

Nelson Newton Ferraz

GUIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

do canteiro
ao controle
de qualidade

oficina de textos

Copyright © 2019 Oficina de Textos

Grafia atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, em vigor no Brasil desde 2009.

CONSELHO EDITORIAL Arthur Pinto Chaves; Cylon Gonçalves da Silva;
Doris C. C. K. Kowaltowski; José Galizia Tundisi;
Luis Enrique Sánchez; Paulo Helene; Rozely Ferreira
dos Santos; Teresa Gallotti Florenzano

CAPA E PROJETO GRÁFICO Malu Vallim
DIAGRAMAÇÃO E PREPARAÇÃO DE FIGURAS Victor Azevedo
PREPARAÇÃO DE TEXTO Hélio Hideki Iraha
REVISÃO DE TEXTO Natália Pinheiro Soares
IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Ferraz, Nelson Newton
Guia da construção civil : do canteiro ao controle de qualidade / Nelson Newton Ferraz. -- São Paulo : Oficina de Textos, 2019.

Bibliografia.
ISBN 978-85-7975-341-1

1. Construção 2. Construção civil – Orçamentos 3. Controle de qualidade – Manuais 4. Engenharia civil 5. Planejamento
I. Título.

19-29595

CDD-690

Índices para catálogo sistemático:

1. Obras : Execução : Construção civil 690

Iolanda Rodrigues Biode - Bibliotecária - CRB-8/10014

Todos os direitos reservados à OFICINA DE TEXTOS

Rua Cubatão, 798

CEP 04013-003 São Paulo-SP – Brasil

tel. (11) 3085 7933

site: www.ofitexto.com.br

e-mail: atend@ofitexto.com.br

Uma apreciação

O Engenheiro Construtor Nelson Newton Ferraz teve a excelente ideia de organizar e publicar neste livro vários itens de sua marcante experiência em obras, tanto residenciais como industriais. Resultou, então, em um conjunto de orientações, muitas das quais inéditas, que servem como uma bússola para os jovens profissionais. Se muitos engenheiros, arquitetos e construtores fizessem como o Eng. Nelson fez neste livro, detalhando assuntos importantes e também detalhes sobre o planejamento e a execução de obras, toda a sociedade ligada à Construção Civil evoluiria. Temos a obrigação de ensinar aos mais jovens colegas o que aprendemos na nossa prática profissional.

Vocês, caros leitores, gostarão deste livro, e, com a leitura e o seguimento das providências aqui recomendadas, suas obras serão melhores, mais rápidas e menos custosas.

Boa leitura, e façam como o Eng. Nelson: um dia, repassem às novas gerações que nos sucederão o que aprenderam com suas práticas profissionais.

Manoel Henrique Campos Botelho
Engenheiro Civil
Agosto de 2019

Nota – um microrrelato histórico e muitíssimo importante para toda a minha vida profissional: no meu primeiríssimo dia de trabalho, meu chefe, o Eng. Max Lothar Hess, orientou-me:

Se um documento for de pequena importância, obrigatoriamente ponha data nele. Se o documento for de alta importância, julgue você mesmo se ele precisa ou não ter data...

Agradecimentos

Especial agradecimento ao prezado *Engenheiro Walid Yazigi*, que não conheço pessoalmente, autor do livro *A técnica de edificar*, que me serviu de guia nas horas de incerteza sobre algumas práticas em que, dado o tempo que se passou e a evolução das técnicas construtivas, fiquei em dúvida, particularmente nos detalhes. E ele me esclareceu! Recomendando o seu livro para elucidar quase todas as técnicas construtivas em detalhes.

Muito obrigado ao colega e amigo *Engenheiro José Eduardo Wanderlei de Albuquerque Cavalcanti*, que me sugeriu e me incentivou a escrever este livro, apoiando-me o tempo todo!

Também devo um especialíssimo agradecimento ao também colega e amigo *Engenheiro Manoel Henrique Campos Botelho*, que dispendeu seu tempo e sua dedicação efetuando várias e fundamentais revisões de todo o texto, oferecendo valiosíssimas sugestões, pelas quais reitero os meus mais sinceros agradecimentos!

São Paulo, agosto de 2019
Nelson Newton Ferraz

Prefácio

Esta obra se destina a todo aquele que quer iniciar ou se aprimorar na carreira da nobre arte construtiva. O objetivo não é realmente ensinar a executar uma tarefa ou serviço dentro de uma obra, mas sim explicar como e por que se faz aquele serviço. Não é necessário ter a habilidade de assentar tijolos para executar uma parede, contudo é preciso saber como se executa esse serviço para poder acompanhá-lo e/ou supervisioná-lo. Para todos os serviços, a ideia é exatamente essa: eu não executo tal tarefa, mas sei exatamente como (e por que) se deve executá-la. Lembre-se sempre de que você terá a responsabilidade técnica objetiva sobre todos os serviços executados, e uma pequena falha pode vir a ser desastrosa!

Considere, no entanto (palavras de consolo!), que dificilmente uma única falha pode levar a um desastre de maiores proporções. Geralmente é o acúmulo de várias falhas que leva a tal situação. Isso não significa que podemos ser condescendentes com uma pequenina falha. Acontece que, talvez, sem que você tenha percebido, ocorreram ou vão ocorrer algumas (pequenas?!) falhas antes ou depois, que, acumuladas com aquela pequenina falha que você percebeu, mas perdeu, levam a um desastre!

Assim, temos aqui um primeiro princípio: *falha percebida tem que ser corrigida!* Na impossibilidade disso (acontece), deve-se tomar medidas acauteladoras e preventivas. Registre o problema em um sistema de anotação e *não se esqueça dele até que seja definitivamente superado!!!*

É claro que em algum momento ele será superado e deixará de ser importante. Caso isso não aconteça, então você errou em seu julgamento e ele tinha que ser corrigido, sim. Se, após estudar acuradamente o assunto, você não tiver a solução, chame alguém com mais experiência para auxiliá-lo: divida a responsabilidade, é mais seguro.

Em alguns tópicos, vamos mostrar detalhadamente como se faz um determinado serviço. É claro que não será você a executar pessoalmente aquele serviço, porém terá condições de saber se o que está sendo feito pelo profissional está de acordo com a técnica e a estética requeridas para a tarefa. Aliás, você pode até tentar fazer o serviço como experiência, mas verá que lhe faltarão duas coisas importantes: prática e habilidade. E são exatamente elas que lhe dariam condições para executar um serviço rápido, bem-feito e esteticamente adequado. Se não for esse o caso para você, aprimore-se e adquira prática em supervisionar e fiscalizar a execução dos serviços, o que realmente também exige prática, como tudo na vida, aliás, principalmente na vida profissional.

Outro aspecto deste trabalho é que adotamos dois enfoques distintos para a questão das obras:

1. *Você está na obra (Caps. 1, 2 e 3)*: descrição e discussão dos serviços sequencialmente no campo. Vamos à obra acompanhar os serviços executados, desde a sondagem até a pintura, passando por fundações, estruturas, alvenarias, coberturas etc. Não se trata de ensinar a fazer, isso só ocorre em alguns casos, mas principalmente considerar a sequência dos serviços e o que fazer para acompanhar seu andamento e dar apoio aos profissionais que os executam diretamente. O objetivo é fazer a obra andar e acontecer da melhor forma possível, evitando entraves e atrapalhamentos que tanto perturbam seu andamento normal.
2. *Aqui você já subiu de posto, foi promovido (Cap. 4)*: agora você está no escritório da empresa, tendo como tarefa atender a um cliente que quer executar uma obra de médio a grande porte. Pode ser um prédio de alguns andares, uma indústria, uma escola de bom tamanho e até uma estrada, um viaduto, uma base espacial (por que não?!). Aqui o problema já é outro, além daqueles que a gente viu na primeira parte, que, aliás, continuam existindo, mas agora você tem um residente que está à frente da obra e faz o que você fazia no começo de sua carreira. Além da construção da obra que você supervisiona, existe muita coisa “antes”. Agora você precisa estudar o projeto em profundidade, planejar sua execução e depois orçá-lo, lembrando que certamente sua empresa estará concorrendo com outras nessa lide. É um outro enfoque para o mesmo problema, que é fazer a obra funcionar e dar lucro, pois, se isso não acontecer, na melhor das hipóteses você dança, e na rua! Você que está começando a carreira (até ingrata, mas, para quem gosta, uma cachaça!) vai ter uma visão do que o espera mais adiante!

As obras menores não podem ser gerenciadas da mesma maneira que as grandes, já que você não terá meios (grana!) para isso. Então, o planejamento é bastante simples, embora exista, mesmo incipiente, e deve ser feito. Quanto ao orçamento, não há que ser muito diferente, apesar de sua itemização ser muito menor: será necessário um levantamento dos quantitativos, a elaboração de uma planilha e a composição unitária de preços, exatamente como na obra grande. Assim, o que muda na verdade é só o planejamento, que, numa obra grande, deve ser muito mais complexo, além do tamanho da encrenca, que é muito maior. Uma obra média terá, quando muito, 50 itens no orçamento. Já numa obra grande esse número sequer terá limite, pois depende muito do tipo de obra, mas, seguramente, não haverá menos que 200 itens! Pode acreditar que existem obras com mais de 2.000 itens, como uma refinaria ou uma usina siderúrgica, por exemplo.

