



Gestão & Gerenciamento

REENGENHARIA EM PROJETO DE INSTALAÇÕES PREDIAIS VISANDO À REDUÇÃO DE CUSTOS EM EXTENSÃO DE REDE DE ESGOTO

*REENGINEERING IN THE DESIGN OF BUILDING INSTALLATIONS
AIMING AT REDUCING COSTS IN SEWAGE LINE EXTENSION*

Lucas Fernandez Melo

Engenheiro Civil; Pós-graduando em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civas,
NPPG/POLI – UFRJ; Rio de Janeiro, RJ, Brasil;

lfm2728@gmail.com

Lais Amaral Alves

Engenheira Civil, D.Sc; CEFET-RJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

lais.alves@cefet-rj.br

Resumo

O artigo a seguir tem como objetivo principal apresentar, por meio de um estudo de caso real, as vantagens obtidas a partir de uma análise conceitual de um sistema de esgotamento sanitário de um edifício residencial. Foi realizada uma reengenharia de todas as instalações prediais de esgoto enterradas no térreo do edifício visando à redução da cota da extensão de rede externa para ligar no início de uma rede já existente. Esse estudo resultou em uma mudança do conceito do projeto e acarretou em ganhos, sobretudo, financeiros para a construtora, por culminar em uma redução significativa da extensão de rede que era necessária para atender ao empreendimento. Além de ganhos financeiros, também gerou uma redução de prazo dos serviços subsequentes, uma melhor concepção do sistema quando em se tratando de assistência técnica pós obra, ganhos para o meio ambiente, para a vizinhança no entorno e para a segurança dos colaboradores.

Palavras-chave: instalações prediais, extensão de rede de esgoto, esgotamento sanitário

Abstract

The following article has as its main objective to present, through a real case study, the advantages obtained from a conceptual analysis of a sanitary sewage system of a residential building. A reengineering of all the building sewage installations buried on the ground floor of the building was carried out in order to reduce the quota of the extension of the external network to connect at the beginning of an existing network. This study resulted in a change in the concept of the project and resulted in gains, especially financial for the construction company, as it culminated in a significant reduction in the network extension that was necessary to serve the project. In addition to financial gains, it also generated a reduction in the deadline of subsequent services, a better design of the system when it comes to post-construction technical assistance, gains for the environment, for the surrounding neighborhood and for the safety of employees.

Key words: Building Installations; Sewer network extension; Sanitary Sewer

1 Introdução

Atualmente, é fato que o principal foco das grandes construtoras e incorporadoras é a entrega de um bom produto alinhado a uma economia de custos, atrelada a um orçamento quase que sempre enxuto. Com base nisso, toda e qualquer melhoria é bem-vinda. Sendo assim, um meio de buscar tal economia é recorrendo à engenharia, à técnica, às exceções das normas, entre outros. No trabalho a seguir, será apresentado um estudo que consistiu numa reengenharia de todo o sistema de esgotamento de um edifício residencial de 24 pavimentos, o qual gerou inúmeros benefícios para a companhia detentora do empreendimento.

De acordo com Netto (1984) apud Nuvolari (2019), já nos tempos mais remotos, a condução das águas servidas, hoje chamadas de esgoto sanitário, já era uma preocupação das civilizações. A norma NBR 9648 (ABNT, 1986) descreve como esgoto sanitário todo o despejo líquido constituído de esgotos domésticos e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária. De acordo com Nuvolari (2019), esgoto doméstico é o despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas; esgoto industrial é o despejo líquido resultante de processos industriais respeitando-se os padrões de lançamento estabelecidos pela legislação; água de infiltração é toda e qualquer água oriunda do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas tubulações e, por fim, contribuição pluvial parasitária é a parcela de chuva absorvida pelo sistema de

esgoto, seja ela por meio de aberturas e frestas nos tampões dos poços de visita, ligações clandestinas, entre outros.

