

**UNINASSAU JOÃO PESSOA - EPITACIO PESSOA**  
**ENGENHARIA CIVIL**

**LARRY VICTOR VIEIRA ALVES LIMA**

**GLEIDISTONY CARVALHO DE ALMEIDA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ESCORAMENTO DO TIPO BLINDAGEM METÁLICA E PRANCHA  
METÁLICA NA EXECUÇÃO DE VALAS PARA REDES COLETORA DE ESGOTO**



**LARRY VICTOR VIEIRA ALVES LIMA**

**GLEIDISTONY CARVALHO DE ALMEIDA**

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE ESCORAMENTO DO TIPO BLINDAGEM METÁLICA E PRANCHA  
METÁLICA NA EXECUÇÃO DE VALAS PARA REDES COLETORA DE ESGOTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como  
requisito parcial para conclusão do curso de ENGENHARIA  
CIVIL da UNINASSAU JOÃO PESSOA - EPITACIO PESSOA

**João Pessoa  
2018**

A447

Almeida, Gleidistony Carvalho de.

Análise Comparativa Entre Escoramento do Tipo Blindagem Metálica e Prancha Metálica na Execução de Valas Para Redes Coletora de Esgoto / Gleidistony Carvalho de Almeida, Larry Victor Vieira Alves Lima. - UNINASSAU JOÃO PESSOA - EPITÁCIO PESSOA: João Pessoa - 2018

18 f. : il

Artigo Científico (Curso de Engenharia Civil) - Uninassau João Pessoa - Epitacio Pessoa -Orientador(es): M.sc. Kamilla Henrique Mendonca

1. Escoramento. 2. Parâmetros. 3. Pesquisa Exploratória. 4. Saneamento Básico. 5. Trecho. 6. Exploratory Research. 7. Parameters. 8. Sanitation. 9. Shoring. 10. Stretch.

I.Título

II.M.sc. Kamilla Henrique Mendonca

UNINASSAU JOÃO PESSOA - EPITÁCIO PESSOA - JOÃO PESSOA CDU - 62

## **Análise comparativa entre escoramento do tipo blindagem metálica e prancha metálica na execução de valas para redes coletora de esgoto**

Comparative analysis between metal shielding and metal plank shoring in the execution of ditches for sewerage networks

Gleidistony Carvalho de Almeida<sup>1</sup>  
Larry Victor Vieira Alves Lima<sup>2</sup>  
Kamilla Henrique Mendonça<sup>3</sup>

### **RESUMO**

O presente artigo busca realizar um comparativo direto entre dois tipos de escoramentos mais usados atualmente, que são o blindado e o de prancha metálica (macho fêmea), utilizados na instalação de redes de esgotamento sanitário. O primeiro é composto por chapas únicas de alumínio ou aço que são fornecidos em tamanhos que podem variar, e o segundo é feito por perfis também de alumínio ou aço, e por serem de encaixe ficou conhecido como escoramento macho fêmea. Para a obtenção dos dados e a precisão dos mesmos, foi feita uma pesquisa exploratória com um trecho em execução, o solo era de primeira categoria, localizado na cidade de Santa Rita, no estado da Paraíba, onde foi utilizado os dois tipos de escoramento, acompanhado pelos técnicos e engenheiros da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA. Com os dados obtidos em campo e analisados através de planilhas e gráficos, constatou-se que o escoramento blindado é o mais apropriado diante dos parâmetros analisados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Saneamento básico. Pesquisa exploratória. Escoramento.

### **ABSTRACT**

The present article seeks to make a direct comparison between two types of shoring currently used, which are the armored and the metal plank (female male), used in the installation of sewage networks. The first is made up of single sheets of aluminum or steel that are supplied in sizes that can vary, and the second is made by profiles also made of aluminum or steel, and because they are docking it became known as female male propping. In order to obtain the data and the accuracy of the data, an exploratory research was carried out with a running section, the soil was first category, located in the city of Santa Rita, in the state of Paraíba, where the two types of shoring were used, accompanied by the technicians and engineers of the Water and Sewage Company of Paraíba - CAGEPA. With the data obtained in the field and analyzed through spreadsheets and graphs, it was verified that the armored shoring is the most appropriate before the parameters analyzed.

**KEY-WORDS:** Sanitation. Exploratory research. Shoring.

---

<sup>1</sup>Discente do curso de Engenharia Civil. UNINASSAU - João Pessoa, PB, Brasil. E-mail: gleydstony\_carvalho@hotmail.com

<sup>2</sup>Discente do curso de Engenharia Civil. UNINASSAU - João Pessoa, PB, Brasil. E-mail: larryvictor2@gmail.com

<sup>3</sup>Docente Me. UNINASSAU. João Pessoa, PB, Brasil. E-mail: kamillapdm@hotmail.com

# 1 INTRODUÇÃO

A Lei Federal de Saneamento Básico nº 11.445/07, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010, apresenta o saneamento básico como sendo:

[...]um conjunto de serviços, infraestrutura e instalações de abastecimentos de água, limpeza urbana, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas, em condições aptas de salubridade e de preservação do meio ambiente (BRASIL, 2007).

Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS, saneamento é o monitoramento de todos os fatores do meio físico do homem, que podem estar ligados diretamente a desempenhar efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. No entanto, pode-se afirmar que saneamento é o domínio e distribuição dos recursos básicos para a sociedade.