Na verdade, essa é a vida de um “peão” de obra: você nunca deixará de observar uma construção sem fazer uma análise crítica do que está sendo – ou já foi – feito ali! Essa mania você pegou (ou vai pegar) ao longo do primeiro item mencionado anteriormente. E é como andar de bicicleta, você nunca mais esquece, mesmo porque ali você agrega conhecimento com técnica e disposição física, pois anda o dia todo, sobe e desce escadas e andaimes, enfia-se em buracos e desvãos e por aí vai! E vai mesmo, aprendendo o tempo todo e com todo mundo: na obra todo mundo é aluno e professor, você ensina alguma coisa a um encarregado e logo adiante um servente lhe ensina outra coisa de muita utilidade e que você não sabia...

Lembre-se da música do Gonzaguinha e tenha orgulho de ser “um eterno aprendiz”!

Este livro é composto de quatro módulos:

- Cap. 1 – Procedimentos iniciais da obra;
- Cap. 2 – Procedimentos administrativos;
- Cap. 3 – A construção;
- Cap. 4 – O planejamento com o orçamento, integrados.

Sumário

1. Procedimentos iniciais da obra	13
1.1 Etapa 1 – Licenciamentos institucionais e legais (Prefeitura, INSS, instituições etc.) e atividades de apoio à obra.....	13
1.2 Etapa 2 – Análise do projeto construtivo e eventual necessidade de complementações.....	17
1.3 Etapa 3 – Planejamento no local da obra.....	20
2. Procedimentos administrativos	25
2.1 Etapa 1 – Programação de aquisições de materiais e critérios para compras	25
2.2 Etapa 2 – Contratação de fornecedores e subempreiteiros	34
2.3 Etapa 3 – Segurança do trabalho e cuidados com o meio ambiente.....	38
3. A construção	43
3.1 Etapa 1 – Obras civis: elementos básicos	43
3.2 Etapa 2 – Instalações elétricas, hidráulicas, sinalização e outras	90
3.3 Etapa 3 – Revestimentos e acabamentos	101
4. O planejamento com o orçamento, integrados	115
4.1 Preliminares.....	115
4.2 Projetos e orçamentos.....	118
4.3 Planejamento, programação e controle da obra (básicos e executivos!)	123
4.4 Planejamento.....	125
4.5 Orçamento básico.....	139

4.6	Replanejando	145
4.7	Cronogramas Gantt, PERT e CPM	146
4.8	Programação dos trabalhos da obra.....	158
4.9	Controles da obra	162
4.10	Fim da obra: análises de desempenho	176
4.11	Considerações finais	180

Anexos 181

Anexo 1	Modelos de impressos	181
Anexo 2	Granulometria de solos.....	186

Índice remissivo 187



Procedimentos iniciais da obra

Caro amigo e colega, estamos iniciando uma viagem através do mundo da Construção. Vamos tentar virá-la de pernas para o ar, esmiuçar tudo a respeito desse assunto, embora sem nos aprofundarmos nos detalhes mais sórdidos, se é que isso é possível. Na verdade, essa é uma viagem turístico-instrutiva e serve para indicar alguns caminhos a serem percorridos nessa empreitada. Não a empreitada de executar a obra, mas sim a de compreendê-la e dirigi-la e/ou fiscalizá-la. Só que a obra se inicia muito antes de chegar ao campo: há que se elaborar o projeto, detalhá-lo a um certo nível, aprová-lo junto ao proprietário da obra e às autoridades competentes (o que), localizá-lo no espaço (onde), fazer um planejamento da obra (como) e, na sequência, elaborar um orçamento (quanto). Note que todas essas atividades estão interligadas, umas dependem das outras. Então, observe que, antes de chegar às suas mãos, a obra já tinha começado. E faz tempo. Senão, vejamos: se você não é projetista, então ela já é um projeto feito (pode até não ser acabado...), ela já tem um esboço de orçamento (estimativa de custos...), e é claro que já tem também um local onde será executada. Talvez já possua até um cronograma esboçado! Se já tem tudo isso, ela só depende realmente de seu preço para que o cliente a aprove e você parta para a execução.

E ele a aprovou! Então, agora é partir para a luta, mãos à obra – literalmente!
É, mas falta muita coisa ainda! Vamos ver?

1.1 Etapa 1 – Licenciamentos institucionais e legais (Prefeitura, INSS, instituições etc.) e atividades de apoio à obra

1.1.1 Listagem das instituições envolvidas (clientes)

Um ponto importante num empreendimento é saber com quem estamos lidando e a quem e a que ele se destina. Se é uma indústria, uma residência, uma igreja, um

trabalhos. Porém, antes de nos debruçarmos sobre esse aspecto, vamos fazer uma pequena revisão, para verificar se realmente está tudo em ordem. Evidentemente essa revisão deve ser feita de modo concomitante com os trabalhos descritos nos itens anteriores e terminar justamente quando se dá início aos trabalhos de campo, ou seja, quando se obtém a autorização para iniciar a obra.

1.2 Etapa 2 – Análise do projeto construtivo e eventual necessidade de complementações

Em teoria, essa etapa deveria ser executada simultaneamente à etapa 1 e terminar junto com ela. Na realidade, no entanto, as coisas não ocorrem bem assim, o que não impede que as obras tenham início. O motivo é muito simples: o detalhamento de projeto é um processo contínuo e se prolonga até o fim da obra – a cada momento, a cada ajuste ou mesmo a cada alteração no projeto poderá ser exigido um detalhamento específico, e isso será objeto de um retorno a essa atividade. No entanto, para quem não participou da elaboração do projeto e está recebendo-o agora na obra, será necessário um pouco de atenção aos itens a seguir. Temos, então, as seguintes ações a que dar andamento:

1.2.1 Revisão do projeto executivo recebido

Conferência das medidas do terreno e seus limites (na obra)

Evidentemente essa ação deve ser feita antes da elaboração do projeto, e sua importância é indiscutível. Caso você não tenha participado da elaboração do projeto, deverá fazer essa verificação. O ideal, levando-se em conta o tamanho da obra, é um levantamento planialtimétrico cadastral, executado por um topógrafo.

Conferência de medidas periféricas (na obra)

Vale a observação anterior.

Conferência de algumas medidas internas no projeto

Confira o projeto para ver se ele está consistente, ou seja, se as medidas dos vários ambientes somadas, mais as espessuras de paredes, totalizam exatamente as medidas de comprimento e largura da edificação.

Conferência de níveis

Verifique os níveis dos ambientes e compare-os com os níveis do terreno da obra. Essa é uma verificação grosseira apenas para conferir se não há nenhuma distorção ou a exigência de algum movimento de terra mais pesado. Se você dispõe do levantamento planialtimétrico, utilize-o. Confronte.

em cidades pequenas, você com certeza não vai encontrá-la, então contrate-a de fora e leve-a para lá! De qualquer forma, faça uma pesquisa antes.

1.3.4 Cadastro e qualificação de fornecedores em potencial nas imediações

Valem quase as mesmas considerações feitas para a mão de obra: material básico é fácil de encontrar, enquanto material mais sofisticado é bem difícil. Cadastre na região duas ou três lojas de materiais de construção, de elétrica e de hidráulica para fornecimentos emergenciais e monte um esquema com seus fornecedores habituais para as obras de contrato.

1.3.5 Registros fotográficos da região

Os registros fotográficos no entorno da obra, em um raio de 500 m, são importantes e podem ajudar inclusive comercialmente. Eles vão demonstrar que seu empreendimento foi significativo no desenvolvimento da região (a menos que você esteja construindo uma penitenciária ou um hospital psiquiátrico).

1.3.6 Avaliação da vizinhança e contato com vizinhos

Ter um bom relacionamento com os vizinhos é um ponto muito importante. Afinal, você há de conviver, eles serão incomodados por um bom tempo com poeira, lama, barulho, trânsito de bastante gente para cima e para baixo, “peão” dormindo na calçada por volta do meio-dia e mexendo com as moçoilas do pedaço, e por aí afora! Mas há outro inconveniente que também pode afetá-los profundamente: danos a suas casas ou propriedades. Evidentemente, você deve fazer os reparos e ainda pedir desculpas. Isso costuma custar muito pouco e, às vezes, eles até agradecem e ficam mais amistosos, pois julgam que você foi honesto e decente, além de ter feito uma “reforminha” de graça na casa deles.

1.3.7 Memoriais descritivos detalhados e registros fotográficos das casas/edificações vizinhas (internos e externos), principalmente imóveis lindeiros

Mas há um problema: nem todos os vizinhos são sinceros e honestos; existem os golpistas que aproveitam para se dar bem, principalmente depois que um reparo qualquer foi feito numa casa vizinha. O espertalhão reclama de uma trinca que “surgiu” na casa dele depois que aquele caminhão pesado passou em frente, mas, ao chegar lá, você encontra uma trinca suja, cheia de poeira, debutando em seus 15 anos. É claro que você não concorda em indenizá-lo, pois ele não quer o reparo, ele quer dinheiro.

