

Coleta de Águas Pluviais com Cisternas de Tubos de PEAD

Introdução

Nos últimos anos, a utilização de tubos corrugados de polietileno de alta densidade (PEAD), com parede interna lisa, tem se consolidado como uma solução eficiente para o controle da qualidade das águas pluviais por meio de sistemas subterrâneos. Tradicionalmente, essas águas são infiltradas através de tubos perfurados ou armazenadas temporariamente em tubos não perfurados, sendo posteriormente liberadas de forma controlada para a rede de drenagem pluvial ou para um corpo hídrico receptor.

Em ambos os cenários, os projetos convencionais não consideravam o potencial de reuso da água pluvial. No entanto, a crescente demanda por sustentabilidade e, em alguns casos, exigências regulatórias, têm impulsionado a incorporação de soluções para reuso de recursos. A reutilização da água pluvial pode representar ganhos econômicos relevantes, especialmente em regiões com escassez hídrica. A recuperação da água deve ser considerada em locais onde a infiltração no solo não é viável devido a restrições geotécnicas ou urbanas.

Este documento apresenta orientações sobre a instalação, capacidade de armazenamento e configurações de sistemas para coleta e reaproveitamento de águas pluviais com tubos PEAD da ADS Tigre.

Normas e Materiais

Esta nota aplica-se a tubulações de PEAD corrugado com interior liso, utilizadas para escoamento gravitacional em aplicações de drenagem pluvial e canalização. Os diâmetros nominais abrangem de 100 mm a 1500 mm (4" a 60").

Os tubos produzidos sob esta especificação devem ter uma seção inteiramente circular, com uma parede lisa interior, com corrugas anulares exteriores e deverão cumprir com os procedimentos de ensaio, dimensões e marcações segundo a norma ASTM F2648.

O material para a produção desta tubulação é uma composição de PEAD virgem e reciclado, que atenda aos requisitos mínimos de classificação de células especificados na norma ASTM F2648, conforme definido e descrito na norma ASTM D3350, com exceção do teor de carbono preto que não deve exceder 4%. O engenheiro do projeto é responsável por verificar a compatibilidade do produto com a aplicação projetada, incluindo os requisitos estruturais, de materiais, hidráulicos e instalação.

Os valores mínimos de rigidez de placas paralelas, quando a tubulação é testada de acordo com a norma ASTM D2412, estão expressos na tabela anexa.

Cisternas com Tubos de PEAD

O tubo PEAD da ADS Tigre é o elemento principal das cisternas subterrâneas. Possui parede interna lisa, que oferece excelente desempenho hidráulico e resistência à abrasão e à corrosão, e parede externa corrugada, que proporciona resistência estrutural suficiente para suportar cargas de tráfego, com diferentes alturas de cobertura.

Além dos tubos, o sistema conta com coletores e conexões projetadas especificamente para compor o conjunto. A equipe técnica da ADS Tigre está disponível para auxiliar no dimensionamento e na distribuição dos componentes do sistema.