Para o caso de instalações de esgoto de edifícios, residências, entre outros, ou seja, instalações prediais, a norma NBR 8160 caracteriza os sistemas prediais de esgoto sanitário como o conjunto de tubulações e acessórios que têm como objetivo coletar e transportar o esgoto sanitário, conduzir os gases gerados para a atmosfera e evitar o encaminhamento destes para os ambientes sanitários (ABNT, 1999). Dentre os elementos do sistema predial de esgoto, serão abordados os poços de visita, caixas de inspeção, gordura e sifonada/sabão.

Poços de visita (PV's), de acordo com Creder (2006), são dispositivos destinados à limpeza, desobstrução e inspeção das tubulações. A norma NBR 16085 (ABNT, 2012) já os caracterizam como elementos constituídos de peças de concreto armado pré moldadas para visita ou inspeção de elementos enterrados. A norma NBR 8160 (ABNT, 1999) apresenta a caixa de inspeção com um outro dispositivo para a mesma finalidade. Entretanto, a norma supracitada diferencia poços de visita de caixas de inspeção de acordo com suas dimensões. Esclarece que caixas de inspeção estão limitadas a uma profundidade de 1,0 metro e base retangular/quadrada com lado mínimo de 60 centímetros ou diâmetro mínimo de 60 cm caso seja de seção circular. Já o poço de visita (PV), possui altura mínima de 1,0 metro e base quadrada/retangular de dimensão mínima de 1,10 metro ou diâmetro mínimo de 1,10 metro caso seja de seção circular e, em geral, dependendo de sua profundidade, possuem degraus de acesso. A norma NBR 8160 define caixa de gordura como “caixa destinada a reter, na sua parte superior, as gorduras, graxas e óleos contidos no esgoto, formando camadas que devem ser removidas periodicamente, evitando que esses componentes escoem livremente pela rede, obstruindo a rede”. Também define caixa sifonada (usualmente chamada de caixa de sabão) como aquela provida de fecho hídrico e destinada a receber efluentes provenientes das instalações secundárias de esgoto, ou seja, aquelas que não possuem acesso aos gases provenientes do coletor público, como por exemplo de tanques, máquinas de lavar roupas e ralos secos.

3 Situação Inicial

O trabalho realizado baseia-se na mudança de conceito do projeto de instalações prediais no interior do edifício e foi estimulado pela dimensão da extensão de rede coletor de esgoto projetada para atender ao empreendimento.

Foram projetados, inicialmente, 232 metros de extensão de rede de esgoto, sendo 116 metros em DN 150 mm e 116 metros em DN 200 mm, para atender ao empreendimento e à uma guarita que existia numa praça que seria construída junto ao empreendimento e doada à prefeitura. A figura 1 apresenta a declaração de possibilidade de esgotamento emitida pela concessionária responsável da época:

Figura 1 - Declaração de Possibilidade de Esgotamento

Declaração de Possibilidade de Esgotamento

DPE

Nº Processo: [REDACTED] Regional: Gerencia Regional Litoranea Oeste Página 1 de 2
 Elaboração: 30/10/2018
 Validade por 24(vinte e quatro) meses
 Nota: Esta DPE só é válida mediante a apresentação da DPA correspondente.

Dados do Empreendimento

Tipo: Edificação Isolada Residencial - Multifamiliar
 Classificação: Pequeno Consumidor Número: [REDACTED] Comp: [REDACTED]
 Proprietário: [REDACTED] Município: RIO DE JANEIRO
 Logradouro: [REDACTED] CEP: [REDACTED]
 Bairro: RECREIO DOS BANDEIRANTES Localidade: [REDACTED]

Interessado

Nome: [REDACTED] Qualificação: PROPRIETÁRIO
 Endereço: [REDACTED]
 Telefone: [REDACTED] Ramal: [REDACTED]

Dados Técnicos

Descarga	3,330	litros/seg	Área Total	15.070,0	m ²	Qtde. Total de	200
----------	-------	------------	------------	----------	----------------	----------------	-----

Trata-se

Logradouro provido de sistema de coleta de águas pluviais

Exigências

Os esgotos sanitários do empreendimento em causa, deverão ser encaminhados à rede coletora de esgotos da CEDAE.

