

## **V-016 - OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS EM OBRAS LINEARES DE SANEAMENTO - ESTUDO DE CASO**

**Glênio da Luz Lima Júnior<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Civil pela IESPLAN, Pós-graduado em Gerenciamento de Empreendimentos pelo IBEC, Pós-Graduado em Elaboração de Projetos em Concreto Armado pela IESPLAN, Especialização “*Operation and Maintenance of Sewerage System*” pela JICA/Japão e atualmente Gerente de Concepção e Macrossistemas na CAESB/DF.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Sibiriruna, Lotes 13 a 21, Águas Claras – Brasília – DF – CEP: 71.928-720 – Brasil – Tel: +55 (61) 3213-7147 / (61) 99976-6221 – e-mail: [gleniojunior@caesb.df.gov.br](mailto:gleniojunior@caesb.df.gov.br)

### **RESUMO**

Com o crescimento da demanda por obras de infraestrutura no país, torna-se cada vez mais importante o aprimoramento das técnicas utilizadas nessas obras, assim como dos profissionais envolvidos. Direcionando o foco para o saneamento básico, em especial para obras lineares de esgotamento sanitário, observa-se um enorme déficit, até mesmo se comparado ao abastecimento de água potável. O presente trabalho tem como objetivo propor alternativas para otimização de obras lineares de saneamento, por meio da exposição e análise de problemas normalmente encontrados nesses empreendimentos. Para tanto, foi realizado um estudo de caso, onde foram coletados, analisados e comparados os aspectos relacionados às etapas de projeto e execução de redes públicas e ramais condominiais em uma região de baixa renda. Para o melhor entendimento das propostas, serão expostos os aspectos físicos, financeiros, quantitativos e qualitativos encontrados na obra em questão, sempre fazendo um paralelo entre o que foi projetado e o que efetivamente foi executado. Em seguida, serão apontados os principais problemas detectados e, por fim, serão propostas medidas gerenciais, visando o aprimoramento dos processos envolvidos, bem como possíveis soluções para os problemas encontrados, de forma a possibilitar a execução de projetos e obras melhores, a custos menores, favorecendo, assim, a universalização dos serviços de saneamento.

**PALAVRAS CHAVE:** Otimização, processos, gerenciamento de obras, saneamento, obras lineares, esgoto, condominial.

### **INTRODUÇÃO**

Com o crescimento da demanda por obras de infraestrutura no país, torna-se cada vez mais importante o aprimoramento das técnicas utilizadas nessas obras, assim como dos profissionais envolvidos. Direcionando o foco para o saneamento básico, em especial para obras lineares de esgotamento sanitário, observa-se um enorme déficit, até mesmo se comparado ao abastecimento de água potável.

Por todo o país, diversas obras de saneamento deixam de ser feitas por falta de projetos e planejamento, principalmente no interior e em pequenas prefeituras, justamente onde a deficiência por infraestrutura é maior.

Ao dirigirmos o foco ao esgotamento sanitário, observa-se que os indicadores atuais sinalizam que o Brasil tem pela frente um trabalho ainda maior. Seguramente o ritmo de investimento terá que ser intenso, não só na qualidade de recursos disponibilizados, bem como no cronograma de execução dos empreendimentos necessários.

Considerando esse panorama, torna-se imperativo o aprimoramento técnico de todos os processos que envolvem as obras de saneamento, desde seu planejamento, passando pelo projeto, obra e, por fim, operação e manutenção.

Nesse contexto, o presente artigo visa apresentar alguns caminhos para a otimização de processos em obras lineares de saneamento, por meio de um estudo de caso de uma obra executada, onde foram constatados alguns problemas comuns nesse tipo de empreendimento.

Esses fatos serão relatados e procurar-se-á propor soluções utilizando ferramentas de gerenciamento, de maneira a permitir que o gestor tome decisões baseadas em critérios técnicos e objetivos.

## OBJETIVO

O objetivo do estudo é apresentar alternativas para a otimização de processos de obras lineares de saneamento, com foco em redes públicas e ramais condominiais de esgoto, com a utilização de ferramentas de gestão e aprimoramento dos procedimentos. Para tanto, será feita análise de uma obra, contemplando desde o projeto até a execução. Os dados coletados serão tratados, avaliados, e servirão de parâmetro para proposição de melhoria nos procedimentos envolvidos.

## METODOLOGIA

Primeiramente, serão verificados os aspectos quantitativos, de forma a avaliar os elementos do projeto básico, como por exemplo: parâmetros utilizados, número de ligações e orçamentos. Posteriormente, serão coletados os dados reais da obra, correlatos aos inicialmente verificados. De posse desses dados, serão criados indicadores físicos e financeiros. Em seguida, será feita uma comparação entre o planejado e o executado.

Em outra etapa, serão avaliados os aspectos qualitativos, observando elementos tais como: definição do traçado das redes em relação ao urbanismo, ferramentas utilizadas para confecção dos projetos básicos e orçamentos, ferramentas utilizadas no controle e no acompanhamento das obras, critérios de medição, dentre outros.

Por fim, a análise crítica de todos os dados coletados durante o estudo servirá de base para a verificação de pontos cruciais no processo, possibilitando a proposição de soluções para os problemas encontrados.

A região na qual foi realizada a obra em estudo trata-se de uma área predominantemente de baixa renda, com aproximadamente 4.300 hectares, ocupada por 8.644 lotes, variando entre 250 e 300 m<sup>2</sup>.

Apesar da topografia relativamente favorável da região, com uma leve inclinação no sentido do escoamento, não foi possível esgotar todo o sistema por gravidade. Foi previsto, então, a execução de uma estação elevatória de esgoto (EEE), para que parte do esgoto das regiões mais baixas seja bombeado para um ponto hidráulicamente mais favorável, porém a referida unidade, não faz parte do presente estudo.

