

Projetos e orçamentos de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário

Ivonir Antonio Martinelli¹

Pedro Jorge Rocha de Oliveira²

1. Introdução

Projetos de obras, sistemas ou empreendimentos em saneamento básico são parte de um planejamento mais amplo, na área da saúde pública, inseridos na proposição de buscar novos serviços a serem prestados à sociedade, ou ampliar, ou ainda melhorar os existentes.

Nesse contexto, os projetos de saneamento se caracterizam pela busca por melhorias na qualidade de vida de determinada população.

Considerando as interfaces existentes entre a função administrativa e o planejamento setorial do saneamento básico municipal, percebe-se a vinculação, de alguma maneira, aos elementos considerados neste artigo, tratando do planejamento por meio dos Planos municipais, elaboração de projetos e orçamentos de Sistemas de Abastecimento de Água e de Sistemas de Esgotamento Sanitário e seus respectivos componentes, bem como, a utilização de uma ferramenta universal - a Plataforma BIM - que está se tornando obrigatória em todos os segmentos técnicos desde o planejamento de empreendimentos, projetos e seus detalhamentos, a implantação e sua respectiva gestão de tempos e materiais, até sua operacionalização e gerenciamento.

2. Plano Diretor do Município

Do Plano Diretor de Uso e Ocupação do Solo se extraem os índices populacionais, o nível de verticalização dos bairros, a delimitação de área urbana, a proposição municipal de criação de áreas de expansão demográfica urbana (loteamentos novos) ou de distritos industriais ou comerciais (como shoppings). A partir desse plano se tem as demandas da sociedade previstas para os próximos anos nos diversos setores da cidade, o que sinaliza o crescimento populacional para um determinado horizonte de projeto. Aqui é possível recomendar ao projetista um olhar crítico da área denominada “urbana”, que por vezes é uma extensa gleba rural sem qualquer perspectiva de ocupação

¹ Engenheiro titular da Empresa L'Art Arquitetura e Engenharia Ltda.

² Membro do Conselho Consultivo do Ibraop. Engenheiro e Auditor aposentado do TCE-SC.

imediate, mas caracterizada como tal por interesse unicamente financeiro de arrecadação de impostos (como IPTU) ou de valorização patrimonial.

Em determinadas situações ocorre o contrário, o governante deixa de atualizar o Plano Diretor para evitar que a área rural já densamente habitada seja definida como urbana. Isso para evitar desgaste político com a cobrança de tributos dessa parte da população.

Além de comprometer a arrecadação, em alguns contratos isso impede que o prestador de serviço opere nessas áreas, pois estabelecem que a prestação deva ocorrer somente na área urbana.

Embora o projetista deva utilizar referências oficiais em seus parâmetros técnicos, seus dimensionamentos podem ser facilmente superados por alterações introduzidas a cada Revisão do Plano Diretor, envolvendo alterações nos limites de verticalização, mudanças na classificação de áreas residenciais unifamiliares para multifamiliares, e outras caracterizações. Para situações específicas como essas, entende-se que está sendo abreviado o horizonte de projeto, independente das opções do projetista.

3. Plano Municipal de Saneamento Básico

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) dá as diretrizes orientadoras para cada viés do saneamento (água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem), indicando os parâmetros imprescindíveis para obtenção das metas físicas de universalização. Nesse plano estão oficializadas as referências demográficas a serem utilizadas nos quatro vieses, a disponibilidade de água para essa população, o nível de consumo “per capita”, os volumes de esgotos a serem tratados, o modelo tarifário e outros fatores que caracterizam o denominado Estudo de Concepção (Planejamento Global), no qual qualquer projeto em análise esteja inserido e em conformidade a ele.

4. Plano Diretor de Abastecimento de Água e Plano Diretor de Esgotamento Sanitário

Integrando o PMSB estão os elementos fundamentais para os novos projetos de Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e de Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), sobre os quais estará alicerçada uma nova parte de um todo. Assim, por exemplo, as substituições das atuais Estações de Tratamento de Água (ETA) ou suas ampliações, ou remodelações para introdução de novas tecnologias devem estar contempladas no PMSB, em que se definem os grandes parâmetros como localização, capacidade de tratamento e forma de inserção no atual esquema de abastecimento. De modo semelhante, os estudos de bacias e sub-bacias hidrográficas e suas delimitações permitem identificar alternativas de localização das Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) de forma centralizada ou descentralizada, ou ainda, uma centralização por etapas, compatibilizando os programas de implantação com os recursos financeiros disponíveis.