Em questões práticas, a importância do saneamento básico está ligada a inserção de programas e modelos públicos que garantam o abastecimento de água, esgotamento sanitário e destinação correta de lixo, com o objetivo de prevenção e monitoramento de doenças, promoção de hábitos higiênicos e saudáveis, melhorias da limpeza pública básica e, consequentemente, da qualidade de vida da população.

No decorrer da história do Saneamento no Brasil existiram elementos que dificultaram o progresso ao longo dos anos. Dentre vários obstáculos que impedem o desenvolvimento dessa área, alguns têm influência direta nesse crescimento, como por exemplo a falta de planejamento adequado, deficiência na gestão das companhias de saneamento, falta de investimentos, baixa qualidade técnica dos projetos e a dificuldade para obter financiamentos e licenças para as obras (BARROS, 2014).

No ano de 1940, deu-se início a comercialização dos serviços de saneamento básico. Com isso surgem as autarquias e modelos de financiamento para a distribuição de água, com influência do Serviço Especial de Saúde Pública - SESP, hoje conhecida como Fundação Nacional de Saúde - FUNASA (BARROS, 2014).

Com o surgimento das legislações, no ano de 1971, foi estabelecido o Plano Nacional de Saneamento - PLANASA. Com ele, criaram-se diretrizes de implementação e medidas de infraestruturas para o saneamento básico. Mesmo assim, ainda existiu, durante anos, a disputa entre governos federal, estadual e municipal, sobre quem deveria gerenciar essas diretrizes. Com a sanção da Lei Federal nº 11.445/2007, chamada de Lei Nacional do Saneamento Básico – LNSB, os municípios conquistaram a titularidade dos serviços de saneamento (BARROS, 2014).

Atualmente, no Brasil, o Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANASAB (2013), é o instrumento que orienta as políticas públicas, metas e estratégias para o setor. Para monitorar essas leis e diretrizes existem órgãos responsáveis, tais como:

- A Agência Nacional de Águas - ANA: Órgão responsável pelo gerenciamento de recursos hídricos;
- O Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento - SNIS: O maior e mais importante sistema de informação sobre saneamento.

No Brasil, 83,3% da população é atendida com fornecimento de água tratada e 35 milhões de brasileiros não dispõem deste serviço. De acordo com os dados fornecidos pelo SNIS (2016), para cada 100 litros de água tratada, 38,05% não são consumidas. Com isso, constatou-se um aumento de 1,05% de desperdício em relação ao ano de 2015. Pode-se dizer, então, que boa parte dessa água é desperdiçada de formas distintas, como, por exemplo, na

agricultura, por falhas técnicas nas tubulações no sistema de distribuição, causadas, durante o abastecimento, pelo uso inadequado de sistemas de irrigação. Já na indústria, muitas vezes, por consumos desordenados.

Os dados do SNIS (2016), apontam que a coleta e o tratamento dos esgotos ainda são muito baixos no Brasil. Em relação a coleta, o indicador de 2016 foi de 51,5% para as áreas totais dos municípios e 59,7% para áreas urbanas. Já o indicador de tratamento em relação a água consumida ficou em 44,9%, com 2,3% a mais que no ano de 2015. Com esse aumento, este serviço foi o que mais evoluiu dentre os outros indicadores.

O Sistema de Esgotamento Sanitário - SES, de acordo com a definição da norma brasileira NBR 9.648 (ABNT - NBR, 1986):

[...] é o conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final, conveniente de modo contínuo e higienicamente seguro (BRASIL, 1986).

Essa operação tem as finalidades de melhorar a qualidade de vida da população, reduzir o impacto ambiental provocado pelo despejo inadequado nos rios, lagos e mares, (afetando a qualidade das águas brasileiras), e, enfim, evitar, assim, que doenças de veiculação hídrica contaminem a população.

No Brasil, apenas 51,9% da população têm acesso a coleta de esgoto e, somente 44,9% desse esgoto coletado é tratado. Existem três tipos de SES em uso atualmente, são eles: sistema unitário, separador absoluto e separador parcial. Desses três, o sistema adotado no Brasil é o tipo separador absoluto, pelas características climáticas e regime de chuvas (SNIS, 2016).

A rede coletora de esgoto é uma parte integrante do sistema de esgotamento sanitário que consiste no conjunto de tubulações e órgãos acessórios destinados a receber e conduzir os esgotos captados dos coletores ou ramais prediais até os coletores tronco ou coletores primários, que conduzem o esgoto a um emissário ou a um interceptor. Segundo a NBR 9.649 (ABNT - NBR, 1986) a rede coletora está composta de: ligação predial, coletor de esgoto, coletor principal, coletor tronco, emissário e trecho.

Como a rede coletora, além de ser parte integrante do sistema, é a base fundamental desse complexo e o instrumento e objetivo da funcionalidade do projeto. Portanto, sua construção obedece rigorosos critérios, como: faixa mínima de recobrimento e profundidade capaz de atender os esgotamentos das unidades prediais de todo logradouro.

Em razão desses critérios de profundidades para atender todos níveis os topográficos de esgotamentos prediais, ocorrem, com frequência, acidentes graves e fatais devidos, principalmente, a deslizamentos de solo, com consequentes soterramentos de capitais humanos e físicos. Por isso, se faz necessária a adoção de medidas que garantam a segurança dos equipamentos e, principalmente, dos trabalhadores.