Observações

A CEDAE só terá condições de esgotar o empreendimento após o cumprimento das seguintes exigências:

1) O interessado deverá fornecer, assentar, e executar as obras descritas abaixo, após a autorização expressa da CEDAE, e sob fiscalização da mesma:
EXECUTAR APROXIMADAMENTE 232 METROS DE REDE COLETORA, SENDO 116 METROS EM DN 150 E 116 METROS EM DN 200 CONFORME PROJETO CEDAE F-7135

2) Toda e qualquer obra de retaguarda, bem como os respectivos projetos e licenciamentos, que se fizerem necessários serão de inteira responsabilidade do interessado.
 3) Esta DPE substitui as anteriores emitidas para o mesmo endereço.

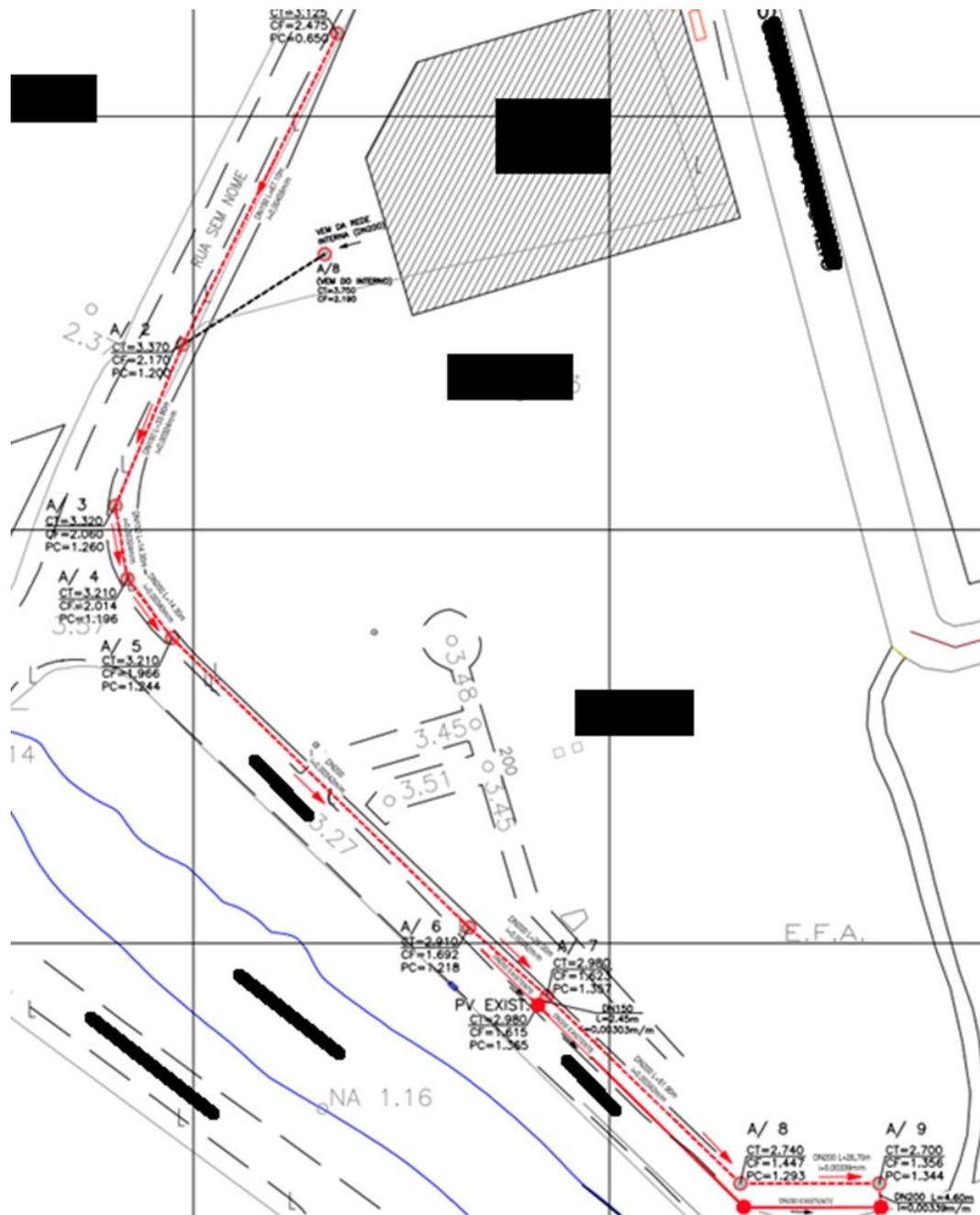
Fonte: Autor, (2024)

