

ARQUIVO TECNICO

0100
Ar15o(RCET)
015767
v.1



00601

015767

B

COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL

ORÇAMENTO DE OBRAS :
APLICAÇÃO A OBRAS DE SANEAMENTO

- 1 - INTRODUÇÃO
- 2 - ORÇAMENTAÇÃO

v. 1



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Enga. Leide Britto de Araújo

ORÇAMENTO DE OBRAS :
APLICAÇÃO A OBRAS DE SANEAMENTO

- 1 - INTRODUÇÃO
- 2 - ORÇAMENTAÇÃO

v. 1

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO V. ZANUCCI, 215 - CLP. 05459 - PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

REV. 2 - JULHO/86

CLASS.	0100
AUTOR	Ar. 150
TOMBO	15767 V.1

DIRETORIA

Werner Eugênio Zulauf
Diretor-Presidente

Antônio Alves de Almeida
Diretor Administrativo

Fredmar Corrêa
Diretor de Planejamento Ambiental

Nelson Mansour Nabhan
Diretor de Engenharia

Nelson Vieira de Vasconcelos
Diretor de Controle

Paulo Bezerril Júnior
Diretor Financeiro

Samuel Murgel Branco
Diretor de Pesquisa

1. INTRODUÇÃO
2. ORÇAMENTAÇÃO
3. PREÇOS UNITÁRIOS
4. CUSTOS DIRETOS E INDIRETOS
5. ANÁLISE DE ORÇAMENTO - CUSTO DE OBRAS CONCLUÍDAS
6. CONSIDERAÇÕES SOBRE FUNÇÕES DE CUSTO

1. INTRODUÇÃO

1.1 OBJETO

1.2 PLANO DE TRABALHO

1.2.1 Capítulo 2 - Orçamentação

1.2.2 Capítulo 3 - Preços unitários

1.2.3 Capítulo 4 - Custos diretos e indiretos. Custo final das obras.

1.2.4 Capítulo 5 - Análise de orçamentos. Custo de obras concluídas.

1.2.5 Capítulo 6 - Considerações sobre funções de custo

1. INTRODUÇÃO

A busca por investimentos tecnicamente justificados, socialmente convenientes e ao menor custo possível tornou-se um imperativo, face a escassez permanente de recursos que já há alguns anos vige no país. O atendimento a esses objetivos, aliado à necessidade de financiamento dos investimentos exigiu um aprimoramento técnico nas áreas de avaliação de custos passando essas atividades a serem exercidas por especialistas, o que não era usual há bem pouco tempo.

A orçamentação de obras é, regra geral, a fase inicial na elaboração econômica de um empreendimento.

É consenso geral, para todos que trabalham na área de custos de execução de obras, a falta de compêndios especializados sobre o assunto, quer na produção nacional, quer na produção estrangeira, esta última entretanto oferecendo um número maior de títulos em relação à produção nacional, quase inexistente.

A consulta a livros técnicos de produção estrangeira nesta área da engenharia é sobremaneira penosa já que dificuldades peculiares surgem, tais como, a utilização de unidades de medidas inglesas; a diferença de produtividade entre a mão-de-obra no país de origem e mão-de-obra nacional; a diferença de métodos construtivos com utilização intensiva de equipamento nos países desenvolvidos e mais uma série de outras considerações cuja enumeração seria demasiado extensa.

O resultado de uma pesquisa bibliográfica realizada com a finalidade de se obter informações sobre custos de execução de obras sanitárias revelou que há abundante literatura sobre o projeto e execução de obras de saneamento mas quase

nenhuma referência, nessa literatura, ao custo de execução desas obras. Encontramos referência ao assunto custo nas seguintes obras:

- Engenharia Sanitária
Obras Completas de Saturnino de Brito
Volume 14, Imprensa Nacional, 1943.
- Construções Hidráulicas
Lucas Nogueira Garcez
Edgar Brucher Editor, 1962.
- Construção de Sistemas de Distribuição de Água
FESB, 1971.

Acrescente-se que, a exceção do livro do Prof. Garcez, as referências ao custo das obras encontradas nesses livros são muito sumárias.

Bibliotecas especializadas costumam ter um acervo razoável de trabalhos apresentados em Congresso sobre o tema Custo de Obras. Entretanto, somente poucas pessoas têm acesso a essas bibliotecas e os trabalhos abordam, naturalmente, temas muito restritos.

O Banco Nacional da Habitação, principal fonte de recursos para as obras de saneamento do país, elaborou, no ano de 1983, um Diagnóstico da Área de Avaliação, Contratação e Supervisão de Obras e Serviços para Sistemas de Água e Esgotos na COSAN, de desenvolvido dentro do Programa de Cooperação Técnica BNH/OPAS, e identificou como um dos problemas da área, a defasagem entre os custos previstos no início e os custos finais do empreendimento.

De fato a defasagem entre os custos estimados e os reais é uma ocorrência comum em toda a área da construção no Brasil, e advém

de diversos fatores, um dos quais, sem dúvida, estimativas in consistentes elaboradas a partir de dados insuficientes.

A fim de superar esse problema, torna-se necessário a melhoria dos padrões de orçamentação, controle e análise de custo das obras e serviços dos sistemas de água e esgotos, que permita a identificação de desvios nas estimativas de custo, no decorrer do processo de execução, de modo a propiciar o correspondente ajustamento no processo de forma a corrigir o desvio observado.

1.1 OBJETO

É objeto desta Apostila a descrição de um conjunto de procedimentos a serem adotados na elaboração de estimativas de custo em cada estágio do planejamento das obras.

Com isso pretende-se contribuir para elaboração de estimativas de custo mais confiáveis que permitam às Empresas que as utilizem efetuar com maior segurança o planejamento dos seus investimentos em obras.

Cabe assinalar que o estabelecimento de uma estrutura de custos correta atua positivamente além dos limites da área de custos propriamente dita, influenciando a área de licitação e contratação de obras e nos trabalhos de fiscalização no campo, em função da emissão de documentos técnicos corretos de definição orçamentária.

1.2 PLANO DE TRABALHO

O trabalho está organizado em cinco blocos que pretendem abordar de forma progressiva as diversas fases do trabalho de orçamentação.

Previamente à descrição dos critérios que orientaram a feitura deste trabalho é necessário que algumas observações se jam feitas sobre o âmbito de aplicação do mesmo.

Como indica o título - Orçamento de Obras - os procedimentos que aqui se pretende descrever são genéricos e se aplicam à orçamentação de todo tipo de construção de obras. Todavia, tendo em vista a finalidade do trabalho, todos os exemplos práticos utilizados referem-se à construção de obras de saneamento.

Não se abordará neste trabalho as técnicas de levantamento de quantidades de serviço a partir dos desenhos de projeto, leitura e compreensão de plantas e/ou especificações técnicas. É indispensável que os leitores deste Apostila este jam familiarizados com estes temas.

1.2.1 Capítulo 2 - Orçamentação

Após uma breve descrição dos diversos tipos de estimativa orçamentária possíveis, procura-se descrever, neste bloco, os procedimentos usuais para elaboração do orçamento de construção de uma obra.

Aborda-se a metodologia a ser utilizada, o processo de elaboração e apresenta-se um roteiro, o qual é aplicável dire tamente à elaboração de orçamento de obras lineares de saneamento.

Segue-se uma breve descrição do que é um orçamento detalhado, sua finalidade e orientação sumária sobre sua organização.

O capítulo 2 apresenta, em sequência, sugestão sobre uma Planilha Orçamentária Básica para obras de saneamento.

1.2.2 Capítulo 3 - Preços Unitários

Esse bloco aborda detalhadamente os critérios para composição de preços unitários. Enfatiza de forma particular o significado real dos índices de produção e consumo que entram nessas composições e a necessidade que tem o orçamentista de estar sempre atento à relação existente entre o processo construtivo e a tradução deste processo em índices utilizáveis em composições de preços unitários.

1.2.3 Capítulo 4 - Custo diretos e indiretos. Custo final das obras.

Nesse bloco procura-se definir o que é custo direto e indireto em um empreendimento de construção. Procura-se, principalmente, fixar com clareza estes conceitos sobre os quais ainda persiste muitas indefinições.

Com base nesses conceitos procura-se descrever a forma como se determina o custo final de uma obra, conforme o fim a que se destina o orçamento.

O último item aborda, de forma limitada, o que seria um plano de contas e a correspondente classificação e codificação dos itens de custo. Uma abordagem detalhada deste tema foge ao âmbito da Apostila.

1.2.4 Capítulo 5 - Análise de orçamentos. Custo de obras concluídas.

Procura-se descrever, neste capítulo, uma metodologia para análise e verificação de orçamentos e estimativas feitas por terceiros.

Menciona-se, também, a importância da cumulação de dados sobre o custo real de obras executadas. Esta Apostila não aborda problema da apropriação de custo das obras, já que o tema, por sua importância e complexidade, exigiria um trabalho específico.

1.2.5 Capítulo 6 - Considerações sobre funções de custo

Neste capítulo procura-se prestar uma informação introdutória sobre o tema da elaboração e utilização de curvas de custo. Conquanto se ressalte a utilidade da utilização destas curvas em estudos preliminares de estimativas orçamentárias, procura-se evidenciar que o trabalho detalhado de orçamento, baseado em projeto executivo, nunca poderá ser substituído por uma curva de custo.

Comenta-se, também, a análise que deve ser feita de uma curva de custo estrangeira e as restrições que a mesma deve sofrer previamente à sua utilização.

Enga. Leide Britto de Araújo

CUSTOS DE OBRAS DE SANEAMENTO

2-ORÇAMENTAÇÃO

REVISÃO 2: JULHO/1986

2. ORÇAMENTAÇÃO

2.1 TIPOS DE ORÇAMENTOS

2.1.1 Os diversos tipos de custos

2.1.2 Estimativa preliminar

2.1.3 Prê-orçamento

2.1.4 Orçamento definitivo

2.1.5 Orçamento detalhado

2.2 ORÇAMENTO DEFINITIVO-METODOLOGIA DE ORÇAMENTAÇÃO

2.2.1 O que é orçar uma obra

2.2.2 Elementos necessários à elaboração do orçamento

2.2.3 Verificações que devem ser feitas pelo orçamentista

2.2.4 Orçamento básico e orçamento executivo

2.3 ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO

2.3.1 Relação, descrição e quantificação orçamentária

2.3.2 Valoração do orçamento

2.4 ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE ORÇAMENTO

2.4.1 Roteiro para quantificação dos serviços em um projeto do tipo linear

2.4.2 Indicação para verificação da quantificação dos serviços

2.4.3 Monetarização do orçamento

2.4.4 Indicações para verificação do orçamento

2.4.5 Apresentação do orçamento

2.5 ORÇAMENTO DETALHADO

2.5.1 Descrição do orçamento detalhado

2.5.2 Informações que podem ser obtidas

2.5.3 Elementos necessários para elaboração do O.D.

2.6 PLANILHA ORÇAMENTÁRIA BÁSICA PARA OBRAS DE SANEAMENTO

2.6.1 Organização da planilha básica

2.6.2 Codificação da planilha

2. ORÇAMENTAÇÃO

O objetivo principal deste curso é descrever uma metodologia que permita a elaboração de estimativas de custo e orçamentos confiáveis de obras civis, enfatizando-se as de saneamento básico.

Estimativas de custos e/ou orçamentos confiáveis constituem elementos imprescindíveis de gerenciamento, pois informam as empresas promotoras e executoras sobre os recursos necessários à realização dos seus programas e fornecem ainda a base indispensável a um trabalho consistente de planejamento econômico.

2.1 TIPOS DE ORÇAMENTO

Tendo em vista o caráter peculiar que assumem as estimativas de custo de obras nas diversas fases de elaboração de um projeto, podem-se considerá-las agrupadas em quatro tipos principais:

- a) Estimativa Preliminar - na fase de reconhecimento e investigação;
- b) Prê-Orçamento - na fase do estudo de viabilidade econômica;
- c) Orçamento Definitivo - na fase de contratação, elaborado a partir do projeto executivo; e
- d) Orçamento Detalhado - na fase de implantação, elaborado a partir do orçamento definitivo, particularizando-o; serve à programação e ao controle da obra.

Essa classificação ao abordar os diversos tipos de estimativas e orçamentos não considera, entretanto, a natureza dos custos que devem ser analisados ao se estudar um projeto. Conquanto, o objeto desse curso se restrinja ao item "c" da classificação, consideremos previamente a natureza dos custos envolvidos em um empreendimento.

A cada fase de implantação de um empreendimento, correspondem custos de natureza diversa.

Assim, temos custo de:

- a) Investigação;
- b) Projeto;
- c) Obras;
- d) Desenvolvimento;

- e) Operação; e
- f) Manutenção.

Apresentamos na página seguinte um quadro que relaciona as diversas fases de um empreendimento, com os custos que ocorrem em cada uma delas e os orçamentos correspondentes necessários.

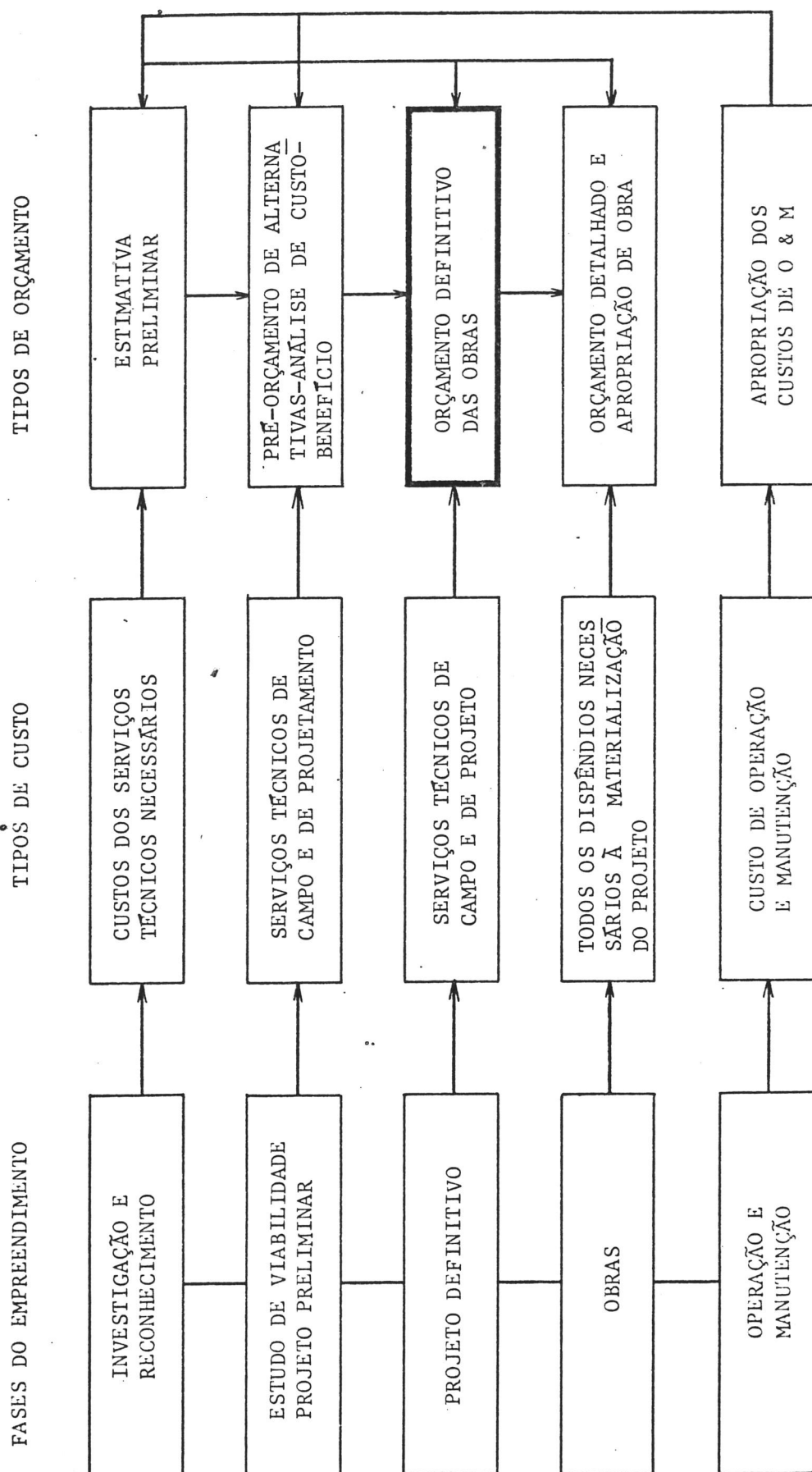
2.1.1 Os diversos tipos de custo

Os custos de investigação ocorrem na fase de concepção e projetamento. Correspondem a investigações técnicas de toda ordem, necessárias à fase de reconhecimento para elaboração do projeto.

Os custos de projeto correspondem aos custos havidos para criar os elementos técnicos descritivos e explicativos da concepção do empreendimento e servirão de informação e ordenação para a materialização do mesmo.

Os custos das obras - ou de construção - são decorrentes da materialização do projeto em um produto capaz de corresponder aos fins previstos.

Custos de desenvolvimento não são comuns a todos os empreendimentos, mas ocorrem, algumas vezes, em grandes empreendimentos, quando é preciso desenvolver algumas atividades complementares para que o projeto principal possa funcionar ou ser utilizado. Por exemplo, construir LT's ou SE's para utilizar energia gerada por uma hidroelétrica ou construir um sistema de irrigação aproveitando um reservatório, cuja finalidade principal é a geração de energia. Outra situação típica é a realocação de populações desalojadas, estradas de acesso, LT's, adutoras, etc.,



O objetivo desta apostila se restringe à metodologia para elaboração do orçamento definitivo das obras. Os demais temas serão abordados apenas enquanto necessários à compreensão desse objetivo.

devido à execução de grandes empreendimentos. A necessidade de execução de obras de desenvolvimento é detectada já na fase de investigação. Após essa fase as que lhe seguem se referem à obra principal e às obras de desenvolvimento, dependendo da importância e necessidade das mesmas.

Os custos de operação são relacionados com a administração, gerenciamento do empreendimento e consumos diversos, necessários à operação.

Os custos de manutenção referem-se à conservação da instalação, de modo que possa operar normalmente, e incluem a substituição periódica de peças ao final de sua vida útil.

Os quatro primeiros tipos de custos correspondem ao investimento total feito para materializar o projeto e são, regra geral, analisados em bloco. Os custos de operação e manutenção são avaliados em bases anuais.

2.1.2 Estimativa preliminar

Temos usado diversas vezes os termos "estimativa" e "orçamento" nesse texto, sem uma definição prévia dos mesmos. A distinção de significado entre esses termos é pouco nítida, já que mesmo o orçamento embasado num projeto executivo é uma previsão do custo real de execução da obra. Todavia, faz-se, na prática, distinção entre esses termos, designando-se, por estimativa, as avaliações de custo feitas nos estágios preliminares de desenvolvimento de um projeto, e orçamento à avaliação embasada em um projeto completo dito "final" ou "executivo". No desenvolvimento desse texto, os termos estimativa e orçamento serão usados indiferentemente, devendo o significado ser deduzido do próprio texto.

A estimativa preliminar corresponde à avaliação de custo feita na fase de investigação do empreendimento e se destina a fornecer elementos que permitam verificar se os recursos que serão absorvidos pela implantação do projeto estão dentro dos limites usuais para obras similares já executadas.

Ao efetuar esse tipo de avaliação, o engenheiro se baseia em dados disponíveis de obras similares anteriores, levando em conta características peculiares do empreendimento em análise.

Teoricamente, nessa fase, o engenheiro deve recorrer a dados estatísticos, tabelas e funções de custo relativas do tipo de empreendimento em análise. Ao utilizar curvas de custo, o engenheiro deve estar consciente dos limites de utilização das mesmas e deve conhecer os dados que lhes deram origem, a fim de, eventualmente, proceder às adaptações necessárias ao seu caso particular.

Não obstante a dificuldade em obter elementos, algumas informações existem nas empresas; nelas deve basear-se, fundamentalmente, o trabalho de estimativa. Alguma investigação de campo - ainda que limitada - poderá ser feita, no caso de grandes obras.

A estimativa deve ser feita com base no custo total de obras similares, referindo esse custo à unidade métrica que mede o principal serviço na mencionada obra similar.

Assim, no caso de obras de saneamento, pode-se usar, para redes, o custo por metro linear de tubulação assentada; o custo por unidade de vazão para ETE's ou ETA's; o custo por metro cúbico de capacidade para lagoas de estabilização ou, então, o custo por população atendida. Essas unidades devem ser escolhidas judiciosamente e não há ainda consenso sobre a adequação de algumas delas.

A estimativa preliminar não oferece informações suficientes para solicitação de financiamento ou para programação de investimentos. Informa tão somente se o custo estimado da obra pode situar-se dentro de limites aceitáveis e concluindo-se, daí, se os trabalhos do projeto devem ou não prosseguir.

Não será demais repetir que essa estimativa deve basear-se em dados já existentes ou de fácil acesso em cada empresa. Na falta desses elementos, resta unicamente ao engenheiro, sua própria experiência. Voltaremos a esse tema ao abordar, adiante, as funções de custo.

A estimativa preliminar é um dos tipos de orçamento de solução mais difícil, que exige grande experiência do engenheiro. A dificuldade maior reside no fato de que a maioria das empresas - estatais ou privadas - não dispõe de bons registros sobre as obras anteriormente executadas ou, pelo menos, não dispõe desses registros organizados, de forma que possam ser utilizados como elementos de referência em futuros projetos. Se as empresas não dispõem desses registros em seus arquivos particulares, também inexistem publicações especializadas sobre o assunto. De modo que se prevê - a curto prazo - modificação nessa área, dependendo a confiabilidade de uma estimativa de custo preliminar, principalmente, da experiência acumulada de quem a realiza.

A partir da estimativa preliminar de custos e demais elementos levantados nessa fase de reconhecimento, decide-se a sorte do empreendimento, que poderá prosseguir ou ser interrompido nessa fase.

2.1.3 Pré-orçamento

O pré-orçamento é elaborado na fase do projeto conhecida como "Estudo de Viabilidade Técnica-Econômica".

De posse do pré-orçamento, a empresa promotora da obra já poderá dar os passos iniciais no sentido de obter o financiamento para a mesma. Por esse motivo, o pré-orçamento deve ser apresentado de forma muito clara quanto aos itens de custo que inclui, isto é, além dos custos de construção o pré-orçamento deverá incluir, entre outros, custos de:

- Detalhamento dos projetos;
- Fiscalização da execução da obra;
- Desapropriação de áreas;
- Manual de operação;
- Pré-operação; e
- Custos anuais de operação e manutenção.

A inclusão ou não desses ou de outros itens de custo dependerá do tipo de empreendimento e das solicitações do cliente para quem se realiza o trabalho.

Para o estudo de viabilidade já se fazem algumas investigações de campo - sondagens, levantamentos topográficos e cadastrais e outros - para informar o pré-orçamento. Essas investigações são feitas em quantidade e número suficientes para se estabelecer o "lay-out" do projeto e permitir que os principais itens de serviço possam ser relacionados e quantificados.

Regra geral, o Estudo de Viabilidade Técnica-Econômica se constitui de uma análise global de investimentos e considera o tempo necessário para executar a obra, o custo necessário para esse fim e os custos de operação e manutenção durante o tempo estimado de vida útil do empreendimento.

Esses dados, comparados ao valor dos benefícios decorrentes da implantação do empreendimento, justificarão ou não a sua realização. Esse tipo de análise, conhecido como análise de custo-benefício, é utilizado no Estudo de Viabilidade Técnica-Econômica das obras.

Foge ao escopo desta apostila esse tipo de análise de investimento. O tema a ser abordado é mais restrito e se refere ao custo de execução das obras.

O pré-orçamento é elaborado, então, com base em um estudo detalhado dos principais itens de serviço, aos quais se atribuem preços unitários médios, somando ao valor assim obtido o valor estimado para os itens menos significativos.

É usual que sejam elaborados dois, três e até mais pré-orçamentos, correspondentes às diversas alternativas consideradas de projeto.

Ao se elaborar o pré-orçamento, o "lay-out" do projeto estará definido e é possível quantificar os principais itens de serviço, que serão executados na fase de construção. Definidas essas quantidades e associadas às mesmas os seus valores correspondentes, obtêm-se, com boa precisão, o valor da maior parte do projeto, completando-se o valor total - como já foi dito - com estimativas dos valores da parte menos significativa do projeto.

O valor que se associa às quantidades de serviço quantificadas no pré-orçamento é o valor padrão ou "standard" para execução de cada serviço, referenciada a unidade de medição usual desse serviço. Esse valor é conhecido universalmente como o preço unitário do serviço.

A distinção entre o pré-orçamento e uma estimativa, se baseia em que esta última tem seu valor deduzido globalmente da análise de custo de obras similares anteriormente executadas, enquanto que no pré-orçamento as principais quantidades de serviço estão definidas e somente a parte menos significativa do projeto é avaliada por comparação com obras similares.

As curvas de custo também devem ser consideradas quando se elaboram pré-orçamentos. Sendo que nessa fase do empreendimento as curvas de custo devem servir apenas como termo de comparação para os números estimados.

2.1.4 Orçamento definitivo

O orçamento definitivo é elaborado na fase imediatamente anterior à implantação das obras.

O orçamento definitivo pode servir a uma empresa pública como parâmetro ao julgamento de uma licitação, pode servir a uma empresa privada como proposta a ser apresentada em licitação ou pode ser o elemento de informação necessário ao empenho de verba para execução de obras por administração direta.

O orçamento definitivo só pode ser corretamente elaborado a partir de um projeto completo e a precisão e confiabilidade do mesmo estão diretamente ligadas à qualidade do projeto sobre o qual se fundamenta.

Sendo o orçamento definitivo o objetivo desta apostila, reservamos um item específico para abordagem do mesmo.

2.1.5 Orçamento detalhado

Quando um projeto vai ser executado é conveniente que se elabore, a partir do seu orçamento definitivo, um orçamento detalhado ou discriminado.

O orçamento detalhado contém informações sobre todos os insumos previstos para a execução dos serviços, fornecendo totais e sub totais desses insumos por serviços, por grupos de serviços similares e para o total do empreendimento.

Mediante a utilização de programas simples de computação, é possível se elaborar, com certa facilidade, orçamentos detalhados, sendo necessário para isso dispor apenas de uma boa codificação de serviços e de insumos, utilizada em caráter permanente pela empresa em todos seus trabalhos de orçamentação e controle.

Em anos ainda recentes, esses orçamentos eram elaborados com auxílio de máquinas de calcular simples ou máquinas de calcular mecânicas, especialmente projetadas e bem semelhantes àquelas que usavam para contabilidade.

Os temas de codificação de serviços e de insumos serão abordados adiante.

O orçamento detalhado é uma ferramenta de valor inestimável para o planejamento executivo da obra, sua condução diária e, finalmente, como termo de comparação no trabalho de acompanhamento e controle.

A forma como se elabora um orçamento detalhado será descrita após o roteiro para o orçamento definitivo.

2.2 ORÇAMENTO DEFINITIVO - METODOLOGIA DE ORÇAMENTAÇÃO

Como foi mencionado no início deste capítulo, pretende-se, aqui, estabelecer uma metodologia de orçamentação, voltada, principalmente, para obras de saneamento básico.

O estabelecimento de uma sistemática de orçamentação, conquanto não seja tarefa fácil, visto que os empreendimentos variam desde pequenas redes em tubulação cerâmica de custo reduzido até grandes estações de tratamento, envolvendo vultosos investimentos, é perfeitamente possível. A rigor, a metodologia para orçar a pequena e a grande obra é sempre a mesma.

O orçamento da obra é feito previamente à sua construção, a fim de determinar o provável custo de execução do projeto. Portanto, um orçamento é, na melhor das hipóteses, um valor muito próximo do custo real de execução, o qual somente será conhecido após a conclusão da obra e a partir dos registros.

2.2.1 O que é orçar uma obra

Orçar uma obra é relacionar, descrever e quantificar todas as atividades que serão desenvolvidas para materialização do projeto, planejando simultaneamente a sequência de execução mais lógica para os mesmos, "monetarizar" essas atividades e associar ao valor inicial assim obtido outros valores dispendidos, para tornar possível a execução da obra, valores esses decorrentes de imposições de ordem administrativa e legal. Entenda-se por "monetarizar" as atividades de execução da obra a atribuição de um determinado valor a cada uma das atividades listadas.

Esse valor conhecido que se associa a cada atividade de construção constitui, como já se mencionou antes, o preço unitário do

serviço, que deve ser um preço padrão para execução do mesmo. In fere-se daí a necessidade que há de se dispor de padrões corre tos que possam ser associados às atividades de construção, a fim de se obter o valor de execução do projeto.

De fato, o preço que se associa a cada atividade da construção, identificada por uma quantidade mensurável, é, realmente, o preço para executar o serviço, referido à sua unidade medição e em condições normais de trabalho.

Algumas atividades existem que por sua complexidade e abrangência não podem ou não devem ser expressas em termos de uma quantidade mensurável; essas atividades figuram no orçamento por seu valor global.

Verifica-se, portanto, que para preparar um orçamento é necessário:

- 1º) relacionar, descrever e quantificar todas as atividades que serão desenvolvidas para a materialização do projeto, estabelecendo, simultaneamente, o plano sequencial de execução dessas atividades;
- 2º) associar a essas quantidades de serviço um valor que corresponda ao custo-padrão (ou "standard") para execução do serviço, valor esse comumente conhecido como preço unitário do serviço; e
- 3º) associar a esse valor, assim obtido, outros valores dispendidos para tornar possível a execução da obra, bem como valores decorrentes de imposições legais ainda não incorporados aos preços unitários.

Os dois primeiros passos aqui descritos levam à obtenção do que se convencionou chamar "custo direto" da obra e o último passo define o "custo indireto". A soma desses valores corresponde

ao valor estimado para execução da obra. A conceituação de custo direto e indireto será abordada em detalhe, adiante.

2.2.2 Elementos necessários à elaboração do orçamento

A elaboração de um orçamento para execução de uma obra é feita, ou pelo menos deveria ser feita, a partir de um projeto executivo. Disporá, portanto, o engenheiro de um projeto executivo completo, especificações e memórias técnicas correspondentes.

No caso particular de obras de saneamento, tais como redes, adutoras, coletores, ETE's ou ETA's, um projeto executivo se compõe de:

- a) memorial descritivo e justificativo;
- b) especificações de materiais e serviços;
- c) desenhos e demais peças gráficas;
- d) cronograma;
- e) normas de medição de serviços e regulamentação de preços; e
- f) regime contratual de execução.

Na realidade, o orçamento com suas memórias e justificativas é parte integrante do projeto executivo e este só é considerado completo com a inclusão do orçamento.

2.2.3 Verificações que devem ser feitas pelo orçamentista

Em relação ao projeto, o orçamentista deverá verificar se o mesmo é suficiente, isto é, completo sob o ponto de vista das informações necessárias à definição do custo e da execução da obra.

Um projeto completo para obras usuais de saneamento se com
põe dos elementos anteriormente mencionados.

A mera enunciação dos elementos que compõem o projeto é ex
plicativa, por si; entretanto, é válido explicar o que re
presenta cada elemento componente do projeto.

a) Memorial descritivo e justificativo

Quando se menciona projeto executivo completo, admite-se que, além dos desenhos, especificações e normas, o engenheiro deverá estar amplamente informado sobre o empreendimento, inclusive sobre todos os estudos que deram origem ao mesmo, especialmente os relacionados às estimativas preliminares de custo e às alternativas de projeto examinadas. O conhecimento de todas as circunstâncias do desenvolvimento do projeto, desde sua concepção até a fase de projeto executivo, é particularmente importante nas empresas públicas, já que o orçamento de execução deverá, em princípio, aproximar-se razoavelmente dos valores estimados nas fases anteriores de desenvolvimento do projeto. Não ocorrendo essa coincidência, manda a boa prática administrativa, que sejam averiguadas as razões da defasagem.

Do memorial descritivo constam, ainda, informações detalhadas sobre o local de execução, tais como, regime pluviométrico, rede de transportes, principais centros de suprimento e outros dados necessários à elaboração dos orçamentos.

b) Especificações de materiais e serviços

As especificações, normas de medição e critérios de regulamentação de preços são, juntamente com os desenhos dos projetos, os elementos definidores dos preços e quantitativos que vão ser estimados, para se estabelecer o custo das obras.

As especificações indicam sob que condições, normas e regulamentos serão executados cada serviço, e as normas de medição e regulamentação de preços informam como esses serviços serão medidos e pagos.

A especificação técnica informa, por exemplo, qual o grau de resistência dos diversos tipos de concreto a serem usados na obra; identifica os tipos de tubo que serão empregados; caracteriza as peças especiais; fornecem, enfim, todas as informações necessárias à identificação correta dos materiais e equipamentos que vão ser utilizados no projeto. A especificação indica, ainda, as normas que devem ser observadas na execução dos diversos serviços; informa, por exemplo, se o reaterro deve ser executado com ou sem controle do grau de compactação; informa os processos de soldagem que devem ser usados na solda de tubulações, informa sobre o tipo de juntas e o controle de estanqueidade que será feito, entre outras coisas.

c) Desenhos e demais peças gráficas

O conjunto de desenhos e peças gráficas que compõem um projeto usual de obras de saneamento deve, em princípio, retratar o seguinte:

- concepção geral do sistema;
- localização de cada elemento dentro do sistema global pro
jetado;
- planta de locação adaptada como planta índice de desenhos;
- projetos de detalhes, referentes a:
 - . escoramentos típicos;
 - . embasamento de tubulações;
 - . poços de visita;
 - . blocos de ancoragem; e
 - . travessias, entre outros.
- desenhos de cada elemento projetado, constando de plan
tas, cortes e detalhes elucidativos; e
- desenhos da tubulação mostrando o perfil e a locação cor
respondente em planta.

No caso de redes, o desenho da tubulação deve apresentar a locação em planta desenhada sobre os dados topográficos. O perfil deve indicar o "grade" do terreno e a posição relati
va da tubulação deverá ser desenhada sobre o perfil geolôgi
co provável, para que se possa ter imediata informação so
bre a qualidade do solo onde se lançará a tubulação.

Finalmente, as informações relativas ao local da obra, ne-
cessárias ao seu planejamento e orçamentação, são as seguin
tes:

- plantas topográficas do local de interesse para as obras,
em escala 1:10.000, com curvas de nível de 5 em 5 m;

- plantas topográficas das áreas ao longo do eixo da rede, em escala 1:1.000 ou 1:500, com curvas de nível de metro em metro;
- informações sobre largura das ruas e respectivos passeios, bem como o tipo de pavimento existente nos locais onde se prevê passagem de tubulações;
- levantamento de interferências para identificação de obras subterrâneas ou outros obstáculos que possam vir a interferir com o projeto; e
- informações geotécnicas consubstanciadas por plantas de localização das sondagens, perfil geológico provável e laudo técnico pertinente.

d) Cronograma de execução

O cronograma é um elemento que pode constar ou não em um projeto. Quando o cronograma não faz parte da documentação do projeto, ele é elaborado na fase de planejamento da obra.

O procedimento mais usual, em licitações públicas, é que se já fixado um prazo máximo aceitável e que o construtor elabore o cronograma. Quando o cronograma for apresentado, é necessário verificar a sua coerência e viabilidade.

e) Normas de medição de serviços e regulamentação de preços

As normas de medição e remuneração indicam de que maneira os serviços serão medidos e pagos. Essas normas são diretamente dependentes do regime de contrato sob o qual a obra deverá ser executada.

f) Regime contratual de execução

O regime sob o qual a obra será executada influi sobremaneira na definição do critério de orçamentação.

No caso de obras de saneamento, temos duas possibilidades possíveis: obras cuja execução será contratada com terceiros e obras a serem executadas diretamente pela empresa pública.

No primeiro caso, devemos distinguir três tipos de regime de contratação possíveis:

- 1º) contrato de execução de obras a preços unitários;
- 2º) contrato de execução de obras por empreitada a preço global; e
- 3º) execução de obra por administração contratada.

Não cabe, no escopo deste trabalho, a análise dos diversos aspectos relativos à execução da obra diretamente pela empresa pública ou a contratação com terceiros sob qualquer dos regimes de contrato acima mencionados.

Do ponto de vista da confecção do orçamento, é importante o conhecimento prévio das condições sob a qual a obra será executada.

Assim, quando se orça uma obra para ser executada por administração direta da empresa pública, a determinação do valor final de execução é diferente daquele a ser estabelecido para a obra a ser executada por terceiros, onde se deve fazer previsão para lucros, por exemplo.