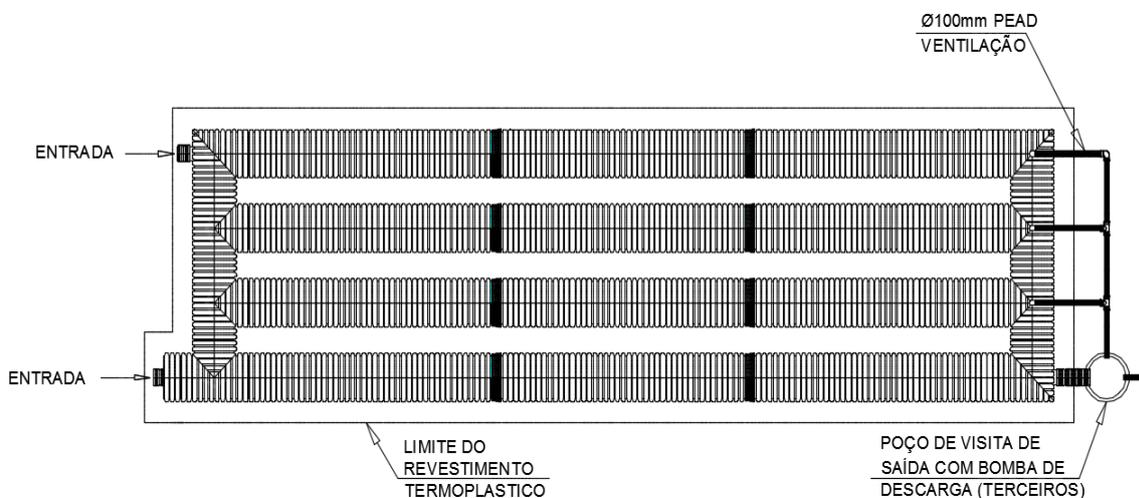
Layout do Sistema

Uma cisterna típica possui pelo menos um ponto de entrada, que pode ser localizado no coletor ou em derivações laterais. A entrada pode ser realizada através de ramais pré-fabricados ou por conexões em T com redutores instalados nos cantos do sistema. Durante o projeto, é essencial considerar a cota da linha hidráulica para evitar sobrecargas ou refluxos no sistema de drenagem.

A saída da cisterna deve ser conectada a um poço de visita (PV) de concreto armado, que precisa ser dimensionado para suportar as vibrações geradas pelo sistema de bombas. A cota da saída deve coincidir com a cota de fundo do tubo, garantindo a drenagem completa do sistema. O reaterro de brita deve contar com um dreno subterrâneo ligado ao PV, permitindo o escoamento total da água acumulada entre os agregados.

O PV exerce funções múltiplas: além de estruturar a saída, abriga a bomba de recalque (fornecida por terceiros) e deve estar fora do perímetro do revestimento termoplástico, conforme detalhamento técnico apresentado na Figura 1.

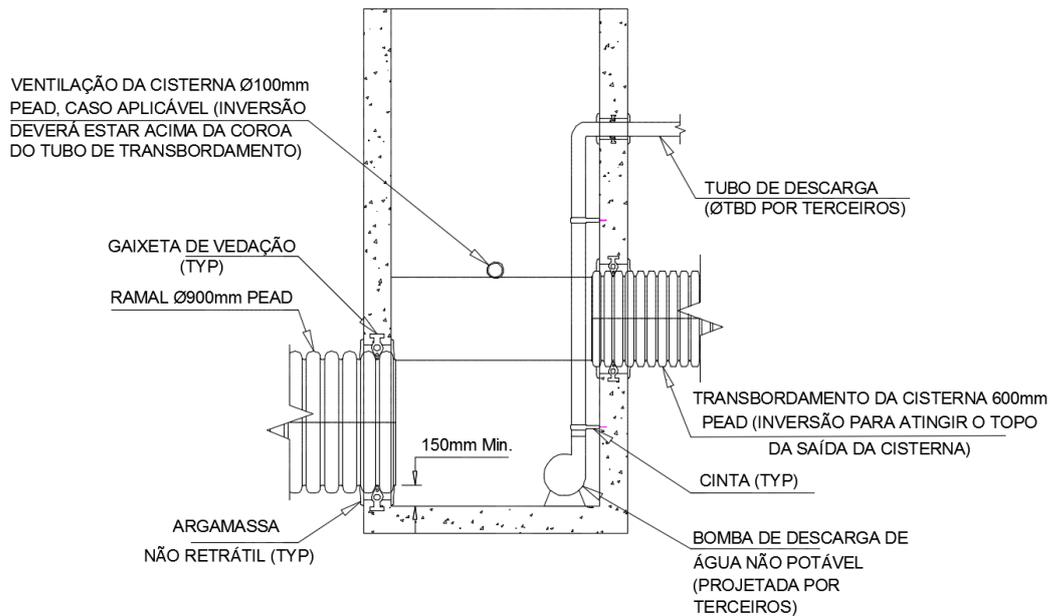
Figura 1 - Exemplo de Layout de Cisterna



O transbordo do sistema também deve estar previsto no PV, com a cota ajustada para o nível superior da cisterna, evitando sobrecargas em eventos consecutivos de chuvas. Recomenda-se ainda a instalação de ventilação adequada, com duto posicionado acima da coroa do tubo de transbordo, garantindo o equilíbrio da pressão interna e prevenindo o refluxo.