Para atender à essa demanda, foi previsto um custo de R\$ 1.368,19 por metro de tubulação assentada, o que resultaria em R\$ 317.420,08 de custo total para a execução da obra de extensão de rede.

Tendo em vista o enorme valor, foi observada que a ligação na rede existente estava sendo feita em um ponto bem a frente de seu início, ou seja, em uma profundidade relativamente maior que o início da rede já existente. Dessa forma, o objetivo no momento foi sondar topograficamente toda a rede existente e, em paralelo, tentar reduzir a cota de fundo na saída da rede interna, para reduzir a profundidade e, assim, conseguir realizar a interligação no início da rede já executada.

O trajeto inicial previsto era o exposto na figura 2.

Figura 2 - Trajeto Inicial da Rede Externa

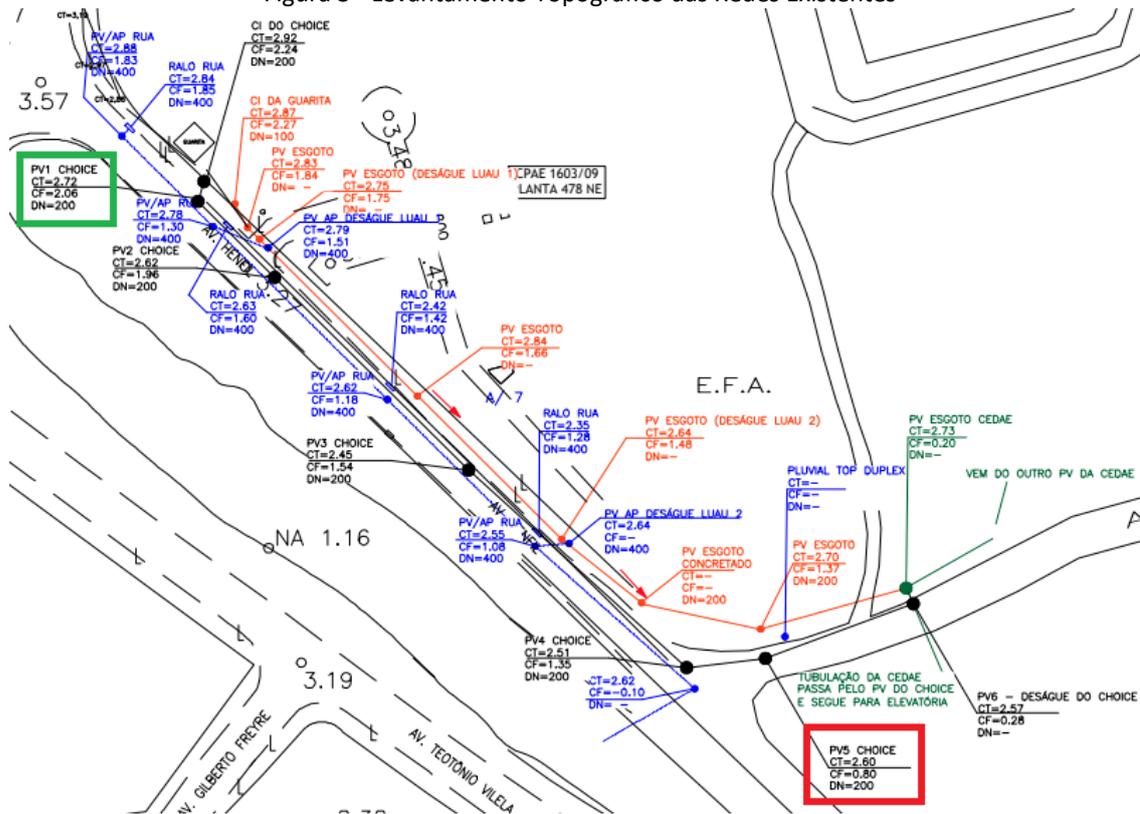


Fonte: Autor, (2024)

3 Levantamento Topográfico do Entorno

Foi realizado um levantamento topográfico do entorno para mapear a rede existente de esgoto e possíveis interferências que poderiam existir no momento em que a obra fosse executada, de acordo com a figura 3.

