

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS Uni-ANHANGUERA  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**TÉCNICAS DE IMPLANTAÇÃO DE REDES COLETORAS DE  
ESGOTO NO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS PELA CONCESSIONÁRIA  
EM GOIÁS**

SARA CRISTINA MARTINS SOARES  
JOÃO MARCOS RODRIGUES DE ARAÚJO

GOIÂNIA  
Maio/2020

**SARA CRISTINA MARTINS SOARES  
JOÃO MARCOS RODRIGUES DE ARAÚJO**

**TÉCNICAS DE IMPLANTAÇÃO DE REDES COLETORAS DE  
ESGOTO NO MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS PELA CONCESSIONÁRIA  
EM GOIÁS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário de Goiás - Uni-ANHANGUERA, sob orientação do Professor Especialista Elias Anacleto de Tolêdo Júnior, como requisito parcial para obtenção do título de bacharelado em Engenharia Civil.

GOIÂNIA  
Maio/2020

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

SARA CRISTINA MARTINS SOARES  
JOÃO MARCOS RODRIGUES DE ARAÚJO

TÉCNICAS DE IMPLANTAÇÃO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO NO  
MUNICÍPIO DE ANÁPOLIS PELA CONCESSIONÁRIA EM GOIÁS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a banca examinadora como requisito parcial para obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Civil do Centro Universitário de Goiás - Uni-ANHANGUERA, defendido e aprovado em \_\_\_ de \_\_\_ de \_\_\_\_\_ pela banca examinadora constituída por:

---

Prof. Esp. Elias Anacleto de Tolêdo Júnior

Orientador

---

Prof. Esp. Murilo Faria Cezar

Membro

---

Prof(a). Ms. Regina de Amorim Romacheli

Membro

## RESUMO

A rede de coleta de esgoto oferta vários benefícios aos cidadãos, no entanto as referências a respeito dos métodos de construção desse sistema não se obtêm reunidas. Os dados encontrados são das décadas de 80 e 90 entre eles estão o Manual Geral de Obras referenciado para uso na Instrução Normativa IN00.0200 de 2019, sendo a principal literatura técnica utilizada pela empresa de Saneamento de Goiás (SANEAGO), além de normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Havendo incompatibilidades entre eles, percebeu-se que era necessário a análise da construção das redes responsáveis pela coleta do esgoto sanitário, sendo efetuado por meio de estudo de caso em obras fiscalizadas por engenheiros da SANEAGO na cidade de Anápolis-GO, através de entrevistas, vistorias e registros por fotografias. Este estudo exhibe a análise e comparação da realização das etapas de execução, partindo da locação ao cadastramento dos serviços, confrontando os serviços e técnicas empregados com as literaturas disponíveis na atualidade e pontuando as divergências entre elas. As diferenças entre os métodos e materiais analisados são provenientes de mudanças no entendimento da obra devido a experiências adquiridas com o tempo, em um cenário onde se deve equilibrar projeto, orçamento e execução, visando o bem-estar da população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Construção de rede de esgoto. Esgotamento sanitário. Normas de execução.

# 1. INTRODUÇÃO

Conforme o que dispõe a ABNT NBR 7229 (1993), o composto resultante da água utilizada em ambientes domésticos e de resíduos industriais aceitáveis que em conjunto são destinados ao tratamento é denominado esgoto sanitário. Diante do cenário atual de grande geração de dejetos, provenientes em sua maioria das áreas urbanas mais populosas, é de pleno conhecimento que os sistemas de coleta e condução do esgoto sanitário são essenciais para o aperfeiçoamento da saúde e bem-estar da sociedade que ali vive. Segundo Vaz (2013), as atividades realizadas no saneamento são consideradas como atividades estratégicas para o melhoramento da saúde pública, e em contrapartida, a inexistência do tratamento e da coleta de esgoto acarreta proliferação de doenças, que influenciam diretamente na qualidade de vida da sociedade.

O crescimento da população e dos municípios de Goiás é bastante considerável, porém o acompanhamento desse crescimento comparado ao esgotamento sanitário tem sido defasado. Segundo a SANEAGO (2019), a malha de esgotamento da atualidade tem atendido apenas 59,82% dos habitantes goianos, apresentando-se como um índice baixo.

Segundo dados populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE CIDADES, 2010), Anápolis possuía 57,6% em capacidade de coleta de esgoto. Conforme pesquisa atual do ranking da universalização do saneamento da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES, 2019), Anápolis dispõe de apenas 63,42% da população com acesso a um sistema de coleta de esgoto: o comparativo destes dados demonstra um crescimento de 10,10% no fornecimento de rede coleta de esgoto, em um intervalo de 9 anos. Em contraponto a população da cidade de Anápolis cresceu, neste mesmo período, 15,63%, com um crescimento de 334.613 pessoas com acesso a esgotamento sanitário adequado em 2010 para 386.923 pessoas em 2019.

Conforme o Prêmio Nacional de Qualidade em Saneamento (2017), a SANEAGO, tem como meta elevar os índices tanto de tratamento do esgoto quanto de coleta para 80% até 2021. Tal cenário é desafiador no que tange as funções de engenharia voltados para a implantação das redes de esgoto sanitário de forma eficaz, necessitando assim de técnicas corretas, pautadas em normas como a NBR 9649/1986 e NBR 9814/1987 e literaturas como Manual Geral de Obras da SANEAGO referenciado para uso na Instrução Normativa IN00.0200, afim de evitar o desperdício de recursos e proporcionar, após sua finalização, a melhoria da qualidade de vida da população da região.