Do ponto de vista urbanístico, trata-se de uma região com linhas predominantemente ortogonais, característica que favorece a definição do traçado das redes.



**Figura 1 - Vista aérea do projeto - Fonte: CAESB**

Com relação à infraestrutura, observou-se a presença de várias ruas e calçadas não pavimentadas, assim como a inexistência de rede de coleta de águas pluviais.

Apesar de esses fatores se apresentarem como um desconforto para a população da região, a ausência de benfeitorias é um ponto positivo para execução de redes de esgoto, pois diminui os custos com demolições e recomposições, itens relativamente onerosos.

## RESULTADOS OBTIDOS

- Aspectos quantitativos (físicos e financeiros)

### Aspectos Físicos

Do ponto de vista de atendimento, observou-se que a quantidade de lotes atendidos foi 20% menor do que o projetado (Tabela 1). Parte disso, deve-se à consideração errada da largura média dos lotes (testada), que incide diretamente no comprimento médio de rede por ligação. Esse equívoco, associado a mudanças ocorridas no projeto básico, resultou em um acréscimo de aproximadamente 43% do comprimento de rede utilizado para cada ligação (Tabela 2).

**Tabela 1 - Aspectos urbanísticos / atendimento**

Ordem	Item	Projeto Básico	Executado	Distorção
1	Número de lotes atendidos	6.159	4.917	-20%
2	Habitantes (5,6 hab/lote)	34.490	27.535	-20%
3	Número de conjuntos	300	300	0%
4	Testada média dos lotes (m)	10,00	13,00	30%

Outro item relevante observado foi o aumento significativo da profundidade média dos ramais condominiais (24%), que resultou em um acréscimo de 12% no volume médio escavado por Km de rede.

**Tabela 2 – Características das redes**

Ordem	Item	Projeto Básico	Executado	Distorção
1	Rede Pública (m)	32.754	31.007	-5%
2	Ramal Condominial (m)	47.788	60.896	27%
3	<b>Total de Redes (m)</b>	<b>80.542</b>	<b>91.903</b>	<b>14%</b>
4	Comp. de rede por ligação (m/lig)	13,08	18,69	43%
5	Nº Caixas por km de rede	93,40	74,65	-20%
6	Volume de escavação (m³/Km)	715,67	802,97	12%
7	Escoramento (m²/Km)	367,01	434,26	18%
8	<b>Profundidade média</b>			
8a	Rede Pública (m)	1,40	1,37	-2%
8b	Ramal Condominial (m)	0,70	0,87	24%

A quantidade de escoramento também sofreu um acréscimo médio de 18%, decorrente da utilização e medição de escoramento em trechos com profundidade inferior a 1,20 m, diferente do recomendado no caderno de encargos.

A análise dos elementos de inspeção, compostos por CI, CP e PV, demonstrou redução importante no número de caixas por Km de rede (Tabela 2). A diminuição acentuada no número de CI's (-25%) deve-se, principalmente, à redução do número de lotes atendidos, haja vista que cada terreno possui uma caixa em seu interior.

**Tabela 3 - Elementos de inspeção**

Ordem	Item	Projeto Básico	Executado	Distorção
1	Caixas de Inspeção - CI (und/km)	76,6	57,7	-25%
2	Caixas de Passagem - CP (und/km)	15,1	15,0	-1%
3	Poço de visita - PV (und/km)	1,7	1,9	15%

### Aspectos Financeiros

Um dos fatores importantes, observados na análise dos indicadores financeiros do empreendimento, foi a redução de 7% no custo médio de execução das redes, mesmo com o acréscimo significativo do volume de escavação e escoramento, notados nos indicadores físicos.

**Tabela 4 - Indicadores Financeiros**

Ordem	Item	Projeto Básico	Executado	Distorção
1	Custo total da obra (R\$)	6.722.436,26	7.104.779,67	6%
2	Custo por Ligação (R\$/Lig.)	1.091,48	1.444,94	32%
3	<b>Custo por metro de rede (R\$/m)</b>	<b>83,46</b>	<b>77,31</b>	<b>-7%</b>
3.a	Movimentação de terra (R\$/m)	25,19	25,61	2%
3.b	Material (R\$/m)	19,95	18,63	-7%
3.c	Elementos de inspeção (R\$/m)	18,22	17,21	-6%
3.d	Cadastro e assentamento (R\$/m)	7,32	7,13	-3%
3.e	Demolição e recomp. (R\$/m)	4,40	3,64	-17%
3.f	Escoramento (R\$/m)	3,75	3,35	-11%
3.g	Esgotamento fossa/valas (R\$/m)	3,25	0,54	-83%
3.h	Canteiro de obras (R\$/m)	1,22	0,94	-23%
3.i	Lastros (R\$/m)	0,16	0,24	50%

Esse fato deve-se principalmente ao encontro de uma situação mais favorável, do ponto de vista geológico e geotécnico, que permitiu a utilização de métodos mais econômicos para a escavação e o escoramento.

Entre os itens que desoneraram o custo linear de execução das redes, destaca-se o item de Esgotamento de fossas e valas, sendo responsável por 44% (R\$ 2,71) da redução nos custos, seguido pelo item Material, com 21% (R\$ 1,32). O primeiro, justifica-se pela diminuição significativa de fossas esgotadas, e o segundo, deve-se, principalmente, à redução na utilização de conexões, ambos, resultado da diminuição dos lotes atendidos.