Figura 3 - Levantamento Topográfico das Redes Existentes



Fonte: Autor, (2024)

Além de visualizar as redes existentes e interferências, foi possível verificar que as cotas contidas no cadastro da concessionária também não estavam de acordo com o que foi encontrado no local.

Inicialmente, o deságue era previsto para acontecer no PV 05, assinalado em vermelho, cuja cota de fundo obtida no levantamento era + 0,80. No cadastro da concessionária, a cota de fundo desse mesmo PV constava como + 1,34.

Apesar de tais conclusões após o levantamento, a principal informação necessária era a cota de fundo do primeiro PV existente da rede, o PV 1, assinalado em verde, cuja cota de fundo é +2,06. Também foi verificado que não haviam interferências no trajeto para chegarmos até o PV 1.

Os resultados foram repassados ao projetista, que determinou a cota de fundo necessária do último PV do prédio para que pudesse respeitar cobrimentos e caimento necessário para atender à rede. A cota de fundo determinada foi + 2,505.

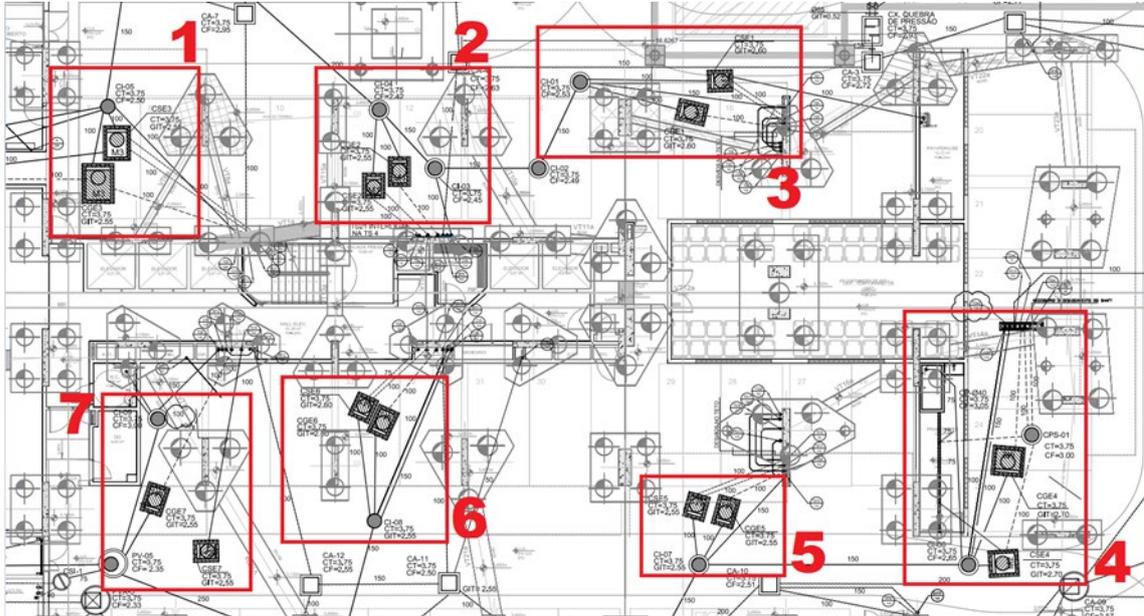
4 Solução da Rede Interna

Para atender à cota +2,505 para o último PV do trecho interno (na área do edifício), foi necessário alterar o conceito do projeto deslocando, ao máximo, as tubulações enterradas para o teto do térreo. A solução foi manter apenas um conjunto de caixas (inspeção, gordura e sabão) para cada parte do edifício, reduzindo assim o trajeto enterrado

e quantidade de dispositivos, o que favorece o nível da rede, já que a maioria das tubulações passam a correr de forma aérea.