No caso de obras a serem executadas por terceiros, os critérios de confecção do orçamento variam conforme o tipo de contrato a ser celebrado. Assim, em um contrato a preços unitários, a limitação e extensão de cada item de serviço merece análise extremamente minuciosa; é da maior importância que as atividades incluídas em cada item de serviço estejam perfeitamente definidas. Adicionalmente à forma pela qual será medido cada serviço, para efeito de pagamento, deverá ser, também, normalizada da forma mais clara possível. No caso de contrato de empreitada a preço global, o levantamento das quantidades de serviço adquire importância especial. Mais que outras obras a serem executadas sob outros regimes de contrato, a obra a preço global necessita, para ser orçada, de projeto detalhado e completo. Quando a obra vai ser executada sob regime de administração contratada, a preocupação do orçamentista deve voltar-se para as definições de mão-de-obra e de utilização dos equipamentos, já que quanto aos materiais o problema é de mais fácil resolução. Normalmente, nesses contratos, a administração, que no caso tem um significado bastante amplo, é paga através de percentuais aplicados às folhas de pagamento, ao custo de utilização de equipamentos e de aquisição de materiais. Compreende-se, portanto, a importância particular que adquire o levantamento desses insumos e a análise das condições sob as quais os mesmos serão medidos e pagos.

g) Omissões no projeto

Quando o projeto apresentado é omisso, o orçamentista é obrigado a estabelecer critérios para elaborar o seu orçamento, o que na prática significa a adoção de hipóteses, para o que nem sempre dispõe, o orçamentista, de informações suficientes. Assim, se o projeto não contém Normas de Medição de Serviços, essa deverá ser elaborada pelo orçamentista, visto que os preços só ficam definidos se vinculados às

suas especificações e normas de medição. No caso de obras a serem contratadas em regime de preços unitários, a norma de medição é indispensável para a definição correta dos preços, especialmente se a contratação for precedida de uma licitação. Por outro lado, se a obra deve ser contratada sob regime de preço global, a Norma de Medição passa a ser de menor importância, adquirindo maior relevância as especificações que definem os limites do contrato de execução.

Não é por outros motivos que o orçamento é considerado por muitos profissionais da engenharia como um documento de credibilidade duvidosa. De fato, quando se elabora um documento técnico e as premissas nas quais se baseia o documento resultam mais num trabalho de imaginação do que em dados da realidade, a possibilidade de acerto é muito reduzida.

2.2.4 Orçamento básico e orçamento executivo

Dependendo de quem elabora o orçamento - uma construtora, uma projetista ou uma empresa pública - e do fim ao qual ele se destina - participação em licitações e consequente execução ou determinação de preço básico para pedido de financiamento e/ou licitação - os procedimentos e as hipóteses sobre as quais se desenvolve o trabalho variam bastante.

Assim, uma construtora ao elaborar um orçamento utiliza dados reais de recursos humanos e de equipamentos - aqueles disponíveis pela própria empresa - e normalmente já sabe quem serão os seus subcontratantes e o que cada um vai fazer.

Já uma projetista ou uma empresa pública, elaborando orçamento básico para licitação e/ou pedido de financiamento, referente à obra a ser contratada posteriormente com terceiros, trabalha

com base em dados hipótéticos, visto que elabora um orçamento para obra a ser executada por empresa ainda não definida. Nesse caso, os recursos humanos, de equipamentos e subcontratações, a serem considerados, obedecem a padrões médios, admitindo-se que a empresa dispõe ou irá alugar os equipamentos mais adequados à execução da obra.

Quando o orçamento a ser elaborado destina-se às obras a serem executadas por administração direta de empresa pública, o fracionamento das atividades pode ser um pouco mais detalhado, porque, de imediato, há necessidade de se conhecer o custo de materiais, equipamento e mão-de-obra em cada serviço.

De qualquer modo, os passos para elaboração de um orçamento são basicamente os já descritos no item 2.1.4, retro, e sobre cada um desses passos cabe tecer algumas considerações.

2.3 ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO

2.3.1 Relação, descrição e quantificação orçamentária

O primeiro passo é, pois, relacionar, quantificar e descrever todas as atividades que serão desenvolvidas para a materialização do projeto, estabelecendo, simultaneamente, o plano sequencial de execução dessas atividades.

Nessa fase, o engenheiro de custo, praticamente, planeja a execução da obra. Nas grandes empresas essa é uma tarefa conjunta das áreas de planejamento e de custo.

Esse primeiro passo do trabalho de orçamentação se confunde, praticamente, com o planejamento de execução da obra e o orçamentista deverá considerar todos os fatores que vão influir no custo de execução, cruzando e relacionando informações obtidas nos documentos do projeto e no local da obra.

Nesta fase se desenvolvem, entre outras, as seguintes atividades:

a) Visita ao local da obra

Não somente o projeto deve ser examinado, informações detalhadas relativas ao local de execução da obra devem ser obtidas. Assim é sempre conveniente que se faça pelo menos uma visita de inspeção ao local da obra, onde se verificarão, entre outros fatores, as condições de acesso à obra, a existência ou não de energia elétrica e água, o local para instalação de canteiro, instalações industriais e/ou alojamento que venham a ser necessários. O orçamentista se certificará da situação do terreno, da necessidade da limpeza

za da área, das condições de drenagem e outros fatores que vão influir no custo das instalações provisórias.

b) Listagem das atividades

Ao proceder a listagem das atividades, o orçamentista deve r ter a habilidade suficiente para, a partir dos desenhos de projeto e outros documentos complementares, visualizar a obra acabada, sendo capaz de decidir sobre os métodos cons trutivos a serem usados para esse fim e antecipar todos os processos e detalhes de construção, que não constam de for ma explícita no projeto. Para exemplificar, observando-se os desenhos para execução de uma rede, serviços como limpe za da área, demolições de pavimento, escavação, reaterro e outros não constam explicitamente dos desenhos. Sem mencionar serviços auxiliares, como transportes diversos, serviços gerais de canteiro, sinalização, etc., que também devem ser listados e quantificados e sobre os quais, regra geral, não há nenhuma menção nos documentos do projeto. Quando muito, consta nas especificações de serviços que o construtor deverá prover o canteiro de instalações adequadas, deve rá sinalizá-lo convenientemente e será responsável pelos serviços de transporte que venham a ser necessários.

Além disso, ao examinar o projeto, deverão ser considerados os métodos construtivos que são propostos, a conveniência e adequação dos mesmos. Estruturas provisórias como escora mentos de valas, andaimes, cimbramentos e outros devem ser analisados à luz de possíveis alternativas, já que as soluções propostas nos projetos, por se tratarem de estruturas provisórias, não são obrigatórias.

c) Planilha de serviços

Nesta fase, a fim de assegurar que nenhum item de custo seja esquecido, é conveniente que o orçamentista recorra a uma lista de referência, que nada mais é do que o modelo de planilha de orçamento utilizado na empresa. Essa lista de referência ou modelo de planilha resulta, em cada empresa, do aprimoramento continuado dos procedimentos de orçamentação e controle de custos, e vem a ser o padrão estabelecido em cada empresa para elaboração dos seus orçamentos. Feita a listagem das atividades e antes de prosseguir com o trabalho de orçamento, deve a mesma ser comparada com a lista de referência, a fim de que haja segurança de que não houve omissão de nenhum item de custo. (Essa listagem de atividades nada mais é que a parte descritiva da planilha de orçamento. Portanto, na sequência usaremos o termo planilha para designar a listagem de atividades ou planilha-padrão para designar a lista de referência.)

Além de conter todas as atividades que deverão ser executadas, a planilha deve relacioná-las, tanto quanto possível, na ordem cronológica em que as mesmas são executadas durante os trabalhos de construção, e cada atividade deve ser descrita de forma a que fique bem definido o serviço.

d) Quantificação

Estabelecida a lista de serviços, cabe realizar o trabalho de quantificação, cuja aderência à realidade dependerá fundamentalmente do nível de detalhamento do projeto.

A fixação de critérios permanentes de avaliação de quantidades de serviço é indispensável em qualquer empresa promotora ou empreiteira de obras. A primeira regra para uma avaliação

liação perfeita é a estrita aderência aos documentos do projeto, já que as especificações e normas de medição é que de finem cada serviço em sua extensão e limitação. Por exemplo, um serviço de escavação de valas pode incluir, para feito de medição e pagamento, o serviço de carga e descarga do material escavado, quando o mesmo for transportado para depósito e/ou bota-fora. Nessas condições o serviço: "carga e descarga do material escavado" não será considerado na discriminação orçamentária, a menos que essa atividade ocorra mais de uma vez. Isso acontece quando o material é escavado carregado, transportado e descarregado para um depósito e essa operação se repete posteriormente no sentido inverso, isto é, o material é carregado, transportado do depósito ao local da obra e descarregado na vala ou junto à mesma, para reaterro. A carga e descarga iniciais estariam incluídas na escavação; e a carga (no depósito) e descarga (para reaterro) posterior seriam cobradas a parte.

Apesar de que a quantificação dos serviços é realizada essencialmente pelos documentos do projeto, resta sempre um número razoável de serviços, cujos quantitativos devem ser estimados. Esses serviços são, na sua maioria, aqueles que não constam explicitamente nos desenhos, tais como, canteiro, sinalização, travessias provisórias, etc.

Adicionalmente, definições como: seção de escavação em valas e escavações para fundações de obras localizadas, regra geral, não são indicadas no projeto. É necessário, então, que a empresa que orça disponha de critérios permanentes para fixação desses quantitativos. Esses critérios fixam, entre outros aspectos, os seguintes:

- câmara de trabalho mínima a considerar numa escavação;

- talude de escavação a considerar, conforme ângulo de repouso do material;
- definições relativas às dimensões do canteiro; e
- definições relativas à sinalização e outras normas de segurança.

Finalmente, ainda que teoricamente os projetos devam conter detalhes de escoramento, PV's, estruturas de contenção e outros; isso nem sempre ocorre; os serviços, entretanto, existem e devem ser listados e quantificados. Para suprir falhas de projeto, como as mencionadas acima, o orçamentista deve dispor de critérios, normas, regras e, acima de tudo, de conhecimentos teóricos e práticos suficientes para estabelecer previsões com base nas informações disponíveis, que lhe permitam listar e quantificar serviços sobre os quais o projeto se apresenta omissa ou deficiente. Dispor, nessa fase, de um conjunto de projetos-padrão de canteiro, escoramentos, poços de visita e embasamento de tubulações, entre outros, é de grande utilidade.

Anexamos ao final deste capítulo um roteiro para quantificação de uma obra tipo linear. Esse roteiro deve ser encarado como sugestão. É conveniente que cada empresa organize o roteiro que seja mais adequado ao tipo de trabalho que usualmente desenvolve.

e) Equipamentos

A análise do projeto e o levantamento de quantidades conduzem à definição dos equipamentos que, em princípio, vão ser utilizados na obra. Em obras de porte médio, na área de saneamento, essas definições são bastante simplificadas, já

que a utilização de equipamentos de porte limita-se, em geral, aos equipamentos de escavação, compactação, esgotamento e, eventualmente, equipamentos de levantamento e bate-estacas.

A definição de equipamentos de escavação é condicionada pelo volume de escavação previsto e o tempo disponível para esse serviço. Esses dois parâmetros relacionados à produção média do equipamento vão definir o número de unidades de escavação a serem utilizadas na obra. Aliás, a metodologia para definição do número de unidades de determinado tipo de equipamento é, usualmente, esta aqui definida para os equipamentos de escavação.

A quantidade de serviço a ser realizada é relacionada ao tempo disponível para execução e à produção média do equipamento, definindo-se, a partir desses dados, o número de equipamentos necessários.

Assim, na execução de uma estação de tratamento, onde há 600 m³ de concreto a serem executados, e onde o prazo de execução para serviços de concretagem é de dois meses, haverá de se concretar:

$$\frac{600 \text{ m}^3}{2 \text{ m}} = 300 \text{ m}^3/\text{mês}$$

Sendo trabalhados 25 dias ao mês e 10 horas por dia:

$$\frac{300 \text{ m}^3}{25 \text{ d} \times 10 \text{ h}} = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sendo o trabalho de concretagem realizado de forma intermitente, adota-se, usualmente, como produção necessária de equipamento, no "pico" dessa atividade de concretagem, o

dobro da produção média calculada. Será necessário, portanto, dispor na obra de equipamentos, com capacidade de:

$$2 \times 1,2 \text{ m}^3/\text{h} = 2,4 \text{ m}^3/\text{h}.$$

A definição desse equipamento poderá ser:

e.1) Betoneiras de 320 litros

6 ciclos por hora

$$6 \times 0,32 \times 0,80 = 1,54 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\frac{2,4 \text{ m}^3/\text{h}}{1,54 \text{ m}^3/\text{h}} = 1,56 \text{ un} \approx 2 \text{ unidades}$$

e.2) Betoneiras de 500 litros

5 ciclos por hora

$$5 \times 0,50 \times 0,80 = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\frac{2,4}{2,0} = 1,2 \text{ un} \approx 2 \text{ unidades}$$

e.3) Betoneiras de 750 litros

4 ciclos por hora

$$4 \times 0,75 \times 0,8 \approx 2,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

1 unidade

e.4) Betoneiras de 1.000 litros

4 ciclos por hora

$$4 \times 1,0 \text{ m}^3 \times 0,8 = 3,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

1 unidade

O coeficiente 0.8, utilizado no cálculo, corresponde a uma correção da eficiência nominal que não é atingida na prática. Dependendo da disponibilidade da empresa - em termos de equipamentos - chega-se à solução mais adequada. As soluções e.3 e e.4 não seriam as mais recomendadas, dado que implicariam na consideração de mais um equipamento, mesmo sendo de menor porte, como reserva. Vale observar que os ciclos adotados no exemplo são conservadores. Os dados dos fabricantes conduzem a ciclos menores de 5 a 8 minutos (12 a 8 ciclos por hora), considerados os tempos de carregamento e mistura de material. Esses números devem se basear na experiência anterior da empresa e são, de fato, um dos aspectos mais delicados do estudo de custo.

Eventualmente, o problema pode se colocar de outra forma, e a incôgnita ao invés de ser a definição do tipo e número de equipamentos necessários, passa a ser o tempo. Isto acontece quando se conhece a quantidade de serviço e o equipamento a ser usado é previamente definido. Assim, se a quantidade de serviço a ser executado é de 600 m^3 , e se dispõe de duas betoneiras de 320 litros, que realizam seis ciclos por hora, o cálculo a ser feito será o seguinte:

$$\frac{600 \text{ m}^3}{2 \times 6 \times 0,32 \text{ m}^3/\text{ciclo} \times 0,8} = 195,31 \text{ h}$$

Sendo o serviço de concretagem intermitente, admite-se que o tempo realmente necessário será o dobro daquele definido com a produção média ininterrupta, isto é:

$$\frac{2 \times 195,31}{10 \text{ h/dia}} = 39,06 \text{ d} \approx 39 \text{ dias}$$

$$\frac{39 \text{ d}}{25 \text{ dia/mês}} = 1,56 \text{ m} \approx 2 \text{ meses}$$

Ou seja, com duas betoneiras é possível executar o serviço em um mês e meio, resultado que confere com o cálculo anterior, onde se partiu da quantidade de serviço (600 m^3) e do tempo (dois meses) para definir o número de equipamentos (2 unidades).

Elaborando orçamentos básicos para licitações e/ou financiamento, isto é, não vinculando a execução da obra à uma empresa específica, o orçamentista deve estar atento à utilização de coeficientes adequados de eficiência do trabalho. Considerações detalhadas sobre esses coeficientes e outros de uso específico em determinados tipos de serviço, serão feitas adiante quando se abordar o problema de custo de equipamentos.

Como vemos, a definição dos equipamentos a serem utilizados na obra envolve considerações relativas à produtividade dos mesmos, ao tempo de sua utilização e a quantidade de serviço a ser executada. Por esse motivo é que afirmamos, no início, que, nessa fase, o engenheiro de orçamentos praticamente planeja a execução da obra (no caso em que esse planejamento não seja elaborado em conjunto pelas áreas de custo e de planejamento da empresa). Portanto, a partir da listagem de atividades e das quantidades de serviço correspondentes a cada atividade, o engenheiro elabora um cronograma de

barras preliminar para a execução da obra ou, no caso de o cronograma ser fornecido com o projeto, verifica a coerência e viabilidade do mesmo.

O cronograma informa os dados de tempo necessários para o estudo dos equipamentos. Nessa fase não é necessária a elaboração de um diagrama detalhado, tipo CPM. Para o orçamentista os serviços que irão aparecer no caminho crítico de um diagrama tipo CPM são normalmente evidentes e somente esses itens necessitam ser considerados nessa fase. O diagrama tipo CPM deveria ser feito somente pela empresa que vai realmente executar a obra.

Com base no cronograma e nas quantidades de serviço levantadas, o orçamentista definirá o número de equipamentos necessários e o tempo de utilização dos mesmos na obra, procurando minimizar a permanência de equipamentos improdutivos no canteiro. Muitas vezes, no caso de empresas privadas, as definições teóricas, obtidas inicialmente, não se coaduna com as disponibilidades do parque de equipamentos da empresa. Faz-se, então, uma revisão do cronograma, procurando-se adaptá-lo aos recursos de equipamentos existentes. Por tanto, por um processo de aproximações sucessivas, chega-se a um cronograma definitivo, ao qual corresponde uma listagem definitiva de equipamentos.

f) Canteiro e serviços preliminares

Não somente os equipamentos são definidos nessa fase. Define-se, também, o projeto do canteiro e os serviços preliminares necessários à execução da obra. Em grandes obras a relação desses serviços pode ser muito extensa e envolver definições sobre a necessidade ou não de se instalar no canteiro determinadas unidades industriais, tais como:

- central de concreto;
- unidade para lavagem e classificação de areia;
- central de ar comprimido; e
- posto de abastecimento de combustível, entre outras.

Igualmente, definem-se instalações para uso do pessoal, quais sejam:

- alojamento e/ou vestiário;
- cozinha;
- refeitório;
- instalações sanitárias;
- enfermaria; e
- instalações para lazer, etc.

Definem-se, também, nesta fase, as obras preliminares que precisam ser feitas, isto é:

- estradas de acesso;
- captação de água bruta;
- instalação de energia; e
- sinalização, etc.

Em obras médias de saneamento, essas definições relativas aos canteiros e suas instalações são bastante simplificadas. O porte da obra, normalmente, não justifica a instalação de unidades industriais e as instalações para o pessoal são simples, já que a maioria das obras se situa na zona urbana e o número de pessoas ocupadas não é muito grande. Da mesma forma, em relação a serviços preliminares, a necessidade é mínima quando as obras são urbanas, que é o caso mais comum para obras médias de saneamento.

A metodologia usual para definição do canteiro é de se fazer um pré-dimensionamento com base em dados de obras anteriores e, ao final do trabalho de planejamento e orçamentação verificar-se o pré-dimensionamento feito procedendo-se os ajustes necessários onde couber.

Quando se elaboram orçamentos básicos para licitação e/ou financiamento, a metodologia descrita acima não é sempre obedecida. É costume adotar-se um valor de 1% a 3% do valor da obra para custo global do canteiro. Em obras de porte médio esse valor é normalmente suficiente e a adoção do mesmo não influi de forma significativa na precisão do orçamento. Perde-se, obviamente, as definições de planejamento relativas ao tema; entretanto, essas definições quando estabelecidas por outra empresa que não a própria construtora que irá executar a obra são de validade relativa.

O mais interessante, tanto para as empresas públicas como para as empresas privadas, é dispor de projetos padrões para os tipos de obra mais usuais. Estes projetos-padrões podem estar previamente especificados e quantificados, sendo muito fácil a fixação dos custos dos mesmos.

É oportuno observar que no caso de obras lineares de saneamento as definições relativas ao canteiro adquirem um aspecto singular face ao desenvolvimento extensivo da obra, às vezes de dezenas de quilômetros. Situação semelhante ocorre com a construção de estradas e linhas de transmissão de energia, por exemplo.

Os livros que tratam de construção indicam, como regra geral, que o canteiro deve situar-se no lugar geométrico dos pontos que representem as menores distâncias de transporte para os serviços da obra. Todavia, outros fatores também devem ser considerados ao se definir a localização de can

teiro de serviço. Por exemplo: a topografia do local, a facilidade de acesso; a existência de água e energia, entre outras.

Assim, nem sempre o critério do lugar geométrico pode ser obedecido. A solução é a construção de um canteiro principal e um ou mais canteiros auxiliares, conforme a extensão da obra.

Atualmente, estão sendo utilizados para essas obras de grande desenvolvimento linear unidades móveis de canteiro que suprem, geralmente, a necessidade de canteiros satélites. Para esse fim já existem disponíveis, no mercado, "trailers" com instalações para escritórios, alojamentos, vestiários e outros. Esses "trailers" podem ser adquiridos, alugados ou arrendados através de contratos tipo "leasing".

As considerações de custo a respeito desses canteiros móveis são diferentes, já que o custo desses equipamentos devem ser definidos com base na sua vida útil, não esquecendo as despesas de transporte, ou com base no preço de aluguel ou taxa de "leasing".

2.3.2 Valoração do orçamento

a) Custo direto e indireto de execução

Preparada a lista de serviços e feita a sua quantificação, o próximo passo na elaboração do orçamento é a "monetização" do mesmo. Essa é a fase em que se associa a cada atividade listada na planilha de orçamento um valor que corresponde ao custo padrão para execução dos serviços que compõem essa atividade.

O valor que se associa a cada atividade, expressa em unidade de medida adequada, é o valor estimado correspondente ao custo de execução de uma unidade de serviço. Esse valor é o que se conhece como preço unitário do serviço.

É conveniente que os preços unitários definidos para cada atividade, reflitam apenas o custo direto para execução dos serviços. Dessa forma obtêm-se, inicialmente, o custo direto de execução da obra.

Os conceitos de custo direto e indireto, preços unitários de custo e de venda serão tratados em detalhes, adiante. Preliminarmente, fica esclarecido que o preço unitário que reflete apenas o custo direto do serviço é conhecido como "preço unitário de custo" e considera apenas o custo dos trabalhos obviamente necessários para execução do serviço, isto é, material, equipamento e mão-de-obra diretamente envolvidos na execução do serviço. Esse preço não contempla dispêndios com administração, impostos, assistência técnica e outras que constituem o custo indireto dos serviços. Quando o preço unitário contempla os custos diretos e indiretos dos serviços é conhecido como "preço unitário de venda" ou "final".

Inicialmente, conforme foi mencionado anteriormente, é conveniente que a primeira valoração do orçamento seja feita mediante a utilização de preços unitários de custo, de modo a se obter a estimativa de custo direto de execução das obras. Essa informação é de grande utilidade no desenvolvimento posterior do processo para fins de controle de custos de execução da obra.

b) Custo total de execução das obras

Determinado o custo direto de execução das obras, resta o último passo da elaboração do orçamento que é a determinação do custo total de execução da obra, conhecido como preço de venda ou preço final da obra. Essa fase do trabalho de orçamento é conhecida como "fechamento do orçamento" nas empresas privadas.

O levantamento dos serviços, sua quantificação e valoração determinam a maior parcela do custo de execução dos serviços - os custos diretos de execução. Normalmente, os custos diretos são divididos em três grandes grupos:

- serviços executados diretamente;
- serviços subempreitados; e
- fornecimentos.

Torna-se necessário considerar, então, os custos indiretos do serviço, uma parcela dos quais - o canteiro - já terá sido levantada, quantificada e valorizada nesta fase dos trabalhos.

Os custos indiretos de execução da obra se compõem de vários itens que podem ser agrupados da seguinte forma:

- Custos próprios da Obra:
 - . obras e serviços; e
 - . financeiros e legais.
- Custos próprios da Empresa.

Os custos próprios da obra são aqueles dispêndios determinados pela existência mesma da obra e necessários à execução de todos os serviços. Incluem, entre outros, pessoal técnico e administrativo da obra, mobilização, canteiro, segurança, etc.

Os custos próprios da empresa representam a parcela de custo, correspondente aos dispêndios da empresa que, segundo os seus próprios critérios, deve ser alocada à obra, além do lucro que a empresa espera obter com a execução do contrato.

Todos esses conceitos serão abordados detalhadamente em capítulo específico.

Nesta fase importa saber quais os procedimentos a adotar para definir o preço final da obra.

Para efeito de análise, os custos próprios da obra podem ser distribuídos sob várias rubricas, dependendo o número delas da necessidade de controle da obra e da sua extensão e complexidade.

Basicamente, os custos próprios da obra incluem, entre outras, as seguintes rubricas:

- pessoal;
- canteiro;
- instalações para uso do pessoal;
- equipamentos;
- instalações industriais;
- serviços técnicos;
- encargos voluntários;
- segurança e higiene do trabalho;

- material de escritório;
- viagens; e
- aluguéis.

Obviamente, em obras pequenas não serão utilizadas todas essas rubricas e, inversamente, outros itens podem ser necessários em obras de grande porte.

Os custos próprios da empresa, para efeito de simplificação dos cálculos, a nível de controle da obra, incluem também os lucros e as previsões para risco e defasagem de reajustamento que a empresa resolva adotar. Podem, portanto, ser distribuídos sob as seguintes rubricas:

- administração central;
- despesas financeiras;
- impostos e taxas;
- riscos;
- defasagem de reajustamento; e
- lucro.

A rigor as duas últimas rubricas não representam dispêndios; entretanto, são incluídas no grupo "custos próprios da empresa" por simplicidade do controle, a nível da obra. Os itens riscos e defasagem de reajustamento podem, também, ser considerados como custo próprio da obra e serem incluídos no bloco anterior de custos indiretos.

Para fins de determinação do valor final do orçamento, os valores dos custos diretos de execução e dos custos próprios da obra são objeto de levantamento detalhado e tão acurado quanto possível. Os custos próprios da empresa são normalmente estimados a partir de dados históricos de cada empresa que permitem definir qual percentual do valor final da obra corresponde a cada uma das diversas rubricas em que está dividido o item custo próprio da empresa.

De posse desses dados é possível, então, calcular o custo final da obra.

A título de exemplo, consideremos uma obra na qual após o levantamento, quantificação e valoração dos serviços, obtemos os seguintes dados numéricos:

I - CUSTOS DIRETOS	<u>CZ\$</u>
Serviços executados diretamente	240.000
Serviços subempreitados	50.000
Fornecimentos	<u>6.000</u>
Subtotal 1	296.000

II - CUSTOS INDIRETOS

1. Custos próprios da obra	
Pessoal	6.000
Canteiro	}
Equipamentos	
Segurança e Higiene	
Material de escritório	
	<u>12.000</u>

Resta o cálculo dos custos próprios da empresa, para o que dispomos da seguinte informação:

2. Custos próprios da empresa (porcentagem sobre o valor total da obra)	
Administração central	3,50
Despesas legais	0,50
Despesas financeiras	10,00
Riscos	2,00
Defasagem de reajustamento	2,00
Lucro	<u>10,00</u>
Subtotal 2	28,00

Do exposto concluímos que a soma $296.000 + 12.000 = \text{Cr\$ } 308.000$ corresponde a $100\% - 28\% = 72\%$ do valor total da obra. Portanto, seu valor final será:

$$\frac{\text{CZ\$ } 308.000}{0,72} = 427.777,77$$

A partir desse valor serão calculados os valores parciais de cada uma das rubricas que constituem os custos próprios da empresa.

Anexamos a seguir um modelo de fechamento padronizado para utilização na prática do esquema aqui proposto.

No campo I - CUSTOS DIRETOS - coluna Valor, registram-se os dados referentes ao custo de execução dos serviços e subempreitadas; no campo CUSTOS PRÓPRIOS DA OBRA, coluna Valor, registram-se os dados estimados para os custos dessa rubrica. São esses os valores numéricos disponíveis no momento.

No campo CUSTOS PRÓPRIOS DA EMPRESA, coluna %-Valor Total, registram-se os percentuais que devem corresponder aos diversos subitens dessa rubrica. A soma desses percentuais informará então qual parcela do valor da obra corresponde à rubrica CUSTOS PRÓPRIOS DA EMPRESA. No caso do exemplo, essa soma atinge o valor de 28%.

Não se conhecem, ainda, os percentuais correspondentes aos CUSTOS PRÓPRIOS DA OBRA; portanto, o valor numérico registrado ($\text{CZ\$ } 296.000 + \text{CZ\$ } 12.000$), corresponde a: $100\% - 28\% = 72\%$ da obra.

Calcula-se, então, a partir daí o VALOR TOTAL da obra que será o número cujos 72% correspondem a $\text{CZ\$ } 308.000$.

Calculado o VALOR TOTAL, preenche-se o restante do quadro

PROGRAMA DE FECHAMENTO

I - CUSTOS DIRETOS

ITEM	% VALOR TOTAL	VALOR (CZ\$)
a) Serviços executados diretamente	56,10	240.000
b) Subempreitadas	11,70	50.000
c) Fornecimentos	1,40	6.000
SUBTOTAL I	69,20	296.000

II - CUSTOS INDIRETOS

ITEM	% VALOR TOTAL	VALOR (CZ\$)
CUSTOS PRÓPRIOS DA OBRA		
a) Pessoal	1,40	6.000
b) Canteiro		
c) Equipamentos de apoio		
d) Segurança e Higiene	1,40	6.000
e) Material de escritório		
CUSTOS PRÓPRIOS DA EMPRESA		
a) Administração central	3,50	14.972,221
b) Despesas legais	0,50	2.138,889
c) Despesas financeiras	10,00	42.777,777
d) Riscos	2,00	8.555,555
e) Defasagem de reajustamento	2,00	8.555,555
f) Lucro	10,00	42.777,777
SUBTOTAL II	30,80	131.777,770
VALOR TOTAL (I + II)	100%	427.777,770

calculando-se os valores numéricos restantes no campo CUS
TOS PRÓPRIOS DA EMPRESA e os percentuais ainda não defini
dos no campo CUSTOS DIRETOS E CUSTOS PRÓPRIOS DA OBRA.

c) Preço de venda e preço básico

A forma aqui descrita para se achar o custo final de execução de uma obra é válida em qualquer circunstância, independentemente de que o estudo seja feito por uma empresa privada para apresentar proposta em licitações, ou por empresa pública, para definir preço básico para licitação, ou financiamento ou mesmo para obra a ser construída por administração direta com ou sem financiamento.

Obviamente, as considerações sobre o custo indireto das obras mudam quando o orçamento é feito por uma empresa privada que usa seus dados para estimar os percentuais de CUS
TOS PRÓPRIOS DA OBRA - ou por uma empresa pública que deve estimar esses dados com base nas condições vigentes no mercado. Adicionalmente, as considerações a respeito de custo indireto variam caso o estudo do custo seja destinado a fixar preço básico para licitar ou financiar obra a ser executada por terceiros, ou para fixar empenho para obra a ser executada pela administração direta com ou sem financiamento. No caso de obra a ser executada por administração direta, o item "Lucro", por exemplo, é igual a zero e os demais itens devem variar com base nos critérios de contabilidade de cada empresa.

Esses aspectos de enfoque distintos dos custos diretos e indiretos da obra serão abordados em detalhes no capítulo específico sobre custos diretos e indiretos.

Não obstante a diferença de enfoque que possa haver na defini

nição dos custos indiretos, o valor total ao qual se chega é o preço final de execução da obra, que no caso de empresas privadas corresponde ao chamado "preço de venda" e no caso de empresas públicas vem a ser o "preço básico" para licitação ou pedido de financiamento ou, ainda, o "valor de empenho" ou "valor estimado da obra" para fins de execução por administração direta com ou sem financiamento.

2.4 ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE ORÇAMENTOS

O roteiro para elaborar e verificar um orçamento já foi - a rigor - descrito no item 2.3, anterior. O que se pretende neste item é descrever como se faz um orçamento de maneira sistemática, referenciando esta descrição a um orçamento de obra de saneamento, especificamente a uma rede.

Antes que se apresente o roteiro proposto é oportuno relembrar a definição de orçamento indicada no item 2.2.1, anterior, já que esta definição descreve sucintamente a atividade de orçamentação.

Orçar uma obra é relacionar, descrever e quantificar todas as atividades que serão desenvolvidas para a materialização do projeto, planejando simultaneamente a sequência de execução mais lógica para as mesmas, monetarizar essas atividades e associar ao valor final assim obtido outros valores dispendidos para tornar possível a execução da obra, valores esses resultantes de imposições de ordem administrativa e legal.

Analisemos o significado dessa definição:

a) Primeiro passo

As primeiras atividades propostas são: "relacionar, descrever e quantificar todas as atividades ...". Trata-se da elaboração da planilha orçamentária onde se relacionam todas as atividades, descrevem-se as mesmas sucintamente e quantifica-se cada uma de forma apropriada. Nesse processo desenvolve-se parte do trabalho de análise do projeto e planejamento executivo tal como descrito anteriormente.

b) Segundo passo

O segundo passo que ressalta dessa definição é "monetizar essas atividades ...", isto é, associar a cada uma das atividades, expressas em quantidades métricas adequadas, um determinado valor. Trata-se de definir os preços que serão cobrados pelos serviços. Para se chegar a esse ponto, o trabalho de planejamento da obra deverá ser, praticamente, completado. De fato, para definir preços, é preciso definir, previamente, quais e quantos equipamentos vão ser utilizados, qual a qualidade e quantidade de mão-de-obra, que instalações auxiliares serão construídas, quais serviços auxiliares serão necessários, etc. Essas definições todas são obtidas no planejamento da obra na fase do trabalho anteriormente mencionada.

Dispondo-se dessas definições é possível estabelecer as composições de preços correspondentes a cada serviço, isto é, definir todos os insumos de material, mão-de-obra e equipamentos que serão necessários à materialização de cada item de serviço. Resta, então, a definição dos preços.

Antes que os preços possam ser calculados, há que se desenvolver bastante trabalho de pesquisa para obtenção dos preços dos insumos básicos.

Esse trabalho de pesquisa de preços deve ser desenvolvido paralelamente ao trabalho anterior de planejamento. Devem, então, ser pesquisados:

- preços unitários de mão-de-obra;
- preços unitários de materiais:
 - . materiais a serem incorporados à obra;
 - . combustíveis;
 - . fornecimentos especiais; e
- preços de serviços a serem sub-empregados.

De posse dessas informações é possível calcular, inicialmente, o custo horário de utilização - produtiva e não produtiva - de cada equipamento a ser utilizado na obra e, somente após a definição desses preços é possível calcular o custo direto de execução de cada serviço, pela aplicação às composições de preços dos preços unitários de material e mão-de-obra e custo horário de utilização de equipamentos.

Aplicando-se esses preços unitários à planilha previamente elaborada, obtém-se uma informação preliminar sobre o custo de execução da obra que vem a ser o custo direto de execução da obra.

c) Terceiro passo

Cumprindo esta etapa, atingimos a última fase da definição do que seja orçar uma obra, isto é, "associar ao valor final assim obtido outros valores dispendidos para tornar possível a execução da obra ...". Essa fase vem a ser o que nas empresas privadas é conhecido como "fechar o orçamento" e corresponde à consideração de todos os dispêndios não previstos diretamente no contrato de execução, mas necessários à execução da obra.

Trata-se, portanto, da definição dos custos indiretos de execução da obra.

No item 2.1.4, anterior, foi apresentado um exemplo do fechamento do preço de uma obra.

Adiante, quando abordarmos o item custo direto e custo indireto, outros tipos de fechamento serão mostrados.

Definido o valor final da obra ou o seu preço de venda, é

possível determinar a taxa de BDI entendendo como taxa de BDI o acréscimo percentual que devam sofrer os preços que corresponde ao custo direto de execução da obra para se obter o preço final.

Essas são em linhas gerais as etapas percorridas no trabalho de orçar uma obra.

Nesse percurso a quantificação dos serviços é, talvez, uma das fases mais laboriosas do trabalho de orçamentação. Apresentamos, a seguir, passo a passo, o roteiro para desenvolvimento do trabalho de quantificação de uma obra de tipo linear de saneamento.

2.4.1. Roteiro para quantificação dos serviços em um projeto do tipo linear

2.4.1.1. Preliminares

O presente roteiro se destina a ajudar na determinação dos quantitativos dos principais serviços para as obras de saneamento, do tipo linear.

O orçamentista deve ter sempre presente o fato de que cada item do serviço é definido, na sua abrangência e limitação, pela especificação de serviço correspondente, e a forma pela qual se faz o levantamento de quantidades decorre da especificação, da norma de medição e do regime de execução da obra.

Serviços auxiliares, tais como: carga, descarga e transporte de materiais, estão às vezes dependendo da especificação de serviço, incluídos em outro item de serviço para o qual o material é transportado, e portanto, não se constituirão em itens do orçamento.

O orçamentista deve estar sempre muito atento para estas pecu

liaridades que, quando não consideradas, prejudicam o resultado do trabalho.

Esse roteiro é, em parte, o resultado de trabalho desenvolvido na CETESB, na qualidade de Órgão Técnico do BNH, para análise de pedidos de financiamento destinados a projetos e obras de saneamento. Posteriormente, essa experiência foi enriquecida com os trabalhos desenvolvidos pela CETESB na área da Superintendência de Assistência aos Municípios.