Por esse motivo, na Norma Regulamentadora 18 (NR-18), do Ministério do Trabalho e nas Normas Brasileiras NBR 9.061 e NBR 12.266, (ABNT - NBR, 1985; ABNT - NBR 1992), estão previstos, para esses serviços de abertura de valas nas fases de implantação das tubulações das redes e emissários, uma plêiade de normatizações associadas às práticas de segurança durante a execução desses serviços.

A NR-18 consiste em procedimentos de aspectos preventivos relacionados às condições de trabalho na construção civil. Dentre os principais parâmetros observados pela norma, correlacionados a obras de escavação ou serviços em valas, destaca-se a necessidade de assegurar o equilíbrio da estrutura. Entendendo-se que essa estabilidade se faz através de escoramentos, (conforme suas variedades), em taludes e valetas para não oferecer esses riscos de desmoronamento e outros riscos (BRASIL, 2015).

Com o passar do tempo, as tecnologias acessíveis para a contenção de valas progrediram na busca de alternativas mais seguras e eficazes. Soluções tradicionais como prancha de madeira perderam espaço para soluções de escoramentos mais racionais, que propiciam menores limitações operacionais e agregam maior agilidade de execução.

Dentre os métodos de escoramento de valas mais sugeridos e usados na atualidade estão as pranchas metálicas, vulgarmente chamada de macho-fêmea, e a utilização de módulos pré-fabricados, a chamada blindagem de valas. Esses dois tipos de escoramentos possibilitam altos índices de produtividade, diferindo-se nos modos de implementação. O escoramento com pranchas metálicas (macho-fêmea) se inicia com perfis de aço laminado com adaptes longitudinais que possibilitam estruturar paredes contínuas pela aproximação das peças que vão sendo encaixadas e enterradas sucessivamente. Já o blindado é feito por módulos constituídos por duas paredes metálicas conectadas entre si por estroncas, que mantém o sistema rígido, assegurando a continuidade da escavação e a proteção dos funcionários que acessam a vala (FELIX, 2014).

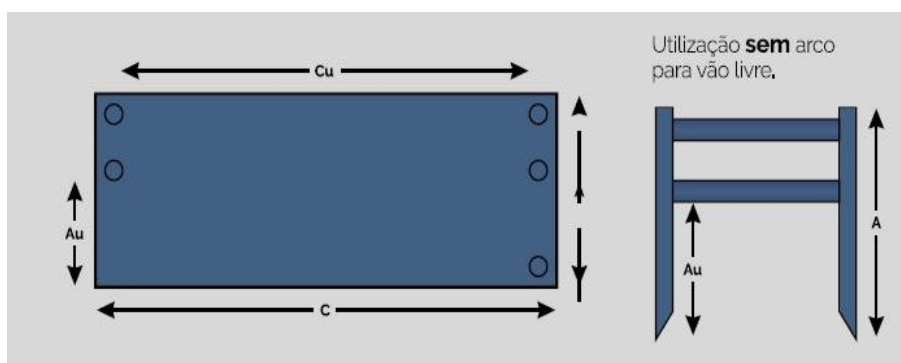
Portanto, o objetivo deste artigo é realizar uma análise comparativa entre o escoramento blindagem metálica (blindado) e o escoramento de prancha metálica (macho fêmea) com o intuito de estabelecer parâmetros para fins de escolha por parte das companhias ou prestadoras de serviços de saneamento.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Caracterização de objeto de estudo

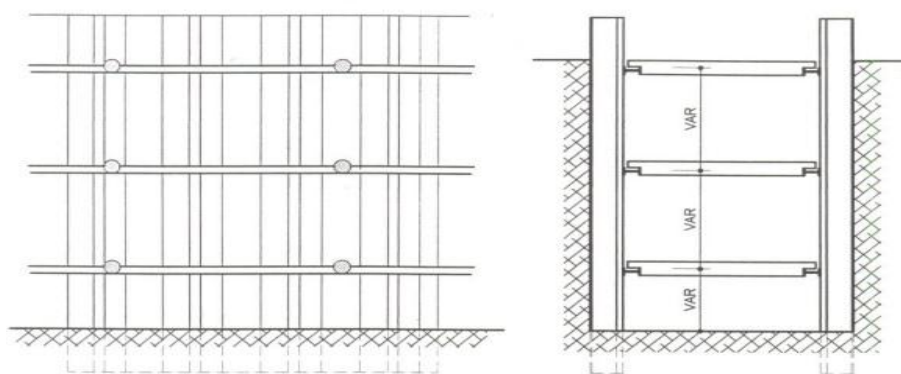
O objeto de estudo para este artigo são os escoramentos de valas, em específico o de prancha metálica e a blindagem de valas.

- Blindagem de valas: são compostos por chapas de alumínio ou aço que são fornecidos em tamanhos que podem variar de 3 m a 6 m de comprimento e 1,5 m e 3,5 m de altura, pesam em média 1450 kg a 4800 kg e a espessura varia entre 6 cm a 10 cm. conforme Figura 1;
- Prancha metálica: compostos por perfis de alumínio ou aço, por serem de encaixe ficou conhecido como escoramento macho fêmea, têm espessura maior ou igual a 5 cm, altura de 3 m a 5 m e a largura alternando de 20 cm a 30 cm, conforme Figura 2.



**Figura 1** – Blindagem de valas

**Fonte:** Manual VBA (2018).



**Figura 2** – Prancha metálica  
**Fonte:** CORSAN (2018).

## 2.2 Caracterização de área de estudo

O foco deste trabalho foi a aplicação dos escoramentos de valas para a implantação da rede coletora de esgoto na Cidade de Santa Rita - PB, realizada pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba - CAGEPA.