Foi possível constatar, por meio de análise comparativa, diversas incompatibilidades entre as literaturas oficiais como: divergências nas dimensões da escavação nos espaços rochosos; local de depósito da matéria resultante de escavação utilizada para aterro da vala; altura dos níveis de compactação do reaterro; restrições quanto à opção pelo órgão acessório de limpeza; divergência no diâmetro das tubulações na câmara de trabalho e exigências discrepantes quanto ao ensaio para verificação de vazamentos. Contudo foi possível observar que as principais discordâncias se devem ao fato de que em alguns serviços as normas técnicas da ABNT não têm acompanhado a evolução de novas tecnologias, que foram observadas no Manual Geral de Obras da SANEAGO referenciado pela IN00.0200 e aprovado pela Superintendência de Tecnologia Operacional (SUTOP) em 2019 e outras instruções normativas.

O objetivo deste estudo foi analisar a implantação de redes de esgoto sanitário no primeiro semestre do ano de 2020, na cidade de Anápolis, em bairros que foram determinados conforme o cronograma disponibilizado pela SANEAGO neste mesmo ano, comparando técnicas executivas utilizadas na realização dos serviços de implantação com normas e literaturas disponíveis na atualidade.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Para uma adequada efetivação dos trabalhos são necessárias metodologias que simplificam a fiscalização e acompanhamento da obra de esgotamento. Realizaram-se pesquisas em diversos materiais bibliográficos referentes a instalação de redes de coleta de efluentes, sendo consultados através de normas da ABNT: NBR 9649 (1986); NBR 9814 (1987) e NBR 12266 (1992), livros e artigos publicados no meio acadêmico, conteúdos impressos e o Manual Geral de Obras da SANEAGO referenciado através de instruções normativas e especificação normalizada: IN00.0200 (2019); IN00.0041 (2018); IN00.0112 (2018); IN00.0229 (2019) e EN07.0523 (2020).

Em paralelo ao levantamento bibliográfico, realizado durante o pré-projeto com construção de referencial teórico embasando o presente estudo, foi efetivado um estudo experimental em campo nos bairros do município de Anápolis-GO, onde houve o acompanhamento da execução administrativa das malhas de esgotamento contempladas na bacia hidrográfica do Córrego Góis, representada na Figura 1, feita pela concessionária SANEAGO: responsável pela manutenção e instalação das redes de tratamento e coleta de resíduos sanitários no estado de Goiás.

A obra foi executada em campo pela empresa terceirizada, contratada para a implantação. Todo o processo de implantação das redes se divide em trechos, que estão compreendidos dentro de um mesmo contrato de obra. As visitas realizadas possibilitaram a análise e comparação das técnicas utilizadas para implantação da rede coletora analisadas em campo comparando às normas ABNT e Manual Geral de Obras da SANEAGO.

### **2.1. Acompanhamento dos processos executivos**

O acompanhamento da execução das obras foi feito em etapas, como detalhado na Tabela 1, ocorrendo visitas em dias distintos no mês de Fevereiro de 2020, onde foi possível presenciar diversos tipos de serviços, possibilitando a análise de todos os aspectos da execução por meio de verificação visual, fotografias, coleta de relatos em campo pelos responsáveis de cada obra, além de medições feitas no local. Os resultados colhidos puderam então ser comparados com as literaturas e normas, para verificação de possíveis divergências.