A itemização dos serviços a serem considerados obedecerá a Planilha Básica de Orçamento descrita no item 2.6. adiante.

11. Implantação da obra
12. Serviços técnicos
13. Serviços preliminares
14. Movimento de terra
15. Escoramentos
16. Esgotamento e drenagem
17. Obras de contenção e proteção
18. Fundações profundas
19. Estruturas e fundações diretas
21. Assentamento de tubulação
28. Pavimentação e urbanização
30. Ligações prediais

Observamos que foram considerados apenas os itens da planilha básica correspondentes aos serviços usuais em obras lineares.

As recomendações contidas no roteiro, a seguir, foram observadas no caderno que se apresenta em separado, intitulado: Exemplo de Orçamento de Obra de Saneamento do tipo linear.

2.4.1.2. Roteiro

- 11.00.00 - Implantação da obra
- 11.01.00 - Construção do canteiro

Em empresas bem organizadas já existem projetos-padrão de edificações para canteiro bem como lay-out de alguns canteiros típicos que facilitam sobremaneira a estimativa do custo desses serviços.

Na elaboração de orçamentos básicos a serem executados por terceiros é usual a adoção de uma valor para o canteiro correspondente a um percentual entre 1% e 3% do valor total da obra. Esse percentual varia inversamente ao vulto da obra. Como norma deve-se evitar a utilização de porcentuais como esse; o ideal é que as empresas projetistas, executoras ou promotoras da obra, disponham de projetos padrão de canteiro adaptáveis a obras de diversos tipos e magnitudes. Em obras de saneamento esse valor situa-se entre 1% e 2% do valor total do empreendimento.

11.01.00. Edificação do canteiro - gl

Deve ser feita uma listagem das edificações necessárias e definidas suas áreas correspondentes. Quando há projeto-padrões os mesmos são escolhidos com base nas áreas necessárias.

Assim pode ser feita uma pequena listagem:

- escritórios;
- almoxarifado;
- vestiários;
- sanitários;
- oficina de carpintaria (se for o caso);
- oficina de armação (se for o caso);
- oficina mecânica (se for o caso);
- área para estocagem de ferro e madeira;
- área de circulação interna; e
- estacionamento.

Estima-se essas áreas para, posteriormente, aplicando-se os preços por metro quadrado, diferenciados conforme o tipo de construção, chegar-se ao preço global conforme solicitado na planilha. Sobre a obtenção desses preços falaremos adiante ao tratar das composições de preços unitários. Apresentamos ao final desse roteiro uma informação simplificada sobre a determinação das áreas de edificações no canteiro: Anexo I-Canteiro de Serviços.

11.01.02. Infra-estrutura do Canteiro - gl

Estima-se a extensão de redes que devem ser feitas sem maiores preocupações com detalhes. Verifica-se em que ponto se encontra a entrada de energia e estima-se a extensão da rede que deve ser instalada para iluminação e força na obra. É importante verificar a necessidade de postes.

11.02.00. Mobilização e Desmobilização dos Equipamentos

11.02.01. Mobilização - gl

11.02.02. Desmobilização - gl

Serão aqui quantificados os gastos e transporte dos equipamentos estáticos e móveis necessários à obra a executar. Deve ser considerada a distância entre o local onde se encontram os equipamentos e o canteiro da obra em questão. Somente equipamentos de porte médio para cima devem ser considerados individualmente.

Para o transporte de materiais de escritório poderá ser considerado caminhão com carroceria fechada, dependendo da distância e do local da obra. No transporte dos equipamentos para manutenção e das ferramentas necessárias poderá ser utilizado caminhão com carroceria e, para os equipamentos de terraplenagem, bate-estacas, guinchos, etc., carretas apropriadas a cada caso.

Observe-se que muitas vezes o custo da desmobilização não deve

ser considerado pois, o equipamento é transferido de uma obra para outra, a desmobilização passa a ser na realidade a mobilização para outra obra.

Em obras, de pequeno porte esse item é na prática, irrelevante.

11.03.00. Proteção da Obra

11.03.01. Proteção Móvel em Madeira - m

Considerar a extensão da rede assente em passeios e vias de tráfego.

11.03.02. Tapumes em Chapas de Madeira Compensada - m²

11.03.03. Cercas de Proteção - m²

Em obras lineares a utilização de tapumes contínuos de chapa e/ou cercas de proteção somente ocorre como proteção a área do canteiro.

Portanto a quantificação desse item vai depender do que houver sido decidido em relação ao canteiro.

11.04.00. Sinalização

11.04.01. Placas de Sinalização - m²

11.04.02. Sinalização das Vias de Tráfego - m

A quantificação dos serviços de sinalização está intimamente ligada à conceituação de segurança adotada no planejamento da obra.

No caso de obras situadas em áreas não urbanizadas a sinalização será feita em função da segurança dos trabalhadores.

Quando as obras são executadas em áreas urbanas a segurança de trabalhadores, pedestres e tráfego deve ser considerada em conjunto com os incômodos que bloqueios e desvios de tráfego trazem ao público.

Não cabe nos limites desse roteiro uma informação completa sobre sinalização e segurança. Do ponto de vista do orçamento e custo, na falta de projeto de sinalização e segurança deve ser analisado o projeto e estimada a utilização de:

- a) bloqueios para desvio de trânsito, totais ou parciais;
- b) sinalização preventiva de advertência;

Os bloqueios são cercas, que podem ser fixas ou móveis, que limitam o perímetro da obra e indicam o fluxo do trânsito.

A sinalização preventiva é feita através de:

- a) placas (80 x 40 cm) com avisos, com ou sem lanternas;
- b) cavaletes de avisos;
- c) cones de sinalização

A resolução nº 402/68 do Conselho Nacional de Trânsito dispõe sobre sinalização de obras em vias urbanas.

12.00.00. Serviços Técnicos

12.01.00. Projetos Complementares

Previsão para esse item somente será feita se o contrato incluir encargos com projeto. Normalmente não cabe ao orçamentista definir custos de projeto.

Durante a execução da obra poderão surgir imprevistos tais como interferências não encontradas nos cadastros disponíveis que de alguma forma darão origem a projetos complementares.

As empresas estatais, promotoras de obras e projetos dispõem, via de regra, de boas informações sobre o custo de elaboração de projetos.

É usual estimar o número de desenhos tamanho A-1 que irão compor o projeto e calcular o seu custo com base em um certo número de horas técnicas necessárias para elaborar cada prancha.

Estimativas para custo de projeto não figuram em orçamentos e laborados a partir de projetos executivos.

12.02.00. Sondagens

12.02.01. Sondagens à Trado - m

12.02.02. Sondagens à Percussão - m

O projeto apresentado para orçamento já deve conter as informações necessárias de geotecnia. Nessas condições a previsão nesse ítem considerará somente alguma sondagem adicional que venha a ser necessária a critério da empresa construtora.

No caso em que o projeto apresentado não contenha informações de geotecnia, considerar que na extensão da obra seja feito um furo a cada 50 m para redes de $\emptyset \leq 500$ mm, e pouco profundas, e um furo a cada 20 m para tubulações com $\emptyset > 500$ mm. A profundidade do furo será até 2 m abaixo da cota de implantação. Os geôlogos não recomendam esses critérios geométricos para estimativa de sondagens argumentando que o número de sondagens em solos heterogêneos deve ser maior que em solos homogêneos. Sobre esse fato todos estamos de acordo, razão pela qual os critérios sugeridos são válidos apenas para efeito de estimativa de custo do serviço sondagem.

De posse do número de furos e da sua profundidade é possível quantificar os metros de sondagem para estimativa de custo.

A sondagem usualmente prevista é a percussão mas no caso de redes de distribuição que são pouco profundas, é possível que a sondagem a trado seja suficiente.

Apresentamos no anexo ao final deste roteiro as recomendações do Manual Técnico do DOP-SP/4.^a edição - 1980, a respeito de sondagens. Anexo II - Recomendações Sobre Sondagem.

12.03.00. Cadastro de Obra

12.03.01. Cadastro em Obra Linear - m

Considerar a extensão da tubulação.

12.04.00. Locação Topográfica

12.04.01. Locação em Obra Linear - m

Considerar a extensão da tubulação.

12.05.00. Serviços de pesquisas

12.05.01. Pesquisa de interferências - gl.

Normalmente o projeto já inclui as informações sobre interferências. O engenheiro de custo deve analisar o projeto, detectar pontos críticos e avaliar se alguma pesquisa adicional deve ser feita.

A quantificação desse serviço é feita estimando-se o número de locais a ser pesquisado, tempo provável a ser gasto na pesquisa e a equipe que realizará o serviços. Esses dados servirão a definição do preço global.

13.00.00. Serviços Preliminares

13.01.00. Preparo do Terreno

13.01.01. Roçada e Capina - m²

13.01.02. Desmatamento - m²

Aquí serão considerados a roçada, a capina e a carga e descarga do material resultante.

Considerar a extensão do trecho executado em área desapropriada ou não urbanizada, numa faixa de 3,0 m de largura, para redes com tubulações de pequeno diâmetro. Para diâmetros maiores a largura da faixa deve variar proporcionalmente ao diâmetro do tubo.

13.02.00. Passadiços e Travessias

13.02.01. Passadiço de Madeira para Pedestres - m²

Em obras de adutoras, coletores-troncos ou rede de grande diâmetro prevê, conforme a ocupação da área, travessias para pedestres que podem se situar a cada 50 m ou, até a cada 200 m. Nas redes rasas onde normalmente se escava, assenta o tubo e aterra-se o local, em determinada extensão no decorrer de um mesmo dia, não é necessário prever essas travessias.

Pode-se considerar 0,6 m (L + 0,60 m) por passadiço, na falta de projeto padrão, sendo L a largura da vala, em metros.

13.02.02. Travessia de Madeira para Veículos - m²

Verificar os cruzamentos e em sendo vias de tráfego leve, sem ônibus ou caminhões regulares, prever para cada cruzamento um passadiço.

Na falta de projeto padrão, pode-se adotar $7,0 \times 1,5 \text{ m} = 10,5 \text{ m}^2$ por passadiço, ou $L_p \times (L_v + 0,60 \text{ m})$, sendo L_p = Largura da pista e L_v = largura da vala em metros.

De acordo com o nível sócio econômico da região, verificar o

número de residências que necessitam de passadiço para carro.

Na falta de projeto padrão, pode-se adotar $3,0 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 4,5 \text{ m}^2$ por passadiço, ou $3,0 \text{ m} (L_v + 0,60 \text{ m})$, sendo L_v = largura da vala, em metros.

13.02.03. Travessia de Chapas Metálicas para Veículos - m^2

Para as avenidas e ruas de tráfego pesado, trânsito regular de ônibus ou caminhões, prever um passadiço de $1,5 \text{ m} \times 10,0 \text{ m} = 15,0 \text{ m}^2$ por cruzamento.

A dimensão maior, evidentemente dependerá da largura do cruzamento, e a dimensão menor da largura da vala, isto é: $L_p (L_v + 0,60 \text{ m})$.

Como uma quarta etapa, dentro deste Item 03, deve-se compatibilizar os quantitativos entre si.

Na fase de quantificação não se fazem considerações sobre a reutilização dos materiais que somente são considerados nas composições de preços unitários.

13.03.00. Demolições

13.03.01. Demolição de Pavimento Asfáltico - m^2

13.03.02. Demolição de Pavimento em Paralelepípedo ou Bloket m^2

- a) Para valas rasas, até 1,5 m de profundidade, em vias de tráfego ou passeio, considerar apenas a largura da vala.
- b) Para valas com profundidade entre 1,50 m e 3,00 m, considerar 0,10 m a mais, se ela for no passeio, e 0,20 m a mais, se for na via de tráfego, para compensar superfícies irregulares de corte do pavimento.

- c) Para valas com profundidades maiores que 3,00 m, considerar respectivamente 0,20 m e 0,30 m.
- d) Para os poços de visita, considerar o acréscimo em relação à área correspondente à da vala, sendo necessária a abertura de um quadrado de lado.

$$l = \emptyset_{PV} + 2 \times E + e \times 2$$

$\emptyset_{PV}$ = diâmetro externo do poço de visita

E = espessura do escoramento

e = espaço entre a face externa do PV e a face da parede da vala ou do escoramento. Na falta de projeto padrão, pode-se considerar $e = 0,60$ m.

13.03.03. Demolição de Guias - m

Serão considerados os comprimentos das guias que interferirem com a execução da vala. Adota-se de 2% a 3% da extensão total de guias existentes.

13.03.04. Demolição de Sarjetas - m³

Para o comprimento encontrado no ítem anterior, relacionar o volume correspondente às sarjetas levantadas.

13.05.00. Remanejamentos

13.05.01. Remanejamento de Interferências - m

Remanejar uma interferência, significa remover uma determinada instalação de serviço público de um local para outro, de modo que continue a funcionar durante a obra, e fazê-la reverter à posição original ao final de execução dos serviços.

A avaliação dessa quantidade de serviço é feita mediante análise dos desenhos de cadastro das tubulações existentes, detectando-se aquelas que precisarão ser remanejadas.

Cada caso deve ser considerado individualmente e, dependendo do critério de medição, deve incluir os serviços de remoção da utilidade e retorno da mesma à posição original.

13.06.00. Escoramento de Postes, Árvores e Tubulações

13.06.01. Escoramento de Árvores - un

13.06.02. Escoramento de Postes - un

Determinar o quantitativo pela simples contagem do número destes serviços subdividindo-os por tipo.

Estudar cada caso em particular. O escoramento pode ser realizado através de perfis metálicos (quantificar o material necessário em kg) ou pranchas de madeira (quantificar a madeira utilizada em m³).

13.06.03. Escoramento de Tubulações com $\varnothing \leq 500$ mm - m.

13.06.04. Escoramento de Tubulações com $500 \text{ mm} < \varnothing \leq 1.000$ mm - m.

13.06.05. Escoramento de Tubulações com $\varnothing > 1.000$ mm - m.

Quantificar por metro, as tubulações que atravessam a vala e necessitem ser escoradas, conforme projeto.

Os dois últimos itens de serviço, 13.05.00 e 13.06.00, somente ocorrem em regiões densamente urbanizadas.

14.00.00. Movimento de Terra

14.01.00. Escavação

14.01.04. Escavação de Jazidas de Solo - m³

Caso haja necessidade de troca de solo no fundo da vala, para a implantação da tubulação, acrescentar também esta espesura.

- d) Para a extensão, considerar a distância entre os centros de P.V., extraída do cálculo hidráulico, e para o local dos P.V., considerar o acréscimo na largura da vala correspondente à abertura de um quadrado de lado l.

$$l = \emptyset \text{ P.V.} + 2 \times e + 2 \times E$$

$\emptyset$ = P.V. diâmetro externo do P.V.

e = espaço entre a face externa do P.V. e a face da parede da vala ou do escoramento. Na falta de projeto padrão, pode-se reconsiderar $l = 0,60 \text{ m}$.

E = espessura do escoramento em metros

Ao final deste roteiro apresenta-se o Anexo III - Tabela de Largura de Valas, para eventuais consultas.

14.01.19. Escavação de Valas com Uso de Explosivos em Rocha - m^3

Considerar como escavação em rocha, aquele volume da vala onde vai haver necessidade do uso de explosivos para a sua remoção. Essa definição será obtida via análise das sondagens.

14.02.00. Aterro e Reaterro

14.02.02. Reaterro de Valas sem Controle do GC - m^3

A especificação deve indicar que parcela do reaterro deverá ter controle do grau de compactação. Caso não haja essa indicação pode-se adotar um metro de profundidade compactado à 95% do proctor normal nas regiões urbanizadas.

O projeto deverá informar se haverá necessidade de substituição de solos ou não.

Quando não houver esta informação a eventual necessidade de substituição deve ser avaliada através da análise das sondagens.

A quantidade a considerar será o volume a ser substituído, medido no desenho dividido pelo fator de contração do material.

14.01.06. Escavação Manual em qualquer Terreno, exceto Rocha, profundidade até 1,00 m - m³.

14.01.13. Escavação Mecânica de Vala em qualquer Terreno exceto Rocha, Profundidade até 2,00 m - m³.

14.01.14. Idem, idem, Profundidade até 3,00 m - m³.

(incluem-se todos os itens referentes a esse tipo de escavação até 14.01.18).

A definição sobre se a escavação será executada manual ou mecanicamente é feita na fase de planejamento da obra.

Este roteiro supõe, em princípio, que escavações com profundidade superiores à 1,00 m serão feitas mecanicamente. Entretanto para volumes muito pequenos (da ordem de 1.000 m³, por exemplo) pode ser mais conveniente executar manualmente a escavação mesmo com profundidade maiores.

O volume de escavação calculado, conforme indicado neste roteiro, corresponde ao volume escavado medido no corte. Não se considerará para efeito de quantificação acréscimo decorrente de empolamento dos materiais. É evidente que o fato de que a medição seja feita no corte ou no desenho é definido na Norma de Medição.

a) A largura da vala, para assentamento de tubos será:

$$l = \emptyset + 2 \times e + 2 \times E$$

$\emptyset$ = diâmetro externo do tubo em metros

e = espaço entre o tubo e a face da parede da vala ou do esco
ramento

E = espessura do escoramento em metros.

A parcela $2 \times e$ corresponde à câmara de trabalho necessária à movimentação dos operários e do material de escoramento no interior da vala. Por razões de ordem construtiva o valor de " e " va
ria proporcionalmente à profundidade da vala e depende também do diâmetro do tubo, já que em diâmetros pequenos o operário pode trabalhar com cada um dos pés de cada lado do tubo e, em diâmetros maiores deve ficar de um único lado, necessitando pois uma câmara de trabalho maior. Apresentamos ao final deste ítem no Anexo III uma tabela de largura de valas onde adotamos os se
guintes valores para " e " em profundidades até 2,00 m:

- 0,25 m para $\emptyset \leq 0,30$ m
- 0,30 m para $0,30 \text{ m} \leq \emptyset \leq 1,20$ m
- 0,40 m para tubulações de aço ou outras com $\emptyset \geq 1,20$ m

b) A largura da vala, para galerias moldadas in-loco, será:

$$l = L + 2 \times e + 2 \times E$$

L = largura externa da galeria

e = espaço entre a face externa em concreto da parede da vala ou do escoramento. Na falta de projeto padrão adotar $e = 0,60$ m.

E = espessura do escoramento em metros.

c) Para a profundidade, considerar a média das profundidades dos P.V., obtida das planilhas de cálculo hidráulico, acrescida da espessura do embasamento.

Usualmente o reaterro lateral e as primeiras camadas, até 0,30 m acima da geratriz superior do tubo, são compactadas manualmente. No caso em que a compactação manual se constitua um item separado na planilha, deverá ser quantificada à parte.

Ao final dessa avaliação deve-se totalizar o volume de reaterro quantificado e compará-lo com o volume de escavação para fins de verificação.

14.03.00. Transporte

Regra geral o material a ser utilizado no reaterro será oriundo da escavação. Durante a escavação o material será estocado próximo a vala, o que é possível na maioria dos casos, para posterior utilização. Nessas condições só a sobra do material necessitará ser carregada e transportada. Pode entretanto, ocorrer situações em que não seja possível estocar o material escavado ao longo da vala (em regiões densamente urbanizadas) sendo necessário carregá-lo e transportá-lo para um depósito de onde será trazido posteriormente para uso no serviço de aterro. Pode ocorrer ainda que o material escavado não seja adequado para uso no reaterro, devendo ser substituído no todo ou em parte. Portanto as hipóteses do volume de carga e descarga a considerar são as seguintes:

14.03.01. Carga e Descarga de Solo - m³

- a) Somente o volume de material descartado (volume do tubo, do embasamento, e do solo inadequado para o reaterro) para o caso da escavação atingir solo que suporte a tubulação a ser implantada.
- b) Todo volume anterior e mais o do solo substituído, com a finalidade de formar uma camada suporte para a nova tubulação, para o caso do terreno natural não ter capacidade de suporte para a tubulação a ser implantada.

c) Não sendo possível o estoque do material escavado ao longo da vala, o total de material escavado será transportado a um depósito e/ou bota-fora; posteriormente o material a ser utilizado no aterro será novamente trazido para a obra, o que configura um segundo serviço de carga e descarga.

d) Volume do material de jazida

É importante observar o que dispõe as especificações e normas de medição sobre os serviços de carga e descarga que, muitas vezes, estão incluídos no item escavação, não constituindo item à parte do orçamento. Nessas condições esse serviço só é quantificado quando determinado material é carregado e descarregado mais de uma vez (caso "c"). O serviço de carga e descarga de material de jazida pode, dependendo da especificação, estar incluído no custo do serviço de escavação da jazida. Nesse caso não deverá ser quantificado para o item carga e descarga.

Ao concluir a quantificação dos serviços de carga e descarga deve-se totalizar os volumes obtidos e comparar esse total com os volumes de escavação e reaterro, levando-se em consideração a especificação de serviços e os serviços de carga que deverão ser pagos realmente em separado da escavação.

14.03.02. Transporte de Solo: $m^3 \times km$

O volume do material a ser transportado é, regra geral, avaliado em $m^3 \times km$, sendo esse número obtido pelo volume transportado, medido no corte, multiplicado pela distância do depósito ao bota-fora, medida em quilômetros.

Essa distância de transporte corresponde a uma "distância média de transporte (DMT)", definida como sendo a distância do ponto médio da obra ao depósito e/ou bota-fora. Em obras muito extensas é possível que se disponha de mais de um depósito

e/ou bota-fora e, conseqüentemente DMT's diferentes conforme o trecho da obra.

No caso de transporte de solo de jazida adotar a DMT entre a vala e a jazida de empréstimo.

Notar que, para obras extensas, poderemos ter uma distância média de transporte para cada trecho previamente definido e, eventualmente, mais de uma jazida a considerar.

15.00.00. Escoramento

A definição dos diversos tipos de escoramentos a serem utilizados na obra, deve constar no projeto bem como um desenho detalhado de cada tipo. Quando essas definições não constarem no projeto, o engenheiro deverá, com base nos dados geotécnicos estabelecer suas hipóteses.

Apresentam-se aqui algumas definições de caráter geral a serem observadas na quantificação do escoramento, quando o mesmo não estiver definido no projeto.

As recomendações são feitas levando-se em consideração a profundidade e a qualidade do terreno onde se processa a escavação, sendo esta última informação obtida via sondagens.

A definição dos tipos de escoramento que não se baseie no conhecimento da geotecnia do local, carece de qualquer base técnica.

15.01.00. Escoramento de Madeira

15.01.01. Pontaleteamento - m^2

15.01.02. Descontínuo - m^2

15.01.03. Contínuo - m^2

15.01.04. Especial - m²

15.02.00. Escoramento Metálico - Madeira

15.02.01. Escoramento Metálico - Madeira com Longarina e Estroncas Metálicas, com um quadro de estroncas - m²

15.02.02. Escoramento Metálico - Madeira com Longarinas e Estroncas Metálicas com Dois Quadros de Estroncas - m²

15.02.03. Escoramento Metálico - Madeira com Longarina e Estroncas Metálicas com Três Quadros de Estroncas - m²

Incluem-se todos os itens referentes a este tipo de serviço até o código 15.02.09, inclusive.

a) O escoramento é obrigatório, devido à segurança dos operários, para profundidades de vala maiores do que 1,50 m. Se o projeto não contém a indicação dos tipos de escoramento a serem utilizados, sugere-se, unicamente para fins de orçamento, o seguinte:

b) Para valas de até 2,5 m de profundidade

b.1. pontaleteamento, em locais de terra compacta, argila com compactação natural e seca;

b.2. descontínuo, idem anterior, porém com presença de pouca água;

b.3. descontínuo ou contínuo, dependendo do grau de umidade, para taguá, silte e argilas pouco compactas;

b.4. contínuo para areia grossa, pedregulho e valas executadas em turfa ou solo orgânico com presença de pouca água;

b.5. especial, em turga ou solo orgânico com infiltração de água, argila mole, areia fina ou areia grossa molhadas, solos arenosos.

c) Para profundidades entre 2,5 m e 4,0 m recomenda-se o escoramento contínuo, à exceção de solo arenoso com presença de

água, onde é recomendado, o uso de escoramento especial.

- d) Para profundidade entre 4,0 m e 6,00 m, recomenda-se o uso de escoramento metálico-madeira sem longarina exceto em solos como turfa, solo orgânico e argila mole quando se recomenda o escoramento metálico - madeira com longarina.
- e) Acima de 6,00 m recomenda-se o escoramento metálico - madeira com longarinas.
- f) O escoramento metálico - madeira é utilizado quando a escavação se processa abaixo do nível do lençol freático em areias ou argilas muito moles tipo turfa, independente da profundidade da vala.

A escolha do escoramento metálico - madeira com uma, duas ou três estroncas, depende da profundidade de vala. Admite-se que a 1.^a estronca (de baixo para cima) seja colocada a 0,15 m da geratriz superior do tubo e que a última fique à aproximadamente 0,50 m do nível do solo.

Ao se definirem os tipos de escoramento a serem orçados deve ser evitada a definição de módulos muito pequenos, no sentido longitudinal, de um mesmo tipo de escoramento. Como norma devem ser evitados módulos com extensões inferiores à 100 m. Escoramentos de diferentes tipos, em pequenas extensões, complicam o processo construtivo, sem influir decisivamente no custo.

Esses critérios devem ser utilizados apenas para fins de orçamentação. No caso de execução de obras a definição do tipo de escoramento, em valas profundas e que atravessem solos desfavoráveis, não poderá ser feita sem a participação de um especialista em mecânica de solos.

15.03.00. Material de Perdido de Escoramento

15.03.01. Madeira - m³

15.03.02. Material Metálico - kg

Aqui são computados unicamente material de escoramento que, por imposição do projeto não deva ser removido do local. Perdas u suais de desgaste do material bem como sua reutilização são conceitos que são considerados na composição de preços. A ma deira perdida deve ser quantificada em metros cúbicos e os per fis metálicos perdidos em quilogramas ou toneladas.

16.00.00. Esgotamento e Drenagem

16.01.00. Esgotamento com Bombas

16.01.01. Esgotamento de Águas Superficiais com Bombas de Su perfície ou Submersas - HP x h

- a) Quando a escavação se processa acima do nível do lençol freático

Em se considerando apenas esgotamento de águas de chuva, este quantitativo irá depender em muito, da época e do lo cal onde se realizam os serviços.

Na época das chuvas poderemos, segundo dados práticos, con siderar 0,0875 HP x h por metro de vala, ou seja, uma bom ba de 3,5 HP acionada durante 20% do dia de trabalho de 10 h para uma produção de 80 m de vala.

$$\frac{3,5 \text{ HP} \times 0,20 \times 10 \text{ h}}{80 \text{ m}} = 0,0875 \text{ HP} \times \text{h/m de vala}$$

- b) Quando a escavação se processa abaixo do lençol freático em solo impermeável, concentrar o esgotamento em um poço cole tor dentro da vala de onde a água será bombeada. Aprofundar as pranchas do escoramento abaixo do fundo da vala para au mentar o percurso de água através das linhas de percola ção. Fazer filtro de pedrisco para coleta e condução até o poço coletor.

Podemos considerar, segundo dados práticos, 1,25 HP x h por metro de vala, ou seja, uma bomba de 5 HP de potência acionada durante 10 h para a drenagem de cada 40 metros de vala (proteção diária).

$$\frac{5 \text{ HP} \times 10 \text{ H}}{40 \text{ m}} = 1,25 \text{ HP} \times \text{h/m de vala}$$

16.02.00. Rebaixamento do Lençol Freático

16.02.01. Mobilização do Sistema de Ponteiros Filtrantes- gl

16.02.02. Instalação do Conjunto de Ponteiros Filtrantes- Inst.

16.02.03. Operação e Manutenção do Sistema de Ponteiros Filtrantes - cj x dia

Quando a escavação se processa abaixo do nível do lençol freático em solo permeável, recomenda-se efetuar o rebaixamento do lençol freático, o que pode ser feito por vários processos. A escolha do processo de rebaixamento do lençol depende do coeficiente de permeabilidade do solo e da profundidade a qual se deseja baixar o nível do lençol freático.

As faixas de aplicação dos diferentes métodos em função do coeficiente de permeabilidade (k) são:

a) $k = 1 \text{ a } 10^{+2} \text{ cm/seg}$	Drenagem a céu aberto
b) $k = 10^{-1} \text{ a } 10^{-4} \text{ cm/seg}$	Poços profundos gravitacionais - Ponteiros filtrantes.
c) $k = 10^{-3} \text{ a } 10^{-5} \text{ cm/seg}$	Poços profundos a vácuo
d) $k = 10^{-5} \text{ a } 10^{-6} \text{ cm/seg}$	Método eletrosmótico
e) $k = 10^{-5} \text{ a } 10^{-7} \text{ cm/seg}$	Esgotamento intermitente, empregado para pequenas infiltrações
f) $k = 10^{-7} \text{ cm/seg}$	Dispensa, de um modo geral, a drenagem

O sistema de rebaixamento do L.F. através de ponteiros filtrantes, atende a um rebaixamento do lençol em 3,0 m a 5,0 m abaixo do nível normal, dependendo das condições geológicas do local. Em geral esse horizonte é suficiente para obras usuais de saneamento. Havendo necessidade de um rebaixamento maior temos outras opções: utilizar dois estágios de ponteiros filtrantes, o que requer uma área lateral razoável; ou utilizar o sistema de rebaixamento do lençol por poços ejetores; ou utilizar o sistema de rebaixamento por poços profundos a vácuo. A utilização desses sistemas não é comum em obras usuais de saneamento.

Quando se utiliza o sistema de ponteiros filtrantes, podemos, segundo dados práticos, considerar 110 ponteiros para cada 100 m de vala a drenar.

Quantificar a mobilização do equipamento (global), a instalação do sistema (instal.) e a operação e manutenção do sistema (conjunto/dia). O número de dias é obtido no cronograma de barras e corresponde ao número de dias que o sistema precisa estar operando para que se possa executar o serviço.

O serviço de rebaixamento do lençol é sempre executado por uma empresa especializada. Nessas condições o engenheiro de custo, sempre que ocorra o rebaixamento L.F. em uma obra, deve solicitar uma proposta de preço a uma empresa especializada. Isso é válido quer se orçe em empresas públicas ou privadas.

É importante que o orçamentista tenha informações sobre a forma como o serviço é executado e posteriormente como será medido e pago. É com base nesse conhecimento que será possível analisar a proposta do sub-empregado e concluir se a mesma é ou não aceitável.

No serviço de rebaixamento do L.F. o fator tempo é de importância fundamental. O custo da operação e manutenção do sistema de rebaixamento deve ser sempre referenciado ao número de dias

em que o sistema fique operando. Eliminar o fator tempo da avaliação de custo de um serviço de rebaixamento de lençol de água é um risco tanto para a contratada como para a contratante.

Observe-se a necessidade do conhecimento do cronograma da obra para a quantificação desses serviços.

Da mesma forma que para o escoramento os critérios aqui expostos servem unicamente para fins de orçamentação. Na fase de execução das obras a decisão sobre a necessidade ou não de rebaixamento do L.F. bem como a escolha do método de rebaixamento deve ser tomada com assistência de um especialista em mecânica dos solos.

17.00.00. Obras de Contenção de Proteção

17.01.00. Proteção dos Taludes e Diques

Os serviços nesses itens são medidos conforme previstos no projeto.

Caso não estejam previstos mas a construtora considere esses serviços necessários à segurança da obra, os mesmos serão quantificados e orçados igualmente, mas deverão ser incluídos nos custos indiretos do empreendimento.

18.00.00. Fundações Profundas

O estaqueamento, quando necessário, deve ser definido no projeto executivo, o qual informará sobre o tipo de estaca, espaçamento e dimensão. Entretanto, quando a estimativa de custos é feita sobre desenhos preliminares o orçamentista deve considerar as informações geológicas disponíveis e estabelecer algumas suposições lógicas para o embasamento. Nesse caso devem ficar registrados na memória do orçamento, os raciocínios feitos para a definição das quantidades de estaqueamento.

Segundo os perfis de sondagem, onde necessário, poderemos, na falta de projeto específico, considerar uma estaca de eucalípto de $\varnothing=0,20$ m, com comprimento "x" (baseado na sondagem) a cada 1,5 m de vala, para tubulações com diâmetro de 0,20 m a 2,0 m inclusive. Para diâmetros maiores que 2,0 m, ou onde a estaca sofre variações em seu grau de umidade, devido a variações no nível do lençol freático, poderemos usar o mesmo critério sendo que as estacas deverão ser em concreto, com capacidade de cerca de 10 t.

Essa recomendação se baseia no fato de que as estacas de madeira suportam em média 30 kg/cm^2 e, portanto uma estaca de $\varnothing=0,20$ m, suporta, aproximadamente 9,4 t. Ora, um tubo de C.A. de $\varnothing 2,00$ m pesa aproximadamente, 2,2 t/m

Estacas de madeira com 0,20 m, espaçadas de 1,5 m conduzem a uma capacidade de suporte da ordem de:

$$\frac{9,4 \text{ t}}{1,5 \text{ m}} \approx 6 \text{ t/m}$$

19.00.00. Estruturas e Fundações Diretas

19.01.00. Lastros

O embasamento da tubulação varia de acordo com a capacidade de suporte do solo, nível do lençol freático, tipo de tubo empregado e carga atuante sobre o mesmo.

Do mesmo modo que o estaqueamento, as fundações diretas necessárias deverão estar perfeitamente definidas no projeto executivo. Entretanto, em caso contrário, o orçamentista deverá, a partir das informações disponíveis, adotar algumas hipóteses, justificando e relacionando sempre, na memória de cálculo, os dados em que se baseou para assumir as ditas hipóteses. Recomenda-se o seguinte:

- a) Para terrenos com boa capacidade de suporte, a tubulação poderá ser disposta na vala nivelada sem embasamento.
- b) Para o caso anterior, porém com presença de água, podeã ser utilizado embasamento em lastro de pedra a fim de ser possível um adequado nivelamento da tubulação.
- c) Para terrenos rochosos, deveremos considerar uma camada granular com 10 cm de espessura no mínimo, a fim de evitar o contato direto da tubulação com a rocha em pontos isolados (esforços pontuais e localizados).
- d) Para terrenos com pouca capacidade de suporte, poderemos utilizar embasamento em lastro, laje e berço e eventualmente troca de solo.
- e) Para terrenos sem capacidade de suporte, considerar a tubulação assente sobre embasamento em lastro, laje e berço suportados por estacas (ver Ítem anterior).
- f) Atentar, segundo o tipo de tubo a utilizar, para as recomendações do fabricante.
- g) Notar que o embasamento é também uma proteção à tubulação com relação às cargas sobre ela atuantes.
- h) Medição conforme o projeto.

Vide Anexos IV e V.

19.02.00. Formas

As formas são quantificadas em m² de área efetiva de forma. A medição de forma não considera o índice de reaproveitamento das mesmas ou o desgaste do material usado. Essas considerações são objeto da composição de preço. Evidentemente quando se trata de forma que não pode ser retirada da estrutura após a concretagem e que, portanto é usada uma única vez, a mesma en

tra no código 19.02.04. Forma perdida.

19.03.00. Cimbramento

Escoramentos usuais de lajes, até 3,0 m de altura não são quantificados em separado e têm seus preços incluídos no preço das formas.

Em obras de saneamento a necessidade de cimbramento ocorre em geral em obras de reservatórios elevados. O volume do cimbramento é definido em geral como o sólido limitado pela laje inferior do reservatório e sua projeção horizontal ao nível do solo.

O cimbramento metálico é usualmente um equipamento auxiliar a a lugado pelo construtor. Dessa forma o tempo de utilização do mesmo é elemento fundamental na determinação do seu custo de utilização, daí a unidade indicada ser " m^3 x dia". O número de dias é obtido no cronograma da obra ou a partir de informações de planejamento.

19.04.00. Armaduras

A quantidade de armação deve ser obtida dos desenhos do projeto estrutural. Caso não haja essa informação pode-se unicamente para efeito de orçamentação, adotar 80 kg/m^3 em fundações diretas e construções térreas e 100 kg/m^3 em outras construções.

19.05.00. Concretos

Devem ser medidos conforme projeto.

19.07.00. Órgãos Acessórios

Devem ser quantificados conforme projeto. No caso em que se fa

ça um pré-orçamento a partir de desenhos preliminares pode-se adotar como média 1 P.V. a cada 100 m de rede. Esse critério é conservador visto que com a utilização de poços de inspeção (PI) e terminais de limpeza (TL) a incidência de PV's por metro de rede vem sendo bastante reduzida no município de São Paulo.