Apesar da redução nos custos de execução dos coletores, o aumento de 43% no comprimento médio de rede necessário para cada ligação, conforme apresentado na Tabela 2, resultou em um aumento substancial no custo por ligação, passando de R\$ 1.091,48 para R\$ 1.444,94 por unidade, resultando na necessidade de aditivo contratual e inviabilizando o atendimento de toda a região prevista no projeto.

### Análise ABC do empreendimento

A Tabela 5 traça um comparativo entre o planejado e o efetivamente executado.

**Tabela 5 - Comparativo - Projeto Básico X Executado**

Ordem	Descrição	Projeto Básico % do Item	Executado % do Item	Distorção
1	Movimentação e transporte de terra	30,2%	33,1%	9,8%
2	Materiais	23,9%	24,1%	0,8%
3	Elementos de inspeção	21,8%	22,3%	2,0%
4	Cadastro e assentamento	8,8%	9,2%	5,2%
5	Demolição e recomposição	5,3%	4,7%	-10,6%
6	Escoramento	4,5%	4,3%	-3,6%
7	Esgotamento de fossas e valas	3,9%	0,7%	-82,0%
8	Canteiro de obras	1,5%	1,2%	-16,9%
9	Lastros	0,2%	0,3%	61,8%

Como pode ser observado na Tabela 5, o item mais oneroso do orçamento, Movimentação de terra, sofreu um acréscimo de 9,8% em relação ao projetado. Seguido do item Cadastro e assentamento, com 5,2%, ambos foram os itens com aumento mais significativo.

Já dentre os elementos com decréscimo em relação ao projetado, destacam-se os seguintes itens: Demolição e recomposição, Esgotamento de fossas e valas e Canteiro de obras, que tiveram seus custos reduzidos entre 10% a 82%.

- **Aspectos qualitativos (projeto básico e obra e fiscalização)**

### **Projeto Básico**

Foram tidos como relevantes durante a execução dos projetos básicos os seguintes itens:

#### **1. Grande espaço de tempo entre o desenvolvimento do projeto básico e a execução do empreendimento.**

Uma grande defasagem entre essas etapas do processo pode resultar em mudanças significativas no urbanismo da região.

A execução de obras de infraestrutura como: pavimentação, calçamento, movimentação de terra ou até mesmo o adensamento populacional, alteram substancialmente os critérios de projeto e orçamento, podendo onerar o custo total da obra.

#### **2. Equívocos na caracterização da região.**

A caracterização de maneira correta da região a ser atendida, como dito anteriormente, é de relevante importância, pois, a partir dela são definidos os indicadores a serem utilizados no orçamento.

Como foi relatado anteriormente, a quantidade e a largura média dos lotes, foram consideradas de forma equivocada, com isso elevou-se o custo por ligação, inviabilizando o atendimento de toda a área prevista.

Outros itens como movimentação de terra, também merecem atenção, pois apesar de o volume poder ser estimado com certa precisão, a característica geológica do solo a ser escavado pode apresentar variações importantes.

#### **3. Equívocos nas considerações gerais de orçamento.**

Alguns itens não podem ser previamente definidos com precisão, pois dependem de condições específicas, só observadas durante a execução.

A distribuição dos quantitativos dos elementos de inspeção, por exemplo, foi definido no projeto básico de forma linear, bem diferente do que se viu na prática.

Foi considerado também parte do re-aterro das redes, sem compactação. É notório que esse tipo de prática favorece o aparecimento de erosões, não sendo, portanto, recomendada.

#### **4. Falta de alguns itens no orçamento.**

Foi verificada a ausência de alguns itens no orçamento, resultando na necessidade de aprovação de preços durante a execução dos serviços.

### **Fiscalização e Obra**

Segue abaixo os itens considerados importantes durante a execução e fiscalização das obras:

#### **1. Foram verificados alguns itens medidos de forma indevida.**

Verificou-se em vários trechos, a medição de escoramento em solo de boa qualidade e com profundidade inferior a 1,20 metros, além de lastro de brita em solos de primeira, sem presença de água, diferente do recomendado no caderno de encargos.

#### **2. Utilização de elementos de inspeção com altura superior ao necessário.**

#### **3. Foi observada a medição duplicada de um mesmo trecho de rede.**



**4. A equipe de fiscalização não utiliza nenhuma ferramenta de gestão de empreendimentos.**

Notou-se, durante os levantamentos, a inexistência de ferramentas de gestão que possibilite ao gestor analisar o andamento do projeto, antever possíveis falhas ou indicar itens importantes a serem controlados.

**5. Alguns serviços pertencentes à rede pública e ao ramal condominial foram medidos no interceptor.**

Apesar de se tratar do mesmo contrato, essa prática pode dificultar ou mascarar alguns indicadores. Vale lembrar que esse fato ocorreu devido a falhas no projeto básico, que deixou de contemplar itens importantes no orçamento.

## **PROPOSTA PARA APRIMORAMENTO DOS PROCESSOS**

Os principais problemas encontrados serão apontados e em seguida serão propostas possíveis soluções de aprimoramento.

A exposição dessas propostas será dividida entre os tópicos: Projeto Básico, Fiscalização e Obra, e Considerações Gerais.

- **Projeto Básico**

- **Problema 1:** Grande espaço de tempo entre o desenvolvimento do projeto básico e a execução do empreendimento.

Uma defasagem cronológica entre as fases de projeto e execução, pode resultar em uma mudança significativa nas condições de contorno consideradas durante a execução dos projetos.

Observa-se, no entanto, que esse interstício entre as etapas, muitas vezes dependem de fatores políticos, dificultando, assim, um planejamento adequado. Todavia, algumas medidas podem minimizar os problemas gerados por esse evento.