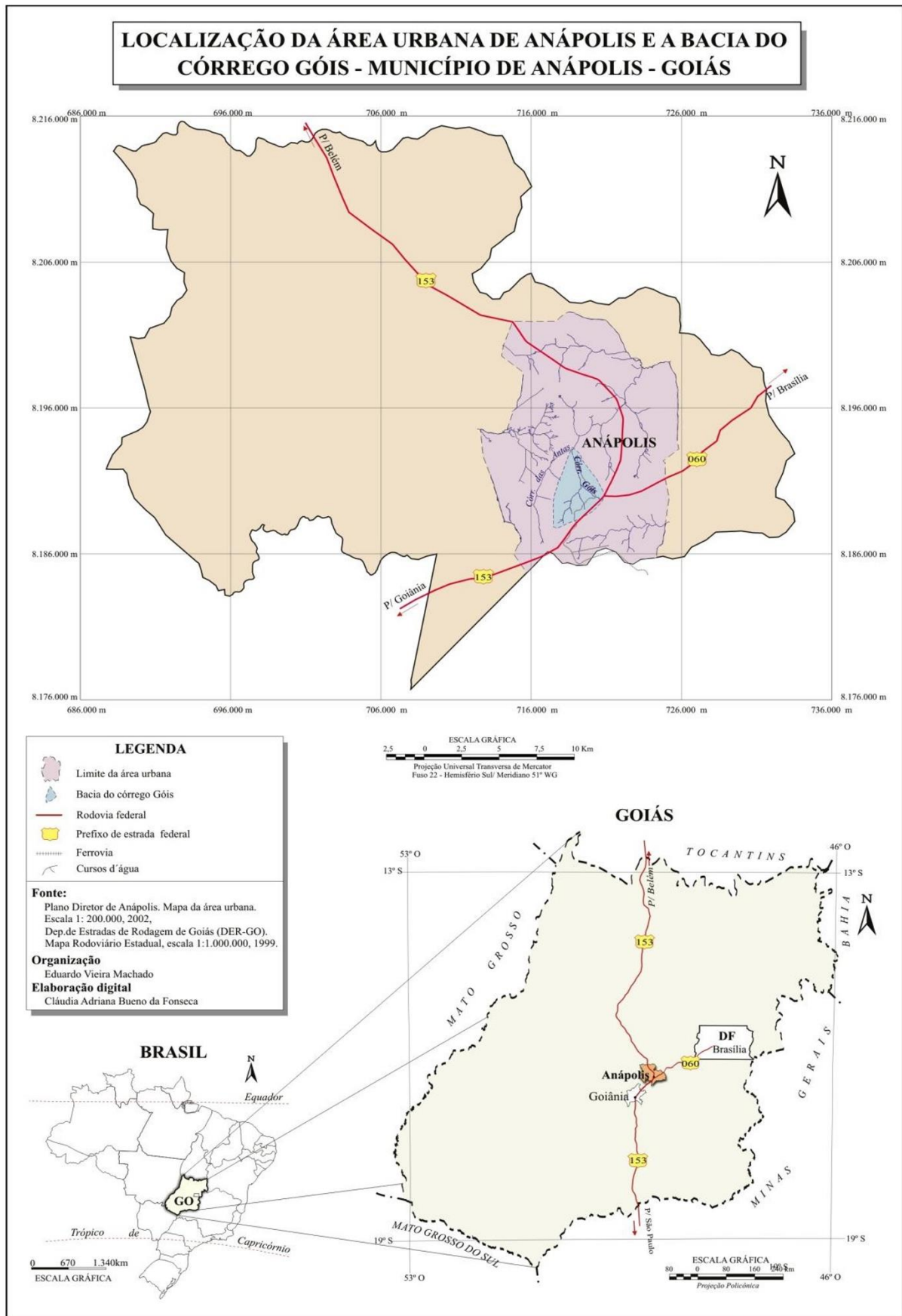


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Góis.  
Fonte: PLANO DIRETOR DE ANÁPOLIS-GO (2002)



Tabela 1. Trechos da obra de implantação de rede coletora de esgoto acompanhados durante o mês de fevereiro/2020

Trecho início / Trecho Fim	Data da Visita	Endereço	Lote	Sub-bacia	Serviços Acompanhados
TC-0057 / TC-086A	05/02/2020	Rua 1, Setor Santo André	3 - Córrego Góis	GO - 6B	Reposição de asfalto e calçada.
TC-0115 / TC-0118	03/02/2020 05/02/2020 06/02/2020	Rua 6, Setor Arco Íris	3 - Córrego Góis	GO - 11C	Corte do pavimento, escavação mecânica, escoramento tipo pontaleteamento, lançamento da tubulação de PVC (100 mm), colocação do ramal, reaterro compactado e recomposição do pavimento.
TC-0216A / TC-0216	11/02/2020	Rua Yago Moreira Rodrigues, Setor Santa Clara	3 - Córrego Góis	GO - 09	Corte de asfalto, escavação mecânica, escoramento tipo pontaleteamento, regularização do fundo da vala, lançamento da tubulação de PVC (100 mm) e reaterro compactado.
TR-235B / TR-0243	12/02/2020 13/02/2020	Avenida Principal, Setor Sul 2ª Etapa	3 - Córrego Góis	GO - 11B	Corte de asfalto, escavação mecânica, escoramento tipo pontaleteamento, regularização do fundo da vala, lançamento da tubulação de PVC OCRE (150 mm) e reaterro compactado.

Através da emissão de notas de serviços, se inicia a execução dos serviços que é acompanhada pelos colaboradores da SANEAGO. Após o término das etapas, se efetua a emissão do boletim de medição contendo todos os dados, quantidades e valores dos serviços realizados. Na Nota de Serviço constam as seguintes informações: número e tipo do órgão acessório, extensão do trecho, altura de corte de cada estaca, declividade, endereço do trecho a ser executado, indicação de degrau ou tubo de queda, croquis dos trechos, conforme detalhado

na Figura 2, e quaisquer outras informações que auxiliem na execução. A verificação deste documento também possibilitou a coleta de dados para análise e comparação objetivada neste estudo.