## 2.3 Tipo de pesquisa

Tendo em vista que foi feito um levantamento através de fotos, planilhas de medição, esta pesquisa se caracteriza em uma pesquisa exploratória. Segundo Mattar (2001), os métodos utilizados pela pesquisa exploratória são amplos e versáteis. Os métodos empregados compreendem: levantamentos em fontes secundárias, levantamentos de experiências, estudos de casos selecionados e observação informal.

## 2.4 Etapas metodológicas

O desenvolvimento desta pesquisa foi baseado nos seguintes tópicos, conforme Figura 3:



**Figura 3** – Fluxograma da pesquisa  
**Fonte:** Autores (2018).



## 2.5 Instrumentos de coleta de dados

Os meios usados para a coleta dos dados foram boletins e planilhas de medição, os quais são documentos internos da CAGEPA. Esses elementos serão aplicados em tabelas e gráficos.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse tópico são apresentados os resultados colhidos a partir da aplicação metodológica já descrita no item anterior. Foi realizado um estudo comparativo entre duas diferentes metodologias de escoramento, foram colhidos dados com relação a um determinado trecho de tubulação de esgotamento sanitário, localizado na cidade de Santa Rita - PB. Às características dos trechos analisados estão listadas abaixo:

- Comprimento da rede de esgoto: 90 m;
- Classificação do solo de primeira categoria: compreende os solos em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo e inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade apresentado;
- Trecho pavimentado com asfalto e bripap: pavimentação com paralelepípedos rejuntados com brita e asfalto com sub-base;
- Diâmetro do tubo de 150 mm.

Em relação às escavações em área urbana, deve-se considerar a utilização de retroescavadeiras para valas com profundidade de até 3,00 m. Para valas com profundidades acima de 3,00 m se utilizará escavadeiras hidráulicas, desde que haja condições de acessibilidade.

Para a largura de valas, em redes coletoras de esgotos e emissários de gravidade, deve-se utilizar o critério adotado pela NBR 9.814 (ABNT – NBR, 1987) - Execução de Rede Coletora de Esgoto Sanitário. Onde a largura livre de trabalho da vala é, no mínimo, igual ao diâmetro do coletor mais 0,60 m, para profundidade até 2,00m, devendo ser acrescida de 0,10m para cada metro ou fração que exceder a 2,00 m. Com base nesta premissa, as larguras de valas, seguirão, em regra, o Quadro 1.

<b>LARGURA DA VALA</b>							
<b>DN (mm)</b>	<b>PROFUNDIDADE</b>						
	<b>SEM ESCORAM. ATÉ 2,00 m</b>	<b>COM ESCORAM. ATÉ 2,00 m</b>	<b>ENTRE 2,01 E 3,00 m</b>	<b>ENTRE 3,01 E 4,00 m</b>	<b>ENTRE 4,01 E 5,00 m</b>	<b>ENTRE 5,01 E 6,00 m</b>	<b>ENTRE 6,01 E 7,00 m</b>
150	0,75	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55
200	0,8	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
250	0,85	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65
300	0,9	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
350	0,95	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75
400	1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8

**Quadro 1** - Largura de valas para rede coletora e emissários de gravidade de esgotos, para valas com escoramentos tipo blindagem.

**Fonte:** Adaptados pelos autores (2018).

No caso das valas com profundidades acima de 1,25 m que serão escorados com blindado conforme Figura 4, deve-se acrescentar 0,15 m de cada lado para o cálculo da largura da vala. Neste caso, a largura do box é de 0,10 m para cada lado e consideramos 0,05 m de folga para o encaixe da peça de cada lado. Estes valores já se encontram contemplados no Quadro 1.



**Figura 4** – Escoramento blindado com valas acima de 1,25 m.

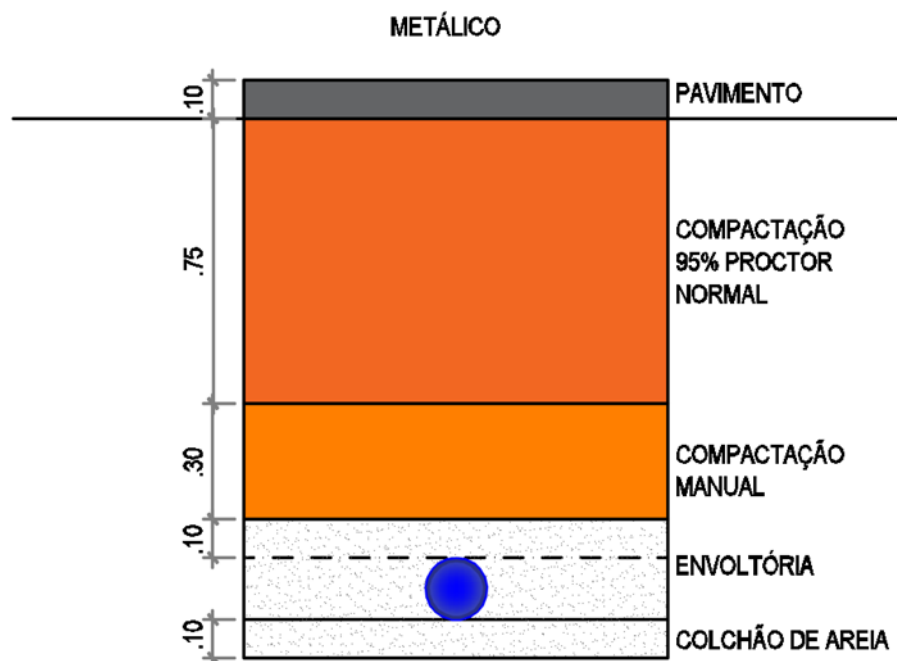
**Fonte:** CAGEPA (2018).