O projeto inicial contemplava 7 grupos de caixas que atendiam à 10 colunas de apartamentos, conforme figura 4.

Figura 4 - Conjuntos de Caixas



Fonte: Autor, (2024)

Cada conjunto atendia a determinada(s) colunas, conforme tabela 1:

tabela 1 – colunas atendidas por cada conjunto de caixas

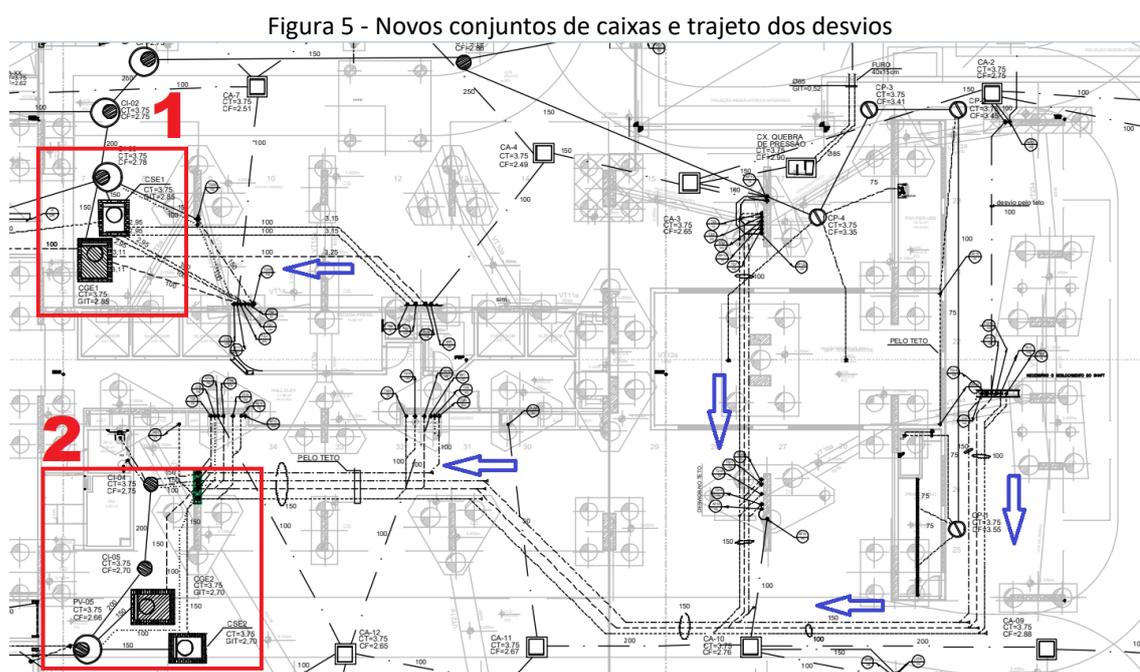
Conjunto	Colunas atendidas
1	1, 2 e 10
2	9
3	8
4	6 e 7
5	5
6	4
7	3

Fonte: Autor, (2024)

Além disso, a cota de fundo da última caixa no projeto antigo era + 2,19, ou seja, era necessário elevar a rede 31,5 centímetros.

Conforme apresentado anteriormente, foram agrupadas as prumadas por meio de desvios horizontais no teto do térreo e do pavimento superior de modo a leva-las em dois trechos independentes para a frente do edifício e, nesse local, criar as devidas caixas necessárias com o mínimo de profundidade possível, sendo esta suficiente apenas para atender aos recobrimentos necessários, ao caimento necessário e, por fim, para atender à compatibilização com as demais disciplinas, sobretudo as vigas de travamento existentes no piso.