No momento em que, por meio de legislação específica, a Nova Lei do Marco Legal do Saneamento (Lei Federal nº 14.026/2020), observa-se clara orientação

de privatizar os SAA e os SES, um fator importantíssimo que se destaca é o estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira do empreendimento.

Chama a atenção o ordenamento jurídico no país, substituindo a então filosofia paternalista de prestação gratuita de serviços públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário para a situação mais recente de sustentabilidade dos sistemas. Encaminhando soluções para essa nova configuração do saneamento, os detentores do planejamento econômico-financeiro das autarquias e contratos estão voltando os olhos para as análises de custos operacionais, investimentos e retornos dos recursos aplicados. Assim, as análises técnica e econômica se complementam em equações matemáticas dos custos operacionais ou de investimentos e seus correspondentes retornos.

Da mesma forma que se tem parâmetros de avaliação hidráulica de dimensionamentos, também se pode ter avaliação de eficiência econômica de projetos em que se analisa a evolução de indicadores como Valor Presente Líquido (VPL), Valor Anual Líquido (VAL), Taxa Interna de Retorno (TIR), Taxa de Retorno do Capital (TRC), Relação Custo-Benefício (C/B).

Essa matemática financeira aplicada à engenharia econômica precisa estar representada de forma convincente no Planejamento Estratégico, geralmente formulado através do Plano de Negócios.

5. Elaboração de Projetos de SAA e de SES

5.1 Parâmetros fundamentais de projetos: Consumo de Água e Densidade Populacional por domicílio

Todo o trabalho técnico de dimensionamento hidráulico de projetos de saneamento inicia pelos parâmetros básicos de consumo de água “per capita” e de densidade populacional por domicílio. Embora se possam adotar, usualmente, consumos de água de 200 litros por pessoa por dia para o dimensionamento de projeto hidráulico, como parâmetro desse consumo para fins de Estudo de Viabilidade,” percebem-se valores bem menores.

Estudos realizados em países europeus como Alemanha, Dinamarca, França, Grécia e Itália, sobre o consumo de água “per capita”, apresentam valores variáveis de 122 litros na Alemanha, até 243 litros na Itália³⁴⁵. Em outro documento⁶ a respeito da Gestão de Água na Alemanha, o consumo médio

³ NIER, Hedda. <https://de.statista.com/infografik/19751/wafuer-wir-wasser-verbrauchen> doc de 24.10.2019 Acessado em 16.09.2021

⁴ NIER, Hedda - <https://de.statista.com/infografik/5609/wafuer-wir-wasser-verbrauchen> doc de 21.03.2019. Acessado em 16.09.2021

⁵ Suhr Frauke. <https://de.statista.com/infografik/pro-kopf-verbrauch...> infografik: So viel Wasser verbrauch die welt|statista doc de 22.03.2021. Acessado em 16.09.2021.

⁶ Diversos Autores. <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/wasserwirtschaft-in-deutschland-grundlagen> Wasserwirtschaft in Deutschland – Umwelt Bundesamt. p. 58, 2017. Acessado em 16.09.2021.

l/hab.dia (litro por habitante por dia), em 1991, era de 144 e, em 2013, era de 121.

Em levantamentos realizados em cidades do Estado de Santa Catarina de consumo de água no período de 2009 a 2020, identifica-se esse parâmetro com variações de 164, 144 ou 130 l/hab.dia, conforme o índice populacional de 2,7 habitantes por domicílio (constante de estudo demográfico oficial do município⁷), 3,06 habitantes por domicílio (valor constante do PMSB) ou 3,40 habitantes por domicílio (valor constante do Sistema Nacional de Informações de Saneamento - SNIS). Esses valores foram obtidos a partir do consumo autorizado faturado (água faturada).

Dos trabalhos acima citados, depreende-se a importância de parâmetros sólidos de demanda real serem levados a compor quadros de consumo de água ou de geração de esgotos sanitários, a partir dos quais se desenvolvem os diversos cenários de investimentos e retornos financeiros.