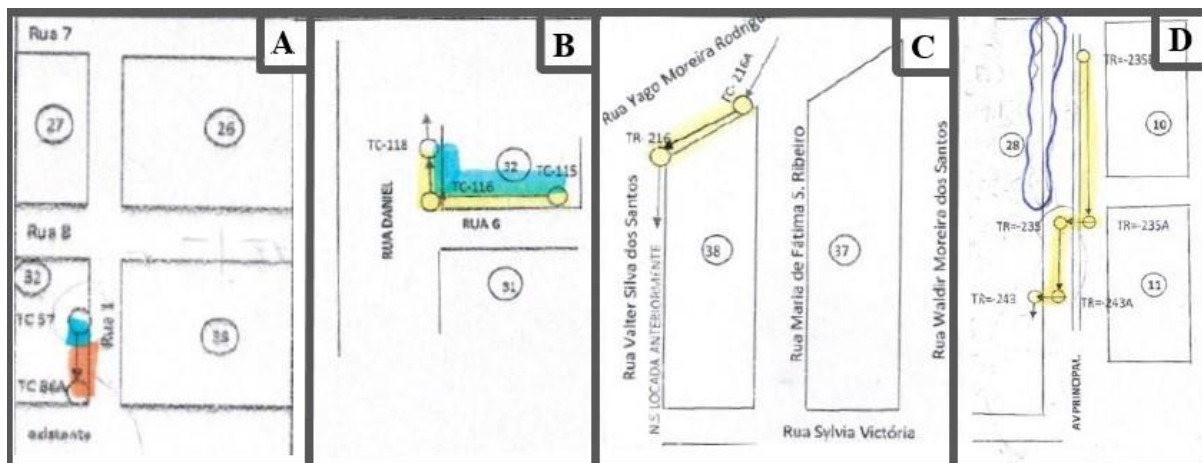


Figura 2. (A) Croqui do trecho TC-0057 / TC-086A. (B) Croqui do trecho TC-0115 / TC-0118. (C) Croqui do trecho TC-0216A / TC-0216. (D) Croqui do trecho TR-235B / TR-0243. Fonte: BOLETIM DE MEDIÇÃO LOTE 3 SANEAGO (2020).

Em campo foram acompanhadas as execuções de quatro notas de serviço. Em cada trecho, primeiramente se tem a locação dos pontos onde serão instalados os PVs e realizada a escavação, para esta etapa não foi possível se verificar visualmente pois foi realizada no começo da obra, no ano de 2015. Entretanto, foram coletadas informações quanto a execução deste serviço com o fiscal responsável pela obra.

Logo após foram presenciados os serviços de corte nos pavimentos e calçadas, removidos com auxílio de máquinas. A escavação foi realizada posteriormente com uso de máquinas retroescavadeiras e escavadeiras hidráulicas, para que se efetue em seguida o serviço de escoramento condicionado à altura da vala visando maior estabilidade. Conseguinte ao término do escoramento, ocorreu o lançamento da tubulação utilizando tubos de PVC da série reforçada e PCV OCRE, instalação do ramal de entrada nas residências e reaterro das valas com compactação manual e mecânica. A última etapa foi o serviço de recomposição do asfalto ou calçada feitos em conformidade com o preconizado em projeto.

Durante todas as etapas citadas, foi possível acompanhar visualmente, registrar fotografias, coletar dados sobre a execução com os responsáveis pela obra e realizar medições com trena das larguras e dimensões, dados estes que foram comprovados posteriormente através de análise do boletim de medição.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Comparativo e conflito entre as normas ABNT e o Manual Geral de Obras da SANEAGO**

No decorrer do estudo realizado, foram utilizadas algumas normas que tratam sobre as redes. Como consequência foram notadas diferenças entre as técnicas utilizadas em Goiás comparadas com as convencionais utilizadas no Brasil, observando que hoje encontra-se tecnologias modernas.

A NBR 9814 (1987) informa que deve se escavar a vala mesmo que possua fundo com terreno irregular ou rocha, mas não determina a medidas específicas para o fundo de vala. Já conforme o Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciada pela IN00.0200 (2019), deve ter um fundo de vala com material fragmentado com espessura acima de 0,10 m, considerada para dar suporte a tubulação além da economia quanto ao bota-fora.

Para remoção do leito carroçável é adotada uma largura mínima, orientada pelo Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado pela IN00.0200 (2019) que é proporcional à largura da vala acrescentando em 30 cm e nos passeios é considerado o acréscimo de apenas 20 cm na dimensão da vala, já na NBR 9814 (1987) mais antiga, orienta que a retirada da pavimentação asfáltica deve ser efetuada na largura da vala acrescida de 20 cm de cada lado e 5 cm de cada lado no passeio.

Foi observado também que Manual Geral de Obras referenciado na IN00.0041 (2018), orienta que o material em escavação deve ser colocado próximo à vala, com afastamento superior à metade da profundidade dessa vala, utilizando esse método como aspecto de segurança pois quanto maior a profundidade, maior a distância de colocação desse material escavado. Conforme a NBR 9814 (1987), o distanciamento do local escavado deve ser de 1 m sendo colocado somente de um lado da vala.

A NBR 9814 (1987), indica que a profundidade a ser instalada a estrutura de escoramento é de 1,50 m ou superior, porém o Manual Geral de Obras da SANEAGO, referenciado pela IN 00.0041 (2018), dispõe que o escoramento deve ser feito já quando se atinge a profundidade de 1,30 m, esta medida se baseia na portaria n° 17 do Ministério do Trabalho (1983).

Outro ponto de divergência está relacionado a definição do órgão acessório de limpeza. As regras impostas pelo Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado na IN00.0200 (2019), apresentam menor rigidez, apontando o uso do poço de visita somente em

valas superiores a quatro metros, já a NBR 9649 (1896) preconiza a utilização em altura de três metros. A SANEAGO entende que, devido ao alcance da ferramenta usada na higienização e preservação dos tubos, é possível atingir distâncias maiores que a solicitada pela NBR.