21.00.00. Assentamento de Tubulações

21.01.00/21.06.00. Assentamento de Tubos e Peças

Considerar a extensão total da tubulação classificada por diâmetro. Aqui além dos tubos estão consideradas as curvas, as junções, os tes, as luvas e as reduções.

21.05.13/21.06.09. Assentamento de Peças Especiais - kg

Aqui serão considerados os registros, válvulas de retenção, ventosas ou outras peças que venham a ser classificadas como especiais.

21.07.00. Carga, Transporte e Descarga de Tubos, Peças e Conexões

21.07.01. Carga e Descarga de Tubos e Peças de PVC Rígido, Cerâmica e Cimento-Amianto, Ø médio - m

21.07.02. Transporte de Tubos e Peças de PVC Rígido, Cerâmica e Cimento-Amianto, Ø médio - m x km

Considerar a extensão em metro, multiplicada pela DMT em km.

A unidade adotada - m x km é a adequada a esse tipo de material, que pode esgotar a capacidade do caminhão em volume sem utilizar toda sua capacidade de carga em peso (t)

21.07.03. Carga e Descarga de Tubos e Peças em Ferro Fundido, Aço e Concreto - t

Considerar o peso da tubulação e das peças a transportar.

21.07.04. Transporte de Tubos e Peças em Ferro Fundido, Aço e Concreto - t x km

Considerar o peso em "t" dos tubos e peças a transportar multiplicada pela extensão média a ser percorrida em km.

28.00.00. Pavimentação Externa e Urbanização

28.01.00. Pavimentação Externa

No caso de redes, o serviço é de repavimentação e deve reproduzir o pavimento já existente que foi demolido. A reconstrução deve obedecer as posturas municipais existentes nos departamentos de obras das Prefeituras.

28.01.01. Preparo da Caixa até 0,40 m - m²

28.01.02. Sub-base de Macadame Hidráulico - m³

28.01.03. Base de Macadame Betuminoso - m³

28.01.05. Imprimação Ligante - m²

28.01.06. Binder - m³

28.01.07. Capa de Concreto Asfáltico - m³

Usualmente adota-se pagar a execução do pavimento asfáltico em suas diversas camadas, conforme especificação, quando a reposição ocorre em valas com largura maior ou igual a 1,50 m.

O quantitativo será obviamente a largura da vala considerada na demolição (item 13.03.01) multiplicada pela espessura de cada camada indicada na especificação.

A P.M.S.P. indica em sua Instrução para Reparação de Pavimentos Danificados por Abertura de Valas - IR-2/76, as seguintes espessuras:

- pavimentação com revestimento asfáltico;
- base de macadame hidráulico-10 cm;
- imprimação impermeabilizante betuminosa (m^2);
- base de concreto magro - 25 cm;
- imprimação ligante betuminosa (m^2);
- revestimento de concreto asfáltico usinado a quente 5 cm; e
- espessura total-45 m.

28.01.08. Pavimentação Asfáltica Básica - m^2

Quando a largura da vala, cujo pavimento foi demolido, é inferior a 1,50 m, adota-se pagar a reposição do pavimento por metro quadrado de pavimentação reconstruída. O quantitativo será o mesmo calculado para demolição no item 13.03.01.

28.01.09. Fornecimento de Paralelepípedos - m^2

28.01.10. Assentamento de Paralelepípedos - m^2

28.01.11. Fornecimento de Blocos de Concreto - m^2

28.01.12. Assentamento de Blocos de Concreto - m^2

- a) Quantificar a área de assentamento como no item anterior
- b) Para o fornecimento de material, adota-se uma quantidade igual a 5% da correspondente ao assentamento, considerando-se que será feito o reaproveitamento do material.

28.01.18. Fornecimento de Guias - m

28.01.19. Assentamento de Guias - m

- a) Para assentamento, quantificar conforme item 13.03.03. anterior.
- b) Para fornecimento, pode-se utilizar 20% do quantitativo referente à extensão executada, considerando-se que será feito o reaproveitamento do material.

28.01.20. Construção de Sarjetas - m³

Quantificar em m³ o volume de concreto empregado na execução das sarjetas. Na falta de projeto específico, pode-se considerar 0,10 m³ de concreto por metro linear de guia executada.

28.01.21. Regularização Mecanizada de Superfícies

Considerar apenas para as ruas em terra, onde a execução da tubulação causar prejuízo ao tráfego de veículos. A largura e o comprimento do trecho a ser regularizado devem ser avaliados para cada caso. Usualmente considera-se a largura útil da lâmina da máquina que normalmente é utilizada nesses serviços, a motoniveladora CAT-120 B, que na versão Standard é de 3,66 m, sendo sua largura útil, aproximadamente 3,50 m.

Ao final deste item apresentamos o Anexo VI com a instrução IR - 2/76 da Prefeitura Municipal de São Paulo para reposição de pavimentos.

Recomenda-se para a quantificação dos serviços de:

- levantamento de pavimentação;
- escavação;
- reaterro;
- embasamento; e,
- escoramento.

a elaboração de uma planilha de cálculo que terá o aspecto indicado no Anexo VII.

Essa planilha fornecerá ainda elementos para cálculo dos serviços de carga e descarga e transporte de solo. No exemplo de orçamento apresentado em caderno separado consta a indicação para utilização da tabela do Anexo VII.

30.00.00. Ligações Prediais

O esquema proposto na planilha de orçamento para detalhamento dos itens do serviço de ligações prediais seguiu a forma usada pela companhia de saneamento de São Paulo para quantificar e pagar esses serviços. Evidentemente outros critérios podem ser usados e o melhor é aquele que for mais adequado a cada empresa, dentro da sua área de atuação.

30.01.00. De Água

30.02.00. De Esgoto

A quantificação dos serviços é evidente pela sua itemização. São válidas as seguintes recomendações:

a) Classificar e quantificar as ligações segundo a sua posição, em relação à rede, a saber:

- no passeio adjacente, no terço, no eixo, no terço oposto e no passeio oposto.

- b) Quantificar as ligações que terão "conexão imediata (terrenos já ocupados) e as que terão "conexão posterior".
- c) Verificar a porcentagem de ruas pavimentadas, classificando-as por tipo de pavimento (passeio e leito carroçável).
- d) Determinar a porcentagem de ligações que serão executadas a 45º com a rede.
- e) Com os dados acima, quantificar os serviços e os materiais necessários.

As recomendações aqui indicadas servirão ao levantamento de dados para composição do custo dos serviços de cada ligação já que a quantificação para efeito de planilha resume-se ao número de ligações previstas. Cada ligação entretanto incluirá os seguintes itens de serviço; dependendo da regulamentação de preços da companhia de saneamento:

- demolição de pavimentação, guias e sarjetas;
- escavação;
- assentamento e montagem;
- reaterro;
- repavimentação; e,
- reconstrução de guias e sarjetas.

Para efeito de cálculo desses quantitativos de serviços pode-se adotar, no caso de ligações domiciliares de água, uma largura de vala entre 0,30 m e 0,50 m, conforme a profundidade da vala. No caso de ligações domiciliares de esgoto, regra geral, mais profundas, a largura da vala ficará na dependência da sua profundidade. A extensão do ramal dependerá da largura do passeio e/ou leito carroçável, bem como do posicionamento da rede.

Apresentamos ao final deste item o Anexo VIII onde se mostram três situações típicas de ligações domiciliares de água com a listagem dos serviços e dos materiais utilizados em cada caso.

2.4.1.3. Conclusões

No roteiro proposto fica evidente que a facilidade e precisão do trabalho de quantificação dos serviços de um projeto é função do nível de detalhamento do mesmo. Quando não se dispõe de um projeto completo muitas hipóteses devem ser feitas e quantitativos diversos são estabelecidos ou adotados a partir dessas hipóteses com influência direta no grau de precisão dos quantitativos a serem levantados.

2.4.2. Indicação para Verificação da Quantificação dos Serviços

É prática corrente, ainda durante a elaboração do orçamento e na fase de quantificação dos serviços fazer uma avaliação em paralelo do quantitativo daqueles itens que mais influem no custo do empreendimento. A comparação dos dados obtidos, permite detectar algum engano por ventura cometido.

Como exemplo do que acima foi dito, é possível para o caso de redes avaliar através da extensão, da largura e profundidade média da vala, tipo de fundação e tubulação utilizada, os principais serviços que influirão no valor do orçamento, a saber: volume da escavação, transporte de solo, reaterros, material utilizado nas fundações e custo da tubulação.

Os quantitativos assim obtidos, ainda que de maneira grosseira, nos conduzirão quantidades com ordem de grandeza bem próximas das obtidas através da quantificação detalhada.

Além dessa verificação, de ordem geral, devem ser feitas comparações, que podem parecer óbvias, a primeira vista, mas que permitem corrigir previamente erros de quantificação.

Assim devem ser feitas rotineiramente as seguintes verificações:

- a) As extensões totais de tubulação assentada, de cadastro, de valas abertas e de rede do projeto devem ser aproximadamente coincidentes.
- b) O solo a ser transportado para bota-fora deve corresponder a diferença entre escavação e reaterro somada ao solo de jazida eventualmente utilizado.
- c) O volume de reaterro deve ser comparado ao de escavação, considerada a substituição de solo e o volume médio ocupado pela tubulação e seu embasamento.
- d) A área total escorada não poderá exceder ao dobro da extensão da rede multiplicada pela profundidade média.
- e) No caso em que a rede tenha embasamento de concreto, calcular a área média do embasamento e comparar com a área do fundo da vala no trecho com embasamento.
- f) Verificar índices de forma e armação.
- g) Comparar a área de pavimentação demolida com a área a ser repavimentada.
- h) Verificar o número de ligações por metro de rede e avaliar em relação ao grau de ocupação da área.

2.4.3. Monetização do orçamento

Preparada a planilha e a quantificação dos serviços e feita sua verificação, procede-se a monetização do orçamento, isto é, a definição dos preços de cada item de serviço da planilha.

A metodologia para composição de preços será abordada no capítulo 3 deste trabalho.

Colocados os preços unitários e calculada a planilha teremos definido a maior parte do custo de execução da obra. Resta acrescentar ao custo assim calculado os demais custos dispendi

dos para tornar possível a execução da obra; são os custos in diretos da obra, que somados ao total calculado anteriormente conduzem ao custo final do empreendimento. O tema custos dire tos e indiretos será abordado no capítulo 4 deste trabalho.

2.4.4. Indicações para Verificação do Orçamento

Após o fechamento do orçamento é conveniente que se faça uma análi se sumária dos resultados obtidos a fim de se detectar a even tual ocorrência de alguma distorção no orçamento.

Na grande maioria dos orçamentos é sempre possível identifi car-se cerca de 10 a 15 itens de serviço que correspondem de 70% a 90% do valor do empreendimento. Adicionalmente nesses 10 a 15 itens, estão sempre presentes determinados serviços. Assim no caso de obras lineares é comum que os serviços de:

- escavação;
- escoramento;
- rebaixamento do lençol freático;
- fornecimento de tubos;
- assentamento de tubos;
- construção de PV's; e,
- repavimentação.

estejam sempre presentes entre os itens de serviço responsá veis pela maior parte do valor da obra.

Esses itens de serviço que podemos chamar de principais merecem uma revisão, de quantidades e preços unitários, já que qual quer falha nos mesmos influi significativamente no valor da obra.

Portanto após o fechamento do orçamento é conveniente:

- a) Verificar o percentual do valor de cada serviço em relação ao valor total da obra.

- b) Listar os itens que representam maiores percentuais e formar um grupo cujos percentuais somados atinjam, pelo menos, 85% do valor da obra.
- c) Verificar cada item incluído no grupo que representa 85% do valor da obra, do ponto de vista de quantitativos e do ponto de vista de preços unitários.

2.4.5. Apresentação do Orçamento

Concluído o orçamento o engenheiro dispõe de uma série de documentos que compõem a Memória do Orçamento. Esses documentos, juntamente com a planilha orçamentária, devem servir, posteriormente, ao controle de custos de execução da obra e, adicionalmente, servem nas empresas como fonte de referência para elaboração de novos trabalhos.

Os documentos que compõem a Memória do Orçamento são, pelo menos os seguintes:

- a) Memória do levantamento de quantidades.
- b) Listas de preços unitários de materiais.
- c) Listas de preços unitários de mão-de-obra.
- d) Composições de preços de custo horário de equipamentos.
- e) Composições de preços unitários e de preços globais dos serviços.
- f) Memória de cálculo dos custos indiretos dos serviços.
- g) Listas de preços de equipamentos permanentes que serão incorporados à obra.
- h) Cópia das cotações de preço de materiais principais e especiais.
- i) Cópia de propostas de sub-empreiteiros para execução de serviços especiais.

j) Planilha de custos diretos.

k) Fechamento do orçamento.

l) Planilha com preços finais.

Embora não façam parte da Memória do Orçamento devem ser conservados na área de custo todos os elementos que serviram a e laboração do trabalho de orçamento, isto é, o projeto completo com suas peças gráficas, especificações, norma de medição, regulamento de preço e minuta de contrato. Deve ser anexado também, caso exista, o planejamento da obra, quando este é utilizado como elemento de informação do orçamento.

2.5 ORÇAMENTO DETALHADO

Quando se programa a execução de uma obra - quer em empresas públicas quer em empresas privadas - é conveniente que se disponha de um orçamento detalhado (ou discriminado) da obra.

O orçamento detalhado - O.D. - é obtido a partir dos dados do orçamento definitivo e dos dados do planejamento que orientaram a esse orçamento definitivo. Na prática, o O.D. vem a ser uma importante ferramenta para o planejamento executivo da obra, inclusive revisões e atualizações do mesmo, e para o controle e apropriação de custos da obra.

2.5.1 Descrição do orçamento detalhado

Uma folha de orçamento detalhado tem o aspecto mostrado na página a seguir.

2.5.2 Informações que podem ser obtidas

Utilizando-se um programa de computação para elaborar o O.D. é possível obter-se um grande número de informações, como as que se indicam a seguir.

2.5.2.1 Informações quantitativas

- MÃO-DE-OBRA

- a) Horas por função, por subitem (já aparece no desenvolvimento);
- b) Homens-hora, por subitem de serviço (já aparece no cartão da composição);

CÓDIGO	QUANTIDADE UNIDADE	INSUMOS BÁSICOS	ÍNDICES DE CON- SUMO	UNI- DADE	QUANTIDA- DES TOTAIS	PREÇOS UNITÁ- RIOS (C.R\$)	VALOR POR UNIDADE DE SERVIÇO		VALORES TOTAIS		OBSERVAÇÕES
							POR INSUMO	SUBTOTAIS	POR INSUMO	SUBTOTAIS	
09.05.05	CONCRETO ESTRUTURAL FCK = 15 MPa - m ³										DATA BASE: AGOSTO/85
2.0020	104 m ³	Cimento	317,00	kg	32.968,00	478	151.526,00		15.758.704,00		
2.0004		Areia	0,60	m ³	62,40	45.000	27.000,00		2.808.000,00		
2.0010		Brita 1 e 2	0,90	m ³	93,60	54.769	49.292,10	227.818,10	5.126.378,40	23.693.082,40	
3.552		Betoneira 320 l	1,53	h	159,12	4.348	6.652,44	6.652,44	691.853,76	691.853,76	
1.009		Encarregado	0,20	h	20,80	5.180	1.036,00		107.744,00		
1.024		Pedreiro	2,00	h	208,00	2.718	5.436,00		565.344,00		
1.499		Servente	10,00	h	1.040,00	2.083	20.830,00	27.302,00	2.166.320,00	2.839.408,00	
09.02.01	FORMA PLANA DE MADEIRA PARA FUNDAÇÃO - m ²							261.772,54		27.224.344,16	
2.1094	624 m ²	Tábua pinho 1"x12"	0,33	m ²	205,92	24.443	8.066,19		5.033.302,56		
2.1074		Sarrafo 1"x4"	0,40	m	249,60	2.444	977,60		610.022,40		
2.1412		Prego 18 x 27	0,20	kg	124,80	3.300	660,00	9.703,79	411.840,00	6.055.164,96	
3.552		Encarregado	0,14	h	87,36	5.180	725,20		452.524,80		
1.005		Carpinteiro	1,40	h	873,60	2.785	3.899,00		2.432.976,00		
1.308		Ajudante	1,40	h	873,60	2.132	2.984,80	7.609,00	1.862.515,20	4.748.016,00	
09.04.01	AÇO CA-50 - kg							17.312,79		10.803.180,96	
2.0568	7.280 kg	Aço CA-50	1,10	kg	8.008,00	2.300	2.530,00		18.418.400,00		
2.1270		Arame	0,02	kg	145,60	3.900	78,00	2.608,00	567.840,00	18.986.240,00	
3.552		Encarregado	0,01	h	72,80	5.180	51,80		377.104,00		
1.001		Armador	0,08	h	582,40	2.718	217,44		1.582.963,20	3.201.744,00	
1.300		Ajudante	0,08	h	582,40	2.132	170,56	439,80	1.241.676,80	22.187.984,00	

- c) Horas por função, por item de serviço;
- d) Homens-hora por item de serviço;
- e) Horas por função, por bloco;
- f) Homens-hora por bloco;
- g) Horas por função total; e
- h) Homens-hora total.

- MATERIAL

- a) Quantidade de cada material por subitem de serviço (já aparece no desenvolvimento);
- b) Quantidade de cada material por item;
- c) Quantidade de cada material por bloco; e
- d) Quantidade total de cada material.

- EQUIPAMENTO

- a) Horas produtivas de cada equipamento por subitem de serviço;
- b) Horas improdutivas de cada equipamento por subitem de serviço ("a" e "b" já aparecem no desenvolvimento);
- c) Horas produtivas de cada equipamento por item de serviço;
- d) Horas improdutivas de cada equipamento por item de serviço;
- e) Horas produtivas de cada equipamento por bloco de serviço;
- f) Horas improdutivas de cada equipamento por bloco de serviço;
- g) Horas produtivas totais de cada equipamento; e
- h) Horas improdutivas totais de cada equipamento.

- SUBEMPREITADAS

Listagem e quantidade.

- VERBAS

Listagem.

- FORNECIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE

Listagem e quantidades.

2.5.2.2 Informações monetárias

- MÃO-DE-OBRA

- a) Valor da mão-de-obra por função e por item (já aparece no desenvolvimento);
- b) Valor total da mão-de-obra por subitem (já aparece no desenvolvimento);
- c) Valor total da mão-de-obra por item;
- d) Valor total da mão-de-obra por bloco;
- e) Valor total da mão-de-obra por função; e
- f) Valor total da mão-de-obra.

- MATERIAL

- a) Valor de cada material por subitem de serviço (já aparece no desenvolvimento);
- b) Valor total do material por subitem de serviço (já aparece no desenvolvimento);
- c) Valor total do material por item de serviço;
- d) Valor total do material por bloco;
- e) Valor total de cada material; e
- f) Valor total de material.

- EQUIPAMENTO

- a) Valor das horas produtivas de cada equipamento por item;
- b) Valor das horas improdutivas de cada equipamento por item ("a" e "b" já aparecem no desenvolvimento);
- c) Valor total de equipamento por item de serviço;
- d) Valor total de equipamento por subitem;
- e) Valor total de equipamento por bloco;
- f) Valor total das horas produtivas de cada equipamento;
- g) Valor total das horas improdutivas de cada equipamento;
- h) Valor total de cada equipamento; e
- i) Valor total de equipamento.

- SUBEMPREENHEITORES

- a) Valor de subcontratos por item de serviço (já aparece no desenvolvimento); e
- b) Valor total de subcontratos.

- VERBAS

- a) Valor de verbas por item de serviço (já aparece no desenvolvimento); e
- b) Valor de verbas total.

- FORNECIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE

- a) Valor por item de fornecimento (já aparece no desenvolvimento); e
- b) Valor total.

2.5.3 Elementos necessários para elaboração do O.D.

O orçamento detalhado é uma explicitação do orçamento definitivo e, portanto, para sua execução é necessário o conhecimento de todos elementos utilizados na elaboração deste último e igualmente das hipóteses que foram formuladas nessa fase dos trabalhos. Eventualmente, uma maior soma de informações obtidas posteriormente à elaboração do orçamento definitivo, pode conduzir a um distanciamento entre o orçamento definitivo e o detalhado. As razões desse distanciamento devem ser explicadas na memória justificativa do O.D.

Além desses elementos é necessário que a empresa disponha de uma codificação permanente de serviços e de insumos. Isso significa dispor de um plano de contas que sirva à contabilidade de custos e à orçamentação das obras e de uma codificação permanente dos insumos básicos utilizados, isto é, material, mão-de-obra, equipamentos e serviços subempreitados.

Sendo o O.D. um instrumento eficaz para condução e apropriação da obra, deverá ser revisado periodicamente toda vez que se proceder o balanço geral da situação da obra. Obviamente, essa revisão ocorrerá somente na parcela do O.D. relativa aos itens "a construir" que deverá refletir a atualização de planejamento, geralmente feita nesses balanços.

2.6 PLANILHA ORÇAMENTÁRIA BÁSICA PARA OBRAS DE SANEAMENTO

O orçamento para execução de uma obra não deve ser encarado como o último passo de uma determinada etapa de um empreendimento mas, corretamente, deve ser considerado como passo inicial de um processo de acompanhamento e controle da obra, que permita identificar e resolver problemas no decorrer da sua execução e, mais ainda, que ao final seja possível estabelecer conclusões e definir procedimentos, que aplicados em outros empreendimentos venham a aprimorar as novas estimativas, formas de direção, organização e construção de obras.

Para uma empresa construtora, o orçamento é a primeira fase do ciclo de construção. Segue-se, na área de custos, a apropriação da construção e, após, a contabilidade de custos. A apropriação da construção deve ser organizada de modo a coincidirem os itens da mesma com os itens do orçamento, podendo, essa apropriação, vir a ser usada para um novo orçamento, constituindo, pois, o orçamento e a apropriação da construção um ciclo contínuo.

O orçamento é, portanto, o primeiro passo para a apropriação - de uma forma ou de outra - está enfatizado nos livros que tratam de custos: "não há remédio para um orçamento mal feito".

Quando se relacionam as atividades que vão ser desenvolvidas na construção, o resultado obtido vem a ser a planilha de orçamento. Essa planilha deve representar a divisão mais lógica e prática, que possa ser feita das atividades que se desenvolvem na execução de uma obra em diferentes tipos de serviços e, tanto quanto possível, na sequência em que são realizadas.

Toda empresa que elabora orçamentos de obras ou de outra espécie necessita dispor de um elemento de referência que auxilie no estabelecimento da planilha de preços. Esta referência vem a ser a Planilha Básica da empresa.

Ao se elaborar a planilha de preços de uma obra específica a planilha básica é utilizada como elemento auxiliar no estabelecimento da listagem de serviços, contribuindo para que nenhuma atividade seja omitida e permitindo a classificação correta de cada serviço dentro da codificação permanente da empresa.

Estabelecer uma planilha básica não é uma tarefa simples como pode parecer à primeira vista. Em empresas públicas que trabalham sempre com um mesmo tipo de obra, a planilha básica pode ser estabelecida com maior facilidade. Já nas empresas privadas o mais correto é dispor de uma listagem com a codificação dos serviços, visto que, na maioria dos contratos, a empresa privada é obrigada a utilizar uma planilha fornecida pelo proprietário da obra.

2.6.1 Organização da planilha básica

A empresa pública ao estabelecer uma planilha básica de serviços deve considerar, entre outros, os seguintes aspectos:

- a) O agrupamento dos serviços deve ser feito considerando a similaridade do processo de execução e a finalidade a qual se destina o serviço;
- b) A ordem em que os serviços devem ser listados na planilha deve, tanto quanto possível, corresponder a ordem em que os serviços são executados no campo;
- c) A cada grupo de serviços deve corresponder uma especificação técnica que descreva com clareza as normas e as condições peculiares que devem ser observadas na execução dos serviços;

- d) A cada grupo de serviços deve corresponder uma norma de medição que identifique os limites de cada serviço, sua inter-face com os demais e a forma como, após a execução, serão medidos e pagos;
- e) Ao se proceder o detalhamento de cada grupo de serviço é necessário considerar se a unidade métrica escolhida para sua quantificação seja a mais adequada à avaliação da quantidade de serviço no campo, para efeito de medição e pagamento;
- f) Os itens da planilha básica devem ser definidos tendo em vista o tipo de obra a ser orçado e, considerada essa limitação, devem ser os mais abrangentes possíveis;
- g) É aconselhável a utilização de uma codificação decimal dos serviços, de modo que sempre seja possível incluir um novo item de serviço na planilha no código mais conveniente, sem que seja necessário alterar a codificação dos demais itens;
- h) A listagem de serviço não deve conter itens tais como "Mis-celâneos", "Diversos" ou outros com o mesmo significado, visto que a inclusão desses itens, na prática, invalida a codificção.

Apresenta-se neste trabalho, como sugestão, uma planilha básica de orçamento para obras de saneamento.

Em saneamento ocorrem dois tipos de obras fundamentais; obras lineares e obras localizadas. As obras lineares são as redes em geral e os sistemas de adução e interceptação em todos os níveis. As obras localizadas são as ETA's, as ETE's, as EE's, as obras de captação e acumulação de água, os reservatórios, etc.

Estabelecer uma planilha básica que sirva simultaneamente à orçamentação de obras lineares e localizadas, significa que al-

guns grupos de serviço da planilha básica só ocorrerão em um dos tipos de obras. Assim, em obras localizadas existem quase sempre pequenas edificações, tais como casa de química, prédios para administração e outros cuja execução envolve serviços de alvenaria, acabamentos, instalações prediais, etc. que não ocorrem, por exemplo, numa obra de rede.

Na prática isso significa que nos orçamentos de obras lineares, tais itens não serão utilizados.

A adoção de uma única planilha básica é vantajosa do ponto de vista da codificação dos itens de serviço, já que não haverá serviços com duas codificações distintas nem códigos que correspondam a mais de um serviço. Isso fatalmente ocorre caso a empresa adote duas planilhas distintas - uma para obras lineares e outra para obras localizadas.

A codificação única de serviços é conveniente para o estabelecimento de um caderno de preços em que os serviços são identificados por um código que é o mesmo da planilha, o que com o uso continuado facilita a identificação e a fixação pelos usuários dos códigos de grupos de serviço, mais importantes e de uso mais frequente.

2.6.2 Codificação da planilha

A codificação de serviço proposta neste trabalho utiliza seis dígitos. Os dois primeiros indicam os grupos de serviços similares que constituem a primeira divisão da planilha. Esses grupos são normalmente designados como blocos de serviço. Os dois dígitos centrais correspondem à divisão dos grupos de serviço em subgrupos cujos serviços encerram características comuns quer de forma de execução, quer de finalidade. Finalmente, os dois últimos dígitos indicam o serviço a ser executado.

Essa é uma codificação extremamente simples que pode ser usada convencionalmente ou para elaboração de programas computadorizados destinados à atualização de preços, a controle de custos, programação de compras e outros.

Quando se utilizam computadores é possível utilizar um número maior de dígitos possibilitando uma divisão melhor dos blocos em itens e subitens. Entretanto, uma subdivisão exagerada na codificação dos serviços prejudica a clareza e a fácil compreensão do sistema.

Percebe-se, facilmente, pela análise da planilha proposta, a necessidade evidente de se utilizar um número maior de dígitos, oito, por exemplo, para se obter uma melhor codificação dos serviços. Esse fato é evidente em blocos como:

- 14 - Movimento de Terra;
- 24 - Revestimentos.

Entendemos, porém, que em uma codificação prevista para utilização por métodos convencionais de trabalhos os seis dígitos considerados constituem - até certo ponto - um limite.

Quando se prepara uma codificação a ser utilizada com auxílio de computação, é aconselhável a utilização de um número maior de dígitos.

Apresenta-se, a seguir, a planilha proposta nos seus três níveis de detalhamento, isto é, inicialmente os blocos de serviço em seguida estes e os itens em que se propõe dividir cada bloco e, finalmente, os subitens que constituem os serviços propriamente ditos.

Finalmente, deve ser observado que os serviços abrigados sob o item: implantação da obra são, muitas vezes, considerados cus-

tos indiretos da obra e como tal não figuram explicitamente na planilha de orçamentos.

Entretanto, observamos que as Companhias de Saneamento, normalmente pagam esses serviços diretamente aos empreiteiros, razão porque os mesmos foram incluídos na planilha orçamentária básica que a seguir se propõe.

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA BÁSICA PARA OBRAS DE SANEAMENTO

a. BLOCOS DE SERVIÇO.

- 11.00.00 - IMPLANTAÇÃO DA OBRA.
- 12.00.00 - SERVIÇOS TÉCNICOS.
- 13.00.00 - SERVIÇOS PRELIMINARES.
- 14.00.00 - MOVIMENTO DE TERRA.
- 15.00.00 - ESCORAMENTO.
- 16.00.00 - ESGOTAMENTO E DRENAGEM.
- 17.00.00 - OBRAS DE CONTENÇÃO E PROTEÇÃO.
- 18.00.00 - FUNDAÇÕES PROFUNDAS.
- 19.00.00 - ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES DIRETAS.
- 20.00.00 - IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTOS.
- 21.00.00 - ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES.
- 22.00.00 - VEDAÇÕES E DIVISÓRIAS.
- 23.00.00 - COBERTURAS.
- 24.00.00 - REVESTIMENTOS DE PAREDES, TETOS, PISOS INTERNOS, RODAPÉS, SOLEIRAS, DEGRAUS E PEITORIS.
- 25.00.00 - ESQUADRIAS, FERRAGENS E VIDROS.
- 26.00.00 - INSTALAÇÕES DE PROCESSO.
- 27.00.00 - INSTALAÇÕES PREDIAIS E INSTALAÇÕES EXTERNAS.
- 28.00.00 - PAVIMENTAÇÃO EXTERNA E URBANIZAÇÃO.
- 29.00.00 - PINTURAS.
- 30.00.00 - LIGAÇÕES PREDIAIS.
- 31.00.00 - FORNECIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DO CONTRATANTE. TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES.
- 32.00.00 - FORNECIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DO CONTRATADO. TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES.
- 33.00.00 - FORNECIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DO CONTRATANTE. EQUIPAMENTOS E OUTROS.

Revisão 1 - Janeiro/86

Revisão 2 - Junho/86

Revisão 3 - Julho/86

b. BLOCOS E ITENS DE SERVIÇO

11.00.00 - IMPLANTAÇÃO DA OBRA.

11.01.00 - Construção do canteiro.

11.02.00 - Mobilização e desmobilização de equipamentos.

11.03.00 - Proteção da obra.

11.04.00 - Sinalizações.

12.00.00 - SERVIÇOS TÉCNICOS.

12.01.00 - Projetos complementares.

12.02.00 - Sondagens.

12.03.00 - Cadastro da obra.

12.04.00 - Locação topográfica.

12.05.00 - Serviços de pesquisas.

13.00.00 - SERVIÇOS PRELIMINARES.

13.01.00 - Preparo do terreno.

13.02.00 - Passadiços e travessias.

13.03.00 - Demolições.

13.04.00 - Acessos.

13.05.00 - Remanejamentos.

13.06.00 - Escoramentos de postes, árvores e canalizações.

14.00.00 - MOVIMENTO DE TERRA.

14.01.00 - Escavação.

14.02.00 - Aterro e reaterro.

14.03.00 - Transporte.

14.04.00 - Maciços de terra e/ou enrocamento compactados em lagoas ou pequenas barragens.

15.00.00 - ESCORAMENTO.

15.01.00 - Escoramento de madeira.

15.02.00 - Escoramento metálico-madeira.

15.03.00 - Escoramento metálico.

16.00.00 - ESGOTAMENTO E DRENAGEM.

16.01.00 - Esgotamento com bombas.

16.02.00 - Rebaixamento do lençol freático.

16.03.00 - Canaletas para águas pluviais.

16.04.00 - Drenagem.

17.00.00 - OBRAS DE CONTENÇÃO E PROTEÇÃO.

17.01.00 - Proteção de taludes.

17.02.00 - Ensecadeiras.

17.03.00 - Muros de arrimo.

17.04.00 - Gabiões.

17.05.00 - Enrocamento de proteção.

17.06.00 - Cortinas atirantadas.

17.07.00 - Concreto projetado.

17.08.00 - Paredes diafragma.

17.09.00 - Injeções para consolidação do solo.

18.00.00 - FUNDAÇÕES PROFUNDAS.

18.01.00 - Estacas de madeira roliça.

18.02.00 - Estacas de concreto.

18.03.00 - Estacas metálicas.

18.04.00 - Tubulões.

19.00.00 - ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES DIRETAS.

19.01.00 - Lastros.

19.02.00 - Formas.

19.03.00 - Cimbramentos.

19.04.00 - Armaduras.

19.05.00 - Concretos.

19.06.00 - Juntas de dilatação.

19.07.00 - Órgãos acessórios.

20.00.00 - IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTOS.

20.01.00 - Impermeabilizações.

20.02.00 - Isolamentos.

21.00.00 - ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES.

21.01.00 - Assentamento de tubos e peças de PVC rígido.

21.02.00 - Assentamento de tubos e peças de cerâmica.

21.03.00 - Assentamento de tubos e peças de cimento-amianto.

21.04.00 - Assentamento de tubos de concreto.

21.05.00 - Assentamento de tubos e peças de ferro fundido.

21.06.00 - Assentamento de tubos e peças de aço.

21.07.00 - Carga, transporte e descarga de tubos, peças e conexões.

22.00.00 - VEDAÇÕES E DIVISÓRIAS.

22.01.00 - Alvenaria de elevação em tijolos cerâmicos.

22.02.00 - Alvenaria de elevação em blocos de concreto.

22.03.00 - Paredes em blocos vazados.

22.04.00 - Parede em blocos de vidro.

22.05.00 - Divisória em painel de aglomerado de madeira.

22.06.00 - Divisória em marmorite.

22.07.00 - Divisória em mármore.

23.00.00 - COBERTURA.

23.01.00 - Estrutura e madeiramento para cobertura de telhas cerâmicas.

23.02.00 - Estrutura e madeiramento para cobertura em telhas onduladas convencionais de cimento-amianto.

23.03.00 - Coberturas.

23.04.00 - Peças e acessórios.

24.00.00 - REVESTIMENTO DE PAREDES, TETOS, PISOS INTERNOS, RODAPÉS, SOLEIRAS, DEGRAUS E PEITORIS.

24.01.00 - Revestimento de paredes e tetos.

24.02.00 - Revestimentos de pisos internos.

24.03.00 - Soleiras, rodapés, degraus e peitoris.

25.00.00 - ESQUADRIAS, FERRAGENS E VIDROS.

25.01.00 - Esquadrias de ferro.

25.02.00 - Esquadrias de alumínio.

25.03.00 - Esquadrias de madeira.

25.04.00 - Ferragens.

25.05.00 - Vidros para esquadrias.

25.06.00 - Portas de vidro.

26.00.00 - INSTALAÇÕES DE PROCESSO.

26.01.00 - Fornecimento de conjuntos moto-bombas.

26.02.00 - Fornecimento de comportas.

26.03.00 - Fornecimento de "stop-logs".

26.04.00 - Fornecimento de calhas Parshall.

26.05.00 - Fornecimento de agitadores.

26.06.00 - Fornecimento de aeradores.

26.07.00 - Fornecimento de removedores de lodo.

26.08.00 - Fornecimento de dosadores.

26.09.00 - Fornecimento de misturadores.

26.10.00 - Fornecimento de cesto de retenção.

26.11.00 - Fornecimento de grades.

26.12.00 - Fornecimento de registros.

26.13.00 - Fornecimento de válvulas.

26.14.00 - Fornecimento de quadros elétricos.

26.15.00 - Fornecimento de acessórios elétricos.

26.16.00 - Fornecimento de tubulações de processo.

26.17.00 - Fornecimento de conexões e acessórios de tubulação listada em 26.16.00.

26.18.00 - Fornecimento de juntas para tubulação listada no item 26.16.00.

26.19.00 - Fornecimento de material filtrante.

26.20.00 - Fornecimento de escadas de marinho.

Os itens 26.21.00 a 26.30.00 são reservados para fornecimento de equipamentos outros de processo.

26.31.00 - Montagem de conjuntos moto-bomba.

26.32.00 - Montagem de comportas.

Segue-se na mesma ordem a montagem dos equipamentos lista
dos de 26.01 a 26.30.

26.61.00 - Balcões e bancadas em laboratórios.

27.00.00 - INSTALAÇÕES PREDIAIS E INSTALAÇÕES EXTERNAS.

27.01.00 - Instalações prediais de luz e força.

27.02.00 - Instalações prediais de água e esgoto.

27.03.00 - Instalações prediais especiais.

27.04.00 - Iluminação externa.

27.05.00 - Instalações de pára-raios.

28.00.00 - PAVIMENTAÇÃO EXTERNA E URBANIZAÇÃO.

28.01.00 - Pavimentação externa.

