

# Organização de Estaleiros na Construção Civil

J. Paz Branco

**ORGANIZAÇÃO  
DE  
ESTALEIROS  
DE  
CONSTRUÇÃO  
CIVIL**

<b>Títulos da mesma colecção</b>	<b>1</b>	Prontuário para o Director de Obra	J.Paz Branco
	<b>2</b>	Revestimentos e Protecções Horizontais e Verticais em Edifícios	J.Paz Branco
	<b>3</b>	Historial e Finalidades da Construção	J.Paz Branco
	<b>4</b>	Infraestruturas, Estruturas, Alvenarias e Cantarias em edifícios	J.Paz Branco
	<b>5</b>	Dicionário da Arte de Construir	J.Paz Branco
	<b>6</b>	Organização de Estaleiros de Construção Civil	J.Paz Branco
	<b>7</b>	Orçamentação e Estudos Económicos na Construção Civil	J.Paz Branco
	<b>8</b>	Obras de Madeira em Tosco e Limpo na Construção Civil	J.Paz Branco
	<b>9</b>	Manual de Estuques e Modelação	J.Paz Branco
	<b>10</b>	Elementos de Infraestruturas de Urbanização e de Edifícios (águas e esgotos)	Eng.º Assis Paixão
	<b>11</b>	R.S.A. Anotado	Eng.º Brazão Farinha
	<b>12</b>	Lajes e Escadas de Betão Armado	Eng.º Brazão Farinha

**ORGANIZAÇÃO  
DE  
ESTALEIROS  
DE  
CONSTRUÇÃO  
CIVIL**

**J. Paz Branco**

**edições**

**EPGE**

# Ficha Técnica

TÍTULO	ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL
AUTOR	J. PAZ BRANCO - Texto e Figuras
EDITOR	COOPTÉCNICA/EPGE
COORDENAÇÃO	GABINETE EDITORIAL EPGE
CAPA	GABINETE EDITORIAL EPGE
ARRANJO GRÁFICO	GABINETE EDITORIAL EPGE
FOTOCOMPOSIÇÃO	GABINETE EDITORIAL EPGE

Reservados todos os direitos. É proibida a reprodução desta obra por qualquer meio (fotocópia, fotografia, offset, etc.) sem o consentimento escrito dos Editores, abrangendo esta proibição o texto, a ilustração e o arranjo gráfico. A violação destas regras será passível de procedimento judicial, de acordo com o estipulado no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos.

---

Queluz, junho de 1993 - 1.ª Edição

Esta obra foi executada com apoio do PEDIP - Medida I

# ÍNDICE

INTRODUÇÃO		7
CAPÍTULO 1	Generalidades	11
CAPÍTULO 2	Bases de actuação	23
CAPÍTULO 3	Orgãos e Funções	41
CAPÍTULO 4	Planeamento	65
CAPÍTULO 5	Métodos na Construção Civil	71
CAPÍTULO 6	Materiais de Construção	179
CAPÍTULO 7	Equipamento de Estaleiro	227
ANEXO 1	Arranjo Físico do Estaleiro	327
ANEXO 2	Instalações para Serviços de Apoio	349



# INTRODUÇÃO

Este livro foi organizado, tendo em vista uma mais fácil e cómoda utilização, em duas partes distintas, inter-relacionadas, correspondentes a três fases de esclarecimento que pretendemos apresentar e que são: Generalidades, Bases da Actuação e Instrumentos de Trabalho.

A primeira fase, Generalidades, constitui o 1º capítulo e foi resumida ao mínimo indispensável para o estabelecimento de uma fase de entendimento da linguagem que vamos utilizar e dos conceitos que vamos apresentar.

A segunda fase, Bases da Actuação, constitui o 2º capítulo; é exposta sob a forma de recomendações circunstanciadas das actividades a desenvolver a partir do projecto da obra, por quem tenha de estudar a organização de um estaleiro de construção civil ou de obras públicas e de executar os trabalhos.

Finalmente a terceira fase, Instrumentos de Trabalho, é de capital interesse, sendo constituída por um conjunto de regras e conceitos que se reportam às duas fases anteriores e que completam e concretizam a matéria exposta.

Os dois primeiros capítulos têm uma função de apresentação genérica dos problemas; o terceiro vai até à análise do trabalho quotidiano das equipas de estudo e gestão.

Não fazemos a exposição através da apresentação de casos particulares, pelo contrário, procuramos expor os problemas e os métodos em condições de poderem ser aplicáveis a qualquer estaleiro. Não nos dirigimos em especial aos responsáveis gerais, mas a todos aqueles que possam vir a ser chamados a colaborar no estudo ou na execução de obras. Entendemos que uns e outros sentirão com clareza, através da aplicação dos métodos que indicamos, o significado das suas funções na actividade conjunta e o papel que desempenham na execução das tarefas comuns.

A matéria exposta interessa fundamentalmente àqueles que pretendem iniciar a sua vida profissional na organização e na gestão das obras. Interessa também aos que já têm uma prática de estaleiros mas sentem a necessidade de evolução relativamente aos procedimentos tradicionais, para poderem enfrentar os condicionamentos económicos dos nossos dias.



PRIMEIRA PARTE

BASES TEÓRICAS



# CAPÍTULO 1

## • Generalidades

### 1.1 - A ACÇÃO PRODUTIVA

Toda a actividade humana, individual ou colectiva, está sempre envolvida por condicionalismos mais ou menos significativos e em constante evolução; de ordem económica, técnica, social e até política. Antes de se iniciar qualquer acção produtiva, é indispensável compreender os condicionantes do meio envolvente, para os poder dominar. Para isso teremos de estar predispostos para contrariar ideias estabelecidas e promover alterações mais ou menos importantes nalguns desses condicionantes.

#### 1.1.1 - A acção livre

No âmbito da produção, a acção livre ou espontânea será aquela que os promotores e (ou) os executantes realizam simplesmente apoiados em hábitos e conceitos adquiridos, sejam individuais ou de grupo; o velho hábito de ir pensando e resolvendo, enquanto se actua. Na época que atravessamos, caracterizada por uma evolução tecnológica que resulta das necessidades de competição para poder sobreviver, e que obriga a ultrapassar processos que na véspera pareciam indiscutíveis, este tipo de actuação espontânea tem de ser rapidamente abandonado.

#### 1.1.2 - A acção ponderada

A acção ponderada, em oposição à anteriormente referida, é aquela que foi precedida de madura reflexão, a partir do perfeito conhecimento dos elementos e condicionantes envolventes no tempo e no espaço. Esta reflexão, para ser válida, pressupõe uma actuação tomando decisões que possam adaptar-se à evolução das contingências. Naturalmente que esta exploração do espaço e do futuro exige uma soma de conhecimentos, gerais ou especializados, tanto mais alargada quanto mais complexa for a actividade a desenvolver. Só estes conhecimentos poderão garantir decisões oportunas com suporte racional e com conhecimento de causa. O que distingue os países evoluídos dos não evoluídos não é a riqueza dos seus equipamentos, mas sim o saber dos seus cidadãos e a sua capacidade e possibilidade de actuação prática.

#### 1.1.3 - A acção programada

Quando na ponderação das actuações se faz intervir o factor tempo, ou seja quando a

actividade fica ligada a prazos de execução nas diversas fases do seu desenvolvimento, passa a considerar-se que a acção é programada. No capítulo IV relativo a Planeamento apresenta-se esta matéria com o devido desenvolvimento.

#### **1.1.4 - Os componentes da acção**

São componentes da acção todos os factores que intervêm, directa ou indirectamente, nas actividades produtivas.

Numa operação simples, é fácil analisar a acção, e com ela relacionar todas as suas fases, e os materiais e equipamentos intervenientes. Todavia, em tarefas complexas, a acção não se desenvolve com a simplicidade dum esquema bem caracterizado, especialmente nas actividades industriais; as combinações sucessivas ou simultâneas de componentes constituem um sistema complexo de inter-relações, dependências e condicionalismos, que é difícil de dominar por qualquer responsável menos preparado. Voltaremos a falar deste assunto no fim do capítulo, depois de termos percorrido todas as suas alíneas na fase introdutória que estamos a apresentar.

#### **1.1.5 - Os condicionantes**

São condicionantes da acção todos os factores que de algum modo podem limitar o livre desenvolvimento das actuações. Destacamos os seguintes:

##### **1.1.5.1 - Condicionantes do local**

Considerando como tal as condições do local, tanto do ponto de vista físico como regulamentar, burocrático, jurídico, etc., que de algum modo imponham condições de execução.

##### **1.1.5.2 - Condicionantes dos meios**

São como tal considerados todos os condicionantes de ordem técnica, económica ou programática, relacionados com a utilização de materiais, equipamentos ou métodos, que intervenham na execução dos trabalhos.

##### **1.1.5.3 - Condicionantes imponderáveis**

São considerados imponderáveis os condicionantes que pela sua natureza de excepção ou de irregularidade não podem ser previstos. Como tal entendem-se a falta de energia eléctrica, a falta accidental de combustíveis, a falta de transportes, as perturbações atmosféricas fora da época, as greves, etc.

Para fazer face a estes imponderáveis, exige-se uma certa elasticidade nos sistemas organizativos, com o fim de se poderem praticar as correcções necessárias.

## **1.2 - OS MEIOS DE PRODUÇÃO**

Consideram-se meios de produção todas as técnicas e materiais, equipamento e recursos

financeiros que o homem utiliza na execução de qualquer trabalho.

### **1.2.1 - Meios técnicos**

São meios técnicos todos os que são requeridos pela natureza do trabalho e que influenciam a qualidade do produto ou as condições da execução. São disso exemplo os processos de gestão da mão-de-obra, dos equipamentos, dos materiais e dos recursos financeiros com vista a um aproveitamento equilibrado de esforços e gastos.

### **1.2.2 - Meios tecnológicos**

São considerados meios tecnológicos todos os meios auxiliares do homem na economia de esforços físicos, ou no melhoramento das condições de laboração, tais como:

#### **1.2.2.1 - Equipamento estático**

Inclui-se nesta rubrica todo o equipamento que se destina ao suporte provisório de partes da construção e ao acesso e permanência de tabalhadores, tais como: escoras, andaimes, escadas, cavaletes, bailéus, passadiços, etc.; o equipamento pesado e ligeiro de moldagem de betão, de suporte de terras ou de cantarias em arcos e grandes vãos. Além disso, inclui todas as construções provisórias para estaleiro e vedações de zonas de trabalho.

#### **1.2.2.2 - Equipamento dinâmico**

Considera-se como tal todo o equipamento pesado e ligeiro mecanizado, que se aplica na execução dos trabalhos, incluindo os veículos de transporte de pessoas e de mercadorias dentro e fora do estaleiro. Além disso, todo o equipamento manual destinado à multiplicação do poder físico, como macacos, bombas de ensaio de tubagens, etc.

### **1.2.3 - Materiais**

Como materiais, deverão entender-se todos os meios intervenientes na produção, quer como incorporados, quer como subsidiários. Consideramos como incorporados os materiais que ficam integrados na construção, no seu estado natural ou após transformação. Como materiais subsidiários consideram-se, os que intervêm na produção e que são retirados ou consumidos, não ficando a fazer parte do produto final. Uns e outros que constituem 40 a 50% do valor final das obras, têm de ser objecto de especial atenção na fase de ponderação da actividade produtiva. Não se pode programar nenhuma actividade deste tipo, se não se conhecerem perfeitamente as características, os rendimentos, as condições de aplicação e o comportamento em obra de todos os materiais aplicáveis. Se não se conhecerem as suas afinidades e incompatibilidades, as suas quebras características e a forma de as ultrapassar.

Se na programação das obras não forem considerados estes factores, o desenvolvimento previsto para os trabalhos e o seu custo poderão ficar comprometidos.

#### 1.2.4 - Os métodos

Designamos por métodos as maneiras de conduzir a acção produtora com vista à realização dos trabalhos previstos no projecto. Ao utilizar um método há que ter sempre bem presentes, em todas as situações e fases de desenvolvimento da acção, os condicionantes de ordem técnica, programática, económica e outros que influenciam a actuação.

É indispensável uma visualização das alterações que se vão produzindo em cada local e das repercussões que simultaneamente se vão desenvolvendo em todas as outras áreas. Há que prever a utilização simultânea e (ou) sucessiva dos meios comuns e lançar mão de outros não comuns, no espaço onde os trabalhos se desenvolvem.

Quanto mais perfeita e detalhada for esta visualização menor lugar haverá para os improvisos e para as soluções de recurso que têm consequências muitas vezes infelizes. Não há um método para praticar bons métodos; apenas há conhecimentos para poder ordenar disciplinadamente as acções no desenvolvimento do processo intelectual de análise e ponderação. Há princípios a respeitar, mas cada caso é uma situação desigual que tem de ser investigada. Nos exemplos que na devida altura se apresentarão, estes princípios serão definidos circunstanciadamente.

#### 1.2.5 - Meios financeiros

Qualquer organização da produção é sempre uma célula fundamental da economia da comunidade moderna; é uma fonte de movimentos económicos primários e um receptor sensível às oscilações positivas e negativas daquela economia, qualquer que seja o sistema político onde a referida comunidade se situe. Como tal, uma organização está sempre exposta aos mais variados riscos, para os quais deve estar preparada, de modo a poder dominá-los ou moderar-lhe os efeitos.

Para fazer face a estes riscos, a única actuação válida será sempre praticar uma gestão financeira inteligente e perspicaz. Isso exige que na organização da produção se tenham sempre presentes condicionantes deste quinto meio de acção.

### 1.3 - OS HOMENS

Contrariando o critério, surgido na América, de considerar o homem como um dos meios de produção (embora o primeiro), nós preferimos considerá-lo o utilizador dos meios de acção, ou melhor, da acção que ele concebe e desenvolve para satisfação das suas necessidades. Preferimos continuar a considerar que são os homens que produzem, utilizando métodos, actuando isoladamente ou em grupos. Estes homens estabeleceram regras e códigos de relações na vida e no trabalho.

Repare-se que o critério que rejeitamos nos apresenta como factores de produção os seguintes:

- Homem
- Máquina
- Materiais
- Métodos
- Moeda
- Mercado

Julgando-se que não será necessário justificar a nossa rejeição. Quem pretenda organizar centros de produção constituídos por grupos de homens unidos para a realização de qualquer tarefa colectiva, não poderá atingir o seu objectivo em termos de eficiência, se não conhecer ou respeitar as regras de relação atrás referidas. Quem reúne homens para a produção, utilizando apenas a matemática, engana-se sempre nos resultados. Vamos procurar apresentar estas regras; as regras que cada um de nós deve impor quando estiver incluído num desses grupos:

### **1.3.1 - As relações no trabalho**

O trabalhador rejeita sistematicamente a condição de autómato comandado por impulsos, por coacções violentas ou subtis, ou ainda por atitudes paternalistas.

Reclama desde há séculos a sua integração nos grupos de actividade, como membro de pleno direito. Reclama sempre uma clara definição de funções específicas dentro da tarefa colectiva em que colabora e de acordo com as suas reais aptidões. Reclama o direito à promoção profissional e social.

Portanto, o homem recusa-se a vender o seu esforço físico; quer colaborar no esforço colectivo em troca do que recebe da comunidade. Quer ter a certeza de que, com o seu esforço, está a construir o seu próprio futuro.

Todo o dirigente de hoje se deve preocupar em inculcar o espírito de grupo em todos os colaboradores e não, como tem sido hábito, manter as "élites" segredadas dos restantes; passar a considerar que no grupo a importância de cada um deve ser vista em conformidade com o interesse que põe no seu trabalho e com o real valor da sua contribuição para a realização da tarefa comum.

Isto não significa quebra de poder de decisão e de coordenação; significa, pelo contrário, que as decisões e a coordenação deixaram de ser simplesmente toleradas para serem compreendidas, para poderem ser cumpridas com interesse e calor humano.

### **1.3.2 - O homem no trabalho**

O homem não deve sentir-se como peça de uma máquina, mas como membro de um grupo, com responsabilidades e direitos. Não deve sentir-se apenas um número, dentro de uma massa anónima de gente, que se juntou para garantir, com a venda do seu esforço, o seu direito à subsistência.

Todo o homem adquiriu o direito à vida e ao trabalho quando nasceu e cabe à sociedade cumprir o compromisso.

O direito que cada um tem de se realizar como homem inteligente deverá ser conquistado pelo trabalho individual; à sociedade compete ajudá-lo dando-lhe as justas oportunidades.

### **1.3.3 - Os grupos humanos**

Os indivíduos manifestaram sempre uma tendência natural para se agruparem, para se unirem, com o fim de se defenderem dos seus inimigos e concorrentes, para conquistarem os seus alimentos, a sua segurança, etc.

A necessidade de atingir certos fins, isto é, a resolução dos problemas comuns, é o cimento

que une uma comunidade e o suporte do seu dinamismo.

As impressões deixadas por emoções e traumatismos, correspondentes a situações anteriormente vividas em comum, provocam sentimentos colectivos que determinam atitudes e reacções que acabam por estabelecer uma estrutura informal afectiva, característica dos grupos; as emoções e os sentimentos colectivos estabelecem também normas e regras de conduta que constituem o código de valores do grupo. Os grupos de actividade só serão operacionais quando actuam em conformidade com o seu código.

#### 1.3.4 - Os grupos dinâmicos

Entendemos por grupo dinâmico um grupo dimensionado racionalmente e constituído por trabalhadores esclarecidos, servido por todos os meios necessários a uma acção dinâmica e eficiente.

Consideramos esclarecido aquele que está consciencializado sobre as tarefas que lhe cabe executar e sobre os meios que para o efeito lhe são postos à disposição; terá de existir o responsável por este esclarecimento.

Entendemos por dimensionamento racional aquele que, para a cadência de execução que está prevista, assegura a todos os participantes actividades estimulantes, na medida do possível, sem dispêndio de esforço físico para além do normal.

Entendemos por meios necessários os materiais, ferramentas e outros equipamentos, em boas condições de funcionamento e com o apoio da necessária assistência técnica. Voltaremos a abordar esta matéria mais desenvolvidamente.

#### 1.3.5 - A psicologia dos grupos

Falámos em psicologia dos grupos depois de apenas nos termos referido a características psicológicas gerais, porque queremos avançar para casos particulares e para os factores diversificantes.

Cada região, por vezes cada cidade, por razões de situação, de clima, de condições socioeconómicas e outras, imprime nos seus habitantes cargas psicológicas que estes transportam para dentro dos grupos de actividade.

Os responsáveis pela organização destes grupos que não saibam ter em conta estas cargas, que não as tenham entendido, não conseguirão fazer-se compreender. Não conseguirão reunir em torno de si um grupo interessado e colaborante. A comunicação ou não se efectua ou resulta defeituosa; o emissor entra em choque com ideias preexistentes (isto é, o código de valores do grupo) e a recepção não se processa.

Um grupo de trabalhadores sem uma comunicação válida e franca é um falso grupo que arrastará um amontoado de problemas sem solução.

#### 1.3.6 - As funções

A função principal que compete a todos os elementos do grupo, em partes iguais, é a de colaborar para a realização do objectivo comum. A cada um cabe, ainda, o conjunto de funções a que o obrigam os seus conhecimentos e a sua consequente posição no grupo. É comum relacionarem-se e distribuírem-se funções em forma de lista de operações a

realizar por um mesmo indivíduo. Nós entendemos a função de cada um como uma parcela do conjunto de funções inter-relacionadas num todo; esta parcela não tem fronteiras bem definidas mas tem relações bem estabelecidas. O trabalhador que prega um taipal de cofragem não deve entender isso como uma função; deve sentir que colabora numa fase de betonagem de uma estrutura e que esta, por sua vez, é uma fase da obra final. Ele tem de sentir o seu esforço interligado com o esforço geral. Tem de entender que faz parte dum grupo que assume uma parcela do conjunto global de funções. As funções são assumidas colectivamente pelos indivíduos organizados em grupos especializados. Cada indivíduo tem o seu lugar no grupo de acordo com as suas aptidões.

### 1.3.7 - Os postos de trabalho

É hábito relacionar-se também o termo “posto de trabalho” com homem no trabalho, como se cada indivíduo preenchesse isoladamente um posto.

“Posto”, que é um termo herdado da linguagem militar (como outros da organização do trabalho), corresponde a um lugar onde se desempenha uma parte bem definida dum determinado conjunto de funções.

Portanto não deve definir-se um posto de trabalho em relação aos indivíduos que o ocupam, mas em relação às tarefas que lhe estão distribuídas, integradas num conjunto de tarefas e numa organização de grupos.

Em construção o termo tem escassa aplicação, pelo que preferimos utilizar outros, como equipa, grupo de actividade, grupo polivalente, etc., abrangendo sempre um maior ou menor número de postos de trabalho.

## 1.4 - AS DIMENSÕES

### 1.4.1 - Relações dimensionais

Toda a actividade produtiva está envolvida e condicionada por relações de dimensão. Uma obra tem uma dimensão final aparente e um sem-fim de outras dimensões reais inter-relacionadas que condicionam a cada passo toda a acção dos organizadores da produção. O técnico que se dedica a actividades de construção tem forçosamente de ter sempre presentes as dimensões dos grupos humanos, dos meios auxiliares e dos materiais a incorporar, a utilizar, a transportar, a armazenar, a transformar, etc., para cada unidade de medida do produto final.

### 1.4.2 - O objecto e o espaço físico

Um dos exemplos que se põe é o do espaço físico necessário ao desenvolvimento do trabalho. Trata-se de um espaço a três dimensões, porquanto a utilização de equipamento de grande porte está hoje também condicionada pela liberdade de movimentação até alturas muito superiores às das obras que servem.

O espaço físico envolvente é hoje uma determinante a considerar na metodologia a aplicar na laboração de obra.

#### 1.4.3 - O objecto e o meio

Há que considerar também os casos em que o meio envolvente está de tal modo ocupado ou vedado que a dimensão da obra corresponde à dimensão total do meio. Nestes casos, toda a metodologia tem de ser estudada com o fim de reduzir ao mínimo a diferença entre o volume aparente da obra e o volume dos materiais e produtos a movimentar. Terá de se procurar a solução no recurso à pré fabricação parcial e à utilização de componentes semiacabados.

#### 1.4.4 - A obra e os meios

A relação dimensional entre a importância da obra a construir e os meios a pôr em acção tem especial significado. É comum verificar-se a presença de meios tecnológicos de alto custo, imobilizados até 90% do tempo total da sua permanência no estaleiro. A dimensão dos meios deve ser determinada em função das necessidades específicas da obra e em regra determina, pelo seu elevado custo, uma cadência que permita reduzir até ao aceitável o tempo da sua presença na execução da obra. Portanto, no dimensionamento dos meios, ou se tem em conta as condições previstas no planeamento e se estuda a sua dimensão económica, ou se corrige o planeamento para uma dimensão racional a fim de a tornar económica.

#### 1.4.5 - A obra e a acção

Para cada dimensão de obra há uma forma de actuar específica. Uma obra de grandes dimensões impõe ao responsável que tenha visão para organizar a utilização de grandes espaços. Uma grande obra exige a implantação de uma organização complexa em toda a sua dimensão; isso obriga naturalmente a dispor de uma grande capacidade não só para a organização como para a gestão do pessoal e dos meios a mobilizar. É uma condição que melhor se justifica na alínea seguinte.

#### 1.4.6 - A obra e o espaço-tempo

Cada obra tem a sua dimensão económica, quando se conseguem combinar na dimensão certa o tempo e os meios. Há para cada obra uma combinação ajustada entre os custos de funcionamento de todos os meios e o menor intervalo de tempo de utilização desses meios. Uma obra que dispõe de grande volume de meios exige elevados encargos de gestão e de controle, mas deve reduzir os custos; uma obra sem estes meios tem menos encargos de gestão e de controle mas, naturalmente, conduz a preços mais elevados. A posição correcta estará no ponto de convergência destas duas variáveis.

#### 1.4.7 - As medições

As medições apenas contemplam as medidas da obra acabada. Não têm em vista as dimensões que temos referido, quer dizer, não medem acção, só medem produto. Esta medição tem também de ser avaliada e de ser ponderada.

Não basta medir as três dimensões da obra; é necessário encontrar a correcta relação dimensional entre a obra e a acção.

## **1.5 - OS CUSTOS**

Qualquer que seja a indústria e seja qual for o produto fabricado, o custo é sempre um condicionante do modo operatório. Todo o custo tem limitações, quando não de mercado, pelo menos da sua viabilidade económica. Para cada produto exige-se em contrapartida ao seu custo, as vantagens, regalias ou satisfação. O organizador da produção tem de saber situar-se dentro daquelas limitações.

### **1.5.1 - O custo consequente**

Todo o custo acontece, todo o custo é consequente. Ele é sempre uma resultante dos meios e métodos utilizados.

Está dependente da qualidade dos materiais, do cuidado posto na sua aquisição, dos cuidados postos na sua manipulação, etc. Está também dependente dos meios utilizados na produção e, finalmente, da inteligência aplicada na utilização desses meios. Os responsáveis pela produção também são sempre os responsáveis pelo custo dos produtos.

### **1.5.2 - O custo aparente**

Há ainda a considerar que o custo que normalmente se observa não é o custo real, é um custo aparente.

O custo real do produto envolve por vezes muitos encargos que escapam ao produtor menos esclarecido. Todos os encargos com o estudo e a concepção, os estudos económicos de viabilidade, a organização de consultas, o custo das estruturas provisórias de suporte, os encargos com os investimentos das fases preparatórias, etc., são componentes do custo. A boa ou má qualidade que a curto prazo estabelecem diferenças de custo apenas é normalmente avaliada ao nível do custo aparente. O período em que a produção se processa e o prazo imposto para a produção têm também o seu custo aparente.

Há que pensar exactamente em termos de preço real de cada produto e qual o modo de o reduzir ao mínimo.

### **1.5.3 - O custo real**

O custo real encontrado, depois de tomados em consideração todos os factores antes referidos, pode não ser o custo necessário, isto é, o custo economicamente aceitável.

O custo real também é consequente e, portanto, susceptível de modificação.

Pode caber aos técnicos da produção a importante tarefa de estudar as possíveis alterações nos factores determinantes do custo real; a busca de um outro modo possível de actuação servindo os mesmos objectivos.

Estes técnicos devem dominar perfeitamente toda a mecânica dos custos, para preencherem cabalmente as suas funções, ou seja para saberem propor, a partir dos dados que recebem, os custos certos, quer dizer os mais perfeitos.

#### 1.5.4 - O custo certo

O custo certo nem sempre corresponde ao custo aparente mais baixo; é aquele que, considerados todos os factores intervenientes, se justifique economicamente, antes, durante, e para além da produção. É aquele que consegue ultrapassar as leis rígidas e inflexíveis da concorrência.

#### 1.5.5 - O custo programado

Designamos deste modo o custo certo que se justifica através do planeamento, aquele que disciplina o custo real e põe a descoberto a mecânica dos custos.

#### 1.5.6 - O orçamento e a medição

O dispositivo que permitirá o domínio dos custos nos termos apresentados é, sem dúvida, o orçamento que for capaz de funcionar como tal, não o orçamento tradicional.

No orçamento tradicional avaliam-se os custos das unidades de medida dos produtos como se estes fossem produzidos isoladamente numa fábrica fixa; apenas se conhecem valores aproximados, que com frequência não são individualmente válidos, sem que os respectivos erros sejam ou possam ser detectados na obra.

O orçamento racional será o que resultará quando se valorizarem as barras do planeamento do pormenor com os custos de funcionamento correspondentes, os quais serão fáceis de controlar.

Além disso, é indispensável que as medições dos trabalhos passem a representar a acção produtiva das tarefas que cada conjunto de meios produz, em termos de avaliação dos respectivos custos de funcionamento.

### 1.6 - OS PRAZOS

Dum modo geral quem decide os prazos fá-lo sem conhecer os efeitos dessa decisão.

Enuncia-os partindo de uma ideia quase sempre empírica da possibilidade de encontrar alguém que cumpra tais prazos. Só raramente razões económicas poderosas da conveniência do dono da obra impõem prazos muito curtos.

A estes prazos, quando não determinados para satisfação de necessidades absolutas mas por mera rotina, damos a designação de prazos políticos.

#### 1.6.1 - Os prazos políticos

Estes prazos obedecem a razões que não contemplam preços económicos de construção; parecem bem a quem decide e dão origem naturalmente a preços políticos, que ninguém discute.

Todavia tais preços só poderão estar correctos se estiverem baseados em estudos que os justifiquem, não em meras impressões.

### **1.6.2 - Os prazos económicos**

Cada produto, para cada empresa de produção, terá o seu prazo económico. Aquele que naturalmente corresponde ao seu custo certo atendendo às características e condições impostas.

A combinação dos meios de produção disponíveis com a organização interna e com a preparação técnica existente, para fazer face à realização de uma dada obra, estabelece uma capacidade de resposta que se reflecte no prazo económico.

A relação dimensional da empresa em presença da dimensão e importância da obra origina uma cadência adaptada à actividade produtora. Hoje em dia, cada organismo deverá poder elaborar as suas propostas de preço, acompanhadas do seu prazo económico.

#### **1.6.2.1 - As determinantes**

São determinantes do prazo, para além das ligadas ao projecto, ao local e à época do ano em que deverá realizar-se o trabalho, as seguintes:

- a) O pessoal, especializado e sem especialização, recrutável para a realização da obra.
- b) O equipamento específico disponível ou acessível.
- c) Os materiais mais significativos e a sua existência na região; os de difícil aquisição ou produção.
- d) Os meios financeiros.
- e) A relação dimensional característica ou previsível.

#### **1.6.2.2 - Os condicionantes**

São condicionantes, por estarem ligados com as determinantes, as relações entre os custos característicos da empresa, para cada tipo de trabalho a realizar.



# CAPÍTULO 2

## • Bases de Actuação

### 2.1 - A EQUIPE DE ANÁLISE DO PROJECTO

A primeira tarefa que se põe a quem pretenda organizar um estaleiro é, sempre, tomar inteiro conhecimento do trabalho a realizar. Para este efeito conta com o projecto da obra no seu conjunto de peças desenhadas e redigidas.

O responsável geral deverá começar por fazer uma leitura sucinta, embora cuidadosa, de todas as peças do projecto, tomando conhecimento de todas as especialidades intervenientes. De posse destes conhecimentos básicos, organiza a equipa de estudo, na qual deverão estar incluídos técnicos de todas aquelas especialidades.

#### 2.1.1 - O programa de equipa

Reunida a equipa, ela deverá elaborar o seu programa de trabalho, para que a análise do projecto se processe ordenadamente e segundo um critério racional. Tal programa deverá contemplar todas as fases de desenvolvimento da análise e as tarefas de todos os membros da equipa.

Admitamos que se trata de um grande empreendimento de construção civil ou obra pública a levar a efeito em terreno livre e numa zona rural.

O programa de estudo deve prever como uma das primeiras operações a visita ao local da obra. Isto porque qualquer estudo de uma obra sem o conhecimento das condições locais terá sempre um valor precário. As condições locais, que neste caso foram consideradas para a elaboração do projecto, raramente são avaliadas em termos válidos que permitam um desenvolvimento dos trabalhos em condições aceitáveis.

### 2.2 - ANÁLISE PRELIMINAR DO PROJECTO

Estabelecido o programa nas condições propostas, o responsável geral fará a leitura do projecto a toda a equipa que, em conjunto, procurará atingir um mesmo estado de conhecimento quanto aos objectivos a atingir. Nesta leitura surge o primeiro conjunto de dúvidas, que se anotam para esclarecer na visita local.

Na referida leitura do projecto não poderá pretender-se atingir mais do que um conhecimento

do volume, das características gerais da obra e das suas condições de implantação no terreno.

Deverá verificar-se, no entanto, se no projecto figuram as seguintes indicações sobre o solo e o local:

- a) Condições geológicas, geotécnicas, meteorológicas e climáticas do local e da região; sondagens e ensaios dos solos.
  - b) Condições da bacia hidrográfica do local da construção; possibilidades de perturbações dos trabalhos por enxurradas, inundações, alagamentos, etc.
  - c) Condições anemológicas, dado o possível efeito perturbador dos ventos fortes sobre os equipamentos de grande porte (gruas, torres de andaime, etc.) na movimentação de grandes peças.
  - d) Pluviosidade local, dado o efeito perturbador das chuvas sobre o desenvolvimento de certos trabalhos.
  - e) Condições climáticas do local e da região, dado o facto de que, a partir de certos limites, o calor e o frio têm forte efeito perturbador no rendimento dos operários, no comportamento de alguns materiais e até na eficiência de alguns equipamentos mais sensíveis.
- Estas condições são muito importantes, pela mobilização de recursos a que por vezes obrigam, impondo até horários de trabalho especiais.

Se estes elementos não constarem das peças do projecto e não puderem ser investigados no local, devem ser reclamados aos autores do projecto ou ser requeridos aos organismos especializados.

Os que puderem ser obtidos no local deverão ser anotados e constar do questionário que acompanhará a equipa na visita ao local.

### 2.3 - VISITA AO LOCAL DA OBRA

Aconselhamos que para esta visita ao local se organize um questionário-guia, no qual figurem todas as dúvidas resultantes desta primeira análise sucinta, porquanto a experiência já nos ensinou que uma visita ao terreno, quando não programada, servirá na melhor das hipóteses para de lá trazerem apenas 30% das informações necessárias.

As investigações que surgem apenas após ponderação sobre o terreno não são as mais válidas nem as melhores; acresce ainda que neste caso a atenção é desviada para muitos aspectos que nem sempre têm que ver com o objectivo da visita.

Como exemplo de questionário, e para acrescentar às dúvidas encontradas, apresentamos um modelo (Quadro 2.1) que contempla as questões mais frequentes a investigar.

Ainda quando a obra não seja de grande dimensão, mesmo que não seja em terreno livre, fora ou não de zona urbanizada, não deverão ser dispensadas a visita ao local e a elaboração do questionário.

Estes elementos colhidos no local deverão ser completados com registos na planta geral

QUADRO 2.1

Questionário modelo	
Obra .....	Local.....
Visita em.....	Com.....
Questões	Respostas
<i>Desmatagem</i> -- tipo de vegetação a arrancar, cortar ou transplantar.	
<i>Desaterros</i> -- além dos constantes do projecto. Condições e dificuldades.	
<i>Aterros</i> -- além dos constantes do projecto. Condições e dificuldades.	
<i>Baldeações</i> -- incluindo as do projecto. Condições e dificuldades.	
<i>Depósito de terras</i> -- Idem, condições e distância de transporte.	
<i>Remoção de terras e desperdícios</i> -- do estaleiro e obra. Condições e distância de transporte.	
<i>Obras de sustentação</i> -- de taludes além do projecto. Condições e dificuldades.	
<i>Drenagens</i> -- para saneamento do local da obra e estaleiro. Condições e dificuldades.	
<i>Acessos</i> -- provisórios, internos e externos. Condições.	
<i>Água</i> -- fonte de alimentação. Condições e distância.	
<i>Energia eléctrica</i> -- fonte de alimentação. Condições e distância.	
<i>Telefones</i> -- fonte de alimentação. Condições e distância.	
<i>Águas pluviais</i> -- escoamento. Condições e dificuldades.	
<i>Esgotos</i> -- da obra e do estaleiro. Condições e dificuldades.	
<i>Pessoal</i> -- capacidade de recrutamento no local, por especialidades.	
<i>Materiais</i> -- capacidade de aquisição ou produção na zona.	
Outras questões	
Questões específicas: .....	



PLANO DE URBANIZAÇÃO - 400 FOGOS

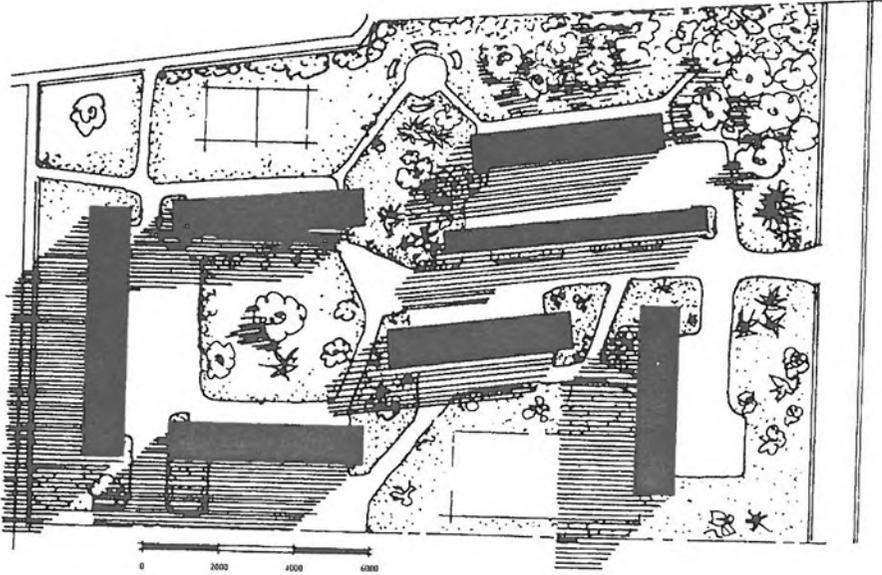
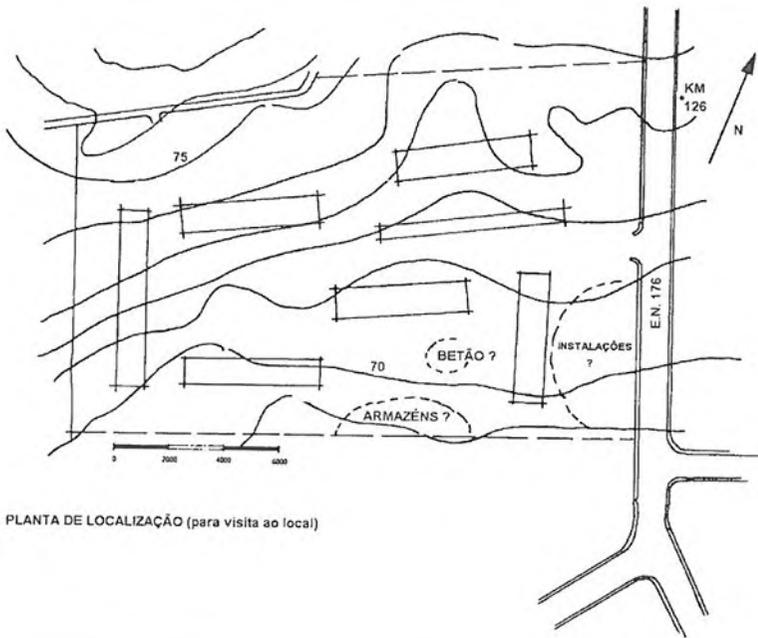


fig. 2.1



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO (para visita ao local)

fig. 2.2

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

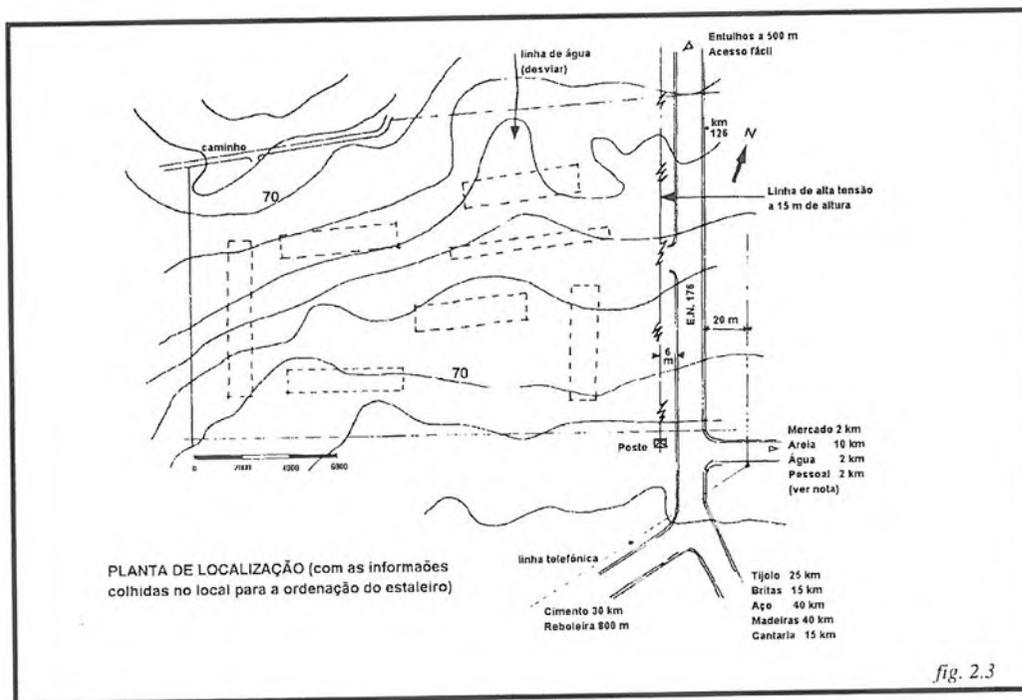
de localização, que o projecto contém, Fig. 2.1. Além dela deverá organizar-se, em gabinete, uma planta para estudo complementar das peças do projecto, da qual juntamos um exemplo esquemático nas figuras 2.2 e 2.3, que virá a ser muito útil nas diversas fases do estudo do trabalho. Esta planta acabará por vir a transformar-se mais tarde na planta de trabalho com a implantação do equipamento fixo, instalações provisórias e zona de movimentação de materiais, equipamento móvel, etc.