- **Soluções:**

- ✓ Execução e arquivamento de forma adequada de toda a memória do projeto, de modo a possibilitar revisões;
- ✓ Elaborar um Diário de Projeto, onde são anotadas todas as considerações importantes referentes à elaboração do projeto;
- ✓ Revisão de projetos concluídos há mais de 1 ano, antes do início do processo licitatório de execução das suas obras.

- **Problema 2:** Equívocos na caracterização da região.

A correta caracterização da região talvez seja um dos itens mais importantes na execução do projeto básico. Dela advém grande parte dos indicadores utilizados no orçamento e na definição do traçado das redes.

- **Soluções:**

- ✓ Execução de visita em campo, de maneira que se possa caracterizar de forma detalhada toda a região na qual será implantado o sistema. Os seguintes itens devem ser observados: Nível socioeconômico da população; Existência ou não de pavimentação nas ruas e calçadas; Condições topográficas; Verificação de interferências com outros sistemas (postes elétricos, rede de água potável e pluvial); Verificação de redes de esgoto pré-existent; Localização das fossas existentes; Verificação da forma típica de ocupação dos lotes; Verificação se a base cadastral utilizada está coerente com a realidade; Confirmação da testada média dos lotes.
- ✓ Criação de um formulário, tipo checklist, que auxilie o projetista na verificação dos itens supracitados;
- ✓ Execução de estudos geotécnicos que possibilitem a caracterização do perfil do solo da região alvo de estudo.
- ✓ Execução de levantamentos topográficos em pontos críticos;

- ✓ Caso na região já tenha sido implantado algum outro sistema subterrâneo, como água potável, por exemplo, poderá ser visto com seus executores, informações importantes, acerca de particularidades ocorridas durante a obra;
- ✓ Caso a região já possua sistema de água potável, poderão ser coletados dados da macromedição acerca do consumo médio da região, a fim de se determinar de forma mais precisa, o consumo *per capita* a ser adotado no projeto.

**- Problema 3:** Equívocos nas considerações gerais de orçamento.

Todos os itens que não podem ser mensurados na etapa de projeto básico de forma precisa, devem receber atenção especial do projetista.

Dados como: tipo de solo a ser escavado, quantificação dos diferentes tipos de elementos de inspeção, entre outros, devem ser definidos de forma criteriosa. Do contrário, podem ocorrer distorções importantes durante a execução dos serviços.

**- Soluções:**

- ✓ A definição do perfil do solo a ser escavado deverá ser feita por meio de estudos geotécnicos;
- ✓ Criação de um banco de dados com indicadores de obras já realizadas;
- ✓ Classificação das obras por perfis, ajudando assim na utilização dos indicadores.

**- Problema 4:** Falta de itens no orçamento.

De maneira geral, obras lineares de saneamento adotam o regime de empreitada por preço unitário. Pelo relativo grau de incerteza presente nesse tipo de obra, a referida modalidade de contratação apresenta-se como a mais viável tanto para a administração pública quanto para empresa contratada.

No entanto, mesmo com a flexibilidade gerada por esse regime de contratação, o aparecimento de serviços não previstos no orçamento sempre causa transtornos à fiscalização, pois gera necessidade de aprovação de novos preços, por meio de negociações difíceis, na maioria das vezes.

**- Soluções:**

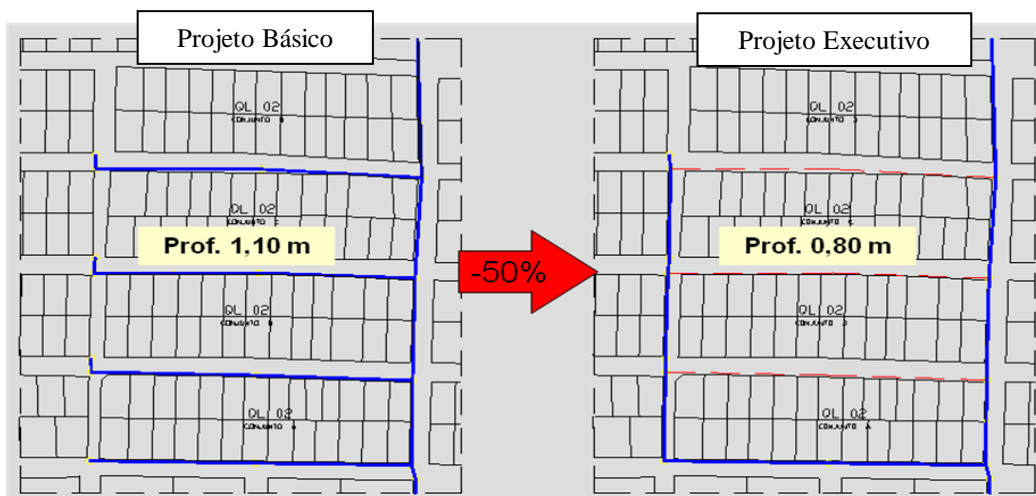
Uma das formas de minimizar esses transtornos é a previsão, no orçamento, pequenas quantidades de todos os itens comumente usados, mesmo sem sua necessidade aparente.

Dentre os itens comumente esquecidos nos orçamentos, porém normalmente usados, destacam-se:

- ✓ Extração e remoção de rocha a frio;
- ✓ Escavação em solo com água;
- ✓ Demolição e recomposição de asfalto, calçadas, muros e cercas;
- ✓ Travessias por métodos não destrutivos;
- ✓ Retirada e replantio de elementos arbóreos;
- ✓ Recuperação ambiental de áreas escavadas com plantio de grama e/ou capim nativo;
- ✓ Escoramento blindado (em regiões com lençol freático elevado);
- ✓ Aluguel de banheiros químicos;
- ✓ Cobertura para a proteção contra intempéries dos tubos de PVC armazenados no canteiro de obras.