28.02.00 - Urbanização.

29.00.00 - PINTURA.

29.01.00 - Pintura interna em tetos e paredes.

29.02.00 - Pintura externa.

29.03.00 - Pinturas em esquadrias de madeira.

29.04.00 - Pinturas em esquadrias de ferro.

29.05.00 - Pintura em tubulações e estruturas de aço
carbono.

30.00.00 - LIGAÇÕES PREDIAIS.

30.01.00 - Ligações prediais de água.

30.02.00 - Ligações prediais de esgoto.

31.00.00 - FORNECIMENTO DE RESPONSABILIDADE DO CONTRATANTE.
TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES.

Observação:

Aqui se relacionarão os materiais que, por decisão do proprietário da obra, tenham seu fornecimento considerado em separado. É prática usual, em saneamento, que o contratante forneça as tubulações e, às vezes, parte dos equipamentos de processo, que, nesse caso, serão incluídos nesse item. Essa codificação acompanha a do código 21.00.00 - Assentamento de Tubulações.

- 31.01.00 - Tubos e peças de PVC rígido.
- 31.02.00 - Tubos e peças cerâmicas.
- 31.03.00 - Tubos e peças de cimento-amianto.

32.00.00 - FORNECIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DO CONTRATADO.
TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES.

- 32.01.00 - Tubos e peças de PVC rígido.
- 32.02.00 - Tubos e peças cerâmicas.
- 32.03.00 - Tubos e peças de cimento-amianto.
- 32.10.00 - Equipamentos de processo.

Estarão aqui relacionados todos os materiais ou equipamentos cujo fornecimento, por qualquer motivo, esteja a cargo da contratada. O esquema a seguir é o mesmo indicado para o bloco 31.00.00, anterior.

33.00.00 - FORNECIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DO CONTRATANTE.
EQUIPAMENTOS E OUTROS.

Aqui serão listados os equipamentos indicados em 26.00.00 que devam ser fornecidos pelo contratante.

c. BLOCOS, ITENS E SUB-ITENS DE SERVIÇO.

11.00.00 - IMPLANTAÇÃO DA OBRA.

11.01.00 - CONSTRUÇÃO DO CANTEIRO

11.01.01 - Edificações do canteiro - gl.

11.01.02 - Infra-estrutura do canteiro - gl.

11.02.00 - MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS.

11.02.01 - Mobilização - gl.

11.02.02 - Desmobilização - gl.

11.03.00 - PROTEÇÃO DA OBRA.

11.03.01 - Proteção móvel em madeira - m.

11.03.02 - Tapumes em chapas de madeira compensada - m².

11.03.03 - Cercas de proteção - m².

11.04.00 - SINALIZAÇÃO.

11.04.01 - Placas de sinalização - m².

11.04.02 - Sinalização das vias de tráfego - m.

12.00.00 - SERVIÇOS TÉCNICOS.

12.01.00 - PROJETOS COMPLEMENTARES.

12.01.01 - Estrutural - gl.

12.01.02 - Arquitetônico - gl.

12.01.03 - Hidráulico - gl.

12.01.04 - Elétrico - gl.

12.02.00 - SONDAGENS.

12.02.01 - Sondagens a trado - m.

12.02.02 - Sondagens a percussão - m.

12.03.00 - CADASTRO DA OBRA.

12.03.01 - Cadastro em obra linear - m.

12.03.02 - Cadastro em obra localizada - m².

12.03.03 - Cadastro de ligações - un.

12.03.04 - Cadastro de obra especial - gl.

12.04.00 - LOCAÇÃO TOPOGRÁFICA.

12.04.01 - Locação em obra linear - m.

12.04.02 - Locação de especificações - m².

12.04.03 - Locação de obra especial - gl.

12.05.00 - SERVIÇOS DE PESQUISAS.

12.05.01 - Pesquisa de interferência - gl.

- 13.00.00 - SERVIÇOS PRELIMINARES.
- 13.01.00 - PREPARO DO TERRENO.
- 13.01.01 - Roçada e capina - m^2 .
- 13.01.02 - Desmatamento - m^2 .
- 13.01.03 - Remoção de terra vegetal - m^2 .
- 13.01.04 - Corte de árvore com destocamento - un.
- 13.02.00 - PASSADIÇOS E TRAVESSIAS.
- 13.02.01 - Passadiços de madeira para pedestres - m^2 .
- 13.02.02 - Travessia de madeira para veículos - m^2 .
- 13.02.03 - Travessia de chapas metálicas para veículos - m^2 .
- 13.03.00 - DEMOLIÇÕES.
- 13.03.01 - Demolição de pavimento asfáltico - m^2 .
- 13.03.02 - Demolição de pavimento em paralelepípedo ou blokret - m^2 .
- 13.03.03 - Demolição de passeios cimentados - m^2 .
- 13.03.04 - Demolição de passeios em ladrilhos - m^2 .
- 13.03.05 - Demolição de passeio em mosaico - m^2 .
- 13.03.06 - Demolição de guias - m.
- 13.03.07 - Demolição de sarjetas - m^3 .
- 13.03.08 - Demolição de concreto armado - m^3 .
- 13.03.09 - Demolição de alvenaria - m^2 .
- 13.03.10 - Demolição de edificações - m^2 .
- 13.03.11 - Demolição de concreto simples - m^3 .
- 13.03.20 - Transporte de entulho resultante de demolição - m^3 x km.
- 13.04.00 - ACESSOS.
- 13.04.01 - Estradas de acessos.
- 13.05.00 - REMANEJAMENTOS.
- 13.05.01 - Remanejamento de interferências.

- 13.06.00 - ESCORAMENTO DE POSTES, ÁRVORES E CANALIZAÇÕES.
- 13.06.01 - Escoramento de árvores - un.
- 13.06.02 - Escoramento de postes - un.
- 13.06.03 - Escoramento de tubulações com $\emptyset \leq 500$ mm - m.
- 13.06.04 - Escoramento de tubulações com diâmetros de 500 mm
 $\emptyset \leq 1.000$ mm - m.
- 13.06.05 - Escoramento de tubulações $\emptyset > 1.000$ mm - m.

14.00.00 - MOVIMENTO DE TERRA.

14.01.00 - ESCAVAÇÃO.

14.01.01 - Escavação de áreas, manual, qualquer terreno, exceto rocha - m^3 .

14.01.02 - Escavação de áreas, mecanizada, qualquer terreno, exceto rocha - m^3 .

14.01.03 - Escavação de áreas, com uso de explosivos, em rocha - m^3 .

14.01.04 - Escavação de jazidas de solo - m^3 .

14.01.05 - Escavação submersa - m^3 .

14.01.06 - Escavação manual em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 1,00 m - m^3 .

14.01.07 - Escavação manual em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 2,00 m - m^3 .

14.01.08 - Escavação manual em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 3,00 m - m^3 .

14.01.09 - Escavação manual em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 4,00 m - m^3 .

14.01.10 - Escavação manual em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 5,00 m - m^3 .

14.01.11 - Escavação manual em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 6,00 m - m^3 .

14.01.12 - Escavação manual em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 7,00 m - m^3 .

14.01.13 - Escavação mecânica de valas, em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 2,00 m - m^3 .

14.01.14 - Escavação mecânica de valas, em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 3,00 m - m^3 .

14.01.15 - Escavação mecânica de valas, em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 4,00 m - m^3 .

14.01.16 - Escavação mecânica de valas, em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 6,00 m - m^3 .

14.01.17 - Escavação mecânica de valas, em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 8,00 m - m^3 .

14.01.18 - Escavação mecânica de valas, em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 10,00 m - m^3 .

- 14.01.19 - Escavação de valas, com uso de explosivos, em rocha, m^3 .
- 14.01.20 - Escavação mecânica de poços e cavas, em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 4,00 m - m^3 .
- 14.01.21 - Escavação mecânica de poços e cavas, em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 6,00 m - m^3 .
- 14.01.22 - Escavação mecânica de poços e cavas, em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 8,00 m - m^3 .
- 14.01.23 - Escavação mecânica de poços e cavas, em qualquer terreno, exceto rocha, profundidade até 10,00 m - m^3 .
- 14.01.24 - Escavação de poços e cavas, com uso de explosivos, em rocha - m^3 .
- 14.02.00 - ATERRO E REATERRO
- 14.02.01 - Aterro mecanizado de áreas, com G.C. $\geq 95\%$ PN - m^3 .
- 14.02.02 - Reaterro de valas, sem controle de G.C. - m^3 .
- 14.02.03 - Reaterro de valas, com controle de G.C. $\geq 95\%$ - m^3 .
- 14.02.04 - Reaterro de cavas, sem controle de G.C. $\geq 95\%$ PN - m^3 .
- 14.02.05 - Reaterro de cavas, sem controle de G.C. - m^3 .
- 14.02.06 - Envoltória de areia - m^3 .
- 14.02.07 - Cobertura com terra comum em aterro sanitário - m^3 .
- 14.03.00 - TRANSPORTE.
- 14.03.01 - Carga e descarga de solo - m^3 .
- 14.03.02 - Transporte de solo - $m^3 \times km$.
- 14.03.03 - Carga e descarga de rocha - m^3 .
- 14.03.04 - Transporte de rocha - $m^3 \times km$.

14.04.00 - MACIÇOS DE TERRA E ENROCAMENTO COMPACTADOS EM LAGOAS OU PEQUENAS BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO.

14.04.01 - Preparo de fundação - m^2 .

14.04.02 - Construção de maciço de terra compactado - m^3 .

14.04.03 - Construção de maciço de enrocamento compactado - m^3 .

14.04.04 - Filtro de areia - m^3 .

14.04.05 - Filtro de transição - m^3 .

14.04.06 - Proteção dos diques com brita - m^3 .

14.04.07 - Proteção dos diques com pedra rachão - m^3 .

14.04.08 - Proteção dos diques com grama - m^2 .

14.04.09 - Proteção dos diques com solo-cimento - m^3 .

14.04.10 - Reforço de crista dos taludes - m^3 .

15.00.00 - ESCORAMENTO.

15.01.00 - ESCORAMENTO DE MADEIRA.

15.01.01 - Pontaleteamento - m^2 .

15.01.02 - Descontínuo - m^2 .

15.01.03 - Contínuo - m^2 .

15.01.04 - Especial - m^2 .

15.02.00 - ESCORAMENTO METÁLICO - MADEIRA.

15.02.01 - Escoramento metálico-madeira com longarina e estroncas metálicas, com um quadro de estroncas - m^2 .

15.02.02 - Escoramento metálico-madeira com longarina e estroncas metálicas, com dois quadros de estroncas - m^2 .

15.02.03 - Escoramento metálico-madeira com longarina e estroncas metálicas, com três quadros de estroncas - m^2 .

15.02.04 - Escoramento metálico-madeira com longarina e estroncas de madeira, com um quadro - m^2 .

15.02.05 - Escoramento metálico-madeira com longarina e estroncas de madeira, com dois quadros - m^2 .

15.02.06 - Escoramento metálico-madeira com longarina e estroncas de madeira, com três quadros - m^2 .

15.02.07 - Escoramento metálico-madeira sem longarina, com estroncas de madeira, com um quadro - m^2 .

15.02.08 - Escoramento metálico-madeira sem longarina, com estroncas de madeira, com dois quadros - m^2 .

15.02.09 - Escoramento metálico-madeira sem longarina, com estroncas de madeira, com três quadros - m^2 .

15.03.00 - MATERIAL PERDIDO DE ESCORAMENTO

15.03.01 - Madeira - m^3 .

15.03.02 - Material metálico - kg.

- 16.00.00 - ESGOTAMENTO E DRENAGEM.
- 16.01.00 - ESGOTAMENTO COM BOMBAS.
- 16.01.01 - Esgotamento de águas superficiais com bombas de superfície ou submersa - hp x h.
- 16.02.00 - REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO.
- 16.02.01 - Mobilização dos sistemas de ponteiros filtrantes - gl.
- 16.02.02 - Instalação de conjunto de ponteiros filtrantes - inst.
- 16.02.03 - Operação e manutenção de sistema de ponteiros filtrantes - cj x dia.
- 16.02.04 - Mobilização do sistema de rebaixamento por poços ejetores - gl.
- 16.02.05 - Instalação de poços ejetores - m. perf.
- 16.02.06 - Montagem da rede de pressão e de retorno - m rede.
- 16.02.07 - Operação e manutenção de poços ejetores - pç x dia.
- 16.03.00 - CANALETAS PARA ÁGUAS PLUVIAIS.
- 16.03.01 - Meia cana de concreto Ø 200 mm - m.
- 16.03.02 - Meia cana de concreto Ø 300 mm - m.
- 16.03.03 - Meia cana de concreto Ø 400 mm - m.
- 16.04.00 - DRENAGEM.
- 16.04.01 - Drenagem com tubos de PVC - m.
- 16.04.02 - Drenagem com tubos cerâmicos - m.
- 16.04.03 - Drenagem com tubos de concreto - m.
- 16.04.04 - Dreno vertical de pedrisco - m.
- 16.04.05 - Drenagem com manta não tecida de poliéster - m.
- 17.00.00 - OBRAS DE CONTENÇÃO E PROTEÇÃO.
- 17.01.00 - PROTEÇÃO DE TALUDES E DIQUES.
- 17.01.01 - Proteção com pedra de mão - m³.

- 17.01.02 - Proteção com pintura betuminosa - m^2 .
- 17.01.03 - Proteção com manta não tecida de poliéster - m^2 .
- 17.01.04 - Proteção com manta tecida de prolipropileno - m^2 .
- 17.02.00 - ENSECADÉIRAS.
- 17.02.01 - Ensecadeira de estaca - prancha de madeira conforme especificação e desenho - m^2 .
- 17.02.02 - Ensecadeira de estaca - prancha metálica conforme especificação e desenho - m^2 .
- 17.02.03 - Ensecadeira em material argiloso - m^3 .
- 17.03.00 - MUROS DE ARRIMO.
- 17.03.01 - Em pedra argamassada - m^3 .
- 17.03.02 - Em concreto massa - m^3 .
- 17.03.03 - Em concreto armado - m^3 .
- 17.04.00 - GABIÕES.
- 17.04.01 - Gabiões em manta - m^3 .
- 17.04.02 - Gabiões em caixa - m^3 .
- 17.05.00 - ENROCAMENTO DE PROTEÇÃO.
- 17.05.01 - Enrocamento com rachão - m^3 .
- 17.05.02 - Enrocamento com rip-rap - m^3 .
- 17.06.00 - CORTINAS ATIRANTADAS.
- 17.06.01 - Bulbo de tirantes com capacidade de carga de x toneladas - un.
- 17.06.02 - Trecho livre com capacidade de carga para x toneladas - m.
- 17.07.00 - CONCRETO PROJETADO.
- 17.07.01 - Concreto projetado - m^3 .
- 17.08.00 - PAREDES DIAFRAGMA.
- 17.08.01 - Execução de parede diafragma com 0,40 m de espessura - m^2 .
- 17.08.02 - Execução de parede diafragma com 0,60 m de espessura - m^2 .
- 17.09.00 - INJEÇÕES PARA CONSOLIDAÇÃO DO SOLO.
- 17.09.01 - Injeções de cimento - kg.

18.00.00 - FUNDAÇÕES PROFUNDAS.

18.01.00 - ESTACAS DE MADEIRA ROLIÇA.

18.01.01 - Estacas de madeira Ø 0,20 m - m.

18.01.02 - Estacas de madeira Ø 0,25 m - m.

18.01.03 - Estacas de madeira Ø 0,30 m - m.

18.02.00 - ESTACAS DE CONCRETO.

18.02.01 - Estacas pré-moldadas de concreto - capacidade 20 t - m.

18.02.02 - Estacas pré-moldadas de concreto - capacidade 30 t - m.

18.02.03 - Brocas de concreto Ø 25 cms - m.

18.03.00 - ESTACAS METÁLICAS.

18.03.01 - Estacas metálicas com perfil I 12" - m.

18.03.02 - Estacas metálicas com perfil I 18" - m.

18.04.00 - TUBULÕES.

18.04.01 - Tubulões a céu aberto Øs. a serem definidos - m.

18.04.02 - Tubulões a ar comprimido Øs. a serem definidos - m.

- 19.00.00 - ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES DIRETAS.
- 19.01.00 - LASTROS.
- 19.01.01 - Lastro de pedra britada - m^3 .
- 19.01.02 - Lastro de concreto magro - m^3 .
- 19.01.03 - Berço de areia - m^3 .
- 19.02.00 - FORMAS.
- 19.02.01 - Forma plana de madeira para fundação - m^2 .
- 19.02.02 - Forma plana de madeira para estrutura - m^2 .
- 19.02.03 - Forma plana aparente de madeira - m^2 .
- 19.02.04 - Forma tipo "caixão perdido" - m^2 .
- 19.02.05 - Forma curva de madeira - m^2 .
- 19.02.06 - Forma metálica - m^2 .
- 19.03.00 - CIMBRAMENTOS.
- 19.03.01 - Cimbramento de madeira - m^3 .
- 19.03.02 - Cimbramento tubular metálico - m^3 x dia.
- 19.04.00 - ARMADURAS.
- 19.04.01 - Aço CA-24 - kg.
- 19.04.02 - Aço CA-50 - kg.
- 19.04.03 - Aço CA-60 - kg.
- 19.04.04 - Tela de aço soldada - kg.
- 19.04.05 - Aço duro para protensão - kg.
- 19.04.06 - Bainha para cabos - m.
- 19.04.07 - Cone de ancoragem ativa - un.
- 19.04.08 - Aparelho de apoio de neoprene fretado - kg.
- 19.05.00 - CONCRETO.
- 19.05.01 - Concreto ciclópico - m^3 .
- 19.05.02 - Concreto não estrutural, preparado na obra, mínimo 150 kg cimento/ m^3 - m^3 .
- 19.05.03 - Concreto não estrutural, preparado na obra, mínimo 210 kg cimento/ m^3 - m^3 .
- 19.05.04 - Concreto estrutural, preparado na obra, $f_{ck}=13,5$ MPA - m^3 .
- 19.05.05 - Concreto estrutural, preparado na obra, $f_{ck}=15,0$ MPA - m^3 .
- 19.05.06 - Concreto estrutural, preparado na obra, $f_{ck}=18,0$ MPA - m^3 .

- 19.05.07 - Concreto estrutural, preparado na obra, $f_{ck}=24,0$ MPA - m^3 .
- 19.05.08 - Concreto não estrutural, usinado, mínimo 150 kg cimento/ m^3 - m^3 .
- 19.05.09 - Concreto não estrutural, usinado, mínimo 210 kg cimento/ m^3 - m^3 .
- 19.05.10 - Concreto estrutural, usinado, $f_{ck}=13,5$ MPA - m^3 .
- 19.05.11 - Concreto estrutural, usinado, $f_{ck}=15,0$ MPA - m^3 .
- 19.05.12 - Concreto estrutural, usinado, $f_{ck}=18,0$ MPA - m^3 .
- 19.05.13 - Concreto estrutural, usinado, $f_{ck}=24,0$ MPA - m^3 .
- 19.06.00 - JUNTAS DE DILATAÇÃO.
- 19.06.01 - Junta de dilatação tipo 0-12 - m.
- 19.06.02 - Junta de dilatação tipo 0-22 - m.
- 19.06.03 - Junta de dilatação tipo 0-35 - m.

19.07.00 - ÓRGÃOS ACESSÓRIOS

- 19.07.01 - Poço de visita Ø 1,00 m - prof. até 3,00 m - un.
- 19.07.02 - Poço de visita Ø 1,00 m - prof. até 4,00 m - un.
- 19.07.03 - Poço de visita Ø 1,00 m - prof. até 5,00 m - un.
- 19.07.04 - Poço de visita Ø 1,00 m - prof. até 6,00 m - un.
- 19.07.05 - Poço de visita Ø 1,00 m - prof. até 7,00 m - un.
- 19.07.06 - Poço de visita Ø 1,20 m - prof. até 3,00 m - un.
- 19.07.07 - Poço de visita Ø 1,20 m - prof. até 4,00 m - un.
- 19.07.08 - Poço de visita Ø 1,20 m - prof. até 5,00 m - un.
- 19.07.09 - Poço de visita Ø 1,20 m - prof. até 6,00 m - un.
- 19.07.10 - Poço de visita Ø 1,20 m - prof. até 7,00 m - un.
- 19.07.11 - Poço de visita Ø 1,30 m - prof. até 3,00 m - un.
- 19.07.12 - Poço de visita Ø 1,30 m - prof. até 4,00 m - un.
- 19.07.13 - Poço de visita Ø 1,30 m - prof. até 5,00 m - un.
- 19.07.14 - Poço de visita Ø 1,30 m - prof. até 6,00 m - un.
- 19.07.15 - Poço de visita Ø 1,30 m - prof. até 7,00 m - un.
- 19.07.16 - Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL)
para Ø 100 mm - un.
- 19.07.17 - Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL)
para Ø 150 mm - un.
- 19.07.18 - Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL)
para Ø 200 mm - un.
- 19.07.19 - Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL)
para Ø 250 mm - un.
- 19.07.20 - Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL)
para Ø 300 mm - un.
- 19.07.21 - Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL)
para Ø 375 mm - un.
- 19.07.22 - Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL)
para Ø 400 mm - un.
- 19.07.23 - Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL)
para Ø 450 mm - un.
- 19.07.24 - Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL)
para Ø 500 mm - un.
- 19.07.25 - Terminal de Inspeção e Limpeza (TIL)
para Ø 600 mm - un.

- 19.07.26 - Caixas de passagem (CP) para $\emptyset$ 100 mm - un.
- 19.07.27 - Caixas de passagem (CP) para $\emptyset$ 150 mm - un.
- 19.07.28 - Caixas de passagem (CP) para $\emptyset$ 200 mm - un.
- 19.07.29 - Caixas de passagem (CP) para $\emptyset$ 250 mm - un.
- 19.07.30 - Caixas de passagem (CP) para $\emptyset$ 300 mm - un.
- 19.07.31 - Caixas de passagem (CP) para $\emptyset$ 375 mm - un.
- 19.07.32 - Caixas de passagem (CP) para $\emptyset$ 400 mm - un.
- 19.07.33 - Caixas de passagem (CP) para $\emptyset$ 450 mm - un.
- 19.07.34 - Caixas de passagem (CP) para $\emptyset$ 500 mm - un.
- 19.07.35 - Caixas de passagem (CP) para $\emptyset$ 600 mm - un.
- 19.07.36 - Caixa de visita (CV) profundidade máxima 2 m - un.

20.00.00 - IMPERMEABILIZAÇÕES E ISOLAMENTOS.

20.01.00 - IMPERMEABILIZAÇÕES.

20.01.01 - Impermeabilização rígida com argamassa - m².

20.01.02 - Impermeabilização betuminosa - m².

20.01.03 - Impermeabilização com feltro asfáltico - m².

20.01.04 - Impermeabilização com manta butílica - m².

20.02.00 - ISOLAMENTOS.

20.02.01 - Isolamento térmico com lã de vidro

20.02.02 - Isolamento térmico com concreto celular

21.00.00 - ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÕES.

21.01.00 - ASSENTAMENTO DE TUBOS E PEÇAS DE PVC RÍGIDO.

- 21.01.01 - Assentamento de tubos e peças de PVC rígido Ø 50 mm - m
 21.01.02 - Assentamento de tubos e peças de PVC rígido Ø 75 mm - m
 21.01.03 - Assentamento de tubos e peças de PVC rígido Ø 100 mm - m

21.02.00 - ASSENTAMENTO DE TUBOS E PEÇAS DE CERÂMICA.

- 21.02.01 - Assentamento de tubos e peças de cerâmica Ø 100 mm - m
 21.02.02 - Assentamento de tubos e peças de cerâmica Ø 150 mm - m
 21.02.03 - Assentamento de tubos e peças de cerâmica Ø 200 mm - m
 21.02.04 - Assentamento de tubos e peças de cerâmica Ø 250 mm - m
 21.02.05 - Assentamento de tubos e peças de cerâmica Ø 300 mm - m
 21.02.06 - Assentamento de tubos e peças de cerâmica Ø 375 mm - m
 21.02.07 - Assentamento de tubos e peças de cerâmica Ø 400 mm - m
 21.02.08 - Assentamento de tubos e peças de cerâmica Ø 450 mm - m

21.03.00 - ASSENT. DE TUBOS E PEÇAS DE CIMENTO-AMIANTO.

- 21.03.01 - Assent. de tubos e peças de cimento-amianto Ø 100 mm - m
 21.03.02 - Assent. de tubos e peças de cimento-amianto Ø 150 mm - m
 21.03.03 - Assent. de tubos e peças de cimento-amianto Ø 175 mm - m
 21.03.04 - Assent. de tubos e peças de cimento-amianto Ø 200 mm - m
 21.03.05 - Assent. de tubos e peças de cimento-amianto Ø 250 mm - m
 21.03.06 - Assent. de tubos e peças de cimento-amianto Ø 300 mm - m
 21.03.07 - Assent. de tubos e peças de cimento-amianto Ø 350 mm - m
 21.03.08 - Assent. de tubos e peças de cimento-amianto Ø 400 mm - m
 21.03.09 - Assent. de tubos e peças de cimento-amianto Ø 450 mm - m

21.04.00 - ASSENTAMENTO DE TUBOS DE CONCRETO.

- 21.04.01 - Assentamento de tubos de concreto Ø 400 mm - m
 21.04.02 - Assentamento de tubos de concreto Ø 500 mm - m
 21.04.03 - Assentamento de tubos de concreto Ø 600 mm - m
 21.04.04 - Assentamento de tubos de concreto Ø 700 mm - m
 21.04.05 - Assentamento de tubos de concreto Ø 800 mm - m
 21.04.06 - Assentamento de tubos de concreto Ø 900 mm - m
 21.04.07 - Assentamento de tubos de concreto Ø 1000 mm - m
 21.04.08 - Assentamento de tubos de concreto Ø 1100 mm - m
 21.04.09 - Assentamento de tubos de concreto Ø 1200 mm - m
 21.04.10 - Assentamento de tubos de concreto Ø 1500 mm - m
 21.04.11 - Assentamento de tubos de concreto Ø 2000 mm - m

21.05.00 - ASSENTAMENTO DE TUBOS E PEÇAS DE FOFÔ.

- 21.05.01 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 50mm-m.
- 21.05.02 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 75mm-m.
- 21.05.03 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 100mm-m.
- 21.05.04 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 150mm-m.
- 21.05.05 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 200mm-m.
- 21.05.06 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 250mm-m.
- 21.05.07 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 300mm-m.
- 21.05.08 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 400mm-m.
- 21.05.09 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 500mm-m.
- 21.05.10 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 600mm-m.
- 21.05.11 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 700mm-m.
- 21.05.12 - Assentamento de tubos e peças de fofô, Ø 800mm-m.
- 21.05.13 - Assentamento de peças especiais - kg.
- 21.05.14 - Assentamento de tampão de fofô, Ø 600 mm - un.
- 21.05.15 - Assentamento de tampão de fofô, Ø 900 mm - un.

21.06.00 - ASSENTAMENTO DE TUBOS E PEÇAS DE AÇO.

- 21.06.01 - Assentamento de tubos e peças de aço, Ø 30" - m.
- 21.06.02 - Assentamento de tubos e peças de aço, Ø 36" - m.
- 21.06.03 - Assentamento de tubos e peças de aço, Ø 42" - m.
- 21.06.04 - Assentamento de tubos e peças de aço, Ø 48" - m.
- 21.06.05 - Assentamento de tubos e peças de aço, Ø 60" - m.
- 21.06.06 - Assentamento de tubos e peças de aço, Ø 72" - m.
- 21.06.07 - Assentamento de tubos e peças de aço, Ø 80" - m.
- 21.06.08 - Assentamento de tubos e peças de aço, Ø 100" - m.
- 21.06.09 - Assentamento de peças especiais.

21.07.00 - CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA DE TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES

- 21.07.01 - Carga e descarga de tubos e peças de PVC rígido, cerâmica e cimento-amianto, Ø médio - m.

- 21.07.02 - Transporte de tubos e peças de PVC rígido, cerâmica e cimento-amianto, Ø médio - m x km.
- 21.07.03 - Carga e descarga de tubos e peças em ferro fundido, aço e concreto - t.
- 21.07.04 - Transporte de tubos e peças de ferro fundido, aço e concreto - t x km.

21.08.00 - INTERLIGAÇÕES.

Serão relacionadas as interligações em cada caso, definidas conforme projeto.

- 22.00.00 - VEDAÇÕES E DIVISÓRIAS.
- 22.01.00 - ALVENARIA DE ELEVAÇÃO EM TIJOLOS CERÂMICOS.
- 22.01.01 - Parede de tijolo maciço 7 cm x 10 cm x 20 cm e = 7 cm - m².
- 22.01.02 - Idem, idem, e = 10 cm - m².
- 22.01.03 - Idem, idem, e = 20 cm - m².
- 22.01.04 - Parede de tijolos furados 10 cm x 20 cm e = 10 cm - m².
- 22.01.05 - Idem, idem, e = 20 cm - m².
- 22.01.06 - Parede de tijolo furado 10 cm x 20 cm x 30 cm e = 10 cm - m².
- 22.01.07 - Idem, idem, e = 20 cm - m².
- 22.01.08 - Idem, idem, e = 30 cm - m².
- 22.02.00 - ALVENARIA DE ELEVAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO.
A discriminar.
- 22.03.00 - PAREDES EM BLOCOS VAZADOS.
A discriminar.
- 22.04.00 - PAREDE EM BLOCOS DE VIDRO.
A discriminar.
- 22.05.00 - DIVISÓRIA EM PAINEL DE AGLOMERADO DE MADEIRA.
A discriminar.
- 22.06.00 - DIVISÓRIA EM MARMORITE.
A discriminar.
- 22.07.00 - DIVISÓRIA EM MÁRMORE.
A discriminar.
- 22.08.00 - ALVENARIA DE ENCHIMENTO
- 22.08.01 - Em tijolos comuns de barro - m³.

23.00.00 - COBERTURAS.

23.01.00 - ESTRUTURA E MADEIRAMENTO PARA COBERTURA DE TELHAS CERÂMICAS.

23.01.01 - Vão até 6.00 m - m².

23.01.02 - Vão até 8.00 m - m².

23.01.03 - Vão até 10.00 m - m².

23.01.04 - Vão até 12.00 m - m².

23.02.00 - ESTRUTURA E MADEIRAMENTO PARA COBERTURA DE TELHAS ONDULADAS CONVENCIONAIS DE CIMENTO-AMIANTO.

23.02.01 - Vão até 6.00 m - m².

23.02.02 - Vão até 8.00 m - m².

23.02.03 - Vão até 10.00 m - m².

23.02.04 - Vão até 12.00 m - m².

23.03.00 - COBERTURA.

23.03.01 - Em telhas cerâmicas, tipo canal - m².

23.03.02 - Em telhas cerâmicas francesas - m².

23.03.03 - Em telhas cerâmicas coloniais - m².

23.03.04 - Em telhas onduladas de cimento-amianto, e = 6 mm - m².

23.03.05 - Idem, idem, e = 8 mm - m².

A discriminar.

23.04.00 - PEÇAS E ACESSÓRIOS.

23.04.01 - Cumieiras para telhado tipo canal - m.

A discriminar.

24.00.00 - REVESTIMENTOS DE PAREDES, TETOS, PISOS INTERNOS, RODAPÉS, SOLEIRAS, DEGRAUS E PEITORIS.

Observação: Preços variáveis conforme especificações de cada projeto.

24.01.00 - REVESTIMENTOS DE PAREDES E TETOS.

24.01.01 - Chapisco com argamassa de cimento e areia - m^2 .

24.01.02 - Emboço com argamassa mista - m^2 .

24.01.03 - Emboço com argamassa de cimento e areia 1:3 - m^2 .

24.01.04 - Reboco com argamassa de cal e areia - m^2 .

24.01.05 - Revestimento com pó de cimento - m^2 .

24.01.06 - Revestimento em azulejos lisos brancos - m^2 .

24.01.07 - Revestimento em azulejos lisos coloridos - m^2 .

24.01.08 - Revestimento em azulejos decorados - m^2 .

24.01.09 - Revestimento em pastilhas cerâmicas - m^2 .

24.01.10 - Revestimento em pedra natural - m^2 .

24.01.11 - Revestimento com placas cerâmicas - m^2 .

24.01.12 - Revestimento em madeira - m^2 .

24.01.13 - Revestimento metálico - m^2 .

24.01.14 - Forrações - Papel parede - m^2 .

24.01.15 - Forros de estuque - m^2 .

24.01.16 - Forros de gesso - m^2 .

24.01.17 - Forros de chapas isolantes térmicas - m^2 .

24.01.18 - Forros de madeira - m^2 .

24.01.19 - Forros de chapas lisas, prensadas, de fibrocimento - m^2 .

24.01.20 - Forros metálicos - m^2 .

24.01.21 - Forros em PVC - m^2 .

24.02.00 - REVESTIMENTO DE PISOS INTERNOS.

24.02.01 - Pisos cimentados - m^2 .

24.02.02 - Pisos de madeira - m^2 .

24.02.03 - Pisos cerâmicos - m^2 .

- 24.02.04 - Pisos de borracha - m^2 .
- 24.02.05 - Pisos vinílicos - m^2 .
- 24.02.06 - Pisos industriais de alta resistência - m^2 .
- 24.02.07 - Pisos de pedra natural.

24.03.00 - SOLEIRAS, RODAPÉS, DEGRAUS E PEITORIS.

Observação: Preços variáveis conforme especificações de cada projeto.

- 24.03.01 - Soleiras.
- 24.03.02 - Rodapés.
- 24.03.03 - Degraus.
- 24.03.04 - Peitoris.

24.04.00 - ARGAMASSAS PARA EXECUÇÃO DE ALVENARIAS, REVESTIMENTOS, JUNTAS, ETC.

- 24.04.01 - Argamassa de cimento e areia 1:3 - m^3 .

25.00.00 - ESQUADRIAS, FERRAGENS E VIDROS.

Observação: Preços variáveis conforme especificação
de cada projeto.

25.01.00 - ESQUADRIAS DE FERRO.

25.01.01 - Portas de ferro.

25.01.02 - Caixilhos de ferro.

25.01.03 - Guarda-corpos de ferro - m.

25.01.04 - Grades de ferro - un.

25.01.05 - Escadas de marinho - m.

25.02.00 - ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO.

25.02.01 - Portas de alumínio.

25.02.02 - Caixilhos de alumínio.

25.02.03 - Guarda-corpos de alumínio - m.

25.03.00 - ESQUADRIAS DE MADEIRA.

25.03.01 - Portas de madeira.

25.03.02 - Caixilhos de madeira.

Observação

Dimensões das esquadrias a serem discriminadas.

25.04.00 - FERRAGENS.

De acordo com o discriminado no item 25.03.00.

25.05.00 - VIDROS PARA ESQUADRIAS.

25.05.01 - Vidros lisos transparentes - m².

25.05.02 - Vidros translúcidos - m².

25.05.03 - Vidros lisos temperados - m².

25.06.00 - PORTAS DE VIDRO.

25.06.01 - Portas tipo Blindex.

26.00.00 - INSTALAÇÕES DE PROCESSO.

26.01.00 - Fornecimento de conjuntos moto-bombas.

A discriminar.

26.02.00 - Fornecimento de "stop-logs".

A discriminar.

Seguem-se todos os itens do bloco 26.00.00 que serão discri
minados em cada caso.

- 27.00.00 - INSTALAÇÕES PREDIAIS E INSTALAÇÕES EXTERNAS.
- 27.01.00 - INSTALAÇÕES PREDIAIS DE LUZ E FORÇA.
- 27.01.01 - Equipamentos e quadros elétricos.
- 27.01.02 - Eletrodutos.
- 27.01.03 - Enfição.
- 27.01.04 - Luminárias.
- 27.02.00 - INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA E ESGOTO.
- 27.02.01 - Sistema de água potável.
- 27.02.02 - Sistema de águas pluviais.
- 27.02.03 - Sistema de esgoto.
- 27.02.04 - Sistema de combate a incêndio.
- 27.02.05 - Aparelhos sanitários.
- 27.03.00 - INSTALAÇÕES PREDIAIS ESPECIAIS.
- 27.03.01 - Sistema de ar condicionado.
- 27.03.02 - Elevadores.
- 27.04.00 - ILUMINAÇÃO EXTERNA.
- 27.04.01 - Fornecimento e montagem de postes.
- 27.04.02 - Quadros de distribuição.
- 27.04.03 - Eletrodutos.
- 27.04.04 - Enfição.
- 27.05.00 - INSTALAÇÃO DE PÁRA-RAIOS.
- 27.05.01 - Sistema completo de pára-raios.

