



EXECUÇÃO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO – APLICAÇÃO DE NOVOS EQUIPAMENTOS DE ESCAVAÇÃO E COMPACTAÇÃO

Maria Alice Scardua Rangel ⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Faculdade do Centro Leste (2017) e Assistente de Engenharia na Aegea Engenharia e Comércio Ltda.

Breno Barbosa Polez

Tecnico em Edificações pelo Instituto Federal do Espírito Santo (2010) e Técnico de Obras na Aegea Engenharia e Comércio Ltda.

Lucas do Socorro Ribeiro Paixão

Tecnico em Edificações pelo Colégio Técnico de Contagem (2012) e Técnico de Obras na Aegea Engenharia e Comércio Ltda.

Nayara Dumont Viana Ferreira

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Minas Gerais (2014), MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getulio Vargas (2018) e Coordenadora de Engenharia na Aegea Engenharia e Comércio Ltda.

Endereço⁽¹⁾: Rua Euclides da Cunha, 407 - Jardim Limoeiro – Serra - ES – CEP 29164-032 - Brasil - Tel: +55 (27) 3348-5100 – e-mail: maria.rangel@serraambiental.com.br.

RESUMO

Fator indispensável para a manutenção da saúde pública, o saneamento básico é um direito fundamental do indivíduo e da coletividade, além de serviço público essencial. Os investimentos nesse setor se deram de forma descontínua, com ápice nas décadas de 1970 e 1980. Atender a essa demanda é um grande desafio, sendo necessário o desenvolvimento de tecnologias que deem agilidade e viabilidade econômica a execução destas obras. Assim sendo, esse trabalho busca avaliar, por meio de estudo de caso, a aplicação de novas tecnologias nos processos de escavação e compactação de valas na execução de redes coletoras de esgoto. A implantação dessas novas tecnologias proporcionou aumento da produtividade e redução de custos em torno de 37,50%.

Palavras-chave: esgotamento sanitário, saneamento básico, abertura de valas.



1. INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A Lei Federal do Saneamento Básico, nº 11.445/2007, define o saneamento básico como um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

Etapa fundamental na implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), a execução de redes coletoras torna-se onerosa devido as diversas interferências humanas e naturais (rochas, galerias de águas pluviais; rede elétrica; rede de telefonia e etc.), que muitas vezes inviabilizam o projeto.

A norma técnica vigente NBR 9814 (ABNT, 1986) apresenta o método convencional para execução de redes coletoras de esgoto, possuindo mais de 30 anos, não havendo revisões nesse período. Assim, novas técnicas e equipamentos que tenham surgido após sua publicação não foram contempladas em seu texto.

O método convencional para execução de redes coletoras de esgoto, disponível na NBR 9814 (ABNT, 1986), consiste basicamente na abertura de valas, assentamento das tubulações e seus componentes, reenchimento e reposição do pavimento (quando houver), sendo estas duas últimas, as etapas de maior impacto ao usuário final. Esse método requer intervenção no meio urbano, causando transtornos aos moradores, pedestres e usuários, ao trânsito de veículos no entorno na obra, entre outros. Por isso, o desenvolvimento de novas tecnologias e formas de melhorias e celeridade na construção dessas redes são cada vez mais procuradas para serem implementadas.

Dessa forma, o presente artigo tem como objetivo geral avaliar o emprego de novas tecnologias para diminuição do impacto causado com a implantação de rede por meio de modificações dos equipamentos tradicionalmente utilizados, sendo elas: caçamba com dimensões personalizadas e compactador hidráulico acoplado a retroescavadeira através de um estudo de caso. Ainda, este artigo tem como objetivos específicos apresentar a redução de custos, o aumento da produtividade e a diminuir dos transtornos gerados pelas obras.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi elaborado através da implantação de rede coletora de esgoto no bairro CIVIT II, no município de Serra-ES. A obra contemplou a execução de 2.050,00 metros de rede de esgoto PVC DN 150mm, coletando o efluente de diversas indústrias locais, conforme Figura 1.



Figura 1 – Mapa com localização da obra.