Como pode verificar-se no exemplo apresentado, já ali figuram, embora sem dimensão, as localizações possíveis de algumas destas instalações.

Na planta de localização são também assinaladas outras indicações que neste caso foram consideradas úteis para a obra em estudo, como vias de acesso existentes, possíveis fontes de abastecimento, zonas de passagem difícil, etc.

Concluída que esteja esta fase, temos já realizadas três importantes tarefas:

- O estudo preliminar.
- A organização da equipa de estudo.
- O reconhecimento do local e das suas características condicionantes.



Nesta fase de actividade devemos ter atingido o estado de conhecimento que nos permita a análise pormenorizada dos objectivos através do estudo exhaustivo da obra e das condicionantes do meio; podemos por isso prosseguir.

## 2.4 - ANÁLISE PORMENORIZADA DO PROJECTO

A equipa, devidamente coordenada pelo responsável geral, passará a analisar exhaustivamente todas as peças do projecto, relacionando-as entre si e com a obra, e deverá verificar se a análise quantitativa do mapa de medições do projecto contempla todas as tarefas necessárias. Se tal não se verificar, e a experiência mostra que regra geral assim é, devem acrescentar-se as que faltem. Deverá verificar ainda se estão consideradas as operações preparatórias, complementares e (ou) subsidiárias dos trabalhos das diversas especialidades; se para cada um destes trabalhos de especialidade foram criadas as condições técnicas necessárias, isto é, se os técnicos autores do projecto tiveram em conta todas as necessidades e exigências de todas as especialidades intervenientes em cada local. Verificará finalmente se as informações contidas no projecto estão completas e são suficientes; se todos os técnicos especialistas ficaram completamente esclarecidos quanto a todos os trabalhos, fases e condições no âmbito das suas especialidades; se todos estes técnicos tiveram em conta as necessidades e exigências de todos os intervenientes nos locais e no tempo. Esta análise só será dada por concluída quando todas estas condições estiverem preenchidas e produzidos os documentos correspondentes.

Pode pôr-se uma questão à equipa: estará de facto tudo esclarecido? Esta dúvida é absolutamente pertinente face à complexidade, no momento actual, de grande parte das obras.

Conscientes desta realidade incluímos neste trabalho uma lista organizada das fases de ponderação dum projecto que poderá ser útil mesmo aos técnicos com grande prática nestas análises. Para conclusão desta fase de trabalho, deverá promover-se uma reunião de coordenação, a fim de verificar se todas as inter-relações e condicionantes foram por todos igualmente consideradas e devidamente registadas.

Nessa reunião todos deverão ficar esclarecidos quanto à posição de cada um na tarefa global; se todos sabem “o quê”, o que realizar e se estão criadas as condições para se passar à tarefa imediata: a busca do “como” a partir “do quê”.

Para tanto, temos de acrescentar ao nosso material um outro factor: o tempo que se traduz em prazos. Aconselhamos a leitura do capítulo respeitante ao planeamento, para melhor se compreender o comportamento que vamos preconizar.

## 2.5 - INTRODUÇÃO DO PLANEAMENTO NO ESTUDO DOS MÉTODOS

Quando aqui fazemos intervir o estudo de métodos (o “como”) através de uma fase na qual entra o planeamento, não queremos dizer que tal atitude corresponde a uma metodologia que defendemos; corresponde, antes, a um facto que temos que aceitar em princípio: a existência de um prazo preestabelecido. Prazo este que no capítulo I designámos por prazo político; adiante referimos como passar para o prazo económico.

### 2.5.1 - 1ª fase - Relacionamento dimensional

De posse das medições verificadas (e corrigidas) e do planeamento previsto no projecto, deve alargar-se a constituição da equipa de análise, chamando a intervir os encarregados ou responsáveis das equipas de produção. A sua colaboração nesta fase, além de ser recomendável, na prática tem a incontestável vantagem de dilatar o compromisso

assumido no estudo em comum até aos elementos directamente ligados à execução. De novo em conjunto, a equipa, agora alargada, analisará o planeamento e comparará as tarefas ou fases ali contempladas, com as medições e condicionantes correspondentes. Desta comparação resultará, para cada barra do planeamento, o conjunto de operações correspondentes, abrangendo as diversas especialidades.

Esta lista, ordenada racionalmente, corresponderá a uma análise da barra referida. Corresponderá naturalmente à ordem de arrumação daquelas operações no intervalo de tempo representado pela barra. Com ela organiza-se o primeiro cronograma da análise geral a que nos dirigimos.

Se esta barra corresponder aos trabalhos de um grupo de actividade, este será o planeamento particular desse grupo. O método e o critério utilizados na análise desta barra, que nos permitirá seleccionar e ordenar um conjunto de operações passíveis de serem abrangidas pela respectiva designação, deverá ser aplicado na análise das restantes barras.

Deverá dar origem a tantos cronogramas quantas as barras do planeamento geral. O conjunto dos cronogramas deverá observar todas as operações consideradas nas medições, para que fique concluída a análise global da obra projectada.

Se dizemos obra projectada, é porque uma parte da obra não faz normalmente parte dos projectos: a instalação do estaleiro. Esta parte de obra, aliás, só poderá ser projectada depois de se conhecerem bem as dimensões e a posição de todos os dispositivos fixos e móveis de apoio à obra, em todas as fases do desenvolvimento desta. O estudo do estaleiro antes da fase em que neste momento deveremos estar seria sempre apenas uma hipótese a rever.

Teoricamente, aceitando-se como válido o prazo político e o respectivo planeamento, teríamos atingido o fim do estudo. Estudariamos o estaleiro e poderíamos arrancar.

O pouco crédito que, no nosso meio, ainda é atribuído à Organização de Trabalho deve-se ao facto de na maior parte dos casos ser prática corrente não se ultrapassar esta fase de estudo. Deste modo entendemos que os responsáveis se detêm exactamente quando possuem todos os meios para dar o passo mais importante: o estudo dos métodos mais convenientes. Nós vamos, por isso, prosseguir.

### 2.5.2 - Os métodos

Em trabalhos complexos como os de construção civil, pretender abranger com um estudo deste tipo todas as operações seria um trabalho longo, fastidioso, difícil e de relativa validade. Portanto, seleccionam-se os mais significativos, isto é, os mais dispendiosos e que envolvem maior número de meios. Os outros, os que lhe estão ligados, e que pouca influência têm na economia da obra, são arrastados com estes para a solução encontrada; limitando-nos por isso a verificar se mantêm as suas posições de relacionamento.

Para um técnico de construção com natural espírito de organização e com alguns conhecimentos empíricos, quando se trata de obras de pequena dimensão, nada há de novo nesta actividade. Do mesmo modo sucede para os menos preparados, habituados apenas a cumprirem a sua missão com o recurso ao improvisado e ao reflexo condicionado; para uns e outros, em obras de grande dimensão, há neste ramo da organização do trabalho muita matéria nova a ponderar e que é do maior interesse.

Trata-se de uma técnica de estudo do trabalho que oferece aos profissionais um meio de

ordenação racional do processo intelectual de análise para cada operação específica, nas diversas combinações possíveis de operações. Estudo que visa aumentar a produção, pela inteligente utilização dos meios, prevendo a sua movimentação e os seus circuitos de distribuição.

Para cada uma das operações seleccionadas, primeiro tomadas isoladamente e depois relacionando-as com as respectivas operações preparatórias e complementares, como se cada operação seleccionada fosse a única obra a realizar, estudam-se todas as hipóteses de execução. De entre essas hipóteses escolhe-se a que melhores condições pareça oferecer, a qual se submete a uma série de comprovações que permitirão considerá-la definitiva ou não. As questões a ter em conta são as seguintes:

- a) A operação prevista é necessária e conveniente?
- b) O momento previsto para a sua execução é oportuno e os meios que necessita estão disponíveis nesse momento?
- c) Não perturba outros trabalhos na vizinhança?
- d) Quem a deve executar não estará ocupado com tarefas semelhantes, simultâneas?
- e) A operação não poderá combinar-se com outras, para melhor aproveitamento dos meios disponíveis?
- f) Com esta finalidade ou por outras razões, não poderá alterar-se a sua posição na sequência prevista?
- g) O método encontrado integra-se no conjunto ou exige condições que o perturbam?
- h) Os materiais são os mais indicados ou a sua substituição por outros permitiria a adopção de métodos mais convenientes?
- i) As máquinas e (ou) ferramentas necessárias são as mais indicadas para as condições previstas?
- j) Estão garantidas as condições de execução técnica, de segurança, de iluminação, de arejamento, etc., para as diversas épocas do ano?

Cada uma destas questões exige uma resposta ponderada. Os problemas exigem um tratamento racional e metódico. Concluída esta fase, isto é, após ter submetido todas as operações escolhidas ao questionário, verifica-se invariavelmente a necessidade de introduzir alterações nos cronogramas já referidos e fazer a transferência de algumas operações de umas barras para as outras. Surgem os cronogramas finais e, para cada um, a metodologia escolhida. Naturalmente que o regulamento interno do estaleiro interveio na elaboração dos cronogramas como intervirá depois no planeamento geral. As barras que inicialmente tinham um significado vago têm agora as cargas de trabalho definidas, as operações ordenadas, os meios relacionados, o seu regulamento e as suas regras de actuação estabelecidas. As barras, que inicialmente eram um tanto abstractas, passaram a ser concretas e vivas.

O planeamento inicial foi introduzido no estudo e saiu melhorado, enriquecido e racionalizado pelo relacionamento que foi feito entre o projecto, o local, as condições e o tempo. O planeamento transforma-se assim num projecto da acção. Põe-se agora uma nova tarefa: a análise deste último projecto. Com efeito, já temos o projecto técnico

relacionado com a acção produtora; vamos relacionar agora um projecto de acção com todos os meios que esta exige e com o meio envolvente.

### 2.5.3 - O dimensionamento dos grupos de actividade e dos meios

Possuímos para este efeito:

- a) O projecto da obra (projecto técnico).
- b) As medições finais.
- c) O gráfico de barras e os cronogramas.
- d) Os métodos.

Vamos utilizar novamente as barras do planeamento, agora para as relacionar com o volume de trabalho que cada uma delas representa. Começamos por determinar, para esse trabalho, o volume de materiais que a barra exige e o período em que vão ser consumidos; se se verificar que o consumo vai ser regularmente distribuído no tempo, fácil será saber-se, por exemplo, qual o consumo diário. Se a distribuição não é regular há que prever “stocks” mínimos para garantir a laboração durante um certo período. Se avaliamos em seguida a mão-de-obra necessária à realização desse mesmo trabalho, em todas as especialidades envolvidas, ficamos a saber que durante o período representado pela barra teremos necessidade dum certo número de horas de trabalho por especialidade. Se nas mesmas condições de actuação distribuímos as horas de trabalho pelos dias de laboração, ficamos sabendo quantos trabalhadores de cada especialidade deverão constituir o respectivo grupo de trabalho.

Se se conhecem as ferramentas e o equipamento portátil que cada trabalhador, ou grupo de trabalhadores, de cada especialidade tem necessidade, ficamos sabendo as ferramentas e o equipamento necessários para esses grupos e os correspondentes períodos de utilização.

Se se conhecem os pesos específicos (ou volumes, em casos especiais) dos materiais a aplicar diariamente, podem conhecer-se as necessidades em meios de transporte, de manuseamento, elevação, etc., para aprovisionamento desse grupo de actividade. Do mesmo modo, conhecendo-se as condições dos mercados para esses mesmos materiais, poder-se-á calcular a dimensão e o arranjo físico dos armazéns.

O dimensionamento dos grupos de actividade e de todos os meios a utilizar na produção, e também dos grupos e meios para o aprovisionamento, é sempre o resultado da decomposição das tarefas do grupo e do seu relacionamento com os prazos de laboração. Do conjunto das necessidades de cada grupo (incluídos os grupos de assistência) resulta o conhecimento das necessidades globais do estaleiro.

Mais uma vez, portanto, se propõe a análise das barras de planeamento, uma a uma, para o dimensionamento das necessidades. A ordenação destas necessidades, especialmente em mão-de-obra e equipamento, permite-nos no início verificar a existência de coincidências na utilização da mão-de-obra especializada e do equipamento pesado, alternando-se com períodos de disponibilidade.

Estas situações correntes corrigem-se normalmente com as deslocações que forem necessárias das barras de planeamento dando isso naturalmente origem à dilatação ou ao encurtamento do prazo geral. Corrigidas na medida do possível estas situações, teremos finalmente encontrado o prazo económico de realização da obra.



## 2.6 - O ESTALEIRO

Feito este novo percurso, estamos na posse dos conhecimentos necessários para organizar o estaleiro.

A planta organizada no início das operações, e que, como dissemos, viria a ser utilizada para a elaboração da planta de trabalho, vai entrar agora em acção para esse fim. Vamos nela implantar todos os dispositivos fixos, reservar os espaços para a movimentação dos dispositivos semifixos e móveis e para a movimentação de pessoas, veículos e materiais. Vamos em seguida estudar os arranjos internos das edificações provisórias de apoio e as protecções necessárias aos edifícios, os equipamentos, os arruamentos internos, etc. Vamos agora apresentar uma lista dos dispositivos referidos e mais tarde falar do seu dimensionamento:

- a) Vedação a prever para a totalidade do terreno ou apenas nas zonas consideradas necessárias; estabelecimento de tipos, altura, etc.
- b) Publicidade a afixar, contendo diversa informação, em tabuletas: locais, dimensões, dizeres, características.
- c) Caminhos internos a localizar com o dimensionamento e as características necessárias, face à utilização prevista.
- d) Armazéns a dimensionar partindo dos planos de fornecimentos, características dos materiais e dispositivos de movimentação de cargas; localização racional e tipo de edifícios.
- e) Escritórios a dimensionar e organizar, a partir do dimensionamento e esquema de funcionamento previsto.
- f) Dormitórios a instalar de acordo com a quantidade de pessoas deslocadas, com as condições climáticas locais e com a legislação aplicável.
- g) Posto de assistência médica e primeiros socorros a prever, com as salas e equipamento necessários ao exercício da medicina no trabalho e prestação de pequenos socorros.
- h) Refeitório a instalar, com as dimensões e condições para aquecimento de refeições e (ou) confecção destas, se forem essas as condições previstas para o local.
- i) Ferramentaria a dimensionar de acordo com as necessidades e normas de funcionamento da empresa, devendo contar-se com uma pequena oficina de reparações anexa.
- j) Oficinas de apoio, serralharia, mecânica, carpintaria, ferríolos, pintura, etc., a dimensionar de acordo com as necessidades, situação da obra e natureza dos trabalhos.
- l) Sanitários a instalar em grandes unidades junto dos dormitórios e em pequenas unidades, individuais ou duplas, a distribuir pelas zonas de trabalho.
- m) Balneários a instalar junto dos dormitórios, de acordo com as necessidades, prevendo-se zona para vestiário em anexo, dimensionado de acordo com os grupos de actividade.
- n) Vigilantes dispendo de pequenos abrigos para vigilância nocturna, se

necessário, e de acordo com as condições climáticas da região.

- o) Centrais de betão, caminhos de grua, abrigos para viaturas, a prever de acordo com a organização dos trabalhos.
- p) Redes de água, de energia eléctrica, de telefones, de esgotos, de drenagem, de ar comprimido, etc.

Sobre esta planta, utilizando os dados do planeamento, vão-se localizando os dispositivos de apoio, nas diversas fases de desenvolvimento. Isto permite atribuir racionalmente a ocupação dos espaços disponíveis pelos diversos equipamentos e evita as soluções de recurso, que em regra exigem montagens e deslocações constantes.

Programam-se as áreas de movimentação de veículos e equipamento móvel e, a partir da definição destas necessidades, resultará naturalmente a localização racional dos edifícios provisórios e do equipamento fixo.

Concluídos estes estudos, elaboram-se os respectivos projectos, as correspondentes medições, o estudo dos métodos de realização e dimensiona-se a barra correspondente no planeamento. Procede-se com a barra representativa desta actividade exactamente como para com as outras. Deste modo a obra aparece ampliada com a execução destes trabalhos. Do mesmo modo se procede no fim da obra com os trabalhos de levantamento do estaleiro e com o arranjo das zonas que estiveram provisoriamente ocupadas.

### 2.6.1 - As comunicações

Outro dispositivo do estaleiro que ainda não foi referido e que se deixou para o fim, porque se entendeu ser esta a altura de ele poder ser percebido com todo o seu significado e importância, é o que designamos por comunicação.

Os sistemas de comunicação dentro de um estaleiro podem ser entendidos como o sistema nervoso dum ser vivo.

Toda a organização falha, tudo se desorganiza e não há esforço ou vontade que consiga evitá-lo, se os sistemas de comunicação não funcionarem; eles terão de penetrar em todos os grupos e órgãos, até junto do mais modesto dos colaboradores.

Estes sistemas mantêm em permanente ligação todos os órgãos de produção do estaleiro. Na verdade, todos os colaboradores devem saber qual é o seu papel no conjunto, perceber o que deles se espera, e também o porquê dessa situação. Portanto, para além dos contactos directos que se estabelecem para o efeito, e dos dispositivos de apoio organizados, têm de ser estabelecidos os circuitos permanentes e as regras que garantam o funcionamento efectivo e eficiente da informação.

Vamos falar desses dispositivos, seguindo a mesma ordem estabelecida para a análise do projecto e da acção.

#### 2.6.1.1 - As peças desenhadas

Além de existir no escritório central a colecção completa das peças desenhadas, ordenada em termos de fácil consulta (em painéis rígidos ou folhas plastificadas), cada responsável por grupo de actividade deve possuir a sua colecção, com anotações que relacionem a sua tarefa com todas as outras com ela inter-relacionadas.



Nos desenhos técnicos de cada especialidade deverão figurar os pontos e situações de relacionamento com as actividades condicionantes ou condicionadas. Sempre que, para qualquer trabalho representado, existam condições especiais de execução que justifiquem um desenho especial, este deve estar referenciado no desenho geral de maneira bem evidente. Todos os desenhos deverão ser sempre mantidos em bom estado, procedendo-se à sua imediata substituição quando a leitura se torne difícil ou menos clara. Todos os responsáveis deverão procurar acompanhar permanentemente, as explicações dos seus colaboradores com a leitura dos respectivos desenhos, mesmo, e sobretudo, quando reconheçam que aqueles ainda os não sabem ler.

### 2.6.1.2 - As instruções (regras)

Para cada responsável deverão ser produzidas as regras e os meios a utilizar na realização da sua tarefa e as situações de cruzamento ou intercepção com outras tarefas simultâneas. Regras que deverão estar visíveis na sua zona de actuação. Cada um dos responsáveis deve também conhecer as regras do grupo que o precede na sua zona e as daquele que o seguirá. Sabe assim as condições que pode esperar de um e as que de si o outro deve esperar.

### 2.6.1.3 - O planeamento

Tal como já se disse, cada grupo de trabalho possui o seu planeamento particular, que é um pormenor do planeamento geral da obra. Este gráfico deve ser lido e explicado a todos os membros da equipa e afixado em local visível, para que todos sintam e comparem a sua situação com as situações previstas no gráfico. Ainda, em local bem visível e acessível a todos os trabalhadores, deve estar exposto o planeamento geral da obra com a situação real e programada em termos de fácil leitura. Junto deste quadro, devem também estar as justificações ou possíveis esclarecimentos, sempre que se verifiquem desvios para mais ou para menos na produção prevista. É uma forma de consideração que normalmente é muito apreciada, sobretudo se a comunicação é feita com muita clareza e justiça.

A comunicação a que nos referimos dirige-se dos quadros dirigentes para os trabalhadores em geral; no caso de reacção espontânea, esta deve ser recebida e tratada com o maior cuidado e atenção e transformada, se possível, em tema para diálogo generalizado. Quando por qualquer razão ela não surja deverá ser provocada, pois o diálogo é salutar e necessário.

Existe outro tipo de comunicação que se processa através dos impressos de movimentação de materiais e equipamentos. Este, embora de grande importância, será apresentado no capítulo 4. Com o conjunto de tarefas descritas e de posse dos dispositivos referidos possuímos as necessárias condições para passar à fase de concretização.

## 2.7 - A OBRA

No gabinete, a equipa percorreu já todo o caminho necessário para a transformação do projecto técnico em projecto de acção, com a indispensável ponderação. É preciso agora iniciar a acção produtiva e mais uma vez se põe a questão: como?

Começamos por recordar o velho, mas sempre actual, conceito de que ao responsável não pode faltar tempo; quando lhe faltar, falhará como responsável, a menos que lance mão

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

do único remédio contra este mal que é a delegação de funções; a maior parte dos que falharam terá sido por não quererem ou não saberem delegar.

A obra é, desde o início, um complexo sistema que não pode depender de um só responsável. Toda a equipa tem de entrar em actividade e o responsável pela instalação do estaleiro começará por chamar a si os meios para o início da sua primeira tarefa:

- a) Requisitar a presença do topógrafo para implantar no terreno, segundo programa estabelecido, os dispositivos a montar; ou a realização dos trabalhos preparatórios para o efeito.
- b) Solicitar ao responsável pelo pessoal a comparência do pessoal necessário, no dia previsto no programa.
- c) Assegurar, através do responsável pelo equipamento e ferramentas, os fornecimentos em condições de utilização de todos os meios programados.
- d) Assegurar, por contacto com o responsável pelos materiais, a garantia da existência dos materiais previstos para a instalação do estaleiro, segundo o programa que este oportunamente recebeu.
- e) Exigir do responsável pelas instalações técnicas o lançamento dos seus trabalhos, para acompanhamento do programa de instalação de água, energia eléctrica, esgotos, telefones, etc.

Ao responsável geral compete coordenar a actuação da equipa e tomar as decisões convenientes para que todos os meios apareçam certos, no lugar certo e no momento exacto.

Ao responsável pelos materiais (a partir dos seus programas de fornecimentos que resultaram das barras de planeamento) compete conhecer, para cada material previsto, o período de encomenda-fornecimento (a intervir na fase de programação) e fazer as suas encomendas para não ser colocado perante uma situação de impossibilidade.

Ao responsável pelo pessoal compete ter realizado, durante os estudos em que tomou parte, as prospecções necessárias para o conhecimento de mão-de-obra prevista e intervir, com esse factor, igualmente na programação. Compete-lhe ainda garantir as condições de transporte e alojamento do pessoal durante o período anterior à existência dos dispositivos projectados, naturalmente e sempre de acordo com as necessidades reais. Compete-lhe igualmente, desde o primeiro momento, garantir a assistência à saúde, primeiros socorros e transportes de urgência. Ao responsável pelo equipamento compete o fornecimento do equipamento previsto com a sua colaboração, em termos de operacionalidade, ainda quando os serviços não estão montados no estaleiro (na fase de instalação). Enfim, se todos assumem conscientemente as suas responsabilidades e se vão delegando, por sua vez, nos seus colaboradores as funções que a cada responsável cabem, a organização funcionará bem.

Qualquer organismo complexo é invariavelmente constituído por um conjunto de pequenos núcleos simples, racionalmente arrumados e interligados. O complexo só será difícil e defeituoso quando os pequenos núcleos não forem bem definidos e inteligentemente ligados. Há, no entanto, que contar sempre com desvios ao programa, com situações imprevisíveis, com falhas de ponderação, etc., por mais cuidado que tenha havido nos estudos e por mais competentes que sejam os intervenientes.

Todo o organismo perfeito deve estar sempre preparado para fazer face a situações imprevistas, para dominar as situações, em vez de se deixar dominar por elas.

Compete ao responsável geral estar sempre atento a tudo o que se passa fazendo um constante relacionamento entre as realidades e as previsões, no campo técnico, no campo operacional, no campo económico e no respeitante a problemas humanos.

Ora, a partir de certa dimensão, ou duma anormal complexidade da obra, tal actividade só é possível quando apoiada num sector de coordenação. Este pode ser global e polivalente, funcionando através de dispositivos adequados, ou ser constituído por subsectores especializados. De entre as especialidades constituídas para as grandes obras destacamos as que a seguir se apresentam.

## 2.8 - COORDENAÇÃO

Esta coordenação tem por finalidade conectar o desenvolvimento do trabalho de todos os grupos de actividade, comparando permanentemente o seu progresso com o programa, e sobretudo a posição relativa entre os diversos grupos. Compete igualmente a este grupo a coordenação do fornecimento dos materiais e do equipamento, comunicando ao responsável geral todas as anomalias verificadas, para que este avalie a gravidade e tome as decisões adequadas.

### 2.8.1 - Coordenação de custos (económica)

Esta coordenação constitui uma subfunção da contabilidade analítica, em colaboração com a coordenação de programas. A eficiência desta coordenação dependerá naturalmente do modo como estiver organizada a contabilidade, dos circuitos de informação interna e da colaboração inter-coordenações.

Qualquer organismo de produção é sempre um agrupamento económico e, como tal, só poderá ser eficiente na medida em que poder e souber utilizar os serviços desta coordenação. Os dispositivos e técnicas desta especialidade não cabem no âmbito deste manual, devendo ser objecto de um trabalho específico organizado por técnicos da especialidade. Ao responsável geral compete exigir a colaboração destes técnicos, tal como para a coordenação financeira.

### 2.8.2 - Coordenação técnica

Além da que cabe aos responsáveis sectoriais, deverão existir, sempre que a especificidade do trabalho ou a sua dimensão o exija, os especialistas de controle de qualidade directamente ligados ao responsável geral. A estes especialistas compete, para além do controle dos materiais entrados no estaleiro, nomeadamente aglomerantes e inertes, a verificação permanente da qualidade do betão, das argamassas especiais, de todos os componentes resistentes, etc., conforme venha a ser estabelecido pela equipa responsável. Concluindo: a coordenação, ou melhor, todas as actividades devidamente coordenadas são desempenhadas por todos os elementos da equipa responsável, destacando-se determinadas tarefas específicas para elementos especializados sempre que, pela natureza ou dimensão da obra, se verifique ser isso necessário.

Deve no entanto ter-se sempre presente que não poderá fazer-se a gestão de qualquer

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

organização de produção sem uma coordenação eficiente. A coordenação é um dos principais suportes da decisão dos gestores.



SEGUNDA PARTE

INSTRUMENTOS DE  
TRABALHO



# CAPÍTULO 3

## • Órgãos e Funções

### 3.1 - O ESTALEIRO E A ORGANIZAÇÃO

Não nos vamos referir às empresas que se dedicam à construção de um prédio de cada vez, para venda; estas não têm organização nem actividades permanentes, e o proprietário recruta a mão-de-obra na medida das necessidades, e até os técnicos que, por ela, assumem as responsabilidades.

As empresas que executam este ou outros tipos de obras, mas que exercem actividade continuada, mantendo um núcleo permanente de pessoal, ainda que pequeno, possuem naturalmente uma organização. Preenchem conscientemente, e até inconscientemente, todas as funções que são necessárias nas grandes empresas. Sómente que a frequência do exercício e a importância são tão pouco significativas que, com maior ou menor dificuldade, o patrão e os encarregados vão sabendo exercê-las na sua actividade quotidiana.

Desde a orçamentação ao controle dos custos e do planeamento - ainda que mental - às relações humanas, tudo é assumido por aqueles mesmos elementos.

Na medida em que a dimensão da empresa aumenta, crescem também o valor e o significado das diferentes funções, e tudo se complica. Surge a necessidade de se conhecerem e dominarem os problemas na sua origem, de se criarem condições e dispositivos para os rodear ou os resolver com segurança.

Os responsáveis directos têm de delegar poderes. Para os delegar têm de os conhecer e definir claramente e nem sempre é possível prever com uma antecipação conveniente tudo que o funcionamento de um grande organismo exige. Surge a necessidade de recorrer à organização racional do trabalho para a solução dos problemas e, com ela, a necessidade de adoptar a sistematização e os seus instrumentos. Surgem os questionários, os "check-list", as listas sistematizadas, os organogramas, os impressos inteligentes, etc.

O estaleiro é, para sempre, o local onde vão reflectir-se e inexoravelmente os efeitos e as virtudes da organização; ele é um ramo da árvore (a empresa), que se desenvolve consoante a qualidade e quantidade de seiva que recebe, e que contribui depois para fornecer a energia que fortalece toda a árvore.

O que a seguir se apresenta pertence servir de base para a ponderação das estruturas de empresas de construção. Pode à primeira vista dar a impressão de que representa um plano demasiado ambicioso mas, de facto, como antes se disse, o que aí figura já existe em todas as empresas com formas mais ou menos definidas e adequadas.

As actividades ou funções descritas não são necessariamente todas materializáveis com

meios humanos ou outros; algumas são simples actuações que se executarão no todo ou parte conforme o grande desenvolvimento da empresa.

### **3.2 - ESTRUTURAS E ORGANOGRAMAS**

#### **3.2.1 - Objectivos**

- Promover a constante actualização da estrutura.
- Elaborar um esquema gráfico da organização em cada época.

#### **3.2.2 - Funções**

- Assegurar a recolha de todos os elementos necessários à elaboração e actualização da estrutura.

### **3.3 - RELAÇÕES HUMANAS**

#### **3.3.1 - Objectivos**

- Definir as relações de serviço e a frequência destas relações.
- Definir as funções como condição indispensável ao bom funcionamento dos serviços.

#### **3.3.2 - Funções**

- Assegurar as relações entre pessoas e serviços, pelos meios adequados.

### **3.4 - FORMAÇÃO PROFISSIONAL E ESPECÍFICA**

#### **3.4.1 - Objectivos**

- Pesquisar e obter todos os elementos que, de algum modo, possam contribuir para a formação do pessoal.

#### **3.4.2 - Funções**

- Mentalizar o pessoal, a todos os níveis, através de campanhas bem elaboradas, sobre relações humanas.
- Colaborar na divulgação de normas de assiduidade, de boas relações no trabalho, de prevenção contra acidentes, etc.
- Propor a promoção de cursos de formação profissional e de viagens e visitas de estudo, de estágios, etc.

### **3.5 - DOCUMENTAÇÃO (circuitos)**

#### **3.5.1 - Objectivos**

- Promover o apetrechamento do centro de documentação.
- Divulgar e facultar o seu acesso a todos os serviços da empresa.

#### **3.5.2 - Funções**

Promover a aquisição de livros, revistas, jornais ou outras publicações. Executar filmes, diapositivos ou fotografias das obras realizadas que possam merecer interesse.

- Diligenciar pela obtenção de normas e catálogos relacionados com as técnicas aplicadas ou a aplicar.
- Arquivar e classificar estudos e relatórios elaborados por técnicos da empresa ou por entidades oficiais ou particulares.
- Recolher todas as referências bibliográficas que possam contribuir para uma melhoria das actividades da empresa.
- Divulgar, a todos os níveis, toda a documentação existente.

### **3.6 - ESTATÍSTICA**

#### **3.6.1 - Objectivos**

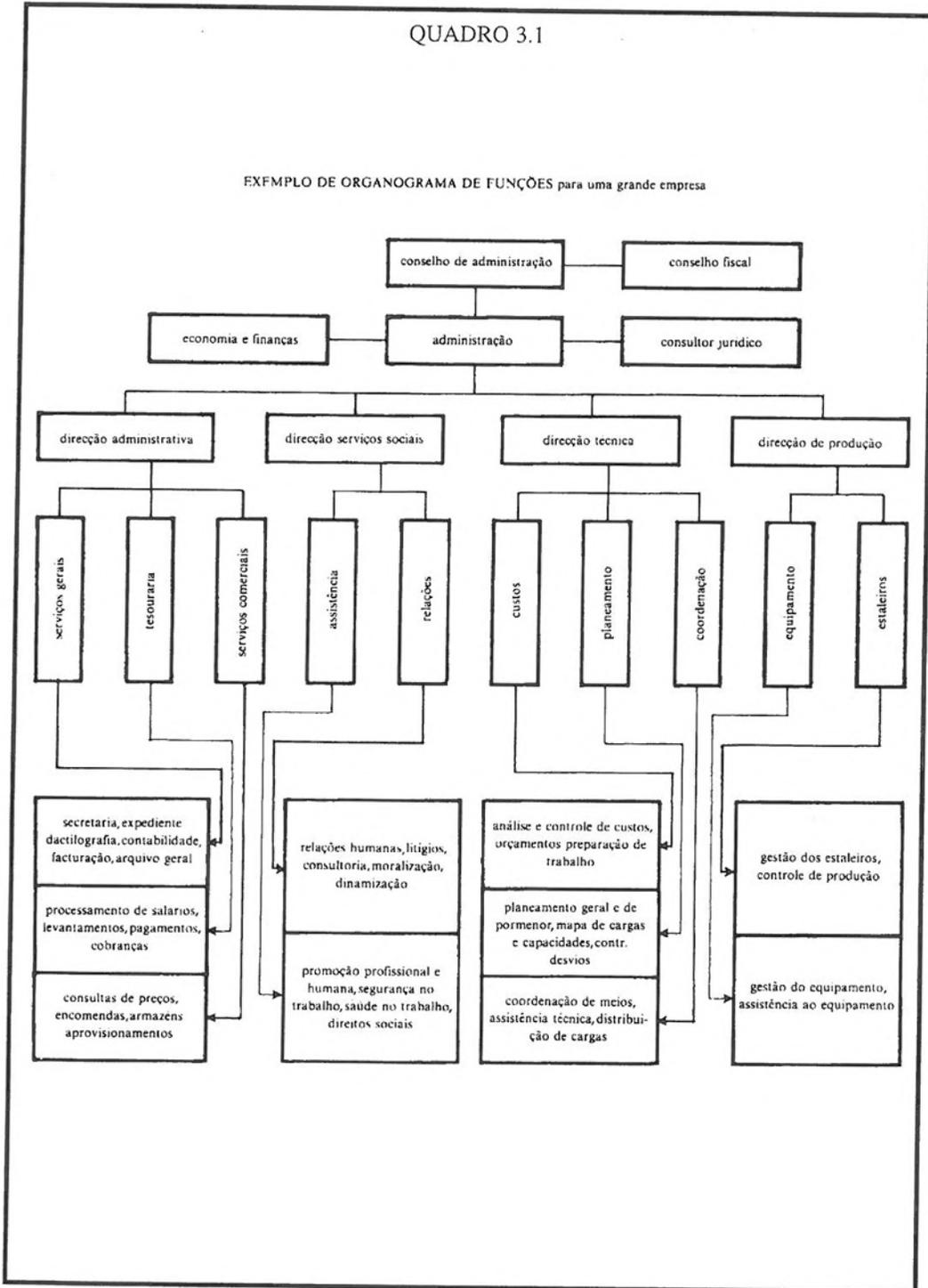
- Elaborar estatísticas e promover a sua divulgação.

#### **3.6.2 - Funções**

- Recolher dados sobre a aplicação de mão-de-obra nas diversas realizações, sub-fases, obras-tipo, postos de trabalho.
- Recolher elementos sobre o consumo de materiais por realizações, sub-fases e obras-tipo.
- Estabelecer comparações à medida que se vão conhecendo esses elementos, divulgando os resultados.
- Elaborar mapas, quadros e gráficos acompanhados de relatórios sobre a evolução dos trabalhos e apreciação desta evolução.