Conforme a NR-18, em vala com profundidade maior que 1,25 m, deve-se utilizar escoramento sempre que as paredes laterais forem constituídas de solo passível de desmoronamento, tais como solo arenoso, solos com lençóis freáticos alto, entre outros. Bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, constata-se a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços (NR-18, 1978).

Segue abaixo as características e os procedimentos para reaterros de valas sugeridos, na utilização dos dois tipos de escoramentos:

#### **- Escoramento metálico:**

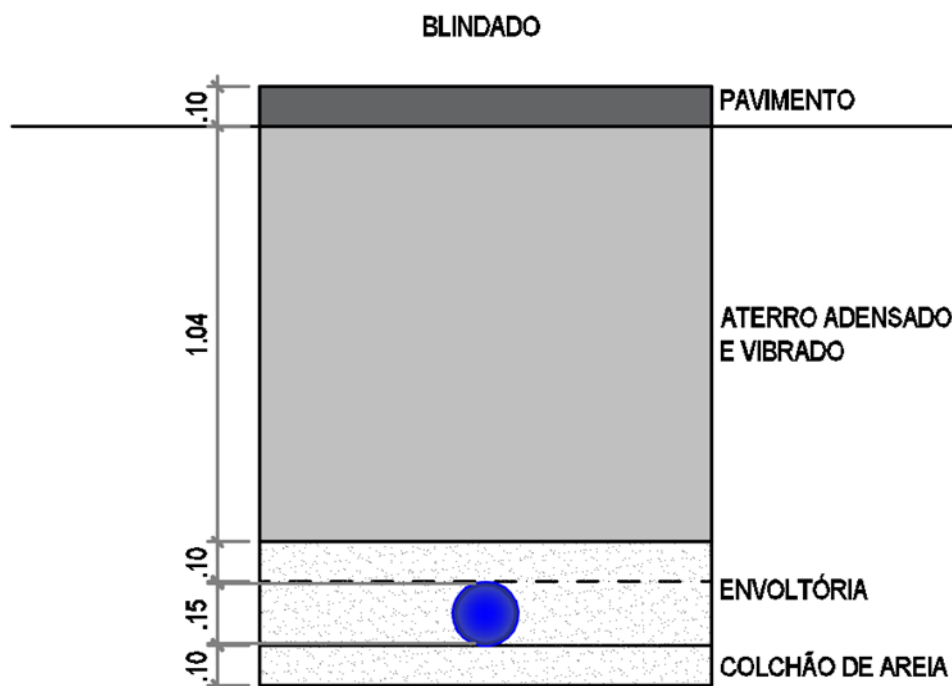
Neste caso, utilizou-se um colchão de areia com espessura mínima de 0,10 m para acomodação da parte inferior da tubulação. Este tipo de apoio está previsto na NBR 9814/1987 (Execução de rede coletora de esgotos) no item 5.7.2.1, alínea B. Em seguida foi considerada uma envoltória com material granular de 0,10 m acima da geratriz superior do tubo, seguida de uma camada de 0,30 m de reaterros de valas / cavas, compactado manualmente, com reaproveitamento do material. No restante foi utilizado reaterro e compactação mecânica de vala com controle do grau de compactação -  $GC \geq 95\%$  do Proctor normal – PN (é um ensaio de compactação onde é possível obter a correlação entre o teor de umidade e o peso específico seco de um solo quando compactado com uma determinada energia), com compactador solos com placa vibratória, com reaproveitamento do material.



**Figura 5** – Esquema de reaterro com escoramento metálico.  
**Fonte:** CAGEPA (2018).

#### - Escoramento blindado:

Neste caso, considerou-se o colchão de areia com espessura mínima de 0,10 m, uma envoltória de 0,10 m acima da geratriz superior do tubo e o restante 100% de aterro com empréstimo de areia adensado e vibrado.



**Figura 6** – Esquema de reaterro com escoramento blindado.  
**Fonte:** CAGEPA (2018).

Após a determinação das características de reaterro para os dois tipos de escoramentos a serem analisados, o passo seguinte foi o levantamento quantitativo do custo de implantação do escoramento por metro linear. Os valores de custo obtidos tomaram como base as informações fornecidas pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA). O Quadro 2 apresenta a variação de custo por metro para seis profundidades diferenciadas.