- 28.00.00 - PAVIMENTAÇÃO EXTERNA E URBANIZAÇÃO.
- 28.01.00 - PAVIMENTAÇÃO EXTERNA.
- 28.01.01 - Preparo de caixa até 0,40 m - m^2 .
- 28.01.02 - Sub-base de macadame hidráulico - m^3 .
- 28.01.03 - Base de macadame betuminoso - m^3 .
- 28.01.04 - Base de concreto - m^3 .
- 28.01.05 - Imprimação ligante - m^2 .
- 28.01.06 - Binder - m^3 .
- 28.01.07 - Capa de concreto asfáltico - m^3 .
- 28.01.08 - Pavimentação asfáltica básica (larguras inferiores a 1,50 m) - m^2 .
- 28.01.09 - Fornecimento de paralelepípedos - m^2 .
- 28.01.10 - Assentamento de paralelepípedos - m^2 .
- 28.01.11 - Fornecimento de blocos de concreto - m^2 .
- 28.01.12 - Assentamento de blocos de concreto - m^2 .
- 28.01.13 - Execução de passeios cimentados - m^2 .
- 28.01.14 - Fornecimento de ladrilhos hidráulicos - m^2 .
- 28.01.15 - Execução de passeios em ladrilhos hidráulicos - m^2 .
- 28.01.16 - Fornecimento de mosaicos - m^2 .
- 28.01.17 - Execução de passeios em mosaicos - m^2 .
- 28.01.18 - Fornecimento de guias - m.
- 28.01.19 - Assentamento de guias - m.
- 28.01.20 - Construção de sarjetas - m^3 .
- 28.01.21 - Regularização mecanizada de superfícies - m^2 .
- 28.02.00 - URBANIZAÇÃO.
- 28.02.01 - Plantio de grama em placas - m^2 .
- 28.02.02 - Plantio de grama em hidro-sêmeadura - m^2 .
- 28.02.03 - Plantio de arbustos - $h < 1,00$ m - un.
- 28.02.04 - Plantio de árvores - $h > 2,00$ m - un.
- 28.02.05 - Cerca de arame farpado - 5 fios - m.
- 28.02.06 - Portão de tela - un.
- 28.02.07 - Alambrado - m^2 .

29.00.00 - PINTURAS.

29.01.00 - INTERNA EM TETOS DE PAREDES.

- 29.01.01 - Caliação - m^2 .
- 29.01.02 - Têmpera - m^2 .
- 29.01.03 - Latex sem massa - m^2 .
- 29.01.04 - Latex com massa - m^2 .
- 29.01.05 - Óleo sem massa - m^2 .
- 29.01.06 - Óleo com massa - m^2 .
- 29.01.07 - Epóxi - m^2 .
- 29.01.08 - Borracha clorada - m^2 .

29.02.00 - EXTERNA.

- 29.02.01 - Caliação - m^2 .
- 29.02.02 - Latex sem massa acrílica - m^2 .
- 29.02.03 - Latex com massa acrílica - m^2 .
- 29.02.04 - Óleo sem massa - m^2 .
- 29.02.05 - Óleo com massa - m^2 .
- 29.02.06 - Silicone em concreto aparente - m^2 .

29.03.00 - EM ESQUADRIAS DE MADEIRA

- 29.03.01 - Óleo sem massa - m^2 .
- 29.03.02 - Óleo com massa - m^2 .
- 29.03.03 - Esmalte sem massa - m^2 .
- 29.03.04 - Esmalte com massa - m^2 .
- 29.03.05 - Verniz - m^2 .

29.04.00 - EM ESQUADRIAS DE FERRO.

- 29.04.01 - Grafite - m^2 .
- 29.04.02 - Óleo - m^2 .
- 29.04.03 - Esmalte - m^2 .

29.05.00 - EM TUBULAÇÕES E ESTRUTURAS DE AÇO CARBONO.

- 29.05.01 - Jateamento comercial - m^2 .
- 29.05.02 - Jateamento ao metal quase branco - m^2 .
- 29.05.03 - Jateamento ao metal branco - m^2 .
- 29.05.04 - Primer - m^2 .
- 29.05.05 - Esmalte sintético - m^2 .

30.00.00 - LIGAÇÕES PREDIAIS.

30.01.00 - DE ÁGUA.

30.01.01 - Execução de ramal predial - un.

30.01.02 - Assentamento de tubulação de PAD - m.

30.02.00 - DE ESGOTO.

30.02.01 - Execução no passeio completa - un.

30.02.02 - Execução no terço adjacente, completa - un.

30.02.03 - Execução no eixo, completa - un.

30.02.04 - Execução no terço oposto, completa - un.

30.02.05 - Execução no passeio, sem conexão - un.

30.02.06 - Execução no terço adjacente, sem conexão - un.

30.02.07 - Execução no eixo, sem conexão - un.

30.02.08 - Execução no terço oposto, sem conexão - un.

30.02.09 - Conexão posterior - un.

31.00.00 - FORNECIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DO CONTRATANTE.
TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES.

Essa codificação acompanha a do código 21.00.00 -
Assentamento de Tubulações.

- 31.01.00 - Tubos e peças de PVC rígido.
- 31.02.00 - Tubos e peças cerâmicas.
- 31.03.00 - Tubos e peças de cimento-amianto.
- 31.04.00 - Tubos de concreto.
- 31.05.00 - Tubos e peças de ferro fundido.
- 31.06.00 - Tubos e peças de aço.

32.00.00 - FORNECIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DA CONTRATADA.
TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES.

- 32.01.00 - Tubos e peças de PVC rígido.
- 32.02.00 - Tubos e peças cerâmicas.
- 32.03.00 - Tubos e peças de cimento-amianto.

Segue como indicado no item 31.00.00, anterior.

33.00.00 - FORNECIMENTOS DE RESPONSABILIDADE DO CONTRATANTE.
EQUIPAMENTOS E OUTROS.

Aqui serão listados os equipamentos indicados em 26.00.00 que
devam ser fornecidos pelo Contratante.

ANEXOS AO CAPÍTULO 2

- ANEXO I - CANTEIRO DE SERVIÇOS.
- ANEXO II - RECOMENDAÇÕES SOBRE SONDAGENS (EXTRAÍDAS DO MANUAL TÉCNICO DO DOP - SP - 4a. EDIÇÃO - 1980).
- ANEXO III - TABELA DE LARGURA DE VALAS.
- ANEXO IV - EMBASAMENTO DE TUBOS PARA COLETORES DE ESGOTOS.
- ANEXO V - CORRELAÇÃO ENTRE A RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO E PRESSÃO ADMISSÍVEL.
- ANEXO VI - INSTRUÇÃO PARA REPARAÇÃO DE PAVIMENTOS DANIFICADOS POR ABERTURA DE VALAS - IR-2176 (DA PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO).
- ANEXO VII - PLANILHA PARA CÁLCULO DAS PRINCIPAIS QUANTIDADES DE SERVIÇO EM UMA OBRA DE REDE.
- ANEXO VIII - LIGAÇÕES DOMICILIARES DE ÁGUA - SITUAÇÕES TÍPICAS.
- ANEXO IX - DESENHOS TÍPICOS USUAIS EM OBRAS DE SANEAMENTO

A N E X O I

CANTEIRO DE SERVIÇOS.

A N E X O I

CANTEIRO DE SERVIÇOS.

a. Preliminares

O canteiro de serviços é um elemento fundamental para o bom desenvolvimento do trabalho de construção.

Mesmo em uma obra de pequeno porte o canteiro deve ser objeto de estudo cuidadoso do engenheiro responsável da obra que deve elaborar um projeto com detalhes suficientes à sua construção.

Não é função do engenheiro de custos a elaboração do projeto do canteiro. Entretanto a prática usual é que, na fase de elaboração do orçamento, o projeto do canteiro não está ainda disponível para fixação do custo, o qual deve ser portanto estimado. São apresentadas aqui algumas informações que podem ajudar na estimativa do custo do canteiro para obras de médio e pequeno porte. Em grandes obras um projeto detalhado do canteiro é indispensável à fixação do seu custo.

b. Localização e área

O canteiro deve situar-se junto ao local de execução da obra. Em obras lineares deve situar-se, teoricamente, no centro de gravidade do mesmo, de modo a minimizar as distâncias dos locais de trabalho ao canteiro. Essas definições sobre a localização do canteiro não são absolutas, visto que o local de instalação deve atender ainda a outros requisitos, tais como: facilidade de acesso; topografia adequada, facilidade de obtenção de água e energia, e finalmente, disponibilidade.

Em obras de saneamento, que se realizam muitas vezes em áreas densamente urbanizadas a disponibilidade de área é frequentemente o elemento definidor da localização do canteiro.

A área a ser ocupada pelo canteiro é a resultante da soma de áreas necessárias as diversas finalidades que o mesmo deve atender.

As necessidades essenciais são:

- escritórios da obra;
- armazenamento de materiais;
- estacionamento de equipamentos;
- instalações operacionais;
- instalações para operários; e,
- circulação.

Esses elementos variam de uma obra para outra e é muito difícil estabelecer critérios, índices ou coeficientes para suas definições. Consideremos entretanto, cada uma dessas necessidades.

b.1. Escritórios da obra

Pode-se adotar como mínimo uma área de $10,50 \text{ m}^2$ ($3,0 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$), que pode ser maior se o escritório servir simultaneamente à construtora e à fiscalização.

Empresas bem organizadas dispõem de projetos padrões, em geral modulados, de vários tipos de escritório adequados à obras de maior ou menor vulto.

Para efeito de cálculo do custo de construção do escritório, pode-se adotar a seguinte especificação:

- pisos internos: cimentado queimado;
- pisos externos: cimentado desempenado;
- paredes: madeira - maderit $1,10 \text{ m} \times 2,20 \text{ m}$; e,
- cobertura: estrutura de madeira para telhas de cimento amianto, $e = 6 \text{ mm}$.

- portas: madeira.
- janelas: guilhotina com veneziana de madeira e vidros de 3 mm.
- sanitários: basculante de madeira.

Instalações elétricas:

- condutores termo-plásticos de 600 volts;
- rede operante; fixada por meio de roldanas plásticas à estrutura da cobertura;
- prumadas aparentes embutidos em eletrodutos de PVC;
- interruptores e tomada de sobre-por; e,
- pontos de luz: luminárias fluorescentes, tipo plafonier com 4 lâmpadas.

Instalações hidro-sanitárias:

- caixa de água de cimento-amianto de 250 l;
- rede de água potável com tubulação de PVC, aparente;
- louça sanitária: linha popular, branca;
- caixa de descarga de sobre-por;
- metais: linha popular; e,
- esgoto: rede interna em tubos de PVC, e externa em manilhas de barro de 4" (até a fossa séptica).

b.2. Armazenamento de materiais

Mediante análise do cronograma é possível fixar a capacidade de armazenamento necessária à obra. Isto é, estima-se o consumo provável de cimento, madeira, agregados ou tubulações que vai ocorrer dentro de determinado espaço de tempo, por exemplo: um mês, uma semana ou um dia; define-se em seguida qual a capacidade de armazenamento desejável para assegurar o bom desempenho da obra, uma semana, por exemplo e, finalmente calculam-se as áreas necessárias.

É comum que a capacidade de armazenamento desejável seja fixada em uma semana, entretanto por limitação da área disponível seja possível instalar somente capacidade de armazenamento para três dias. Nesse caso o construtor deverá estar atento aos seus esquemas de fornecimento e transporte já que a obra abrigará apenas materiais para três dias de trabalho.

Para exemplificar suponha uma obra onde o cronograma prevê a construção de 300 m^3 de concreto em dois meses.

Temos:

$$\frac{300 \text{ m}^3}{2 \times 25 \text{ d}} = 6 \text{ m}^3/\text{dia} \text{ (produção média).}$$

Produção no pico:

$$2 \times 6 \text{ m}^3/\text{dia} = 12 \text{ m}^3/\text{dia}.$$

Considerando os consumos por metro cúbico de concreto, calculamos a necessidade de material para produção de $12 \text{ m}^3/\text{dia}$:

- cimento - $300 \text{ kg/m}^3 \times 12 \text{ m}^3/\text{dia}$: 3.600 kg/dia .
- areia - $0,6 \text{ m}^3/\text{m}^3 \times 12 \text{ m}^3/\text{dia}$: $7,2 \text{ m}^3/\text{dia}$.
- brita - $0,9 \text{ m}^3/\text{m}^3 \times 12 \text{ m}^3/\text{dia}$: $10,8 \text{ m}^3/\text{dia}$.
- ferro - $100 \text{ kg/m}^3 \times 12 \text{ m}^3/\text{dia}$: 1.200 kg/dia .
- madeira - $5 \text{ m}^2/\text{m}^3 \times 12 \text{ m}^3/\text{dia}$: $60 \text{ m}^2/\text{dia}$.

Admitindo a conveniência de armazenar material para uma semana ou para três dias, deveremos dispor das seguintes capacidades de armazenamento:

	Para três dias	Para uma semana (5 1/2 dias)
- cimento -	216 sacas	396 sacas
- areia -	22 m^3	40 m^3
- brita -	32 m^3	59 m^3
- ferro -	3,6 t	6,6 t
- madeira -	180 m^2	330 m^2

Para efeito de dimensionamento das áreas de armaze
namento admite-se os seguintes dados práticos:

. Cimento

Deve ser armazenado em área coberta e protegida das chuvas. Para evitar problemas de umidade o piso do depósito deve ser construído em nível 30 a 50 cm acima do terreno. As pilhas não devem ter altura superior a 2 m, o que considerando-se as dimensões da saca de cimento: 0,65 x 0,35 x 0,15 m, e o seu peso: 50 kg, conduz a uma carga de aproximadamente $2,86 \text{ t/m}^2$.

Assim para armazenar 216 sacas (10,8 t) necessitáríamos de $\sim 3,80 \text{ m}^2$ mais área de circulação, e, para 396 sacas (19,8 t), necessitáríamos de $\sim 6,90 \text{ m}^2$ mais área de circulação.

. Areia e Brita

Armazena-se ao ar livre e pode ser prevista uma área de 2 m^2 para cada metro cúbico de areia ou brita.

. Madeira

Regra geral, pode ser armazenada ao ar livre. Considerando-se que o comprimento das tábuas de primeira qualidade é aproximadamente 4,20 m deve ser reservada uma área com, pelo menos 6,0 m de lado.

A previsão de armazenamento é de $1,00 \text{ m}^3$ de madeira para cada $1,00 \text{ m}^2$ de área, não devendo as pilhas exceder a 2,00 m de altura.

. Ferro

O comprimento dos vergalhões é da ordem de 12 m, torna-se necessário reservar portanto uma área de 15 m de lado. Em uma área de 15 m x 1 m é possível armazenar cerca de 2 t de vergalhões.

. Cal

Deve ser reservada uma área coberta e abrigada na base, da ordem de 1 m^2 para cada m^3 de cal.

. Tubulações

As tubulações de concreto, ferro fundido, cerâmica, anéis de concreto, tampões de ferro e similares podem ser armazenadas ao ar livre. Tubos de PVC rígido devem ser abrigados em locais cobertos, não necessariamente fechados.

Para o caso de tubulações é conveniente obedecer as recomendações dos fabricantes. A Barbará recomenda o seguinte para estocagem de tubos de ferro dúctil:

1. Estocagem de tubos

Nos diâmetros nominais de 700 a 1.200 mm a formação de pilhas de tubos recomendada, obedece basicamente a três princípios:

- a. a orientação dos tubos é única; ou seja, todas as bolsas estão voltadas para um mesmo lado;
- b. as pilhas são constituídas por apenas dois leitos de tubos;
- c. cada leito apoia-se sobre pranchas de madeira.

A observação destes três princípios básicos, e das recomendações que segue, permitirão obter-se pilhas estáveis e bem ordenadas.

2. Recomendações para um empilhamento correto de tubos.

2.1. Preparar um plano horizontal, constituído por duas pranchas de madeira com altura suficiente para manter acima do solo, as bolsas dos tubos que sobre estas se apoiam.

2.2. Posicionar os tubos do leito inferior, sobre o plano horizontal, constituído por pranchas de madeira, com todas as bolsas voltadas para um mesmo lado.

2.3. As pranchas de madeira devem situar-se a um metro das extremidades dos tubos.

2.4. Para evitar deslizamento dos tubos, estes devem ser calçados com cunhas de madeira em suas extremidades, entre a prancha de madeira e o próprio tubo.

2.5. Os tubos do leito superior, devem apoiar-se em novas pranchas de madeira, colocadas sobre os tubos do leito inferior. Estas pranchas devem ter, também, altura suficiente para evitar o choque das bolsas dos tubos do leito superior com as bolsas dos tubos do leito inferior. Estas pranchas, também, devem ficar distantes um metro das extremidades dos tubos.

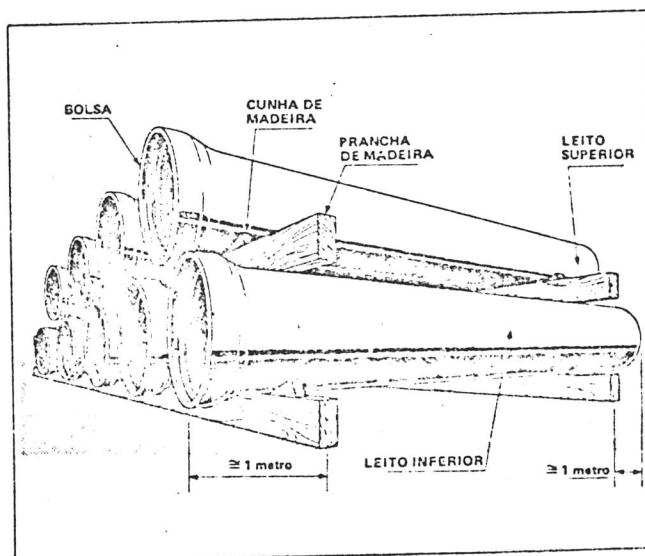
2.6. O posicionamento dos tubos do leito superior, deve ser idêntico ao do leito inferior, isto é: as bolsas voltadas para o mesmo lado das bolsas do leito inferior (bolsa sobre bolsa).

2.7. Calçar as extremidades dos tubos do leito superior (vide item 6.2.4.).

3. Estocagem dos anéis de borracha

Os anéis de borracha devem ser objeto de um cuidado todo especial de estocagem, tais como:

1. Devem ser guardados em lugares ao abrigo das intempéries e dos raios solares, e protegidos contra variações de temperatura.
2. Os anéis de borracha não devem ser amarrados. Quando necessário, para facilitar o transporte, colocar os anéis em sacos.
3. Devem ser guardados de tal modo que não tenha contacto com materiais agressivos, como a cal e o cimento.



. Ferramentas e materiais leves

Deve ser previsto um almoxarifado, coberto e fechado, para ferramentas e materiais leves com área que pode variar de $10,5 \text{ m}^2$ a 16 m^2 , em média.

b.3. Estacionamento de equipamentos

Reservar uma área de 50 m^2 para cada equipamento pesado em serviço na obra. Considerar também os veículos em serviço na obra - caminhões, pick-ups e outros - e carros de uso particular do pessoal de serviço.

b.4. Instalações operacionais

Nas obras de saneamento essas instalações são bastante reduzidas limitando-se, na maioria dos casos a área para betoneira, para as bancadas de armação e carpintaria e pequena oficina mecânica.

Em obras de médio e grande porte onde se deve prever instalações de central de concreto, central de britagem, oficinas diferenciadas para mecânica leve e pesada e outras, é necessário dispor de um lay-out das instalações para definir essas áreas.

Em obras usuais de saneamento reserva-se uma área para betoneiras que pode ser de $3 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 15 \text{ m}^2$, e uma área coberta de preferência, de cerca de 6 m^2 para as bancadas de armação e carpintaria junto aos depósitos de ferro e madeira. Para oficina pode-se reservar cerca de $10,5 \text{ m}^2$ ($3 \times 3,5 \text{ m}$) a 12 m^2 ($3 \text{ m} \times 4 \text{ m}$).

b.5. Instalações para operários

As instalações para operários são também bastante limitadas em obras de saneamento, pelo fato de que, realizando-se a maioria das obras em áreas urbanas, os operários não residem na obra o que dispensa a construção de dormitórios.

Devem ser construídos entretanto:

pequena enfermaria, vestiários com sanitários e refeitórios. O dimensionamento dessas instalações depende da população prevista para obra. Como mínimo deve ser previsto um vaso sanitário para cada grupo de quinze pessoas, um chuveiro para cada grupo de dez pessoas e um lavatório para cada grupo de 20 pessoas. Nos canteiros em zonas urbanas onde haja coletor de esgotos deverá ser providenciada a ligação das instalações à rede coletora. Na falta de rede coletora deve ser providenciada fossa séptica e o lançamento do efluente pode ser feito no terreno em valas de infiltração ou poços absorventes.

A enfermaria deve ter área suficiente para abrigar uma cama, um pequeno armário para material de primeiros socorros e pequena mesa. Os vestiários devem ser dimensionados na base 1 m^2 por pessoa.

O refeitório, dependendo da população da obra, pode ser planejado para utilização em dois turnos. Deve ser previsto 1 m^2 por pessoa em um turno de refeição mais área para aquecimento de marmitas ou cozinha, conforme o caso.

b.6. Instalações hidráulicas e elétricas

Para instalação de água deve ser prevista a instalação de caixas de água de cimento amianto com uma reserva mínima de 3.000 l. Deve haver pelo menos uma caixa elevada. Na distribuição usa-se tubos de PVC rígido.

A instalação elétrica de baixa tensão deve ser executada com eletrodutos plásticos e os condutores elétricos de uso corrente.

As instalações sanitárias devem ser previstas conforme decrito no item b.5. anterior.

b.7. Circulação

Definidas todas as áreas do canteiro e somadas a fim de definir a área total, deve-se acrescentar o resultado da soma de trinta por cento, aproximadamente, para atender às áreas de circulação.

A N E X O I I

RECOMENDAÇÕES SOBRE SONDAGENS.

A N E X O I IRECOMENDAÇÕES SOBRE SONDAGENS

(extraído do livro Manual Técnico do DOP - SP 4.^a edição 1980)

SONDAGEM DO TERRENO

1. Condições gerais

A sondagem do terreno onde será construído o edifício de verá atender às condições adiante apresentadas:

- 1.1. A sondagem do terreno é obrigatória e será executada logo após o levantamento topográfico.
- 1.2. Nenhum projeto será estudado sem que se disponha dos resultados de sondagem.
- 1.3. Cabe ao supervisor do projeto determinar a execução da sondagem, para a qual estipulará o tipo, o proceso, número e locação das perfurações, a natureza e grau de precisão dos resultados a obter, os ensaios de laboratório desejados e as interpretações requeridas.
- 1.4. Cabe ao coordenador determinar a verificação dos resultados obtidos e o seu recebimento.
- 1.5. A juízo do supervisor, e em função da importância do empreendimento, poderá ser solicitada ou contratada a assessoria de organismos ou profissionais especializados, para execução da sondagem e sua interpretação, e parecer a respeito das fundações.

2. Tipos e processos de sondagem

2.1. Tipos de sondagem

Os tipos de sondagem a utilizar são função da edifica
ção a construir. Esses tipos poderão ser classifica
dos em:

- a. sondagem de reconhecimento.
- b. sondagem rotativa.
- c. sondagens especiais.

De um modo geral, utiliza-se a sondagem de reconhecii
mento.

No caso de serem solicitados maiores e melhores co
nhecimentos, será utilizada a sondagem rotativa, com
plementando a de reconhecimento, ou outra melhor ade
quada ao caso em estudo.

2.2. Processos de sondagem

Os processos de sondagem a serem empregados deverão
ser submetidos previamente ao coordenador, ao qual
serão apresentadas as respectivas características do
equipamento respectivo e os resultados que permitam
obter.

Deve ser dada preferência a processos de sondagem já
consagrados e de aplicação corrente, tanto para as
de reconhecimento como para as rotativas.

Em particular, as sondagens de reconhecimento, sempre
que possível, serão do tipo S.P.T.

3. Características do terreno

- 3.1. Qualquer que seja o processo empregado, as caracte
rísticas a serem conhecidas e apresentadas são as
que se seguem:

- a. natureza e espessura das camadas de terreno atravessadas;
- b. perfil provável das diversas camadas;
- c. indicação da consistência ou capacidade; conforme o caso;
- d. indicação da resistência à penetração do amostrador;
- e. indicação do nível do lençol de água e data da observação;
- f. indicação do eventual lençol de água sob pressão;
- g. indicação da cota de referência da superfície do terreno natural no local da perfuração, em função do RN utilizado no levantamento topográfico;
- h. indicação de possível retirada de amostras deformadas ou indeformadas;
- i. informação sobre ensaios complementares feitos em laboratório;
- j. indicação do tipo de amostrador (I.P.T., Geotécnica, etc.);
- k. indicação da percentagem de recuperação das amostras;
- l. informação sobre a necessidade de realização de ensaios "in situ";
- m. indicação das convenções utilizadas na representação gráfica dos terrenos encontrados.

3.2. No traçado do perfil provável das camadas do terreno, não se deve explorar os resultados obtidos.

3.3. No caso de emprego de amostradores tipo Shelby, fazer a indicação expressa do seu emprego na obtenção das amostras.

4. Número de perfurações

O número de perfurações da sondagem do terreno destinado a receber edifício será fixado pelo coordenador e deverá obedecer os seguintes limites:

- a. uma perfuração para cada parcela de 200 m^2 de construção em projeção, quando o total da área de construção em projeção for igual ou inferior a 1.200 m^2 ;
- b. uma perfuração para cada parcela de 400 m^2 que exceder 1.200 m^2 de construção em projeção, até 2.400 m^2 de construção em projeção;
- c. para áreas de projeção superior a 2.400 m^2 , será feito estudo especial para fixação do número de perfurações;
- d. nunca se fará menos de duas perfurações.

5. Profundidade a ser atingida

As perfurações de terreno destinados a receber edifícios terão sua profundidade determinada pelas fórmulas abaixo:

- a. para fundações rasas - $0,7 (B + p) < Z < (B + p)$;
- b. para fundações profundas - $Z \approx 0,4 (B + p) + 0,5 L$
 onde: Z é a profundidade da sondagem, em metros;
 B é o lado menor do retângulo de mínima área circunscrito a planta da construção em metros;
 p é a pressão média aplicada ao terreno, em tf/m^2 ;
 L é o comprimento previsto para os elementos de fundação, em metros.

observações

1. Se houver camada de solo mole à profundidade maior do que Z , pelo menos uma perfuração deverá atravessá-la.
2. A profundidade Z poderá ser inferior ao valor obtido através das fórmulas acima, se for encontrado material impenetrável, ou se for encontrada camada de espessura

não inferior a 5 metros com resistências à penetração superiores a 30 golpes.

6. Localização das perfurações

A localização das perfurações será feita em planta, em consonância com o autor do projeto de fundações, e deverá obedecer ao seguinte:

- a. a distância máxima entre duas perfurações será de 25 m;
- b. quando o edifício já estiver previamente locado, (caso dos projetos-tipo) os pontos de perfuração serão marcados em função da área de projeção da construção e da localização de cargas concentradas;
- c. as perfurações serão referidas às linhas principais da poligonal do terreno e niveladas em relação ao RN escolhido no levantamento topográfico ou outro de fácil identificação e duração permanente.

7. Casos especiais

7.1. Quando ocorrerem cargas muito diferentes nas fundações ou grandes cargas concentradas, será determinada a execução de maior número de perfurações nas áreas mais carregadas e a retirada de amostras significativas para ensaio de laboratório.

7.2. Quando as camadas apresentarem perfis flagrantemente descontínuos, será feita sondagem suplementar, com locação que permita eliminar dúvida, as segurando correta avaliação dos resultados.

7.3. As sondagens especiais fornecerão amostras semi-deformadas do terreno, podendo entre elas ser executada a do tipo Shelby.

Neste caso exige-se que:

- a. a cravação do amostrador se faça por meio de reação a não de percussão;
- b. a amostra tenha um só sentido de entrada e de saída do amostrador;
- c. a amostra seja envolvida em parafina, para evitar a perda de umidade;
- d. o amostrador tenha paredes delgadas.

7.4. Nos casos de ocorrência de argila muito compressível, deve-se utilizar a sondagem tipo Shelby.

8. Apresentação dos resultados

Os resultados das sondagens serão apresentados ao coordenador do projeto e conterão:

- 8.1. Os perfis prováveis das camadas e as indicações gráficas dos elementos constantes dos itens 3 e 4;
- 8.2. memorial descritivo do tipo e processo de sondagem e equipamentos utilizados;
- 8.3. parecer sobre o provável comportamento do subsolo e eventuais cuidados a observar nas fundações, quer no projeto, quer na execução, em face da sondagem realizada;
- 8.4. Os desenhos, feitos a nanquim ou datilografados em papel vegetal de tamanho oficial que permita cópias;

- 8.5. As folhas de desenhos, memoriais, pareceres, etc., numerados, titulados, datados e assinados pelo autor e responsável pela sondagem;
- 8.6. O resultado da sondagem, verificado e recebido pela coordenação, mantida a responsabilidade total do autor.

SONDAGENS

TABELA PARA CORRELAÇÃO DE AMOSTRADORES

CAPACIDADE E CONSISTÊNCIA SEGUNDO A RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO				
TIPO DE AMOSTRADOR		Mohr Geotécnica Ø 1 5/8"-1"	I.P.T. Ø 1 3/16" - 1 1/2"	Terzaghi Ø 2"-1 3/8"
Solos	Capacidades ou Consistência	Número de golpes		
Areias e Siltes	Fofa	0 a 2	0 a 5	0 a 4
	Pouco compacta	3 a 5		4 a 10
	Comp. média	6 a 11	5 a 10	10 a 30
	Compacta	12 a 24	10 a 25	30 a 50
	Muito compacta	> 24	> 25	> 50
Argilas	Muito mole	< 1		< 2
	Mole	2 a 3	< 4	2 a 4
	Média	4 a 6	4 a 8	4 a 8
	Rija	7 a 11	< 8	8 a 15
	Muito rija	11 a 25		15 a 30
	Dura	> 25	> 15	> 30

A N E X O I I I

TABELA DE LARGURA DE VALAS.

ANEXO III
TABELA DE LARGURA DE VALA
 1/2

DIÂMETRO (m)	PROFUNDIDADE (m)	LARGURA DA VALA EM FUNÇÃO DO ESCORAMENTO E PROFUNDIDADE DA ESCAVAÇÃO			
		PONTALETES	DESCONTÍNUO/ CONTÍNUO	ESPECIAL	METÁLICO- MADEIRA
0,15	0 - 2	0,65	0,70	0,80	-
	2 - 4	0,75	0,90	1,00	-
	4 - 6	0,85	1,10	1,30	-
	6 - 8	0,95	1,30	1,50	-
0,20	0 - 2	0,70	0,75	0,85	-
	2 - 4	0,80	0,95	1,05	1,35
	4 - 6	0,90	1,15	1,35	1,50
	6 - 8	1,00	1,35	1,55	1,65
0,30	0 - 2	0,80	0,85	0,95	-
	2 - 4	0,90	1,05	1,15	1,45
	4 - 6	1,00	1,25	1,45	1,60
	6 - 8	1,10	1,45	1,65	1,75
0,40	0 - 2	1,00	1,05	1,15	-
	2 - 4	1,10	1,25	1,35	1,60
	4 - 6	1,20	1,45	1,65	1,75
	6 - 8	1,30	1,65	1,80	1,90
0,45	0 - 2	1,05	1,10	1,20	-
	2 - 4	1,15	1,30	1,40	1,65
	4 - 6	1,25	1,50	1,70	1,80
	6 - 8	1,35	1,70	1,85	1,95
0,50	0 - 2	1,10	1,15	1,25	-
	2 - 4	1,20	1,35	1,45	1,75
	4 - 6	1,30	1,55	1,75	1,90
	6 - 8	1,40	1,75	1,95	2,05
0,60	0 - 2	1,20	1,25	1,35	-
	2 - 4	1,30	1,45	1,55	1,85
	4 - 6	1,40	1,65	1,85	2,00
	6 - 8	1,50	1,85	2,10	2,25
0,70	0 - 2	1,30	1,40	1,50	-
	2 - 4	1,40	1,60	1,70	2,05
	4 - 6	1,50	1,80	2,00	2,20
	6 - 8	1,60	2,00	2,20	2,35
0,80	0 - 2	1,40	1,50	1,60	-
	2 - 4	1,50	1,70	1,80	2,15
	4 - 6	1,60	1,90	2,10	2,30
	6 - 8	1,70	2,10	2,30	2,45
0,90	0 - 2	1,50	1,60	1,70	-
	2 - 4	1,60	1,80	1,90	2,25
	4 - 6	1,70	2,00	2,20	2,40
	6 - 8	1,80	2,20	2,40	2,55
1,00	0 - 2	1,60	1,70	1,80	-
	2 - 4	1,70	1,90	2,00	2,35
	4 - 6	1,80	2,10	2,30	2,50
	6 - 8	1,90	2,30	2,50	2,65
1,20	0 - 2	1,80	1,90	2,00	-
	2 - 4	1,90	2,10	2,20	2,55
	4 - 6	2,00	2,30	2,50	2,70
	6 - 8	2,10	2,50	2,70	2,85

ANEXO III
TABELA DE LARGURA DE VALA

2/2

DIÂMETRO (POL.)	PROFUNDIDADE (m)	LARGURA DA VALA EM FUNÇÃO DO ESCORAMENTO E PROFUNDIDADE DA ESCAVAÇÃO			
		PONTALETES	DESCONTÍNUO/ CONTÍNUO	ESPECIAL	METÁLICO- MADEIRA
42"	0-2				-
	2-4				2,40
	4-6				2,55
	6-8				2,70
60"	0-2				-
	2-4				2,85
	4-6				3,00
	6-8				3,15
72"	0-2				-
	2-4				3,15
	4-6				3,30
	6-8				3,45
84"	0-2				-
	2-4				3,45
	4-6				3,60
	6-8				3,75
100"	0-2				-
	2-4				3,90
	4-6				4,05
	6-8				4,20

OBS: a) DIÂMETROS EM POLEGADAS REFEREM-SE A TUBULAÇÕES DE AÇO; NORMALMENTE NESTE TIPO DE TUBULAÇÃO É UTILIZADO ESCORAMENTO METÁLICO-MADEIRA EM VIRTUDE DA EXISTENCIA DA ENVOLTÓRIA DE AREIA.

b) LARGURAS DAS CÂMARAS DE TRABALHO PARA PROFUNDIDADES ATÉ 2,00 m.

-0,25 m PARA DIÂMETROS ATÉ 0,30 m.

-0,30 m PARA 0,30 m ∇ $\varnothing$ ∇ 1,20 m.

-0,40 m PARA TUBULAÇÕES DE AÇO.

A N E X O I V

EMBASAMENTO DE TUBOS PARA COLETORES DE ESGOTO.

