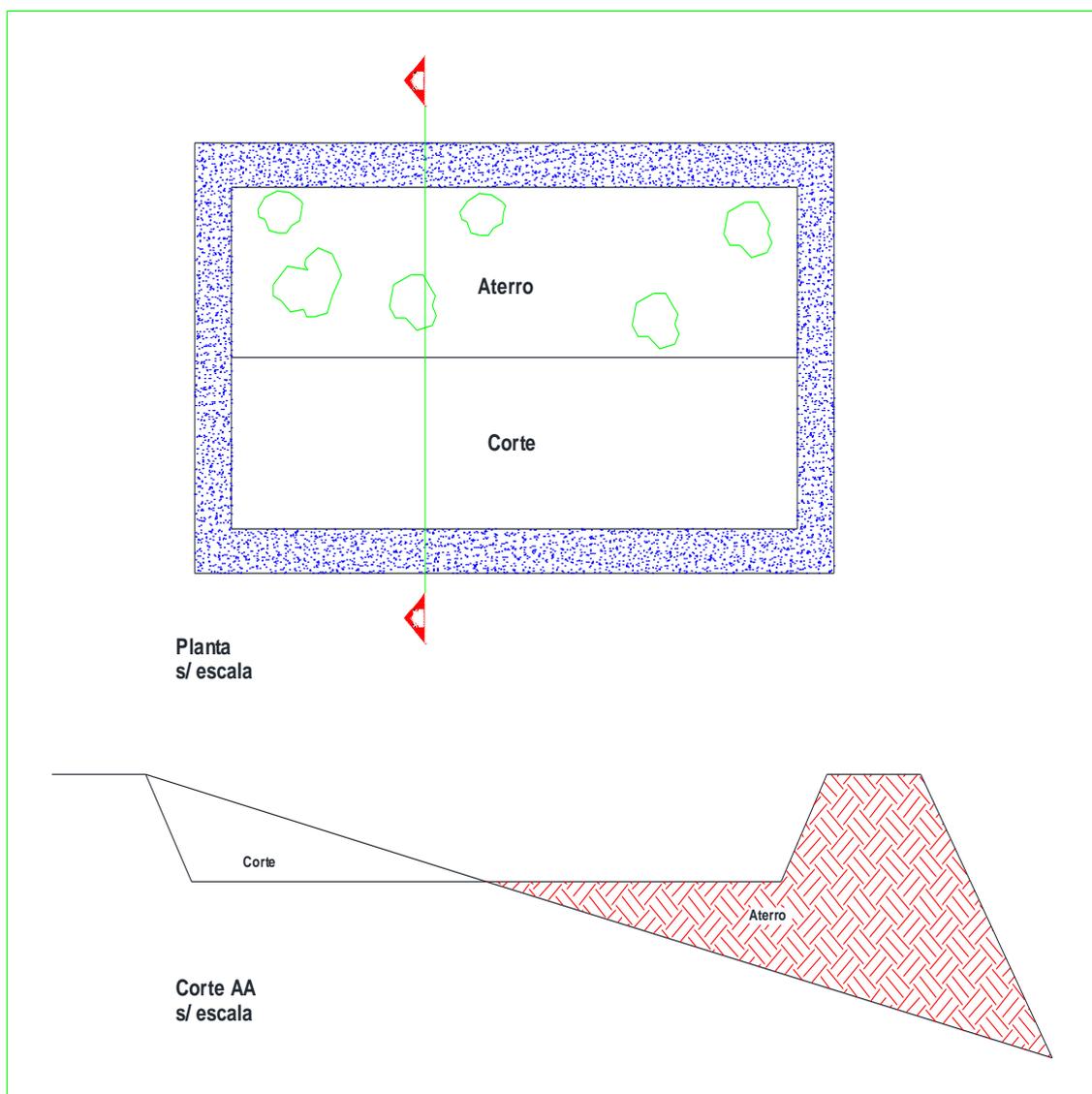


Figura 2: Lagoa Facultativa – locais que sofreram manutenção

Os serviços de recuperação nas áreas de vazamento foram realizados pela equipe do SAAEI – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Ibirarema. Inicialmente foi obtida autorização da CETESB - agência de Assis para esgotamento da lagoa para a execução do serviço.