2

Procedimentos administrativos

Muita coisa já foi feita, mas ainda há muito mais a fazer. Paralela e simultaneamente aos procedimentos do Cap. 1, os descritos neste capítulo já podem ser postos em andamento; ou seja, muitos dos processos que serão apresentados aqui podem ser realizados enquanto aqueles terminam. Vou lhe contar uma coisa, segredo mesmo: sabe quando realmente acabam os procedimentos dos Caps. 1 e 2? Quase no fim da obra (Cap. 3)! Isso ocorre porque providências de projeto e administração são concluídas apenas quando a obra acaba, só que boa parte dessas atividades passam a ser feitas na própria obra, enquanto outra boa parte continua no escritório. Quais seriam elas? Não sei, vai depender do tamanho da obra, de sua localização, da equipe que você alocou (ou vai alocar) na obra e no escritório, dos fornecedores e subempreiteiros e assim por diante. Essa, inclusive, é uma decisão empresarial e depende também do dono da construtora, que pode ser seu patrão ou você mesmo. Muito bem, preparado? Então vamos lá!

2.1 Etapa 1 – Programação de aquisições de materiais e critérios para compras

2.1.1 Elaboração de levantamento quantitativo do projeto

O levantamento quantitativo do projeto é uma das partes mais instigantes do trabalho na construção civil. Embora seja considerado chato por um grande número de pessoas, é fundamental na formação de um bom engenheiro de obras, pois lhe dá uma visão abrangente da volumetria dos vários componentes da construção. Além disso, o profissional passa a ter a visão das escalas e da sistemática construtiva, ou seja, como aquela obra está sendo construída. Pode parecer óbvio que o estudo feito para extrair quantidades discriminadas do projeto dê ao profissional uma visão

Chegamos então ao seguinte ponto: o cronograma deve ser desdobrado para estabelecer a data em que os materiais devem chegar à obra, inclusive os de consumo imediato, como o concreto – trata-se de um tipo de CFF dirigido a materiais. Esse procedimento evita muitos problemas na obra, pois o normal é calcular o volume de concreto a ser pedido na véspera da concretagem, e isso muitas vezes é motivo de muitos erros, para mais ou para menos, resultando sempre em custos maiores e problemas. Se os erros forem para mais – por exemplo, era necessário um volume de 25 m³, mas, por engano, o pedido foi de 35 m³ –, esse excedente terá que ser pago e jogado fora (problema: onde?). O contrário – o pedido foi de 25 m³, mas eram necessários 35 m³ – também é ruim, pois cria, nesse caso, juntas de concretagem e custo adicional de mão de obra para executar o restante após o horário (hora extra) ou no dia seguinte.

Com um planejamento bem-feito, com calma e técnica, isso pode ser evitado, porém com uma condição: tudo tem que ser conferido na hora do pedido. Muita coisa muda no decorrer da obra – às vezes, um pequeno detalhe –, o que pode alterar os quantitativos ou mesmo modificar o cronograma num ponto específico. Assim, considere-se um caso em que estavam planejados 35 m³ de concreto, mas, por um bom motivo, foi decidida uma alteração que determinou um volume de 25 m³ numa primeira etapa, com os 10 m³ restantes numa segunda etapa. Nesse exemplo, não houve necessariamente uma mudança de projeto, apenas uma mudança na maneira de executá-lo. Outro fato que pode determinar uma alteração de fornecimento é um atraso na execução da forma e da armação de uma laje, o que faz com que, quando ela esteja em condições de ser concretada, já exista outra laje também em condições. Resultado: juntam-se as duas, e elas são concretadas no mesmo dia. Esse tipo de acontecimento é muito comum e tem que ser levado em conta para resolver alguns problemas e evitar outros.

2.1.7 Elaborar normas de procedimentos para compras, estabelecendo padrões

Às vezes pode parecer uma bobagem, mas esses procedimentos podem evitar muitos contratemplos e aborrecimentos na obra. Se, desde o começo da obra, for estabelecido um padrão de procedimentos para as compras, seus fornecedores saberão como proceder quando receberem um pedido, e seus problemas de recepção e conferência de materiais diminuirão sensivelmente. Porém, o que são esses padrões e como estabelecê-los?

A pergunta é simples e lógica, no entanto a resposta é mais complicada, porque está sujeita a alguns fatores que só dependem de você, de sua construtora e também do proprietário da obra. E quais seriam esses fatores?



3

A construção

Então começamos a construção, certo? Claro que sim e claro que não. De certa maneira, a construção já vem “se mexendo” há um bom tempo, por uma série de procedimentos que já fizemos lá: medições de terreno (topografia), inspeções fotográficas, sondagens, coletas de amostras, marcações preliminares e *outras cositas más*. Só que agora é definitivo – se antes operávamos do escritório, agora vamos nos mudar definitivamente para a obra e operar a partir dela. Já temos um canteiro (ou então estamos fazendo um), a equipe está mobilizada e nossa infraestrutura de trabalho está formada (ou em formação). Podemos seguir em frente. É claro que inicialmente vamos passar por vários percalços, além de ainda dependermos muito do escritório, mas, com o tempo, essa dependência diminuirá bastante, embora nunca suma de vez. Mesmo porque, como já dissemos antes, essa é uma decisão empresarial.

Muito bem, já que estamos aqui, mãos à obra (literalmente)!

3.1 Etapa 1 – Obras civis: elementos básicos

3.1.1 Aplicação de projeto, planejamento executivo, sondagens do subsolo

Todas as providências preliminares foram tomadas e é hora de efetivamente começar a obra. Mas, espere aí, há um engano aqui, na realidade a obra já começou, tanto é que até já forneceu subsídios para o projeto! Sim, o projeto de fundações, que já está pronto, foi baseado nas sondagens do subsolo executadas algum tempo atrás por uma empresa especializada.

Logo que o projeto básico ficou pronto, você fez a locação das sondagens em pontos e em número adequado ao projeto, de forma a propiciar uma boa visão das

Esse elemento é muito importante à obra, mas, ao mesmo tempo, é bastante simples: trata-se de uma estrutura, no mais das vezes de madeira rústica (pontaletes, tábuas e guias), que contorna toda a obra a ser locada. Caso existam outros blocos na obra, eles poderão ter outros gabaritos, desde que sejam “amarrados” com o principal (se isso for importante). As condições básicas e fundamentais de um gabarito de respeito são as seguintes:

- rigorosamente nivelado – pode ter vários níveis, mas com cotas bem definidas e com significado no projeto;
- os cantos devem ter rigorosos 90° – caso o projeto tenha outra angulação, o gabarito pode segui-la;
- travado e rígido – não pode “balançar” ou se movimentar em hipótese alguma.

As Figs. 3.1 e 3.2 apresentam um exemplo de gabarito de respeito.

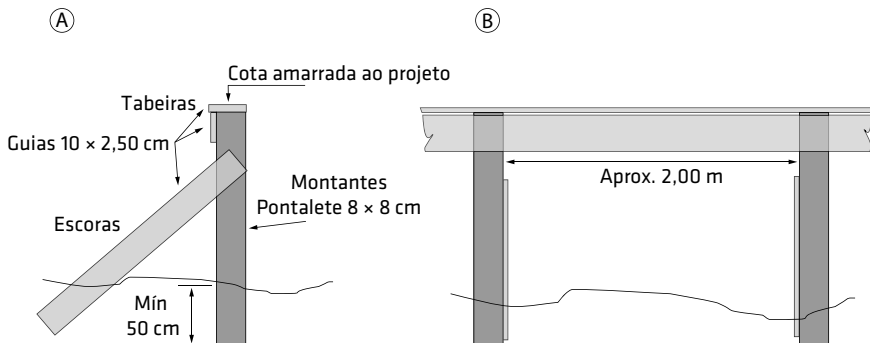


Fig. 3.1 (A) Vista lateral e (B) vista frontal interna de um gabarito

Mas como funciona o gabarito? De forma muito simples, e por isso ele é um sucesso. Em primeiro lugar, marca-se nas tabeiras a posição dos eixos do projeto, usando uma caneta esferográfica ou um lápis. É evidente que você vai puxar essa marcação a partir de referências constantes no projeto. Serão dois eixos, X e Y (ou N e E), a serem marcados nas faces frontais do gabarito. Daí, estende-se um fio (arame recozido ou linha de nylon, bem esticados) entre os pontos marcados do mesmo eixo nas faces frontais. Pronto, o(s) eixo(s) estará(ão) marcado(s) e você já poderá começar a locar sua obra. Infelizmente os fios estendidos podem interferir e atrapalhar os serviços, então terão que ser removidos e depois estendidos novamente, e depois removidos e estendidos mais uma vez, e assim sucessivamente.

- escavação profunda (> 2,00 m) – sem e com escoramento;
- escoramentos em terra (valas/encostas);
- raspagem e apiloamento de fundo de escavações;
- reaterro compactado (simples e com grau).