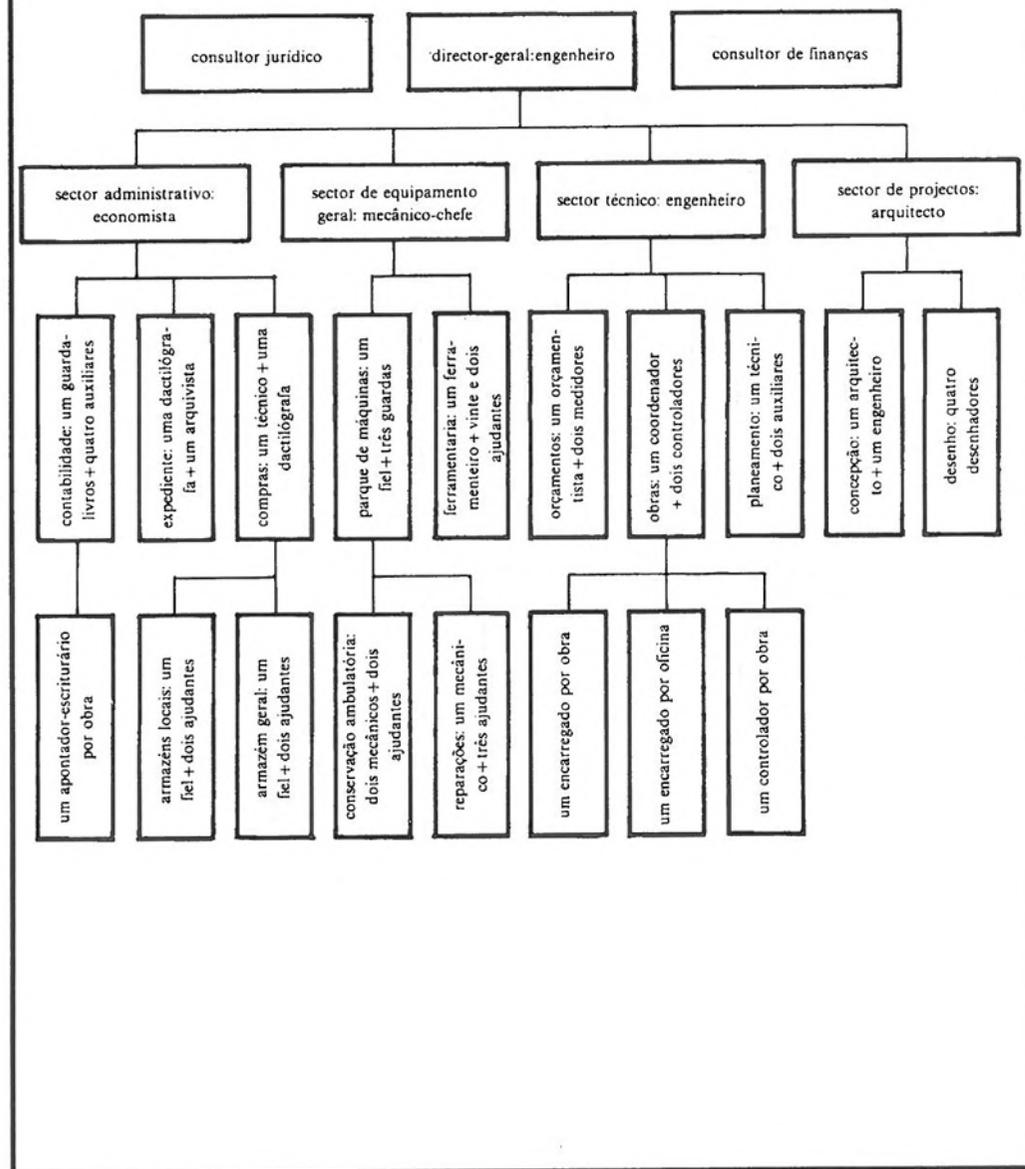
QUADRO 3.1

EXEMPLO DE ORGANOGRAMA DE FUNÇÕES para uma grande empresa



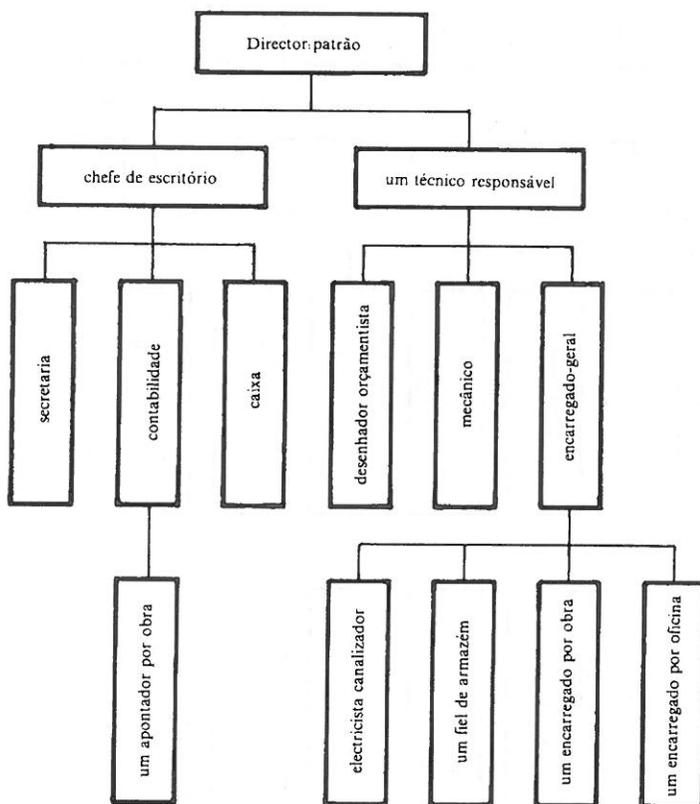
QUADRO 3.2

EXEMPLO DE ORGANOGRAMA para uma empresa imobiliária com gabinete de projectos e sem departamento de vendas



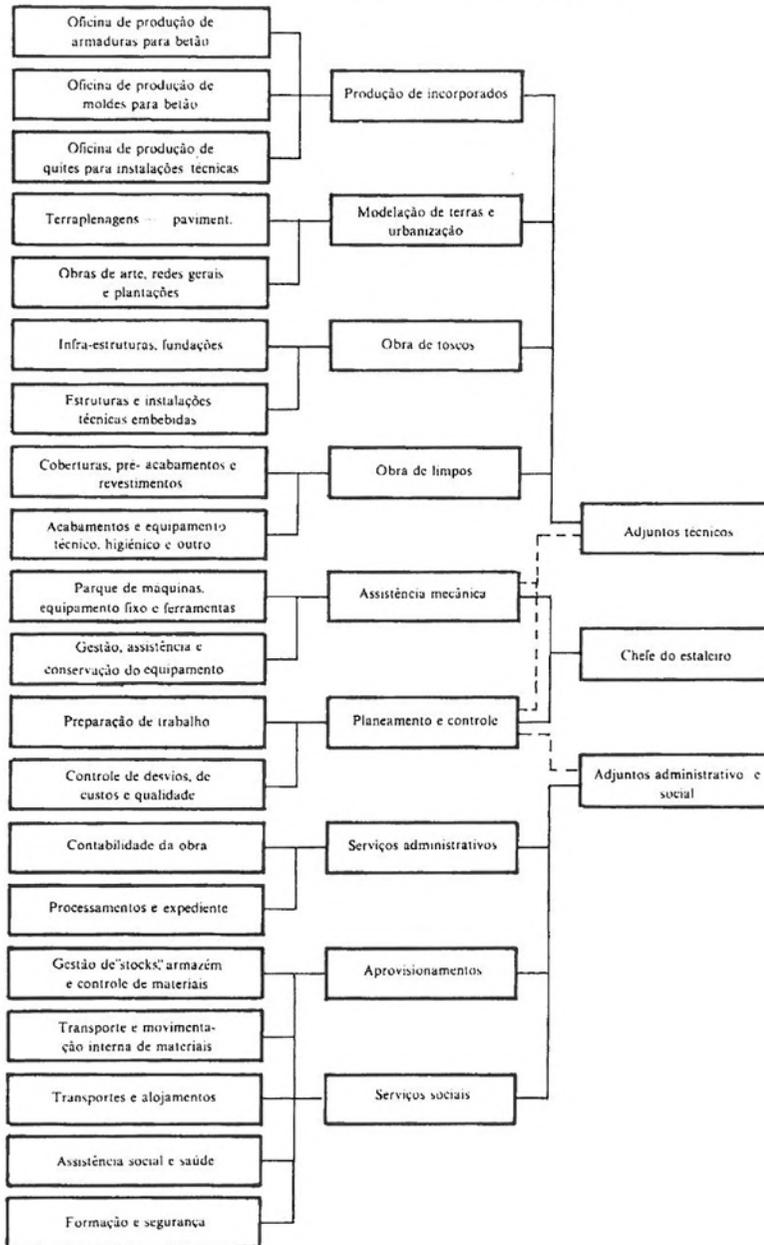
QUADRO 3.2-A

EXEMPLO DE EMPRESA MÉDIA CORRENTE  
(trata-se de um organograma espontâneo, que se foi formando a partir das necessidades sentidas)



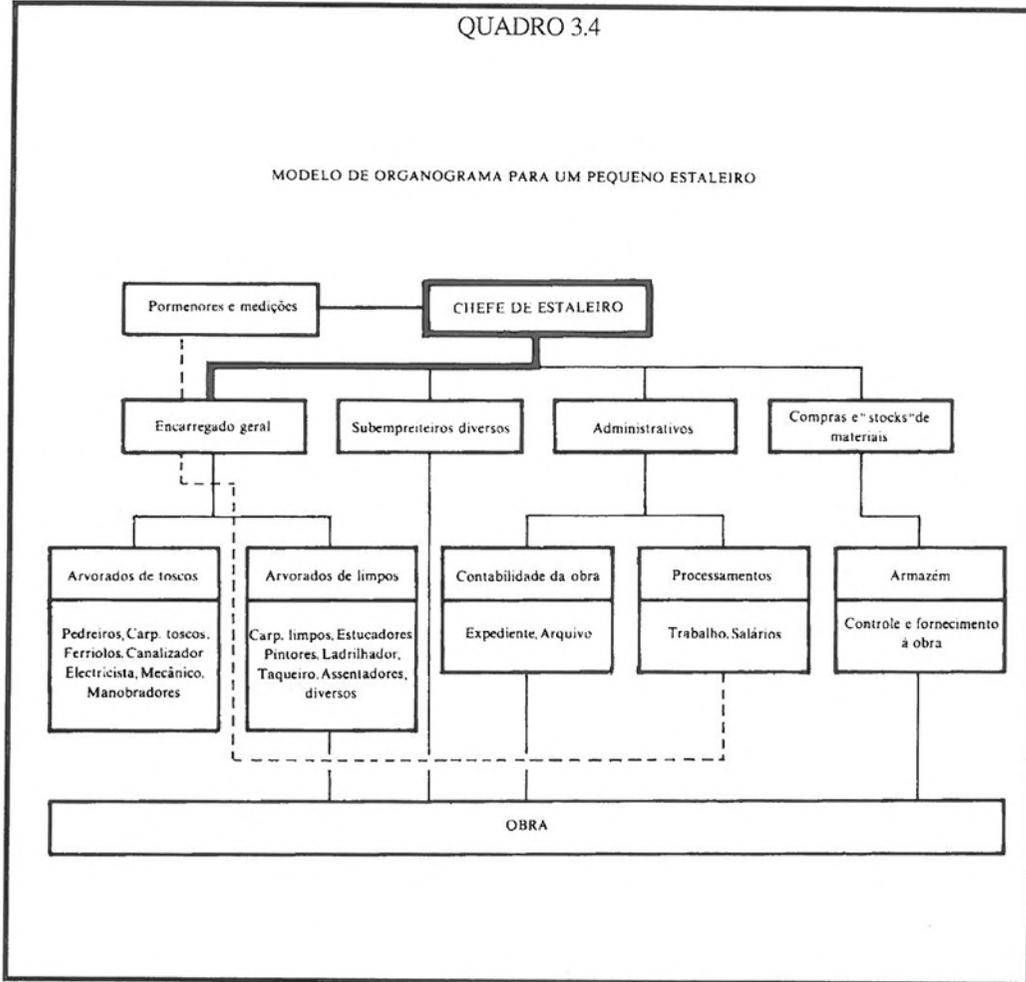
QUADRO 3.3

MODELO DE ORGANOGrama PARA UM GRANDE ESTALEIRO



QUADRO 3.4

MODELO DE ORGANOGAMA PARA UM PEQUENO ESTALEIRO



### 3.7 - IMPRESSOS E CIRCUITOS

#### 3.7.1 - Objectivos

- Promover os meios necessários para o registo e transmissão das instruções necessárias ao início das acções e o seu controle.

#### 3.7.2 - Funções

- Estudar os circuitos administrativos adequados à informação e ao desempenho das diversas actuações.
- Estudar a elaboração dos impressos necessários.

### 3.8 - PRODUTIVIDADE

#### 3.8.1 - Objectivos

- Estabelecer números-índice.
- Definir tempos-padrão e suas variações.

#### 3.8.2 - Funções

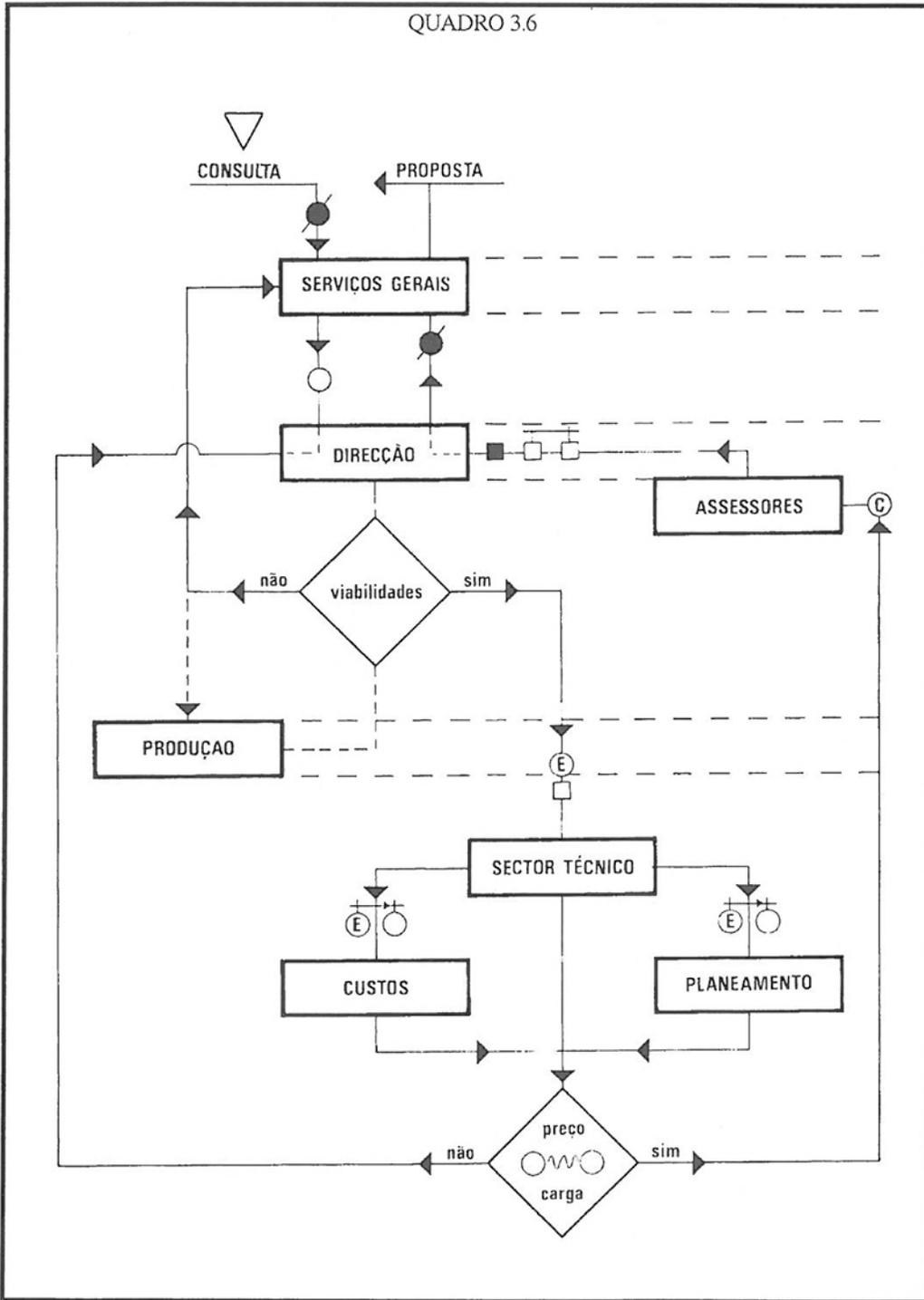
- Registrar os elementos necessários à determinação dos índices de produtividade que permitam controlar e depois corrigir tendências.
- Recolher os elementos e efectuar o seu estudo racional para definição de tempos-padrão e sua actualização.
- Promover uma melhoria da actuação com vista principalmente ao aumento do rendimento e ao cumprimento dos prazos.

QUADRO 3.5

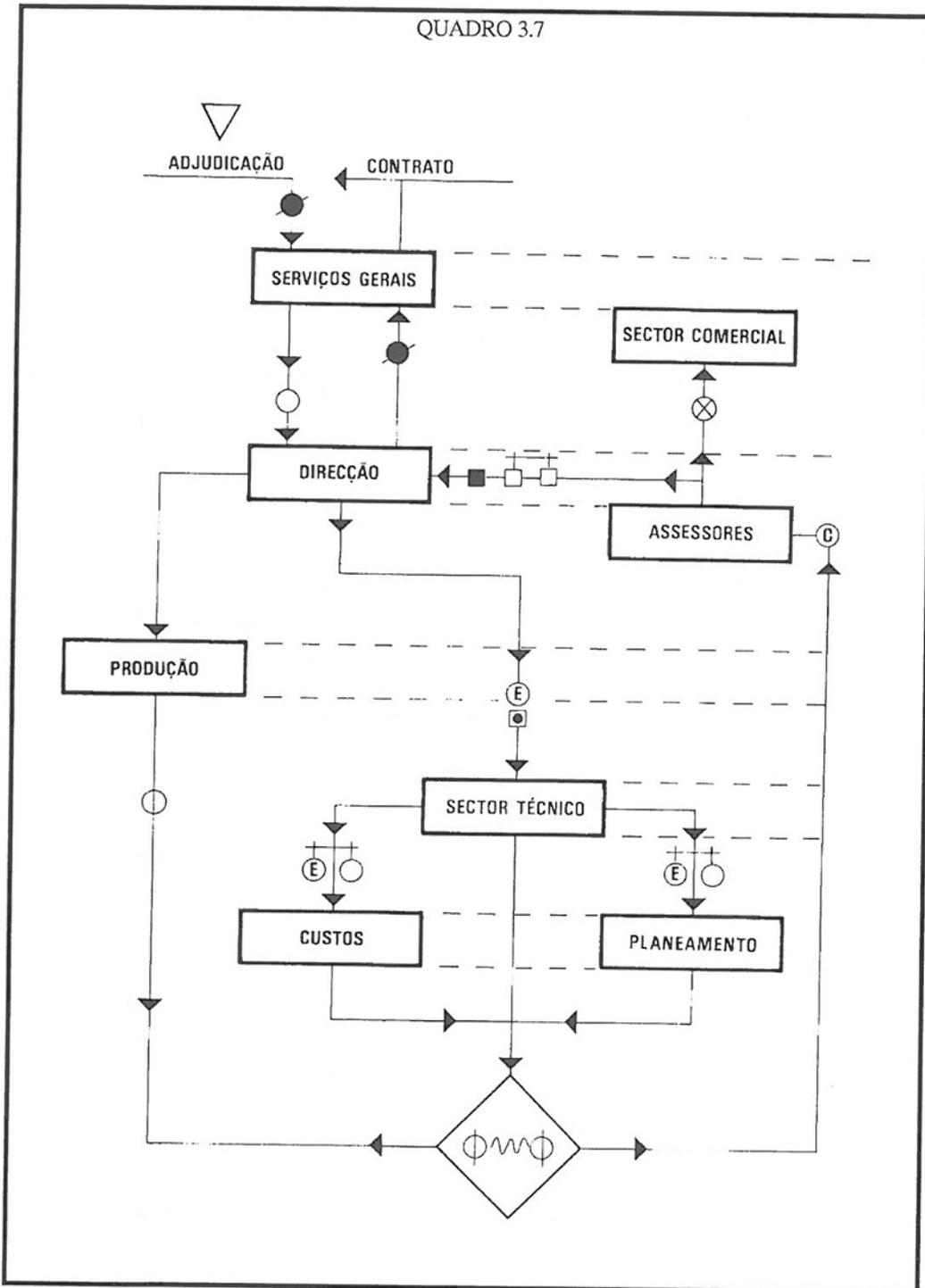
SISTEMATIZAÇÃO de sinais a utilizar na informação e nos fluxodiagramas

	início de actividade — previsto		recepção e reprodução
	início de actividade — confirmado		transcrição
	fim de actividade — previsto		exame — consulta
	fim de actividade — confirmado		estudo
	paragem — pausa — atraso		retirar do arquivo
	fim de paragem — avanço		ordenar — arrumar
	estoque — arquivo		entregar em mão
	controle e selecção		estudar e produzir relatório
	controle e assinatura		organizar processo
	controle — conferência		estudar o conjunto
	comparação		deslocar para fora do sector
	acção — operação		deslocar no sector
	recepção		destruir
	recepção e registo		

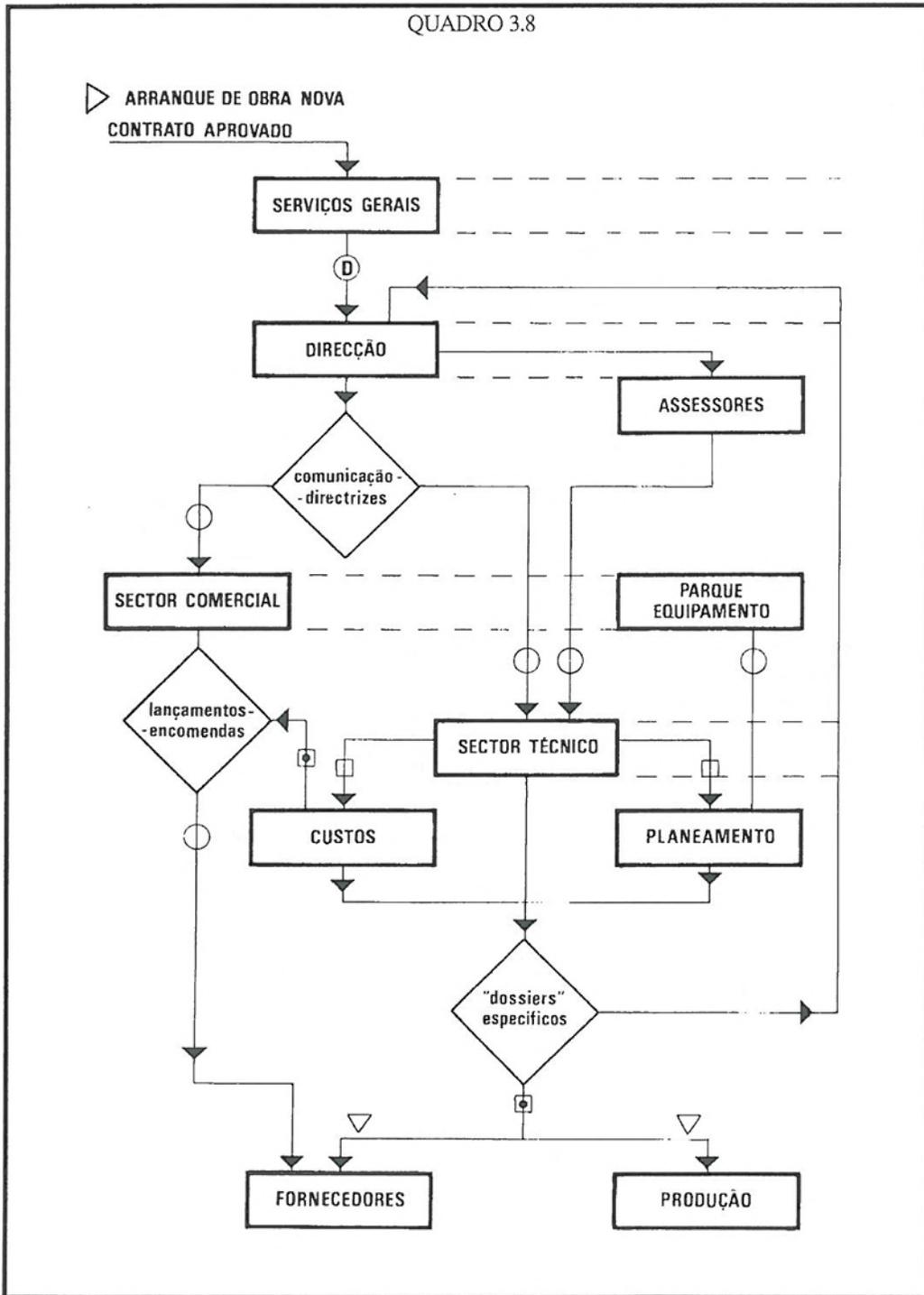
QUADRO 3.6



QUADRO 3.7



QUADRO 3.8





### 3.9 - PROGRAMAÇÃO

#### 3.9.1 - Objectivos

- Executar o planeamento a longo prazo.
- Facultar elementos que permitam a elaboração dos programas das operações.
- Contribuir para o estabelecimento do Planeamento Financeiro.
- Estudar as cargas/capacidade, por sectores.

#### 3.9.2 - Funções

- Definir unidades de carga e de capacidades, promover as sucessivas integrações de cargas e ajustes adequados das capacidades.
- Determinar as datas-limites que orientam a elaboração dos programas de execução.
- Prestar informações a curto e médio prazo sobre as datas de acabamento das realizações.
- Centralizar e promover as acções em tempo oportuno.

### 3.10 - PLANEAMENTO

#### 3.10.1 - Objectivos

- Prever os acontecimentos a curto e médio prazo.
- Planificar esses acontecimentos e efectuar o seu controle em tempo e em valor.
- Centralizar os meios de coordenação e de controle.
- Prestar informações pontuais ou de rotina à cerca do curso dos acontecimentos.

#### 3.10.2 - Funções

- Estudar o encadeamento e a sucessão dos acontecimentos dentro do plano geral da empresa.
- Estabelecer programas de elaboração de propostas e de pareceres sobre a oportunidade das adjudicações.
- Estabelecer os programas de execução de acordo com os prazos e as capacidades definidas.
- Efectuar o estudo dos trabalhos a lançar mediante uma preparação adequada.
- Promover o lançamento dos trabalhos nas melhores condições de produtividade.
- Assegurar o controle da execução dos programas, quer sob o aspecto de cumprimento de prazos, quer no de previsões orçamentais.

### **3.11 - PLANEAMENTO SECTORIAL**

#### **3.11.1 - Objectivos**

- Promover o estudo pormenorizado dos acontecimentos relativamente aos diferentes sectores da produção.
- Assegurar o controle das acções nos estaleiros.
- Proporcionar eficientes e adequados meios de transporte às condições de trabalho da empresa.

#### **3.11.2 - Funções**

- Planificar, distribuir e controlar os trabalhos nos estaleiros a nível de equipas e postos de trabalho.
- Planificar e movimentar os transportes.

### **3.12 - PLANIFICAÇÃO DA EXECUÇÃO**

#### **3.12.1 - Objectivos**

- Executar o planeamento das sub-fases das diversas realizações.
- Executar os programas de pormenor.
- Planificar o abastecimento dos materiais em função das utilizações.
- Controlar os prazos.
- Processar documentos.

#### **3.12.2 - Funções**

- Elaborar e emitir programas de sub-fase baseado nas datas-limite resultantes do planeamento a longo prazo.
- Individualizar as actividades e promover o seu registo em folhas-padrão; replanificar e analisar as respectivas incidências.
- Recolher elementos de informação dos responsáveis pelos estudos e projectos e pela produção para emissão dos programas de pormenor.
- Inscrição dos materiais previstos pelas medições em folhas de controle, elaboradas por grandes grupos e devidamente relacionadas com as respectivas datas de utilização.
- Estabelecer indicações sistemáticas para efeitos de controle dos prazos da execução dos trabalhos e das entregas dos materiais.
- Recolher informações junto dos serviços responsáveis pelo cumprimento dos prazos e comunicação imediata dos atrasos constatados.
- Centralizar toda a documentação relacionada com a elaboração e divulgação dos programas.
- Registrar todos os elementos enviados à produção e emitir mapas estatísticos, gráficos, relatórios, etc.



### 3.13 - ESTUDO DOS MÉTODOS

#### 3.13.1 - Objectivos

- Registrar, analisar e examinar, de maneira crítica e sistemática, os métodos existentes e previstos para a execução dos trabalhos.
- Aperfeiçoar e fazer aplicar os métodos de execução mais eficazes.

#### 3.13.2 - Funções

Utilizar as diversas técnicas de organização do trabalho no sentido de:

- Melhorar os processos e os métodos de execução;
- Melhorar a implantação das instalações;
- Economizar o esforço humano;
- Melhorar a utilização de materiais, máquinas e mão-de-obra;
- Criar condições materiais favoráveis de trabalho.

### 3.14 - PREPARAÇÃO DO TRABALHO

#### 3.14.1 - Objectivos

- Analisar as condições em que o trabalho pode ser executado.
- Preparar previamente os elementos constitutivos dos processos de produção, assegurando o seu curso normal.
- Propor a utilização de ferramentas e outros equipamentos com vista à maior rendibilidade da produção.

#### 3.14.2 - Funções

- Estudar os processos e as realizações.
- Estudar os mais rendíveis e adequados métodos de execução.
- Emitir os documentos necessários.

### 3.15 - PREPARAÇÃO DO LANÇAMENTO

#### 3.15.1 - Objectivos

- Analisar cuidadosamente os processos e verificar os tempos previstos.
- Definir os postos de trabalho mais aptos para a execução de cada operação.

#### 3.15.2 - Funções

- Garantir a viabilidade de execução das operações através de prévia análise da existência, em devido tempo, dos materiais, equipamentos e ferramentas

indispensáveis.

- Controlar os tempos atribuídos pelas medições e efectuar a sua distribuição pelas diversas operações.
- Solicitar a atribuição de tempos para as operações não previstas, e sugerir correcções sempre que seja julgado conveniente.
- Distribuir os trabalhos pelos respectivos postos.
- Elaborar as fichas de progressão, fichas de trabalho, folhas de instrução, requisição de materiais e outros elementos que garantam a boa execução, em tempo, dos trabalhos, dentro das previsões.

### **3.16 - CUSTOS**

#### **3.16.1 - Objectivos**

- Numerar os trabalhos.
- Registrar a mão-de-obra.
- Registrar o consumo de materiais.
- Anotar os encargos com o pessoal.
- Imputar os dispêndios e consumos aos serviços utilizadores.
- Efectuar a comparação orçamental.

#### **3.16.2 - Funções**

- Atribuir números de ordem a todos os trabalhos a executar de modo a que os seus custos possam ser contabilizados e posteriormente conhecidos e imputados.
- Assegurar que a mão-de-obra aplicada em cada trabalho seja perfeitamente identificada através do lançamento de sistema adequado (fichas de trabalho).
- Assegurar o registo dos materiais gastos em cada trabalho, através da emissão de requisições em que constem os números de referência desses trabalhos.
- Conhecer permanentemente os efectivos, quer de produção directa, quer indirecta, e manter o registo dos correspondentes encargos com salários e ordenados, agravados das percentagens normais de gestão.
- Transmitir todos estes elementos à contabilidade a fim de ser apurado o custo de cada trabalho, para permitir o débito aos serviços utilizadores.
- Promover frequentes comparações entre as previsões e os gastos reais para garantir o equilíbrio orçamental.

### **3.17 - ANÁLISE DE DESVIOS**

#### **3.17.1 - Objectivos**

- Estabelecer as relações horas previstas/horas gastas em mão-de-obra e máquinas.
- Estabelecer as relações custos previstos/custos reais gastos em materiais e



- sub-empregadas.
- Detectar e analisar os desvios.

### 3.17.2 - Funções

- Acompanhar a evolução das horas gastas em função das horas previstas através dos elementos fornecidos pela mecanografia.
- Acompanhar a evolução dos custos, quer em materiais, quer em sub-empregadas, em função dos valores orçamentados.
- Pesquisar as causas que motivaram os desvios, efectuar a sua análise e sugerir medidas para os evitar.
- Analisar os desvios por obras-tipo e por realizações.

## 3.18 - LANÇAMENTO DE TRANSPORTES

### 3.18.1 - Objectivos

- Estabelecer o escalonamento dos transportes.
- Assegurar a boa utilização de todas as viaturas.
- Distribuir o trabalho.
- Controlar.

### 3.18.2 - Funções

- Estabelecer o escalonamento pormenorizado dos diversos tipos de transportes de acordo com as necessidades dos utentes.
- Verificar diariamente o cumprimento dos prazos e efectuar a replanificação, quando necessária.
- Comunicar ao planeamento central os atrasos que provoquem alteração de programas.

## 3.19 - IMOBILIZAÇÕES

### 3.19.1 - Objectivos

- Prever as épocas das aquisições.
- Efectuar a estimativa dos custos.
- Elaborar o orçamento anual.
- Normalizar o equipamento.

### 3.19.2 - Funções

- Estudar e propor a aquisição de equipamentos dentro de uma determinada gama de características definida como a mais conveniente às necessidades, evitando uma grande dispersão de marcas e de tipos.

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- Estabelecer o plano de aquisição de equipamentos mecânicos em cada ano, de acordo com as necessidades.
- Determinar os períodos e valores das amortizações.

### 3.20 - EQUIPAMENTOS GERAIS

#### 3.20.1 - Objectivos

- Estabelecer a numeração e o cadastro.
- Estabelecer a afectação de responsabilidades.
- Organizar o inventário permanente.
- Organizar a contabilização dos custos.

#### 3.20.2 - Funções

- Registrar, numerar e elaborar o cadastro de todos os equipamentos.
- Definir as responsabilidades dos serviços utilizadores; principalmente nos casos de equipamento fixo.
- Manter perfeitamente actualizado o inventário de todos os equipamentos.
- Fazer correcções periódicas dos custos dos equipamentos, tendo em conta as depreciações provenientes da sua utilização e os valores amortizados.

### 3.21 - PROGRAMAS DE UTILIZAÇÃO

#### 3.21.1 - Objectivos

- Efectuar o registo dos pedidos.
- Ordenar os pedidos em função das prioridades e das disponibilidades.

#### 3.21.2 - Funções

- Elaborar o registo de todos os pedidos de utilização dos equipamentos.
- Tomar conhecimento das prioridades e planificar a disponibilidade dos equipamentos procurando satisfazê-las.

### 3.22 - EQUIPAMENTOS MECÂNICOS

#### 3.22.1 - Objectivos

- Estudar as necessidades.
- Fazer propostas para aquisição.
- Controlar a utilização.
- Organizar a gestão da exploração.
- Organizar a conservação.



### 3.22.2 - Funções

- Pôr à disposição dos estaleiros os equipamentos mecânicos julgados necessários, incluindo transportes.
- Assegurar as respectivas aquisições nas melhores condições técnicas e económicas, dentro do plano orçamental previamente estabelecido.
- Organizar uma eficiente e adequada utilização dos equipamentos.
- Estabelecer um regime de exploração que garanta condições económicas na sua utilização.
- Manter devidamente organizada a assistência técnica aos equipamentos e zelar pela respectiva conservação.

## 3.23 - CONSERVAÇÃO

### 3.23.1 - Objectivos

- Efectuar as reparações periódicas e eventuais.
- Assegurar a assistência preventiva.
- Organizar as vistorias.
- Preparar a realização dos novos trabalhos.

### 3.23.2 - Funções

- Analisar e estudar as reparações a executar definindo aquelas que devem ter carácter periódico.
- Estabelecer os tipos de assistência preventiva, sistemática ou não, e definir a sua periodicidade.
- Elaborar um programa de vistorias preventivas.
- Classificar os novos trabalhos.
- Criar condições de reparação-tipo correspondentes às avarias mais frequentes.
- Criar condições para a obtenção de uma assistência-padrão que se ajuste a uma conservação preventiva eficaz.
- Orientar a compra de materiais sobresselentes de forma a evitar a dispersão de marcas e tipos.

## 3.24 - COMPRAS E “STOCKS”

### 3.24.1 - Objectivos

- Controlar os consumos e definir os “stocks” convenientes.
- Efectuar consultas sobre equipamentos e acessórios.
- Fazer os pedidos de compras.
- Prever as datas de utilização dos materiais.

### **3.24.2 - Funções**

- Manter um ficheiro de existência de matérias-primas, peças de substituição e materiais recuperados, estabelecendo níveis de “stocks” de acordo com os consumos normais.
- Solicitar aos aprovisionamentos, sempre que o investimento o justifique, a emissão de consultas sobre equipamentos e acessórios.
- Emitir pedidos de compras e enviá-los aos aprovisionamentos sempre que seja necessário adquirir materiais.
- Indicar as datas em que os materiais vão ser necessários, de acordo com as necessidades de utilização e tendo em atenção os prazos normais de aprovisionamento.

## **3.25 - ASSISTÊNCIA E CONSERVAÇÃO**

### **3.25.1 - Objectivos**

- Assegurar a vigilância e a assistência técnica de todos os equipamentos.
- Assegurar a manutenção adequada e, tanto quanto possível, programada.
- Garantir a selecção e formação do pessoal.

### **3.25.2 - Funções**

- Assegurar o mais perfeito funcionamento dos equipamentos através da observação de programas de assistência.
- Garantir um eficiente serviço de manutenção e de reparações de modo a evitar ao máximo a imobilização dos equipamentos.
- Formar os quadros do pessoal de acordo com as necessidades e com as características requeridas para um serviço de conservação.

## **3.26 - ATRIBUIÇÃO DE FUNÇÕES**

Foi referido no início deste capítulo que esta listagem não correspondia a funções que teriam de ser preenchidas por titulares específicos, mas sim a tarefas que terão de ser desempenhadas pelo conjunto de elementos considerados necessários para a dimensão da empresa. Verificada a necessidade de se pôr em acção certas actividades referidas na lista apresentada, surge então a necessidade de se proceder à distribuição das respectivas funções. Quando dizemos que uma necessidade surgiu, não podemos deixar de lembrar os atritos, dificuldades e complicações que uma indefinição deste tipo tem causado em inúmeras empresas; queremos recordar que nada existe de mais perturbador do que não se saber a quem, ou que serviço, compete a realização das tarefas que hora a hora surgem no desenvolvimento dos trabalhos.

Existem tarefas pelas quais ninguém se responsabiliza e outras que dois ou mais elementos ou serviços pretendem simultaneamente resolver.

Os quadros que a seguir apresentamos (Quadros 3.10 e 3.11) são um exemplo do que



poderá fazer-se com vista a uma ordenada distribuição de funções dentro de uma empresa. Por ele se verifica que cada tarefa, de cada página, tem sempre a possibilidade de ser atribuída a um só dos sete elementos da especialidade ali contemplada.

A ideia, bastante generalizada, de que a atribuição de funções a este nível burocratiza e torna rígidas as organizações onde se implantam pode ser contrariada quando para cada tarefa existe, para além do titular, um ou mais delegados que deverão assumir certas responsabilidades na ausência daquele. O estabelecimento de uma sinalética e de um regulamento disciplinará as condições da delegação.

Naquela lista, as tarefas são indicadas com a designação habitual e constituem também as tarefas comuns a qualquer empresa de construção.

**QUADRO 3.10**  
Quadro de funções

**FUNÇÕES DE 1.º GRAU**

**a) Angariar trabalho**

- Consultar no mercado preços e condições de pagamento.
- Elaborar orçamentos-propostas
- Efectuar negociações
- Efectuar contratação

**b) Obras**

- Verificar cargas de trabalho
- Organizar
- Garantir a assistência administrativa
- Garantir a assistência técnica
- Fazer a coordenação programática
- Fazer a coordenação financeira
- Efectuar o aprovisionamento de materiais

**c) Representação**

- Assegurar a representação externa
  - (1) junto dos organismos oficiais
  - (2) junto dos organismos sociais
- Assegurar a representação interna
  - (1) nas relações interestaduais
  - (2) nas relações intersectoriais
- Assegurar a coordenação sectorial
- Assegurar a coordenação técnica
- Elaborar o planeamento geral
  - (1) a médio prazo
  - (2) a longo prazo
  - (3) mapa de cargas e capacidades.

**FUNÇÕES DE 2.º GRAU**

**a) Serviços gerais**

- Efectuar a recepção e registo de expediente geral
- Efectuar a selecção e expedição dos documentos entrados segundo o Fluxo-diagrama da documentação.
- Acompanhar o circuito da documentação entrada, através de registos.
- Arquivar a documentação, depois de concluído o circuito previsto.
- Assegurar a dactilografia e expedição da documentação recebida dos serviços, segundo o esquema previsto.