A configuração final após a realização dos agrupamentos pode ser observada na figura 5, assim como o trajeto dos desvios criados após redistribuição dos ramais:



Fonte: Autor, (2024)

Dessa forma, cada conjunto atende, agora, às colunas listadas na tabela 2:

Tabela 2 – Colunas atendidas por cada conjunto de caixas após a reengenharia

Conjunto	Colunas atendidas
1	1, 2, 9 e 10
2	3, 4, 5, 6, 7 e 8

Fonte: Autor, (2024)

Com a nova configuração, foi possível chegar à cota de fundo + 2,505 na última caixa.

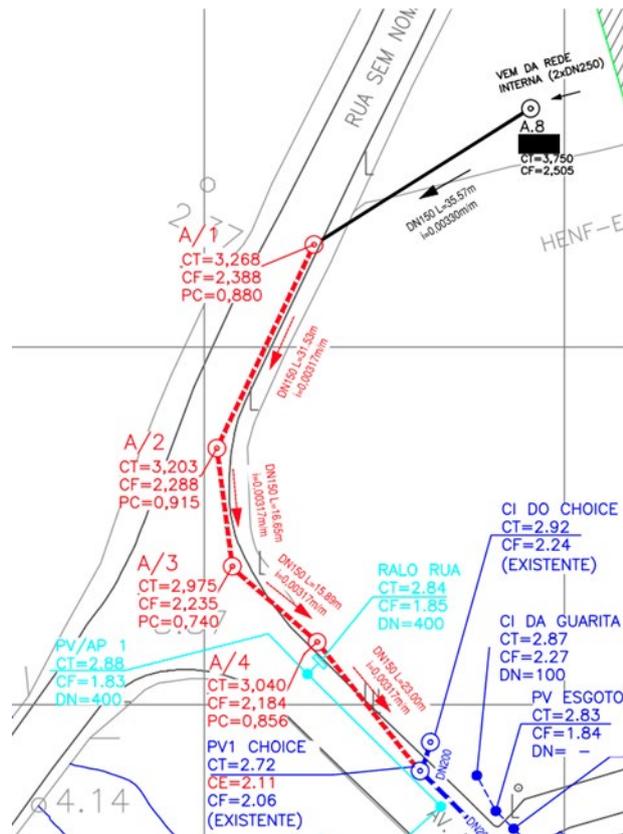
Além disso, outro fator que favoreceu a redução do comprimento de rede externo foi a retirada da guarita da praça que seria doada eliminando, assim, a geração de efluente e, consequentemente, a necessidade de uma rede de esgoto para que a atendesse.

5 Situação Final da Extensão de Rede

Após os ajustes na rede interna do edifício e a retirada da guarita, a rede foi ajustada e seu comprimento foi reduzido de 232 m para 87 m. Em função da diferença de cota obtida com a reengenharia feita no trecho interno, também foi possível reduzir o diâmetro da rede que antes tinha trechos de 150 mm e de 200 mm para apenas 150 mm.

O novo trajeto ficou de acordo com a representa em vermelho, exposta na figura 6.

Figura 6 - Situação final da extensão de rede



Fonte: Autor, (2024)

6 Resultados da Reengenharia na Extensão de Rede e na Infraestrutura Interna

Conforme mencionado ao longo do trabalho, a reengenharia feita gerou resultados positivos nas principais esferas de uma obra: prazo, meio ambiente, manutenção (pós obra), segurança do trabalho, relação com a vizinhança no entorno e, por fim, custo.

Em se tratando de prazo, foram previstos, inicialmente, 4 meses para a execução de toda infra estrutura do térreo, devido ao grande volume de tubulações e caixas que eram enterradas antes da reengenharia. Contudo, com a revisão do projeto foi possível reduzir esse prazo para dois meses e meio, permitindo a liberação da frente de serviço para as atividades subsequentes. Apesar de não ter havido um adiantamento no prazo de entrega da obra pelo fato de tais atividades não fazerem parte do caminho crítico, tal mudança permitiu que fosse dada uma atenção extra aos acabamentos finais da área do térreo. Em relação à parte externa, a obra, que tinha uma previsão de duração de um mês, foi reduzida para, apenas, duas semanas.