O curso era voltado à execução de valas para tubulações, mas, dadas as similaridades, pode ser perfeitamente adequado para movimentos de terra de caráter geral.

Boxe 3.1 Execução de obras de terra

Evidentemente a execução dos trabalhos no campo deve seguir um ritmo próprio, sem ter que ficar dependente da evolução do projeto, ou seja, a obra deve ser iniciada “com todo o projeto pronto e verificado para que não haja solução de continuidade, o anda-para muito comum em obras de redes”. Infelizmente as coisas não ocorrem assim, principalmente em obras de terra: a todo momento, a obra é obrigada a parar ou diminuir o ritmo por causa de um “probleminha” que ocorreu e não estava previsto no projeto. E, na maioria das vezes, isso acontece por falta de informações dos projetistas sobre as condições do terreno e/ou interferências, e quem acaba por fornecer as informações é a própria obra. Isso transforma o processo num círculo vicioso, do tipo “cachorro correndo atrás do próprio rabo”, e não há condição de manter a obra num ritmo constante.

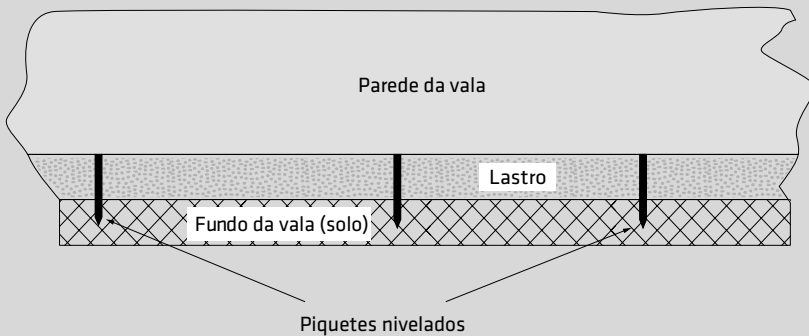
Para eliminar, pelo menos em parte, esse problema, a solução está na elaboração dos projetos: levantamento cuidadoso dos dados, desenhos claros e objetivos, memorial descritivo detalhado e relação de materiais completa. Em termos de prazo de execução e qualidade de trabalho, um bom levantamento de dados é um investimento que pode render pelo menos o dobro do que venha a custar.

Ocorre, porém, outro problema que também afeta a obra e que nos propomos a enfrentar nesta oportunidade. Essa situação não é muito grave, mas costuma causar alguns entraves e problemas que podem ser minimizados com o enfoque que queremos dar neste trabalho. Ele consiste em que grande número de projetistas não sabe como se faz a obra! Na prancheta (e agora na telinha), a coisa é simples: abre-se uma vala, coloca-se o tubo lá dentro, reaterra-se compactando e pronto. Na obra, é um pouco mais complicada e requer uma série de providências entre uma etapa e outra: para começar, a terra é ou dura ou mole demais, ou seca ou encharcada, parece que não há

substituído pelo próprio solo, adequadamente nivelado e compactado (não se esquecer dos piquetes/mestras). Funciona muito bem! Todavia, convenhamos, essas condições são muito raras, e, na maioria das vezes, o lastro é de extrema importância e facilita muito o trabalho de assentamento dos tubos e sua regularização. Se tiver água na vala, então, ele é imprescindível, porque ajudará a drená-la, possibilitando um trabalho quase a seco.

O lastro pode ser de areia, de brita 1, brita 2 ou brita 3 ou de areia e brita misturadas, dependendo do tipo e do peso dos tubos que serão assentados sobre ele e do volume de água e de lama existente no fundo da vala. Pode ser usado também o famoso lastro de concreto magro, em geral para tubulações leves ou mais delicadas, que não sejam ponta e bolsa, e em valas secas ou com pouca água.

O lastro em brita funciona como dreno e ajuda a escoar a água, facilitando o serviço de assentamento dos tubos e o reaterro posterior.



Perfil longitudinal de escavação de vala

Recomendação prática: o fundo da vala, regularizado, nivelado e piqueteado, ao receber o lastro, facilita muito o trabalho de regularização e alinhamento da tubulação, evitando corcovas e sinuosidades nela.

Quarta etapa: lançamento de tubos

Ao executar o escoramento, é sempre bom ter em mente que teremos que descer com tubos para dentro da vala e, para isso, não podemos encher o escoramento de travas, sendo necessário prever a passagem dos tubos. Tubos leves de materiais petroquímicos (PVC, PP etc.) são fáceis de manejar e não oferecem muitos problemas, mesmo com bitolas e comprimentos maiores.

3.1.7 Estacas e tubulões

Atualmente existem vários tipos de estaca, além das tradicionais pré-fabricadas e cravadas a golpes de bate-estacas. São geralmente estacas moldadas *in loco*, além da Strauss e da Franki, já tradicionais. Entre outras variedades e variações, temos a estaca hélice contínua, a estaca raiz, estacas escavadas com o uso de bentonita, a estaca barrete e estacas mistas. Neste trabalho, vamos analisar as mais comuns, que são as pré-fabricadas cravadas e a Strauss, pois se destinam basicamente a construções pequenas e de médio porte. As outras costumam ser empregadas em obras maiores e com enfoque diferente do nosso.

Estacas de qualquer tipo (e tubulões também) são sempre coroadas por um bloco de fundação, que fará a transição entre as fundações (infraestrutura) e a superestrutura. Elas são definidas pelo projetista, que determinará seu tipo, sua posição relativa, sua capacidade de carga e sua quantidade e também estimará o comprimento de cada uma delas. Com as estacas locadas na obra (ver seção 3.1.2, em que se fala do gabarito) e com a empreiteira que as executará contratada, vamos agora começar a obra de fato.

Estacas pré-fabricadas ou estacas metálicas (perfis)

As estacas pré-fabricadas são de vários tipos e modelos, mas fundamentalmente funcionam da mesma maneira: são levantadas pelo bate-estaca e posicionadas sobre a marca da posição, geralmente um piquete de madeira, e então o martelo (peso) da máquina desce sobre ela e começa a bater. Os martelos são de vários pesos, que variam conforme o tamanho da estaca, mas os mais empregados são os de 800 kg, para estacas com 40 t a 60 t de carga. As estacas têm vários comprimentos, mas normalmente os segmentos iniciais possuem 10 m, e, caso necessário, emenda-se um segmento adicional e continua-se a cravação. A primeira estaca a ser cravada na obra chama-se estaca-prova e destina-se a comprovar se o comprimento previsto com base nas sondagens está correto; para isso, empina-se a estaca mais comprida do lote, que está lá justamente para essa finalidade: verificar o quanto ela penetra até dar *nega*. O que sobrou é cortado para atingir a *cota de arrasamento*. A partir daí, já se avalia melhor a profundidade que as estacas vão atingir, e elas terão menos perda por corte.

A seguir, são definidas a *nega* e a *cota de arrasamento*:

- *Nega*: é uma medida empírica que indica o quanto a estaca penetra após dez pancadas do martelo. Quanto menor for essa medida, melhor, mas até certo ponto. Poderia se dizer que a medida ideal é zero, mas ela é muito difícil de alcançar; a estaca geralmente se rompe antes e aí está perdida, não serve mais. Nesse caso, terá que ser batida outra estaca, além de deslocada,

3.1.11 Vigas e lajes

Nas vigas, o maior problema é a limpeza da forma, e essa pode ser uma razão para concretar vigas e pilares de uma vez só: quando se faz a limpeza da laje e da viga antes da concretagem, manda-se a sujeira e as escórias para dentro da forma do pilar (ainda vazia) e, pela abertura deixada no pé dos pilares, faz-se sua remoção. Antes disso, porém, temos que montar as formas, escorá-las e travá-las para que não se deformem. Nessa altura do campeonato, essa é a parte fácil, desde que as marcações da obra estejam bem-feitas! Se não, é aí que “a porca torce o rabo”, principalmente para níveis diferentes daqueles onde foram feitas as marcações: as medidas internas começam a não bater, faltando num lado e sobrando no outro, e aparecem desalinhamentos, além de outros inconvenientes. Nada que não seja passível de uma solução, só que deixa sequelas! Mas suas marcações estão corretas e tudo está nos conformes – a ferragem colocada e fixada, os espaçadores encaixados e as formas limpas e lavadas (molhadas). Já pode ter início a concretagem. As recomendações sobre o uso do vibrador são aquelas constantes no item anterior e, mais do que nunca, devem ser observadas aqui:

- Não vibre no mesmo ponto por muito tempo; para lajes, 30 segundos no mesmo local costumam ser mais do que suficientes.
- Prefira arrastar devagar a agulha do vibrador em vez de ficar tirando-a e pondo-a em lugar próximo.
- Nesse “tira e põe”, proceda com cuidado e devagar; não puxe com violência.
- Aproveite a ferragem para transmitir vibração para o concreto, mas tenha cuidado ao fazer isso com a forma, pois ela pode se despregar e abrir.
- Não demore muito nas vibrações dos pilares e das vigas, pois pode ocorrer ruptura da forma; vibre apenas o mínimo necessário. Se os agregados graúdos ficarem submersos pela calda de cimento, talvez você já tenha vibrado demais, está segregando. Pare e dê uma mexida na ferragem com uma alavanca para reverter esse excesso de vibração.
- Outro processo de reversão à liquefação (as pedras afundaram e só aparece calda de cimento) é jogar uma ou duas pás de concreto novo no local onde ocorreu a possível segregação e misturá-las com uma barra de ferro, sem vibrar.
- Lembre-se de que excesso de vibração pode ser tão ruim quanto sua falta.
- Evite concretar em dias de chuva, principalmente lajes. Pilares e vigas já não apresentam muito problema.