A ventilação é fortemente recomendada quando a cisterna estiver totalmente contida por revestimento termoplástico. Em instalações parcialmente revestidas, a necessidade de ventilação deve ser avaliada pelo engenheiro responsável. Os detalhes podem ser encontrados na Figura 2 a seguir.

Figura 2 - Detalhe Típico de PV de Saída



Capacidade de Armazenamento

As cisternas da Tigre - ADS maximizam a capacidade de armazenamento utilizando tubos e espaços vazios entre as pedras para armazenamento total do sistema. A Tabela 1 lista o volume de armazenamento por diâmetro do tubo, o volume vazio entra as pedras por diâmetro do tubo, e volume total de armazenamento para tubo e pedra, em conjunto.

Tabela 1 - Capacidade de Armazenamento do Tubo

Diâmetro Nominal Interno (m)	Diâmetro Externo Médio (mm)	Espaçamento "X" (mm)	Espaçamento "S"(1) (mm)	Espaçamento "C"(1) (mm)	Volume do Tubo(2) (m ³ /m)	Volume Vazio de Brita (3,4,5) (m ³ /m)	Armazenamento Total (m ³ /m)
300	368	200	279	645	0.07	0.10	0.16
375	457	200	305	734	0.11	0.13	0.24
450	533	230	434	862	0.16	0.15	0.32
600	711	250	330	1034	0.29	0.24	0.52
750	914	450	457	1347	0.46	0.34	0.79
900	1067	450	559	1600	0.66	0.43	1.08
1050	1219	450	610	1826	0.87	0.53	1.38
1200	1372	450	1219	1994	1.15	0.64	1.78
1500	1702	450	1524	2286	1.79	0.89	2.66

Notas:

Veja a Figura 3 quanto à seção transversal típica usada nos cálculos de volume.

Profundidade do leito considerada como 100mm para tubo de 300mm-600mm e 150mm para tubo de 50mm-1500mm

1. Baseado em tubo perfil A.
2. Valores Reais de Diâmetro Interno usados nos cálculos
3. Porosidade da Brita presumida em 40%.
4. Altura da Brita acima da geratriz superior do tubo não incluída nos cálculos de volume vazio.
5. Cálculo baseado no Diâmetro Externo médio do tubo.

Instalação

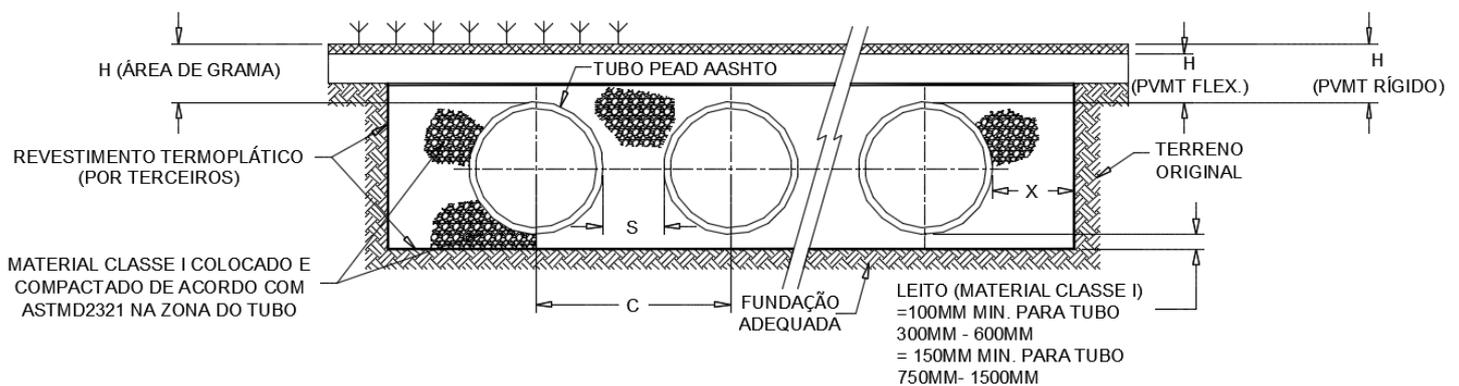
Para aplicações em cisternas, recomenda-se o uso de tubos perfurados envoltos em brita classe I, com granulometria máxima de 38 mm e isenta de finos. Além da função estrutural, a brita contribui para o armazenamento complementar da água. Veja a Figura 3 quanto às alturas mínimas de cobertura recomendadas para instalações padrão. Um máximo de 38mm de tamanho agregado é preferível, e a pedra deverá estar limpa, sem finos.