Além disso, há uma clara percepção de que a tendência de consumo diário por pessoa é declinante na medida da melhoria na gestão do abastecimento de água potável, como observado na Alemanha.

Em determinadas circunstâncias, os valores de demanda real podem diferenciar significativamente de fluxos estimados, tanto físicos de consumos de água ou de geração de esgotos sanitários, como financeiros decorrentes de aplicação de valores de referências teóricas em tabelas construídas para averiguação de viabilidades financeiras.

Dentre outros fatores decisivos nas composições de análise técnica de Estudos de Viabilidade, está certamente a eficiência hidráulica do sistema em questão.

Tanto assim que os dimensionamentos hidráulicos, baseados apenas em referências bibliográficas, podem trazer surpresas quando da operação e manutenção de sistemas de esgotos sanitários. Uma situação facilmente passível de ser averiguada diz respeito às declividades de redes coletoras projetadas nos limites permitidos por normas técnicas, dificilmente realizáveis em campo.

Na maioria dos trabalhos de implantação de tubulações de redes de esgotos, os métodos de controle de declividades e das espessuras das camadas ou até mesmo da inclinação do fundo da vala, não têm acompanhamento rigoroso para atender os quase imperceptíveis desníveis previstos em projetos.

Os dimensionamentos hidráulicos austeros, efetivados com os menores custos possíveis, correm o risco de serem superados precocemente frente ao horizonte de projeto previsto. Em termos práticos, no dimensionamento de tubulações para uma determinada população, admite-se nível de água de escoamento de esgoto sanitário em até 75% da seção para final de plano. No entanto, se uma revisão

⁷ Evolução da População de Blumenau 1950-2010. (https://www.blumenau.sc.gov.br/downloads/seplan/relatorio_pmb_censo_2010.pdf). Acessado em 06.07.2021.

de Plano Diretor do Município de Uso e Ocupação do Solo permite alterar a densidade populacional de uma área unifamiliar para multifamiliar, esse limite de vazão das tubulações de 75% pode ser atingido e até superado em data anterior à prevista no projeto.

Considerando os possíveis controles de volumes de esgotos tratados, por exemplo, por se referir a um parâmetro muito utilizado para pagamento de serviços prestados, consta o uso de medidores de entrada, disponibilização de dados *on line* para os diversos agentes de controles, nos diversos níveis da administração pública. A confrontação de dados dos volumes efetivamente tratados com os volumes estimados, especialmente levando-se em conta as projeções constantes dos Planos de Negócios, pode gerar uma situação contratual conflituosa.

Como registro incômodo na quase totalidade dos sistemas de abastecimento de água no Brasil e no mundo, está o elevado nível de perdas de água tratada. Os custos elevados desse desperdício fazem parte de planilhas tarifárias apresentadas pelos operadores, mas indevidamente aceitas pela sociedade, o que acaba por onerar os usuários dos sistemas.

Importante registrar que o Novo Marco Legal do Saneamento (Lei Federal nº 14.026/2020) incluiu o inciso XIII no art. 2º da Lei nº 11.445/2007, tratando da redução e do controle das perdas de água como princípio fundamental, ao estabelecer que: *“XIII - redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reuso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva.”* e como meta (art. 10-A, inciso I) para a prestação dos serviços: *“I - metas de expansão dos serviços, de redução de perdas na distribuição de água tratada, de qualidade na prestação dos serviços, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, do reuso de efluentes sanitários e do aproveitamento de águas de chuva, em conformidade com os serviços a serem prestados.”*

Sem dúvida caberá às Agências Reguladoras a verificação e o acompanhamento do cumprimento dessas determinações legais.

5.2 Parâmetros a considerar na elaboração de projetos para Estações de Tratamento de Água (ETA):

Para elaboração de projetos e orçamentos para Estações de Tratamento de Água, pode-se enunciar uma extensa série de providências e rotinas a atender. No entanto, nesta proposta está sendo apresentado um resumo de quesitos relevantes, práticos, independente de outros que os projetistas podem priorizar ou particularizar.