Quanto ao meio ambiente, o ponto em que houve maior impacto foi a geração de resíduos. Na emissão inicial do projeto da rede externa, era estimado o descarte de, aproximadamente, 47 m³ de material oriundo de sobra após reaterro das escavações e recuperação do pavimento. Entretanto, com a nova revisão do projeto foram gerados, apenas, 17,6 m³ de material para serem descartados. Outro fator também relevante na questão ambiental é a geração de carbono. Com a redução de material a ser descartado, automaticamente, reduz-se o número de viagens necessárias para o descarte desse resíduo. Também houve uma diminuição do número de horas trabalhadas da retroescavadeira em função da redução do comprimento de rede, gerando menos carbono a ser emitido para o meio ambiente.

Da mesma forma que o prazo e o meio ambiente foram beneficiados, também houve uma melhora no âmbito da manutenção, ou seja, do pós obra. Em um sistema de esgotamento, seja ele predial ou urbano, é fundamental o emprego de dispositivos de inspeção. De acordo com a NBR 8160 (ABNT, 1999), dispositivos de inspeção caracterizam-se como peças ou recipientes destinados a inspeção, limpeza e desobstrução das tubulações. Apesar de ser viável o emprego de caixas de inspeção, nem sempre é a solução mais barata e é inegável que as tubulações, quando aparentes, facilitam ainda mais eventuais manutenções dessas instalações. É evidente que uma obstrução consegue ser resolvida muito mais facilmente quando a instalação se encontra aparente do que quando oculta ou enterrada, especialmente em casos em que se demanda uma intervenção mais severa, sobretudo quando necessita-se abrir o pavimento, gerando incômodo e transtorno, principalmente quando ocorre em um local com tráfego de veículos ou similar, por exemplo. Em geral, para instalações aparentes, empregam-se dispositivos como bujões nas extremidades dos subcoletores e tubos operculados/tês de inspeção no meio de subcoletores e junto aos “pés” das prumadas.

Assim como os aspectos supracitados, também surgiram melhorias em relação à segurança do trabalho. Inicialmente, pelo fato de a rede externa projetada possuir um comprimento relativamente grande, fatalmente, a profundidade também era mais elevada em função da declividade necessária para o bom funcionamento da rede, conforme preconiza a norma técnica vigente. Na primeira emissão do projeto, a rede, na maioria de seu comprimento, possuía uma profundidade média de 1,30 m. Após revisão do projeto, a rede passou a ter uma profundidade máxima de 1,0 m. Dessa forma, além de reduzir os riscos pela minoração da profundidade, também é possível dispensar o emprego e, conseqüentemente, custos de equipamentos de contenção/escoramento de valas, além da execução de taludes para as escavações, visto que a NR 18 prevê esta obrigatoriedade apenas para escavações cuja profundidade é igual ou superior a 1,25 m.

Por fim, o custo foi o que apresentou a diferença mais relevante dentre os aspectos citados. No térreo não houve reduções de custos significativas. Foi gerado um crédito apenas de R\$ 12.503,00, em função de aditivos que existiam para realizar ao empreiteiro de instalações. Por outro lado, na obra de extensão de rede foi gerada uma economia bastante significativa para a construtora. O valor unitário que havia sido cobrado era de R\$ 1368,19 por metro de rede. Assim, caso fosse seguido o projeto inicial, haveria um desembolso de R\$ 317.420,08 para execução dos 232 metros. Entretanto, como o comprimento foi reduzido para 87 metros, o valor da obra passou a ser R\$ 119.032,53. Dessa forma, a economia

gerada na extensão de rede foi de R\$ 198.387,55. Acrescido da economia da rede interna, no térreo, temos um total de R\$ 210.890,55.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 8160: Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução**. Rio de Janeiro. 1999.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro. 1986.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16085: Poços de visita e poços de inspeção para sistemas enterrados – Requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro. 2012.

CREDER, Hélio. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 6.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

NUVOLARI, Arioaldo *et al.* **Esgoto Sanitário – coleta, transporte, tratamento e uso agrícola**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda. 2011.