Essas são algumas das inúmeras recomendações com relação ao processo de lançamento e adensamento de concreto. Com a prática, a gente vai pegando a manha!

o espaçamento entre as costelas e maior a dimensão da costela. Da mesma forma, as guias laterais também podem variar de tamanho e espaçamento conforme essa carga devido ao concreto fresco. Essas considerações geralmente são feitas na obra pelo engenheiro-residente (você!?), mas sempre é bom consultar algum colega mais experiente no assunto. A propósito, os carpinteiros e os mestres de obra costumam ser bons nisso, mas, se você ainda não tiver firmeza, peça o auxílio do calculista. Afinal, foi ele que “inventou” essa peça! Atenção: as hastes de ferro devem sempre se localizar no cruzamento da costela com a guia horizontal.

Na Fig. 3.6, os pregos indicados como “semipregados” são deixados assim para facilitar a desforma. Os pregos “pregados” são aqueles em que a carga do concreto é axial e tende a arrancá-los durante a concretagem e a vibração, ou então quando tiverem contato direto com o concreto (face interna da forma).

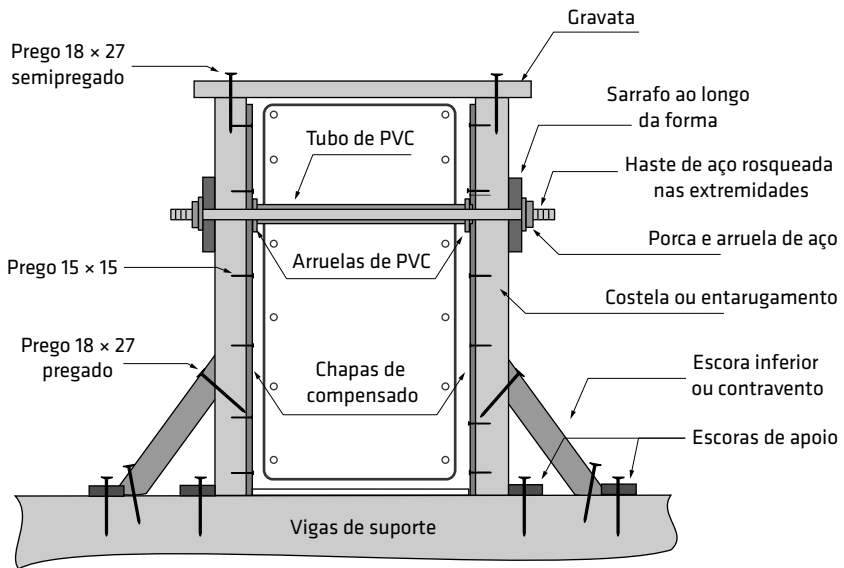


Fig. 3.6 Travamento de formas: vigas

Os pregos apontados no desenho são os mais usuais, mas podem ter alternativas, como 18 x 24, 18 x 30 ou até 18 x 33 (mais grosso) para o 18 x 27. Para o 15 x 15, temos 15 x 18, 15 x 21 e até 15 x 27 como alternativa.

A haste de ferro pode ser ajustada por meio de uma espécie de cunha que pressiona o ferro e evita que a forma se abra, geralmente chamada em obra de *perereca*. Ela é rústica e muito prática, podendo ser reusada muitas vezes. Essas peças podem também ser alugadas.

capilaridade para a parede acima do piso. Para isso, não pode haver brechas e a faixa impermeabilizada deve ser contínua e fazer esse bloqueio. Se ocorrer uma brecha, a umidade atravessa. O ruim disso é que, se a umidade passar, as manchas vão aparecer na parede e você nem saberá onde ela “furou” a impermeabilização do respaldo! E aí fica muito difícil localizar esse furo. Vai dar trabalho e vai sair caro corrigir. Fora o incômodo!

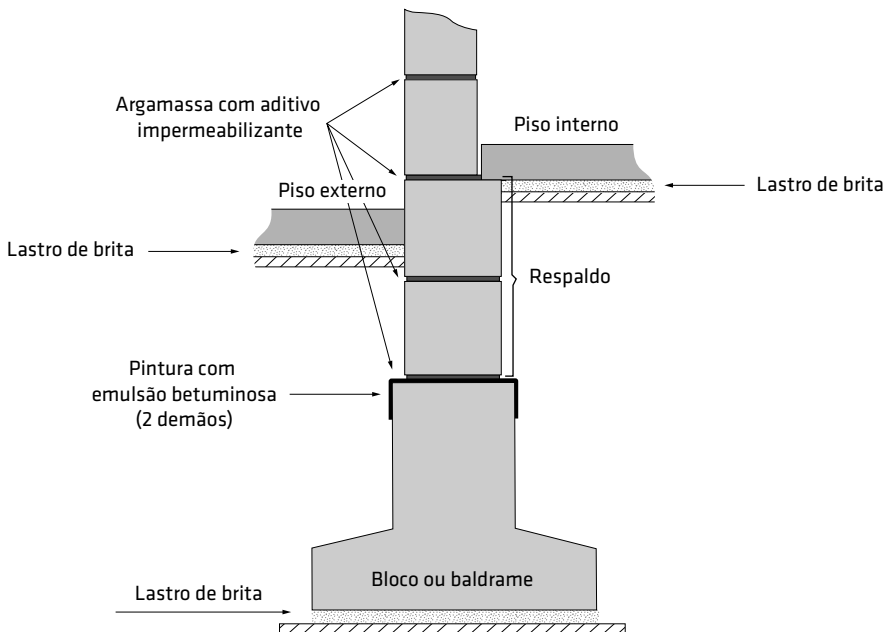


Fig. 3.10 Respaldo de alicerce

3.1.17 Vedações e impermeabilizações

Existem locais numa edificação que necessitam de uma impermeabilização que impeça a infiltração da água para o andar de baixo ou para um compartimento lateral. Esse é normalmente o caso de banheiros, cozinhas, lavanderias, terraços, floreiras e o que mais houver que trabalhe com água e umidade. As lajes são obviamente as suspeitas “número um” no quesito infiltração e, justamente por isso, devem merecer uma atenção especial. E essa atenção deve começar já no projeto, mas vamos pular essa questão, pois não faz parte de nosso escopo no momento. Vamos diretamente à concretagem e à cura.

que era uma tubulação de água para abastecimento de hidrantes externos (sistema de combate a incêndios) e estava ativa e valendo. O tanque foi deslocado e a tubulação, construída obedecendo à DIN, foi preservada. Parece que ninguém lá teve curiosidade de saber a causa dessa especificação!

3.2 Etapa 2 – Instalações elétricas, hidráulicas, sinalização e outras

Não é nossa intenção aqui efetuar considerações sobre projetos de elétrica e outros, mas sim desenvolver uma sistemática de recepção e análise dos projetos recebidos de áreas que não fazem parte de nosso escopo de desenvolvimento, como é o caso daqueles que não são especificamente civis. Embora instalações hidráulicas sejam parte efetiva dos projetos civis, na hora de executá-las vamos necessitar, além de um projeto adequado, de uma mão de obra com qualificação específica e de materiais também específicos, e é justamente por isso que vamos analisá-los à parte. Normalmente as instalações elétricas, hidráulicas e de sinalização usam tubos, caixas e painéis que são embutidos em paredes, vigas e lajes, o que, de certa forma, causa interferências nas obras civis; portanto, necessitam de uma coordenação na obra, dado que são executadas, regra geral, por equipes diferentes. Isso dá causa a inúmeros conflitos que devem ser devidamente administrados para evitar falhas, danos ou mesmo sérios problemas entre as pessoas na obra.

Um dos maiores problemas, já no início da obra, é definir a posição das peças e dos acessórios dentro do projeto, principalmente os embutidos, para evitar problemas executivos posteriormente. Imagine-se que uma caixa metálica com 15 cm de profundidade deve ser embutida em uma parede de concreto com 20 cm de espessura. Ora, existe uma armação nessa parede, geralmente dupla, e uma terá que ser cortada para caber o painel. Isso pode? E se a parede for de 15 cm, como fica? Essas e outras questões devem ser definidas antes de concretar a parede, pois, eventualmente, será necessário o concurso de vários profissionais para equacionar e resolver o problema, tais como projetistas, calculistas, fornecedores, compradores e sei lá mais quem! Problemas desse tipo não podem ficar para serem resolvidos na última hora, sob pena de ficarem insolúveis e acabarem gerando uma “gambiarra” e/ou um “monstrengo” arquitetônico, entre outras possibilidades.