Assim, dando a esta itemização um caráter orientativo, busca-se enfatizar parâmetros e quesitos a serem atendidos:

- Previsão de demanda da população a ser atendida no horizonte de projeto. Além do consumo normal medido e faturado, há um quadro de perdas de água tratada em todas as circunstâncias do universo de tratamento e distribuição de água, a ser levado em conta no dimensionamento hidráulico da ETA.
- A definição do local. A escolha do local de edificação da ETA resulta de estudo de eficiência energética e hidráulica de sua operação. Nesse quesito, interferem fatores como distância do ponto de captação e reservação ou de distribuição, contemplados no estudo de viabilidade técnica e econômica do empreendimento.
- A definição da tecnologia a ser adotada. Para determinados parâmetros de eficiência, dada a característica da água, é preciso especificar os níveis de depuração a serem atingidos, por vezes, acima dos padrões convencionais de potabilidade. Águas com quantidades elevadas de metais pesados, por exemplo, exigem tecnologias de custos elevados.
- Ainda de acordo com parâmetros característicos de água da captação, pode ser necessária uma etapa preliminar de tratamento. É o caso de águas com frequentes níveis elevados de turbidez.
- Os novos projetos de Estações de Tratamento de Água (ETA) devem incluir Estação de Tratamento de Lodos (ETL). É imprescindível planejar uma ETL conjugada com a ETA, de forma a reutilizar as águas recicláveis e alcançar os padrões de Licenciamento Ambiental de Operação.
- Os licenciamentos ambientais estão sendo adaptados para novos controles, como a emissão de outorgas para as estações de captação, em conformidade com os limites da legislação concernente a cada bacia hidrográfica, ou a cada curso d'água, ou ainda a cada reservatório.
- Alguns mananciais estão carregados de partículas oriundas de uso indiscriminado de pesticidas ou inseticidas em lavouras de cultivo com águas de rios. A depuração total desses contaminantes pode exigir tecnologias pouco convencionais como microfiltração, ultrafiltração, nanofiltração ou osmose reversa, de elevados custos de investimentos e também de manutenção pela curta vida útil das membranas. Como exemplo dessa situação, pode-se mencionar que os novos projetos integrantes do Plano de Revitalização das ETAs do Município de Blumenau-SC estão prevendo uso de ultrafiltração⁸⁹.

⁸ Edital de Concorrência nº 03 – 2205/2019. file:///C:/Users/Cliente/Downloads/2020%2002%2019%20Edital.pdf.

<https://drive.google.com/drive/folders/1p3ORbZrEH9Dnd-b5GJKRNpTImVMCm9tB>

⁹ Ultrafiltração: Experiência Piloto no Samae de Blumenau/SC. <http://sistema.trabalhosassemae.com.br/repositorio/2016/10/trabalhos/390/502/t502t16e10a2016.pdf>

- Importante registrar que a segurança de boa qualidade da água enviada às residências poderá reduzir enormemente a utilização de materiais plásticos, embora recicláveis, de farto uso no mercado de água mineral engarrafada.

5.3. Parâmetros a considerar na elaboração de projetos para Estações de Tratamento de Esgotos (ETE):

Para a elaboração de projetos e orçamentos para Estações de Tratamento de Esgotos, tem-se uma extensa lista de alternativas e possibilidades de Concepção de uma ETE.

Neste tópico, busca-se recomendar parâmetros e referências técnicas comuns a muitos estudos e concepções de ETE, apresentados da seguinte forma:

- **Localização:** talvez o primeiro ponto a analisar quanto ao projeto de uma ETE seja sua localização, com tudo o que envolve essa escolha: (i) a classificação do corpo receptor define as condições de lançamento dos efluentes tratados no tocante à vazão e ao nível de depuração dos esgotos, de forma a não descaracterizar o manancial hídrico; (ii) o nível topográfico da ETE pode exigir um perfil hidráulico de custos elevados por necessidade de repetidos bombeamentos.
- **Dimensionamento:** convém evitar dimensionamentos hidráulicos nos limites especificados em referências bibliográficas. Esses parâmetros teóricos adotados em projetos muitas vezes não se confirmam na prática. É prudente prever parâmetros operacionais com coeficientes de segurança da ordem de 15%.
- Os cuidados com o dimensionamento certamente não absorvem situações de descontroles de afluxos de águas de chuva por falta de rigor na implantação das tubulações de esgotos sanitários ou suas conexões com os poços de visita ou caixas de inspeção, o que gera um elevado nível de infiltração, bem como, ligações indevidas de pontos de águas pluviais das residências na rede de esgotamento sanitário, sobretudo, por falta de efetiva fiscalização pelos responsáveis.
- Os cuidados com especificações estruturais como recobrimentos do aço, uso de fibras para estruturar a camada de recobrimento, especificação do concreto a ser usado, previsão de peças de interligação entre os elementos da ETE exigem atenção especial do projetista. Essas peças devem ser concretadas simultaneamente à concretagem das paredes; deve-se evitar a colocação “a posteriori” com uso de grauteamento por ser um ponto de fácil futuro vazamento quando da operação.
- As especificações de impermeabilização devem ser criteriosas quanto à escolha do material e ao número de demãos, porquanto determinados produtos exigem maior número de camadas de impermeabilização para assegurar a estanqueidade exigida.