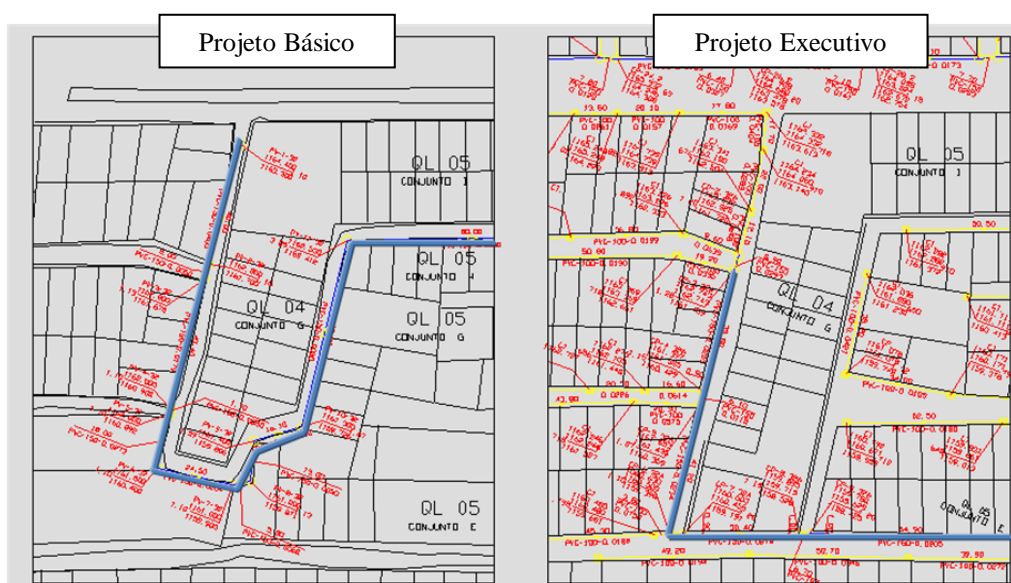
**- Problema 5:** Traçado antieconômico de redes públicas.

Esse problema pode ser causado principalmente por três motivos: consideração equivocada do projetista; utilização de uma base urbanística desatualizada ou pela presença de interferências.



**Figura 2 - Redes antieconômicas por falha no projeto - Fonte: CAESB**

Como pode ser observado na figura 2, a proposta inicialmente prevista no projeto básico apresentou um comprimento de rede pública 50% maior que a solução realmente executada, que substituiu parte da rede pública por ramal condominial, resultando em uma solução mais econômica.

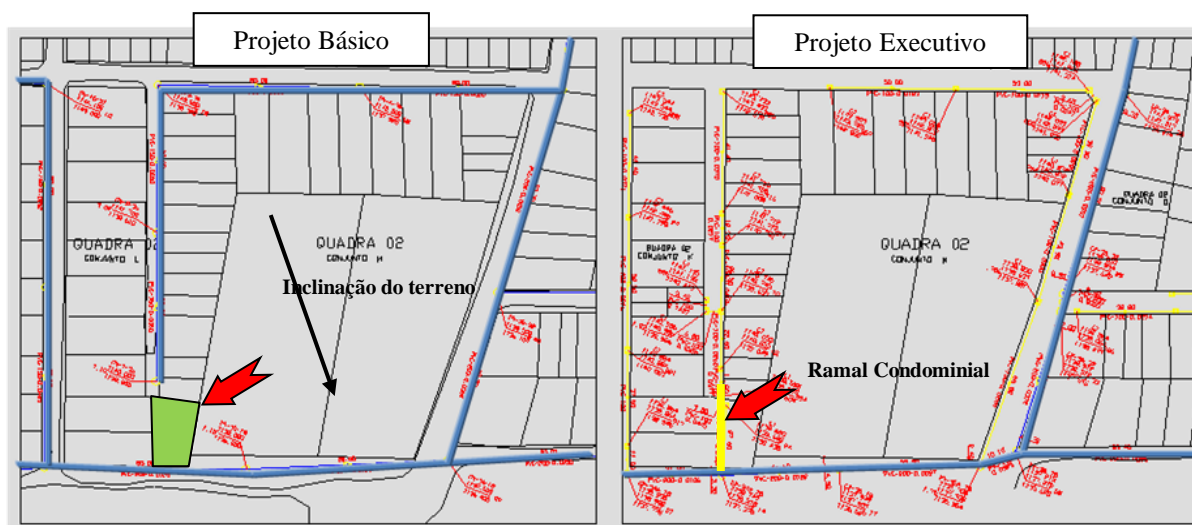


**Figura 3 - Redes antieconômicas por base urbanística desatualizada - Fonte: CAESB**

Outro fator gerador de equívocos no traçado das redes públicas é a utilização de base urbanística desatualizada ou equivocada.

A figura 3 apresenta um problema clássico de mudança de urbanismo. O traçado da rede previsto no projeto básico, além de mais extenso, possuía uma profundidade média de 2,20 metros, enquanto a solução proposta no projeto executivo não passou de 1,10 metro.





**Figura 4 - Traçado otimizado pela equipe de campo - Fonte: CAESB**

Os problemas com interferência são mais difíceis de serem detectados na fase de projeto básico, por isso faz-se necessária a atuação analítica da equipe de campo, de forma a detectar e propor soluções para os pontos críticos.

Observando a figura 4, pode-se verificar a presença de um lote, que impossibilitou que se fosse previsto um traçado seguindo a inclinação natural do terreno. Essa interferência resultou na necessidade de uma rede pública com uma profundidade de até 5,18 metros.

No entanto, durante a execução, foi visto pela equipe de campo a possibilidade de se passar a rede dentro do lote em questão, fato que possibilitou a execução de redes com no máximo 1,10 metro.