3.2.1 Distribuição dos acessórios e das tubulações

Então ficamos assim, vamos conferir e confrontar tudo o que deve ser embutido nas paredes (mesmo de alvenaria), lajes, vigas e pilares e o que mais tiver. Mesmo quando não sejam embutidas, essas peças podem eventualmente causar interferências nefastas, como a existência de uma porta ou uma janela no trajeto de uma tubulação. Pensa que não acontece? Pois acontece e muito, principalmente quando ocorreu alguma alte-

energia e perde-se muito tempo para encher o tubo de recalque. Com a válvula, a água não retorna, o tubo permanece cheio de líquido e a bomba funciona. Já a válvula de redução de pressão, além de também fazer retenção, possui um dispositivo para diminuir a pressão da água devida à altura da queda e, ao mesmo tempo, evitar o retorno do líquido, no caso, água! Na verdade, a redução da pressão é muito importante, pois a maioria das torneiras e registros comerciais comuns funciona muito bem até a pressão de 9 mca; mais que isso, se a altura aumentar demais, a vedação não funciona, principalmente se não for tão boa. Claro que isso depende também da qualidade da torneira (uma boa torneira trabalha bem até 30 mca = dez andares), mas, de maneira geral, o padrão ideal é 9 mca, que corresponde a três andares.

No que se refere aos *registros* e às *torneiras*, cabe mencionar que esse é um terreno pantanoso, pois existem milhares de fabricantes de milhares de modelos e tipos, com diferentes objetivos e qualidades! E é aí que mora o perigo: a qualidade. É muito comum as construtoras fazerem economia substituindo alguns itens de primeira linha que constam no memorial de vendas de um imóvel pelo famoso *similar*, alguma(s) linha(s) abaixo... “Uma marca famosa (e de qualidade) ou similar”. Pode ser uma fechadura, uma esquadria, um acessório qualquer; o nome famoso, de primeira linha, é usado para qualificar e valorizar a construção, mas, na hora da verdade, entra o similar, geralmente dois pontos abaixo do prometido em termos de qualidade – e, principalmente, de preço. Os *metais sanitários* também fazem parte dessa festa, existem marcas e “marcas”, em que evidentemente a mais barata tem menos qualidade, às vezes *muito* menos. E aí a torneira deixa a água vazar, não aguenta nem os 9 mca da norma, aumentando o consumo (e a conta) de água! Você, ao construir, tem que tomar uma decisão: gasta um pouco mais e tem qualidade ou...

Esgotos – bitolas e padrões: conexões, caimentos e prumadas

A execução de um sistema de esgotamento de águas servidas depende, em princípio, de um projeto adequado e competente. Uma situação de conflito, má localização dos componentes e declividades inadequadas, entre outras pequenas “coisinhas”, podem comprometer o funcionamento da rede, e isso costuma ficar muito caro para consertar, além de causar inúmeros transtornos, mesmo se a obra ainda não foi terminada. Imagine só se ela já foi “entregue”!

Por isso, revise cuidadosamente esse projeto, com muito mais atenção do que os de água fria/quente, que são mais fáceis de reparar, e não hesite em procurar o projetista em caso de dúvidas. Outro ponto a ser observado são as interferências, que podem ser a própria construção e que, às vezes, são de difícil solução. Como a vazão do esgoto depende da declividade, eventualmente você poderá encontrar uma parte da própria construção interferindo no encaminhamento do fluxo. Um exemplo



O planejamento com o orçamento, integrados

Antes de tudo, meus parabéns: você foi, está sendo ou será promovido em breve! Você vai trabalhar, a partir de agora, no escritório central da empresa e, aproveitando sua experiência em obras, passará a fazer o planejamento e o orçamento das obras novas que estão chegando. Você deverá atender os clientes, ativos ou potenciais, e colher todas as informações necessárias para o desenvolvimento do trabalho que lhe está sendo requerido. Além disso, deverá fazer incursões ao campo onde será executada a obra e também aos outros setores da empresa, com o objetivo de colher mais informações para a execução de seu trabalho.

Este capítulo procura exatamente orientá-lo nessa tarefa de colher, processar, colher de novo, reprocessar todas as informações possíveis e necessárias para executar sua tarefa, que, aliás, não é muito simples: elaborar um cronograma e um orçamento que convençam o cliente a entregar a execução da obra à sua empresa. E depois acompanhar e controlar sua execução e, finalmente, sua gloriosa entrega! Com palmas e elogios, se possível.

Já vou avisando: *vai dar trabalho!* Mas depois o trabalho compensa na obra, facilita sua vida!

Vamos lá?

4.1 Preliminares

Planejamento e orçamento integrados? O que é isso mesmo? Resposta: é apenas um orçamento feito da maneira como deve ser feito!

Antes de mais nada, vamos estabelecer alguns parâmetros, para que falemos a mesma língua. Vamos colocar da seguinte forma: se precisamos orçar um serviço, seja ele qual for, você concordará que é fundamental saber *onde* vamos trabalhar (o local), analisar bem *qual* serviço devemos fazer (o projeto) e também estudar

e analisar as reais necessidades suas e da obra. Informação em excesso, além de custar dinheiro, pode atrapalhar e tumultuar o processo: começa a haver discrepâncias e desencontros. É a *informatite*, uma das mais sérias infecções causadas pelo vírus *Stupidus informaticus*. Depois eu conto mais!

Siga uma regra simples de bem viver: nunca peça mais informações do que você realmente precisa nem as dê mais do que lhe for solicitado. Sempre que possível, estabeleça esses parâmetros antes.

De qualquer maneira, estude os detalhes fornecidos pelos projetistas e, sempre que tiver dúvida ou julgar que poderá haver problemas na obra, peça mais. Mas lembre-se sempre: bom senso!

O nível de detalhamento é definido pela complexidade da obra ou do próprio detalhe a ser executado. Assim mesmo, não se iluda, isso é como falha de projeto: por mais que você cuide, alguma coisa sempre escapa.

4.2.3 Orçamento de proposta (venda) e orçamentos básico e executivo (custo)

Para cada participante de uma obra devem existir basicamente quatro tipos de orçamento: de venda ou, se preferir, da proposta; de custo; básico; e executivo. No mais das vezes, o contratante só toma conhecimento do orçamento de venda de cada contratado. É muito importante, porém, que cada participante da obra procure saber ou pelo menos avaliar os custos e os valores ocultos do outro. Esse procedimento evita uma série de atritos desnecessários, desgastantes e estéreis. Para isso, não é preciso reorçar tudo, apenas os itens mais significativos, que já dão uma ideia de grandeza e facilitam entendimentos. Uma prática muito saudável para os contratantes, principalmente para o dono da obra, é fazer ou obter do projetista um orçamento preliminar, uma avaliação ou estimativa, *antes* de pedir ou receber orçamentos de propostas. Dessa forma, poderá ser feita uma avaliação muito mais real do orçamento de venda que se está recebendo.

Existe um conceito muito importante na relação orçamento-planejamento: contratando, o dono da obra utiliza, para fazer seu próprio planejamento, o orçamento de venda da empreiteira, que é ou será o contratual, enquanto a empreiteira, para fazer o seu, vai utilizar seu orçamento de custo, que ela nunca mostrará ao dono da obra. Conclusão: partindo de posições diferentes, poderão surgir diferenças bastante significativas. Principalmente se a variação entre eles não for linear ou por índice único (o famoso *K*). Isso ocorre basicamente porque as curvas ABC (ver seção “Curva ABC”, pp. 130 e 168) poderão ser diferentes, o que fatalmente provocará mudanças no enfoque a ser adotado na hora do planejamento final da obra. Além disso, a empreiteira buscará executar prioritariamente os itens ou atividades