- A escolha do processo a ser adotado deve priorizar os sistemas de lodos ativados, evitando-se o uso de sistemas anaeróbios que invariavelmente demandam sistemas de exaustão para eliminação dos gases gerados internamente. Esses gases, se não coletados e conduzidos corretamente, causam maus odores, tornando muito difícil a permanência de pessoas próximas ao local da ETE, notadamente insuportável quando em linha com os ventos predominantes.
- Outro parâmetro importantíssimo no projeto de uma ETE é a escolha do tipo de aeração a ser implantado no tanque de reação. Paralelamente aos parâmetros de eficiência, buscaram-se resultados positivos no baixo consumo de energia elétrica. A simultaneidade desses dois parâmetros permite o dimensionamento de um corpo de reator de menor volume de reação.
- A par da escolha de sistemas de lodos ativados está a possibilidade de dispor de um tratamento de esgotos sanitários sem uso de produtos químicos, o que permite a destinação dos lodos para silvicultura ou para sistemas de preparação de adubos, evitando-se aumentar o passivo ambiental pela destinação aos aterros sanitários.
- O procedimento de desinfecção através de hipoclorito de sódio, embora de uso consagrado, tem suscitado discussões controversas pelo risco de formação de materiais organoclorados na natureza. Outra opção seria o uso de luz ultravioleta (UV) para complementar de forma definitiva a eliminação de patogênicos decorrentes da atividade bacteriana nos esgotos sanitário. Porém, percebe-se uma dificuldade na concepção dos projetos e em razão dos custos elevados dessa solução devido às lâmpadas com vida útil curta. Sem dúvida, o UV é uma forma plena de desinfecção dos microrganismos, mas, para adoção dessa técnica, é preciso um projeto muito bem elaborado e de eficiente operação do sistema, já que é aplicável apenas em efluente sem sólidos em suspensão. Assim, a avaliação criteriosa dos custos do UV e das condições de operação, sobretudo, em sistemas de menor porte, devem ser sopesados.

6. Elaboração de orçamentos de SAA e SES

6.1. Considerações preliminares

No que tange aos requisitos para a elaboração de orçamentos para os SAA e SES, têm-se alguns parâmetros de planejamento (Plano de Trabalho e Planos Municipais) e outros parâmetros técnicos específicos como o projeto hidráulico, a base topográfica sobre a qual são lançados o traçado geométrico e as sondagens geológicas com seus correspondentes laudos de avaliação do solo.

A primeira questão a ser avaliada é a inserção correta do projeto em questão nos Planos Diretores municipais. Em termos práticos, o projetista precisa se assegurar do correto dimensionamento dos elementos físicos a implantar em

conformidade com as demandas previstas, da correta posição da rede na via pública ou na área prevista para sua implantação e possível futura intervenção para serviços rotineiros de manutenção ou de reparação.

Nesse sentido, a elaboração de um orçamento segue a concepção de um Plano de Trabalho, moldado em consonância aos Planos Municipais acima mencionados. Estes custos de implantação dos serviços básicos de água e esgoto devem estar integrados ao Plano de Trabalho do município, por exemplo, para que sua realização seja anterior à etapa de pavimentação da via em que serão realizadas as obras de saneamento.

Nesse contexto, a sequência de etapas de implantação é comprometedora à correta avaliação dos valores dos serviços. Considerando-se que a implantação de uma nova via pública ou o planejamento de sua recuperação, a execução ou o reposicionamento de redes de abastecimento de água ou de coleta de esgotos sanitários deve atender a sequência de eventos (PERT/CPM), de forma a evitar refaturamentos de trabalhos. Particularizando, não devem ser realizadas substituições de solos inservíveis em faixas a serem posteriormente escavadas para o assentamento de redes ou recapeamentos asfálticos em vias antes da implantação de redes de saneamento.