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Rua Alexandre Simões de Almeida, 367 – CEP: 19940-000 – Fone/Fax: (14) 3307.1422  
Site: www.ibirarema.sp.gov.br – E-mail: engenharia@ibirarema.sp.gov.br – IBIRAREMA/SP



No local de vazamento, foi retirado o solo danificado em uma área com dimensões aproximadas de 4,00 metros por 10,00 metros e espessura de 1,50 metros ou até encontrar solo sem contaminação.

Posteriormente, foi colocado solo em bom estado em camadas de 20 cm compactada com rolo pé de carneiro. Nas duas últimas camadas foi adicionado ao solo produto impermeabilizante.

Porém, após todas as tentativas de recuperação do fundo da lagoa facultativa não se obteve sucesso.

Concluindo-se assim que a única solução é a instalação de membrana de PEAD para impermeabilização.

## 2. Objetivo

Descrição dos procedimentos para a impermeabilização da lagoa da Estação de Tratamento de Esgoto do município de Ibirarema/SP.

## 3. Materiais a serem utilizados

### 3.1. Geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD)

Deverá ser utilizado no revestimento das lagoas o material geomembrana de PEAD – Polietileno de Alta Densidade, espessura de 1,00 mm, Lisa, produzida com resinas especialmente desenvolvidas. É um material reconhecido internacionalmente e indicado para ser utilizado como revestimento impermeabilizante em obras do tipo aterros sanitários, aterros industriais, mineração, canais de irrigação e outras aplicações de contenção de fluídos e resíduos. Deve ser fabricada de acordo com os mais rigorosos padrões de qualidade e controles técnicos de tal modo que não apresente vincos longitudinais e que as bobinas possuam fita de proteção nas bordas para garantir uma qualidade superior na soldagem.

O material deverá ser entregue acompanhado do gráfico de controle e rastreamento eletrônico de espessura de cada bobina, bem como numeração de controle para sua rastreabilidade futura, além de certificados que informem os



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Rua Alexandre Simões de Almeida, 367 – CEP: 19940-000 – Fone/Fax: (14) 3307.1422  
Site: www.ibirarema.sp.gov.br – E-mail: engenharia@ibirarema.sp.gov.br – IBIRAREMA/SP



ensaios realizados por laboratório do fabricante quanto aos itens: densidade, espessura nominal, resistência à tração na ruptura e no escoamento e respectivos alongamentos; resistência ao rasgo, resistência ao puncionamento. Deverá ser fornecida garantia por 5 anos contra degradabilidade e intemperismo.

Deverá ser fornecido em bobinas de largura mínima de 5,50 m por até 100 m de comprimento.

### 3.2. Geocomposto

Constituído pela geonet aderida, por calor, ao geotêxtil não tecido em uma série de barras poliméricas paralelas insterconectadas, formando ângulos entre si. A malha resultante é relativamente aberta, com configuração de grelha, formando pequenos canais que conduzem fluídos de todos os tipos e também gases, no seu plano.

A matéria prima de geonet é o PEAD (polietileno de alta densidade), polímero que apresenta excelente resistência química. Possui também excelente resistência aos raios ultravioleta, devido à adição do negro de fumo à sua formulação.

## 4. Descrição dos serviços de mão de obra a serem executados

### 4.1. Projeto Final

A empresa vencedora deverá apresentar antes do início dos serviços um projeto final que contempla a geometria, as interferências e as características estruturais de obra, além do sistema drenante com geocompostos para captação e condução de fluidos ou gases sob a geomembrana.

Este projeto irá contemplar:

- O sistema de ancoragem;
- A sobreposição nas emendas, interferências e as perdas na modulação.
- Detalhes de união com as estruturas de concreto existentes e outros detalhes pertinentes.