2.2 EQUIPAMENTOS DESENVOLVIDOS

2.2.1 CAÇAMBA REDUZIDO PARA RETROESCAVADEIRA

Atualmente, a menor caçamba utilizada para escavação disponível no mercado possui 30,5cm (12”) de largura e 81,3cm (32”) de comprimento, produzindo valas de aproximadamente 40,0cm de largura (CARTEPILLA, 2017). Foi realizada adaptação a partir de caçamba existente a fim de alcançar largura e profundidade da vala desejadas. As novas dimensões da caçamba foram de 20cm de largura e comprimento de 1,40m, conforme Figuras 2 e 3, atendendo a 75% das redes coletoras de esgoto à executar no município de Serra (profundidade de até 1,40m).

Figura 2 – Retroescavadeira adaptada, vista frontal.





Figura 3 – Retroscavadeira adaptada, vista lateral.



2.2.2 COMPACTADOR ADAPTADO A MARTELO HIDRAULICO

Visando aumento de produtividade e qualidade do serviço de compactação de valas, foi realizada a substituição do compactador convencional (a percursão) por um equipamento adaptado a partir de um martelo hidráulico acoplado a uma retroscavadeira, conforme Figura 4.

Figura 4 – Retroscavadeira com martelo hidráulico adaptado.





Para distribuir a força de impacto do martelo hidráulico sobre o solo, foi acoplada uma chapa de aço com espessura de 1" e dimensões de 60cm x 20cm, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 – Protótipo inicial.



A princípio, a união entre o ponteiro do martelo hidráulico e a chapa metálica foi feita por meio de soldagem fixa, porém foram identificadas trincas na ligação entre os componentes, levando a confecção de novo implemento, executado sem presença de soldas e/ou parafusos, sendo a fixação da placa feita por pressão e apresentando maior durabilidade, conforme Figuras 6 e 7.

Figura 6 – Projeto do implemento definitivo.

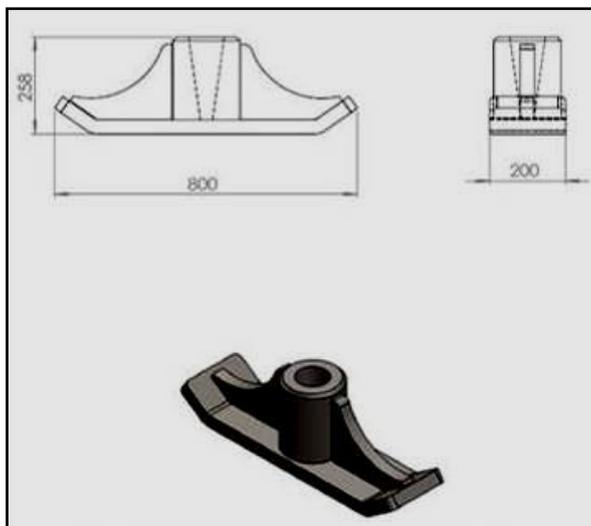




Figura 7 – Implemento definitivo.



2.3 ESCAVAÇÃO E COMPACTAÇÃO

Em operação, os equipamentos obtiveram bons resultados, sendo executados 15,00 metros de escavação em 33 minutos ou 0,45 metro por minuto. Nessa etapa foi realizada a retirada do pavimento asfáltico e escavação da vala. Antes da compactação mecanizada, foi realizada a regularização do fundo de vala e recobrimento do tubo de forma manual, conforme exigido pela NBR 12266 (ABNT, 1992), através de uma enxada com cabo alongado. Após essa etapa, foram compactados 24 metros lineares de vala em 11 minutos, observando em seguida, a ausência de material escavado excedente (Figura 8). Afim de comprovar a eficiência do novo equipamento, foi realizado ensaio de compactação com frasco de areia, conforme NBR 7185 (ABNT, 2016), obtendo 113% de proctor normal (compactação maior que a do solo escavado).

Figura 8 – Ausencia de material após a compactação.





2.4 LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS E CUSTOS

O levantamento dos quantitativos e dos custos relacionados à execução de 1000,00 metros de rede coletora de esgoto, em PVC DN 150mm em pavimento pode se compreendido da seguinte maneira:

2.4.1 RETIRADA/RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO ASFÁLTICO E PINTURA DE LIGAÇÃO

Em ambos os métodos executivos os quantitativos relacionados a pavimentação são obtidos através da equação (01), diferenciando apenas as larguras (40cm e 25 cm).

$$A_p = L * C \qquad \text{Área do Retângulo} \qquad (01)$$

Onde:

A_p = Área do pavimento.

L = Largura da vala.

C = Comprimento da vala.