No caso de implantação de novas vias, a colocação de redes deve ser feita assim que a cota de assentamento for atingida pela implantação da infraestrutura viária. A implantação de redes de saneamento em travessias de vias públicas, posteriormente à colocação do pavimento final, pode resultar numa solução de custos elevados, que é a realização de obras por Método Não Destrutivo (MND).

Ainda podem se caracterizar situações particulares no Plano de Trabalho em que a reposição de valas para assentamento de redes de saneamento se inclua na etapa de terraplenagem, com a vantagem econômica de desonerar as obras de saneamento e as vantagens técnicas de evitar descontinuidades no reaterro, com suas frequentes deficiências de controles do grau de compactação. Os procedimentos de reposição deficiente das camadas de preenchimento de valas acarretam danos futuros por deformação da pista (desde trincas no revestimento, afundamentos, desnivelamento de tampas de PV - poços de visita) causadores de danos à mecânica dos veículos, buracos, "painelas", até descolamentos da capa asfáltica, sempre iniciadores de um processo de erosão por infiltração de águas.

Em se tratando de obras de repavimentação de vias trabalhadas por serviços de saneamento, percebe-se uma frequente, e porque não dizer insistente, falha nos controles da administração pública, abrangendo a caracterização dos solos de reposição do pavimento, sua capacidade de suporte, as espessuras de camada da base, as especificações da massa asfáltica e os controles de temperatura em sua aplicação.

É frequente verificar que essa mesma administração pública assume as já referidas falhas de execução de empresas privadas, repondo, indevidamente, às suas expensas, por meio de recapeamento, as condições normais de trafegabilidade das vias trabalhadas.

6.2. Regras técnicas básicas para elaboração de planilhas orçamentárias

Na sequência, indicam-se regras para a elaboração de planilhas orçamentárias:

- A disponibilidade de uma base topográfica confiável e precisa da representação do solo sobre a qual é elaborado o lançamento de um traçado hidráulico, resultando um quadro de quantidades dos serviços a serem executados;
- A avaliação geotécnica da caracterização do solo sobre o qual será trabalhado o projeto concebido. É por meio das sondagens que se identifica o nível do lençol freático e a provável presença de água quando da abertura da vala. Se houver curso d'água próximo ao local de escavação, pode-se ter dificuldade de execução e estabilização da vala pela presença de lençol freático ou pela formação de fluxo contínuo de água do rio para a vala de assentamento de tubos. Desse fluxo contínuo de águas, pode resultar a necessidade de potentes bombas de sucção e recalque com seus próprios geradores de energia pela indisponibilidade de rede elétrica adequada no local. Além disso, as sondagens podem indicar presença de rocha sã ou fraturada. A presença de rocha a ponto de exigir uso de explosivo deve ser avaliada com muito critério; isto é, a profundidade pode ser alterada introduzindo-se estações elevatórias de esgotos se a extensão de material rochoso tomar proporções de custos muito elevados; ou ainda, se o maciço rochoso é relativamente plano e extenso, deve-se admitir a possibilidade de lançamento de redes de água potável e redes coletoras de esgotos nos passeios, com pouca profundidade e executar as travessias de ruas com tubulação envelopada. No entanto, como procedimento usual de projeto hidráulico e de elaboração de orçamentos de redes de saneamento, deve-se evitar, sempre que possível e economicamente defensável, a implantação de estações elevatórias de esgotos;
- A adoção de referências oficiais de preços como Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI/Caixa), Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO/DNIT), tabelas de preços de empresas estaduais de saneamento como Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), Companhia de Abastecimento do Estado de São Paulo (SABESP) e outras, ou ainda, adotar referências mercadológicas, para as quais se terá, sempre que possível, o critério de média ou “mediana” a adotar;
- A prática exige, em inúmeras situações, estimar custos de serviços cujas particularidades os diferenciam dos itens comumente listados e amplamente conhecidos. Nesses casos, é preciso elaborar uma “Composição de custos” partindo-se de referências oficiais, mas acrescentando subitens para materiais e/ou serviços, de forma a gerar um valor de serviço mais realista e particularizado para determinadas circunstâncias. Em outras palavras, é preciso avaliar as reais condições