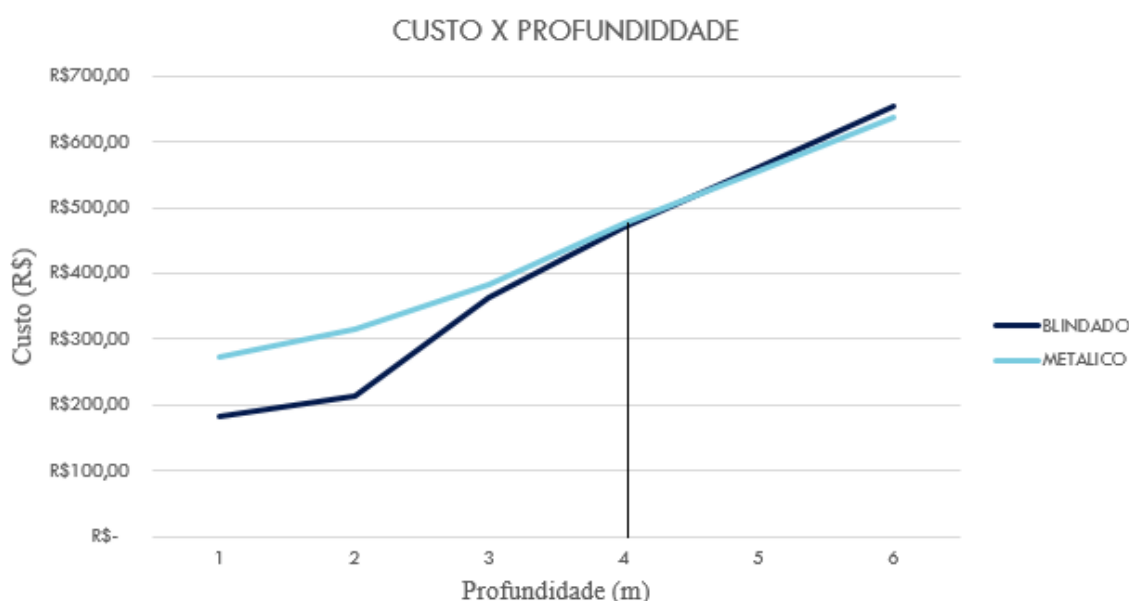
Foram elaboradas planilhas com os dois escoramentos, onde os trechos possuíam as mesmas características.

Variou-se as profundidades dos trechos entre 1,50 m até 6,00 m para observar o comportamento do custo unitário por metro de rede coletora, por profundidade.

	BLINDADO		METALICO		DIFERENÇA ENTRE CUSTO/M DO BLINDADO - METALICO	ESCORAMENTO MAIS ECONÔMICO
	VALOR DO TRECHO	CUSTO /M	VALOR DO TRECHO	CUSTO /M		
ATÉ 1,50M	R\$ 16.441,44	R\$ 182,68	R\$ 24.433,12	R\$ 271,48	-R\$ 88,80	BLINDADO
DE 1,5M ATÉ 2,0M	R\$ 19.195,35	R\$ 213,28	R\$ 28.375,89	R\$ 315,29	-R\$ 102,01	BLINDADO
DE 2,0M ATÉ 3,0M	R\$ 32.797,83	R\$ 364,42	R\$ 34.441,80	R\$ 382,69	-R\$ 18,27	BLINDADO
DE 3,0M ATÉ 4,0M	R\$ 42.262,62	R\$ 469,58	R\$ 42.938,73	R\$ 477,10	-R\$ 7,51	BLINDADO
DE 4,0M ATÉ 5,0M	R\$ 50.387,19	R\$ 559,86	R\$ 50.027,82	R\$ 555,86	R\$ 3,99	METALICO
DE 5,0M ATÉ 6,0M	R\$ 58.816,09	R\$ 653,51	R\$ 57.357,25	R\$ 637,30	R\$ 16,21	METALICO

**Quadro 2** – Levantamento quantitativo do custo de implantação do escoramento por metro linear.  
**Fonte:** CAGEPA (2018).

O Gráfico 1 apresenta o comportamento de variação da profundidade com o custo por metro.



**Gráfico 1** – Custo versus profundidade  
**Fonte:** Autores (2018).

Observa-se que até a profundidade de 4,00 m, o escoramento blindado tem um custo por metro linear mais barato que o escoramento metálico. No entanto, a partir de 4,00 m

de profundidade eles se igualam. O que ocorre é que no escoramento blindado utilizou-se o aterro de areia adensado e vibrado, e que a partir de 4,00 m de profundidade o custo deste reaterro começa a pesar. Enquanto que no escoramento metálico utilizou-se uma combinação de reaterro manual com reaproveitamento junto com o reaterro compactado a 95% do Proctor normal.

Apesar do custo unitário do escoramento metálico ser mais caro que o blindado, o reaterro utilizado para este caso é mais barato, e a partir de 4,00 m de profundidade, esse conjunto torna-se equiparado.

Para melhor visualizar as vantagens e desvantagens dos escoramentos, serão analisados alguns parâmetros, tais como:

- Produtividade:

Em conversa com o técnico da CAGEPA, para efeito de produtividade em obras de saneamento é significativa a diferença na utilização entre os dois escoramentos.

Um fato que incide muito para a escolha da utilização de escoramento blindado é a produtividade dele em relação ao metálico, que chega a ser de 3 a 5 vezes maior. No escoramento metálico, o trecho é aberto de PV a PV (poço de visita). Durante a fase de execução, a vala fica aberta por vários dias, o que gera transtorno aos moradores locais, ao serem impedidos de entrar com seus veículos em suas residências.

O blindado permite uma maior agilidade devido à simplicidade na execução do serviço, pois este escoramento não necessita de grandes ajustes decorrentes das mudanças de trechos, escavações simples e trabalhabilidade segura. Este tipo de escoramento proporciona um padrão de executividade de grande valor para quem busca a produtividade.

As pranchas metálicas têm suas necessidades bem específicas, como trechos estreitos onde o acesso ao maquinário é restrito, em locais onde é necessário rebaixamento de lençol freático por ponteiros filtrantes, entre outros. Geralmente utilizado em trechos onde a rapidez na execução não se faz primordial devido às próprias características do serviço.