Até esta etapa do projeto, a configuração da cisterna é semelhante à de um sistema tradicional de infiltração com tubos PEAD da ADS Tigre. Nestes sistemas, utiliza-se um geotêxtil para separar o reaterro de brita do solo natural. No caso das cisternas, entretanto, o geotêxtil deve ser substituído por um revestimento termoplástico, conforme ilustrado na Figura 1.

O revestimento tem a função de garantir a estanqueidade do sistema, impedindo a infiltração da água no solo circundante e assegurando sua disponibilidade para reuso. Por se tratar de uma estrutura vedada, a presença do revestimento torna a instalação em locais com lençol freático elevado uma prática não recomendada. Isso porque a flutuação do sistema e a pressão hidrostática podem comprometer a integridade da instalação.

Em situações em que a instalação abaixo do nível do lençol freático for inevitável, é possível prever a adoção de um dreno sob o revestimento, desde que haja viabilidade para descarga por gravidade. Nesses casos, é altamente recomendável a consulta a um engenheiro geotécnico, que poderá avaliar os riscos associados e propor as devidas soluções de contenção e drenagem.

Figura 3 - Seção Transversal Típica da Cisterna



Nota: Esta é apenas uma seção transversal típica. Veja Estruturas, Seção 2, ou Instalação, Seção 5, do Manual de Drenagem para obter diretrizes de instalação específicas.