**b) Serviços comerciais**

- Manter actualizado o ficheiro de preços dos materiais e serviços de mercado.
- Elaborar consultas para fornecimentos de ocasião ou programados.
- Elaborar mapas de comparação de custos e submetê-los à aprovação da direcção.
- Elaborar encomendas e planos de fornecimentos.
- Emitir guias de entrega contra guias de fornecedores.
- Organizar os processos de conferência de movimentação de materiais para efeitos de contabilização.
- Organizar os programas de transportes e transferências de materiais.

**c) Tesouraria**

- Efectuar o processamento de levantamentos e vencimentos.
- Efectuar as operações de tesouraria com os estaleiros.
- Efectuar as operações de tesouraria com os fornecedores.
- Efectuar as operações de tesouraria com bancos e instituições de crédito.

**d) Planeamento**

- Estudar o encadramento e a sucessão dos acontecimentos dentro do plano geral.
- Estabelecer programas de propostas e dar pareceres sobre a oportunidade da sua adjudicação.
- Estabelecer os programas de execução de acordo com os prazos e as capacidades.
- Efectuar o estudo do trabalho a lançar, mediante uma preparação adequada.
- Promover o lançamento do trabalho nas melhores condições de produtividade.
- Assegurar o controle sobre a execução dos programas, quer sob o aspecto de cumprimento de prazos quer no de previsões orçamentais.
- Estabelecer uma perfeita relação entre as cargas referentes aos trabalhos a executar e as capacidades dos sectores dele encarregados.

QUADRO 3.10  
(continuação)

e) Planificação

- Elaborar e emitir os programas de sub-fase, baseados nas datas-limite resultantes do planeamento.
- Efectuar replanificações e verificar as respectivas incidências.
- Inscrever as listas dos materiais previstos em folhas de controle elaboradas por grandes grupos, relacionadas com as datas de utilização.
- Estabelecer as listas dos meios sistemáticos para controle dos prazos das entregas dos materiais.

f) Métodos

- Estudar os métodos mais rendíveis e adequados.
- Verificar detalhadamente desenhos e outros elementos.
- Emitir os documentos necessários.
- Pormenorizar as operações a executar e definição da sua melhor sequência.

g) Controle da produção

- Apurar sistematicamente a mão-de-obra consumida e os materiais utilizados nas obras-tipo e efectuar a sua comparação com as previsões orçamentais.
- Controlar a evolução da produtividade.
- Compilar e recolher elementos estatísticos.

h) Análise de desvios

- Fazer a análise dos desvios por obras-tipo e por realizações.
- Acompanhar a evolução dos custos, em função dos valores orçamentados.
- Pesquisar as causas que motivam os desvios, efectuar a sua análise e sugerir medidas para os evitar.

i) Relações internas

- Assegurar as ligações entre pessoas e serviços pelos meios mais adequados.

j) Imobilizações

- Estudar e propor a aquisição de equipamentos (dentro de uma determinada gama de características definidas como conveniente às necessidades, evitando uma grande dispersão de marcas e tipos).
- Estabelecer o plano de aquisições de equipamentos mecânicos, para cada ano, de acordo com as necessidades.
- Determinar os períodos e as verbas de amortização.

l) Equipamentos

- Registrar, numerar e elaborar o cadastro de todos os equipamentos adquiridos.
- Definir as responsabilidades dos serviços utilizadores, principalmente nos casos dos equipamentos fixos.
- Manter perfeitamente actualizado o inventário de todos os

equipamentos.

- Fazer correcções periódicas dos custos dos equipamentos, tendo em conta as depreciações provenientes da sua utilização e dos valores amortizados.

m) Taxas de utilização

- Apurar o custo/hora de cada equipamento ou conjunto de equipamentos, em função da sua utilização, tempo de inactividade, valor imobilizado, etc.
- Apurar o custo da conservação de cada equipamento ou conjunto de equipamentos, através da contabilização dos seus gastos (mão-de-obra, materiais, trabalhos subcontratados, etc.).
- Estabelecer, em função dos elementos anteriores e tendo em consideração outros encargos de administração e de provisão, os preços/hora pelos quais os equipamentos devem ser debitados aos utilizadores.
- Assegurar que a mão-de-obra gasta em cada trabalho que seja perfeitamente identificada através do lançamento de sistema adequado (fichas de trabalho).
- Assegurar o débito dos materiais gastos em cada trabalho, através da emissão de requisições em que constem os números desses trabalhos.
- Conhecer permanentemente os efectivos, quer da produção directa, quer da indirecta.
- Promover frequentes comparações entre as previsões e os gastos reais a fim de garantir o equilíbrio orçamental.

n) Gestão local

- Assumir a responsabilidade técnica quanto à boa qualidade do trabalho.
- Assumir a responsabilidade económica da boa gestão dos meios.
- Assegurar a requisição e o controle dos materiais necessários à execução dos trabalhos.
- Assegurar a representação junto dos agentes locais da fiscalização e doutras entidades.
- Assegurar a boa utilização dos elementos de projecto, de planificação e do controle da obra.
- Fazer a coordenação dos trabalhos dos subempreiteiros.
- Ter as cautelas necessárias quanto à segurança, higiene, saúde e bem-estar geral.
- Assegurar a instrução e o esclarecimento dos novos empregados.
- Assegurar a requisição dos equipamentos e ferramentas, e a vigilância necessária para a sua boa utilização.
- Assegurar a manutenção e conservação dos equipamentos.
- Assegurar a correcção das deficiências que sejam apontadas nas construções concluídas.
- Verificar cautelosamente, anotando-as, as diferenças entre os materiais pedidos e consumidos.
- Contribuir para um melhor aproveitamento e distribuição dos recursos disponíveis (pessoal, materiais e equipamentos).



QUADRO 3.11

Objectivos	Funções	Titulares e delegados						
		Director	Adj. Técnico	Adj. Comercial	Adj. Jurídico	Chefe "A"	Chefe "B"	Chefe "C"
Angariar trabalho	Consultar no mercado, preços e condições de pagamento							
	Elaborar orçamentos-propostas							
	Efectuar negociações							
	Efectuar contratação							



Titular da função (responsável)



Delegado por ausência do titular



Delegado por ausência do segundo

# CAPÍTULO 4

## • Planeamento

### 4.1 - GENERALIDADES - APOLOGIA

Todos fizemos já inconscientemente ou conscientemente planeamento; todos o fazemos sempre que programamos qualquer actividade particular ou profissional relacionando as acções com o tempo e os meios de execução; sempre que antecipadamente ponderamos uma acção e antecipadamente os meios a reunir ou associar para a sua integral realização.

Os exércitos desde que organizados em grandes unidades de combate apoiaram-se sempre em planeamentos prévios, dos quais muitas vezes dependeu o êxito das operações. Sem planeamento nenhuma operação de guerra poderia ser levada a efeito quer na organização de planos de defesa quer de ataque.

O primeiro barco lançado à água para operação de pesca ou expedição já apetrechado com todos os meios “previsíveis” e fê-lo no momento “previamente” considerado recomendável. Naturalmente a própria forma e dimensão foram ponderadas para o fim a que se destinava. Isto corresponde a acções de planeamento; planeamento natural “mental” e colectivo, mas real.

O pequeno industrial, quando organizava o trabalho na sua oficina, quando com um cliente estabelecia um prazo de entrega de uma encomenda, quando com a devida antecedência fazia a encomenda das matérias-primas necessárias, ou adquiria ferramentas específicas, estava a utilizar dados estabelecidos por um planeamento que empiricamente e inconscientemente elaborara. Ele era capaz de mentalmente organizar toda a acção produtiva no tempo e de prever a cooperação de convergência de todos os meios internos e externos.

Meios que na “sua dimensão” dominava e conhecia perfeitamente. Assim, na actividade de construção civil, este tipo de planeamento não poderá ser executado com muito pormenor e terá forçosamente que ser flexível.

No que até agora temos afirmado julgamos, ter esclarecido essencialmente o que é, e para que poderá servir um planeamento e os diversos tipos de planeamento aplicáveis à programação e controlo na construção de edifícios.

Vamos agora apresentar os meios e codições necessários à organização dos diferentes



tipos de planeamento referidos, para mais tarde os integramos nos métodos de organização que exemplificaremos.

Começaremos por nos referir aos agentes de planeamento.

Estes devem acima de tudo ser capazes de ter uma missão ampla e saber visualizar a acção produtiva com todos os seus componentes, e relacioná-la com o tempo e o espaço de implantação.

Devem também estar aptos a relacionar as suas próprias ideias com as ideias dos colaboradores, que forçosamente terão que reunir e estabelecer uma relação válida entre as ideias destes.

Deverão ser capazes sobretudo de assumir uma “atitude questionadora permanente” em relação a todas as “coisas” e pessoas relacionadas com a acção a programar. As perguntas “o quê”, “porquê”, “com o”, “quando”, “para quê” e “onde” deverão estar sempre presentes nas observações e no diálogo a estabelecer, com todos os elementos chamados a prestar informações.

Não deverão possuir ideias preconcebidas ou opiniões baseadas em emoções ou gostos pessoais.

Não poderão ser capazes de visualizar a acção produtora se não possuírem conhecimentos e experiência de construção; Mas por mais conhecimentos que possuam dificilmente conseguirão dominar com segurança todas as actividades envolvidas num planeamento desta complexa indústria; pelo que, para cada fase do desenvolvimento do estudo, deverão chamar a intervir os técnicos das actividades interessadas. O conjunto, a equipa que os agentes souberem criar, essa sim, deverá dominar completamente toda a matéria envolvida no processo de construção:

Acontecia frequentemente que os prazos ou não eram cumpridos ou eram antecipados - dando lugar a “desemprego” quando a dimensão da encomenda ultrapassava a “sua dimensão característica”, ou, ainda, quando para dar satisfação a prazos que não eram os “seus” se via forçado a ampliar os meios de produção.

Também neste caso saíra da sua “dimensão característica” e o “consciente empírico” em que se apoiava não lhe permitia dominar as novas situações que enfrentava.

Muitos, ao fim de algum tempo, acabaram por dominar as novas dimensões - de trabalho ou de meios - e encontrar os novos prazos de produção consequentes da nova “relação de meios”.

Alguns conseguiram formular teorias válidas e dilataram-se até à dimensão que as condicionantes exteriores lhe permitiram, outros ficaram pelo caminho.

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

Hoje, todos os responsáveis esclarecidos de empresas industriais, mesmo de pequena dimensão, reconhecem o importantíssimo papel que esta actividade desempenha - como mínimo - para aqueles que nela se apoiam.

Na construção civil, por razões tradicionais, são muito poucas as empresas que atingiram este estado de conhecimento; mantendo-se, portanto, a grande maioria ainda com características marcadamente artesanais.

É ainda frequente o cliente impor o funcionamento nestes termos, recusando-se a definir completamente as obras antes do início desta, por considerar legítimo tomar decisões no decorrer dos trabalhos; por simples originalidade ou por mera manifestação de "personalidade".

Ainda acontece também que alguns arquitectos, alegando razões de criação artística, que abordam com o seu temperamento particular, defendem a necessidade de introduzir alterações no decorrer dos trabalhos, em presença da visão dos volumes realizados. Além destas dificuldades há ainda que considerar o comportamento de algumas fiscalizações que, intervindo tardiamente, causam perturbações imprevisíveis.

Não são raras também as dificuldades no estabelecimento de programas de fornecimentos de matérias-primas e produtos e, menos ainda, as de se conseguir evitar a coincidência de determinadas fases das obras com condições climatéricas adversas.

Em face de tudo isto, cada estaleiro, ainda frequente, é um protótipo diferente dos restantes para trabalhos semelhantes e, seja diferente até de si próprio, quase semana a semana.

Algumas destas dificuldades ainda são insuperáveis nos nossos dias, mas será preferível insistir-se, a abandonar-se tão importante actividade por não poder realizar-se com todas as suas capacidades. Com relação aos projectos, as dificuldades antes referidas já nos últimos tempos têm diminuído notavelmente.

Com efeito, a predominância das construções para habitação colectiva, nas actuais soluções urbanísticas, fez diminuir significativamente a intervenção do cliente na fase de construção, tendo desaparecido completamente, quando essa intervenção atinge elevados agravamentos no custo. Agravamentos tanto mais significativos quanto mais organizado é o dispositivo de produção através do qual se conseguirão melhores custos. Em contrapartida com a condicionante de inalterabilidade de programas.

Os técnicos intervenientes no projecto deixam de ter necessidade de fazer ensaios e alterações no decorrer da construção, uma vez que pela repetição dos elementos podem afinar os seus pontos de vista artísticos previamente, ou recorrendo a elementos de série de boa qualidade, e de dimensões e formas pré-fixadas. Também a entidade construtora passa a ter maior importância na decisão sobre o que, como, e quando se deve executar.

A organização das obras também irá permitindo de maneira reflexa que os fornecedores



se organizem em termos de garantirem melhor colaboração, uma vez que também já não são tantas vezes colocados perante situações de impossibilidade. A gama de produtos, por razões de ordem económica, baixou, o que permite uma mais fácil organização de reservas.

Estamos numa fase de transição para um novo estado de coisas e a valorização do trabalho operário pode ser um factor decisivo para uma franca e rápida evolução.

Novo estado em que deixará de ser possível a execução de trabalhos sem prazo e de se aceitar o imprevisto para fazer face a situações, que antes eram consideradas “acidentes” e amanhã terão de ser previstas e consideradas com o seu real valor e significado. Quando os organismos de produção da “construção civil” se apoiarem em dispositivos de “organização colectiva”, que tenham em conta os factores fundamentais intervenientes e o rigor das decisões; quando tenham em conta:

- a) - a imutabilidade dos programas;
- b) - a exequibilidade face aos meios;
- c) - o desaparecimento do estado de risco;
- d) - a continuidade de trabalho.

A boa e racional utilização destes dispositivos permitirá a realização de obras em prazos mais curtos e com um menor desperdício de esforços.

Dentre estes, o dispositivo fundamental é indubitavelmente o planeamento.

## 4.2 - PLANEAMENTO DA PRODUÇÃO

A eficiência de qualquer organismo de produção começa pela definição dos pontos de vista e pela planificação.

A planificação reduz o intervalo que separa a situação inicial da que se deseja atingir. Planificar é dar corpo às ideias e aos propósitos de modo a localizar, identificar e escalonar os actos que conduzirão aos objectivos. É elaborar projectos de acção através de uma administração equilibrada do tempo, dos recursos e dos esforços. Os planos devem ser o início da realidade.

Planificar é prever, antecipar e tentar atravessar a “cortina” que nos separa do futuro.

O planeamento pode ser geral ou específico e a longo ou curto prazo.

### 4.2.1 - Objectivos do planeamento

Entre outros objectivos, a planificação propõe-se:

- a) - Precisar os resultados a atingir; os critérios de avaliação das actividades, dos planos e dos programas.

- b) - Determinar o que cada sector do organismo deverá fazer, quando e como, e também a partir de quê.
- c) - Prever os problemas e tomar medidas; criar condições para a sua resolução; coordenar todas as actividades de modo a que o pessoal e os meios materiais e tecnológicos estejam disponíveis no momento oportuno.
- d) - Estabelecer os dispositivos de controlo que permitam assegurar que os resultados pretendidos sejam alcançados, devendo para o efeito:
  - d.1) - Esforçar-se por prever as condições de trabalho no conjunto e o judicioso aproveitamento de todos os meios materiais.
  - d.2) - Identificar os factos e as tendências principais.
  - d.3) - Identificar os indicadores de gestão mais significativos.
  - d.4) - Identificar as hipóteses e as probabilidades analisadas.
- e) - Instituir exames periódicos com o objectivo de:
  - f.1) - Analisar as actividades em curso, em relação às previsões.
  - f.2) - Rever os planos ou remediar situações de facto.
  - f.3) - Assegurar a continuidade dos planos.
- f) - Organizar reuniões de coordenação no quadro das funções de gestão em todos os escalões, utilizando os recursos da reflexão colectiva.

O planeamento poderá ser:

- A) - Planeamento mental, quando dirigido a actividades singulares de muito curta duração e que está fora do âmbito deste estudo.
- B) - Planeamento específico, a curto e médio prazo.
- C) - Planeamento geral, a médio e longo prazo.

Os grandes escalões do planeamento são os seguintes:

1) - Primeiro escalão:

- 1.1) - Objectivos e estratégia a longo prazo.
- 1.2) - Resultados previstos.
- 1.3) - Recursos disponíveis ou previstos.

2) - Segundo escalão:

- 2.1) - Como atingir objectivos.
- 2.2) - Quando são executadas as fases ou tarefas do objectivo.
- 2.3) - Quem intervém, quando e para quê.
- 2.4) - Quais os meios a mobilizar e a adquirir e quando.
- 2.5) - Quais as condicionantes e inter-relações internas e externas.
- 2.6) - Quem, quando e como são coordenadas as fases das actividades.

O planeamento específico ou de pormenor, que pode ser elaborado para curto ou médio prazo, pode ainda ser de dois tipos distintos: planeamento fixo e planeamento flexível.

- **Planeamento fixo**, é aquele que desafia a competência dos agentes de planeamento e que tem a desvantagem de não ser ajustável a condições mutáveis. É rígido, implacável e, portanto, só aplicável em indústrias altamente mecanizadas e de elevado custo de funcionamento, ou ainda para cumprimento de programas de alto interesse e responsabilidade.

- Os **Planeamentos Flexíveis** ou móveis admitem e até prevêem mudanças nas condições, periódicas ou mesmo cíclicas. Têm portanto a vantagem de poder ser actualizados e corrigidos no decorrer dos trabalhos. Este tipo de planeamento é geralmente utilizado na programação de trabalhos na indústria da construção civil e é em geral elaborado com grande pormenor.

Os planeamentos são normalmente elaborados tendo em atenção um aproveitamento racional dos meios existentes e uma gestão equilibrada da mão-de-obra, fornecimento de matérias-primas e produtos, de acordo com a marcha dos trabalhos. A partir destes dados é igualmente possível a gestão financeira e o controlo de custos por fase de trabalho.

- O planeamento geral, como o próprio nome indica, envolve normalmente toda a actividade do organismo de produção, em todos os seus centros de laboração, e estabelece programas a longo prazo.

Os factores a considerar na elaboração destes programas incluem o quadro económico geral e a gestão dos meios humanos e tecnológicos no seu conjunto, com vista a uma inteligente utilização desses meios, sem quebras de rendimento ou situações de “desemprego”.

Claro que a firmeza desses planos e o grau em que se assumirão compromissos dependerão inteiramente da confiança que possa merecer o “mercado” da construção ou a previsão de encomendas.

Ver desenvolvimento desta matéria no manual de planeamento da mesma Editora.

# CAPÍTULO 5

## • Métodos na Construção Civil

### 5.1 - INTRODUÇÃO

Falar de métodos na construção ainda pode parecer ousadia; nós entendemos porém que, hoje em dia, o estudo dos métodos constitui uma necessidade fundamental.

A nossa própria experiência neste campo, experiência de há uns anos já, foi animadora e convincente e, por isso, nos decidimos a divulgar o estado actual dos nossos conhecimentos. Recentemente tivemos ocasião de realizar em Portugal uma aplicação prática dos métodos de organização que estamos expondo; conseguimos, ao fim de um ano de actividade esforçada, reduzir a mão-de-obra em 44,5%, sem prejuízo da qualidade e sem modificação das técnicas de execução correntes utilizadas.

Por razões que não interessa aqui denunciar, ao serem, dois anos depois, abandonados os referidos métodos, tudo voltou rigorosamente à situação anterior. Isto vem confirmar que com os mesmos meios e com o mesmo pessoal os resultados podem ser muito diferentes em produtividade.

Queremos chamar a atenção para o facto de que hoje, mais do que ontem, é urgentíssimo considerar, com firmeza, que o trabalho dos homens, seja qual for a sua posição, é demasiado precioso para se poder desperdiçar.

Meditámos como os nossos técnicos adquiriram conhecimentos e acompanharam a evolução das técnicas de cálculo e de investigação; como tem sido espectacular o resultado no aligeiramento dos elementos resistentes das estruturas dos edifícios, pontes, etc., e as economias que essa evolução tem produzido. Como se encontraram novos materiais, mais leves, de cuja aplicação resultaram maiores economias. Como se estudaram e produziram elementos meio acabados para intruzir nas construções, com o mesmo objectivo, Como se adquiriram máquinas para poupar o esforço físico dos trabalhadores em muitas tarefas. Em suma, no nosso país foi compreendido o interesse das novas utilizações dos materiais e das máquinas; adquiriram-se uns e outras e introduziram-se nas obras; porém, o resultado imediato disso, e talvez único no mundo, foi o encarecimento destas últimas.

E porquê? Porque os nossos técnicos não se interessam pelos problemas de organização, continuaram a esbanjar o que era, e ainda hoje é, relativamente barato, a mão-de-obra, limitando-se a decorar as obras com equipamento de alto preço.

Quando dizemos decorar, queremos significar que grande parte deste equipamento se encontra 70, 80 e até mais de 90% do tempo parado; isto porque não se adquirem, ao importar estes meios de produção, as regras da sua utilização, nem as técnicas de gestão que tornam justificável tal utilização.

Não é certamente aqui que estas regras ou essas técnicas serão apresentadas; apenas oferecemos algumas bases para que cada um seleccione as suas técnicas, as que estão de acordo com as suas próprias necessidades.

Pretendemos alertar os técnicos, chamando a atenção para as questões no seu conjunto que abrangem um largo leque de preocupações; a cada um compete encontrar as soluções para os seus próprios problemas, considerando que isso será fácil a partir do momento em que estejam compreendidas as questões globais. É o que nos propomos fazer na generalidade, indicando os remédios para tal..

## 5.2 - BREVES CONSIDERAÇÕES SOBRE PLANEAMENTO

O maior impulsionador do desenvolvimento de novas técnicas, de novos materiais, ou de novos instrumentos de trabalho, é sempre a necessidade; a necessidade aguça o engenho. O planeamento é hoje um instrumento de gestão indispensável. Já não é possível uma gestão equilibrada de qualquer estaleiro de construção civil sem o suporte num instrumento bem elaborado desse tipo. Não é viável a análise de custo de qualquer empreendimento, sem apoio num planeamento; sem este tipo de acção qualquer orçamento não passará de uma mera hipótese.

Um planeamento mal elaborado não passará todavia de um objecto decorativo ou até de uma armadilha que poderá ser perigosa; um planeamento será sempre a armadilha decorativa se não for elaborado por quem domine as técnicas das actividades envolvidas, os condicionantes e as relações entre essas actividades e por quem conheça as condições de actuação locais e os meios de intervenção existentes ou recrutáveis.

## 5.3 - O PLANEAMENTO E OS CUSTOS

O planeamento é um dos condicionantes do custo. Se o prazo de execução dos trabalhos tiver sido determinado empiricamente, raramente - só por acaso - ele corresponderá ao prazo economicamente recomendável. E, é isto que muitas vezes acontece: os prazos são predeterminados sem qualquer estudo técnico de suporte, resultando, como antes referimos, os prazos políticos que dão origem a custos políticos, que raramente se cumprem, que custam caro e não beneficiam ninguém.

Para cada obra e cada empresa, em cada local e em cada época do ano, existe um prazo economicamente recomendável, face ao equipamento e às condições de actuação que lhe são características.

Portanto, o prazo como o preço deveriam ser apresentados em concurso como valores indicativos, sujeitos a propostas de correcção por parte dos concorrentes. Para os grandes empreendimentos deveria haver uma verba destinada a pagar os estudos que os concorrentes terão de elaborar, de modo que estes possam concorrer com preços e prazos estudados correctamente, sem necessidade de aplicarem coeficientes de segurança que muitas vezes são exageradíssimos e outras vezes nada garantem.

Até que tal aconteça, temos de encontrar o meio mais seguro para relacionar o custo com o planeamento imposto; isso sem envolver grandes estudos, apenas obrigando a proceder dentro de uma linha de actuação que conduza a resultados suficientes. O planeamento deve permitir avaliar o custo programado da obra em todas as suas fases, incluindo os encargos

inerentes, para além do custo directo do funcionamento de todos os grupos de actividade; deve também permitir avaliar com segurança os encargos financeiros do empreendimento e prever a ocupação do equipamento aplicável, com alguma aproximação.

#### **5.4 - OS CUSTOS PROGRAMADOS**

O meio que recomendamos para aquele efeito é a adopção de um orçamento analítico, caracterizado por se apresentar sob forma de um gráfico de barras, fig.5.1; consegue-se deste modo uma visão global, sem ambiguidades, o que era de todo impossível no método dos preços compostos.

Partimos, do mesmo modo, das medições dos trabalhos a executar, os quais são individualmente representados por cada barra do gráfico de planeamento.

Os trabalhos são valorizados, no que se refere a mão-de-obra e materiais, de acordo com as fichas de rendimento, ou seja com a parte das bases dos antigos preços compostos que se refere apenas a custos directos. Entram portanto os custos dos materiais e da mão-de-obra simples, dos combustíveis, da energia eléctrica, do equipamento ( este incluindo óleos lubrificantes ) e dos materiais subsidiários, a preços locais, e dos transportes. Estes valores são portanto avaliados como um orçamento tradicional muito melhorado, na conformidade com o referido no parágrafo 5.11 deste capítulo.

Dizemos muito melhorado pela segurança e facilidade do seu estabelecimento, pela visão directa dos problemas concretos que proporciona para a introdução dos diversos componentes, como por exemplo para a presença do equipamento no estaleiro.

Valorizadas que sejam todas as barras do planeamento, abrangendo naturalmente todos os trabalhos considerados, teremos os custos directos de todos os grupos de actividade, localizados no tempo. Custos que serão distribuídos ao longo do tempo que corresponde a cada barra os quais somados parcialmente mês a mês, nos permitem avaliar o custo mensal de cada grupo.

Tal como se verifica no exemplo simples representado na fig. 5.1, podem ser considerados em separado os custos dos materiais (M) e de mão-de-obra (MO), para atribuição de encargos com a mão-de-obra e para uma gestão económica e financeira segura.

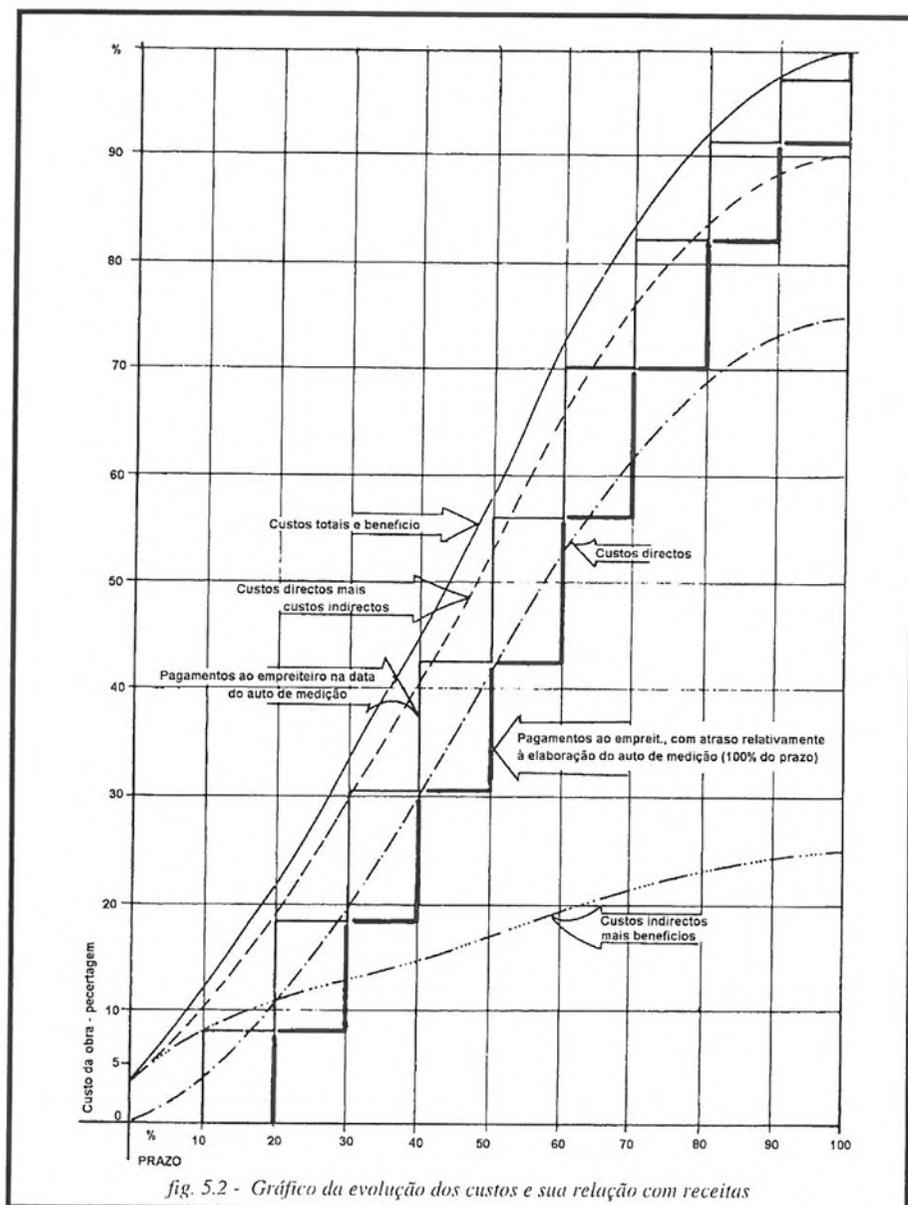
Ali figuram também os grupos de actividade auxiliares que não intevêm directamente na produção e que, servindo indirectamente um ou mais dos grupos, dificilmente poderiam ser considerados, em condições justas, no orçamento tradicional. Trata-se de custos de estaleiro directamente relacionados com os grupos de actividade que servem, os quais, do modo indicado, podem ser devidamente dimensionados e programados, e portanto, correctamente avaliado o seu custo.

As secções auxiliares de produção indirecta, como centrais de betão, oficinas de moldes de armaduras, etc., podem ser orçamentadas com os custos que correspondem aos tempos de presença e de laboração, por efeito do referido relacionamento com as necessidades reais, o que não é possível introduzir-se no orçamento tradicional através de fichas de rendimento.

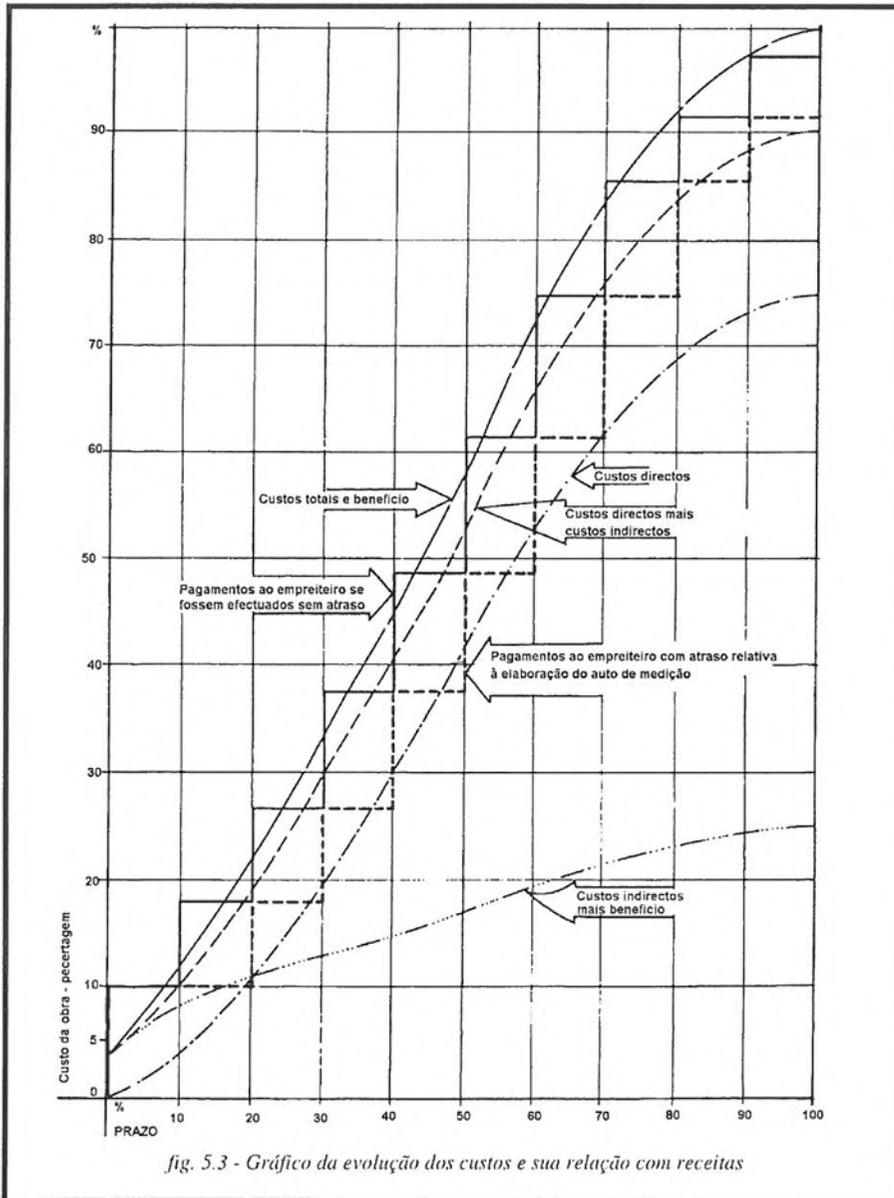


## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

É habitual processarem-se os pagamentos das obras por medição dos trabalhos efectuados, isto é, sobre os gastos directos; quando se processam adiantamentos, estes são concedidos em troca da desistência de outros direitos legalmente estabelecidos, como revisão de preços de custo de materiais e mão-de-obra e outros. É uma prática injusta que tem de ter contrapartidas, pois obriga à existência de grande capacidade financeira e /ou encargos adicionais com garantias bancárias, créditos a prazo, etc.



Tem-se ignorado, ao estabelecerem-se tais exigências, as condições em que os custos indirectos se desenvolvem, pelo que se têm verificado situações difíceis e até inultrapassáveis em algumas empresas que, ao atingirem 50% do prazo da obra, ainda que recebendo mensalmente os trabalhos do mês anterior, se encontram desembolsadas de quantias importantes, da ordem dos 15% do valor total das obras já realizadas. No tempo de desenvolvimento de uma obra, os valores da produção não correspondem à

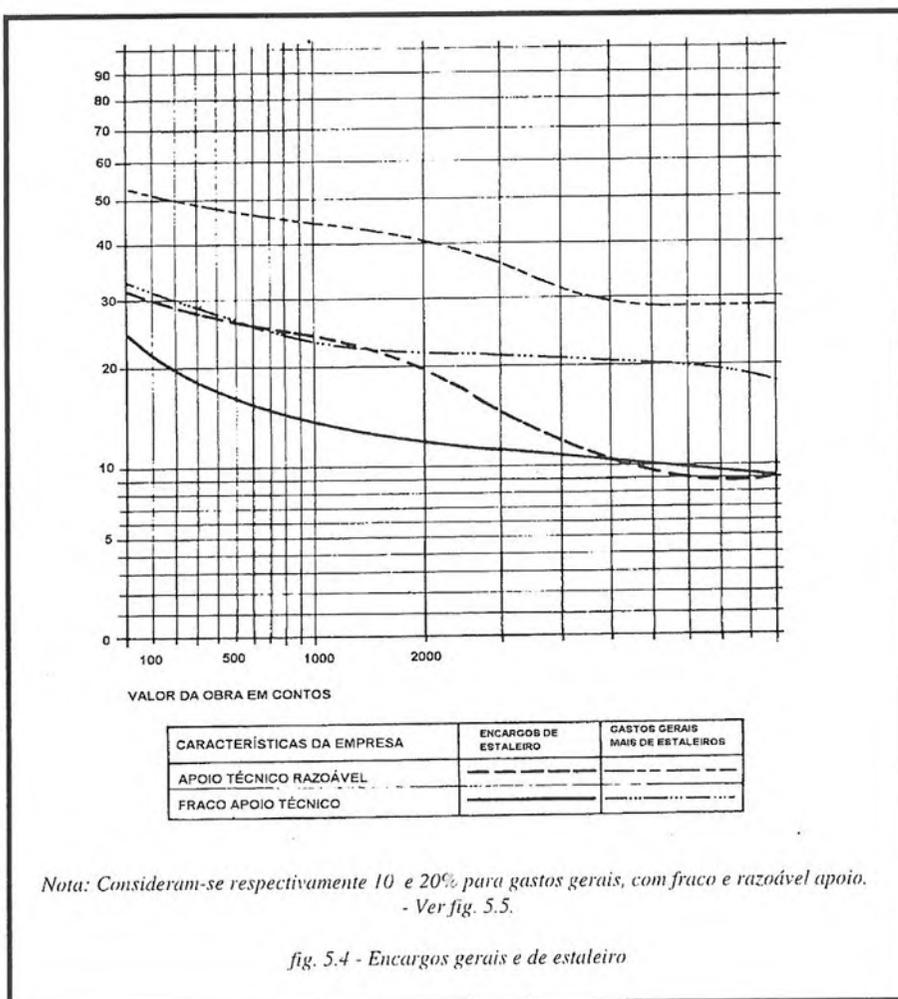


## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

evolução dos custos. Só entre os 70% a 80% do prazo, em condições normais, estes valores se encontram.

Nas curvas que se apresentam na fig. 5.2 pode verificar-se a evolução referida para uma obra que se iniciou sem adiantamentos, e na fig. 5.3 regista-se um exemplo de uma obra que foi precedida de um adiantamento de 10%.

Nas figs. 5.2 e 5.3 pode verificar-se o desenvolvimento das despesas com os custos indirectos e a sua incidência na fase dos trabalhos iniciais, cuja evolução é lenta e a que correspondem receitas baixas, porque é uma fase em que ainda apenas funcionam um ou dois grupos de actividade até à montagem do estaleiro, para fazer face às exigências das fases seguintes. Estas só se operam quando todo o trabalho de organização está concluído, com as instalações fixas montadas ou em montagem, com moldes e armaduras preparados, com material em armazém, com as vedações, acessos, drenagens e instalações técnicas



provisórias já montadas, etc..Outro aspecto que raramente tem sido contemplado, e é dificilmente compreendido pelo dono da obra, é o custo resultante de um prolongamento do prazo provocado por este, quer se trate de adiamento de trabalhos por indefinições de projecto, etc., quer se trate de atraso na liquidação de facturas.

Se considerarmos os exemplos das figs. 5.2 e 5.3, admitindo tratar-se de obras no valor de 10 000 contos, com custos indirectos da ordem dos 25% dos quais inicialmente se gastaram 10%, e nas quais se verificaram agravamentos dos prazos da obra também de 10%, concluímos que existe um encargo suplementar mínimo próximo de

$$10\ 000 (0,25 - 0,10) / 10 = 150 \text{ contos.}$$

Isto significa que os primeiros 1 000 contos da obra tiveram de suportar um encargo de mais de 15% para além dos encargos normais. Isto sem contar com os agravamentos de custo devidos a encargos financeiros com capital e outros.