- Segurança:

O escoramento blindado como mostra a Figura 8, por se tratar de uma peça única torna-se mais seguro. Há uma significativa diminuição na quantidade de “emendas” entre as peças que compõem o escoramento. Fazendo uma correlação entre o escoramento de pranchas metálicas ilustrado na Figura 7, devemos entender que cada prancha tem largura e de mais ou menos 0,30 m, enquanto o blindado tem como comprimento para assentamento de 3 a 6 m.

Para efeito de garantias deverá ser respeitado à manutenção frequente do equipamento que compõem as peças, a utilização definida previamente através de estudos de ocorrência dos solos, profundidade, reconhecimento prévio de obras adjacentes ao trecho que será executado. Estes cuidados serão comuns aos dois tipos de escoramento.





**Figura 7** – Escoramento de pranchas metálicas.  
**Fonte:** CAGEPA (2018)



**Figura 8** – Escoramento blindado.  
**Fonte:** CAGEPA (2018)

- Mão de obra:

A execução do escoramento de pranchas metálicas como mostra as Figuras 9 e 10, exigirá uma mão-de-obra e maquinário mais especializados. Terá que ter uma equipe de carpinteiro e montagem, e a parte de maquinário será necessário uma placa vibratória (bate prancha).



**Figura 9** – Equipe de carpintaria e montagem.  
**Fonte:** CAGEPA (2018).



**Figura 10** – Placa vibratória (bate pranchas).  
**Fonte:** CAGEPA (2018).

No caso do escoramento blindado mostrado na Figura 11, se sobressai principalmente na facilidade do trabalho, sem exigir mão-de-obra específica e sem a necessidade de um maquinário específico além do habitual (retroescavadeira).





**Figura 11** – Locação do blindado com a retroescavadeira.

**Fonte:** CAGEPA (2018).

- Assentamento da tubulação:

O serviço de assentamento em trecho de escoramento blindado ainda é motivo de desconfiança devido à falta de uma normatização específica para tal. Como esse tipo de escoramento trabalha essencialmente por meio de empuxo (arrasto), a desconfiança em relação a integridade da tubulação é um ponto negativo desse tipo de escoramento.

Nos trechos onde o escoramento é executado por pranchas o assentamento acontece de forma similar a qualquer outro trecho sem escoramento.

- Reaterro de vala:

A execução do reaterro nos trechos escorados com blindado é diferente dos trechos onde o escoramento metálico será utilizado.

No trecho com escoramento blindado mostrado na Figura 12, para o caso de vias pavimentadas, o reaterro é realizado logo após a execução da camada da envoltória com material granular. Para a execução deste reaterro utilizamos material de empréstimo, que neste caso tem que ser areia. A areia é colocada na vala, e o adensamento do material é feito com a utilização de uma carro pipa. Em seguida, um servente, faz a vibração do material em camadas de no máximo 0,80 m. Desta forma, a medida que o reaterro for sendo executado e o blindado vai sendo retirado, os vazios do local de onde estava a chapa do escoramento vão sendo preenchidos com a areia e a água, evitando assim, vácuos que causam abatimento de pavimentação.

Nos trechos que utilizam pranchas metálica como mostra a Figura 13 o reaterro é feito logo após a envoltória. Primeiro é colocada uma camada de 30cm de reaterro manual compactado a maço, para proteção do tubo. Só então é executado o reaterro compactado a 95% do proctor normal com reaproveitamento do material.



Observa-se que na execução do escoramento blindado utiliza-se aterro com empréstimo, enquanto que na execução do escoramento metálico o reaterro é realizado com material da vala reaproveitado.



**Figura 12** – Reaterro com empréstimo adensado e vibrado.  
**Fonte:** CAGEPA (2018).



**Figura 13** – Reaterro com reaproveitamento compactado.  
**Fonte:** CAGEPA (2018).

- Economia

Em termos de economia, constatou-se que a execução do escoramento blindado apresenta-se realmente mais econômica que a execução do escoramento metálico para profundidade até 4,00 m, nas condições normais, apresentadas no referido trabalho. Para profundidades superiores a 4,00 m, há um pequeno aumento no custo do escoramento blindado em relação ao metálico, sendo a tendência desses preços seguirem muito próximos. Vale ressaltar que a maioria das obras de saneamento realizadas pela CAGEPA, a profundidade das valas dificilmente passa de 2 m, sendo assim o blindado torna-se o mais ideal.

O Quadro 3 mostra com mais detalhes e objetividade as vantagens e desvantagens de cada escoramento e indica-se o mais vantajoso a partir de cada parâmetro.

Parâmetros	Blindado	Metálico	Mais vantajoso
Produtividade	Maior agilidade	Mais restrita	BLINDADO
Segurança	Mais seguro por ser uma peça única	Sobrepostas	BLINDADO
Mão de obra	Retroescavadeira e um cabo de aço	Retroescavadeira, uma equipe de carpintaria e montagem	BLINDADO
Assentamento da tubulação	Tubo a tubo	Trecho completo	METÁLICO
Reaterro da vala	Empréstimo	Reaproveitamento	BLINDADO
Economia*	Até 4 m, mais econômico	De 4 m em diante, torna-se mais econômico	BLINDADO

**Quadro 3** – Vantagens e desvantagens.

**Fonte:** Autores (2018).

Com o aperfeiçoamento das técnicas utilizadas em escavações e a procura de produtividade e mais segurança o escoramento de prancha metálica passou a ser menos utilizado a partir do ano de 2002 nas obras de saneamento da CAGEPA, dando espaço para o escoramento blindado, que desde então se consolidou na maioria das obras.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo se propôs, como objetivo geral, realizar uma análise comparativa entre o escoramento blindado e o de prancha metálica (macho fêmea), estabelecendo parâmetros para fins de escolha por partes das companhias ou prestadoras de serviços de saneamento básico.