dos locais onde serão executadas as obras, de modo a ajustar os referências de preços na elaboração do orçamento. Os preços adotados na planilha orçamentária devem ser praticáveis. Não devem estar fora do mercado local, sob o risco de inviabilizar determinadas especificações técnicas. Há exemplos significativos de situações diferenciadas de preços para materiais como areia, que influenciam diretamente nas composições de custos para serviços específicos como colchão ou berço de areia em valas de assentamento de redes, ou na composição de concreto estrutural ou em camadas de assentamento de pavimentos estruturados ou de passeios;.

- A elaboração de Planilha Orçamentária representativa da obra em foco, iniciando-se pela itemização dos serviços a serem executados, deve ter plena concordância com as especificações (Termo de Referência - TR) constantes do Projeto Básico.

Essa planilha, portanto, deve representar de forma clara o quantitativo de serviços a executar. Normalmente resulta da montagem em planilha anexa das parcelas que compõem o quadro de quantidades (Memória de Cálculo da planilha orçamentária). É imprescindível a plena transparência desse quadro de quantidades para que o revisor do orçamento identifique no projeto a origem de cada parcela.

Fica evidente que o quadro de quantidades é o espelho das futuras medições. Nesse particular é importante que o Projeto Básico e/ou as Normas ou Critérios de Medição e Pagamento façam menção clara da forma de elaboração dos Boletins de Medição (BMs). Por exemplo, ao quantificar os diversos volumes de escavação de valas conforme as diferentes profundidades, esse critério deve constar explicitado no TR para um perfeito entendimento de todos os envolvidos.

Nos contratos específicos de execução de obras, há certa dificuldade de se prever com boa precisão, no projeto básico, os quantitativos de serviços, uma vez que quase sempre o regime de execução deve ser o de preços unitários pelas incertezas de obras “embaixo da terra”. Talvez um projeto executivo, bem elaborado, para o momento da licitação, poderia retratar melhor esse quadro de quantidades. Alerta-se que distorções muito grandes podem exigir alterações acima das permitidas para contratos regidos pela lei geral de licitações.

Por outro lado, nas concessões comuns e PPP, para operação e manutenção de sistemas, as licitações são realizadas, respectivamente, com “*elementos do projeto básico*” (art. 18, inciso XV da Lei Federal nº 8.987/1995) e “*estudos de engenharia para a definição do valor do investimento da PPP deverão ter nível de detalhamento de anteprojeto*” (art. 10, § 4º da Lei Federal nº 11.079/2004), porém, com orçamentos estimativos bem avaliados. As obras em si são meios para complementar o principal, que é a prestação do serviço público.

Ainda com relação aos orçamentos há que se atentar de modo especial para materiais não comuns na região ou próximo dos locais de execução. Como exemplo, para a execução de redes coletoras de esgotos, é preciso observar a disponibilidade local de material granular adequado tanto para a camada de

berço como para a camada de recobrimento das tubulações. A escassez de areia limpa, isenta de corpos estranhos, pode exigir preços diferenciados dos existentes nas referências oficiais. Para isso, deve-se admitir similaridade, o que se permite com material granular resultante de trituração de Resíduos de Construção e Demolição (RCD) e/ou Resíduo de Construção Civil (RCC).

No que se refere aos quantitativos lançados nas planilhas orçamentárias visando custos de pavimentação, é preciso identificar quantitativos que tenham volumes práticos. Por exemplo, especificar camada de capa asfáltica emborrachada para quantidades pequenas pode se tornar uma dificuldade para se obter no mercado ou ser de custos superiores aos lançados em planilhas.

7. Aplicação da Plataforma BIM (Building Information Modelling) em sistemas de saneamento básico

A plataforma BIM se insere num mundo virtual cada vez mais real nas vidas profissionais. Os recursos de informática, aplicáveis às atividades intelectuais e profissionais, estão tornando a plataforma BIM uma linguagem universal obrigatória. Aliás, a velocidade espantosa do desenvolvimento virtual das ferramentas de trabalho está tornando perturbadora e opressiva a utilização de novas tecnologias nesse interminável processo de obsolescência programada.