Para os efeitos deste projeto, deverão ser adotadas as seguintes definições:



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Rua Alexandre Simões de Almeida, 367 – CEP: 19940-000 – Fone/Fax: (14) 3307.1422  
Site: www.ibirarema.sp.gov.br – E-mail: engenharia@ibirarema.sp.gov.br – IBIRAREMA/SP



- Sistema de ancoragem: Sistema que assegura a fixação da geomembrana contra o escorregamento, durante a vida útil da obra.
- Ancoragem provisória: Elementos móveis para fixação provisória da geomembrana durante a instalação, construídos de materiais que não danifiquem, como por exemplo, sacos preenchidos com areia ou solos finos.
- Painel: Elemento de bobina ou proveniente da união de bobinas, na fábrica ou na obra do posicionamento, com forma geométrica pré definida no projeto básico.
- Modulação: Fracionamento em painéis da área a ser impermeabilizada, definido no projeto executivo, de modo a facilitar a operacionalidade da obra e visando a qualidade da instalação. Devem ser considerados, entre outros, o peso e o volume dos painéis, a sequência executiva e emendas, quinas e interferências.
- Interferências: Elementos que interrompem a continuidade da geomembrana, como por exemplos tubos, colunas e caixas.
- Solda por termo-fusão. União por aquecimento das faces dos painéis a serem emendados, obtida por transferência de calor de cunha metálica.
- Vedação por extrusão. Deposição na borda sobreposta do painel, de um filete extrudado a partir de um cordão ou de grânulos do mesmo polímero componente dos painéis da geomembrana.
- Vedação por extrusão: Deposição na borda sobreposta do painel, de um filete extrudado a partir de um cordão ou de grânulos do mesmo polímero componente dos painéis da geomembrana.

## 4.2 Recepção do Material na obra

**4.2.1 Descarregamento das bobinas:** o descarregamento das bobinas na obra deve ser feito, de preferência, por empilhadeiras ou equipamento equivalente, os quais permitam o içamento e a movimentação segura, como caminhões "Munck", tratores com pá, etc. O içamento deverá ser efetuado utilizando-se cintas de poliéster, tomando-se o cuidado para não estrangular as bobinas e içá-las através de no mínimo dois postos de sustentação, para evitar deformação da mesma. Não usar cabos e/ou cintas metálicos.



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Rua Alexandre Simões de Almeida, 367 – CEP: 19940-000 – Fone/Fax: (14) 3307.1422  
Site: www.ibirarema.sp.gov.br – E-mail: engenharia@ibirarema.sp.gov.br – IBIRAREMA/SP



**4.2.2 Inspeção visual das bobinas:** devem-se inspecionar visualmente as bobinas recebidas, sem desenrolá-las, a menos que se suspeite de danos ou defeitos no seu interior. A geomembrana do exterior da bobina deve estar livre de perfurações, bolhas, cortes, dobras, rachaduras.

**4.2.3 Superfície de armazenamento:** as bobinas ou painéis devem ser colocados sobre tablados de madeira ou sobre um colchão de areia, para evitar o contato direto com o solo, sendo que a superfície deve ser plana, lisa e livre de pedras e materiais pontiagudos que possam danificar a geomembrana.

**4.2.4 Deslocamento e manuseio das bobinas:** O deslocamento das bobinas na obra assim com o seu manuseio, deve seguir as recomendações citadas no item 4.2.1 anterior.

## 5. Preparação das superfícies

### 5.1 Superfície de apoio: (será executado pelo contratante)

A preparação da superfície de apoio deve ser executada previamente, de acordo com as especificações do projeto executivo.

Toda superfície de apoio (fundo de escavação e taludes) deve estar nivelada, compactada e isenta de qualquer tipo de material contundente, depressões e mudanças abruptas de inclinação do terreno não previstas no projeto. É recomendável promover a limpeza da superfície imediatamente antes da colocação da geomembrana.

Nota: Não se deve usar o solo orgânico para o acabamento final da superfície.

### 5.2 Ancoragem

As canaletas devem ser escavadas nas dimensões recomendadas no projeto executivo, ou na sua falta, devem estar a uma distância mínima de 60 cm da borda do talude, e ter no mínimo, largura de 30 cm e profundidade de 30 cm, valores estes que devem ser função da altura e da inclinação do talude.