Através de um conjunto de gráficos e quadros (figs. 5.4 a 5.11) indicamos alguns aspectos das incidências dos encargos de estaleiro e da sede, no custo total das obras de construção

civil, para diferentes graus de apoio técnico dos estaleiros. Pretendemos com eles alertar os técnicos menos familiarizados com os diversos aspectos da mecânica dos custos.

Na fig. 5.10, o sétimo quadro da série que nos propusemos apresentar, proporciona alguns elementos utilizáveis para dimensionamento de instalações de estaleiros de construção civil. Estas indicações, bem como as apresentadas nos quadros anteriores, devem ser consideradas como aproximadas e, como tal, não dispensam o estudo que deve ser feito estaleiro a estaleiro, face às características particulares da obra e da empresa.

Na fig. 5.4 indicamos os valores que assumem os encargos de estaleiro, e estes encargos mais os da sede, em

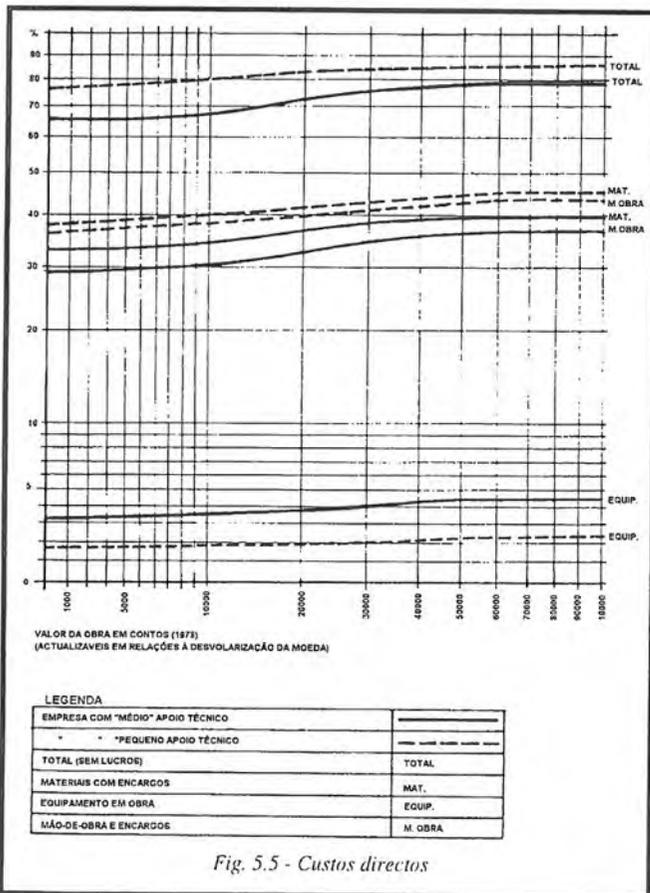
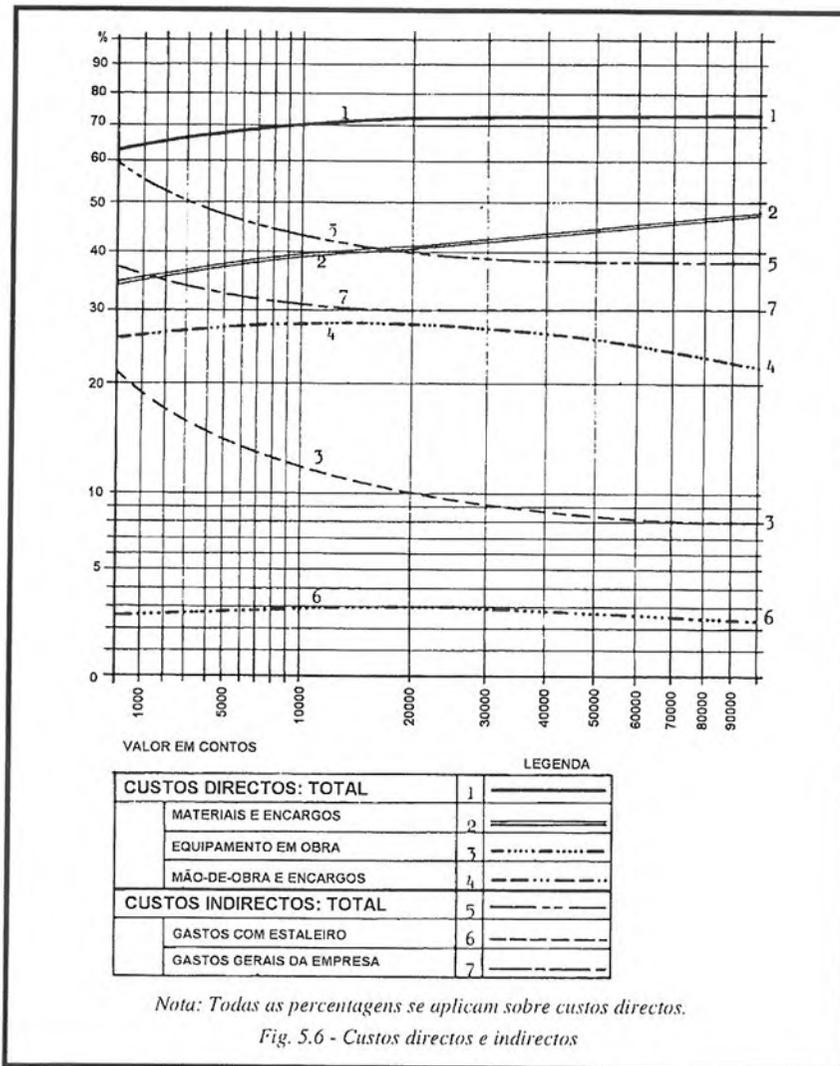


Fig. 5.5 - Custos directos

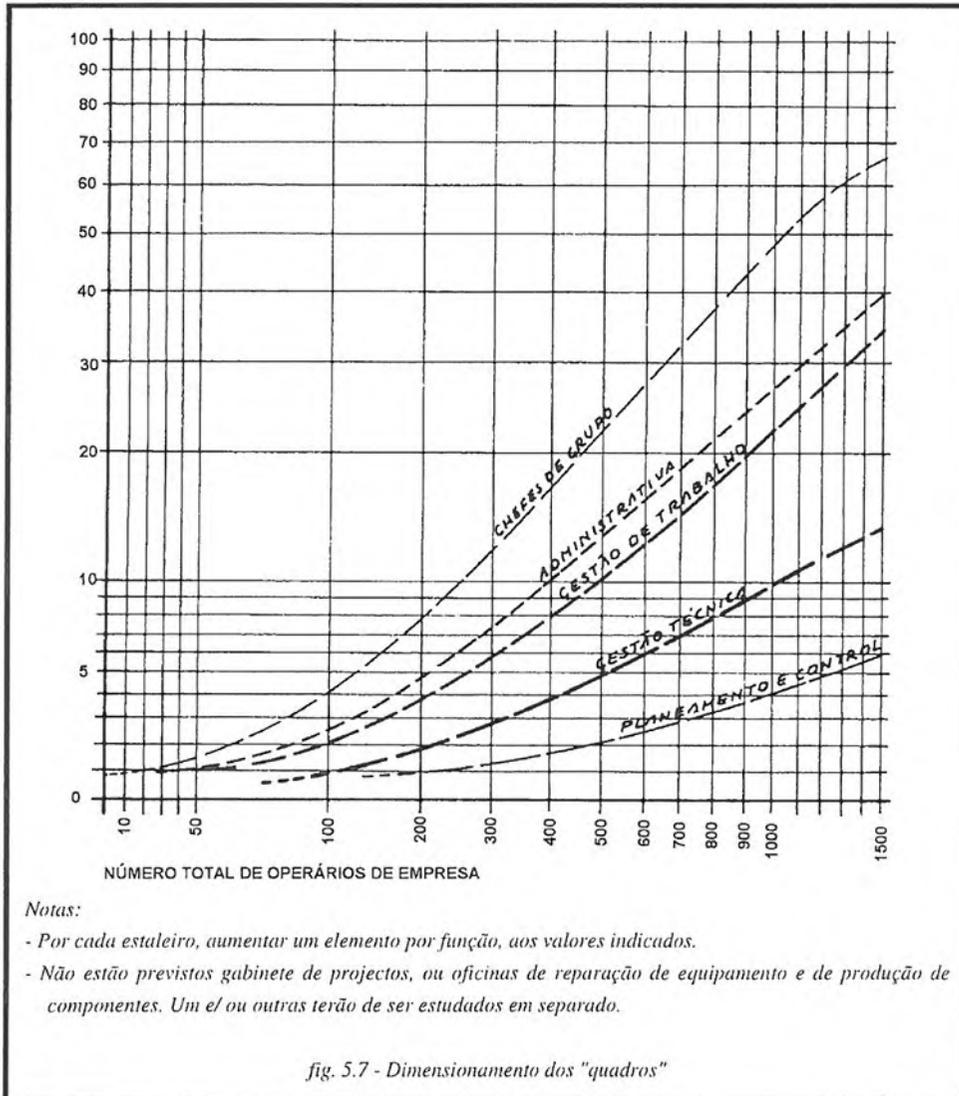
## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

função do valor do custo das obras de construção civil. Os gastos gerais aumentam com a intensidade do apoio técnico, mas os custos directos diminuem (fig. 5.5). Os valores indicados na fig. 5.6 correspondem aos custos de diversas naturezas com que devemos contar para conseguir uma boa gestão de mão-de-obra, dos materiais e do equipamento. A parcela de 30% que ali se considera para encargos gerais da empresa permitirá essa gestão, mas não cobre os encargos com os quadros técnicos a que se refere a fig. 5.7.



Os valores que se representam na fig. 5.7 indicam as quantidades médias de trabalhadores técnicos e administrativos relativamente ao número total de operários; estes são os valores necessários para que uma empresa possa trabalhar de forma eficiente. Os encargos são normalmente encargos de estaleiro e, portanto, independentes dos encargos gerais da fig. 5.6.

O quadro indicado na fig. 5.8 estabelece a inter-relação aproximada de 9 das principais profissões que intervêm na construção civil. Como não pode deixar de ser, dá indicações aproximadas e tem aplicação para grupos de actividade que se dediquem à construção de habitação corrente. Na fig. 5.9 indica-se a relação racional entre a área disponível para o estaleiro e o número ideal de trabalhadores em termos de eficiência e de produção possível. O quadro que se apresenta pretende oferecer bases para uma avaliação expedita de valores dessa relação.



O quadro da fig. 5.10, o sétimo da série que nos propusemos apresentar fora do texto, oferece alguns exemplos de dimensionamento de edifícios para estaleiros de construção

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

civil. Os valores aí indicados, como os que têm vindo a ser apresentados nos quadros anteriores, devem ser considerados como valores aproximados e, como tal, não dispensam o estudo que deve ser feito estaleiro a estaleiro, face às características particulares da obra e da empresa.

Para quem não esteja habituado a organizar estaleiros, a leitura dos valores destes quadros pode aumentar-lhe as dúvidas em lugar de o esclarecer. Para estes, vamos continuar a nossa série, com o esclarecimento de dúvidas que julgamos ter provocado.

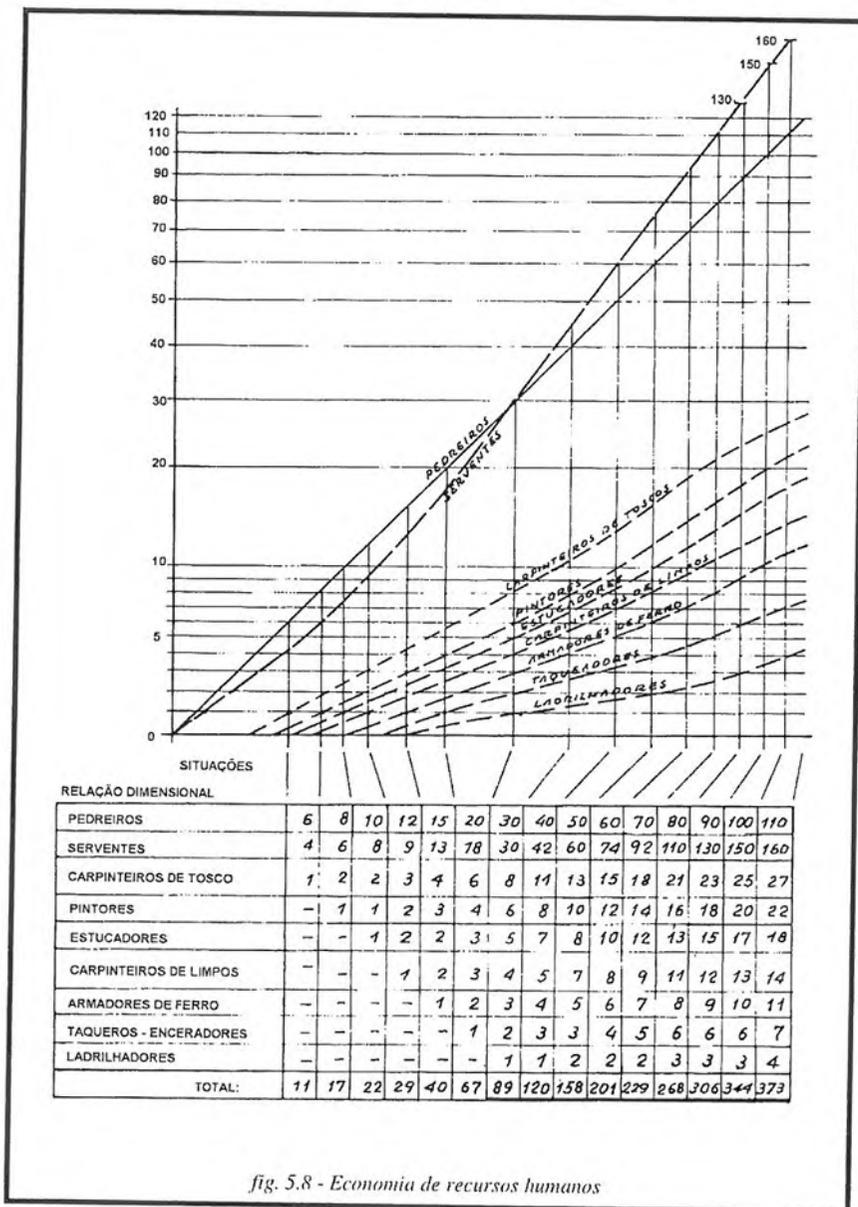
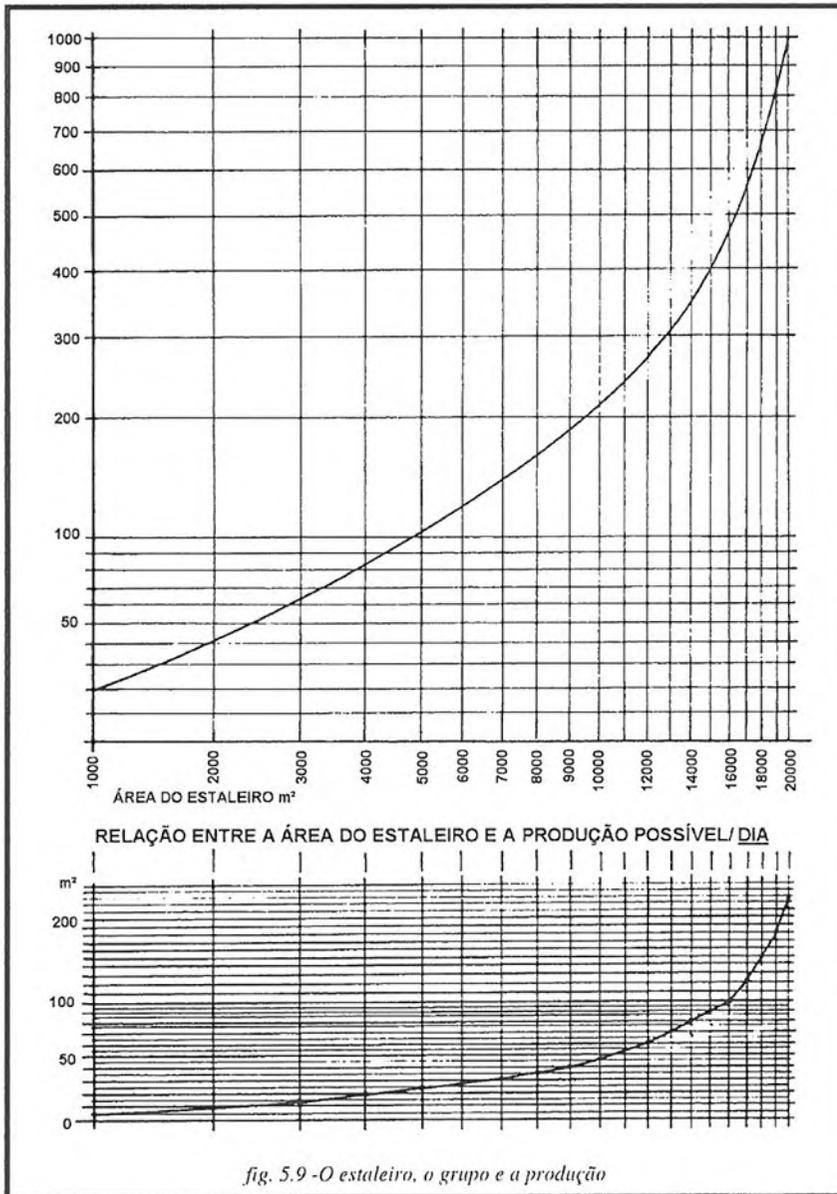


fig. 5.8 - Economia de recursos humanos



Assim, quando no quadro 5.9 dizemos que, num estaleiro com determinada área e o correspondente número de operários, é possível produzirem-se tantos metros quadrados de construção, ficamos obrigados a acrescentar quando e como essa produção é possível. Para a caracterização de estaleiros na fase em que estes atingem uma produção constante, o que os caracteriza é esta produção e não a média.

Não basta dizer que num estaleiro com determinada área e o corresponde número de

**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

EDIFÍCIOS E TELHEIROS	DIMENSÃO DO ESTALEIRO - UTILIZADORES					
	100	200	300	400 A 500	600 A 700	800 A 1000
DEPENDÊNCIAS DOS ESCRITÓRIOS	100	150	175	200 A 225	245 A 265	280 A 300
SERVIÇOS SOCIAIS E SOCORROS	125	140	150	165 A 175	185 A 190	195 A 200
DEPENDÊNCIAS PARA O PESSOAL	300	450	530	600 A 670	740 A 790	840 A 900
ARMAZÉNS PARA MATERIAIS	200	300	350	400 A 450	490 A 530	560 A 600
PARQUE DE MÁQUINAS	600	1100	1350	1550 A 1800	1990 A 2200	2300 A 2500
DEPÓSITO DE VARÕES DE E EXECUÇÃO DE ARMADU	450	840	1050	1220 A 1410	1700 A 1850	1900 A 2000
DEPÓSITO E PREPARAÇÃO DE MOLDES PARA BETÃO	400	670	820	950 A 1100	1200 A 1300	1390 A 1500
OFICINAS DE APOIO	200	350	630	500 A 570	640 A 690	740 A 800
EQUIPAMENTO FIXO, DIVERSOS E CIRCULAÇÃO INTERNA	2625	5500	7945	9415 A 10.100	10310 A 10.485	10595 A 11.200
ÁREAS TOTAIS:	5.000	9.500	13.000	15.000 A 16.500	17.500 A 18.300	18.800 A 20.000

fig. 5.10 - Instalações em superfície (m<sup>2</sup>)

operários é possível produzir um certo número de metros quadrados de construção; é necessário acrescentar quando e como esta produção é possível.

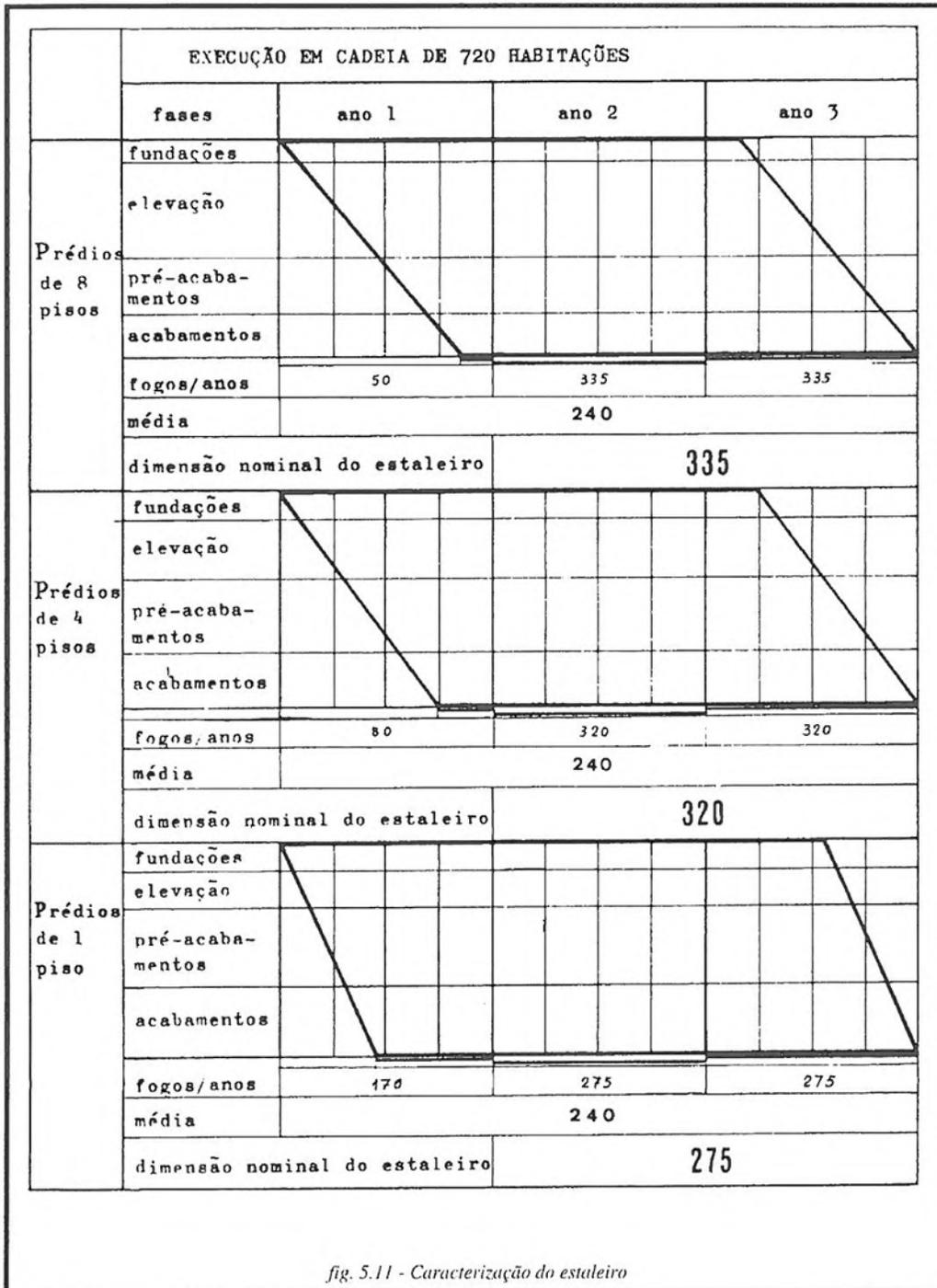
Procuraremos esclarecer esta e outras dúvidas que na leitura dos quadros apresentados podem surgir.

O que caracteriza a produção de um estaleiro não é o valor médio daquela, mas a que atinge na fase de produção em pleno, quando se atinge um ritmo constante (fig. 5.11).

Na fig. 5.12 indicam-se três dimensões de estaleiros para a produção de um mesmo número total de fogos num mesmo prazo (3 anos), considerando a existência de um factor diversificante: o número de pisos das construções. Com efeito, o ângulo de lançamento de uma cadeia varia entre outros condicionantes com o número de pisos, o que dá origem a que o intervalo de tempo reservado para os acabamentos varie também. Daí a diferença de dimensão; ou, a manter-se a dimensão, o desacerto no fim do prazo; na hipótese 1 da fig. 5.12 resultariam as diferenças que se apresentam na parte superior da figura.

Referindo-nos ainda à fig. 5.9, devemos acrescentar que os valores indicados se referem a situações de estabilização, que se deverão atingir depois da adaptação a novos métodos ou a novos tipos de equipamento. De notar que naquele quadro, como na fig. 5.12, estes factores não foram considerados. Admitindo agora que se tratava de construções com características novas e/ou que iria utilizar-se equipamento desconhecido para os utilizadores, vamos exemplificar também num quadro o efeito desses factores no dimensionamento do grupo 1.

ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL



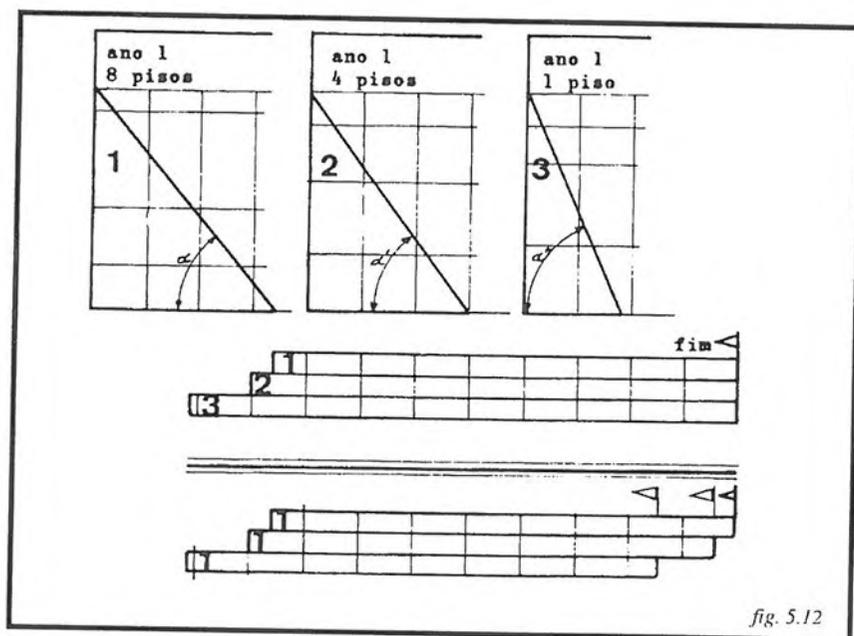


fig. 5.12

Vamos admitir que se trata de tarefas complexas, nas quais só se atinge o nível de eficiência satisfatória ao fim de 100 repetições e que em cada apartamento se praticam apenas duas. Vamos portanto partir com um índice de eficiência 0,4 e considerar aceitável 0,85 às 100 repetições, desprezando o que de melhor vier a verificar-se.

Dados:

Fogos - 720 Repetições - 1440 Dias úteis de prazo - 490

H x h previstos por fogo - 2800 H x h totais - 2 016 000

Dias x Homem totais - 2 016 000 / 9 = 224 000

Participantes 224 000 / 490 = 457~ 460

Na produção directa e indirecta - 460 x 0,85 = 391 \* 390

Tratando-se de uma produção diária (estabilizada) próxima de 1,50 fogos por dia (fig. 5.12) será conveniente constituírem-se três frentes de trabalho paralelas a uma cadência aceitável de 0,5 fogo/dia.

Assim, caberia a cada frente  $1440/3 = 480$  repetições.

O gráfico que se segue (fig. 5.13) está elaborado para este valor. Por ele pode verificar-se, para os 240 fogos de cada cadeia, uma diferença de 13 semanas entre o prazo para a realização de um trabalho habitual e de um outro de características novas. É indispensável que este factor seja tomado em consideração ao dimensionar-se um estaleiro e ao estabelecerem-se prazos de entrega parciais.

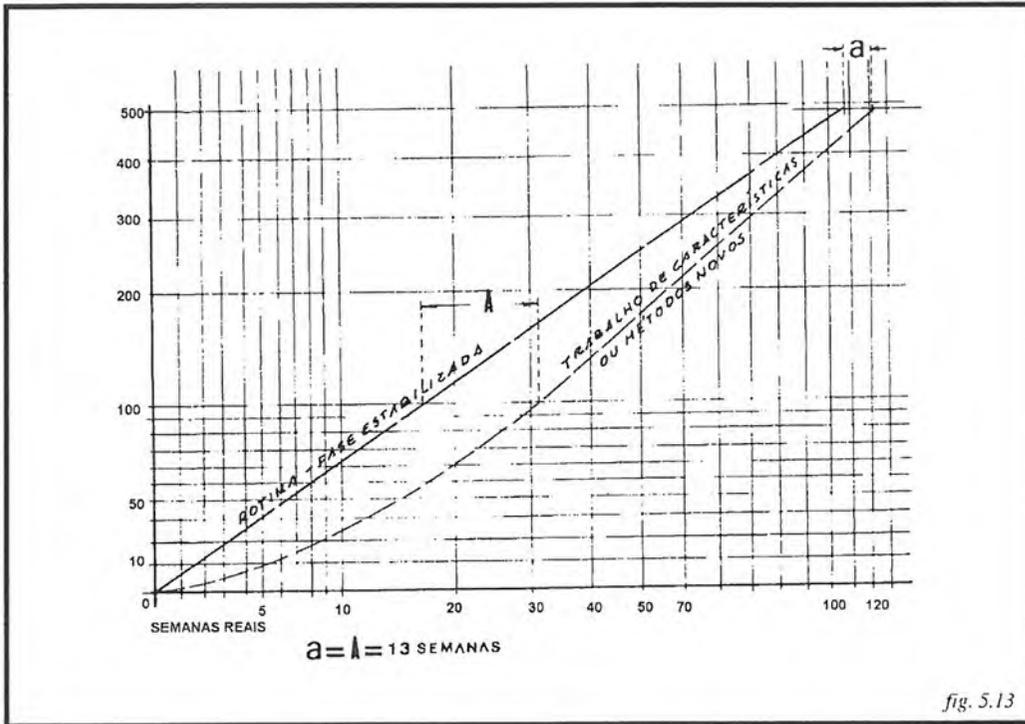


fig. 5.13

Conclui-se portanto que o conseqüente custo real, é susceptível de alteração e naturalmente depende do prazo correspondente.

Cabe aos técnicos da produção a importante tarefa de encontrar o custo certo, entre os vários custos reais possíveis. Para isso os técnicos devem dominar toda a mecânica dos custos para poderem encontrar, entre todas as alternativas, o caminho para atingir o custo certo. Tal custo pode ser justificado antes e para além da produção; praticando-o com sucesso consegue-se ultrapassar as leis rígidas e inflexíveis da concorrência; o que só é atingível quando as previsões dominam o meio ou os meios.

Na construção civil esta tarefa começa no gabinete de estudos dos projectistas e é aí, muito especialmente, que a viabilidade económica do empreendimento pode ficar defendida ou comprometida.

À empresa de construção cabe, logo a seguir, uma não menor responsabilidade. Se os técnicos se limitam a fazer uma leitura à letra dos elementos do projecto, se assumem uma atitude passiva, irão certamente agravar o comprometimento, acrescentando-lhe o custo da adaptação dos seus meios particulares a uma obra não particularizada.

Se todavia assumirem uma atitude activa e souberem estudar variantes que, merecendo a aprovação dos autores do projecto e do dono da obra, melhor se adaptam às condições particulares da empresa, poderão produzir alterações que permitam reduzir os custos sem prejuízo das condições, qualidade e características do projecto. Alterações que podem ser de prazo, da metodologia, da concepção técnica ou dos constituintes.

Para cada empresa, face a cada obra, em dado momento, há um prazo, um método, um

conjunto de meios, que conduzem ao custo mais baixo. Há que saber encontrá-lo. Como auxiliar da memória apresentamos uma lista de componentes do custo das obras, que normalmente não podem deduzir-se a partir dos elementos do projecto:

- a) Estudo do projecto, análise do custo, elaboração de propostas e organização do processo de concurso.
- b) Taxa de incidência dos encargos com concursos perdidos.
- c) Encargos financeiros com depósitos provisórios e/ou garantias bancárias.
- d) Encargos bancários com a garantia de depósito definitivo.
- e) Gastos com estudos e tarefas da fase preparatória da obra.
- f) Despesas com a elaboração, selos e outros encargos do contrato da obra.
- g) Licenças e impostos aplicáveis.
- h) Despesas de lançamento da obra: consultas e contratos com fornecedores, organização e instrução de grupos de trabalho, projecto de instalações provisórias e publicação de instruções, produção de plantas de trabalho e organização de processos de comunicação à obra.
- i) Encargos financeiros e de estrutura.
- j) Encargos com ensaios laboratoriais.
- l) Encargos com instalação de estaleiro, compreendendo:
  - vedações e publicidade;
  - caminhos e zonas de circulação, manobra e estacionamento;
  - edifícios provisórios para escritórios e instalação dos serviços;
  - redes provisórias de água, electricidade, telefones, esgotos e protecção contra águas de superfície;
  - instalação de equipamento fixo para produção de betão, armaduras, caminhos de guias, vias para vagonetas, etc.
- m) Encargos com serviços de segurança e saúde na obra.
- n) Encargos com quadros técnicos e administrativos, pessoal de recepção, armazenamento e distribuição de material e ferramentas, e de assistência a dormitórios, sanitários e cantinas.
- o) Encargos com a conservação, manutenção e vigilância das instalações provisórias e equipamento estático.
- p) Encargos com o transporte de pessoal e deslocações eventuais.

*Nota: Os encargos com a conservação e assistência ao equipamento mecânico, como os encargos sociais e outros sobre mão-de-obra, são considerados como parte fixa do custo destes.*

Esta lista não pretende ser completa para todas as obras, mesmo assim já será exagerada para algumas; pretende sim servir como auxiliar de actuação, como antes se disse.

## 5.6 - DIRECÇÃO E COORDENAÇÃO

Julgamos de interesse que normalmente estas duas funções apareçam misturadas e confundidas, a ponto de ser difícil saber-se onde começa uma e acaba a outra; trata-se todavia de funções que, em certa medida, não são exercidas por uma só pessoa.

Quando não estão definidas, é comum haver tarefas de coordenação em que aparece mais do que uma pessoa a intervir, enquanto outras tarefas também de direcção ou coordenação ficam esquecidas e abandonadas.

Na realidade, direcção e coordenação diferem grandemente em muitos pontos, embora quem dirige também coordene; só uma clara definição pode fazer ressaltar estas diferenças, e é isso o que vamos procurar fazer.

### 5.6.1 - Direcção

Dirigir é traçar os caminhos que conduzem aos objectivos previamente definidos; é saber produzir os impulsos dinâmicos no momento exacto, depois de ter criado as condições para que esses impulsos produzam o efeito desejado.

Desta definição depreende-se um conjunto de acções de emissão e recepção de impulsos, desde o grau mais alto da direcção até ao executante; percurso tanto mais complexo e longo, quanto mais complexa for a empresa. Com isto queremos significar que a direcção, na sua definição de funções, se dilata a todos os responsáveis dos serviços, sectores e grupos, uma vez que todos participam na função directiva. Entre eles há apenas a diferença de proporção; os objectivos estão mais ou menos distantes, o caminho a seguir é mais ou menos longo, e a responsabilidade aparece escalonada desde estabelecer a filosofia dos problemas até ao acto de produzir. Ao dirigente do primeiro grau, ao director, cabe iniciar no momento exacto toda a cadeia de impulsos dinâmicos e instruções que irão percorrer o caminho até ao grau em que a responsabilidade de gestão se encontra reduzida à simples função de guiar a execução.

Ao director cabe assumir o papel de animador da equipa directiva. Por isso, por efeito da sua imaginação sempre atenta, cabe-lhe a importante tarefa de inspirar a imaginação dos seus colaboradores, orientar as trocas de opiniões e conduzir as discussões. Para conviver com a sua equipa terá de saber compartilhar os seus conhecimentos com os dos que o acompanham, sem parecer misterioso ou paternal.

O director acompanha e defende os seus colaboradores, uma vez que ele é sempre o responsável pelos actos daqueles, sejam quais forem as delegações que lhes tenham conferido. Uma das características humanas mais generalizadas, sobretudo dos homens de forte personalidade, é a combatividade aliada a certa impaciência e relutância à crítica e ao controle. Por esta mesma razão se pode atribuir aos dirigentes uma certa tendência para o autoritarismo absolutista. O bom dirigente é aquele que consegue aliar a impulsividade natural do homem de personalidade forte à necessidade de submeter-se às regras de convivência na empresa. A direcção eficaz é aquela que consegue comunicar entusiasmo e interesse a todos os homens pelo trabalho que realizam no terreno prático da colectividade de trabalho. Para alcançar este fim, o dirigente deverá possuir, acima de tudo, as qualidades morais necessárias. Muitos dirigentes fracassaram mais frequentemente por falta dessas qualidades do que por falta de inteligência ou de conhecimentos técnicos. Para que um



dirigente inspire confiança, a sua lealdade e espírito de justiça devem ser incontestáveis. Terá de aplicar a si mesmo a disciplina que espera dos outros.

Destacamos as qualidades morais dos dirigentes, porque entendemos que as qualidades intelectuais só adquirem o seu valor em ambiente apropriado: o ambiente que aquelas qualidades são capazes de criar.

As qualidades intelectuais devem formar um todo equilibrado e harmonioso; equilíbrio que é muito mais importante que o predomínio de algumas virtudes particulares, por mais brilhantes que sejam.

Uma imaginação analítica complicada, a ambição do rigor por sistema, os conhecimentos múltiplos sem poder de síntese, a falta de intuição, não fazem de um superior hierárquico um dirigente. A intuição é aliás a mais importante das qualidades intelectuais; ela permite julgar a relativa importância das coisas, permite simplificar, compreender, sintetizar e expor com simplicidade as coisas complicadas.

O dirigente tem de ser realista, tem que saber ver as coisas como são na realidade, não como desejaria que fossem, e sem dramatizar ou fantasiar. Tem de saber vê-las no seu aspecto positivo e sem o pessimismo que dificulta toda a actividade; não deverá deixar-se conduzir por situações de desânimo ou de pânico.

Saber ver é também saber observar, combinar, comparar com o material acumulado na memória e extrair conclusões imediatas de um facto, de um gesto, do funcionamento de uma máquina, as quais, mesmo quando não definitivamente investigadas, poderão determinar uma decisão ou um juízo certo.

Deve saber meditar, embora muitas vezes tenha de tomar decisões rápidas.

Raciocinar intensamente, explorar as ideias apoiando-se na opinião alheia e com a decisão de chegar a conclusões que permitam a tomada de decisões.

O dirigente deve sentir permanentemente a necessidade de desenvolver os seus conhecimentos. Não pode exercer-se a função de dirigente sem estar actualizado em relação às técnicas; sem estar permanentemente em contacto com o exterior próximo e distante. A direcção inteligente não pode exercer-se num compartimento estanque; tem de conhecer o que se passa no exterior, a conjuntura, as novas tendências, das quais poderão naturalmente surgir novas ideias válidas.

É certo que isto exige esforço, permanentes contactos, leitura e estudos.