#### - Soluções:

- ✓ Aprimoramento técnico dos projetistas, por meio de cursos e palestras;
- ✓ Utilização de aerofotogrametria ou imagens de satélite (Google Earth), para conferência da base urbanística;
- ✓ Verificar em campo, todos os pontos críticos encontrados durante a execução do projeto básico;
- ✓ Atuação crítica da equipe de campo, de forma a propor soluções otimizadas para os problemas encontrados;
- ✓ Atuação conjunta entre a equipe de campo e escritório;
- ✓ Conferência dos projetos básicos por outro projetista;

#### • Fiscalização e Obra

##### - Problema 1: Verificação de itens medidos de forma indevida.

Apesar de algumas vezes a prática de medição indevida ser um ato puramente improbo, praticado por uma ou ambas as partes envolvidas no contrato, nem sempre a ocorrência desse fato se deve a atitudes ilícitas, podendo, também, ser resultado de problemas gerenciais ou utilização de ferramentas inadequadas.

Os problemas podem começar até mesmo durante o processo licitatório, caso o licitante não informe de maneira clara e objetiva à contratada os critérios para a medição dos serviços. A ausência de critérios bem definidos gera uma análise heterogênea, resultando em conflitos que podem ocasionar desgaste entre as equipes ou até mesmo prejuízo financeiro para ambas as partes.

#### - Soluções:

- ✓ A empresa contratante deverá desenvolver e disponibilizar um Caderno de Encargos que contemple os critérios de medição de todos os itens contidos no contrato;
- ✓ Itens de uso específico ou esporádico deverão ter seus critérios definidos no Memorial Descritivo da obra;

- ✓ Utilização de técnicos de nível médio ou estagiários, por período integral, para auxiliar o Eng. Fiscal;
- ✓ Utilização de planilha de medição que represente de forma fiel os critérios acordados;
- ✓ Disponibilização de treinamento contínuo aos fiscais e técnicos envolvidos, por meio de cursos e palestras;
- ✓ Avaliação dos resultados obtidos no empreendimento por meio da análise dos indicadores físico-financeiros (custo/metro de rede, custo/ligação, etc).

**- Problema 2:** Dimensionamento das equipes de suporte à obra.

Para iniciar a obra, deverão estar formadas as equipes de acompanhamento dos serviços que serão responsáveis pelas diversas atividades de apoio à condução da obra. O dimensionamento das equipes é feito de acordo com o ritmo que se deseja implantar o sistema.

**- Soluções:**

Segundo NEDER e MARTINS (1998) estas equipes podem ser compostas por:

- ✓ Equipe de mobilização comunitária que será responsável pelas reuniões com os moradores. Uma equipe, geralmente composta por duas pessoas, consegue atingir uma população de 3.000 moradores por mês;
- ✓ Equipe de elaboração das notas de serviço dos ramais condominiais. Cada equipe é composta por 1 técnico e 2 auxiliares, pessoal suficiente para acompanhar o ritmo ditado por uma equipe de reunião comunitária;
- ✓ Equipe de elaboração do projeto executivo. Geralmente um projetista e um técnico são capazes de acompanhar o ritmo das obras.

**- Problema 3:** Falta de utilização de ferramentas de gestão por parte da fiscalização.

Uma das premissas básicas para a execução de obras de engenharia com qualidade e economia é a utilização de um sistema eficiente de gestão, que atue desde o planejamento até a fiscalização das obras.

Observa-se, entretanto, que a realidade brasileira muitas vezes não permite a utilização de ferramentas sofisticadas de controle, principalmente por falta de mão de obra especializada, sobretudo em regiões mais carentes onde a demanda por saneamento é mais acentuada.

Contudo, observa-se que com medidas relativamente simples é possível melhorar consideravelmente os procedimentos gerenciais desses empreendimentos.