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Rua Alexandre Simões de Almeida, 367 – CEP: 19940-000 – Fone/Fax: (14) 3307.1422  
Sítio: www.ibirarema.sp.gov.br – E-mail: engenharia@ibirarema.sp.gov.br – IBIRAREMA/SP



## 6. Instalação

Sistema de drenagem: deverão ser instalados os geocompostos. As linhas mestras serão executadas com o material na largura de seu fornecimento – 2,08 m. As linhas complementares serão executadas com o material cortado na dimensão de 1,04 m de largura. Sobre cada linha que subir até o topo do talude, será feito na geomembrana uma abertura para escape dos gases.

Programa de Instalação: Deverá ser registrado, em forma de relatório, o número, a localização e a data de colocação de cada painel, assim como deverá ser feito o “as-built” diário de toda a geomembrana instalada.

Os painéis devem ser posicionados de acordo com a sua numeração e sequência previstas no projeto. Quando os painéis são as próprias bobinas, a abertura deve ser iniciada a partir da crista dos taludes e feita mecanicamente. Os painéis constituídos pela emenda de várias bobinas, na fábrica, devem ser posicionados no centro da sua locação e a partir daí é que deve ser iniciada a sua abertura. A geomembrana deve ser aplicada no sentido da máxima inclinação do talude e de forma a ter o mínimo possível de rugas.

Devem ser previstas ancoragens temporárias, tipo sacos de areia ou pneus, que não causem danos à geomembrana, para evitar o levantamento dos painéis pelo efeito do vento. As emendas devem se dar sempre no sentido da máxima inclinação do talude. Nos cantos e interseções o número de soldas deve ser minimizado. Emendas horizontais nos finais / início de painéis, ao longo do talude, não devem ser feitas a uma distância menos que 1,50 m do pé do talude, ou de áreas submetidas à concentração de tensões, a menos que estejam indicadas no projeto. Os transpasses entre painéis a serem emendados devem ser de aproximadamente 10 cm para soldas por cunha quente e 7,5 cm para soldas por extrusão. Antes do início da solda os transpasses devem estar limpos e isentos de umidade.

## 7. Teste de avaliação das soldas

As máquinas de solda e seus operadores devem ser testados imediatamente antes do início de cada jornada de trabalho (pela manhã e à tarde) e sempre



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Rua Alexandre Simões de Almeida, 367 – CEP: 19940-000 – Fone/Fax: (14) 3307.1422  
Sítio: [www.ibirarema.sp.gov.br](http://www.ibirarema.sp.gov.br) – E-mail: [engenharia@ibirarema.sp.gov.br](mailto:engenharia@ibirarema.sp.gov.br) – IBIRAREMA/SP



que houver quaisquer mudanças nas condições do serviço (por exemplo, a máquina é desligada e esfria completamente), através de testes que avaliem as soldas executadas em tiras da geomembrana nas mesmas condições das soldas dos painéis. Os testes das soldas são feitos em tiras de aproximadamente 1,0 m de comprimento por 0,30 m de largura, com a solda centrada ao longo do comprimento.

O transpasse deve ser de 10 cm, ou no mínimo, de 7,5 cm. Da tira soldada para teste devem ser cortados dois corpos de prova, para serem ensaiados no tensiômetro de obra para verificação das suas resistências ao cisalhamento e ao arrancamento. Esses corpos de prova não devem romper. Caso haja ruptura todo o teste de solda deverá ser refeito e a máquina de solda com o respectivo operador não devem ser aceitos até que as deficiências sejam corrigidas e duas soldas teste sejam executadas com sucesso.

Quando durante a soldagem o transpasse apresentar rugas ou “bocas de peixe”, estas deverão ser cortadas de modo a tornar plana a área para passagem da máquina. Caso as áreas cortadas fiquem com transpasses inadequados, estes deverão receber “manchões” com formato oval ou redondo, da mesma geomembrana aplicada, com tamanho de no mínimo 45 cm além da área cortada.

Todo cruzamento de emenda por cunha quente deverá ser soldado por extrusão. O transpasse superior da geomembrana deve ser cortado na área a ser extrudada e a nova solda deve ser paralela a anterior.