Também é necessária boa memória sem a qual não poderá fazer-se um juízo válido nem ter imaginação. Uma e outra têm de se basear em material do passado acumulado na memória; quem não tiver boa memória não poderá fazer boa escolha.

Finalmente, deverá conhecer as técnicas e regras do ofício, a arte de instruir, a arte de comandar e, sobretudo, a arte de melhorar os seus próprios métodos de trabalho e o conhecimento das suas próprias responsabilidades. Deverá ter sempre presente que dirigir não consiste simplesmente em dar ordens. Pelo contrário, dirigir é instruir, organizar e criar condições para que sejam compreendidos os impulsos dinâmicos e a acção se desenvolva sem improvisos, atritos ou atropelos, segundo programa preestabelecido e conhecido por todos os colaboradores.

É indispensável ao dirigente aplicar certo número de princípios de gestão para poder tomar decisões inteligentes; a sua aplicação exige autodisciplina permanente da parte do dirigente. Deve evitar generalizações precipitadas e tomar decisões a partir de simples observações ainda não comprovadas. Não deve deixar-se levar por ideias e conclusões preconcebidas.

É necessário que (quando necessário) saiba esperar pelo completo esclarecimento sobre os factos relacionados, consultando e escutando com atenção antes de formular conclusões. A busca da verdade, frequentemente difícil, tem de ser acompanhada não só de uma objectividade escrupulosa, como também do desejo de analisar o sentido exacto das palavras escutadas e pronunciadas.

A procura de soluções deve ser precedida de um correcto exame do problema, tanto de fundo como de forma. Há que saber isolar os factores e analisá-los até ver claro.

Depois, é uma questão de raciocínio e senso comum. O dirigente tem de saber também reunir todos os elementos de uma questão e relacioná-los no conjunto.

O dirigente tem de saber meditar e ser rápido. Tem de possuir flexibilidade intelectual para responder a essas duas condições que parecem opostas mas que são complementares.

Tem de saber trabalhar em equipa e entender que o meio mais seguro de alcançar o êxito é colaborar no êxito da equipa. Tem de entender esta como um conjunto de homens de natureza e formação diferentes e saber transformar essas diferenças numa fonte de fecundidade permanente.

A equipa não pode ser constituída por santos nem por super-homens, mas por homens sómente, animados do espírito de equipa.

### 5.6.2 - Coordenação

Coordenação é uma das actividades da direcção de qualquer organismo de produção. Desde que se faz planeamento (ainda que apenas mental) também se faz coordenação. Quando alguém programa a execução de qualquer tarefa, quando parte para a sua concretização, sente instintivamente a necessidade de coordenar. Começa por coordenar as ideias, por relacionar com a acção tudo que deverá intervir de qualquer modo no seu desenvolvimento; desde os conhecimentos necessários, os materiais, os utensílios, o espaço e, se for caso disso, a colaboração de outro ou outros.

Depois pondera o que necessita, quando necessita e como conseguiu-lo nas quantidades, qualidade e momento exactos, fazendo uma análise de meios a mobilizar; quando introduz o factor tempo (momentos exactos) ele faz preparação de trabalho com a intervenção do planeamento; quando analisa como conseguir os objectivos faz intervir a coordenação.

Tratando-se de uma tarefa simples, tudo pode ser realizado por uma só pessoa, desde a primeira à última das actividades referidas. Na medida em que a complexidade aumenta, crescem as dificuldades, a actividade mental requer suportes, a diversidade e amplitude dos conhecimentos necessários dilata-se e exige cada vez maior rigor e disciplina.

Na época que atravessamos, em actividades complexas da construção civil, não pode admitir-se a execução de obras sem a intervenção de uma coordenação eficaz.

É comum confundir-se coordenação com controle, quando na realidade são actividades distintas embora complementares. O controle sem coordenação serviria para verificar a necessidade desta. A coordenação sem controle acabaria por se tornar difícil quando não ineficaz ou complicativa.

Com esta introdução, queremos significar que a coordenação exige análise, ponderação, síntese, programação e controle, e que estas actividades exigem conhecimentos específicos e exigem um trabalho colectivo.

Adiante voltaremos a referir-nos à coordenação, depois de abordarmos as actividades aqui

referidas as quais através do que acabámos de afirmar, nos aparecem com especial destaque. Antes ainda, queremos chamar a atenção para o trabalho que deve preceder a introdução da coordenação, com todos os seus condicionamentos, em qualquer organismo de produção.

## **5.7 - ORGANIZAÇÃO E FORMAÇÃO**

Ninguém pode pensar dirigir com eficácia a actividade de um grupo humano dividido, disperso e desorganizado. Nada de positivo pode realizar-se sem organização. Mas a organização só será válida se compreendida por toda a escala hierárquica funcional do grupo, desde o mais reponsável dirigente até ao executante. A vida dum organismo de produção é o resultado de muitas vontades, e, para que estas vontades se manifestem de uma forma convergente, é necessário que cada um conheça a parte que lhe cabe dos direitos e responsabilidades no todo. Para que as vontades se orientem num mesmo sentido, é indispensável que cada um conheça o para quê, porquê, como e quando, do que lhe é exigido. Para que este conhecimento se atinja, é necessário que se realize uma informação permanente e recíproca entre a direcção e todos os membros do grupo.

Realizar informação não significa apenas produzi-la; é necessário que esta seja compreendida e, sobretudo, que seja aceite.

Informar, comunicar, supõe uma sucessão de mensagens que só se efectua quando perturbamos o campo perceptivo do nosso interlocutor; quando essa perturbação tem para ele algum significado. Portanto, é essencial examinar os aspectos e capacidades de percepção para que a comunicação se realize.

Isto requer da parte dos dirigentes um conhecimento perfeito da capacidade dos seus colaboradores para compreenderem os problemas que lhes são postos e, naturalmente, que a informação obedeça a princípios de pedagogia profissional, e que seja redigida em termos de poder ser bem compreendida. Que obedeça a um programa de promoção profissional e humana. Para que todos os membros do grupo apreendam as propostas da direcção e assimilem a orientação que esta pretende dar à acção de todos e de cada um; eles deverão estar satisfatoriamente preparados tanto intelectualmente como tecnicamente. Geralmente todos sentem os impulsos dinâmicos quando estes se dirigem aos seus conhecimentos e satisfazem os seus desejos de realização pessoal.

A informação pedagógica está para a empresa como o impulso nervoso para o organismo biológico.

Portanto, para dirigir é necessário organizar, e para organizar é necessário implementar condições para que o esquema de acção seja bem compreendido e aceite.

### **5.7.1 - Organizar e promover**

Organizar é estabelecer normas de trabalho para um conjunto de homens e de meios, com vista a alcançar fins bem definidos, economizando esforços humanos e gastos de materiais, energia e espaços; reduzindo ao mínimo as soluções de recurso e os improvisos dentro e fora da empresa, em actividades relacionadas com a acção do referido grupo. A organização deve ter em conta as debilidades humanas e sistematizar a disciplina, evitando que haja choques, atritos e contradições por virtude de indefinição; definição

incompleta ou imprecisa de funções e responsabilidades; exige que os responsáveis tenham espírito analítico e ordenado, e também hábitos de observar os actos e de prever as consequências.

A organização apoia-se em princípios já experimentados e que devem estar sempre presentes na mente dos organizadores, e que são:

- a) Simplificar, sem sacrificar rigor nem qualidade. Toda a organização complicada está condenada ao fracasso.
- b) Estabelecer circuitos que não sejam longos nem demorados. Uma perturbação num circuito longo é um freio à acção do conjunto.
- c) Assegurar a sistematização de tarefas, pois tal permite libertar parte do poder dos executantes para a modificação e melhoria dos resultados, dentro dos limites estabelecidos.
- d) Evitar o erro de considerar os meios disponíveis e a sua utilização como um fim por si mesmos. Os meios servem o fim, não o contrário.
- e) Não cair em exageros subestimando o homem para valorizar os materiais ou os utensílios. O homem só se entrega ao trabalho quando nele participa com a sua inteligência.
- f) Não cair em exageros na definição de funções. Se bem que entendamos que deve ser indispensável uma clara atribuição de funções, não deve chegar-se a uma definição muito particularizada; pelo contrário, toda a delimitação deve ser entendida como uma parte do todo, que deverá ficar inteiramente compreendida no conjunto das funções definidas.
- g) Prever um período inicial de lançamento do empreendimento com produtividade baixa e evolutiva correspondente à fase de esclarecimento, adaptação e formação dos executantes.
- h) Prever mecanismos de infomação e de coordenação, e os dispositivos para a correcção dos desvios e/ou a adopção de novas técnicas. A organização para ser eficiente deve possuir flexibilidade e agilidade.
- i) Elaborar um plano de organização a partir dos dados obtidos com uma clara definição de responsabilidades e deveres gerais e particulares. Tal plano deve contemplar não apenas as necessidades do momento mas prever a própria evolução para situações ideais. Um plano fechado e estático é um obstáculo à evolução e um freio ao entusiasmo dos colaboradores.

O plano deve prever a evolução de todos os colaboradores no caminho dum futuro que se deseja seguro e promissor; deve contemplar a promoção profissional permanente, a todos os níveis, a qual produzirá as bases para uma coordenação fácil e eficiente.

Naturalmente que não poderá elaborar-se qualquer plano de organização, por mais perfeito que seja, e contar-se com resultados positivos se ele não for divulgado e discutido a todos os níveis e em todos os sectores da empresa em que pretende implantar-se.

Pode parecer demagógico pretender-se que um plano de organização seja discutido como se propõe, e certamente o seria e o será, se o desejarmos analisar em todos os locais e a todos os níveis, com a mesma profundidade e extensão. Certamente que em cada local e nível haverá um tipo adaptado de discussões a praticar e ninguém poderá ignorar as linhas

gerais; do plano, a posição que ocupa no conjunto, o que dele se exige, porquê e como. Para cada local haverá um tipo de esclarecimento apropriado mas, mesmo assim, haverá que contar com a existência de pessoas a quem esse esclarecimento nada dirá. Este facto não poderá ser ignorado ou menosprezado. Todos os membros do grupo têm o direito de ser esclarecidos e a empresa tem necessidade que eles compreendam o que se pretende de cada um.

A coordenação pode fazer com que os meios (máquinas e materiais) estejam prontos em determinado momento, local e circunstância, para a acção; os homens aptos é que não. Estes, os utilizadores das coisas, têm de estar esclarecidos quanto ao que deles se espera, e em que condições.

Hoje já não pode pensar-se que o melhor modo de aprender é cometendo erros e emendando; os erros hoje são demasiado caros, quer pelo seu custo directo, quer pelo custo das perturbações que as quedas de cadência provocam.

Portanto, antes de actuar é necessário informar e esclarecer; se, para que o esclarecimento seja válido, houver necessidade de transmitir conhecimentos técnicos aos executantes, aos seus dirigentes directos, aos manobreadores de equipamento, etc., é indispensável que isso não seja esquecido.

Se as alterações aos hábitos forem profundas, se a formação tiver de abranger muitos sectores e níveis de formação básica, então elabora-se um plano de formação geral e especializado a levar a efeito nos próprios locais de trabalho, que seja suficiente para o entendimento das inter-relações e impulsos de coordenação e especializado nos aspectos profissionais.

Como o pessoal não é geralmente admitido com vista ao preenchimento de uma função específica num determinado sector de produção, é necessário orientá-lo ou aperfeiçoar os seus conhecimentos para atingir o efeito pretendido.

Os programas de trabalho raramente são estáticos e o modo mais seguro para habilitar o pessoal a cumprir-os face as mutações, é conseguir um aperfeiçoamento técnico consciencioso e sistemático; se os homens a coordenar souberem os porquês, a coordenação limitar-se-á a produzir impulsos nos momentos certos.

### 5.7.2 - Formação e métodos

Como adiante se verá, ao abordarmos o estudo de métodos (quer na fase de investigação, quer na da sua concretização), esta actividade exige uma tão vasta gama de conhecimentos que cada vez mais reclama a colaboração de vastas equipas que, por vezes, têm de incluir os próprios executantes.

Se estes executantes se mantiverem apenas com os conhecimentos empíricos que o comportamento rotineiro das empresas lhes permitiu adquirir, nada de inteiramente válido poderão produzir. Com efeito, as exigências económicas do mundo de hoje não permitem que seja dispensada a colaboração válida de nenhuma inteligência. O aperfeiçoamento técnico dos executantes permitirá melhorar a situação e fortalecer a capacidade de participação de todos, nos objectivos comuns, tanto na fase de pesquisa, como de colaborar eficazmente na sua concretização. O estudo de métodos resultará mais válido e a sua concretização, nos termos estudados, mais segura.

### 5.7.3 - Formação como sustentáculo da acção

Depois da exposição que fizemos para justificar a necessidade de formação profissional, pode pôr-se a questão: Qual o tipo de formação? Formar para servir quem e o quê? Esta formação não se pode destinar a servir apenas a produção, isto é, o seu objectivo não pode ser só o de levar os executantes a aceitarem, ainda que conscientemente, maiores taxas de produção, embora a melhoria do rendimento do trabalho também possa ser um factor positivo.

Com efeito, no princípio deste século a técnica americana da formação visava um conjunto de regras e receitas simples e fáceis de assimilar, destinadas a resolver em termos industriais os problemas específicos de cada posto de trabalho.

Produziram-se deste modo operários altamente especializados em tarefas específicas de âmbito restrito e sem qualquer preparação para outras tarefas, ainda que dentro da mesma especialidade. Esta formação era limitativa e a curto prazo transformou os instruídos em autómatos despersonalizados, o que obrigou a intervenção de psicólogos, também altamente especializados. As escolas europeias de então inspiraram-se em trabalhos de psicólogos e psicossociólogos europeus que, de certo modo, souberam devolver ao homem a sua condição humana. Inspirados naqueles trabalhos e conscientes dos efeitos do método americano, preocuparam-se em aplicar na formação profissional métodos pedagógicos mais evoluídos. As suas investigações evidenciaram a existência de todo um conjunto de inter-relações e dependências que acabou por levar à elaboração de programas e métodos cuja aplicação levou a que os efeitos na produção viessem a produzir-se por via reflexa. Verificou-se que o homem promovido, sem aplicar maior esforço, produz conscientemente mais, quando executa tarefas que conhece bem, sabendo porquê e para quê.

Estas escolas colocaram-se por conseguinte na posição certa, partindo para a sua tarefa com a preocupação posta no homem, à procura de princípios de doutrina e métodos conducentes a aplicações múltiplas. Os monitores e instrutores partiram do porquê das técnicas preconizadas para a elaboração dos seus programas.

A metodologia que defendemos situa-se dentro desta linha definidora dos princípios fundamentais da pedagogia profissional. Existe um princípio que deveremos ter sempre presente, em todas as ocasiões, quando se trata de abordar problemas de formação profissional: é a personalidade do instruendo que deve estar empenhada no esforço de aprendizagem. No campo da psicologia individual é arbitrário pretender separar valores que são inseparáveis; os elementos afectivos como os sentimentos têm tanto significado como a compreensão ou as reacções psicomotoras e a habilidade manual; e variam naturalmente com a estrutura psicológica de cada indivíduo.

Os responsáveis pela formação devem preocupar-se com os factores psicológicos dominantes dos instruendos, segundo os aspectos mais importantes da personalidade: afectividade, inteligência, grau de instrução e actividade. A formação, como a entendemos, deverá conduzir naturalmente os instruendos a um esforço de atenção sobre numerosos pontos a que antes estavam alheios, e que os levarão a compreender e colaborar nas tarefas de sincronização, controle e coordenação do sistema organizado de uma empresa nova. É este homem, nestas condições, o que entendemos como verdadeiro sustentáculo da acção produtora eficiente.

## 5.8 - MÉTODOS NA INDÚSTRIA

Pode partir-se para as actividades de produção (e parte-se com demasiada frequência) apenas com o apoio na experiência vivida em casos idênticos, e confiando na capacidade de a cada momento se fazerem ajustamentos e adaptações às circunstâncias, isto é, a partir dos dotes de criação e imaginação individuais. Mas tal só é possível (não recomendável) quando a actividade é caracterizada por actuações simples e idênticas, e quando a mão-de-obra é barata e se espera que continuará a sê-lo; quando se podem fazer ajustamentos quantitativos de pessoal para satisfação das necessidades de cada momento à custa de admissões e despedimentos; quando os encargos com equipamento têm pouco significado e podem ser transferidos para o destinatário do produto.

Quando estas condições se modificam, isto é, se já não pode dispor-se de mão-de-obra barata nem despedir livremente os operários, surgem duas hipóteses: o caos, as falências, as deserções e o conseqüente desemprego; ou então o recurso à métodos de organização que permitam fazer face às novas condições de actuação. Lamentavelmente, salvo raras excepções, a adopção destes métodos só tem surgido como recurso, para permitir a sobrevivência das empresas.

Quando as condições do meio exigem a organização de grupos de actividade de dimensão constante, toda a metodologia se altera e já não é possível produzir-se a preços aceitáveis com o apoio em métodos simplistas. Surge a necessidade de se proceder a uma madura reflexão para poder adquirir perfeito conhecimento da evolução das contingências no espaço e no tempo. Impõe-se o conhecimento perfeito das características particulares de cada um dos factores intervenientes, nomeadamente dos materiais, das ferramentas e das máquinas, do meio envolvente e, sobretudo, dos homens. Quando de novo destacamos os homens (e nunca é demais fazê-lo), queremos também aqui lembrar que nada poderá fazer-se de válido e duradouro sem a atenção posta nas condicionantes deste factor.

O estudo de métodos dirige-se essencialmente à busca da melhor e mais racional forma de realizar qualquer tarefa ou conjunto de tarefas.

O que até hoje se tem feito neste sentido tem-se dirigido à economia de materiais e de mão-de-obra, mais com vista à economia pela economia, do que para a valorização da actividade. A evolução nos campos da técnica, quer no domínio das máquinas, dos materiais, e nos métodos de cálculo, etc., tem-se processado espectacularmente nas últimas décadas, mas, nos países subdesenvolvidos, os trabalhadores têm sido considerados como simples acessórios das máquinas ou modestos produtores de energia condenados a continuar a vender barato o seu esforço, porque este tem de ser aplicado em grande quantidade; esbanjando-se mão-de-obra porque é barata, e é barata porque se aplica em grandes doses. Urge quebrar este ciclo, impõe-se a valorização das actividades produtoras através de todos os meios conhecidos, colocando a inteligência ao serviço daqueles que a possuem. Nas indústrias com postos de trabalho fixos, como sucede nas fábricas, o estudo de métodos está hoje generalizado e sistematizado, obedecendo a regras e dispondo de tabelas, fórmulas e informação técnica especializada.

Naquelas indústrias, os meios de intervenção ocupam posições e dispositivos fixos, dimensionados para o fim em vista; o produto percorre circuitos pré-estabelecidos, durante os quais vai sendo objecto de intervenções que o vão completando até sair pronto e por vezes até já embalado.

Na construção civil o objecto do fabrico está fixo, os postos de trabalho e meios auxiliares estão em constante deslocação; o meio está em constante mutação. Os órgãos de produção percorrem-no transportando consigo os materiais que lhe dão forma.

Em determinada fase do desenvolvimento dos trabalhos estão distribuídas, dentro e fora do próprio objecto, todas as especialidades intervenientes, actuando em cadências e condicionantes diversas, criando relações de inter-relação e de interdependência que, se não forem consideradas devidamente, poderão originar perturbações difíceis de dominar sem pesados custos.

A necessidade de adopção de novos métodos surge quando os tempos mortos, as situações de inactividade forçada, a imobilização de equipamento de alto preço e a congestão de espaços de manobra, incidem com todo o seu peso; a dilatação dos prazos aparece como última consequência, conduzindo a maiores preços que originam outro ciclo. As desculpas, os oportunismos e as acusações mútuas, com o consequente agravamento de relações entre os participantes, é a única saída que normalmente todos começam por encontrar.

Por nosso lado, de nada serviria fazer estas reflexões se não fosse nossa intenção colaborar na alteração deste estado de coisas, ou se não acreditássemos que a arte de construir pode, como as restantes, transformar-se numa indústria organizada. Com efeito existe já uma experiência de outros países onde foi possível ultrapassar esta situação e conhecendo os métodos ali utilizados, consideramo-nos capazes de analisar e reconhecer os defeitos de funcionamento que antes apontámos.

Já nos referimos à organização, ainda que sucintamente; o estudo de métodos, de que vamos falar, fazendo uma série de sugestões para a sua introdução na prática, é uma actividade tão velha quanto o homem. O homem sempre se preocupou com a eliminação ou redução do esforço despendido nos diversos trabalhos que tem realizado. Não há no entanto qualquer indicação de que essa actividade se baseasse em qualquer tipo de abordagem sistemática.

Só no fim do século XVII é que surgiu o primeiro registo de uma tentativa organizada de estudar métodos e, curiosamente, para a fabricação de alfinetes. Esse estudo não foi muito além da racionalização da sequência das operações e da cronometragem para acerto da cadência das intervenções.

Mais tarde, próximo do fim do século XIX surgiram outros trabalhos da autoria de investigadores americanos, de entre os quais destacamos F.W. Taylor e o casal Guilbreth; o primeiro preocupou-se com a decomposição das tarefas em operações fundamentais, os segundos com o estudo dos movimentos.

Só cerca de meio século depois, Allan H. Mogensen deu um novo passo com a criação de bases para o estudo da simplificação do trabalho. Propôs métodos para a procura de melhores e mais fáceis modos de execução de tarefas de qualquer espécie, através da eliminação das operações e dos movimentos desnecessários e reformulando o arranjo físico dos locais de laboração.

Se não tivesse sido a óptica industrial que então incentivou estes trabalhos de pesquisa, certamente as condições de trabalho no mundo de hoje seriam bastante diferentes. Eles foram desenvolvidos cada vez com maior precisão e rigor, e foram criados instrumentos e regras que permitiram o aproveitamento dos esforços e tempos até ao inconcebível.

Foram abrangidas por estes estudos actividades como a indústria automóvel, a metalomecânica ligeira (e depois a pesada), as indústrias de calçado, vestuário e mobiliário,

bem com a agricultura, a banca, a hotelaria, as escolas, etc.

Ficaram de fora as indústrias de características não-repetitivas e complexas, de entre as quais se destaca a construção civil. Só muito mais tarde, com o agigantamento dos empreendimentos e com a carência de mão-de-obra especializada, é que esta indústria também foi contemplada, embora com menos profundidade do que as outras.

Nesta indústria, pelas razões apontadas, as dificuldades são maiores e as regras já estabelecidas para as restantes dificilmente encontram aplicação directa. O objectivo e as necessidades são no entanto as mesmas, são comuns: a eficiência dos grupos humanos e dos já hoje caros equipamentos postos ao seu serviço; várias vezes temos utilizado esta expressão que, por demasiado usada, não tem merecido a atenção que agora julgamos dever dispensar-lhe.

O termo eficiência, quando utilizado em relação a um operador isolado, é um conceito claro de entender. Se um operador utiliza uma máquina, já há necessidade de efectuar certas verificações para ser avaliada, em condições que ultrapassam o operador e a máquina; o significado do termo já obriga a uma ponderação mais complexa e que está condicionada a uma relação pelo menos entre o homem, máquina, produto e espaço.

Se o operador, para além da máquina, dispõe de um ajudante, o conceito de eficiência envolve também este e exige mais a relação de funções, cadências e esforços equilibrados entre os dois, relativamente à máquina, produto, espaço, etc.

Se o trabalho de uma equipa é completado por o de outra, ou se completa o trabalho produzido por outra, a eficiência de uma das equipas só tem valor se for acompanhada pela eficiência das outras.

À medida que o grupo cresce, dilata-se com ele o conceito. Se no meio, no princípio ou no fim de um encadeamento de operações, um posto de trabalho actua descoordenadamente, toda a eficiência do grupo ficará comprometida. Se este posto de trabalho estiver sobredimensionado, passará parte do seu tempo inactivo; se estiver subdimensionado, os que lhe sucedem ficarão sujeitos à inactividade. A eficiência, quando não generalizada a todo o grupo, é inútil; é falsa.

Ser eficiente não significa fazer muitos ou muito rápidos movimentos com grandes esforços físicos; significa fazer o trabalho na quantidade e qualidade certas, no momento previsto, com o esforço normal.

Para cada actividade há uma cadência característica face às condições de actuação e natureza do trabalho; para cada máquina há um ciclo técnica e economicamente praticável. A eficiência depende da inteligente combinação das capacidades características de todos os factores e meios intervenientes e da capacidade de prever a evolução das contingências no espaço e no tempo.

Designamos por agente de métodos ou analista de métodos o técnico que se ocupa da escolha dos métodos de construção no estaleiro. Ele tem de saber relacionar o produto com a acção produtora, ordenar e dimensionar mentalmente os elementos intervenientes. Tem de prever e acautelar os efeitos, directo e indirecto (ou reflexo), da movimentação desses elementos no mesmo espaço físico em que outros se movimentam, e da utilização de meios comuns a outras acções simultâneas, precedentes ou seguintes.

Tem de saber combinar matematicamente as diversas cadências das actividades intervenientes, através de uma relação numérica equilibrada entre os respectivos postos de trabalho. Tem de conhecer os rendimentos e condições de actuação de todo o

equipamento mecânico auxiliar, como único meio complementar de acertar cadências em situações de relacionamento difíceis.

Tem de saber calcular o intervalo de tempo e a distância física de segurança entre os grupos de actividades intervenientes, para minimizar o efeito perturbador de qualquer atraso imprevisto na cadência de um grupo. Tem de saber prever as situações e de conhecer os métodos e meios para mudar os acontecimentos.

Finalmente, e sobretudo, terá sempre de observar e considerar os factores humanos, porque de actividades humanas se trata. Para formar grupos de actividade, não podem juntar-se homens considerados como simples instrumentos de trabalho; não basta medir e somar as suas capacidades físicas e acrescentar-lhes equipamento.

Não se consegue eficiência em qualquer empresa sem mobilizar a colaboração dos homens que produzem. Está há muito provado que estes só colaboram naquilo que sentem e compreendem.

Portanto, na formação dos grupos, o agente de métodos terá de pensar na aceitação ou rejeição dos métodos previstos. Não há regras precisas, não há formulas milagrosas, há que entender e respeitar o homem que existe e como deverá existir: que rejeita sistematicamente a condição de autómato comandado por impulsos, por coacções violentas ou subtis, ou ainda por atitudes parterernalistas. O homem que há séculos reclama a sua integração nos centros de produção como membro de pleno direito e não como simples peça de uma máquina.

O homem reclama uma clara definição de funções específicas na tarefa colectiva em que é chamado a colaborar com a sua força e, sobretudo, com a sua inteligência; reclama o direito de conhecimento do que faz, para se promover profissionalmente e poder participar na construção do seu próprio futuro.

O agente de métodos que não tiver sempre presente estes factores ao organizar os grupos de actividade não conseguirá ver realizados os seus projectos de acção; não dominará o meio e limitar-se-á sempre a estudar hipóteses.

O agente de métodos que considera sempre fixos e imutáveis os factores humanos e que não sabe acompanhar a evolução das situações e os factores diversificantes cíclicos e/ou regionais, limitar-se-á também a ter de constantemente rever os seus erros. Em cada momento, em cada região, por vezes nas diversas cidades, por razões de situação, de clima, de condições socio-economicas e hábitos, as pessoas transportam consigo crenças, códigos de valores e cargas psicológicas que têm de ser conhecidas e consideradas.

Quando na organização dos grupos não forem consideradas estas cargas, não poderá contar-se com a colaboração interessada e a eficiência ficará ausente.

Se forem tomados em consideração todos os factores referidos, se os métodos encontrados não contrariarem, ou corresponderem aos hábitos dos participantes, não será, apesar de tudo, de prever que, no arranque, os resultados apareçam evidentes.

Há que contar com um período de adaptação que será mais ou menos longo, conforme o significado das alterações e os métodos de informação no local. Quando as alterações forem muito significativas, deverá programar-se um escalonamento por etapas bem definidas e de fácil aceitação.

Julgamos ter dado uma ideia do que se entende por eficiência e do que deverá ser tomado em consideração quando no estudo de métodos se procuram os meios para a atingir. Restamos indicar, antes de voltarmos à prática do estudo de métodos, as qualidades que um

agente de métodos deve possuir:

- a) Curiosidade e o desejo de esclarecer com exactidão.
- b) Atenção perseverante para não se deixar nunca vencer por dificuldades ou obstáculos.
- c) Imaginação viva e raciocínio lógico.
- d) Flexibilidade e equilíbrio de espírito, sem ideias preconcebidas, capaz de aceitar soluções contra as suas preferências.
- e) Espírito de cooperação e capacidade para organizar equipas e despertar a confiança nos seus colaboradores.
- f) Experiência e conhecimentos técnicos bastantes para prever o desenvolvimento dos trabalhos de toda a matéria envolvida.
- g) Honradez, amor à verdade e a imparcialidade.
- h) Capacidade de análise.

### **5.8.1 - Análise**

Para organizar um centro de produção é fundamentalmente necessário prever, criar e ordenar os seus órgãos, definir-lhes funções e métodos, para que a produção resulte naturalmente, sem embaraços ou atritos. A organização deve prevenir e acautelar as relações internas, não contando com a boa vontade individual para assegurar a justeza das relações funcionais. Não há boa vontade, autoridade ou disciplina que substitua a atribuição racional e justa de funções.

O mesmo deve dizer-se quanto à distribuição de equipamento, de materiais, de assistência técnica, etc.

Esta justeza, este equilíbrio, só serão passíveis de alcançar quando todo o trabalho de organização for precedido de uma análise metódica e cuidadosa de todos os factores e factos relacionados com o produto a fabricar e com o meio envolvente.

O que não for considerado nesta fase será ignorado nas precedentes, e, mais tarde ou mais cedo, surgirá com todo o seu peso a causar as inevitáveis e consequentes perturbações.

Muitos são os que não analisam estas questões por entenderem que dominam perfeitamente todos os factos, a partir de uma observação superficial dos problemas.

Outros entendem que estes são de tal modo evidentes que não justificam a perda de tempo, porque já trabalham há muitos anos, etc.

Organizar sem antes analisar cuidadosamente todos os factos relacionados é adiar, transferir problemas para mais tarde; é criar condições para ser dominado, em vez de dominar as situações.

Só pode organizar quem for organizado, só pode estudar métodos quem for capaz de ser metódico. A análise, como fase primeira do estudo de métodos ou do estudo de qualquer organização, exige disciplina mental e método. Descartes dizia que seria preferível não analisar, a analisar sem método.

O analista começa por observar os factos tal como se lhe apresentam, regista-os e descreve-os objectivamente, procurando:

- a) Definir o fim ou fins a alcançar.

- b) Comparar os factos com os objectivos.
- c) Criticar, escarpelizar os problemas, chegando ao pormenor.
- d) Relacionar os elementos isolados com o conjunto e, uns e outro, com o meio envolvente.
- e) Informar-se, documentar-se, compreender as inter-relações e interferências;

Deverão observar-se sempre, no desenvolvimento deste processo intelectual:

- f) Os factores quantitativos, para determinação das proporções relativas em que entram os elementos constituintes.
- g) Os factores qualitativos, para caracterização dos elementos.
- h) Os factores justificativos, para relacionamento entre os elementos e os factos.

Concluída esta fase, considerando-se sempre que à priori não há factos ou elementos poucos importantes que não valham a pena ponderar, resultará naturalmente uma análise completa, ou melhor que, por razões que adiante se verão uma:

- i) Análise quantitativa.
- j) Análise qualitativa.
- l) Análise explicativa.

Não significa no entanto que estas três análises devam aparecer em documentos separados ou devam ser utilizadas separadamente em qualquer momento ou situação; pelo contrário, elas devem ser consideradas e participar efectivamente em todas as decisões.

Quando as separamos, é apenas para as estudar melhor, para que nada fique esquecido, devido à importância que as características de cada uma, em separado, têm no valor e validade das decisões e das informações a produzir.

A análise quantitativa que se atinge nas medições correntes é quase sempre uma pálida amostra de análise; não corresponde às necessidades do agente de métodos porque nem sempre contempla os factores qualitativos e menos os factores justificativos. É comum verificarem-se medições que abrangem num só artigo, e numa mesma designação, tarefas que, além de muito diversificadas na qualidade e condições de produção, ainda por cima são executadas por grupos distintos e em diversas fases; por vezes nem sequer são sequentes. É comum verificar-se a designação de elementos complementares de aberturas (portas, por exemplo) incluindo alisares, ferragens, pinturas, etc., como se aqueles elementos fossem fornecidos já acabados e prontos a assentar numa só operação. Ora, o que acontece é que as aduelas são aplicadas numa fase da obra, as guarnições e as ferragens noutras, etc.

Por outro lado, misturam-se elementos que apenas têm de comum a aparência ou a situação, porque na análise qualitativa e/ou análise explicativa não foram observadas ou consideradas. Também, a título de exemplo, se apresentam medições de lajes aligeiradas envolvendo, num único artigo, lajes de pequenos e grandes vãos, no primeiro e no décimo piso, simplesmente apoiadas e com apoios de encastramento ou de continuidade, etc., sem qualquer relação com o vigeamento.

Nestes casos, não foram contemplados os factores quantitativos na determinação das

proporções relativas dos elementos constituintes; nem os factores qualitativos na caracterização destes e os factores explicativos no relacionamento entre os elementos e os factos.

A partir de uma análise incompleta ou menos precisa, qualquer determinação de meios e/ou de métodos resultará sempre defeituosa quando não inútil ou prejudicial. Do aqui fica dito, pode depreender-se a importância que a medição dos trabalhos tem para o estudo dos métodos. O objectivo da análise, no caso da construção, está consubstanciado num conjunto de informações desenhadas e redigidas e que no seu todo constituem o projecto da obra.

### 5.8.2 - O projecto para o estudo de métodos

As equipas de projectistas da actualidade têm de se preocupar cada vez mais com a contribuição que terão de dar para o aumento da produtividade na construção. Estes projectistas podem e devem organizar projectos que tenham em consideração as informações necessárias a cada fase do desenvolvimento das obras e não, como tem sido hábito, apenas ao estado final dos trabalhos. Nada do que deva ser executado, seja qual for a fase em que tal deva acontecer, poderá deixar de ser devidamente registado e esclarecido. O projecto, para além de servir de base de todos os compromissos, terá sobretudo de servir de base à determinação prévia dos custos e, naturalmente, à organização da produção. Com efeito, a complexidade das construções modernas é tal e os circuitos de entidades interessadas e colaboradores é tão integral, que a mais ligeira perturbação pode reflectir-se irremediavelmente em todo o sistema. Um pormenor mal definido ou não definido pode obrigar a improvisos ou a soluções de recurso, sempre gravemente prejudiciais da eficiência. Por isso, tornou-se necessário estabelecer normas de apresentação de projectos de modo a haver uniformidade de critérios e a evitarem-se indefinições que viessem a converter-se em agravamentos de custos e insuficientes previsões.

A traços largos podemos indicar que o projecto de um edifício de habitação deve conter os seguintes elementos:

a) Memória descritiva

Nesta memória referem-se sumariamente as determinantes da obra, seus objectivos face às necessidades a resolver, partido da organização interior, processos gerais de construção previstos e satisfação dos regulamentos aplicáveis.

b) Planta de localização

Devidamente orientada, nas escalas 1:1000 a 1:500, com a integração da obra na área envolvente.

c) Plantas, alçados e cortes

Representados normalmente nas escalas 1:100 e 1:50, contendo o necessário à definição geral da obra. As plantas e os cortes nesta escala devem apresentar-se convenientemente cotados, não só no que se refere aos eixos dos elementos da estrutura geral prevista, como às espessuras das paredes, às dimensões dos vãos das portas e das janelas, às dimensões gerais das áreas e espaços, às cotas dos níveis dos pisos, espessuras destes, etc., referidas aos

limpos da construção. As plantas devem apresentar bem explícitas as funções que estão destinadas a cada compartimento, inscritas na própria planta ou sob a forma de referências legendadas.

Tanto nos cortes como nos alçados, deve haver sempre possibilidade de se relacionarem as cotas dos pisos da construção com as do terreno.

d) Mapa de acabamentos

Mapa escrito ou gráfico que explicita os tipos de acabamentos previstos em paredes, pavimentos, tectos no interior dos edifícios em todos os elementos das fachadas, sacadas, etc. Sempre que necessário, o mapa de acabamentos apresentará desenhos esclarecedores nos quais se referenciarão as zonas de aplicação de acabamentos locais.

e) Pormenores de construção

Compreendendo plantas, alçados e cortes, normalmente utilizados para conjuntos, nas escalas 1:10 e 1:20 e, para estudos mais analíticos, às escalas 1:1, 1:2 ou 1:5. Deverão ser naturalmente pormenores de portas, janelas, escadas, armários, apanha fumos, fogões de sala, etc., nós de ligação e intercepção, de canalizações, isolamentos, tectos falsos, equipamentos técnico, higiénico e doméstico e elementos decorativos.

As cozinhas, casas de banho, escadas e coberturas devem ser objecto de estudos pormenorizados especiais, normalmente às escalas 1:20 ou 1:10, em planta, alçado e cortes suficientes para definição da sua disposição orgânica e construtiva.

Nestes desenhos deverão, para além das necessárias cotas, incluir-se as referências que ajudem à construção e a instalação dos tipos de equipamentos previstos. As referências a materiais a aplicar deverão ser feitas em termos de fácil identificação no mercado.

Devem apresentar-se os desenhos da estrutura resistente dos edifícios, seja metálica, de betão armado ou de madeira. Deverão também considerar-se os pavimentos térreos, nomeadamente quando existam águas no solo que impliquem drenagens, o que provoquem a actuação de subpressões, e ainda quando tais pavimentos estejam sujeitos a importantes cargas concentradas de serviço.

Os desenhos deverão ser suficientemente pormenorizados de modo a não permitirem dúvidas ou interpretações defeituosas. Deverão conter a indicação de aberturas, caixas ou reservas para atravessamento ou encastramento de condutas ou dispositivos de instalação de águas, esgotos, electricidade ou outras, de modo a poderem ser consideradas na execução dos elementos resistentes.

Deverão igualmente conter as informações necessárias à execução de juntas de dilatação ou de ligação entre elementos de constituição distintas. Do mesmo modo a relação do corte dos ferros, no caso de estruturas de betão armado, o que implica o respectivo desenho em mapas do tipo uniforme.

No caso de construções anti-sísmicas esta classe de desenhos incluirá os

elementos de construção pertinentes, nomeadamente os modos de ligação de painéis de enchimento à estrutura.

- f) Desenhos de instalações técnicas, de redes de energia eléctrica, telefones, antenas de TSF e TV e pára-raios

Deverão compreender os traçados em plantas e alçados, de forma a definir completamente as redes, os pontos de fixação, as travessias de elementos resistentes e as caixas e reserva para derivações e dispositivos de utilização, comando, controle e medição.

- g) Desenhos de instalações de águas, gás e esgotos

Deverão compreender os traçados em plantas e alçados, de forma a definirem em termos de fácil leitura, os percursos e os atravessamentos de elementos resistentes. Também, conforme já referido para outras instalações, dos desenhos deverão constar pormenores de todas as ligações, derivações, cruzamentos e protecções. Os dispositivos de utilização, controle, manobra e contagem serão devidamente localizados e pormenorizados, como as suas ligações às redes exteriores.