A câmara de trabalho para o Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) citado na IN00.0200 (2019), deve ter dimensões mínimas de 1,00 m de diâmetro quando utilizado tubos de 100 a 400 mm, ou 1,20 m de diâmetro para tubos superiores a 450 mm. Em contrapartida, a NBR 9469 (1986) define apenas a menor dimensão que é de 0,80 m, optando por não disponibilizar detalhes e especificações para tubos com diversos diâmetros. A SANEAGO entende ainda que, no intuito de proporcionar maior comodidade ao responsável pela conservação da rede, não é adequado o uso de diâmetro menor que 1,00 m, pois se tornaria um obstáculo no momento da operação.

Sobre a primeira camada do reaterro o Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado na IN00.0200 (2019), orienta que deve ser compactada 0,20 m de altura acima da geratriz superior do tubo. Na NBR 9814 (1987), orienta que a altura necessita ser de 0,30 m acima do tubo coletor.

Os ensaios de estanqueidade também entram na lista de divergências, pois a NBR 9814 (1987) define que precisa ser efetivado o teste hidrostático, e caso necessário a opção pela prova de fumaça. Em contraste, e manifestando menor rigidez, Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado na IN00.0200 (2019), determina o teste hidrostático somente na rede que se encontra abaixo do nível do lençol freático, consentindo que nas demais redes sejam efetivadas apenas testes de averiguação de montagem, com controle feito pela área de fiscalização. É possível notar poucos problemas nas tubulações relacionada a estanqueidade, devido ao uso de um anel de borracha com junta, que provê uma vedação satisfatória.

Quanto ao cadastro da rede, o Manual Geral de Obras (2004) referenciado pela IN00.0229 (2019), determina que devem ser elaborados os cadastros de forma digital contendo todos os dados referente a obra, já para a NBR 9814 (1987) solicita que sejam feitos desenhos das ligações residenciais em papel vegetal de gramatura 90, além de referenciar outra norma NBR 5984 (1970) que foi cancelada.

Grande parte das dificuldades enfrentadas se deve a cadastros feitos de forma inadequada ou inexistentes. Hoje em dia conforme dados coletados no local das obras, com o objetivo de restaurar cadastros perdidos, se utiliza um detector de metais para localizar as redes, focando no tampo de metal empregado nos PV's.

### **3.2. Comparativo e conflito dos métodos construtivos realizados pela SANEAGO, com os recomendados nas normas ABNT e no Manual Geral de Obras da SANEAGO**

As obras desse estudo são objeto de um contrato de repasse do Ministério das Cidades (hoje Ministério do Desenvolvimento Regional) à empresa Saneamento de Goiás, referentes ao Plano de Aceleração de Crescimento (PAC II).

Esse contrato de repasse foi dividido em 4 lotes, sendo eles: implantação de rede coletora de esgotamento sanitário na Bacia Felizardos, Bacia Góis, Bacia Antas e implantação do sistema terciário na Estação de Tratamento de Esgoto de Anápolis. Há também previsão para um quinto lote, referente à implantação de rede coletora de esgotamento sanitário na Bacia do Catingueiros. O estudo em questão foi realizado no lote 3 (Bacia Góis).

Durante o acompanhamento da realização das redes verificou-se que além da própria concessionária, existem empresas terceirizadas especializadas que são responsáveis pelos serviços e essa definição é alinhada com o porte da obra, para os dois casos se têm a obrigatoriedade de pessoas que fiscalizem a construção dessas redes de coleta. Os responsáveis pela fiscalização devem ser da própria companhia ou da empresa que desenvolveu o projeto, profissionais estes que devem ter em vista o entendimento e aplicação das normas técnicas vigentes.

#### **3.2.1. Locação dos pontos para execução das valas**

A locação da rede é realizada inicialmente conforme as orientações do Manual Geral de Obras da SANEAGO referenciado pela IN00.0200 (2019), em complemento com as orientações da NBR 9814 (1987) e NBR 12266 (1992), onde é materializado o traçado da rede no local do serviço. Essa etapa é executada pelo grupo de topografia. De posse do projeto, o topógrafo vai a campo e fixa piquetes de madeira no traçado da rede ou faz inscrições em muros e meio fios indicando os órgãos acessórios (TIL's e PV's) e a numeração das estacas para orientar a equipe que executará a rede de esgotamento sanitário. Durante a locação é possível prever determinadas interferências que inviabilizem a execução de determinado trecho de rede e então é proposta alternativa de alteração de traçado por um caminho mais fácil. Contudo a equipe de obra geralmente não usa o conteúdo disponibilizado, tomando o conhecimento de campo para localizar as interferências e alterar a rede.

### 3.2.2. Corte, demolição e remoção do pavimento

Em diversos casos, a implantação da rede de esgotamento sanitário se dá em cidades e bairros que já se encontram bem adensados, com as casas já consolidadas e a via já pavimentada. Desta forma, é realizada a remoção do pavimento para a implantação da rede coletora de esgoto. O pavimento removido quando não é reaproveitado vira entulho e é levado para bota-fora escolhido pela fiscalização, caso haja reaproveitamento o mesmo é retirado e organizado em local adequado decidido pela SANEAGO.