## 8. Verificação das estanqueidade global

### Ensaio não destrutivos

Todas as soldas devem ter a estanqueidade verificada, ao longo de todo o seu comprimento, através de ensaios não destrutivos. Esses ensaios devem ser realizados concomitantemente com os serviços de soldagem.

### Ensaio da faísca Elétrica

Utilizado no lugar do ensaio de vácuo em superfícies irregulares ou curvas. Para a realização deste ensaio, coloca-se ao longo da borda do transpasse superior um arame fino condutor, de modo que quando a solda por extrusão for realizada este fique no seu interior. Um dispositivo semelhante a uma



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Rua Alexandre Simões de Almeida, 367 – CEP: 19940-000 – Fone/Fax: (14) 3307.1422  
Sítio: [www.ibirarema.sp.gov.br](http://www.ibirarema.sp.gov.br) – E-mail: [engenharia@ibirarema.sp.gov.br](mailto:engenharia@ibirarema.sp.gov.br) – IBIRAREMA/SP



escova metálica, conectada a uma fonte de 20 kV, deve então ser guiado lentamente, por um operados, por sobre e ao longo da linha de solda. Qualquer falha será detectada pela emissão de uma faísca elétrica.

## **Ensaio do Canal de Ar**

É executado no espaço livre entre duas linhas de solda por cunha quente, por equipamento capaz de suprir e sustentar uma pressão de 160 a 200 KPa, da seguinte forma:

- Sejam-se os dois extremos da linha de solda;
- Insere-se em um dos extremos do canal uma agulha conectada a uma válvula com manômetro, e injeta-se ar até alcançar uma pressão entre 160 a 200 KPa;
- Espera-se dois minutos aproximadamente, para que haja estabilização do sistema e faz-se a leitura do manômetro, a qual não deve cair mais do que 30 KPa;
- Aguarda-se por um período de cinco minutos e faz-se uma segunda leitura do manômetro. Se a queda de pressão for superior a 30 KPa, a solda terá que ser reparada.

## **Ensaios destrutivos**

Devem ser feitos para avaliar estatisticamente a qualidade das soldas, em corpos de prova de 2,54 cm de largura por 12 cm de comprimento.

Estes ensaios devem seguir as recomendações da norma ASTM D 4437, D 413 e D 637, e atender e das propriedades básicas:

## **Resistência ao cisalhamento**

Ensaio que consiste em submeter o corpo de prova a um esforço de cisalhamento direto a uma velocidade que depende do tipo de polímero da geomembrana e registrar a sua máxima resistência e onde ocorreu a ruptura. Esta propriedade é verificada segundo a norma ASTM D 3083 modificada atendida a apêndice A da recomendação NSF54. Neste ensaio, para considerar atendida a propriedade, o resultado deve ser maior que 95% do valor da tensão de escoamento da geomembrana, limitado ao valor mínimo de 19 N/mm<sup>2</sup>.



# PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE IBIRAREMA

Rua Alexandre Simões de Almeida, 367 – CEP: 19940-000 – Fone/Fax: (14) 3307.1422  
Site: www.ibirarema.sp.gov.br – E-mail: engenharia@ibirarema.sp.gov.br – IBIRAREMA/SP



## **Resistência ao arrancamento (deslocamento)**

Ensaio com procedimento similar ao do ensaio de cisalhamento. Esta propriedade é verificada segundo a norma ASTM D 413 modificada segundo o apêndice A da recomendação NSF54. Neste ensaio, para considerar atendida a propriedade, o resultado deve ser maior que 70% do valor da tensão de escoamento da geomembrana, limitado ao valor mínimo de 14 n/mm<sup>2</sup>.

## **9. Asseguramento da qualidade de instalação**

O instalador deverá comprovar a qualidade da impermeabilização realizada através da apresentação das planilhas do programa de instalação e dos relatórios dos ensaios não destrutivos realizados durante os serviços.

Ibirarema, 07 de dezembro de 2015.

-----  
**Anna Carolina Oliveira Consolim Ribeiro.**

Engenheira civil

CREA n. 5061474813