ANEXO IV

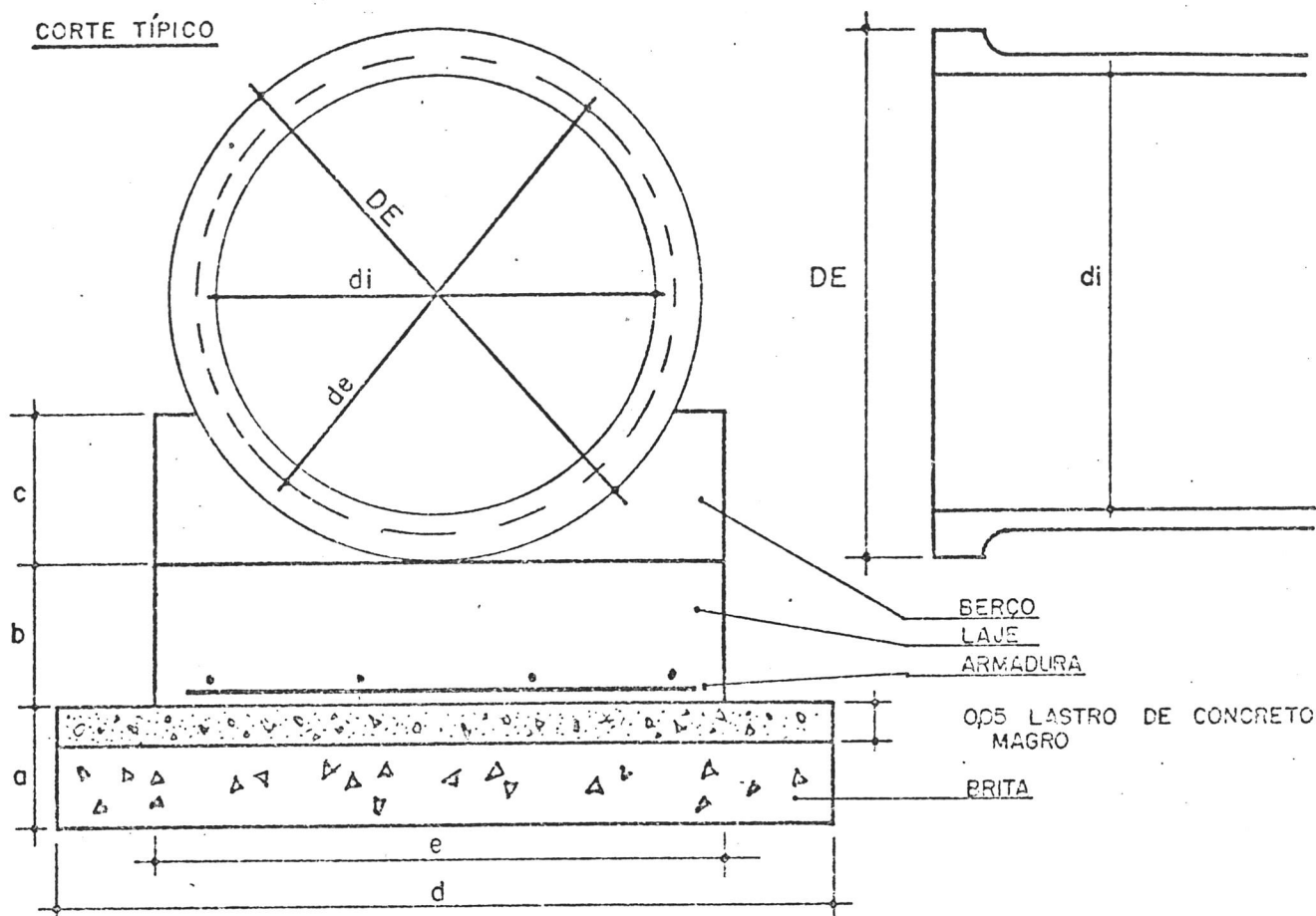


TABELA DE DIMENSIONAMENTO DE SECÇÃO TRANSVERSAL
DE APOIO PARA COLETORES DE ESGOTOS

(di) DIÂMETRO	a	b	c	d	e	de	DE	Ø 10,0 c / 10	Ø 6,3
0,15	0,15	0,15	0,10	0,40	0,25	0,19	0,25	3 Ø	c / 25
0,20	0,15	0,15	0,10	0,50	0,30	0,24	0,30	3 Ø	Ø c / 25
0,30	0,15	0,15	0,10	0,60	0,40	0,35	0,40	4 Ø	Ø c / 25
0,375 / 0,40	0,15	0,15	0,15	0,80	0,60	0,50	0,60	5 Ø	Ø c / 25
0,45 / 0,50	0,15	0,15	0,15	0,90	0,80	0,60	0,70	6 Ø	Ø c / 25
0,60	0,15	0,15	0,20	1,00	0,90	0,70	0,80	7 Ø	Ø c / 25
0,70	0,15	0,20	0,20	1,15	1,10	0,85	1,00	8 Ø	Ø c / 25
0,80	0,15	0,20	0,20	1,30	1,20	0,95	1,10	9 Ø	Ø c / 25
0,90	0,15	0,25	0,30	1,40	1,30	1,05	1,20	10 Ø	Ø c / 25
1,00	0,15	0,25	0,30	1,50	1,40	1,20	1,30	12 Ø	Ø c / 25
1,10	0,15	0,30	0,30	1,70	1,55	1,30	1,45	13 Ø	Ø c / 25
1,20	0,15	0,30	0,40	1,90	1,70	1,40	1,60	14 Ø	Ø c / 25

OBS.: LASTRO DE CONCRETO MAGRO DE 0,05 m PARA DIÂMETROS 7/ 0,60 m.

QUANTO À ARMADURA, PODERÁ SER SUBSTITUÍDA PELA TELCON OU SIMILAR.

MANILHAS Ø 150 mm, Ø 200 mm, Ø 300 mm, Ø 375 mm e Ø 400 mm; CONCRETO OS DEMAIS DIÂMETROS.

A N E X O V

A. CORRELAÇÃO ENTRE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO
E PRESSÃO ADMISSÍVEL.

B. PNB-51: PRESSÕES ADMISSÍVEIS BÁSICAS SOBRE
TERRENO DE FUNDAÇÃO.

ANEXO V

a) CORRELAÇÃO ENTRE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO
E PRESSÃO ADMISSÍVEL
AMOSTRADOR - I.P.T.

GOLPES / 30 cm.

P=65 kg.

h=75 cm.

R.P. = RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO

ARGILA		
R.P.	CONSISTÊNCIA	PRESSÃO ADMISSÍVEL
0	MUITO MOLE	0,00 - 0,25 kg / cm ²
0 — 3	MOLE	0,25 - 0,75 kg / cm ²
3 — 4	MOLE-MÉDIA	0,75 - 1,00 kg / cm ²
4 — 8	MÉDIA	1,00 - 2,00 kg / cm ²
8 — 10	MÉDIA-RIJA	2,00 - 2,50 kg / cm ²
10 — 15	RIJA	2,50 - 3,50 kg / cm ²
15 — 20	RIJA-DURA	3,50 - 4,50 kg / cm ²
20 — 30	DURA	4,50 - 6,00 kg / cm ²
— 30	MUITO DURA	— 6,00 kg / cm ²

AREIA			
R.P.	COMPACIDADE	PRESSÃO ADMISSÍVEL	
0 — 5	FOFA	FINA	0,0 - 1,0 kg/cm ²
		GROSSA	0,0 - 1,5 kg/cm ²
5 — 10	MÉDIA	FINA	1,0 - 2,5 kg/cm ²
		GROSSA	1,5 - 3,0 kg/cm ²
10 — 25	COMPACTA	FINA	2,5 - 5,0 kg/cm ²
		GROSSA	3,0 - 5,0 kg/cm ²
— 25	MUITO COMPACTA	— 5,0 kg/cm ²	

A N E X O V

B. PNB-51: PRESSÕES ADMISSÍVEIS BÁSICAS SOBRE TERRENO E FUNDAÇÃO.

A PNB-51 recomenda como pressões admissíveis básicas sobre o terreno de fundação:

a. Rocha viva, maciça, sem laminações, fissuras ou sinal de decomposição, tais como: gnais, granitos, diabase, basalto	100 kg/cm ²
b. Rochas laminadas, com pequenas fissuras, estratificadas, tais como: xistos e ardósias	35 kg/cm ²
c. Depósitos compactos e contínuos de matações e pedras de várias rochas	10 kg/cm ²
d. Solo concrecionado	8 kg/cm ²
e. Pedregulhos compactos e misturas compactas de areia e pedregulho	5 kg/cm ²
f. Pedregulhos fofos e misturas de areia e pedregulhos. Areia grossa, compacta ...	3 kg/cm ²
g. Areia grossa fofa e areia fina compacta	2 kg/cm ²
h. Areia fina fofa submersa	1 kg/cm ²
i. Argila dura	3 kg/cm ²
j. Argila rija	2 kg/cm ²
k. Argila média	1 kg/cm ²
l. Argila mole	1 kg/cm ²
m. Argilas muito moles	{ São exigidos especiais ou experiência local.
n. Aterros	
o. Outros solos	

As pressões dadas em c,e,f,g e h correspondem a solos submersos.

A N E X O VI

INSTRUÇÃO PARA REPARAÇÃO DE PAVIMENTOS.

A N E X O VI

INSTRUÇÃO PARA REPARAÇÃO DA PAVIMENTOS DANIFICADOS POR ABERTURA DE VALAS - IR - 2/76.

(PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO).

1. Objetivo

- 1.1. A presente norma tem por objetivo fixar o modo pelo qual se processa a reparação de pavimentos danificados em decorrência da abertura de valas executadas por repartições e empresas concessionárias de serviços públicos ou particulares.

2. Recomendações técnicas gerais

- 2.1. Consideram-se materiais reaproveitáveis para a reconstrução da pavimentação apenas o solo se for compactável e paralelepípedos em bom estado, permitindo-se a sua substituição por concretomagro (IE-10).
- 2.2. Os materiais retirados, constitutivos da base da pavimentação existente, somente poderão ser empregados como "reforço do sub-leito".
- 2.3. Consideram-se impróprios para reenchimento das valas, todos os materiais instáveis (solos micáceos, orgânicos ou expansivos, e máx. = 2%) ou que não possam ser facilmente compactáveis.
- 2.4. Sempre que o material do sub-leito, - solo local ou importado, apresentar, a critério da fiscalização, umidade excessiva, deverá obrigatoriamente ser substituido por material no teor ótimo de umidade, antes da compactação.

- 2.5. Sempre que necessário, a fiscalização determinará a execução de drenos com tubos furados e pedra brita da graúda.
- 2.6. Em todos os reparos executados, será obrigatória a limpeza final do entulho e do material excedente, os quais deverão ser depositados ou recolhidos conforme o caso, em locais prê estabelecidos, ficando proibida a descarga em leitos de vias públicas ou em terrenos baldios.
- 2.7. Todo e qualquer abatimento da pavimentação no local da vala que se produza após a reconstrução, até o prazo máximo de 6 (seis) meses, deverá ser imediatamente corrigido pelo órgão executor, por iniciativa própria ou em atenção ao competente aviso expedido.

3. Compactação do sub-leito e da sub-base

- 3.1. No caso de a escavação ter atingido a sub-base e o sub-leito, a compactação deverá ser levada a efeito em camadas de no máximo 20 (vinte) centímetros de espessura de material solto.
- 3.2. A compactação das camadas será mecânica, obtida com equipamento compatível com as dimensões da escavação e características do material empregado no reparo.
- 3.3. A adição de água, quando necessária e que não deverá desviar-se mais de 1,5% (um e meio por cento) da umidade ótima, será levada a efeito até que o solo após a compactação atinja pelo menos 95% (noventa e cinco por cento) da densidade máxima em relação ao Proctor Simples (ME-7).

4. Reconstrução das camadas da base e do revestimento (pavimentos flexíveis)

4.1. A reconstrução das camadas constituintes da base e do revestimento e que deverá constar do projeto, será executada de acordo com as respectivas "Instruções de Execução" vigentes na PMSP, observando-se o seguinte critério:

4.1.1. Valas do Tipo "A" (aplicáveis para valas com largura até 1,50 m).

4.1.1.1. Pavimentação com revestimento asfáltico:

- Base de concreto magro (IE-10) ...
..... 30 cm
- Imprimação ligante betuminosa (IE-14).
- Revestimento de concreto asfáltico
usinado a quente (IE-17) 5 cm
- Total 35 cm

4.1.1.2. Pavimentação com revestimento em paralelepípedos:

a. Com reaproveitamento dos paralelepípedos.

Base de concreto magro (IE-10)...
28 cm;

Paralelepípedos rejuntados com argamassa de cimento e areia (IE-23)
..... 14 cm

Total 42 cm

b. Sem reaproveitamento dos paralelepípedos:

Base de concreto magro (IE-10) 35 cm.

4.1.2. Valas do tipo "B" (aplicáveis para valas com larguras além de 1,50 m e até no máximo igual 50% da largura da faixa carroçável considerada).

4.1.2.1. Pavimentação com revestimento asfáltico:

Base de macadame hidráulico (IE-8)...10 cm

Imprimação Impermeabilizante betuminosa (IE-13).

Base de concreto magro (IE-10).... 25 cm

Imprimação ligante betuminosa (IE-14).

Revestimento de concreto asfáltico usinado a quente (IE-17)..... 5 cm

Total 40 cm

4.1.2.2. Pavimentação com revestimento em paralelepípedos;

a. Com reaproveitamento dos paralelepípedos:

Base de macadame hidráulico (IE-8)-10 cm

Base de concreto magro (IE-10).. 23 cm

Paralelepípedos rejuntados com argamassa de cimento e areia (IE-23)

..... 14 cm

Total 47 cm

b. Sem reaproveitamento dos paralelepípedos

Base de macadame hidráulico (IE-8)-10 cm

Base de concreto magro (IE-10) -30 cm

Total 40 cm

4.1.3. Valas do tipo "C" (aplicáveis para pavimentos de concreto).

A reconstrução deverá obedecer, no que for aplicável, à IR-3/67.

5. Recomendações específicas

5.1. O revestimento de concreto asfáltico deverá corresponder aos requisitos previstos para a Graduação "B" da PMSP.

5.2. Em nenhum caso será permitida a aplicação de misturas betuminosas cujas temperaturas se apresentarem abaixo de 100°C, motivo pelo qual o transporte delas deverá ser efetuado preferencialmente mediante o emprego de caçambas térmicas.

6. Controles de verificação

O controle das camadas acabadas consistirá das seguintes verificações:

6.1. Sub-leito:

Será executada uma determinação do grau de compactação de cada uma das camadas do sub-leito de 30 (trinta) centímetros aproximadamente, contados a partir da primeira camada sub-jacente à base até a cota inferior do aterro, para cada 200 (duzentos) metros de extensão de vala.

6.1.1. Base de macadame hidráulico

Será determinada a espessura da base de macadame hidráulico, para cada 200 (duzentos) metros de extensão de vala.

6.1.2. Base de concreto magro

Serão determinadas a espessura e a resistên
cia a compressão simples do concreto extraído
por meio de broqueamento com coroa diamanta
da, para cada 200 (duzentos) metros de exten
são de vala.

6.1.3. Revestimento de concreto asfáltico

Serão determinadas a espessura, a densidade
aparente, a granulometria e o teor de betume
do revestimento de concreto asfáltico, para
cada 200 (duzentos) metros de extensão de vala.

6.1.4. Placas de concreto

Serão determinadas a espessura e a resistên
cia a compressão simples das placas de concre
to, para cada 200 (duzentos) metros de exten
são de vala.

6.1.5. Regularidade da superfície

Será verificada a regularidade da superfície
por meio de régua de 3 m de comprimento, dis
posta paralelamente ao eixo longitudinal do
pavimento.

7. Observações

- 7.1. Se as valas ultrapassarem a metade da faixa carroçável,
a pavimentação será refeita em toda a sua largura, cor
respondendo ao tipo danificado, devendo os serviços
neste caso obedecerem às "NORMAS DE PAVIMENTAÇÃO" vi
gentes na PMSP.

- 7.1.1. Em caso de alteração do tipo de pavimentação determinada pela Prefeitura, o acréscimo das despesas decorrentes dessa alteração caberá a ela.
- 7.2. Comprovada tecnicamente, a critério da Prefeitura, a possibilidade de reaproveitamento da pavimentação remanescente, poderá ser autorizada exclusivamente a reposição da vala, de conformidade com as "Instruções de Reparação e Normas de Recebimento" respectivas.
- 7.3. Excepcionalmente a inteiro critério da Municipalidade, quando as valas foram superiores a 1,50 m de largura, poderá ser autorizada a repavimentação, correspondente ao tipo danificado na largura aberta, e desde que não ultrapassem a metade da faixa carroçável, e obedecidas as "NORMAS DE PAVIMENTAÇÃO".
- 7.4. A reposição das valas para as ligações prediais de esgoto (SABESP), obedecerá à seguinte disposição:
- 7.4.1. Manilhas de barro assentes sobre camada de areia média com cerca de 5 cm, e com recobrimento total de 20 cm.
- 7.4.2. Camada de argila compactada, com as condições de densidade máxima, e na umidade ótima de $C.B.R. \geq 12\%$.
- 7.4.3. As outras Camadas constituintes, de acordo com os itens 4.1.1.1. ou 4.1.1.2.
- 7.4.4. O trecho de vala aberto, correspondente ao "tubo de queda" da ligação do ramal predial ao coletor, terá o mesmo tratamento da alínea 7.4.1., só que com areia grossa, e sobre a qual se assentará argila inundada.

A N E X O VII

PLANILHA PARA CÁLCULO DE QUANTIDADES.

LEGENDA PARA O ANEXO VIITUBULAÇÃO

- a. Tubos de cerâmica.
- b. Tubos de fibro-cimento.
- c. Tubos de concreto CA-2.
- d. Tubos de PVC.
- e. Tubos de ferro fundido.
- f. Tubos de aço.
- g. Tubos de ferro galvanizado.
- h. Tubos de PAD.

EMBASAMENTO

- a. Fundação simples.
- b. Fundação com substituição de solo.
- c. Fundação com lastro de areia.
- d. Fundação com lastro de brita.
- e. Fundação com lastro, laje e berço.

ESCORAMENTO

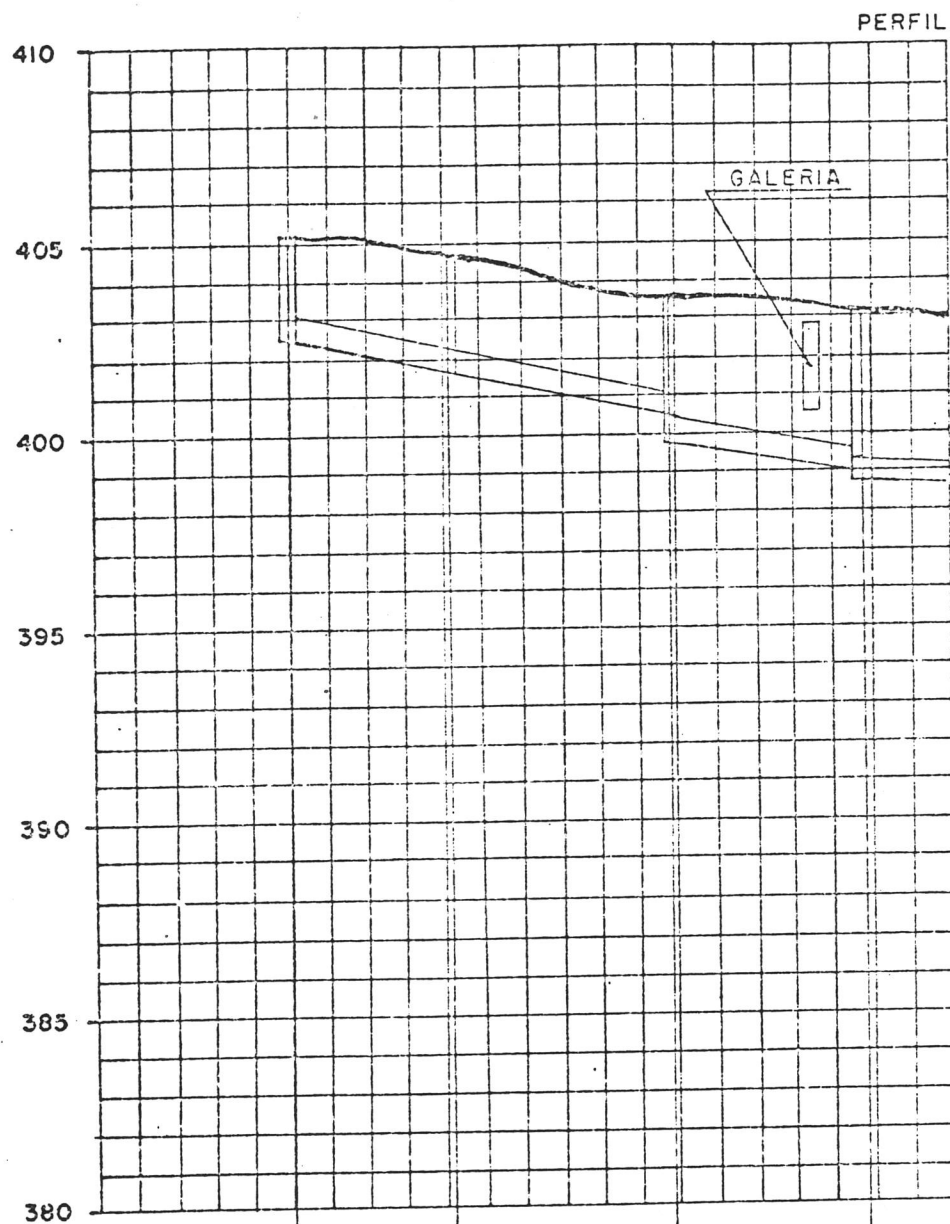
- I . Sem escoramento.
- II . Pontaleteamento.
- III . Madeira descontínuo.
- IV . Madeira contínuo.
- V . Madeira especial.
- VI . Metálico-madeira sem lon
garina com 2 quadros de
estroncas.
- VI-A . Metálico-madeira sem lon
garina com 1 quadro de
estroncas.
- VII . Metálico-madeira sem lon
garina com 3 quadros de
estroncas.
- VIII . Metálico-madeira com lon
garina com 2 quadros de
estroncas.
- IX . Metálico-madeira com lon
garina com 3 quadros de
estroncas.

PAVIMENTAÇÃO

- a. Asfalto tipo especial.
- b. Asfalto tipo comum.
- c. Paralelepípedos.
- d. Blocos de concreto.
- e. Passeio cimentado.
- f. Passeio em ladrilhos.
- g. Passeio em mosaico.
- h. Sem pavimentação.

EXEMPLO PARA APLICAÇÃO DA PLANILHA DO ANEXO VII

REDE COLETORA

COLETORES TRONCO
(CT-21 A CT-23)

COLETOR - TRECHO	CT2-21	CT2-22	CT2-23	(CT2-24)
COTA DO TERRENO (m)	405,01	404,33	403,16	402,80
COTA DA GERATRIZ INFERIOR (m)	402,41	401,61	400,45 399,80	398,80 398,68
COMPRIMENTO (m)	40	58	50	(90)
DIÂMETRO (m)	600			
DECLIVIDADE (m/m)	0,02000			
OBSERVAÇÕES				

DATA: 09/05/85
ELABORADO POR: André

OBRA: REDE COLETORA
COLETORES TRONCO CT-21 A CT-23

[illegible]

MEMÓRIA DE CÁLCULO

Coletores- tronco CT-21 a CT-23:

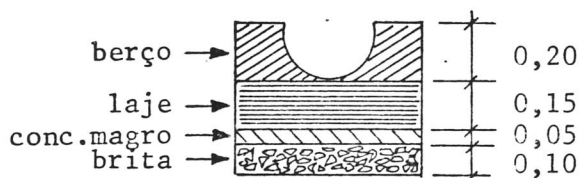
- Tubulação - (vide legenda).

Tipo C - Tubos de concreto CA-2.

- Embasamento - (vide legenda).

Tipo e - Fundação com lastro, laje e berço.

No caso, as dimensões contam da tabela específica do ANEXO IV, em função do diâmetro.



- Escoramento - (vide legenda).

Tipo VI-A - Metálico-madeira sem longarina com 1 quadro de estroncas.

Tipo VIII - Metálico-madeira com longarina com 2 quadros de estroncas.

Tipo IX - Metálico-madeira com longarina com 3 quadros de estroncas.

O tipo de escoramento é decorrente do tipo de solo e da profundidade a escavar.

Os tipos de solo são:

- muito mole;
- mole ou fofo;
- pouco compacto;
- mediamente compacto;
- compacto ou muito compacto; e,
- rochoso.

Neste caso, adotamos solo mole ou fofo.

Em função da profundidade a escavar, temos:

- 2,96 m VI-A;
- 3,01 m VIII;
- 3,98 m IX.

Área de escoramento decorrente:

$$40 \text{ m} \times 2,96 \text{ m} \times 2 = 236,80 \text{ m}^2.$$

$$58 \times 3,01^5 \times 2 = 349,74.$$

$$50 \times 3,98 \times 2 = 398,00.$$

- Escavação

A largura da vala é obtida da tabela do ANEXO III em função do diâmetro da tabulação e da profundidade da escavação.

Ø 0,60 m, profundidade 2 a 4 m largura 1,85 m.

Volume de escavação decorrente:

$$40 \text{ m} \times 2,96 \text{ m} \times 1,85 \text{ m} = 219,04 \text{ m}^3.$$

$$58 \times 3,01^5 \times 1,85 = 323,51.$$

$$50 \times 3,98 \times 1,85 = 368,15.$$

- Pavimentação (vide legenda).

Tipo a - Asfalto, tipo especial.

Largura: Foi adotado 0,10 m para cada lado, além da largura da rede.

$$1,85 \text{ m} + 2 \times 0,10 \text{ m} = 2,05 \text{ m}.$$

Área decorrente:

$$40 \text{ m} \times 2,05 \text{ m} = 82,00 \text{ m}^2.$$

$$58 \times 2,05 = 118,90.$$

$$50 \times 2,05 = 102,50.$$

A N E X O VIII

CUSTO UNITÁRIO DE SERVIÇO

FOLHA Nº

SERVIÇO LIGAÇÕES DOMICILIARES DE ÁGUA

LIGAÇÃO PADRÃO Nº 01

RAMAL DE PAD 3/4" COM CAVALETE FOGO 3/4"

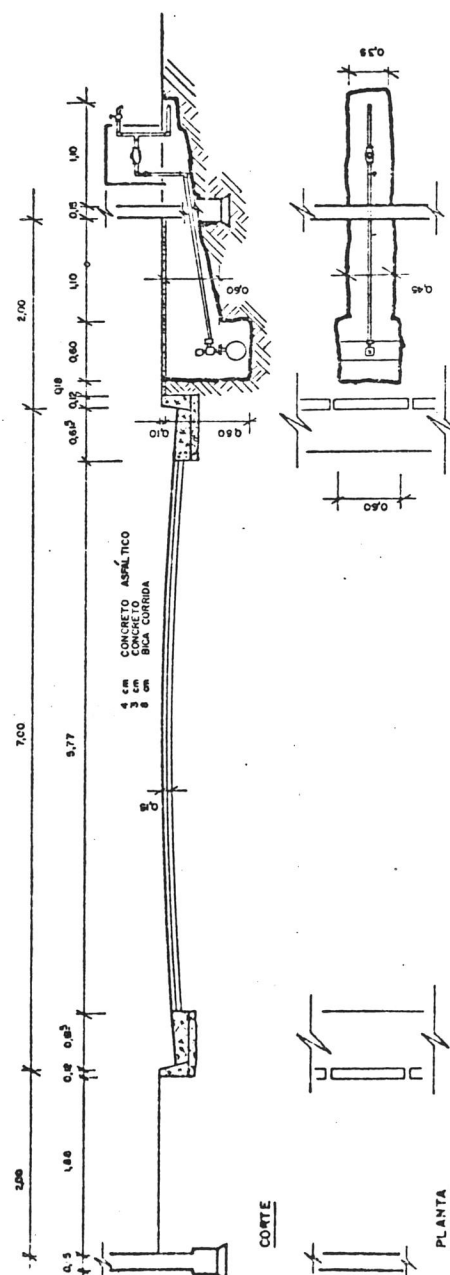
Rede no passeio adjacente (PA).

Serviços:

- Locação do ramal	1	un
- Levantamento de passeio	0,9	m ²
- Escavação em solo de qualquer categoria, exceto rocha	0,6	m ³
- Assentamento e ligação do ramal	2,0	m
- Reaterro compactado, sem controle de com pactação, inclusive espalhamento	0,6	m ³
- Execução e montagem de cavalete	1	un
- Recomposição do passeio	0,9	m ²
- Cadastro da ligação	1	un

Materials:

- Ferrule 3/4"	1	un
- Adaptador PAD	2	un
- Tubo PAD 3/4"	2,0	m
- Cotovelo F9G9 3/4"	3	un
- Tubo F9G9 3/4"	1,0	m
- Luva F9G9 3/4"	1	un
- Registro de pressão - ABNT 1405 com <u>dis</u> positivo para lacre	1	un
- Niple 3/4", simples, rosca cônica tipo NPT ...	2	un
- Joelho F9G9 3/4"	1	un
- Hidrômetro	1	un
- Tê F9G9 3/4"	1	un
- Torneira	1	un
- Plug	1	un



1150

CUSTO UNITÁRIO DE SERVIÇO

FOLHA Nº

SERVIÇO: LIGAÇÕES DOMICILIARES DE ÁGUA

LIGAÇÃO PADRÃO Nº 02

RAMAL DE PAD 3/4" COM CAVALETE F9G9 3/4"

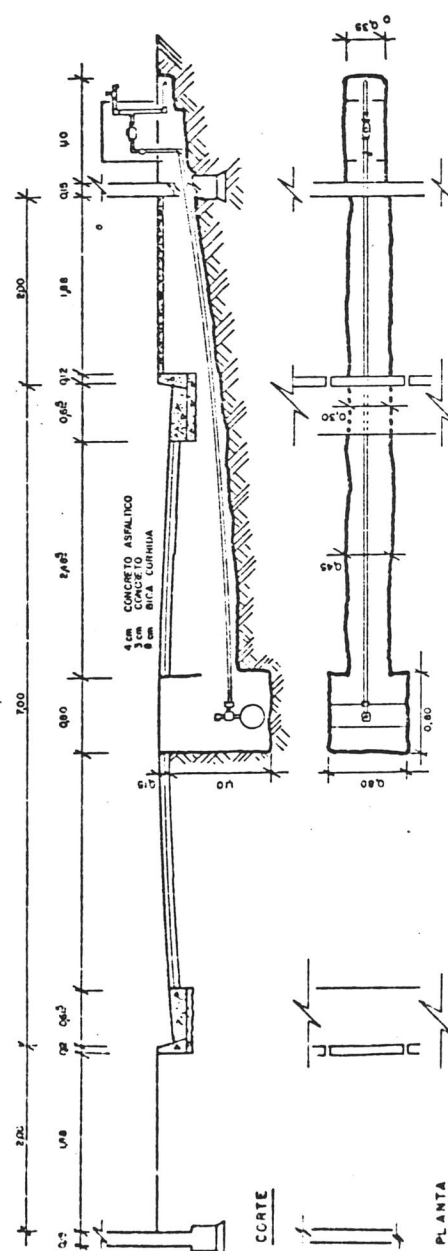
Rede no leito carroçável (LC)

Serviços:

- Locação do ramal	1	un
- Levantamento da pavimentação	1,8	m ²
- Levantamento do passeio	0,9	m ²
- Escavação em solo de qualquer categoria, exceto rocha	1,8	m ³
- Remoção de entulho	0,4	m ³
- Assentamento e ligação do ramal	6,0	m
- Reaterro compactado, sem controle de compactação, inclusive espalhamento	1,8	m ³
- Execução e montagem de cavalete	1	un
- Recomposição da pavimentação	1,8	m ²
- Recomposição do passeio	0,9	m ²
- Cadastro da ligação	1	un

Materiais:

- Ferrule 3/4"	1	un
- Adaptador PAD	2	un
- Tubo PAD 3/4"	6,0	m
- Cotovelo F9G9 3/4"	3	un
- Tubo F9G9 3/4"	1,0	m
- Luva F9G9 3/4"	1	un
- Registro de pressão - ABNT 1405 com dispositivo para lacre	1	un
- Niple 3/4", simples, rosca cônica tipo NPT	2	un
- Joelho F9G9 3/4"	1	un
- Hidrômetro	1	un
- Tê F9G9 3/4"	1	un
- Torneira	1	un
- Plug	1	un



ESCALA: 1:50

CUSTO UNITÁRIO DE SERVIÇO

FOLHA Nº

SERVIÇO: LIGAÇÕES DOMICILIARES DE ÁGUA

LIGAÇÃO PADRÃO Nº 03

RAMAL DE PAD 3/4" COM CAVALETE FQG 3/4"

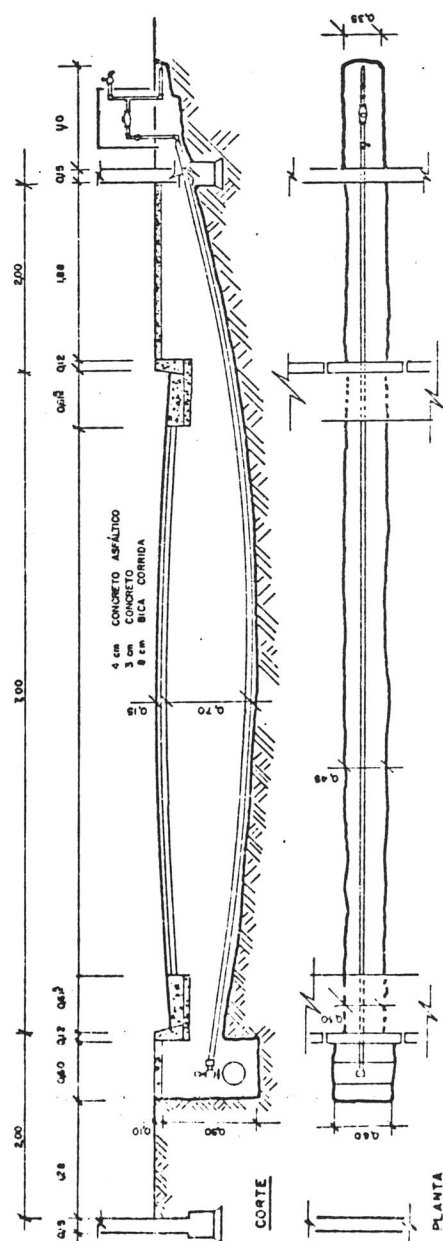
Rede no passeio oposto (PO)

Serviços:

- Locação do ramal	1	un
- Levantamento da pavimentação	2,6	m ²
- Levantamento do passeio	1,2	m ²
- Escavação em solo de qualquer categoria, exceto rocha	2,4	m ³
- Remoção de entulho	0,5	m ³
- Assentamento e ligação do ramal	10,0	m
- Reaterro compactado sem controle de compactação, inclusive espalhamento	2,4	m ³
- Execução e montagem de cavalete	1	un
- Recomposição da pavimentação	2,6	m ²
- Recomposição do passeio	1,2	m ²
- Cadastro da ligação	1	un

Materiais:

- Ferrule 3/4"	1	un
- Adaptador PAD	2	un
- Tubo PAD 3/4"	10,0	m
- Cotovelo FQG 3/4"	3	un
- Tubo FQG 3/4"	1,0	m
- Luva FQG 3/4"	1	un
- Registro de pressão - ABNT 1405 com dispositivo para lacre	1	un
- Niple 3/4", simples, rosca cônica tipo NPT	2	un
- Joelho FQG 3/4"	1	un
- Hidrômetro	1	un
- Tê FQG 3/4"	1	un
- Torneira	1	un
- Plug	1	un