Aplicada ao saneamento, a plataforma BIM oferece recursos ilimitados de representação gráfica digital, podendo mostrar claramente os possíveis conflitos de interferências das diversas áreas de projetos hidráulico, estrutural, elétrico, automação e operacional, reduzindo os tempos de trabalho e eliminando os retrabalhos, permitindo a visualização do todo em seu conjunto e em seu detalhamento. Um passo importante do uso desse recurso é a simulação da operação em que as possíveis falhas de dimensionamento se mostram claramente.

Outro aspecto importante da plataforma BIM é permitir o planejamento em etapas e a gestão *on line* na sua concretização. Os agentes de projetos ou de gestão podem trabalhar de forma integrada mesmo à distância com a simultaneidade e o imediatismo de definições.

Como uma ferramenta universal, está tornando obrigatório seu uso em todos os segmentos técnicos desde planejamento de empreendimentos, projetos e seus detalhamentos, implantação e sua respectiva gestão de tempos e materiais, até sua operacionalização e gerenciamento.

8. Considerações finais

A orientação clara da Lei Federal nº 14.026/2020, é de aplicação célere de montantes financeiros extraordinários na implantação de empreendimentos de saneamento básico com aplicação de recursos privados para a realização de metas físicas audaciosas.

Do ponto de vista técnico, essa proposta de universalização dos serviços em foco passa por etapas muito bem definidas de:

- (i) Estudo de concepção e planejamento do empreendimento;
- (ii) Estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira que aprovará ou não a proposição do investimento;
- (iii) Quesitos técnicos, legais e ambientais fundamentados na análise e aprovação (ou não) do objeto em avaliação;
- (iv) Projetos e orçamentos viáveis e seguros na implantação e na operação;
- (v) Aferições digitais de simulações muito próximas da futura realidade nas metas físicas e nos cronogramas.

O ponto de equilíbrio e segurança de toda a concepção será dado por profissionais qualificados e experientes e com projetos baseados em parâmetros realistas, de forma a dar solidez ao planejamento global, fazendo-o merecedor de aportes de investimentos abrangentes em valores e nos tempos de aplicação e retorno.

Assim, em função das diversas questões apontadas, muitas delas remetem à qualidade e eficiência do projeto, resta de suma importância a fiscalização e a regulação dos serviços, já que a avaliação da eficiência e eficácia dos serviços prestados é dever das Agências Reguladoras (art. 23, inciso VII da Lei Federal nº 11.445/2007).

O acompanhamento desde a fase de projeto é, da mesma maneira, fundamental. A eficiência da prestação depende dessa etapa de planejamento dos sistemas, pois estudos que contemplem comparativos da melhor concepção são condições essenciais para a eficiência da prestação, como definidores de custos futuros com energia, operação, manutenção etc.

Também, esses estudos são fundamentais para definir a melhor forma de contratação de obras, pois permitem uma comparação objetiva entre a contratação por PPP ou Concessão Comum, bem como a terceirização e a melhor opção possível entre as demais modalidades de contratação.

Referências Bibliográficas:

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; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm. Consulta em 16/08/2021.

BRASIL. Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera diversas leis. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#. Consulta em 06/07/2021.

BRASIL. Decreto nº 10.306 de 2 de abril de 2020. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e

serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIMBR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.306-de-2-de-abril-de-2020-251068946>. Consulta em 16/08/2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Histórico do Plansab. Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/historico-do-plansab>. Consulta em 16/08/2021.

FEDERAL, Caixa Econômica. SINAPI – Índice da Construção Civil. Brasil, Governo Federal. Disponível em: https://www.caixa.gov.br/Downloads/sinapi-manual-de-metodologias-e-conceitos/Livro1_SINAPI_Metodologias_e_Conceitos_8_Edicao.pdf e http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programa_des_urbano/SINAPI/index.asp. Consulta em 06/07/2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – IPR 719. Rio de Janeiro, 1994.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Condições das Rodovias Brasileiras: Rio Grande do Sul. 2003. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/rodovias/condicoes/rs.htm>. Consulta em 06/07/2021.

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. SICRO 2 - Sistema de Custos Rodoviários. Brasil, Governo Federal. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/custos-e-pagamentos/custos-e-pagamentos-dnit/sistemas-de-custos/sicro>. Consulta em 06/07/2021.