

**EIXO TEMÁTICO: TECNOLOGIA, SOCIOAMBIENTAL E
BIODIVERSIDADE**

**COMPARATIVO DE TUBULAÇÃO PEAD E CONCRETO NA
DRENAGEM URBANA**

Rodrigo Ciarini DELGADO¹, Tássio Gabriel Santos
CALAZANS², Fernando Silva de CARVALHO³

¹ Centro Universitário Cesmac, Graduando do curso de Engenharia Civil

² Centro Universitário Cesmac, Graduando do curso de Engenharia Civil

³ Centro Universitário Cesmac, Professor do curso de Engenharia Civil
rodrigociarinid@gmail.com

tgabrielsc@gmail.com

fernando.carvalho@cesmac.com.br

RESUMO: As diferentes propriedades tecnológicas entre tubulações de concreto e de Poli Etileno de Alta Densidade proporcionam impactos distintos na elaboração e implantação de sistemas de drenagem urbana. O material mais comumente utilizado para um sistema de tubulações é o concreto. Buscando entender melhor qual a diferença de um material para o outro e qual é mais viável economicamente, este trabalho tem o intuito de comparar entre a diferença de uso entre os dois materiais. Demonstrando esses pontos através de pesquisa bibliográfica e um estudo de caso de um sistema de drenagem de uma rua localizada em Arapiraca-AL, os elementos que são presentes nas instalações de tubos para drenagem. Foi possível determinar qual rede era melhor economicamente por meio de elaborações de planilhas de composições de custos que demonstraram quais materiais e a mão de obra seriam necessários para desenvolver tanto com o concreto como o PEAD. Apesar do volume de solo que era escavado e retirado, para a tubulação de concreto, serem extremamente altos em comparação com o PEAD, o primeiro ainda se sobressaiu na questão financeira depois de todos os itens a serem utilizados em seu desenvolvimento, serem colocados com suas quantidades e preços no orçamento, e comparado com o que era necessário para o PEAD.

Palavras-chave: Drenagem. PEAD. Tubulação. Concreto.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e o seu impacto sobre a vida nas cidades tem proporcionado grandes desafios tanto para os gestores públicos como para os técnicos e profissionais que estudam alternativas capazes de responder aos novos paradigmas gerados pela multiplicação de vias.

A inovação tecnológica é uma constante, pois, mesmo constatando que as tubulações de concreto são utilizadas há muito mais tempo na drenagem urbana, e, ainda empregada em larga escala, surge nos últimos anos, como alternativa de solução para idêntico problema, as tubulações confeccionadas em outro material, qual seja, Polietileno de Alta Densidade (PEAD).

Baseado nessas concepções técnicas, inicialmente, expostas é que o Engenheiro, após a realização de estudos topográficos, geotécnicos e hidrológicos elaborou um projeto de engenharia para drenagem da rua Maurício Pereira. Tomando esse projeto como referência foi possível construir um estudo comparativo, em termos de preço, instalação, durabilidade e impacto ambiental entre as técnicas de drenagem urbana proporcionadas tanto pelo uso de tubos de concreto como pela utilização de tubulação em PEAD.

MATERIAIS E MÉTODO

Para esse projeto foi adquirido informações da Rua Maurício Pereira na cidade de Arapiraca - AL. E definido a identificação dos pontos de lançamento final da água pluvial que será drenada. A rua se encontra ao lado de uma linha férrea e possui um sistema de drenagem superficial de canaleta, que será aproveitado. O projeto está localizado entre 2 bairros da cidade de Arapiraca, sendo eles Capiata e Brasiliana.

O cálculo utilizado para encontrar o volume de escavação, foi definido por:

$$V_e = (B \times L) * (P + 0,15) \quad (1)$$

Em que:

- B = Largura da vala
- L = Comprimento da vala
- P = Profundidade da vala
- Lastro de brita = 0,15 m

Para encontrar o volume do reaterro, a seguinte subtração foi utilizada:

$$R = V_e - \pi * \frac{D^2}{4} - B_a \quad (2)$$

Em que:

- R = Reaterro
- V_e = Volume da escavação
- D = Diâmetro do tubo
- B_a = Berço de areia

Para o berço de areia, se o diâmetro do tubo for menor que 0,61 metros, utiliza-se:

$$B_a = 0,1 * L * B \quad (3)$$

Já, se for maior que 0,61 metros, a equação utilizada é:

$$B_a = 0,15 * L * B \quad (4)$$

Em que:

- B = Largura da vala
- L = Comprimento da vala
- B_a = Berço de areia

Para encontrar o volume do bota-fora, simplesmente é subtraído os volumes da escavação e do reaterro, definido pela fórmula abaixo:

$$B_f = V_e - R \quad (5)$$

No escoramento, caso a profundidade média seja menor do que 1,25 metros, o escoramento será zero. Porém, maior do que isso, a seguinte equação é utilizada:

$$E = P_m * L * 2 \quad (6)$$

Em que:

- P_m = Profundidade média
- L = Comprimento da vala

Na planilha de orçamentos, os preços foram encontrados através de três sistemas de pesquisa de preços e índices: SINAPI, DNIT (SICRO 3) e ORSE.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A forma mais objetiva a seguir será apresentada uma análise comparativa de custo entre a tecnologia de tubos PEAD e tubos de concreto para drenagem pluvial. O principal alvo é apresentar os custos gerados para a implantação desta rede de drenagem e comparar com os custos, caso fossem utilizados tubos em PEAD. Assim, pra cada método foi exibido os serviços necessários com suas quantidades, os valores dos tubos, os equipamentos e a mão de obra necessária para realização dos serviços.

Para o dimensionamento da rede de drenagem foram considerados alguns parâmetros para cálculo das chuvas pelo Método Racional, nos quais são: Duração, período de Retorno, coeficiente de run-off, porcentagem impermeável, tempo de concentração mínimo e a curva IDF.

No dimensionamento da rede pluvial com tubos de concreto, foi adotado um coeficiente de rugosidade de Manning de 0,013 considerando uma boa condição de escoamento. Para os tubos em concreto foi adotado um diâmetro mínimo de 600 mm.

Já no dimensionamento da rede com tubo de PEAD, foi utilizada a mesma planilha fornecida pelo projetista, com cálculo para concreto, porém, substituindo-se o coeficiente de rugosidade de Manning, neste caso 0,009.

No quadro abaixo, está determinado a quantidade de escavação para a rede de tubo de concreto e PEAD. Nesse comparativo, a diferença de volume de um para o outro é 1.841,35 m³ de solo, que em porcentagem, é 162%.

Figura 4 – Comparação do volume de escavação

Tubo	Volume
PEAD	1135,04
Concreto	2976,39

Fonte: Autores (2020)

O serviço seguinte é o reaterro, nele temos uma diferença de volume de 1.242,71 m³ de solo. Em porcentagem, a diferença é 124%.

Figura 5 – Comparação do volume de reaterro

Tubo	Volume
PEAD	999,19
Concreto	2241,90

Fonte: Autores (2020)

No berço de areia, ficando por volta de 69,93 m³, ou seja, um aumento de 53,11% de areia para a rede de concreto.

Figura 6 – Comparação do volume de berço de areia

Tubo	Volume
PEAD	131,65
Concreto	201,58

Fonte: Autores (2020)

Comparando agora o volume de bota-fora, tem-se 598,62 m³ de diferença, um aumento bem considerável, por volta de, 442%. Até o momento, o PEAD está sendo o sistema mais rentável para se trabalhar.

Figura 7 – Comparação do volume de bota-fora

Tubo	Volume
PEAD	135,85
Concreto	734,48

Fonte: Autores (2020)

Finalizando com o escoramento, a diferença de metros quadrados entre os dois sistemas são de 1723,42, um aumento de 109% se fosse utilizado o sistema de drenagem de concreto.

Figura 8 – Comparação dos metros quadrados de escoramento

Tubo	M²
PEAD	1579,47
Concreto	3302,89

Fonte: Autores (2020)

Após adquirido a quantidade dos serviços a partir dos cálculos, foi feito então o orçamento da obra, com todos os materiais e serviços necessários para a instalação das redes de PEAD e Concreto. A porcentagem do BDI utilizada para os equipamentos e serviços foram, respectivamente, 26,14% e 20,93%.

Para a instalação dos tubos de PEAD, foi determinado um valor no total de R\$ 724.238,47, já para o concreto, foi um total de R\$ 536.342,96. Quase um total de duzentos mil reais de diferença.

O que mais influenciou na diferença de preço, foram os tubos de ambas as redes. Como os tubos de PEAD tem uma

tecnologia mais avançada que os de Concreto, o preço deles será obviamente mais valorizado.

O processo de manutenção é feito de acordo com o tempo de uso e pressão interna dos tubos ao passar dos anos. Avaliando os materiais, os tubos de concreto tem desvantagem pois sofre corrosão com mais facilidade, o que pode tornar possível infiltrações. Os tubos em PEAD por outro lado são de polietileno de alta densidade, são resistentes, extremamente duráveis e fortes, o que gera uma necessidade menor de reparos.

Os tubos de concreto por serem estruturas rígidas e terem capacidade de resistir aos esforços solicitantes de carregamentos atuantes.

Já o PEAD tem uma elevada resistência a impacto, resistência química e à abrasão, não podem ficar exposto a radiação solar pois podem afetar suas características de resistência, e as propriedade mecânicas desse material decresce com o passar do tempo, devido a um fenômeno chamado de fluência ou fluxo que ocorre quando o material está em carga, com isso teria que ter um controle maior no armazenamento desse material.