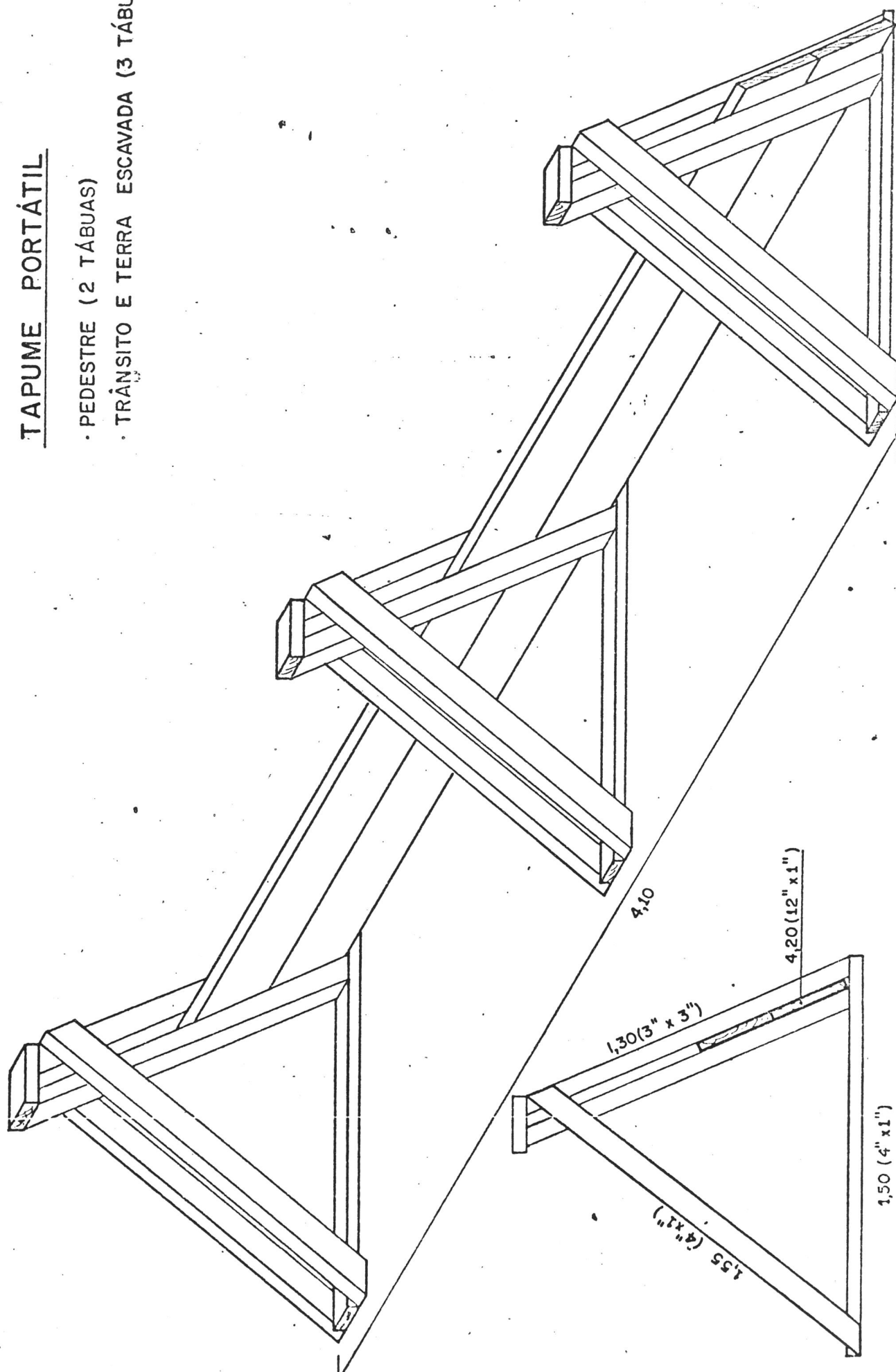
ESCALA: 1:30

A N E X O I X

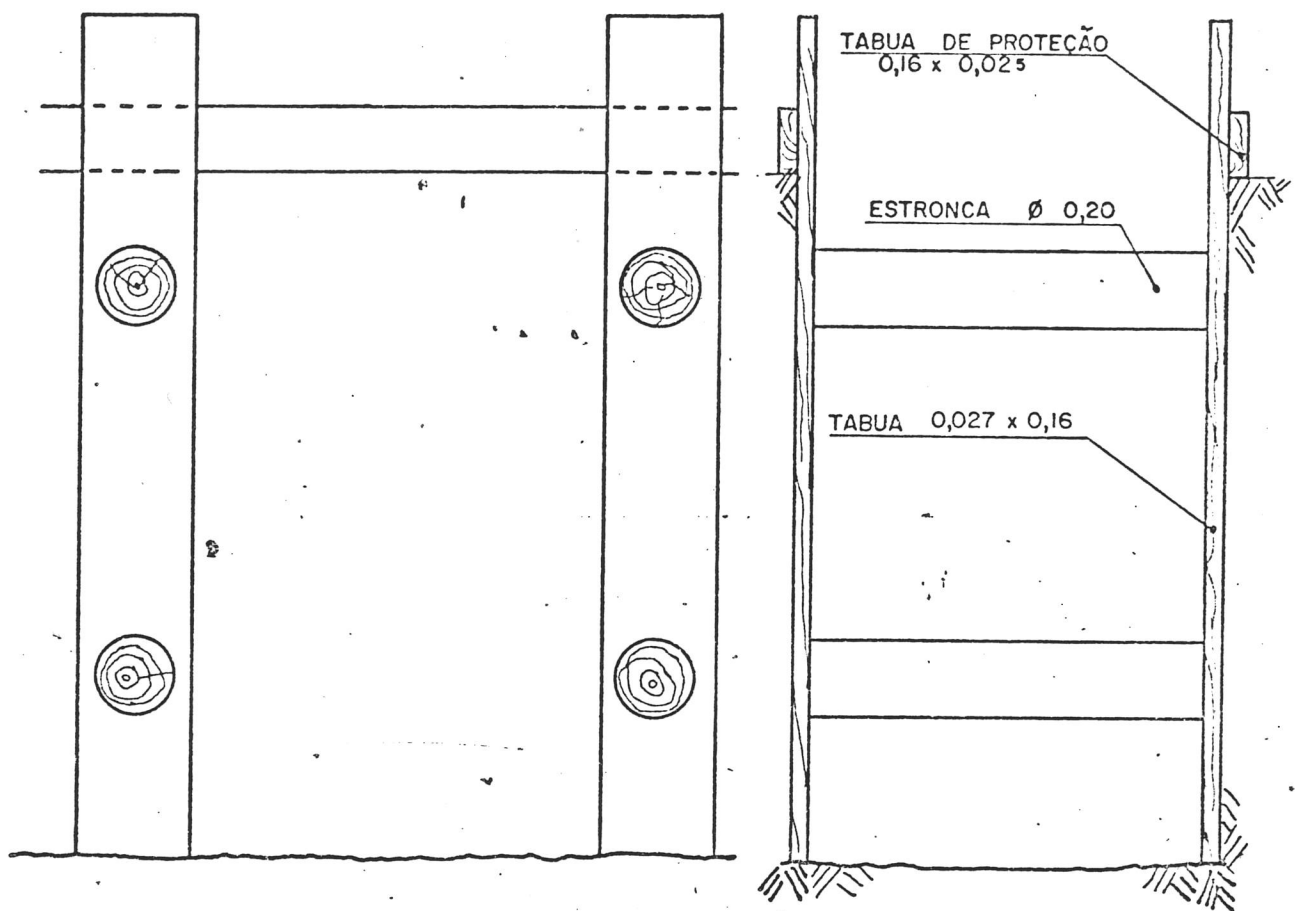
DESENHOS TÍPICOS USUAIS
EM OBRAS DE SANEAMENTO

TAPUME PORTÁTIL

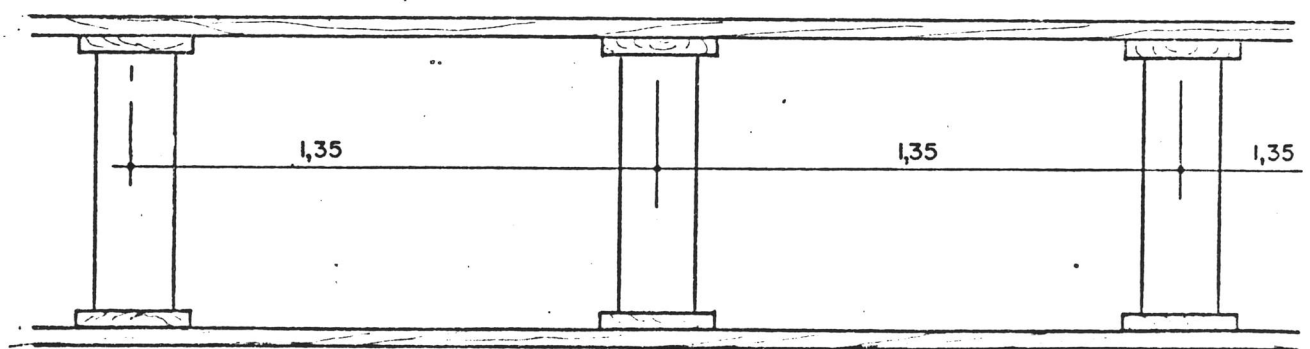
- PEDESTRE (2 TÁBUAS)
- TRÂNSITO E TERRA ESCAVADA (3 TÁBUAS)



PONTALETEAMENTO



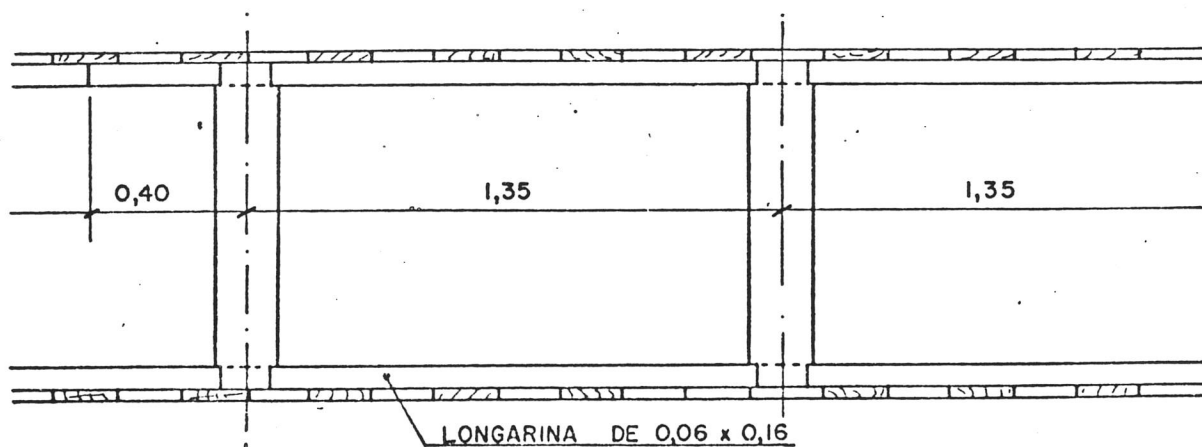
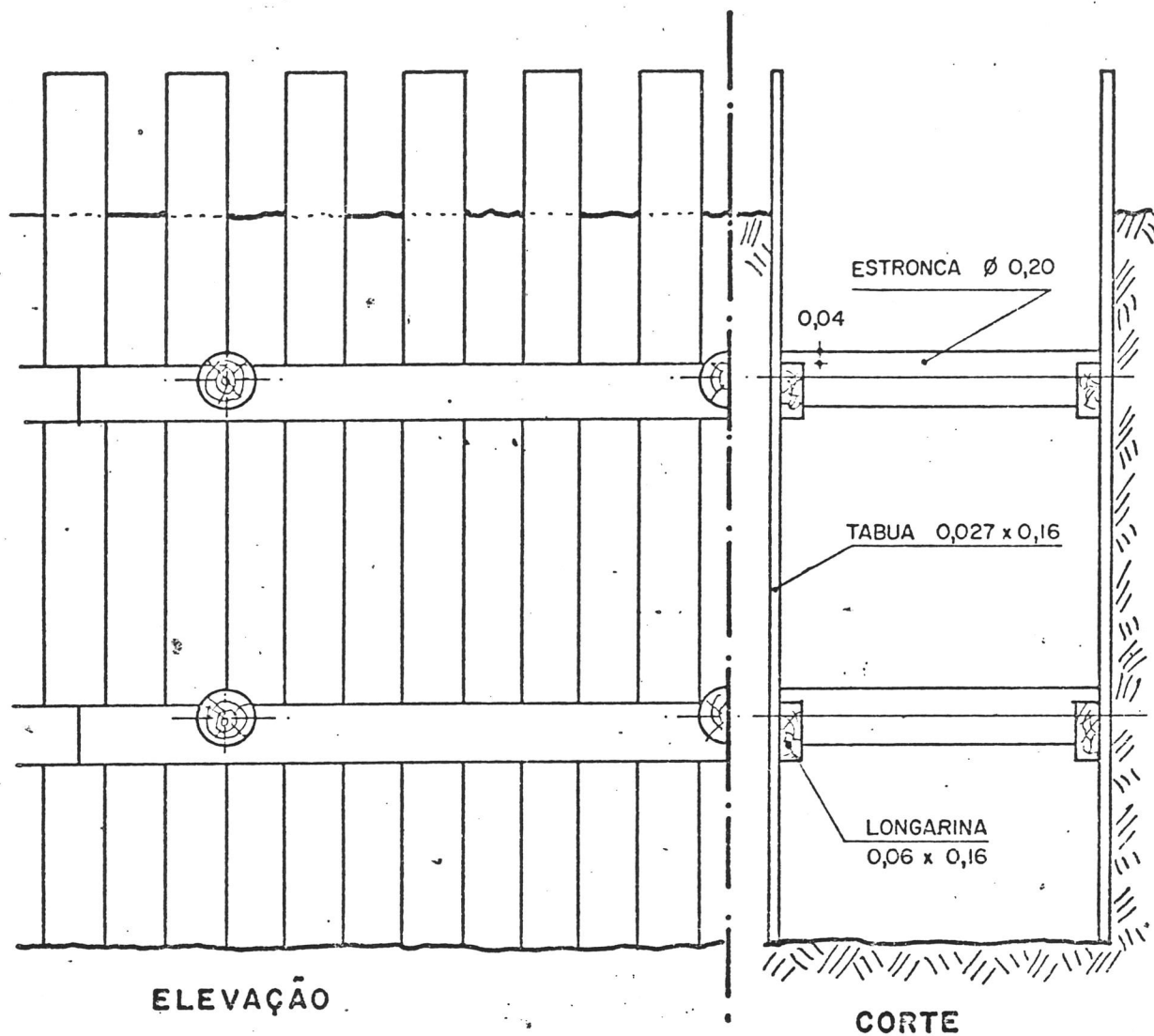
ELEVAÇÃO



PLANTA

OBS: MEDIDAS EM METROS
ESCALA 1:20

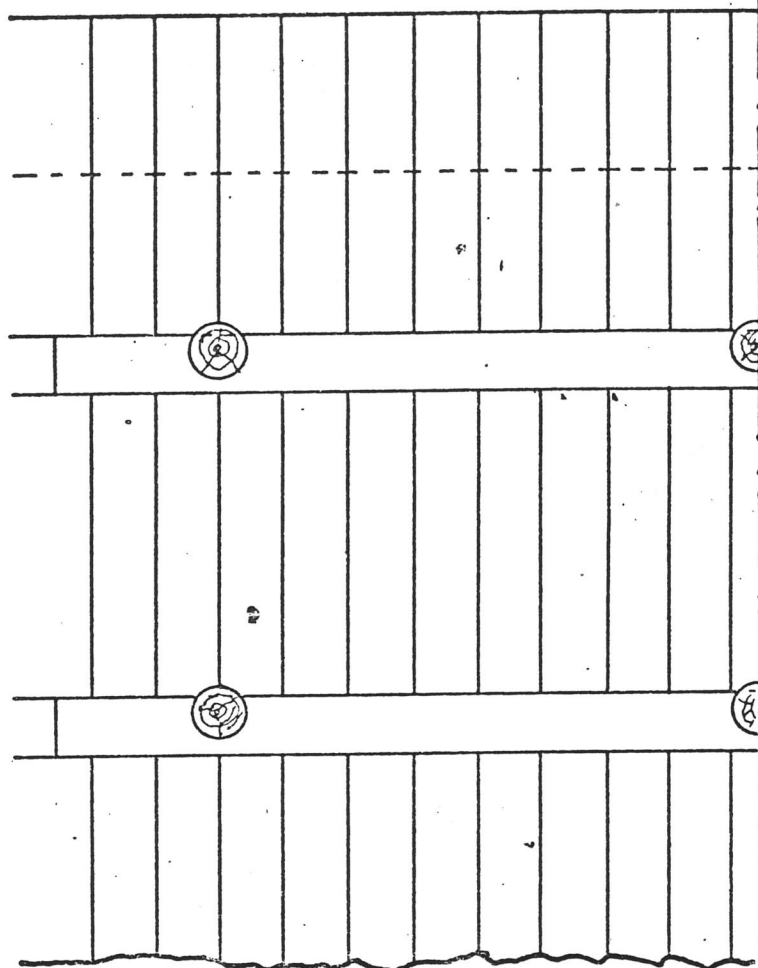
ESCORAMENTO DESCONTÍNUO



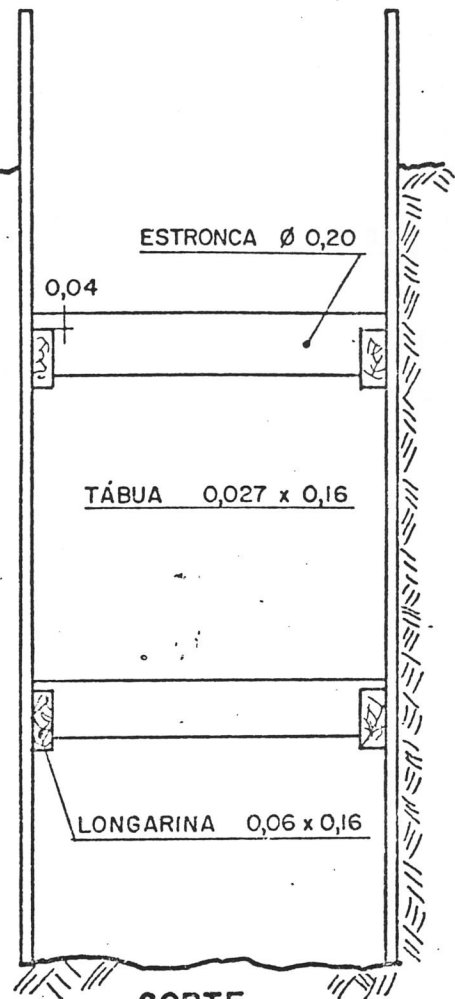
PLANTA

OBS: MEDIDAS EM METROS
SEM ESCALA

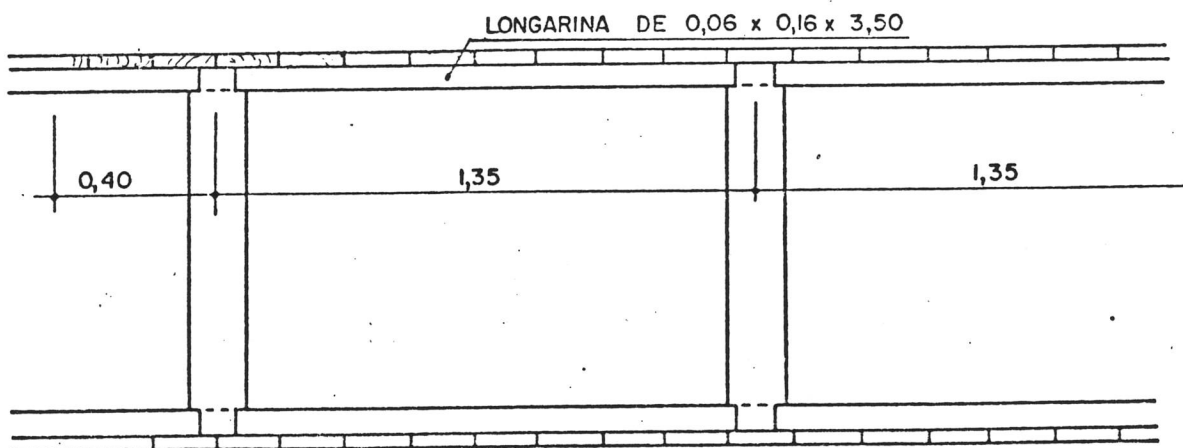
ESCORAMENTO CONTÍNUO



ELEVAÇÃO



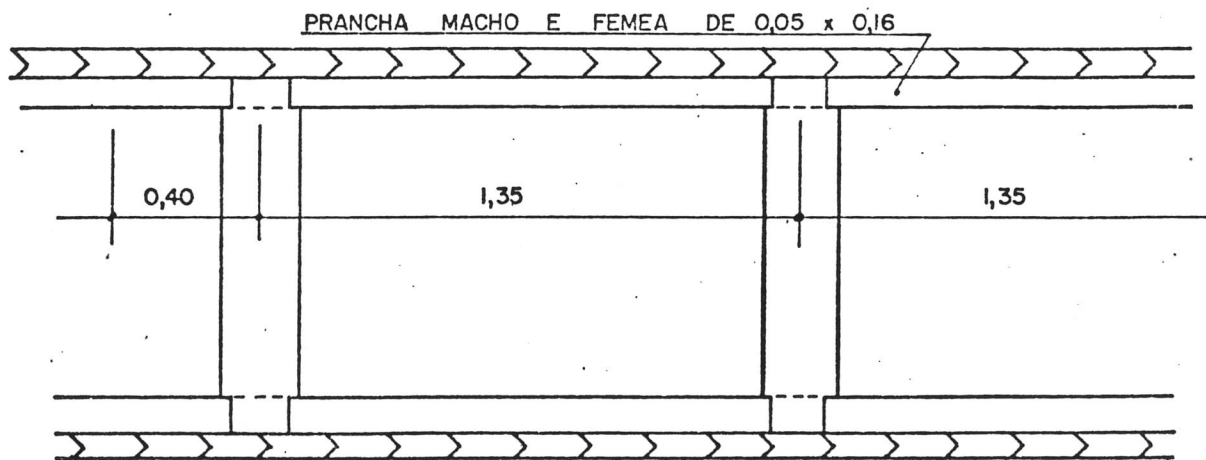
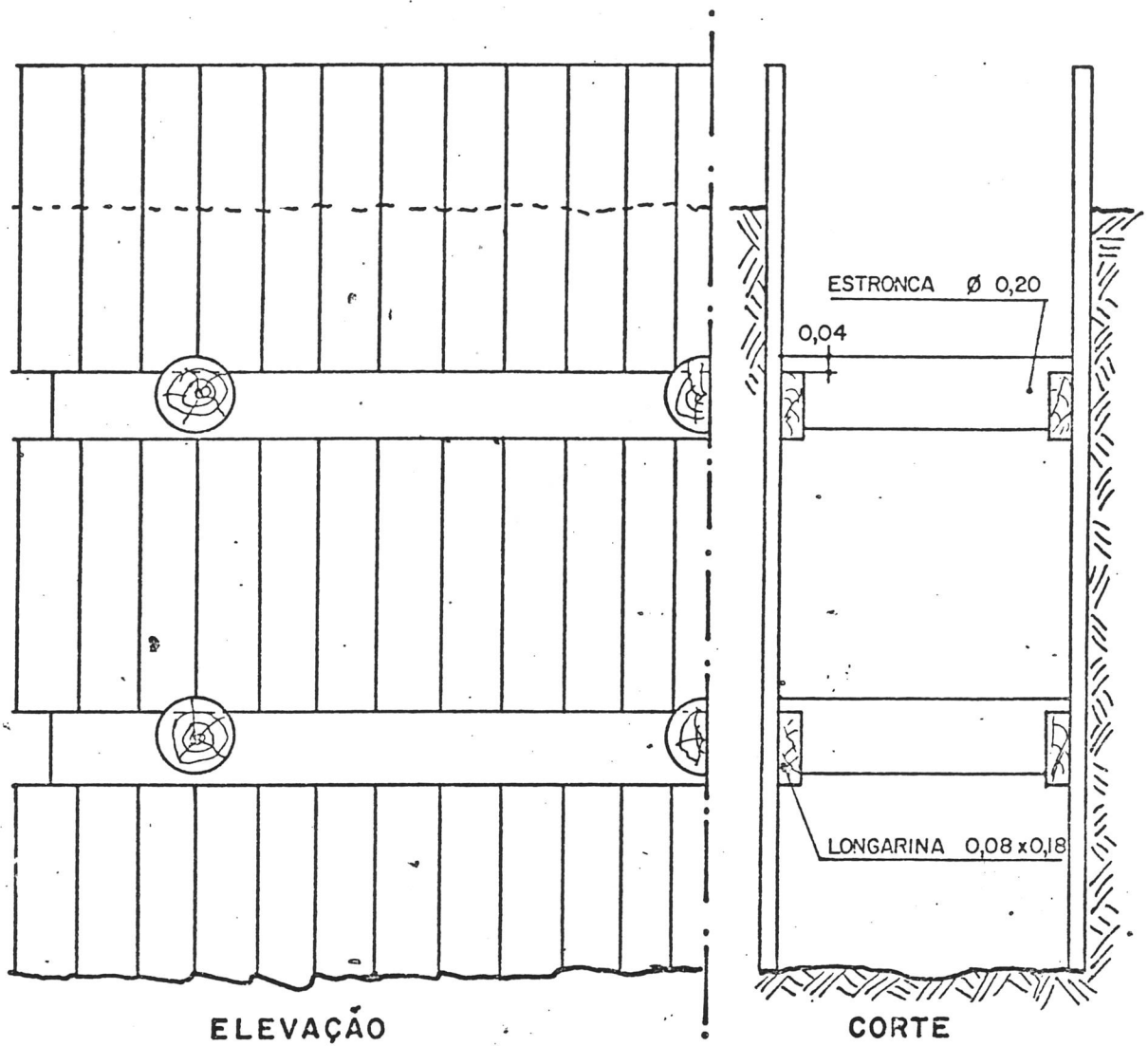
CORTE



PLANTA

OBS: MEDIDAS EM METROS
SEM ESCALA

ESCORAMENTO ESPECIAL



PLANTA

OBS: MEDIDAS EM METRO
SEM ESCALA

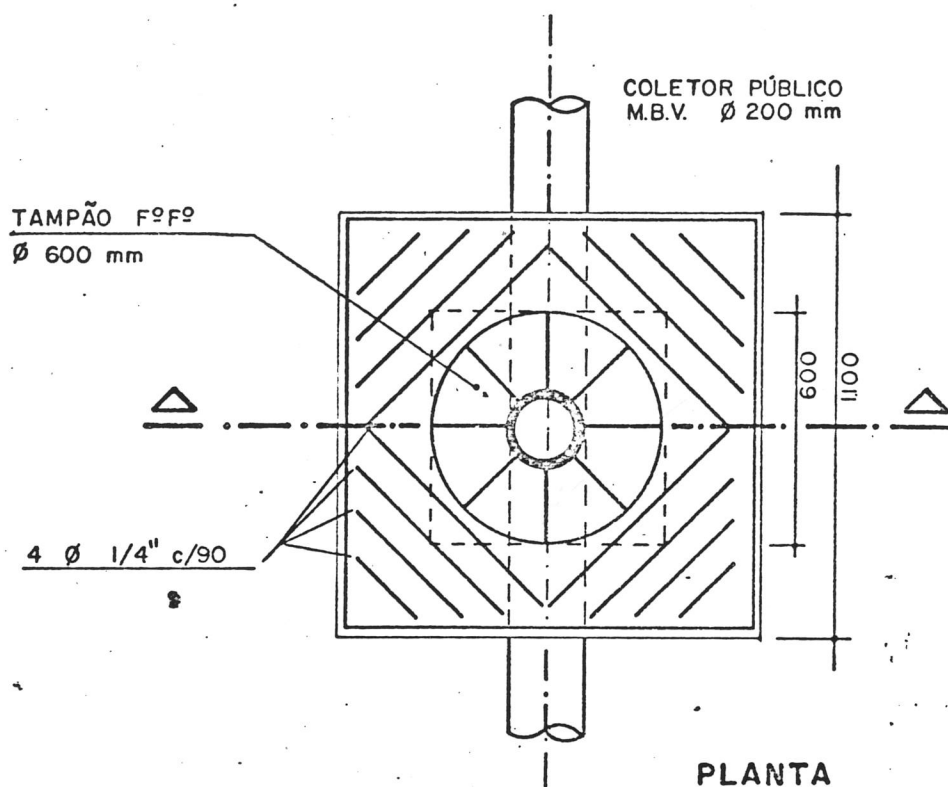
DETALHE



ESCALA: 4 : 20

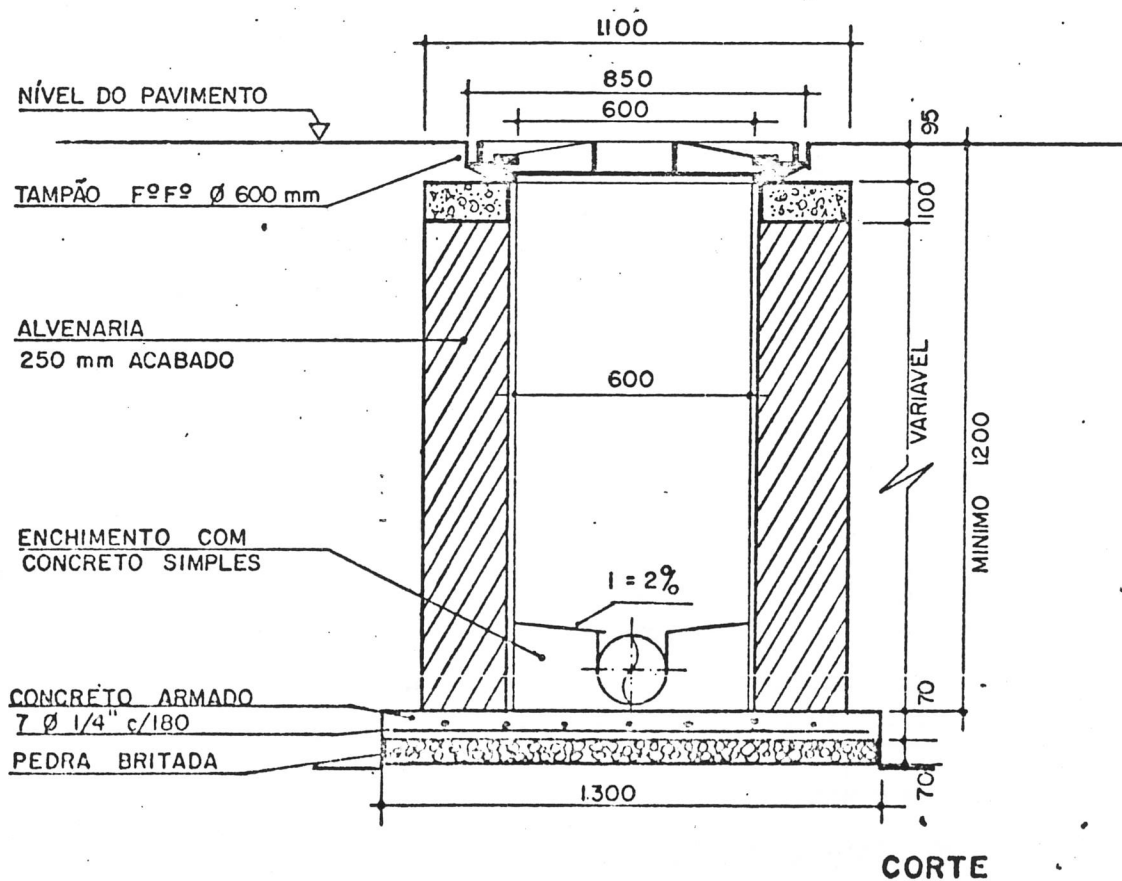
MATERIAL CONDUTOR DO TERMINAL DEVERÁ
SER COMPATÍVEL COM O DO COLETOR

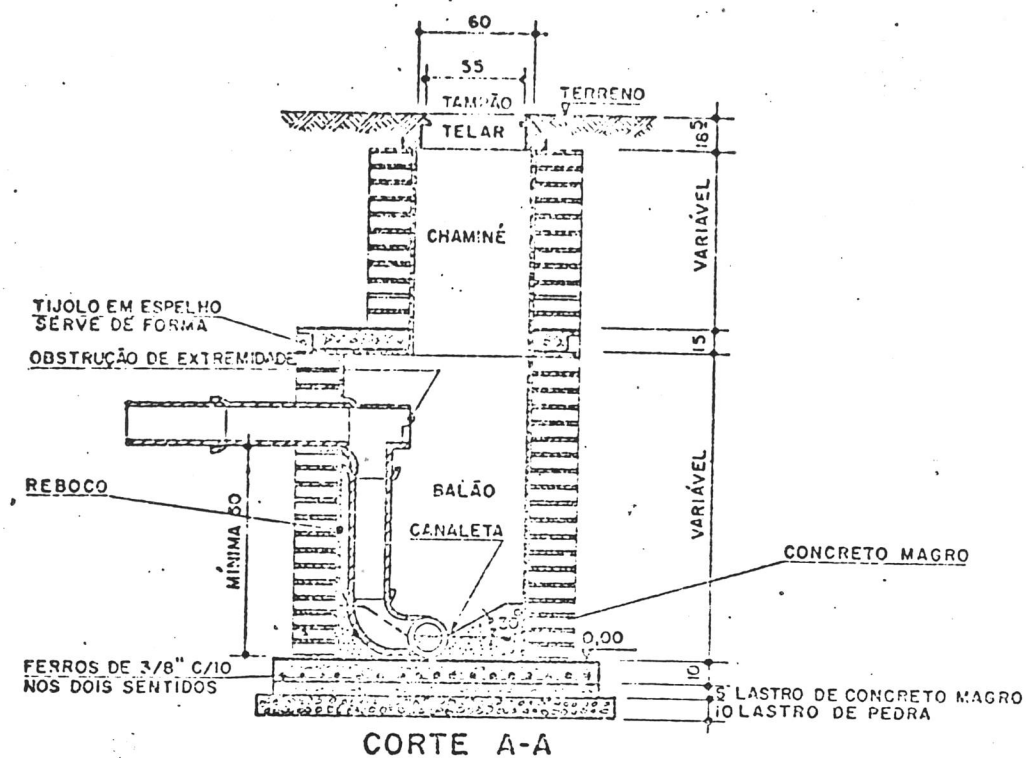
CAIXA DE VISITA



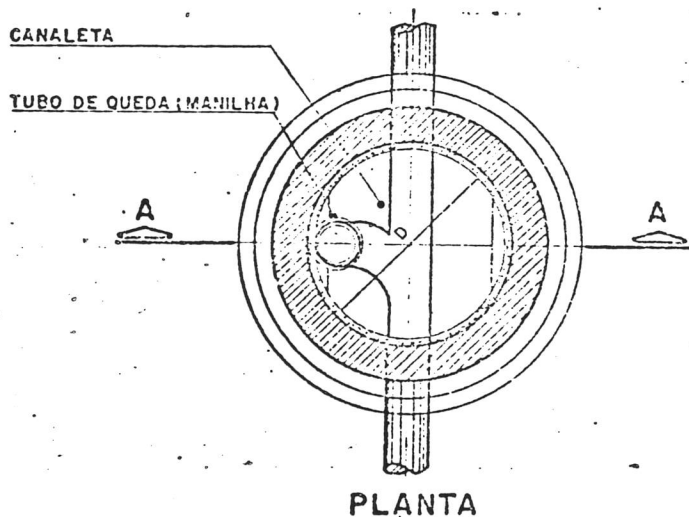
OBSERVAÇÃO:

- ESCALA 1:20
- MEDIDAS EM MILÍMETROS

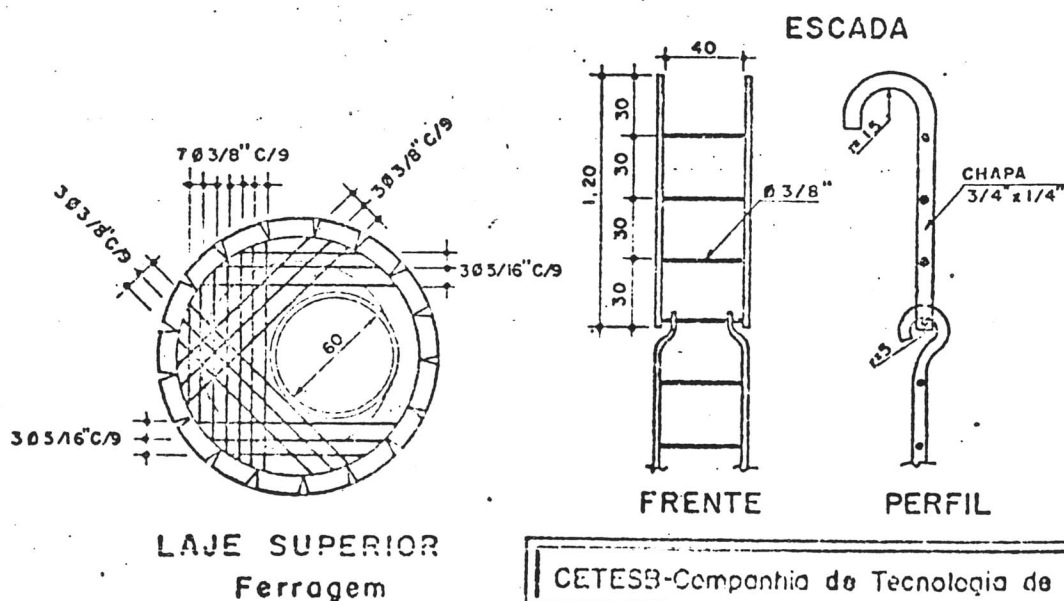




CORTE A-A



PLANTA



LAGE SUPERIOR
Ferroagem

ESCADA

FRENTE

PERFIL

DIÂMETRO	
TUBO	BALÃO
20 • 30	1,00
37 • 45	1,20
50 • 60	1,30

CETESB-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental				
Veril	POÇO DE VISITA SISTEMA PROPOSTO			
Aprov				
Rev				
Projeto	Desenho	Implanta	Data	Assinatura

BIBLIOGRAFIA - CAPÍTULO 2

- 1 - COST ESTIMATION OF WATER RESOURCES PROJECTS
Water Resources Series n° 42
United Nations Publication, 1972
- 2 - CONSTRUCTION COST CONTROL
American Society of Civil Engineers
Construction Division - 1955
- 3 - MANUAL TÉCNICO DO DOP
Departamento de Edifícios e Obras Públicas
4a. Edição - 1980
- 4 - TABELAS DE COMPOSIÇÕES DE PREÇOS PARA ORÇAMENTOS-TCP 07
7a. Edição - 1980
Editora Pini Ltda.
- 5 - ESTIMATOR'S PIPING MAN-HOUR MANUAL
John S. Page
3rd Edition - 1979
Gulf Publishing Company
- 6 - COST CONTROL IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY
J. Gobourne
1st Edition - 1973
Newnes - Butterworths
- 7 - CONSTRUCTION COST ESTIMATES
C.R. Tumblin
1st Edition - 1980
John Wiley & Sons
- 8 - COST CONTROL IN DESIGN AND CONSTRUCTION
Sol A. Ward and Thorndike Litchfield
1st Edition - 1980
Mc Graw-Hill Book Company