2.4.2 ESCAVAÇÃO/REATERRO DE VALAS E BASE EM SOLO BRITA

Os quantitativos relacionados a movimentação de terra foram obtidos através da equação (02), diferenciando apenas as larguras (40cm e 25 cm) e utilizando profundidade média de 1,20m.

$$M_t = L * C * P \qquad \text{Volume do Paralelepipedo} \qquad (02)$$

Onde:

M_t = Movimentação de terra.

L = Largura da vala.

C = Comprimento da vala.

P = Profundidade média da vala.

3. RESULTADOS/DISCUSSÃO

Comparando-se o método convencional com o desenvolvido nessa obra, observou-se redução considerável de quantitativos e custos. A Tabela 1 a seguir compara as diferenças quantitativas.



Tabela 1 – Comparação de quantitativos entre o Método Convencional e o Método Proposto (quantitativos referentes a execução de 1.000 metros de rede coletora)

Descrição dos Serviços	Und.	Convencional	Proposto
Retirada de pavimento asfáltico	M2	400,00	250,00
Escavação mecan. solo 1ªcat. Prof. até 3M	M3	480,00	300,00
Reaterro com compactacao mecanica	M3	480,00	300,00
Base em solo brita (esp. 20,00cm)	M3	80,00	50,00
Pintura ligacao sobre base	M2	400,00	250,00
Recomposicao de pavimento asfaltico (esp. 7,00cm)	M2	400,00	250,00

Do mesmo modo, utilizando os quantitativos da Tabela 01 e os preços unitários extraídos da Tabela de Preços de Serviços CESAN Fevereiro/2018, chegou-se aos custos de cada etapa estudada, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Comparação de Custos entre o Método Convencional e o Método Proposto (custos referentes a execução de 1.000 metros de rede coletora)

Descrição dos Serviços	Und.	R\$ Unit.	Convencional	Proposto
Retirada de pavimento asfaltico	M2	R\$ 6,25	R\$ 2.500,00	R\$ 1.562,50
Escavação mecan. solo 1ªcat. Prof. até 3M	M3	R\$ 9,85	R\$ 4.728,00	R\$ 2.955,00
Reaterro com compactacao mecanica	M3	R\$ 19,03	R\$ 7.612,00	R\$ 4.757,50
Base em solo brita (esp. 20,00cm)	M3	R\$ 107,34	R\$ 8.587,20	R\$ 5.367,00
Pintura ligacao sobre base	M2	R\$ 1,92	R\$ 768,00	R\$ 480,00
Recomposicao de pavimento asfaltico (esp. 7,00cm)	M2	R\$ 72,62	R\$ 29.048,00	R\$ 18.155,00
			R\$ 53.243,20	R\$ 33.277,00

Por meio dos resultados obtidos, foram observadas diversas vantagens com a aplicação desses equipamentos. Houve diminuição do volume de material a ser escavado e compactado e conseqüentemente, aumento de produtividade. Também foram evidenciados ganhos como contribuição para preservação ambiental com a redução no volume de bota fora (restos de asfalto) gerado, melhoria do aspecto visual da pavimentação, com um corte menor no asfalto e diminuição dos transtornos causados com as execuções das obras.



4. CONCLUSÃO

Por meio desse estudo de caso foi possível avaliar a aplicação de novas tecnologias nos processos de escavação e compactação de valas em obras de saneamento, com base na comparação dos quantitativos e custos dos serviços de maior representatividade.

Os novos equipamentos desenvolvidos proporcionaram redução de custos e aumento de produtividade, gerando uma economia real de aproximadamente 37,50%. Esses resultados podem viabilizar a expansão da cobertura dos serviços de esgotamento sanitário pelo país, visto que na maioria das vezes, os recursos obtidos são reduzidos.

5. REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9814/1986: Execução de rede coletora de esgoto sanitário - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1986.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12266/1992: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7185/2016: Solo Determinação da massa específica aparente pelo frasco de areia - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2016.

CARTEPILLA – ACESSÓRIOS. Disponível em:

https://www.cat.com/pt_BR/products/new/attachments/buckets-backhoe-rear.html. Acesso em: 1 nov. 2017.

CESAN (COMPANHIA ESPIRITO SANTENSE DE SANEAMENTO). Disponível em:

https://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2018/03/SERVICOS_FEV_2018.pdf. Acesso em: 01 mar. 2018.

BRASIL. Lei nº 11.445, 5 de janeiro de 2007. Esta Lei estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 5 jan. 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/111445.htm. Acesso em 23 out. 2017.