A posição da rede coletora é, preferencialmente, no passeio. Porém, quando a calçada apresenta muitos desníveis ou interferências como rede de água, rede elétrica, rede telefônica, árvores, entre outros, o posicionamento passa para o terço da via pavimentada.

A retirada do pavimento começa através do corte com o equipamento serra clipper (usualmente chamada de maquitão) conforme Figura 3. Esse corte delimita a pavimentação que será removida. Posteriormente ao corte, o pavimento é removido com o auxílio de ferramentas manuais ou retroescavadeiras. A largura do corte necessita ser a dimensão da concha que será usada na escavação acrescentada de uma folga de trabalho da ordem de 10 cm tanto para passeio quanto para leito carroçável.

Em casos onde houver um terreno irregular ou mesmo rocha deve haver um fundo de vala com material granular geralmente brita com espessura de 10 cm, para dar sustentação ao tubo, conforme orienta o Manual de Geral de obras da SANEAGO (2004) referenciada pela IN00.0200 (2019).



Figura 3. Corte do pavimento.

Observando assim que o trabalho em campo não segue as normas nem o manual da SANEAGO quanto a largura acrescida da remoção da pavimentação. A largura de remoção do pavimento conforme a NBR 12266 (1992) e Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado pela IN00.200 (2019), em caso de pavimentos asfálticos deve ser acrescentados 30 cm na largura da vala, em passeios deve haver acréscimo de 20 cm.

### 3.2.3. Escavação

A escavação consiste na remoção da pavimentação até a cota de assentamento do tubo previsto em projeto. A cota de escavação ou altura de corte é obtida na Nota de Serviço, através da diferença da altura do terreno e da altura de projeto, indicadas em cada PV ou TIL e também a cada estaca (20 metros).

A escavação é feita basicamente com as máquinas retroescavadeiras (locomoção por pneus) e escavadeiras hidráulicas (locomoção por esteira). A retroescavadeira tem alcance de aproximadamente 4,0 m, enquanto a escavadeira hidráulica tem alcance de até 6,0 m conforme Figuras 4 e 5, de acordo com Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado pela IN00.0200 (2019).



Figura 4. Serviço de escavação feita com retroescavadeira.



Figura 5. Serviço de escavação feito com escavadeira hidráulica.

O Termo de Referência dos contratos de obras objeto de estudo desse trabalho conceitua os materiais escavados conforme orientado pelo Manual Geral da SANEAGO (2004) referenciado na IN00.0112 (2018), sendo classificados de 1º categoria ao material barro-lama.

É feito o depósito do material proveniente de escavação seguindo o Manual Geral de Obras referenciado na IN00.0041 (2018), efetuando a acumulação do material ao lado da vala com distância acima da metade da altura da escavação, que conflita com a NBR 9814 (1987) considerando que o material deve ter distância de 1,00 m da borda.

Na execução, a largura adotada para a vala segue as orientações para acerto de contas das atividades, que consiste no diâmetro dos tubos acrescentando 0,6 m. Não condizendo com a tabela proposta no Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado pela IN00.200 (2019).

Conforme a NBR 9814 (1987), o espaço de trabalho dentro da vala, no mínimo, igual ao diâmetro do coletor mais 0,60 m, para altura até 2 m, sendo acrescentado 10 cm por metro ou parte que ultrapassar de 2 m.

#### **3.2.4. Escoramento**

O escoramento é feito seguindo Manual Geral de Obras (2004) referenciado na IN00.0041 (2018), onde os taludes instáveis das escavações com profundidade acima de 1,30



m, devem ter sua estabilidade garantida através de estruturas dimensionadas para este fim. Esta definição possui grau de segurança maior que o orientado pela NBR 9814 (1987) que indica profundidade seja maior que 1,50 m.

Conforme recomendações feitas no Manual Geral de Obras (2004) referenciado na IN00.0041 (2018) e NBR 9814 (1987), é utilizado na maior parte das obras escoramento do tipo pontaleamento com tábuas de dimensões 300 x 25 mm sendo as estroncas em média de 200 mm de diâmetro, o espaço horizontal entre as tábuas de 1,35 m e o espaço vertical entre as estroncas em média de 1 m, como na Figura 6. Quando se faz necessário o uso de outro tipo de escoramento é seguido as orientações de dimensões do Manual Geral de Obras (2004) referenciado na IN00.0041 (2018) e da NBR 9814 (1987).



Figura 6. Escoramento pontaleamento.

A retirada do escoramento é efetuada, assim que finalizada a instalação da tubulação e os funcionários não estiverem dentro da vala, como instruído no Manual Geral de Obras (2004) referenciado na IN00.0041 (2018), de modo contínuo com a ajuda de instrumentos mecânicos.

### **3.2.5. Lançamento da tubulação**

Quando existir água no local da escavação causada pela chuva ou pela existência de lençol freático é feito o escoamento da água através de uma base de brita e pedra de mão que dirige a água até o local apropriado. Para remover o restante da água da vala é utilizada a

retroescavadeiras. Caso seja um alto volume de água dentro da vala é utilizada bomba de sucção no rebaixo do lençol freático, essa prática segue os parâmetros determinados pelo no Manual Geral de Obras (2004) referenciado na IN00.0200 (2019) e NBR 9814 (1987).