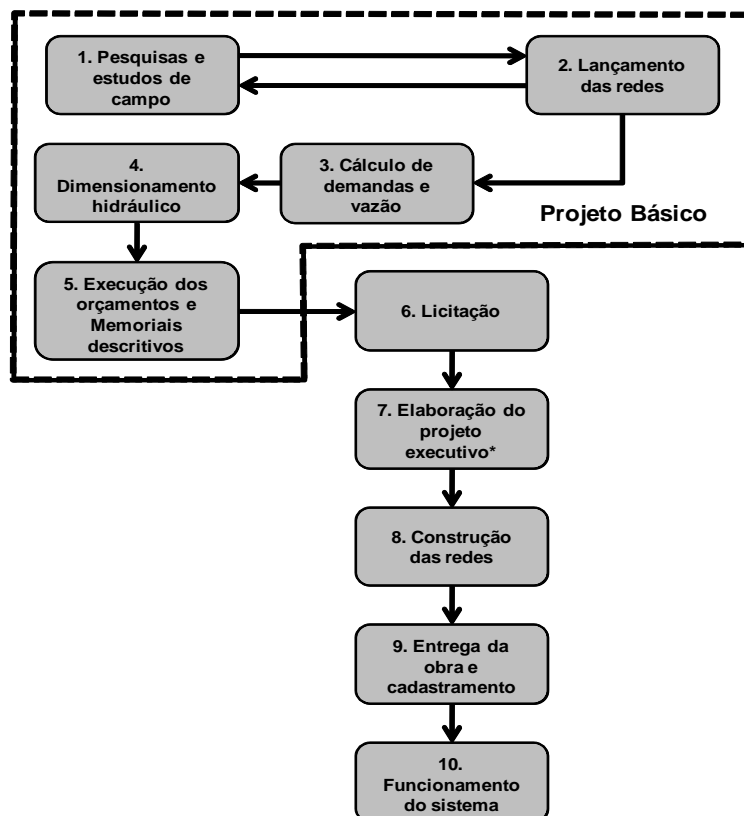
**- Soluções:**

- ✓ Realização de uma reunião inicial formal (*Kick-off meeting*), antes do início das obras, que deverá contar com a presença de representantes de todas as principais fases do empreendimento, onde deverão ser discutidos todos os aspectos relevantes tais como: Dúvidas com relação ao projeto básico; Critério de medição; Apresentação do planejamento por parte da contratada; Definição de prioridades e pontos críticos, entre outros.
- ✓ Exigência em edital, da apresentação, por parte da empresa contratada, do planejamento da obra desenvolvido em software apropriado (*MS Project, Gantt Project*, etc), contendo no mínimo: Cronograma de barras, de recursos e financeiro; Curvas ABC e S;
- ✓ Utilização por parte dos fiscais, dos dados apresentados no planejamento, de forma a fomentar as definições das medidas de controle a serem adotadas;
- ✓ Realização de uma reunião ao final do empreendimento para a apresentação dos resultados e eventuais problemas ocorridos durante as obras. Essas informações deverão retroalimentar o banco de dados e servir de base para o aprimoramento dos procedimentos de projeto e fiscalização.

• **Considerações Gerais**

Como forma de facilitar a execução dos processos que compreendem a implantação de um sistema de esgotamento sanitário pelo sistema condominial, será proposto neste tópico um diagrama geral, contendo as etapas mais importantes desse processo.

A figura abaixo apresenta um fluxograma contendo as principais fases da execução de um sistema de coleta de esgoto, contemplando desde a confecção do projeto básico, agrupados nas etapas 1 a 5, até a execução e entrega da obra.



**Figura 5 - Fluxograma de execução de Sistemas de Esgotamento Sanitário, modificada**  
**Fonte: Sistemas Condominiais, MELO (2008)**

Acerca do item 1, Pesquisas e estudos de campo, MELO (2008) discorre que a implantação do Sistema Condominial é baseada no conhecimento profundo da área local, o que se consegue com observações e levantamentos detalhados de campo da área do empreendimento, que acompanham e alimentam todo o processo de elaboração dos projetos.

O registro das observações de campo, sobretudo no caminhamento da rede, permite a preparação da planta de caracterização do sistema, que servirá de apoio ao desenvolvimento do projeto básico. A base para o registro dessas informações deverá ser uma planta geral da região, preferencialmente na escala 1:5000 ou maior, contendo o arruamento, as quadras com sua divisão em lotes e se possível, curvas de nível ou referências topográficas.

Conforme exposto anteriormente, nesta etapa deverão ser feitas as observações pertinentes, de maneira a permitir maiores facilidades construtivas e, conseqüentemente, menores custos às redes. O conhecimento de fatores como: natureza do subsolo, ocorrência de lençol freático, interferências com outros sistemas, pavimentação de vias e calçadas, permitirá que os obstáculos encontrados sejam evitados ou contornados, além de devidamente orçados.

Já o lançamento das redes públicas, ou redes básicas conforme alguns autores, de maneira geral apenas tangenciam cada quadra ou condomínio, preferencialmente nos pontos mais baixos, onde receberão os efluentes de cada conjunto, coletados através dos ramais condominiais. Vale ressaltar que esta etapa do projeto básico caminha de forma paralela com os estudos de campo, pois são fases interdependentes.

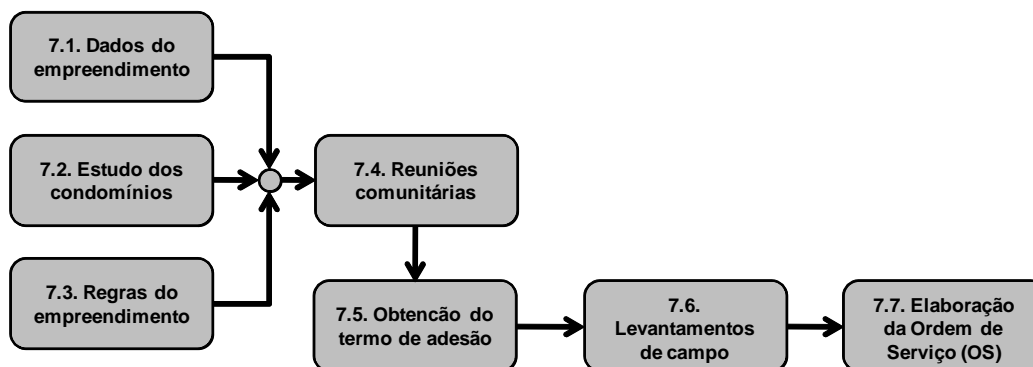
Além do atendimento de cada condomínio, o traçado das redes públicas deverá primar-se por três princípios básicos: menores profundidades, menor extensão de coletores e desvio de obstáculos e interferências.

A localização dos coletores em passeios é normalmente a melhor opção, caso haja espaço suficiente para a escavação, pois além de facilitar sua execução, permite a supressão dos ramais condominiais que ali estariam, já que os trechos assim situados poderão desempenhar esse papel, gerando uma considerável economia ao empreendimento.

Contemplados todos os aspectos descritos, o projeto básico é normalmente suficiente, do ponto de vista de engenharia e de orçamento, para a caracterização, contratação e execução do empreendimento. Essa prática permite que o projeto executivo seja realizado durante a implantação da obra, detalhado na forma de Ordem de Serviço (ver figura 6), sem qualquer prejuízo ao andamento das obras e com grande economia de tempo e recurso.

Essa metodologia, é segundo MELO (2008), a forma mais racional, econômica e confiável para a otimização do sistema.