Quando a água sirva para distribuição de calor nas instalações de aquecimento, para além das condições já referidas e a que os desenhos devem obedecer, haverá que indicar a localização da casa da caldeira, do depósito de combustível, do sistema de bombagem e alimentação deste, dos sistemas de segurança e de toda a informação permonorizada que permita a realização dos trabalhos da especialidade, bem como de todos os trabalhos preparatórios e complementares, ou que de qualquer modo tenham intervenção no desenvolvimento do trabalhos de outras especialidades.

O mesmo se aplica a outras instalações técnicas, como as de ar condicionado, condutas de lixo, drenagens com e sem bombagem, etc.

- h) Diversos e generalidades

Concluindo, o projecto deverá conter todos os elementos que definem as soluções encaradas para a obtenção das condições de conforto e segurança previstas, tal como o isolamento térmico e acústico em paredes interiores e exteriores, em pavimentos, tectos e coberturas. Igualmente deverá conter os elementos que definem as soluções previstas para a obtenção de graus de humidade do ar adequados, de pureza do ar interior, de iluminação artificial, de insolação, etc., como de protecção contra incêndio, roubo, etc.

- i) Caderno de encargos

O caderno de encargos é uma peça fundamental de qualquer projecto e deve dirigir-se a diversos objectivos. Antes do mais, deve ser um complemento das peças desenhadas e da memória descritiva, pois, com efeito, é nele que se

deve precisar a descrição da obra a executar, através da inclusão de elementos que, pela sua extensão, dificilmente poderiam incluir-se nos desenhos ou na memória descritiva.

Em considerações prévias o caderno de encargos deverá incluir todas as indicações concretas respeitantes ao objecto da obra e à lista dos trabalhos que a constituem.

Nas suas “Condições Gerais” devem englobar-se nomeadamente obrigações das partes (dono da obra e executantes), legislação aplicável, cláusulas jurídicas a entender e, muito especialmente, a indicação do regime de pagamentos, plano de trabalhos, prazos, recepção de trabalhos e regras para a solução de acidentes e incidentes que possam ocorrer durante a realização da obra.

Considera-se ser altamente recomendável vir a organizar-se, entre nós, “Condições Gerais” aplicáveis a todos os casos, o que permitiria dispensar a transcrição desta parcela do caderno de encargos e alcançar uma maior uniformização e justiça nos contratos de construção. Algumas entidades já optaram por este procedimento. Às “Condições Gerais” seguem-se as “Condições Especiais” que, de um modo geral, são condições técnicas e portanto naturalmente variáveis de obra para obra. Estas “Condições Especiais” consideram condições técnicas correntes e questões específicas da obra. Para o primeiro caso deveriam existir normas de execução uniformes que, igualmente, não seria necessário transcrever nos cadernos de encargos, bastando fazer-lhes referência. No que se refere às questões específicas da obra, as “Condições Especiais” deverão conter, completas, todas as indicações que, de algum modo, influenciam o custo, a marcha ou a qualidade dos trabalhos. Particularmente deverão definir com clareza todas as questões que afectam os gastos gerais do estaleiro, como particularidades locais, áreas disponíveis para instalação de serviços, eventuais limitações a tal utilização, possibilidade de aproveitamento de materiais existentes no local, etc.

Deverão ainda definir-se com clareza os tipos de materiais a utilizar, as normas de recepção desses materiais, as tolerâncias para variáveis dimensionais ou outras e os factores que determinaram os custos previstos. Deverão também conter indicações das condicionantes da determinação dos prazos de execução, nomeadamente as climáticas, as condições de processamento dos trabalhos e todas as outras a respeitar nos estudos de programação.

#### j) As medições

Deverão igualmente fazer parte integrante do projecto, como simples informação das quantidades de trabalhos considerados na elaboração do orçamento pelos autores do projecto. Este tipo de medições certamente continuará, por muito tempo ainda, a ser elaborado com os defeitos e carências referidos. Não são estas as medições que a organização das obras e, conseqüentemente, a análise de custos reclama, as quais acabarão por ter de ser feitas pelo agente de métodos.

As propostas terão de continuar a ser elaboradas ainda com os necessários

e convenientes coeficientes de segurança e com as ressalvas que a complexidade dos trabalhos exigem.

Enquanto não for possível tornar obrigatório o cumprimento das já referidas regras, elaboradas em 1970 pelo LNEC e analisadas e revistas por um grupo de trabalho constituído por representantes do MOP, as medições de que continuaremos a dispor serão as que referimos e, a partir destas, terão de se elaborar as necessárias e convenientes adaptações referentes a cada obra.

#### 1) Orçamento

O orçamento constitui igualmente parte do projecto e não poderá ser considerado para além do que realmente significa, isto é, uma estimativa ou ordem de grandeza do custo, para servir de base ao estudo económico do empreendimento e à elaboração do concurso para a empreitada a contratar. É o custo que é possível determinar segundo a óptica dos autores do projecto; a confirmar, porque não há custos certos aplicáveis a qualquer empresa de construção, para uma determinada obra.

Cada empresa, face a cada obra e ao momento da intervenção, pode determinar a sua proposta. Este é o custo que é reflexo, e consequência da eficiência dos seus métodos e meios e da formação dos seus quadros e executantes, face às exigências daquela obra. Adiante referiremos mais desenvolvidamente estes aspectos.

Descrito a traços largos o objectivo da análise da primeira fase do estudo dos métodos, vamos continuar a descrever as actividades do agente de métodos. Feita a análise nas condições antes referidas e corrigidas as medições de acordo com o resultado dessa análise, que naturalmente obrigou a uma leitura exaustiva de todas as peças do projecto, surge a necessidade de relacionamento dos conhecimentos adquiridos com as condições do local de implantação da obra, que condicionam naturalmente todo o desenvolvimento da acção.

Uma visita ao local, apenas após um primeiro conhecimento da obra adquirido pela leitura do projecto, sem uma preparação prévia, de pouco serviria para o total esclarecimento das condicionantes locais.

O estudo de métodos exige uma profundidade e um rigor no esclarecimento que só com sistematização em todas as situações e atitudes poderá ser alcançado; senão vejamos:

O que deve fazer-se na visita ao local?

Duvidamos que alguém, só de memória, seja capaz de voltar de uma primeira visita com todas as informações que o estudo de métodos virá a exigir-lhe. Portanto, propomos que antes da visita se assinale, de acordo com o questionário que a seguir apresentamos, o que é necessário concretizar e que o projecto não esclarece. (Já anteriormente foi referido este questionário, agora fazemo-lo de novo com o devido pormenor).



### 5.8.3 - Questionário para a visita ao local

#### Condições naturais

- a) condições geológicas e geotécnicas do solo no local e próximo do local de implantação.
- b) condições locais quanto a possíveis perturbações, face à posição na bacia hidrográfica onde se situa;
- c) condições anemológicas se for de reear a acção perturbadora de ventos fortes no desenvolvimento dos trabalhos;
- d) pluviosidade local, se for de reear perturbações resultantes de alta pluviosidade;
- e) condições climáticas do local e da região, dado o possível efeito perturbador do calor ou frio exagerado no rendimento dos executantes e no comportamento de alguns materiais.

#### Condições de espaço para a instalação do estaleiro

- 1) *desmatagem* - tipo de vegetação a arrancar, cortar ou transplantar;
- 2) *desaterros* - para além dos constantes do projecto e necessários à implantação de edifícios, acessos provisórios, espaço para manobras de máquinas, e veículos, e para o equipamento fixo;
- 3) *aterros* - além dos constantes do projecto e para os fins anteriormente referidos;
- 4) *baldeações* - de terras e detritos, resultantes dos trabalhos do projecto e do estaleiro;
- 5) *depósitos de terras* - idem, condições e distância;
- 6) *obras de sustentação* - de taludes para além dos do projecto, para os trabalhos referidos em c) ou outros.
- 7) *drenagens* - para saneamento do local da obra e do estaleiro;
- 8) *acessos provisórios* - internos e externos face à natureza do solo;
- 9) *esgotos do estaleiro* e possível ligação a rede existente ou a uma fossa a construir;
- 10) *energia eléctrica* - fontes de abastecimento; condições e distância;
- 11) *água* - fonte de abastecimento; idem;
- 12) *telefone* - rede de ligação, condições e distância;
- 13) *materiais mais significativos* - possibilidade de aquisição no local;
- 14) *equipamento* - condições de assistência locais;
- 15) *oficinas de apoio* - existência e condições de utilização nas zonas vizinhas.
- 16) Finalmente: capacidade de recrutamento de operários no local, especialidades e tipo de construção habitual na região. Hábitos locais: níveis de salários na região e assistência social implantada. Serviços a garantir na obra, por carência na zona.

Com estes elementos colhidos no local, para além de outros que as características da obra exijam, devidamente conjugados com as informações do projecto, acrescentam-se conhecimentos indispensáveis ao desenvolvimento dos estudos seguintes; adquire-se portanto o conhecimento do que realizar, onde, e as condições do meio envolvente. A ponderação racional começa a possuir bases para o seu desenvolvimento. Resta-nos acrescentar um outro factor não menos importante do que os precedentes: o factor tempo (os prazos).

Põe-se também, e de novo, a questão da avaliação dos custos tendo em conta a relação que há entre estes e os prazos de desenvolvimento das obras. Não vamos aqui referir o que já antes se disse, e vamos partir para o desenvolvimento do estudo na hipótese de que estão estabelecidas as condições habituais, isto é, de que foi fixado um prazo predeterminado. Se o prazo imposto se reduzir apenas a estabelecer o número de dias da execução dos trabalhos (o que é habitual) e exigir a apresentação de um planeamento com a proposta, aquele deverá ser estabelecido a título de indicação provisória, sujeita a modificações de pormenor que resultarão do estudo dos métodos a iniciar após a adjudicação. Se a indicação do prazo vier sob forma de planeamento, elaborado pelo dono da obra, deverá salvaguardar-se o direito de o corrigir no pormenor, pela mesma razão.

Com efeito, um planeamento elaborado antes deste estudo da obra, apenas baseado em razões apriorísticas de ordem técnica e outras, não deverá ser considerado definitivo. Num ou outro dos dois casos, o prazo em dias de duração da obra só será considerado como válido para a elaboração da proposta podendo também, na fase de elaboração desta, propor-se outras variantes, em alternativa, reconhecidas como mais vantajosas, que deverão ser devidamente fundamentadas.

Posto isto, em presença de um planeamento provisório e com as barras representando, também como é hábito, apenas as actividades principais, para iniciar o estudo de métodos deve começar-se pela pormenorização das referidas barras nas tarefas correspondentes às actividades a desenvolver para o efeito e mais as não-especificadas mas passíveis de combinação com aquelas.

Para melhor esclarecimento, junta-se o extracto de uma folha de medições nas condições anteriormente propostas; um exemplo do planeamento para as actividades principais e outro da pormenorização de uma das barras ao nível de tarefas (Figs. 5.14 a 5.17).

Com este conjunto procura-se apresentar um exemplo completo da primeira fase do estudo de métodos: a de relacionamento dos trabalhos de cada barra com o prazo tecnicamente possível para o seu desenvolvimento.

Barra a barra, estas operações repetem-se até ficarem abrangidas todas as tarefas que é necessário ter em conta para a completa realização do trabalho, isto é, até estar concluído o relacionamento de todas as actividades, tarefa a tarefa, dentro do prazo em que poderão realizar-se. Um técnico de planeamento que quisesse levar o seu trabalho até ao pormenor correspondente daria aqui por concluído o seu trabalho. Não teria razões para ir além deste ponto, porque as bases para a organização do planeamento não podem ir além das condicionantes técnicas. O agente de métodos deverá justificar as posições de relacionamento por razões mais aprofundadas. Tarefa a tarefa ele terá de considerar uma série de questões que sistematicamente lhe são postas e que são:

- a) A operação prevista é necessária e conveniente?

Isto naturalmente implica que cada tarefa deverá ser analisada ao nível de operação e que, destas, as mais significativas (ou todas) serão submetidas a esta primeira comprovação. É por vezes surpreendente o efeito desta prova, aparentemente desnecessária.

- b) O momento previsto para a sua execução é o momento oportuno; os meios de que tem necessidade estarão disponíveis no momento?

A ponderação a que esta questão dá origem leva por vezes ao isolamento de algumas operações que passam a ser incluídas em outras tarefas. Outras vezes evita situações a resolver de improviso ou elimina despesas desnecessárias, as quais seriam resultantes da acumulação de operações que a verificarem-se reclamariam sobrecarga de meios.

- c) Não perturba outros trabalhos na vizinhança?

De tão evidente, parece desnecessário defender-se a pertinência desta investigação. No entanto, em quase todos os locais de trabalho e a todo o momento se verifica que esta questão não foi considerada na devida oportunidade.

- d) Quem deve executá-las não estará solicitado para a realização de tarefas semelhantes simultâneas?

Poderá acrescentar-se: nas tarefas analisadas não foram isoladas operações semelhantes? Não poderão combinar-se as tarefas? Quantas vezes a resposta tem dado origem à formação de grupos polivalentes?

As respostas podem ser encontradas combinando-se a análise com as situações do planeamento de pormenor ou dando origem à correcção deste.

- e) A operação não poderá combinar-se com outras, para melhor aproveitamento dos meios à disposição?

Aqui está a pergunta que antes se justificava, no prolongamento da questão anterior. A cadeia começa a definir-se; conjunto de tarefas começa a revelar as inter-relações que eram de difícil revelação enquanto se pensava só em tarefas isoladas. As operações comuns revelam-se e as combinações aparecem naturalmente.

- f) Com esta finalidade ou por outras razões, não poderá alterar-se a sua posição na sequência prevista?

Veja-se aqui uma possível base para a correcção prevista em d), isto é, a correcção do planeamento como resultado de combinações possíveis de tarefas. A ordenação cronológica destas, na proposta de planeamento organizada por razões técnicas ou por hábito, começa a ser posta à prova. Uma transferência de operações pode modificar os pressupostos técnicos, criando novas situações possíveis, para casos que antes eram tidos como impossíveis.

- g) O método encontrado integra-se no conjunto ou exige condições que o perturbam?

A questão que aqui se põe é da mesma natureza da indicada em c) e justifica-

se que seja posta de novo, dado que na nova arrumação encontrada podem existir situações de perturbação, agora mais amplas e claras.

- h) Os materiais são os mais indicados, ou a sua substituição por outros não permitiria métodos mais convenientes?

É muito frequente o recurso a materiais alternativos para acerto de cadências, para supressão de operações com grande carga ou correcção de situações de incompatibilidade. Em outros casos, estas substituições fazem-se por os materiais ocuparem os espaços que são indispensáveis ao desenvolvimento simultâneo de outras tarefas ou operações.

- i) As máquinas e/ou ferramentas previstas são as mais indicadas para as condições previstas?

Põem-se aqui as mesmas razões que antes foram referidas para os materiais. Esta questão e a anterior devem combinar-se sempre.

- j) Estão garantidas as condições de segurança, de iluminação, de arejamento, etc., nas diversas épocas do ano e da laboração?

Quantas situações de imprevisto e de graves comprometimentos da eficiência de um conjunto têm surgido por não terem sido considerados estes aspectos no momento oportuno?

Cada uma destas questões exige uma resposta ponderada; a ponderação, para ser válida, exige uma soma de conhecimentos que dificilmente poderão ser dominados por um só indivíduo. Cabe por isso ao agente de métodos obter a colaboração dos diversos técnicos, de modo a ele poder ponderar a situação nas condições requeridas.

É claro que, quando já estão criadas as condições bastantes, a decisão final não deve ser tomada de ânimo leve. Todas as decisões neste domínio devem ser precedidas de uma cuidadosa escolha entre as várias soluções possíveis.

Embora as questões aqui postas tenham sido apresentadas de uma forma sistematizada, não devemos partir do princípio que o referido é válido e que foi explanado de uma maneira exaustiva, capaz de satisfazer todas as situações e todas as tarefas.

Pelo contrário, caso a caso, dentro da ideia que as questões apresentadas deixam transparecer, devemos procurar sempre analisar outras questões pertinentes.

Concluída esta fase devem verificar-se alterações na ordenação das tarefas programadas e, naturalmente, a transferência de operações entre tarefas. Esta ordenação pode também naturalmente corrigir contradições e incompatibilidades.

As operações e tarefas da mesma espécie combinam-se e agrupam-se em fases naturalmente evolutivas, mas reduzindo ao mínimo a quebra de continuidade das intervenções especializadas. As barras do planeamento, que antes desta análise tinham um significado mal definido, aparecem depois com as cargas de trabalho bem estabelecidas e as operações ordenadas



e caracterizadas; os meios de execução ficam bem dimensionados e relacionados com o espaço físico e o tempo. Deste modo, com a metodologia referida, as barras passam a ter um significado concreto, passam a ter vida; o planeamento surge racionalizado, disciplinado, melhorado e enriquecido.

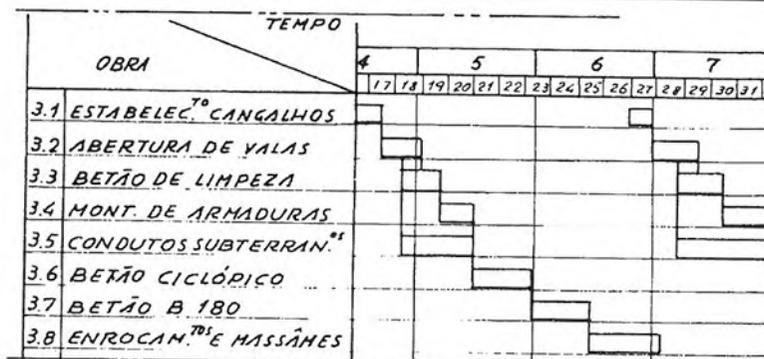
MEDIÇÕES							
DESIGNAÇÃO DAS OBRAS	Número de partes	DIMENSÕES			QUANTIDADES		
		Comprimento	Largura	Altura	Elementares	Parciais	Totais
Resumo:							
Capítulo I							
Artº 1							
Movimento de terras							
1.1 - Escavação de terra ri ja em abertura de valas com menos de 1,5 de profundida- de e 0,45 a 0,60 de largo utilizando meios mecânicos	m3						255,000
1.2 - Remoção de terras pa- ra vagadouro a 2500m de dis- tância, com carga por meios mecânicos e em camião de caixa basculante (incluido o empolamento) .....	m3						331,500
1.3 - Respaldo e regulariza- ção simples de terras em va- gadouro, executado a pá e enxada .....	m3						331,500
1.4 - Regularização de va- las abertas mecânicamente	m						574,000
Capítulo II							
Artº 1							
Fundações							
1.1 - Aplicação de betão ma- gro em camada de regulariza- ção de fundo de caboucos pa- ra execução de vigas de fun- dação, com 0,05 de espessu- ra .....	m2						315,70
etc. etc.							

fig. 5.14





ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL



OBRA	OPERAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE (TOTAL)	TEMPO (hora)	QUANTIDADE POR HORA	QUANTIDADE POR DIA	OBS.
3.1 ESTABELECIMENTO DE 170m. DE CANGALHO	1 Linhas auxiliares	m	184,0	8	23,0	184,0	
	2 cravar estacas	u	140	16	8,75	70,0	
	3 pregar mestras	m	170,0	16	10,625	85,0	
	4 marcar pontos	u	346,	32	10,812	86,4	
	5 esticar linhas guias	m	510,0	8	63,75	510,0	
	6 traçar no terreno	m	390,0	16	24,375	195,0	
3.2 ABRIR 255M3 DE VALA	1 Abrir valas	m <sup>3</sup>	255,0	64	3,984	31,875	
	2 Remover terras	m <sup>3</sup>	331,5	64	5,180	41,437	
	3 Regularisar valas	m	390,0	32	12,187	97,50	
	4 Implantar pontos-nivel	u	98	16	6,125	49,0	
3.3	Aplicar betão de limp.	m <sup>2</sup>	10,0	80	0,125	1,0	195m <sup>2</sup>
3.4 MONTAR 6.100 Kg DE ARMADURAS	1 Montar amarrações	u	130	64	2,031	16,25	
	2 Montar armad. sapatas	Kg	3.700,0	64	57,810	462,5	
	3 " " vigas	Kg	2.050,0	16	128,125		
	4 " " amarração	Kg	350,0	16			
	5						
	6						

Para funda-  
ções sapatas.  
100 kg / dia

fig. 5.16 - Decomposição da barra fundações, zona 1 (2.ª fase)

ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL

OBRA	OPERAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE (TOTAL)	TEMPO (horas)	QUANTIDADE POR HORA	QUANTIDADE POR DIA	obs.
3.1 CIMENTO DE CANGALHO	1 Linhas auxiliares	m	184,0	8	23,0	184,0	
	2 Cravar estacas	U	140	16	8,75	70,0	
	3 pregar mestras	m	170,0	16	10,625	85,0	
	4						

OBRA, OPERAÇÃO E ZONA	MATERIAIS				MÃO-DE-OBRA				EQUIPAMENTO	
	DESIGNAÇÃO OU CÓDIGO	UNIDADE	QUANTIDADE	PERÍODO	PROFISSÃO OU CÓDIGO	QUANTIDADE	PERÍODO	DESIGNAÇÃO OU CÓDIGO	QUANTIDADE	PERÍODO
3.1.1 I	ESTACAS TIPO 1	U	8	16.2	CHEFE GRUPO	1	16.2			
	PREGO SETIA	Kg	0,100		CARPINTEIRO	1				
	LINHA NYLON 1mm φ	m	100,0		SERVENTE	1				
3.1.2 I	ESTACAS TIPO 2	U	140,0	16.3	CHEFE GRUPO	1	16.3			
				16.4	CARPINTEIRO	1	16.4			
					SERVENTE	2				
3.1.3 I	TARJAS C/2,20x16,25	U	140,0	16.5	CARPINTEIRO	2	16.5			
	PREGO 1/2 GALIOTA	Kg	7,0	16.6	SERVENTE	2	16.6			
3.1.4 I	PREGO SETIA	Kg	1,600	16.5	CHEFE GRUPO	1	16.5			
				17.2	CARPINTEIRO	1	17.2			
3.1.5 I	LINHA NYLON 1mm	m	200,0	17.2	CARPINTEIRO	1	17.2			
3.1.6 I					CARPINTEIRO	1	17.2			
					SERVENTES	2				
3.2.1 I	GASOLIO	L	55,000	17.3	CHEFE GRUPO	1	17.3	ESCALADORA U		17.3
	OLEO X	L	0,500		MANOBRADO	1	18.2	RETRO	1	18.2
3.2.2	OLEO Y	L	1,500	18.2	CONDUTORES	2		DUMPER 1000	2	
	MASSA CONSISTENTE	Kg	0,200		SERVENTES	2				
3.2.3 I	CIMENTO	Kg	100,0		SERVENTES	2	18.3			
	AREIA	m³	0,300		PERBEIROS	2				
3.2.4	TIJOLOS 30x22x20		30		SERVENTES	2	18.5			

Nota: Não se trata de exemplos de impressos. É um exemplo de análise. 18.2 = 2º dia da semana 18.

fig. 5.17 - Decomposição da barra fundações, zona I (3.ª fase)

Será conveniente referir que os resultados não serão alcançados a curto prazo. Se as modificações nos hábitos forem significativas, se os trabalhos forem complexos, deverá também contar-se com a habitual resistência inicial a alterações nos hábitos profissionais, quer da parte dos executantes, quer dos dirigentes directos.

Não existem fórmulas conhecidas aplicáveis na determinação dos períodos de adaptação. Como é natural, estes dependem de vários factores entre os quais destacamos:

- a) Qualidade da informação e eficiência da sua transmissão.
- b) Prestígio dos técnicos encarregados da informação e formação junto do pessoal de produção.
- c) Valor e significado das alterações propostas que, em alguns casos, terão de ser processadas por fases.
- d) Estado de preparação e preocupações que pesam sobre os executantes.

Por tudo isto, fácil será compreender a importância da qualidade da informação e a referência que fizemos à não-existência de fórmulas aplicáveis a tão grande número de condicionantes.

Escolhido o gráfico aplicável, ou outro que seja considerado mais válido, devem considerar-se no planeamento e na organização do trabalho os factores determinados pelas respectivas curvas de evolução. Se tal não for feito, as perturbações resultantes podem comprometer gravemente os resultados e o desenvolvimento dos trabalhos por largo período. Será de considerar também o efeito na programação do equipamento, na gestão dos materiais e na gestão financeira do empreendimento.

Se, como é natural, nem todos os grupos de actividade forem afectados com alterações, há necessidade de se ponderar o desenvolvimento das cadências provisórias evolutivas e definitivas em condições de se minimizarem as perturbações reflexas.

Não será de esperar resultados espetaculares com as primeiras actuações de uma equipa de métodos, mas, apesar disto, estamos seguros de que, logo na primeira experiência, surgirá a justificação do esforço despendido. Não será conveniente que, como primeiro trabalho, se escolha um empreendimento de grande dimensão com prazos muito curtos; nunca será de desistir com os primeiros insucessos.

## **5.9 - A PRÁTICA DO ESTUDO DE MÉTODOS**

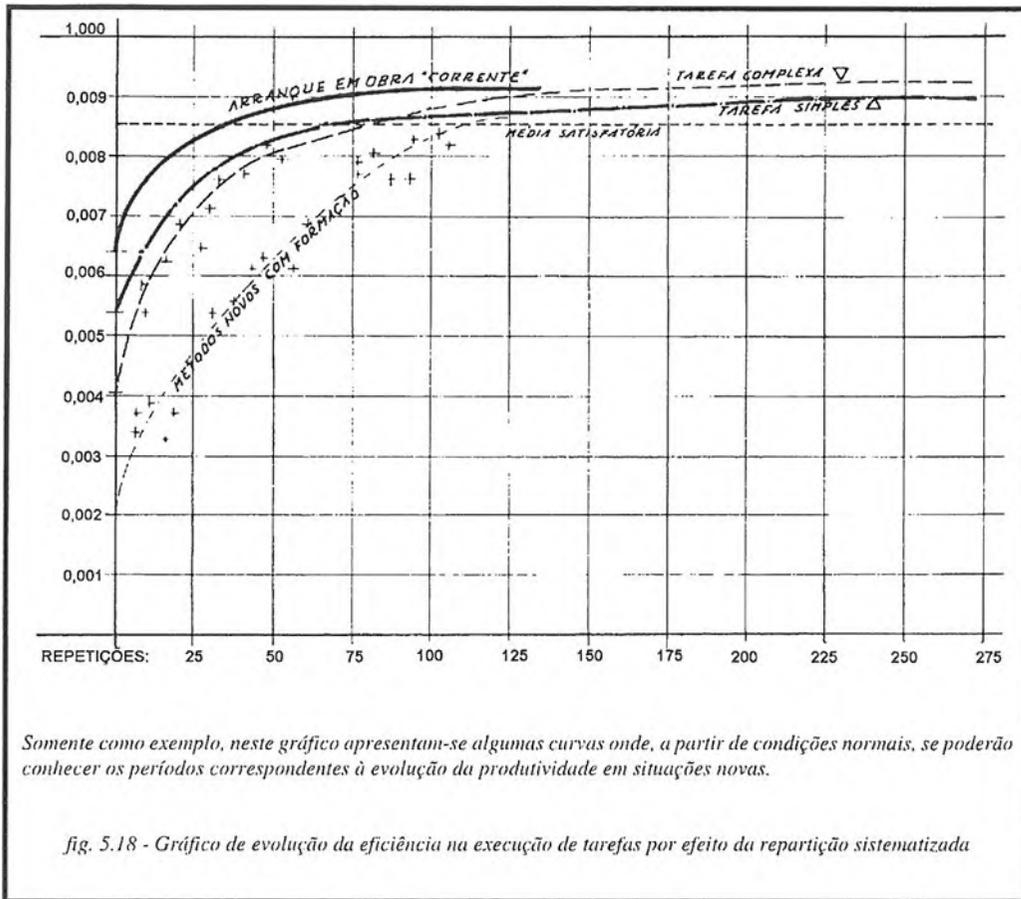
Depois de tudo que se disse, e após a apresentação do questionário, resta acrescentar como se poderá utilizar o que anteriormente propusemos, passando aos aspectos mais práticos.

### **5.9.1 - Conhecimento e informação**

A fim de se poder iniciar o estudo de organização de um trabalho, o agente de métodos deve dispor dos seguintes elementos:

- a) Desenhos bastantes para o conhecimento completo da obra a executar, os quais deverão informar completamente todas as dimensões, formas, características, técnicas fundamentais, componentes fixos e amovíveis a incorporar, pormenores de ligações, etc., de modo a não restarem quaisquer dúvidas. Sem um entendimento completo do trabalho a realizar, o estudo não deverá ser iniciado; tudo o que ainda não estiver esclarecido, deve-lo-á ser devidamente antes do lançamento do estudo.

- b) Especificações complementares dos desenhos elaborados com o mesmo rigor e desenvolvimento, e compreendendo condições técnicas e outras que, de algum modo, determinem actuações ou condicionem a acção.
- c) Determinação dos tempos requeridos para a execução dos trabalhos e, quando necessário ou conveniente o escalonamento das fases ou parcelarmente daqueles tempos, em condições de poderem ser representados num planeamento por objectivos.  
Quando aquelas fases ou parcelas tenham tempos predeterminados, deverão fixar-se as folgas admissíveis para os possíveis ajustamentos da programação definitiva.
- d) Conhecimento dos espaços utilizáveis para a instalação de máquinas e edifícios provisórios de apoio e de todas as características e condicionantes do local, espaço utilizável e meio envolvente; conhecimento de tudo o que de algum modo venha a intervir directa ou indirectamente no desenvolvimento dos trabalhos, em todas as dimensões, pois não é raro existirem condicionantes acima do nível do solo, como cabos de alta tensão, antenas de telecomunicações, etc.
- e) Conhecimento do que se refere a outras necessidades do estaleiro, como redes de energia e de fluidos, movimentação de materiais, etc.
- f) Conhecimento da mão-de-obra disponível ou recrutável na região; seu estado de preparação, hábitos profissionais e receptividade para o trabalho programado.
- g) Conhecimento do equipamento disponível na empresa, das respectivas características, estado de conservação, condições e espaços necessários à respectiva utilização; cargas previstas de trabalho. Deverão conhecer-se também as capacidades reais face ao estado de operacionalidade, os ciclos de trabalho e os índices de utilização possíveis e recomendáveis.  
Quando nos referimos a equipamento queremos, para além das máquinas, abranger também o equipamento estático, como andaimes, escoramentos, moldes especiais, dispositivos de armazenamento e outros.  
Deve haver conhecimento da evolução da técnica neste campo e dos aperfeiçoamentos que se verificam e que possam recomendar substituições de equipamento antigo.
- h) Conhecimento perfeito das características de todos os materiais a aplicar, ou que são aplicáveis em alternativa; seu comportamento em obra; afinidades e incompatibilidades, custo e facilidade ou dificuldade de obtenção na região. Se o analista não tiver bons conhecimentos sobre os materiais, ou não souber considerar as suas características, o seu trabalho terá pouca validade.  
É igualmente indispensável o conhecimento dos rendimentos e das quebras inevitáveis; nenhuns materiais, incluindo os subsidiários, podem dispensar este conhecimento; nada há que não tenha importância, pelo contrário muito poderá perder-se quando o domínio das questões não é perfeito.
- i) Conhecimento da linguagem corrente da construção. A terminologia é de inegável importância nesta actividade; os nomes das coisas, sejam materiais, equipamentos, disposições construtivas, etc., devem ser entendidos pelas



peças. Só uma linguagem comum poderá assegurar eficiência de informação e de comunicação.

- j) Conhecimento dos rendimentos previsíveis para a mão-de-obra, face a métodos diferentes e a situações diversificadas; é uma condição sem a qual não valerá a pena iniciar-se qualquer estudo de métodos.

De novo voltamos a referir que os rendimentos não devem ser considerados individualmente. Cada executante, cada posto de trabalho, é uma parte de um conjunto humano interessado na realização de uma fase ou subfase da obra. Cada grupo, forçosamente heterogêneo, tem as suas condições ideais de actuação que, há que conhecer e respeitar.

- l) Conhecimento de toda a legislação, regulamentação e regras aplicáveis à obra em estudo, em todas as suas fases e situações previstas ou previsíveis; do mesmo modo quanto a preços e condições de aquisição, de recrutamento e de movimentação de tudo o que directa ou indirectamente intervenha na realização dos trabalhos.



### 5.9.2 - Instrumentos de função e métodos

O estudo do projecto, a visita ao local, todo o trabalho de análise, a organização de cronogramas, a programação e a informação deverão apoiar-se em instrumentos de trabalho adequados. De entre estes destacamos os impressos e as matrizes para gráficos. Estes instrumentos, quando bem elaborados, são preciosos e indispensáveis auxiliares. Graças a estes instrumentos o desenvolvimento do processo intelectual resulta disciplinado e programado; é mais acessível e eficiente para quem os utiliza preenchendo-os ou consultando-os. Temos vindo a apresentar alguns exemplos, aconselhando que sejam utilizados apenas como base de compreensão para o estudo dos que interessarão em cada caso particular.

**5.9.2.1** - Seguindo a ordem de utilização previsível apresentamos agora o impresso de análise ao projecto, a lista organizada das actividades e dispositivos a ter em conta nos projectos dos edifícios.