Tais características devem ser levadas em consideração na análise comparativa dos materiais.

O tubo de concreto pode ser reciclável e não contamina o meio ambiente, se ajustando a exigências ambientais.

O tubo de PEAD não é rapidamente biodegradável, porém, podem ser reciclados.

CONCLUSÕES

Este trabalho de conclusão de curso teve como intuito comparar uma nova tecnologia ingressada no mercado Brasileiro, o PEAD, com uma tecnologia já existente e predominante no mercado, os tubos de concreto.

Para um melhor entendimento sobre drenagem pluvial, alguns temas foram abordados como a história, elementos de drenagem urbana. Logo depois, foi mencionado as características dos tubos de PEAD e concreto, processos para instalação, custos para aplicação dos tubos e fatores de comparação.

Com as planilhas é possível analisar que a utilização do tubo de PEAD não torna-se mais viável, a diferença para o valor de construção dessa rede de drenagem é de quase duzentos mil reais, com esse custo elevado, é mais fácil entender o tanto que a tubulação de concreto é tão utilizada, mesmo as características do PEAD serem melhores, como rugosidade, peso do material, durabilidade, e que possibilitam uma fácil instalação e manutenção do material, que ainda sim reduzindo os custos com mão de obra e equipamentos para erguer os tubos, continua bastante caro.

As tubulações de concreto, no Brasil, continuam sendo mais utilizados devido ao custo inferior ao do PEAD, e a sua facilidade na compra e entrega, pois existem diversas fábricas, e todo o seu contexto histórico, o que traz confiança aos construtores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15645:2008**: Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto. Rio de Janeiro, 2008
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8890**: Tubo de Concreto de Seção Circular para Águas Pluviais e Esgotos Sanitários – Requisitos e Métodos de Ensaio. Rio de Janeiro, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE TUBO DE CONCRETO. Folder Institucional. 2015. Disponível em: <<https://www.abtc.com.br/site/download/folder-abtc.pdf>> Acesso em: 28 out. 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE TUBOS DE CONCRETO. Avaliação Comparativa de Desempenho entre TUBOS RÍGIDOS e Flexíveis para Utilização em Obras de Drenagem de Águas Pluviais Disponível em: <https://www.abtc.com.br/site/download/avaliacao_obras_drenagem.pdf> Acesso em: 28 out. 2020.
- FLORÊNCIO, Guilherme Matos; BACK, Nestor. **COMPARATIVO DE DESEMPENHO E VIABILIDADE ECONÔMICA ENTRE TUBULAÇÕES DE PEAD E CONCRETO PARA SISTEMAS DE DRENAGEM PLUVIAL – ESTUDO DE CASO**. 2016. 19 f. Artigo (Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia. Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2016.
- FRANÇA, Esdras Poty de. Apostila Curso Engenharia de Produção Civil. 2002. Disponível em: <<https://www.doccity.com/pt/concreto-manual-de-tecnologia-basica-2/4820776/>> Acesso em: 29 out. 2020.
- LARENTIS, Dante. Conceitos da drenagem urbana. 2017. Disponível em: <<http://rhama.com.br/blog/index.php/aguas-urbanas/conceitos-da-drenagem-urbana/>> Acesso em: 29 out. 2020.
- TIGRE-ADS. Manual de Bolso para instalação de Tubulações Corrugadas TIGRE-ADS. Disponível em: <http://www.tigre-ads.com/Content/uploads/arquivos/MANUAL-DE-INSTALACAO-_2c289565-370c-47c2-8b6c-5d67edc512b0.pdf> Acesso em: 29 out. 2020.
- TIGRE-ADS. Catálogo de Tubulações Corrugadas: Soluções em Tubulações Corrugadas de PEAD. Disponível em: <www.tigre-ads.com/Content/uploads/arquivos/CATALOGO-GERAL-TIGRE-ADS-2016_56c977fd-eb93-4cf5-8a68-b1b067a3fda7.pdf> Acesso em: 29 out. 2020.
- TIGRE-ADS. Profundidade Mínima para Tubos Corrugados DrenPro Infra. 2015. Disponível em: . Disponível em [2.02--Recobrimento-minimo-e-maximo-para-tubos-DrenPro-HD_2c5fea09-f483-437e-a9e0-7ec2fd2f84dc.pdf](https://www.tigre-ads.com/Content/uploads/arquivos/2.02--Recobrimento-minimo-e-maximo-para-tubos-DrenPro-HD_2c5fea09-f483-437e-a9e0-7ec2fd2f84dc.pdf) (tigre-ads.com). Acesso em: 01 dezembro 2020.