Seguindo o projeto como orienta Manual Geral de Obras (2004) referenciado na IN00.0200 (2019) e NBR 9814 (1987), os principais materiais utilizados são PVC série reforçada, PVC OCRE, DeFoFo e ferro fundido. Os diâmetros mais usuais para rede coletora são de 10 cm e 15 cm. Para o interceptor os diâmetros costumam ser acima de 20 cm. Quando o projeto prevê profundidades acima de 4,0 m, utiliza-se o ferro fundido em virtude do peso e pressão do solo sobre o tubo.

Na maioria dos casos as tubulações são executadas enterradas como na Figura 7, porém a situações em que são necessárias realizar travessias (sobre córregos, sob rodovias...). Essas travessias podem ser dos tipos: sobre pilares, treliça, não destrutiva ou sifões. Nesses casos utiliza-se prioritariamente o material ferro fundido, pois a tubulação fica exposta e sujeita à ação das intempéries e ao vandalismo. O lançamento da tubulação se efetiva de acordo com as normas, onde não foi encontrado conflito com o manual de obras.

A junta elástica utilizada para PVC é com anel de borracha. Para manter uma maior fixação é utilizado pasta lubrificante seguindo a NBR 9814 (1987).



Figura 7. Montagem da rede.

### 3.2.6. Dispositivos de limpeza

Seguindo o Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado na IN00.0200 (2019), a extensão entre os órgãos de inspeção, prevista em projeto, é determinada pelo alcance do equipamento que faz a limpeza e desobstrução disponível. O critério para utilização de TIL ou PV é o diâmetro e profundidade. Para rede coletora até 200 mm costuma-se utilizar o TIL, visto na Figura 8. Já para redes profundas (maiores que 4,0 metros) e grandes diâmetros, (principalmente interceptor) utiliza-se o PV convencional de concreto, visto na Figura 9.



Figura 8. Execução do TIL.

Já para a NBR 9649 (1986):

“Poço de visita (PV) deve ser obrigatoriamente usado nos seguintes casos:

- a) na reunião de mais de dois trechos ao coletor;
- b) na reunião que exige colocação de tubo de queda;
- c) nas extremidades de sifões invertidos e passagens forçadas;
- d) nos casos previstos em 5.2.2, 5.2.3 e 5.2.4 quando a profundidade for maior ou igual a 3,00 m.”



Figura 9. Execução do PV convencional de concreto.

### 3.2.7. Ligação da rede de esgoto

O ramal domiciliar é uma derivação da rede de esgotamento sanitário que coleta o efluente domiciliar das residências como na Figura 10. O ramal é do material PVC e tem um pescoço destinado à inspeção em PVC OCRE.

Durante a obra, o ramal é executado até a proximidade do muro das residências. É realizado a colocação do ramal na parte mais baixa do lote e, de preferência, próximo à fossa do morador, quando é possível identificar.

A ligação da última caixa coletora da residência à rede de esgotamento sanitário é de responsabilidade do próprio morador. Porém, deve-se ressaltar que essa ligação só pode ser feita quanto autorizada pela concessionária, via notificação. Essa notificação é feita no instante em que a rede de esgoto apresenta funcionalidade, ou seja, quando todos os trechos a jusante encontram-se executados, destinando corretamente o efluente coletado, para o interceptor, PV existente, Estação Elevatória de Esgoto ou diretamente para a ETE. Feitas conforme a NBR 9814 (1987) em conformidade com o Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado na EN07.0523 (2020).



Figura 10. Execução de ramal domiciliar.

### **3.2.8. Reaterro de valas**

Essa etapa do processo é dividida em duas partes, são elas: apiloamento (reaterro manual) e reaterro compactado.

O apiloamento consiste na primeira camada do reaterro. Essa camada é de 20 a 30 centímetros acima da geratriz superior do tubo sendo feita de forma manual com soquetes, conforme Figura 11, de maneira a evitar impactos sobre o tubo que possam danificá-los, feitos em conformidade com o Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado na IN00.0200 (2019), porém a NBR 9814 (1987), define que a camada inicial seja de 30 cm compactadas também de forma manual.

Posteriormente ao apiloamento, é efetuado o reaterro compactado. Esse reaterro é realizado em camadas de 20 centímetros e a compactação é feita com compactador do tipo sapo, como mostrado na Figura 12, conforme o Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado na IN00.0200 (2019) e descrito na NBR 9814 (1987).



Figura 11. Reaterro do tipo apiloamento.



Figura 12. Reaterro compactado com sapo mecânico.

### **3.2.9. Teste de vazamento**

Em campo ao final da execução da rede é efetuado o teste hidrostático, que é efetuado enchendo os tubos de água para verificar se existe perda considerável da vazão de água na tubulação. Sendo feita a montante no TIL ou PV até a jusante, analisando a quantidade de água que alcança o acessório de limpeza de jusante. Esse tipo de teste é indicado tanto na NBR 9814 (1987) quanto no Manual Geral de Obras da SANEAGO (2004) referenciado na IN00.0200 (2019), porém é indicado para situações onde o lençol d'água se encontre sobre a rede.