O escoramento blindado se difere na sua composição real e no processo de instalação em relação ao de prancha metálica. O primeiro é uma única chapa de alumínio ou aço com tamanhos que vão de 3 a 6 m e o segundo são perfis de alumínio ou aço de encaixe com largura que variam de 20 a 30 cm, com isso os mesmos têm diferenças em questão de segurança, execução e custo relativo. Com o passar dos tempos foi ficando escasso o uso do escoramento metálico, com a chegada inovadora do blindado, trazendo segurança e produtividade.

Neste artigo, foi analisado um trecho de 90 m, com solo de primeira categoria e trecho pavimentado com asfalto e bripas, as profundidades analisadas se iniciaram em 1,5 m e foram até 6 m. Para uma profundidade de até 4 m o preço do escoramento blindado é mais viável em relação ao custo por metro linear, acima dessa profundidade, notou-se que os preços vão se equiparando e o escoramento de prancha metálica começa a se tornar mais rentável. Porém, ao analisar os parâmetros de segurança, execução e produtividade, vimos que essa diferença de preço é irrelevante, adotando-se assim o escoramento blindado como o mais adequado.

Por fim, indica-se uma análise mais detalhada em relação a locação dos tubos em trechos realizados com o escoramento blindado, pois ainda não tem nada que comprove que o tubo não se mova no momento da retirada do escoramento. Outra opção seria entender a diferença dos custos, como mostra o Quadro 2 a profundidade de 1,5 m até 2 m e de 2 m até 3 m tem uma oscilação considerável no qual merece uma análise mais detalhada.

## REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas - **NBR 9061-85** - Segurança de escavação a céu aberto. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAe2eUAL/nbr-9061-85-seguranca-escavacao-a-ceu-aberto>>. Acesso em: 08 Ago. 2018.

\_\_\_\_\_. Associação Brasileira de Normas Técnicas - **NBR 12266-92** - (NB 1349) - Projeto E Execução de Valas Para Assentamento de Tubulação de Água Esgoto Ou Drenagem Urbana. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/30914255/NBR-12266-NB-1349-Projeto-E-Execucao-de-Valas-Para-Assentamento-de-Tubulacao-de-Agua-Esgoto-Ou-Drenagem-Urbana>>. Acesso em: 08 Ago. 2018.

\_\_\_\_\_. Associação Brasileira de Normas Técnicas - **NBR 9649-86** - Projeto de Redes de Esgoto. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABmdkAH/nbr-9649-projeto-redes-esgoto>>. Acesso em: 19 Ago. 2018.

\_\_\_\_\_. Associação Brasileira de Normas Técnicas - **NBR-9648-86** - Estudos de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgxkoAK/nbr-9648-estudos-concepcao-sistemas-esgoto-sanitario-1>>. Acesso em: 21 Ago. 2018.

BARROS, Rodrigo. **A história do saneamento básico no Brasil**. Disponível em: <<http://www.rodoinside.com.br/a-historia-do-saneamento-basico-no-brasil/>>. Acesso em: 04 Set. 2018.

BRASIL. **Lei Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm)>. Acesso em: 11 Ago. 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras**. Manual de Legislação Atlas. 75ª. Edição, 2015.

CORSAN. **Escoramento contínuo metálico**. Disponível em: <<http://www.corsan.com.br/upload/arquivos/201801/03164926-escoramento-metalico-1.pdf>>. Acesso em: 11 Ago. 2018.

PLANSAB, 2013. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. <[http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab\\_Versao\\_Consehos\\_Nacionais\\_020520131.pdf](http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/AECBF8E2/Plansab_Versao_Consehos_Nacionais_020520131.pdf)>. Acesso em: 08 Ago. 2018.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

FELIX, Marcelo. **Fundações e Contenções**. Escoramentos de valas. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/45/escoramento-de-valas-332706-1.aspx>>. Acesso em: 27 Set. 2018.

REDE COLETORA. **ECIVIL – Descomplicando a engenharia**. Disponível em: <<https://www.ecivilnet.com/dicionario/o-que-e-rede-coletora-de-esgotos.html>>. Acesso em: 06 Set. 2018.

SNIS. Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. **Diagnóstico dos serviços de água e esgoto 2016**. Disponível em: <<http://snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>>. Acesso em: 18 Ago. 2018.

TRT. Tribunal Regional do Trabalho da 2ª Região SP. **NR 18 Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Disponível em: <[http://www.trtsp.jus.br/geral/tribunal2/LEGIS/CLT/NRs/NR\\_18.html](http://www.trtsp.jus.br/geral/tribunal2/LEGIS/CLT/NRs/NR_18.html)>. Acesso em: 08 Ago. 2018.

VPA Equipamentos. **Blindagem de Vala.** Disponível em:  
<<https://www.vpaequipamentos.com.br/blindagem-de-vala>>. Acesso em: 09 Set. 2018.