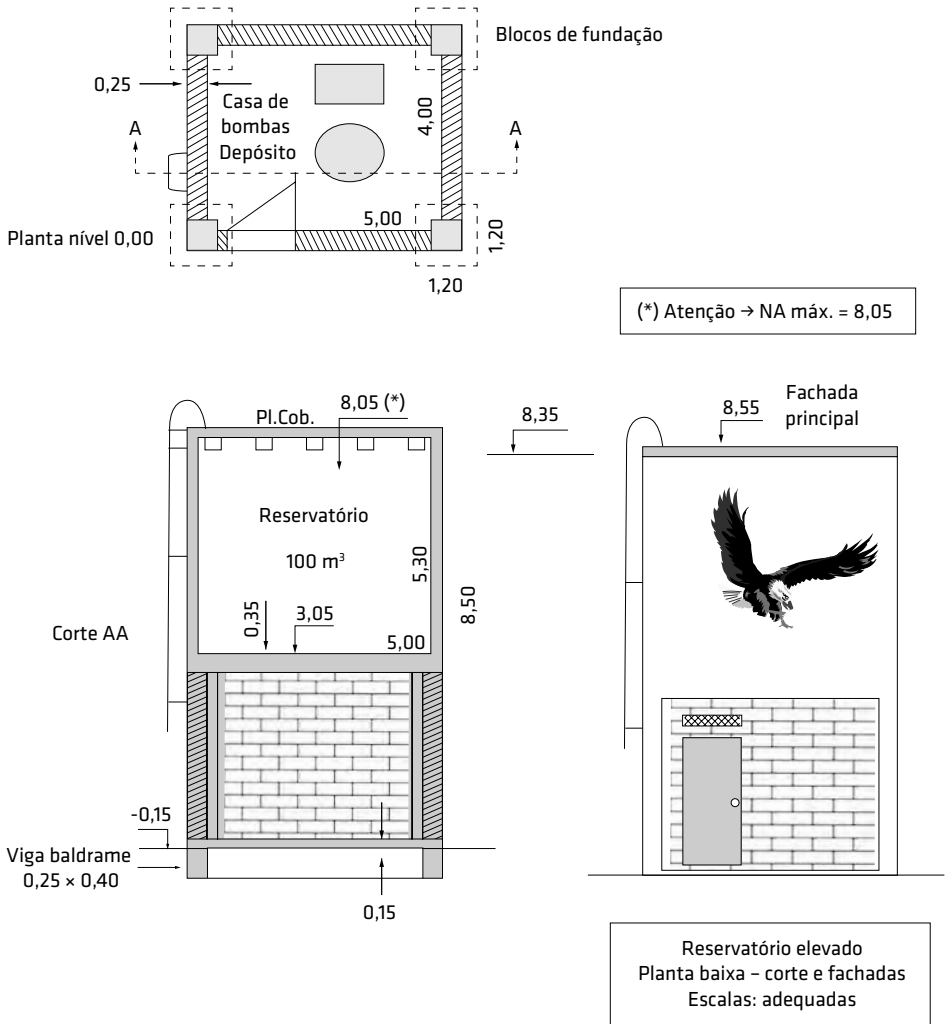


Fig. 4.2 Planejamento com orçamento integrado – corte e fachadas

Cronograma

Cronograma nada mais é do que uma representação gráfica e resumida do planejamento. Como se trata de um gráfico cartesiano de atividades \times tempo, devemos ter as duas ordenadas bem definidas. A ordenada *tempo* já foi determinada antes: já fizemos nosso calendário com todas as observações, dias de trabalho e não trabalho, sábados, domingos, dias santos, feriados, feriados (sejamos realistas!) e tudo o mais que possa eventualmente resultar numa interferência sobre a obra.

Com essa tabela fica mais fácil dimensionar a duração e a quantidade de pessoas a serem alocadas, mas, repito e insisto, cada item deve ser analisado considerando-se as bases de trabalho daquela obra, e isso realmente requer prática. Nessa hora deve estar presente também o residente da obra (engenheiro, mestre, técnico ou seja lá quem for que vai conduzir a obra no campo; se for você mesmo, chame seu auxiliar imediato: duas cabeças pensam melhor que uma). Esse procedimento de trabalhar em equipe ajuda a evitar alguns erros grosseiros por distração e ao mesmo tempo estabelece a parceria ou cumplicidade entre os envolvidos no processo: se houver algum problema, todos terão interesse em encontrar a solução, pois todos são parceiros (ou cúmplices!).

Ainda uma coisinha: nesses casos estávamos trabalhando com itens. A conversão para atividades deve ser feita nesse processo: analisamos item por item da planilha e, a lápis mesmo, vamos anotando o que deve ser desdobrado e o que deve ser agrupado. Se necessário, trazemos a atividade resultante para a tabela. Nomeamos as atividades resultantes e vamos em frente, agora trabalhando só com atividades.

Duração das atividades

Aqui, chegamos a um ponto crucial para o cronograma. A tabela indicada na seção anterior (Fig. 4.4) ajuda, mas não resolve plenamente o problema, pois depende de uma avaliação posterior em função de nossa base de trabalho. Feita essa avaliação, atividade por atividade, temos que olhar agora para o conjunto de todas elas, principalmente as que deverão ser executadas num mesmo período ou espaço de tempo, pois uma pode ajudar ou atrapalhar a outra, o que pode reduzir ou aumentar sua duração. Assim, o melhor é montar o cronograma provisório (que já estava esboçado, lembra?), pois ele nos dará uma visão global do que está acontecendo. Para isso, devemos estabelecer as precedências, ou seja, determinar o que vem antes do que e o quanto. Por exemplo: não podemos iniciar o levantamento de uma parede de alvenaria enquanto a viga sobre a qual ela se apoia não estiver pronta. Nesse caso, a viga é uma atividade precedente em relação à parede de alvenaria. Mas são várias vigas e várias paredes, e não precisamos terminar todas as vigas para só então iniciar o levantamento das paredes: podemos perfeitamente começar a levantar paredes tão logo as primeiras vigas fiquem prontas e nos deem condição de trabalho. É só determinar em quanto tempo, desde que iniciamos as vigas, elas nos darão essa condição e teremos uma precedência com sobreposição. Prosseguimos montando nosso cronograma, um simples cronograma de barras (Gantt), também considerando as precedências com sobreposições de atividades. Se tivermos sorte, nosso anjo da guarda entender um pouco do assunto e não errarmos em nada sério, a expectativa é de que o término previsto da obra ocorra em cerca de dois ou três

Qual a melhor opção?

Na verdade, não existe melhor ou pior: temos necessariamente que trabalhar com o cronograma de barras e, se quisermos, utilizar o PERT ou o CPM em apoio. Nesse caso, a única opção possível é usar ou não o PERT ou o CPM, uma vez que o Gantt é indispensável. Vamos optar por usar o CPM nesse trabalho, entre outros motivos por ser o tipo que quase todos os programas informatizados utilizam. Assim, para evitar confusão, cronograma aqui é só Gantt. PERT e CPM são diagramas.

O PERT e o CPM são extremamente úteis em trabalhos com ajuste fino, isto é, que exigem muita precisão e prazos muito ajustados. Eles são mais adequados para tarefas com prazos limitados, digamos até dois ou três meses; mais do que isso, tornam-se difíceis de acompanhar e acabam por perder a consistência. Ou seja, seriam um destaque de um cronograma para uma tarefa específica. Por exemplo, numa obra de ampliação industrial, temos como tarefa remover um transformador antigo e substituí-lo por dois mais modernos e potentes. Para tanto, é necessário cortar a energia, e a indústria tem que parar. São então dadas férias coletivas para os funcionários e a indústria interrompe suas operações, mas há um prazo: 15 dias, impreteríveis! Assim, destaca-se essa tarefa do cronograma geral e elabora-se um PERT ou um CPM para acompanhar sua execução.

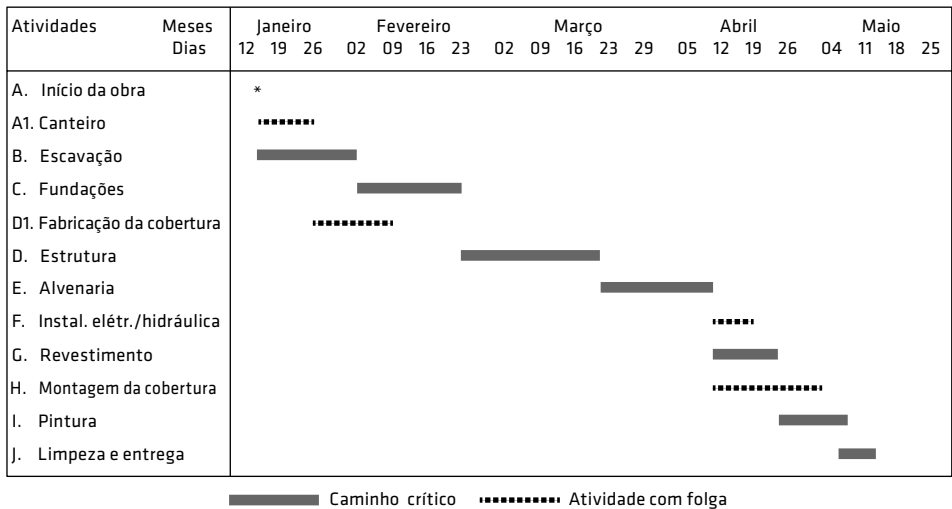


Fig. 4.5 Cronograma de Gantt ou de barras

Não devemos fazer uma agenda desse tipo com um prazo superior a um mês, pois muitas coisas podem ocorrer nesse período e será necessária uma revisão. Aliás, isso é uma constante e deverá sempre ser levado em consideração: o planejamento global será sempre uma linha de ação a ser seguida; os detalhes deverão ser explicitados para um prazo menor, no máximo um mês. Como a agenda já é um detalhamento, está nesse contexto.

Atenção: o tempo passou e muita coisa mudou, inclusive as agendas. Com o advento do telefone celular, as agendas de papel caíram de moda e nem as empresas estão mais as fornecendo de brinde. De qualquer maneira, a agenda no celular ou no *tablet* pode cumprir muito bem a missão proposta, com a vantagem de poder emitir sinais de alerta para as principais obrigações e ainda acrescentar registros fotográficos dos eventos e da obra. Outras utilizações do celular podem ser feitas, a critério de cada um e dependendo também do modelo do aparelho e da habilidade do operador. Mais recentemente, com os *smartphones* e os lançamentos de *apps*, que são pequenos programas que podemos instalar no celular e que são baixados até de graça pela internet, o aproveitamento pode ser incrivelmente incrementado, melhorando ainda mais o trabalho de controle da obra.