### **3.2.10. Reposição do pavimento**

Mantem-se as características que havia antes da implantação da rede durante a reposição da calçada. Seguindo a NBR 12266 (1992) na maior parte da reposição.

A recomposição do asfalto também é feita em conformidade com o pavimento existente. O Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ) é o revestimento com maior qualidade e durabilidade, e previsto no orçamento das obras, objetos desse estudo.

Esta etapa precede a imprimação, que consiste na aplicação de asfalto diluído (CM-30, EAI) sobre a base compactada, que tem a função de impermeabilizar a base e evitar que a umidade penetre ou ascenda de maneira a causar perda de aderência do revestimento.

Imediatamente antes da aplicação do CBUQ é aplicada emulsão asfáltica (RR-2C) para promover aderência entre a base compactada e o revestimento propriamente dito.

Logo após é aplicado o revestimento asfáltico. O transporte é feito utilizando caminhões. O espalhamento e regularização é realizado com equipamento, como Bobcat, e manualmente como na Figura 13. A compactação da massa asfáltica é feita com o uso de rolos compactadores visto abaixo na Figura 14 e placas vibratórias. Todos os processos são feitos seguindo as orientações de projeto e Manual Geral de Obras (2004) referenciado na IN00.0200 (2019), sendo que o mesmo não informa o tipo de material que deve ser aplicado informando apenas que deve ser seguido o projeto.



Figura 13. Reposição de calçada.



Figura 14. Reposição asfáltica tipo CBUQ.





## 4. CONCLUSÕES

A rede de esgotamento pode ser considerada como uma das melhorias mais relevantes na infraestrutura de uma metrópole, e os meios de execução influenciam diretamente no êxito da prestação do serviço de coleta e na comodidade daqueles que o utilizam.

Foram identificadas diferenças entre as normativas técnicas da ABNT, comparado ao Manual de Obras da SANEAGO e suas Instruções Normativas e Especificações Normatizadas. Entende-se que os materiais propostos pela concessionária, em alguns casos, se encontram com redação mais atual, relatando práticas exequíveis em campo, munidas de práticas e experiências de vários anos de execução. Em outros casos, pode se verificar o não atendimento de requisitos mínimos propostos pela ABNT.

Apesar do fato de que Manual Geral de Obras não contenha em sua estrutura o nome de nenhum responsável técnico, sendo apenas citado pela IN00.0020 como uma literatura a ser considerada na execução, em geral, as construtoras goianas seguem o preconizado por esta literatura, e em grande parte, as divergências encontradas entre a execução em campo e normas da ABNT se devem a adversidades encontradas ao seguir o exigido pela norma. Se tratando de obra pública, um fator de grande influência é o orçamento, sabendo-se que este é a base durante toda execução, nem sempre é possível cumpri-lo.

A realização do pagamento pelos serviços se torna elemento de grande relevância nas decisões tomadas, desde a escolha do material de sinalização ao material para recomposição asfáltica.

Diante do exposto, é de suma importância a junção dos três aspectos fundamentais: projeto, orçamento e execução, e que haja total equilíbrio entre eles, visando um resultado com qualidade, economia e com foco principal na sociedade e todos que dependem do sistema.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro. 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9814**: Execução de rede coletora de esgoto sanitário. Rio de Janeiro. 1987.

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

RECESA. **Projetos e construção de sistemas de esgotamento sanitário: guia do profissional em treinamento: nível 2** / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). – Salvador: ReCESA, 2008. 183p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Perfil dos municípios brasileiros; **Saneamento básico; Aspectos gerais da gestão da política de saneamento básico**; Coordenação de População e Indicadores Sociais; Rio de Janeiro, RJ, IBGE agosto de 2018.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão; **Esgotamento sanitário adequado; Panorama de Anápolis, GO**; 2010; Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/anapolis/panorama>>; Acesso em: 19/09/2019.

MANUALGERAL DE OBRAS. 2004. Disponível em: <<http://www.saneago.com.br>>; Acesso em: 04. Janeiro. 2020.

MENDES T.M., BARCELOS C.; A dimensão territorial do esgotamento sanitário: o caso do Recreio dos Bandeirantes, **Ciência & Saúde Coletiva**, v.23; p. 647-658; Rio de Janeiro, 2015.

NUVOLARI, Ariovaldo; **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**; 2ª ed. rev. atualizada e ampl. São Paulo: Blucher, 2011. 549 p.

PEREIRA, J. A. R.; SOARES, J. M. **Rede Coletora de esgoto sanitário: projeto, construção e operação**, Belém, v. 1, ed. Belém: UFPA, 296 p, 2006.

SANEAGO. **EN07.0523.03**: Especificação normalizada para ligação de esgoto. Goiânia. 2020.

SANEAGO. **IN00.0041**: Segurança em trabalhos de escavação de valas. Goiânia. 2018.

SANEAGO. **IN00.00112**: Instrução normativa para identificação e caracterização de Solos. Goiânia. 2018.

SANEAGO. **IN00.0200**: Iniciação, acompanhamento e recebimento de obras/serviços de empreendimentos de terceiros. Goiânia. 2019.

SANEAGO. **IN00.0229**: Critérios para elaboração e aceitação de topografia e cadastro técnico das redes dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Goiânia. 2019.