A figura a seguir, apresenta um fluxograma dos procedimentos normalmente adotados para a execução do projeto executivo, apontado no item 7 da figura 5.



**Figura 6 - Fluxograma de execução do Projeto Executivo, modificada**  
**Fonte: Sistemas Condominiais, MELO (2008)**

Conforme pode ser observado na figura 6, a determinação final do traçado das redes é definida com consentimento e participação da comunidade, por meio das reuniões comunitárias, onde são definidas as regras e as soluções técnicas a serem adotadas em cada quadra, sendo posteriormente formalizadas as definições adotadas, por meio do termo de adesão ou instrumento pactual equivalente, para que, por fim, sejam feitos os levantamentos de topográficos e elaboração das ordens de serviço.

O trato com a comunidade é, de maneira geral, cercado de conflitos que podem prejudicar o andamento das obras. O engenheiro residente muitas vezes torna-se um gestor de conflitos, fato que pode desviar a atenção de assuntos técnicos com maior relevância. Para evitar essa situação, é recomendada a utilização de um técnico comunitário, que terá a responsabilidade de gerenciar os impasses com os moradores, decorrentes da execução das obras.

Somente após a elaboração da ordem de serviço é iniciada a execução das redes. Ao final dos trabalhos, far-se-á a entrega da obra, mediante teste e aprovação do sistema pela equipe de fiscalização, assim como o fornecimento, por parte da executora dos serviços, do cadastro da obra, contendo todas as plantas do empreendimento conforme executado.

## **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Durante a elaboração do presente trabalho foi possível observar as dificuldades inerentes à execução de obras de esgotamento sanitário pelo sistema condominial.

Foi visto que, apesar de serem obras relativamente simples, do ponto de vista técnico, delas advém uma série de processos que as conferem um certo grau de complexidade. Destacaram-se como aspectos críticos os seguintes procedimentos:

- Desenvolvimento do projeto básico, devido ao grau de incertezas presentes nessa etapa;
- Execução do projeto executivo durante a obra;
- Dificuldades logísticas, devido à extensão da área de implantação do projeto;
- Mobilização comunitária, devido à heterogeneidade da população;

Após a análise dos aspectos quantitativos, pode-se inferir que a testada média dos lotes é um fator determinante a ser considerado durante a elaboração do projeto básico, podendo inclusive servir de parâmetro para a classificação das obras por classes, pois de maneira geral as dimensões dos terrenos estão diretamente ligadas a fatores socioeconômicos, sendo, portanto, relevantes nesse tipo de caracterização.

De maneira geral, foi observado que os serviços de movimentação de terra e elementos de inspeção são os itens mais onerosos e, portanto, requerem maior controle durante a gestão do empreendimento.

Supletivamente, observou-se, também, que os itens escoramento de valas, recuperação de calçadas em concreto e de ruas com pavimentação asfáltica, podem se destacar como itens significativamente relevantes. Porém, a importância desses serviços pode variar em função do nível de urbanização local.

Por meio da análise qualitativa foi observado que o fator determinante para o desenvolvimento de um bom projeto básico é a caracterização de forma correta da região a ser atendida.

Com relação à execução da obra, foi notada a importância do papel do fiscal como gestor do empreendimento. Observou-se também que, em muitos casos, a falta de utilização de ferramentas de gestão pode ocasionar a ocorrência de falhas significativas durante o processo.

Foi constatado que o caderno de encargos se trata de uma importante ferramenta no gerenciamento de obra, por possibilitar a resolução de impasses de forma objetiva, evitando desgaste entre as equipes.

Por fim, pode-se concluir, ao final desse estudo, que o sistema condominial de esgotamento sanitário é uma excelente alternativa para a viabilização da universalização do saneamento no Brasil. Entretanto, para que esse objetivo seja alcançado, é necessário o aprimoramento dos processos envolvidos nesses empreendimentos, de forma a torná-los melhores e mais econômicos, possibilitando assim o atendimento de regiões mais carentes, onde a deficiência por infraestrutura é latente.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. MELO, José Carlos R. de. Sistemas Condominiais – Uma resposta ao desafio da universalização do saneamento, Brasília: Gráfica Qualidade. 2008. 376 p.
2. IRION, Carlos Alberto Oliveira e SILVEIRA, Geraldo Lopes da. Disponível em: <[http://hidroprojetos.ctlab.ufsm.br/gerhi/downloads/03\\_-\\_PRES-1.pdf](http://hidroprojetos.ctlab.ufsm.br/gerhi/downloads/03_-_PRES-1.pdf)>. Acesso em: 20 de abril de 2010.
3. AZEVEDO, Walter Augusto de, LICITAÇÕES E CONTRATOS - ASPECTOS POLÊMICOS. Disponível em: <[http://www.ibraop.org.br/site/media/sinaop/10\\_sinaop/empreitada\\_global\\_unitaria.pdf](http://www.ibraop.org.br/site/media/sinaop/10_sinaop/empreitada_global_unitaria.pdf)>. Acesso em: 15 de maio de 2010.
4. NEDER, Klaus Dieter; MARTINS, Maria Martinelli Feitosa. Projeto e execução de sistemas condominiais em larga escala, XXI Congresso AIDIS - Gestión ambiental en el siglo. Lima, Peru. 1998. 8 p.
5. NOGUEIRA, Amarildo. Classificação ABC para melhor gestão de estoque. Disponível em: <<http://amarildonogueira.com.br/site/classificacao-abc-para-melhor-gestao-do-estoque>>. Acesso em: 15 de maio de 2010.
6. CARVALHO, José Mexia Crespo de. Logística. 3ª edição. Lisboa: Edições Silabo, 2002.