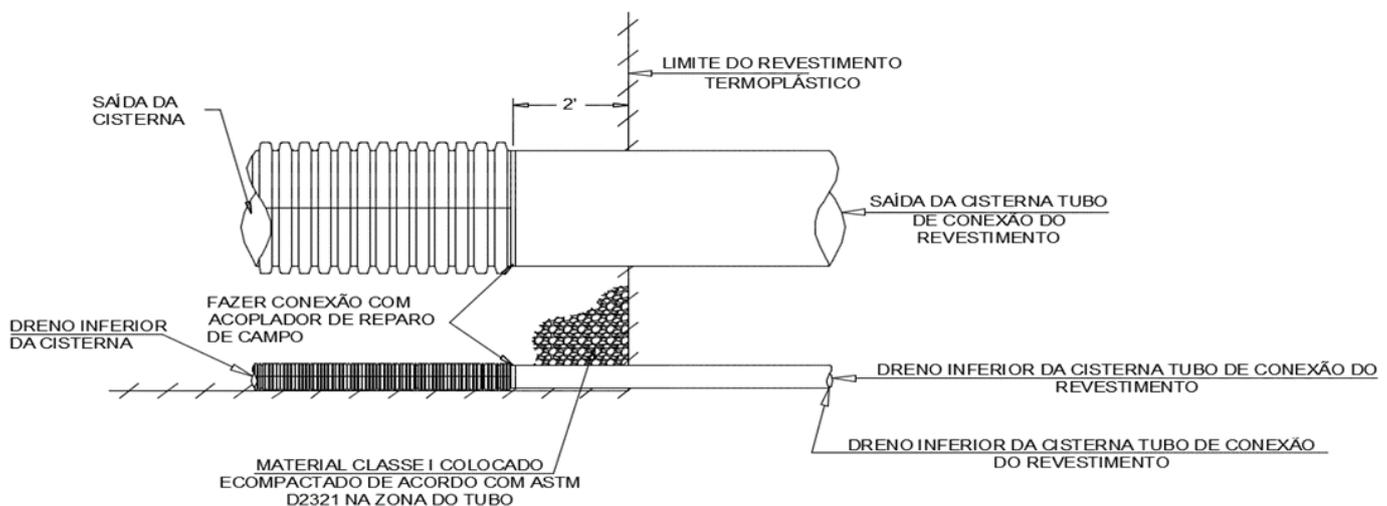
Revestimento Termoplástico

A ADS Tigre não projeta, fabrica, instala, ou vende revestimentos termoplásticos. Os detalhes do produto a seguir estão baseados em informações fornecidas e publicadas por fabricantes de revestimentos termoplásticos. Geralmente, há dois materiais de revestimento que são adequados para esta aplicação: cloreto de polivinila (PVC) e polietileno linear de baixa densidade (PEBD). Os revestimentos de PVC são fáceis de instalar, o que os tornam uma alternativa de baixo custo. Alguns revestimentos de PVC contêm enchimentos e plastificantes. Mediante exposição prolongada à luz solar, esses compostos podem sofrer lixiviação do revestimento. Com o uso em uma aplicação de cisterna, a exposição à luz solar não é preocupante, pois a localização do sistema é subterrânea.

O PEBD é um material inerte, adequado para armazenagem de águas pluviais, e seria aceitável para essa aplicação. Revestimentos de média e alta densidade também estão disponíveis, mas não são tão flexíveis quanto o produto de baixa densidade, e tipicamente têm um custo mais alto.

Para qualquer revestimento, a resistência a furos precisa ser considerada. Isso poderá ser tratado pela colocação de geotêxtil não tecido de ambos os lados da membrana. A emenda do revestimento, caso aplicável, deverá ser impermeável para manter a integridade do sistema. As “botas” de tubo precisam ser pré-fabricadas ou fabricadas em campo para locais em que a tubulação do sistema estiver entrando ou saindo da área coberta pela cisterna, isto é, tubulação de entrada e saída. Um detalhe que ilustra a “bota” do revestimento é mostrado na Figura 4. Outro fator que precisa ser considerado ao usar um revestimento termoplástico é o lençol freático sazonal alto. Lençóis freáticos altos podem gerar excesso de pressão hidrostática e potencialmente danificar o revestimento.

Figura 4 - Detalhe da Conexão do Tubo ao Revestimento



Notas:

1. As conexões do tubo ao revestimento termoplástico deverá ser feito conforme instruções do fabricante do revestimento.
2. O tubo de conexão do revestimento da cisterna deverá ser conectado diretamente à estrutura de saída.
3. O tubo da cisterna deverá ser conectado ao tubo de conexão do revestimento com acoplador de reparo em campo.

A instalação dos revestimentos deverá estar de acordo com as recomendações do fabricante. A ADS Tigre recomenda consultar os fabricantes de revestimento para o projeto final, instalação e informações de custos quanto ao componente de revestimento do projeto da cisterna.

Projeto da Cisterna

Devido à semelhança da cisterna com um sistema de infiltração, o Calculador de Retenção/Detenção da ADS Tigre pode ser usado para dimensionar o tubo, conexões e o componente de pedra da cisterna. O Calculador pode ser acessado através do website da ADS Tigre em www.adstigre.com

O tamanho do leito necessário é indicado na seção de escavação do Calculador. A quantidade exigida de revestimento termoplástico pode ser calculada a partir das seguintes dimensões de leito:

$$[(H \times L \times 2) + (H \times W \times 2) + (L \times W \times 2)] = \text{quantidade de revestimento exigida, m}^2$$

onde:

H = altura da seção da cisterna

L = comprimento da seção da cisterna W = largura da seção da cisterna.

W = largura da seção da cisterna.

Assistência Técnica

Durante todo o projeto da cisterna, a ADS Tigre poderá dar assistência para uma vasta gama de dúvidas técnicas sobre o uso de nossos tubos e conexões de PEAD, incluindo:

- Informações sobre performance e uso sugerido do produto
- Configuração e projeto do tubo coletor
- Número e espaçamento das laterais do sistema (baseado na armazenagem projetada fornecida)
- Modificações de produtos já existentes; fabricação de produtos customizados
- Sugestões para maximizar a eficácia em termos de custo

Entre em contato com um representante da ADS Tigre para mais informações.

Nota: O uso de cisternas não é recomendado como fonte de combate a incêndio, devido ao impacto das variações climáticas sobre o abastecimento de água e, em última instância, à sua disponibilidade.