4.8.2 A obra: condições físicas e geográficas e programa operacional

O passo seguinte para a parte aplicada do planejamento é reestudar a obra em suas condições físicas e geográficas. Esse processo consiste basicamente em conferir as bases de trabalho e, juntamente com o residente, definir os procedimentos, o canteiro e o fluxo de trabalho: é o *programa operacional da obra*. É importante que esse procedimento seja feito nos dias imediatamente anteriores ao efetivo início dos serviços e que as bases de trabalho estejam efetivamente atualizadas. Atenção: se a obra tiver que ser iniciada antes de o planejamento chegar a esse ponto, então o programa operacional deverá ser antecipado, sob pena de o contato com a realidade ser perdido e o planejamento virar uma peça de ficção ou uma obra de arte para parede de barraco. Vou repetir e justificar algo muito importante que tenho afirmado ao longo deste trabalho: todo planejamento deve ser um trabalho de equipe, caso contrário não funcionará. Nessa etapa, porém, é fundamental a efetiva participação do residente da obra, pois é ele que fará as coisas acontecerem da maneira planejada. Senão, vejamos: cada pessoa tem sua sistemática de trabalho e reagirá de forma diferente aos estímulos; ora, caso ela constate que algo não está a contento, produzirá modificações, alterações, ajustes, seja lá o que for. É evidente que existem alguns erros no planejamento e cada pessoa reagirá de modo distinto ao se defrontar com um deles. Se ela não estiver comprometida com o trabalho executado, não pestanejará em adotar uma estratégia totalmente oposta ao espírito que o norteou. Daí

Memória de orçamento		
Obra: Reservatório elevado		Data: 14/05/1999
Item	Discriminação e cálculos	Quantidade/unidade
1.	Serviços preliminares	
1.3.1	Limpeza do terreno: 10 m x 10 m	100,00 m ²
1.4.2	Abrigo provisório com 1 pavimento	15 m ²
1.4.3	Ligação provisória de água e esgoto	1 un
1.4.4	Ligação provisória de luz e força	1 un
1.4.8	Locação da obra: 4,5 m x 4,5 m	20,25 m ²
1.5.13	Escavação mecânica, inclusive remoção: 6 x 8 x 0,625 (hm)	25,00 m ²
1.5.15	Nivelamento do terreno: 6 m x 8 m	40,00 m ²
2.	Infraestrutura	
2.1.1	Sondagem de reconhecimento	20,00 m ²
2.1.10	Escavação manual até 2,00 m: (1,8 x 1,8 x 0,9) x 4 + + (2,20 x 0,85 x 0,25) x 4	13,60 m ³
2.1.28	Reaterro compactado: 13,6 - [(1,2 x 1,2 x 0,60) + + (4,25 x 0,25 x 0,4)] x 4 + + [(1,2 x 1,2) + (2,8 x 0,25)] x 4] x 0,05]	13,10 m ³
2.1.30	Lastro concr. magro: [(1,2 x 1,2) + (2,8 x 0,25)] x 4] x 0,05	0,45 m ³
2.2.15	Estaca de concreto pré-fabricada diâmetro = 0,20 m (4 x 4 x 10)	160,00 m ²
2.4.1	Tábuas de pinho para fundação: (0,6 x 1,2 x 4 x 4) + + (2,8 x 0,4 x 2 x 4)	20,50 m ²
2.5.6	Armadura CA-50 - conforme tabela de projeto	490 kg
2.6.7	Concreto estrutural fck = 18 MPa (1,2 x 1,2 x 0,60) x 4 + + (4,25 x 0,25 x 0,4) x 4	5,20 m ³
3.	Superestrutura	
3.1.3	Forma de chapa de compensado plastificado 21 mm: [(0,25 x 2,7 x 4) + ((4,5 + 5,5) x 5,65) + (4 + 5) x 5,35]] x 2 + (4,5 x 4,5)	228,65 m ²
3.1.17	Escora metálica - locação: 4,5 x 4,5	20,30 m ²
3.2.5	Armadura CA-50 - conforme tabela de projeto	3.420 kg
Executado por: José Antônio		

Fig. 4.11 Memória de orçamento

pessoas de importância para a obra (dirigentes de subempreiteiras, políticos com significado para a obra, técnicos em inspeção, convidados etc.). As ausências se referem a pessoas que deveriam estar na obra e saíram momentaneamente ou não compareceram (pode ser informado também o motivo).

Mensalmente, antes da data da reunião, extrairemos do relatório semanal os tópicos, as observações e os eventos realmente mais importantes e significativos ocorridos no período e ali contidos, para servirem de base ao relatório mensal. Esse relatório é que nos dará suporte para, durante a reunião mensal, apresentarmos nossas reivindicações, comunicações, acertos etc. Além disso, poderemos informar também sobre fluxo de mão de obra, atendimento às requisições de material e agenda de trabalho, entre outros. Sugiro aqui mais um relatório: o Registro dos Erros da Obra (é REO mesmo). É o tipo de relatório que devemos fazer antes de tudo para nós mesmos, pois tem uma enorme utilidade para não repetirmos sempre os mesmos erros. E não precisa esperar a próxima obra: um grande número desses erros são cometidos várias vezes na mesma obra. Vamos falar melhor desse assunto logo adiante.

4.10 Fim da obra: análises de desempenho

Fim de obra é um misto de festa com tristeza de despedida: para quem recebe a obra, para quem a financiou e agora faz sua inauguração, é uma festa; para quem a projetou e construiu, para quem fez amigos, para quem trabalhou nela, vendo-a se levantar aos poucos, e agora se despede, é mistura de alegria e tristeza. Enfim, é a vida, e outra obra deve ser iniciada, sempre com a firme resolução de não cometermos os mesmos erros que cometemos nessa. Alguns, a gente até consegue evitar, mas outros são persistentes e invariavelmente frequentam nossas obras. E o pior é que, se analisarmos bem, são quase sempre os mesmos. Se eles não ocorrem também em todas as outras obras de outros colegas, então a culpa certamente é nossa. Como corrigi-los? É exatamente isso que vamos ver agora, pelo processo de olhar para trás para não tropeçar na frente.

4.10.1 Levantamento final

O primeiro passo é efetuar um levantamento o mais detalhado possível de toda a obra, principalmente dos erros. Não importa agora quem cometeu o erro, mas sim por quê. Na verdade, nessas horas é muito importante a autocrítica, pois há uma tendência nas pessoas de encontrar falhas alheias e passar olímpicamente sobre suas próprias, isso quando não as atribuem aos outros. Nesse caso, a solução realmente não está no campo da Engenharia, mas no da Medicina.

“Voltando à vaca fria”, a grande pergunta que surge é: como efetuar esse levantamento? Realmente não é muito fácil, mas, com método, um pouco de persistência,

Anexos

Anexo 1 Modelos de impressos

Observação preliminar: utilize uma planilha eletrônica do tipo Excel para fazer os cadastros sugeridos aqui!

A elaboração de um cadastro de fornecedores deve ser precedida de uma codificação das atividades desenvolvidas por eles, ou seja, o que eles fazem e/ou fornecem: mão de obra, material ou equipamento. A partir daí, discrimine o tipo de serviço, material ou equipamento, estabeleça uma tabela dos serviços que eles fazem e crie um código para cada uma das atividades. Por fim, aplique esse código ao fornecedor seguido de um número particular dele. Pronto, quando você precisar de um fornecedor daquele produto, é só procurar no arquivo o código da atividade referente ao produto para encontrar todos os seus fornecedores confiáveis para aquela atividade, cada um em sua caixinha!

No cadastro, preencha todos os dados de um fornecedor numa linha só, colocando cada tipo de dado numa coluna diferente, como apresentado no modelo da Fig. A.1. O cadastro do fornecedor deve começar, evidentemente, por seu código, seguido de seu ramo de atividade, nome, endereço completo, contato, CEP, telefone, fax, CNPJ/CPF, e-mail/homepage, inscrições estadual e municipal e, por fim, observações (avaliação de desempenho, considerações, restrições etc.). Realmente é uma linha bem comprida, mas você pode economizar um pouco de espaço quebrando o texto das células mais extensas.

Nº	Atividade	Nome	Endereço	Contato	CEP	TEL	FAX	CNPJ	E-MAIL/ HOMEPAGE	INSC. EST.	INSC. MUN.
Código	Fornecedor										
1.101	Sondagens										
1.102	Sondagens										
1.201	Formas										
1.851	Calculista										
1.852	Proj elétrico										
2.201	Canteiro	Brasmódulos, Ind. e Com de Containers									

Fig. A.1 Modelo de planilha

A Fig. A.2 mostra uma sugestão para a codificação de fornecedores por atividade. Deve-se reservar um intervalo numérico adequado para cada tipo de atividade e de fornecedor.