#### LISTA DE ACTIVIDADES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

	Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
<b>1</b>				
<b>1.2</b>				
<b>1.2.1</b>				
<b>1.2.2</b>				
<b>1.2.3</b>				
<b>1.2.4</b>				
<b>1.2.5</b>				
<b>1.3</b>				
<b>1.3.1</b>				
<b>1.3.1.1</b>				
<b>1.3.1.2</b>				
<b>1.3.1.3</b>				
<b>1.3.1.4</b>				
<b>1.3.1.5</b>				
<b>1.3.1.6</b>				
<b>1.3.1.7</b>				
<b>1.3.1.8</b>				
<b>1.3.1.9</b>				
<b>1.3.2</b>				
<b>1.3.2.1</b>				
<b>1.3.2.2</b>				

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

		Aplicável	Não Aplicável	Consi- derado	Não con- siderado
1.3.2.3	Tratamento de volumes				
1.3.2.4	Elementos decorativos				
1.4	Dimensão				
1.4.1	Condicionada por:				
1.4.1.1	Necessidades				
1.4.1.2	Espaço				
1.4.1.3	Regulamentos				
1.4.1.4	Forma				
1.4.1.5	Modulação				
1.4.1.6	Custo				
<b>2</b>	<b>QUESTÕES TÉCNICAS ESPECIALIZADAS</b>				
2.1	Condicionadas por:				
2.1.1	Solução arquitectónica				
2.1.2	Necessidades				
2.1.3	Função				
2.1.4	Regulamentos				
2.1.5	Razões particulares				
2.1.6	Custo				
2.2	Energia eléctrica				
2.2.1	Distribuição				
2.2.1.1	Protecção e comandos				
2.2.1.2	Transformação				
2.2.1.3	Contagem				
2.2.1.4	Condução				
2.2.1.5	Produção				
2.2.2	Iluminação				
2.2.3	Aquecimento				
2.2.4	Sinalização				
2.2.5	Fins especiais				
2.2.6	Força motriz				
2.2.7	Equipamento mecânico				
2.3	Telecomunicações				
2.3.1	Telefones				
2.3.2	Interiores				
2.3.3	Rádio				
2.3.4	Televisão				
2.3.5	Fins especiais				



## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

		Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
2.4	Água de consumo				
2.4.1	Adução				
2.4.2	Introdução e contagem				
2.4.3	Captação e bombagem				
2.4.4	Tratamento				
2.4.5	Armazenamento				
2.4.6	Distribuição				
2.4.7	Equipamento de utilização				
2.4.8	Fins especiais				
2.4.9	Protecção				
2.5	Esgotos e evacuação				
2.5.1	Águas pluviais				
2.5.2	Águas de drenagens				
2.5.2.1	Captação				
2.5.2.2	Condução				
2.5.2.3	Bombagem				
2.5.3	Águas residuais				
2.5.3.1	Dispositivos de recepção				
2.5.3.2	Condução				
2.5.3.3	Drenagem				
2.5.3.4	Tratamento				
2.5.3.5	Depósito e bombagem				
2.5.4	Resíduos sólidos				
2.5.4.1	Trituração				
2.5.4.2	Armazenamento				
2.5.4.3	Transporte				
2.5.4.4	Evacuação				
2.6	Renovação de ar				
2.6.1	Natural				
2.6.1.1	Conduitos				
2.6.1.2	Ventiladores estáticos				
2.6.1.3	Dispositivos de controle				
2.6.2	Forçada				
2.6.2.1	Conduitos				
2.6.2.2	Dispositivos de extracção				
2.6.2.3	Tratamento				
2.6.2.4	Dispositivos de controle				

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

		Aplicável	Não Aplicável	Consi- derado	Não con- siderado
2.7	Gás combustível				
2.7.1	Admissão				
2.7.2	Introdução e contagem				
2.7.3	Tratamento				
2.7.4	Armazenamento				
2.7.5	Distribuição				
2.7.6	Dispositivos de utilização				
2.7.7	Protecção				
2.8	Equipamentos técnicos				
2.8.1	De modificação de ambiente térmico				
2.8.1.1	Geradores de calor				
2.8.1.2	Geradores de frio				
2.8.1.3	Distribuição de fluidos				
2.8.1.4	Dispositivos emissores				
2.8.1.5	Dispositivos de regulação				
2.8.1.6	Condutos e chaminés				
2.8.1.7	Depósitos de combustíveis				
2.8.1.8	Dispositivos especiais				
2.8.2	De protecção a pessoas e bens				
2.8.2.1	De incêndio				
2.8.2.1.1	Extintores				
2.8.2.1.2	Bocas de incêndio				
2.8.2.1.3	Chuveiros				
2.8.2.1.4	Cortinas				
2.8.2.1.5	Detectores				
2.8.2.1.6	Dispositivos de salvamento				
2.8.2.1.7	Dispositivos especiais				
2.8.2.2	De protecção contra inundações				
2.8.2.2.1	Detecção e alarme				
2.8.2.2.2	Válvulas e obstáculos				
2.8.2.2.3	Dispositivos de salvamento				
2.8.2.2.4	Drenagem e bombagem				
2.8.2.2.5	Dispositivos especiais				
2.8.2.3	Contra roubo				
2.8.2.3.1	Detecção				
2.8.2.3.2	Alarme				
2.8.2.3.3	Obstáculos e defesa				
2.8.2.3.4	Dispositivos especiais				



## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

	Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
2.8.2.4				
2.8.2.4.1				
2.8.2.4.2				
2.8.2.4.3				
2.8.2.4.4				
2.8.2.4.5				
2.8.2.5				
2.8.2.5.1				
2.8.2.5.2				
2.8.2.5.3				
2.8.2.5.4				
2.8.2.5.5				
2.8.2.6				
2.8.2.6.1				
2.8.2.6.2				
2.8.2.6.3				
2.8.2.6.4				
2.8.2.6.5				
2.8.2.6.6				
2.8.2.6.7				
2.8.2.6.8				
2.8.2.6.9				
2.8.2.7				
2.8.2.7.1				
2.8.2.7.2				
2.8.2.7.3				
2.8.2.7.4				
2.8.2.7.5				
2.8.2.7.6				
2.8.2.7.7				
2.8.2.7.8				
2.8.2.7.9				
2.8.2.8				
2.8.2.8.1				
2.8.2.8.2				
2.8.2.8.3				
2.8.2.8.4				
2.8.2.8.5				
2.8.2.8.6				
2.8.2.8.7				
2.8.2.8.8				

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

	Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
2.8.2.8.9				
2.8.2.8.10				
2.8.2.8.11				
2.8.2.8.12				
2.8.2.8.13				
2.8.2.8.14				
2.8.2.8.15				
2.8.2.8.16				
2.8.2.8.17				
2.8.2.9				
2.8.2.9.1				
2.8.2.9.2				
2.8.2.9.3				
2.8.2.9.4				
2.8.2.9.5				
2.9				
2.9.1				
2.9.1.1				
2.9.1.2				
2.9.1.3				
2.9.1.4				
2.9.1.5				
2.9.1.6				
2.9.1.7				
2.9.1.8				
2.9.1.9				
2.9.1.10				
2.9.2				
2.9.2.1				
2.9.2.2				
2.9.2.3				
2.9.2.4				
2.9.2.5				
2.9.2.6				



**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

	Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
<b>3</b>	<b>CONCEPÇÃO TÉCNICA</b>			
3.1	Conjunto de elementos constituintes da edificação, organizada para dar satisfação ao que houver de aplicável no capítulo I, tendo em atenção o conteúdo dos capítulos II e III.			
3.2	Superestruturas			
3.2.1	Estruturas portantes			
3.2.1.1	Pilares e suportes verticais e inclinados			
3.2.1.2	Vigas e lintéis horizontais e rampantes			
3.2.1.3	Pórticos e arcos			
3.2.1.4	Cintas e tirantes			
3.2.1.5	Paredes portantes e contraventamentos			
3.2.1.6	Lajes, placas, abóbadas simples ou compostas, horizontais ou rampantes			
3.2.1.7	Consolas e varandas			
3.2.1.8	Elementos especiais			
3.2.2	Estruturas não-portantes			
3.2.2.1	Paredes exteriores (simples ou duplas) de preenchimento de estruturas porticadas			
3.2.2.2	Paredes, idem, idem de separação (limitação)			
3.2.2.3	Paredes de contraventamento			
3.2.2.4	Paredes divisórias			
3.2.2.5	Tabiques (paredes de separação)			
3.2.2.6	"Biombos", "cortinas" e grelhagem			
3.2.2.7	Panos de envolvimento			
3.2.2.8	Painéis especiais			
3.3	Coberturas			
3.3.1	Generalidades			
3.3.1.1	Acessos permanentes			
3.3.1.2	Acessos condicionados			
3.3.1.3	Guarda corpos e outros dispositivos de segurança			
3.3.1.4	Movimentação de pessoas e ferramentas			
3.3.1.5	Caminhos preparados			
3.3.1.6	Protecção acústica			

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

		Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
3.3.1.7	Protecção térmica				
3.3.1.8	Chaminés, escotilhas, lanternins e cúpulas				
3.3.1.9	Protecção contra agentes atmosféricos				
3.3.1.9.1	Ventos				
3.3.1.9.2	Chuvas				
3.3.1.9.3	Neve e gelo				
3.3.2	Terraços				
3.3.2.1	Platibandas				
3.3.2.2	Camada para isolamento e pendentes				
3.3.2.3	Juntas de dilatação				
3.3.2.3.1	Saliências (nervuras) e cobrejuntas				
3.3.2.3.2	“Pestanas e fraldas”				
3.3.2.4	Sistemas de impermeabilização				
3.3.2.4.1	Suporte				
3.3.2.4.2	Telas				
3.3.2.4.3	Protecção ao desgaste e agentes agressivos				
3.3.2.5	Drenagem de águas				
3.3.2.5.1	Interior - caleiras, gárgulas, ralos de pinha				
3.3.2.5.2	Exterior - algerozes, funis, tubos de queda				
3.3.2.6	Dispositivos especiais				
3.3.3	Telhados				
3.3.3.1	Elementos estruturais verticais				
3.3.3.2	Elementos estruturais inclinados				
3.3.3.3	Elementos estruturais horizontais				
3.3.3.4	Contraventamentos				
3.3.3.5	Protecção aos elementos naturais				
3.3.3.5.1	Telhas cerâmicas				
3.3.3.5.2	Telhas hidráulicas				
3.3.3.5.3	Fibrocimento				
3.3.3.5.4	Chapas metálicas				
3.3.3.5.5	Chapas de “plásticos”				
3.3.3.5.6	Elementos de fibrocimento autoportantes				
3.3.3.5.7	Elementos de betão autoportantes				
3.3.3.5.8	Elementos metálicos autoportantes				
3.3.3.6	Elementos de remate (vedação)				
3.3.3.6.1	Periféricos				
3.3.3.6.2	De cantos				
3.3.3.6.3	De angras				
3.3.3.6.4	De cumicira				
3.3.3.6.5	Complementos envolventes				
3.3.3.7	Accessórios				



## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

		Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
3.3.3.7.1	Ventiladores				
3.3.3.7.2	Translúcidos				
3.3.3.7.3	De passagem				
3.3.3.7.4	De suporte (para antenas, etc.)				
3.3.3.7.5	Especiais				
3.3.3.8	Comunicações verticais ou rampantes				
3.3.3.8.1	Escadas de caracol				
3.3.3.8.2	Escadas interiores				
3.3.3.8.3	Escadas exteriores				
3.3.3.8.4	Rampas para veículos				
3.3.3.8.5	Rampas para pessoas				
3.3.3.8.6	Caixas para ascensores				
3.3.3.8.7	Vazios para instalações técnicas				
3.3.3.8.8	Comunicações especiais				
3.4	Infra-estruturas				
3.4.1	Suporte - o terreno				
3.4.1.1	Reconhecimento				
3.4.1.2	Sondagens manuais				
3.4.1.3	Sondagens mecânicas				
3.4.1.4	Sondagens geofísicas				
3.4.1.5	Ensaio directos				
3.4.1.6	Ensaio indirectos				
3.4.1.7	Análises				
3.4.2	O suporte - o solo				
3.4.2.1	Densidade, humidade, porosidade				
3.4.2.2	Compacidade - granulometria				
3.4.2.3	Coesão e espessura dos "bancos"				
3.4.2.4	Efeito parcial e efeito de carga total - escorregamento coesão -resultantes				
3.4.2.5	Propriedades químicas				
3.4.3	Os caboucos				
3.4.3.1	Escavações				
3.4.3.1.1	Manual				
3.4.3.1.2	Mecânica				
3.4.3.1.3	Entivações				
3.4.3.1.4	Drenagens e bombagens				
3.4.3.1.5	Consolidação dos terrenos				
3.4.3.1.6	Desvio de águas				
3.4.3.1.7	Outros trabalhos especiais				
3.4.4	Fundação				

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

		Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
3.4.4.1	Muros				
3.4.4.1.1	De fundação				
3.4.4.1.2	De suporte				
3.4.4.1.3	De espera				
3.4.4.1.4	De protecção				
3.4.4.2	Sapatas				
3.4.4.2.1	Contínuas				
3.4.4.2.2	Isoladas				
3.4.4.2.3	Travadas				
3.4.4.3	Pegões				
3.4.4.3.1	Isolados				
3.4.4.3.2	Conjuntos				
3.4.4.4	Estacas				
3.4.4.4.1	Cravadas				
3.4.4.4.2	Fundidas				
3.4.4.5	Complementos				
3.4.4.5.1	Maciços (plintos)				
3.4.4.5.2	Vigas de travamento				
3.4.4.5.3	Pilares sobre sapatas				
3.4.4.5.4	Contraventamentos				
3.4.4.6	Componentes incorporadas				
3.4.4.6.1	Tubos, condutos e caixas para passagem de condutores de energia, fluidos, resíduos e drenos				
3.4.4.6.2	Poços de drenagem				
3.4.4.6.3	Depósitos de combustíveis				
3.4.4.6.4	Postos de transformação de A.T.				
3.4.4.6.5	Outros				
3.4.4.7	Dispositivos de protecção				
3.4.4.7.1	Sistema de drenagem periférica				
3.4.4.7.2	Sistemas de drenagem inferior				
3.4.4.7.3	Camadas impermeabilizantes				
3.4.4.7.4	Lâmina de protecção contra "capilaridade" ascendente				
3.4.5	Base				
3.4.5.1	Pilares e suportes verticais e inclinados				
3.4.5.2	Vigas e lintéis horizontais e rampantes				
3.4.5.3	Pórticos e arcos				
3.4.5.4	Cintas e tirantes				
3.4.5.5	Muros de suporte e contraventamento				
3.4.5.6	Muros de envolvimento e dobragem				



## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

	Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
3.4.5.7				
3.4.5.8				
3.4.5.9				
<b>4</b>				
<b>4</b>				
4.1				
4.1.1				
4.1.1.1				
4.1.1.2				
4.1.1.3				
4.1.1.4				
4.1.1.5				
4.1.1.6				
4.1.1.7				
4.1.1.8				
4.1.1.8.1				
4.1.1.8.2				
4.1.1.8.3				
4.1.1.8.4				
4.1.1.8.5				
4.1.1.8.6				
4.1.1.8.7				
4.1.1.8.8				
4.1.1.8.9				
4.1.2				
4.1.2.1				
4.1.2.2				
4.1.2.3				
4.1.2.4				
4.1.2.5				
4.1.2.6				
4.1.2.7				
4.1.2.8				
4.1.2.9				
4.1.2.9.1				
4.1.2.9.2				
4.1.2.9.3				
4.1.2.9.4				
4.1.2.9.5				
4.1.2.9.6				

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

	Aplicável	Não Aplicável	Consi- derado	Não con- siderado
4.1.2.9.7				
4.1.2.9.8				
4.1.2.9.9				
4.1.3				
4.1.3.1				
4.1.3.2				
4.1.3.3				
4.1.3.4				
4.1.3.5				
4.1.3.6				
4.1.3.7				
4.1.3.8				
4.1.3.9				
4.1.3.9.1				
4.1.3.9.2				
4.1.3.9.3				
4.1.3.9.4				
4.1.3.9.5				
4.1.3.9.6				
4.1.3.9.7				
4.1.3.9.8				
4.1.3.9.9				
4.1.4				
4.1.4.1				
4.1.4.2				
4.1.4.3				
4.1.4.4				
4.1.4.5				
4.1.4.6				
4.1.4.7				
4.1.4.8				
4.1.4.9				
4.1.4.9.1				
4.1.4.9.2				
4.1.4.9.3				
4.1.4.9.4				
4.1.4.9.5				
4.1.4.9.6				
4.1.4.9.7				



**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

		Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
4.1.4.9.8	Ferragens de comando				
4.1.4.9.9	Ferragens de compensação				
4.1.4.9.10	Ferragens de manobra				
4.1.5	Aberturas ventiladoras				
4.1.5.1	Fixas				
4.1.5.2	Reguláveis				
4.1.5.3	Forçadas				
4.1.5.9	Acessórios				
4.1.5.9.1	Aros				
4.1.5.9.2	Núcleos				
4.1.5.9.3	Ferragens de comando				
4.1.5.9.4	Dispositivos mecânicos				
4.1.6	Portas interiores				
4.1.6.1	De batente				
4.1.6.2	De correr				
4.1.6.3	Articuladas (ziguezague)				
4.1.6.4	Misto, batente-correr				
4.1.6.5	Extensível				
4.1.6.6	Flexível				
4.1.6.9	Acessórios				
4.1.6.9.1	Aros				
4.1.6.9.2	Aduelas				
4.1.6.9.3	Guarnições				
4.1.6.9.4	Folhas				
4.1.6.9.5	Ferragem de movimento				
4.1.6.9.6	Ferragem de fecho				
4.1.6.9.7	Ferragem de comando				
4.1.6.9.8	Ferragens especiais				
4.1.7	Painéis de separação interiores				
4.1.7.1	Painéis opacos interiores fixos				
4.1.7.2	Painéis opacos interiores móveis				
4.1.7.3	Painéis não-opacos interiores fixos				
4.1.7.4	Painéis não-opacos interiores móveis				
4.1.7.5	Comunicações (aberturas)				
4.1.7.6	Vigias				
4.1.7.9	Acessórios				
4.1.7.9.1	Aros				
4.1.7.9.2	Aduelas				
4.1.7.9.3	Painéis				
4.1.7.9.4	Ferragens especiais				
4.1.7.9.5	Elementos especiais				

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

		Aplicável	Não Aplicável	Consi- derado	Não con- siderado
4.1.8	Vãos livres				
4.1.8.1	Aros				
4.1.8.2	Aduelas				
4.1.8.3	Guarnições				
4.1.8.4	Elementos especiais				
4.2	Obras de protecção				
4.2.1	Guardas de aberturas				
4.2.1.1	Grades fixas de janelas				
4.2.1.2	Guardas de varandas e sacadas				
4.2.1.3	Guardas móveis de portas e janelas				
4.2.1.3.1	De batente				
4.2.1.3.2	De correr				
4.2.1.3.3	De "lagarto"				
4.2.1.3.4	Malhas de enrolar (tambor)				
4.2.1.3.5	Porta ondulada de enrolar (tambor)				
4.2.1.3.6	Grade basculante compensada				
4.2.1.3.7	Grade articulada				
4.2.1.3.8	Guarda guilhotina				
4.2.2	Protecção em espaços e zonas				
4.2.2.1	Guardas de terraços e telhados				
4.2.2.2	Guardas de escadas				
4.2.2.3	Grelhagens de vedação				
4.2.2.4	Grades de vedação				
4.2.2.5	Grades de separação				
4.2.2.6	Guardas de protecção de valores				
4.2.2.7	Guardas e grades especiais				
4.2.2.8	Muros-cortinas de protecção e vedação				
4.2.2.9	Elementos compostos				
4.2.3	Protecção de superfícies horizontais, verticais e rampantes				
4.2.3.1	Contra acções agressivas, naturais, voluntárias e involuntárias				
4.2.3.1.1	Roda-pés				
4.2.3.1.2	Embasamentos				
4.2.3.1.3	Socos				
4.2.3.1.4	Lambrins				
4.2.3.1.5	Capeamentos				
4.2.3.1.6	Lancis e bordaduras				
4.2.3.1.7	Obstáculos				
4.2.3.1.8	Dispositivos especiais				



## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

		Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
4.3	Tratamento de superfícies				
4.3.1	Contra infiltrações de águas				
4.3.1.1	Em superfícies horizontais e verticais				
4.3.1.1.1	Por capilaridade				
4.3.1.1.2	Por atravessamento natural				
4.3.1.1.3	Por saturação				
4.3.1.1.4	Por acção de pressões				
4.3.1.1.5	Por juntas de dilatação e outras				
4.3.1.1.6	Por razões especiais				
4.3.1.1.7	Tratamento aos elementos impermeabilizantes, contra choques, desgastes e envelhecimento				
4.3.2	Para isolamento térmico				
4.3.2.1	Em superfícies horizontais e verticais				
4.3.2.1.1	Contra variações climáticas				
4.3.2.1.2	A fontes térmicas				
4.3.2.1.3	Para correcção de condutibilidade térmica				
4.3.2.1.4	Para correcção de ambiência térmica				
4.3.2.1.5	Protecção contra transferências térmicas danosas				
4.3.2.1.6	Isolamentos especiais				
4.3.3	Para isolamento acústico				
4.3.3.1	Em superfícies horizontais e verticais				
4.3.3.1.1	Para correcção de condutibilidade acústica				
4.3.3.1.2	A fontes sonoras (sons e ruídos)				
4.3.3.1.3	Protecção contra transferências sonoras				
4.3.3.1.4	Por elementos insonorizantes				
4.3.3.1.5	Isolamentos especiais				
4.3.4	De protecção contra acidentes				
4.3.4.1	Pavimentos antiderrapantes				
4.3.4.2	Degraus antiderrapantes				
4.3.4.3	Focinhos antiderrapantes				
4.3.4.4	Dispositivos de sinalização de perigos				
4.3.4.5	Dispositivos amortecedores de choques				
4.3.4.6	Revestimentos ignífugantes				
4.3.4.7	Tratamento contra reflexos encadeantes				
4.3.4.8	Dispositivos especiais				
4.3.5	Revestimentos completos, complementes, melhorativos, higienizantes e decorativos				
4.3.5.1	Em superfícies verticais interiores e exter.				
4.3.5.1.1	Tratamento de betão aparente				

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

		Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
4.3.4.1.2	Revestimentos directos				
4.3.5.1.3	Revestimentos de "suporte"				
4.3.5.1.4	Revestimentos aplicados				
4.3.5.1.5	Revestimentos projectados				
4.3.5.1.6	Revestimentos colados				
4.3.5.1.7	Revestimentos sobre intermediários				
4.3.5.1.8	Revestimentos compostos				
4.3.5.1.9	Revestimentos especiais				
4.3.5.2	Em superfícies horizontais interiores e exteriores				
4.3.5.2.1	Tratamento de betão aparente				
4.3.5.2.2	Revestimentos directos				
4.3.5.2.3	Revestimentos de "suporte"				
4.3.5.2.4	Revestimentos aplicados				
4.3.5.2.5	Revestimentos colados				
4.3.5.2.6	Revestimentos sobre intermediários				
4.3.5.2.7	Revestimentos compostos				
4.3.5.2.8	Revestimentos especiais				
4.3.6	Superfícies complementares da função das aberturas				
4.3.6.1	De caixilhos e portas interiores				
4.3.6.1.1	Vidros transparentes				
4.3.6.1.2	Vidros translúcidos (foscos e impressos)				
4.3.6.1.3	Vidros transparentes-translúcidos				
4.3.6.1.4	Vidros temperados				
4.3.6.1.5	Vidros compostos (triplex) - (aramados)				
4.3.6.1.6	Compósitos (vitrais)				
4.3.6.1.7	Vidros duplos com câmara de ar rarefeito				
4.3.6.1.8	Vidros sintéticos				
4.3.6.1.9	Vidros coloridos na substância				
4.3.6.1.10	Vidros filtrantes de raios solares				
4.3.6.1.11	Vidros reflectores de raios solares				
4.3.6.1.12	Filmes filtrantes para vidros				
4.3.6.1.13	Vernizes filtrantes para vidros				
4.3.6.1.14	Vidros decorativos				
4.3.6.1.15	Vidros especiais				
4.3.6.1.16	Tijolos de vidro				
4.3.6.1.17	Blocos de vidro				
4.3.6.1.18	Canaletes de vidro				
4.3.6.1.19	Lamelas de vidro				
4.3.6.1.20	Persianas de vidro				

**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

		Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
4.3.6.1.21	Películas flexíveis transparentes e translúcidas				
4.3.6.1.22	Redes mosquiteiras				
4.3.6.1.23	Redes "corta-vento"				
<b>5</b>	<b>CONFORTO E DECORAÇÃO</b>				
5.1	Iluminação				
5.1.1	Natural				
5.1.1.1	Dispositivos de orientação				
5.1.1.2	Dispositivos de regulação				
5.1.1.3	Melhoramentos, difusão				
5.1.1.4	Dispositivos especiais				
5.1.2	Artificial-eléctrica				
5.1.2.1	Dispositivos fixos				
5.1.2.1.1	Fontes emissoras directas				
5.1.2.1.2	Fontes emissoras semidirectas				
5.1.2.1.3	Fontes emissoras indirectas				
5.1.2.1.4	Dispositivos de orientação				
5.1.2.1.5	Dispositivos de reflexão				
5.1.2.1.6	Dispositivos de difusão				
5.1.2.1.7	Dispositivos de regulação				
5.1.2.1.8	Candeeiros e armaduras				
5.1.2.2	Dispositivos móveis				
5.1.2.2.1	Fontes emissoras directas				
5.1.2.2.2	Fontes emissoras semidirectas				
5.1.2.2.3	Dispositivos de difusão				
5.1.2.2.4	Dispositivos de reflexão				
5.1.2.2.5	Candeeiros e armaduras				
5.1.2.2.6	Dispositivos especiais				
5.2	Sinalização e comunicação				
5.2.1	Sinalização (eléctrica)				
5.2.1.1	Luminosa				
5.2.1.2	Sonora				
5.2.1.3	Com registo				
5.2.1.4	Sonoro-luminosa				
5.2.1.5	Dispositivos especiais				
5.2.2	Comunicação				
5.2.2.1	Intercomunicadores				
5.2.2.2	Telefones internos				
5.2.2.3	Televideo				

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

	Aplicável	Não Aplicável	Consi- derado	Não con- siderado
5.2.2.4	Dispositivos de centralização			
5.2.2.5	Dispositivos de ligação à rede pública			
5.2.2.6	Dispositivos especiais			
5.2.3	Telecomandos			
5.2.3.1	Comando de portas por impulso sonoro			
5.2.3.2	Comando de portas por impulso luminoso			
5.2.3.3	Comando de portas por impulso de rádio			
5.2.3.4	Telecomando de estores			
5.2.3.5	Telecomando de válvulas			
5.2.3.6	Dispositivos especiais			
5.3	Ambiência			
5.3.1	Condicionadores de ar			
5.3.2	Activadores de ar			
5.3.3	Ozonizadores de ambiente			
5.3.4	Dispositivos de correcção acústica			
5.3.5	Dispositivos especiais			
5.4	Acabamentos			
5.4.1	Sobre estuques e rebocos			
5.4.1.1	Pinturas a óleo			
5.4.1.1.1	Primários antialcalinos			
5.4.1.1.2	Aplicação de massas			
5.4.1.1.3	Subcapas			
5.4.1.1.4	Tintas de acabamento			
5.4.1.2	Pinturas a emulsões			
5.4.1.2.1	Primários antialcalinos			
5.4.1.2.2	Tintas de acabamento			
5.4.1.2.3	Tintas texturadas			
5.4.1.2.4	Tintas com fungicidas			
5.4.1.3	Pinturas com tintas especiais			
5.4.2	Pinturas e vernizes sobre madeiras			
5.4.2.1	Pinturas a óleo e sintéticas			
5.4.2.1.1	Tratamentos preservativos e isolantes			
5.4.2.1.2	Primários			
5.4.2.1.3	Aplicação de massas			
5.4.2.1.4	Subcapas			
5.4.2.1.5	Tintas de acabamento			
5.4.2.2	Envernizamento			
5.4.2.2.1	Tapamento de poros			
5.4.2.2.2	Vernizes oleosos			



**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

		Aplicável	Não Aplicável	Consi- derado	Não con- siderado
5.4.2.2.3	Vernizes celulósicos				
5.4.2.2.4	Vernizes sintéticos				
5.4.2.2.5	Vernizes vinílicos				
5.4.2.2.6	Vernizes acrílicos				
5.4.2.2.7	Vernizes epoxídicos				
5.4.3	Pinturas sobre ferro				
5.4.3.1	Pinturas oleosas, sintéticas, celulósicas e epoxídicas				
5.4.3.1.1	Protecção catódica				
5.4.3.1.2	Tintas anticorrosivas				
5.4.3.1.3	Pré-tratamentos químicos				
5.4.3.1.4	Primários protectores				
5.4.3.1.5	Subcapas				
5.4.3.1.6	Tintas de acabamento oleosas				
5.4.3.1.7	Tintas sintéticas				
5.4.3.1.8	Tintas celulósicas				
5.4.3.1.9	Tintas especiais				
5.5	Revestimentos especiais				
5.5.1	Em paredes				
5.5.1.1	Papel decorativo colado				
5.5.1.2	Folha de madeira texturada				
5.5.1.3	Filme plástico colado				
5.5.1.4	Tecido decorativo				
5.5.1.5	Madeiras em régua				
5.5.1.7	Madeiras em painéis				
5.5.1.8	Elementos decorativos cerâmicos				
5.5.1.9	Elementos decorativos de escultura				
5.5.1.10	Elementos especiais				
5.5.2	Em tectos				
5.5.2.1	Elementos de gesso fundido				
5.5.2.2	Elementos de fibra prensada				
5.5.2.3	Elementos de madeira				
5.5.2.4	Elementos de plástico				
5.5.2.5	Elementos metálicos				
5.5.2.6	Elementos de especiais				
5.5.3	Em pavimentos				
5.5.3.1	Mosaico decorativo				
5.5.3.1.1	De madeira				
5.5.3.1.2	De pedra				
5.5.3.1.3	De vidro				

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

		Aplicável	Não Aplicável	Consi-derado	Não con-siderado
5.5.3.1.4	De elementos cerâmicos				
5.5.3.1.5	De plástico				
5.5.3.1.6	De neoprene				
5.5.3.2	Alcatifa				
5.5.3.3	Tapete				
5.5.3.4	Passadeira				
5.5.4	Complementos decorativos do ambiente				

Concluído este trabalho, teremos reunida informação bastante num só documento em condições de poder organizadamente exigir do autor do projecto que seja completado no que estiver em falta.

No projecto em análise inclui-se naturalmente a informação quantitativa, isto é, as medições. Assinalamos, com o correspondente indicativo, o que está certo e anotamos os defeitos encontrados, concluindo-se a verificação do documento que vai inevitavelmente ser substituído (depois de esclarecido) por aquele que antes referimos, isto é, pela análise tripla. A medição completa dará origem à listagem de tarefas a realizar, correspondente ao resumo de medições, e que será o segundo instrumento a organizar.

Com este conjunto de quadros, que não se pretendeu ser exaustivo, pois deveremos acrescentar tudo o que de novo se encontrar, teremos um chek-list organizado com vista a detectar faltas de informação no projecto em análise.

Para facilidade de utilização, deverá assinalar-se na referida lista tudo o que tenha aplicação na obra em estudo, organizando-se folhas adicionais do mesmo tipo, para o mais que a obra necessite e ali não esteja registado. Deste modo, ao fim de algum tempo, o agente de métodos acabará por poder organizar uma lista-tipo muito mais válida para o seu trabalho do que a que indicamos.

Completadas que sejam as anotações na primeira coluna, onde se indica aplicável, ficamos sabendo o que procurar encontrar no projecto. Conforme o que este incluir, sejam desenhos ou peças escritas, assim se anotar-se-á na coluna correspondente.

As faltas serão assinaladas de forma bem evidente (de preferência a vermelho) para serem reclamadas a quem possa responder.

Nesta segunda passagem deverão observar-se com cuidado as informações do projecto; não somente para se saber que existem, mas também para se verificar se estão devidamente organizadas. Quer dizer, para se verificar se a informação é coerente com o todo; se as ligações estão bem definidas e se todas as peças ou partes representadas e descritas estão bem definidas e caracterizadas; se as formas e dimensões estão de acordo com os materiais constituintes e de acordo com os espaços a preencher. Dentro dos processos actuais de trabalho dos nossos projectistas, há que contar com o defeito, anteriormente apontado, das medições tradicionais agruparem, numa mesma designação, tarefas que são levadas a efeito em fases distintas, por grupos de actividades distintos. Nessas condições, resulta a necessidade de, a partir daquela lista, ser necessário organizar uma outra lista com as actividades desdobradas e arrumadas na fase em que se deverão desenvolver.



Esta última será adoptada como base da análise operacional que a seguir se desenvolverá; esta análise, pelo menos em princípio, não incidirá sobre todas as tarefas, mas somente sobre aquelas que forem consideradas mais significativas. A passagem das tarefas para as folhas de análise efectuar-se-á por escolha dentre aquelas que, pela sua incidência no custo da obra ou pelo efeito condicionante nas que com ela estão relacionadas, devam merecer especial atenção.

As restantes, as que são pouco significativas, serão analisadas mais tarde, e por arrastamento serão combinadas, por intermédio das suas operações comuns, com aquelas. Cada folha de análise poderá conter uma ou diversas tarefas, conforme a sua complexidade, mas sobretudo se as tarefas comuns que venham a desenvolver.

Cada folha de análise variará com a extensão da tarefa, quer na dimensão, quer no tempo correspondente à sua execução. Quando, por uma ou pelas duas razões, tal se justifique, a folha deve compreender pormenores do planeamento, pormenores de execução ou, mesmo ainda, uma pequena nota justificativa, ilustrada ou não. No pormenor de planeamento, deverão destacar-se as suas posições de relacionamento e de condicionantes com as tarefas simultâneas vizinhas ou distantes no decorrer do desenvolvimento dos trabalhos.

Seguem-se alguns exemplos com anotações que nos parecem esclarecedoras.

O conjunto das tabelas dos rendimentos e das figs. 5.19 a 5.26, que apresentamos a seguir a título de exemplo, servem duas fases seguintes desta actividade: a fase de organização da análise e a análise propriamente dita.

Nesta segunda fase têm aplicação as questões que são apresentadas e circunstanciadas antes e as que propomos que sejam dadas as respostas adequadas. Respostas que ditarão a solução a adoptar a qual deverá ficar bem expressa nas folhas de análise.

Respostas que, para serem válidas, exigem os conhecimentos antes referidos e o projecto completo. Que exigirão naturalmente outros instrumentos que, servindo esta fase, são a base para a realização da fase imediata.

No caminho até agora percorrido fica bem definido o que fazer e como fazer.

## TABELAS DE RENDIMENTOS

5.9.2.2 - Além dos instrumentos referidos deverão acrescentar-se aos já descritos os seguintes:

- a) Tabelas de rendimento da mão-de-obra que contemplem diversos meios e condições de execução dos trabalhos.
- b) Tabelas de rendimento de materiais por unidade do produto desejado.
- c) Especificações de máquinas-ferramentas que indiquem as condições de utilização destas, as suas capacidades e exigências, os consumos, os ciclos de trabalho, os custos de funcionamento, etc.
- d) Especificações, características, comportamento, condições de aplicação, compatibilidade e incompatibilidade de materiais e produtos novos de uso pouco corrente e que tenham aplicação na obra em estudo. Entretanto, indicam-se a seguir tabelas com os rendimentos de alguns materiais dos mais usados na construção de edifícios.

Apresentamos algumas tabelas e especificações no Capítulo 7, relativas a máquinas, aconselhando os interessados a documentarem-se sobre as restantes aplicáveis; poderão, para o efeito procurar entre as publicações do LNEC o que de útil já ali existe.

Uma vez conhecido o que fazer e como, deverá encontrar-se uma resposta à pergunta a partir de quê?

Tal resposta resultará da aplicação dos conhecimentos adquiridos, no que se refere às quantidades de trabalho e ao tempo previsto para a sua realização, a todos os meios necessários e às quantidades correspondentes.

Na análise anterior encontraram-se as operações fundamentais a executar para a concretização das tarefas previstas. Para estas encontraram-se as condições de laboração reconhecidas como válidas.

Da combinação racional destas operações e condições, resultaram novas tarefas e a sua ordenação cronológica recomendável face ao programa.

Nesta combinação, os factores quantitativos intervieram para o estabelecimento de condições harmoniosas de laboração e para se evitarem situações que viessem prejudicar o desenvolvimento dos trabalhos.

Nesta nova fase, introduzem-se os meios nas condições previstas e nas quantidades necessárias ao cumprimento dos programas.

Aqui, depois de conhecidas as condições de desenvolvimento das tarefas no conjunto, cada tarefa passa a ser estudada como obra isolada.

Cada tarefa, pode ser já estudada nestes termos, porque o seu relacionamento, a sua situação e a sua cadência foram antes estudados. Os meios tecnológicos em excesso já foram compartilhados com outros grupos e o seu campo de actuação está aberto e livre de obstáculos.

As justificações apresentadas permitem-nos referir agora os novos instrumentos e a sua utilização.

## **TABELA DOS RENDIMENTOS DE ALGUNS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

### **1 - ARGAMASSAS, ALVENARIAS E BETÕES**

		Unidade considerada	Unidade do componente p/unidade do produto	Unidade do produto p/unidade do componente
1.1	- Pedra de alvenaria (cunhais) com 0,40 a 0,60m			
1.1.1	- Em paredes com vãos e de 0,30 a 0,60 m de espessura	m3	0,826	1,211
1.1.2	- Em paredes de alvenaria aparelhada, de pedra à vista, de 0,30 a 0,60 m de espessura, com pedra aparelhada na obra	m3	0,870	1,149



**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

		Unidade considerada	Unidade do componente p/unidade do produto	Unidade do produto p/unidade do componente
1.1.3	-Em paredes de alvenaria aparelhada, de pedra à vista, de 0,30 a 0,60 m de espessura, com pedra aparelhada na obra	m3	0,607	1,647
1.1.4	-Em paredes de encosto, aparelhada, com um paramento visto, de 0,30 a 0,60 m de espessura, e pedra aparelhada na obra	m3	0,714	1,400
1.2	-Pedra de alvenaria em blocos irregulares, de 0,30 a 0,60m			
1.2.1	-Em paredes sem paramentos vistos (alicerces) com 0,30 a 0,60 m de espessura	m3	0,870	1,149
1.2.2	-Em paredes com um paramento visto (de encosto) com 0,30 a 0,60 m de espessura	m3	0,800	1,250
1.2.3	-Em paredes com dois paramentos vistos com vãos, de 0,30 a 0,60 m de espessura	m3	0,740	1,351
1.2.4	-Em paredes com dois paramentos vistos, sem vãos, de 0,30 a 0,60 m de espessura	m3	0,870	1,149
1.3	- Pedra de encoramento de 100 a 200 mm			
1.3.1	- Em encoramento com 0,15m de espessura	m3	0,960	1,041
	" " " " " "	m2	5,760	0,174
1.3.2	- Em encoramento com 0,20 m de espessura	m3	0,960	1,041
	" " " " " "	m2	4,800	0,208
1.3.3	- Em encoramento com 0,25m de espessura	m3	0,960	1,041
	" " " " " "	m2	3,840	0,260
1.4	- Brita grossa de 100 a 150 mm em			
1.4.1	- Camada de empedrado compactado com 0,10 m de espessura	m3	0,946	1,057
1.4.2	- Idem, com 0,15m de espessura	m3	9,460	0,106
	" " " " " "	m3	0,936	1,068
1.4.3	- Betão binário corrente em maciços	m2	6,240	0,160
1.4.4	- Betão binário, "mínimo de areia"	m3	1,030	0,970
	" " " " " "	m3	0,961	1,040
1.5	- Brita grossa de 60 a 100 mm			
1.5.1	- Betão binário corrente em maciços	m3	1,185	0,844
1.5.2	- Betão binário, "mínimo de areia"	m3	1,025	0,975
1.5.3	- Betão ternário, "máximo anel grosso"	m3	1,254	0,797
1.5.4	- Betão ternário, "máximo anel fino"	m3	3,030	0,330
1.5.5	- Betão ternário corrente	m3	1,810	0,552
1.6	- Brita grossa de 25 a 60 mm em			0,804
1.6.1	- Betão binário corrente	m3	1,244	
1.6.2	- Betão binário, "mínimo de areia"	m3	1,076	0,929
1.6.3	- Betão ternário, "máximo anel grosso"	m3	1,323	0,756
1.6.4	- Betão ternário, "máximo anel fino"	m3	3,181	0,314

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

	Unidade considerada	Unidade do componente p/unidade do produto	Unidade do produto p/unidade do componente
1.6.5 - Betão ternário corrente	m3	1,900	0,526
1.7 - Brita grossa de 15 a 40 mm em			
1.7.1 - Betão ternário corrente	m3	1,204	0,830
1.7.2 - Betão binário, "mínimo de areia"	m3	1,081	0,925
1.7.3 - Betão ternário, "máximo anel grosso"	m3	1,366	0,732
1.7.4 - Betão ternário, "máximo anel fino"	m3	3,285	0,304
1.7.5 - Betão ternário corrente	m3	1,927	0,519
1.8 - Brita média de 15 a 30 mm em			
18.1 - Betão ternário corrente	m3	1,190	0,840
1.8.2 - Betão binário, "mínimo de areia"	m3	1,000	1,000
1.9 - Brita fina de 15 a 25 mm em			
1.9.1 - Betão binário corrente	m3	1,210	0,826
1.9.2 - Betão binário, "mínimo de areia"	m3	1,075	0,930
1.9.3 - Betão ternário, "máximo anel grosso"	m3	6,450	0,155
1.9.4 - Betão ternário, "máximo anel fino"	m3	1,538	0,650
1.10 - Areia grão médio em			
1.10.1 - Betão binário corrente	m3	2,220	0,450
1.10.2 - Betão binário, "mínimo de areia"	m3	3,890	0,257
1.10.3 - Betão ternário, "máximo anel grosso"	m3	2,060	0,485
1.10.4 - Betão ternário, "máximo anel fino"	m3	3,226	0,310
1.10.5 - Betão ternário corrente	m3	2,190	0,457
1.10.6 - Argamassas com 1 a 2 aglomerantes aos traços			
1.10.6.1 - 1:1:4 ou 1:2	m3	1,123	0,890
1.10.6.2 - 1:1:6 ou 1:3	m3	1,000	1,000
1.10.6.3 - 1:1:8 ou 1:4	m3	0,934	1,070
1.10.6.4 - 1:1:10 ou 1:5	m3	0,900	1,111
1.10.6.5 - 1:1:12 ou 1:6	m3	0,877	1,140
1.10.6.6 - 1:1:16 ou 1:8	m3	0,840	1,190
1.11 - Areia fina de esboço ou guarnecimentos em			
1.11.1* - Argamassa de cal em pasta para esboço	m3	0,830	1,200
1.11.12* - Argamassa de cimento em guarnecimentos	m3	0,870	1,150
1.11.13* - Argamassa de cimento para guarnecimentos afagados	m3	1,000	1,000

\* Estes volumes de areia correspondem ao resultado da crivagem, pelo que deverão agravar-se com o desperdício da operação e das impurezas. Em algumas areias este valor chega a atingir 10%.

**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

1.12 - Cal em pedra

1.12.1 - Uma tonelada de cal em pedra, de boa qualidade, transforma-se em

	kg	m <sup>3</sup>
a) cal gorda em pasta	2640	1,812
b) cal gorda em pó	1667	2,776
c) cal magra em pasta	2185	1,490
d) cal magra em pó	1707	2,439

1.12.2 - Cal em pasta para :

		m <sup>3</sup>
1.12.2.1 - Um m <sup>3</sup> de argamassa ao traço	1 : 2	0,530
1.12.2.2 - Um m <sup>3</sup> de argamassa ao traço	1 : 3	0,346
1.12.2.3 - Um m <sup>3</sup> de argamassa ao traço	1 : 4	0,234

1.12.3 - Cal em pó para:

		kg	m <sup>3</sup>
1.12.3.1 - Um m <sup>3</sup> de argamassa ao traço	1 : 2	336	0,560
1.12.3.2 - Um m <sup>3</sup> de argamassa ao traço	1 : 3	206	0,346
1.12.3.3 - Um m <sup>3</sup> de argamassa ao traço	1 : 4	140	0,234

1.12.4 - Cal e cimento por m<sup>3</sup> de:

		Cal		Cimento	
		kg	m <sup>3</sup>	kg	m <sup>3</sup>
1.12.4.1 - Argamassa mista ao traço	1:1:5	133	0,225	265	0,225
1.12.4.2 - Argamassa mista ao traço	1:1:6	114	0,190	228	0,190
1.12.4.3 - Argamassa mista ao traço	1:1:8	85	0,141	169	0,141
1.12.4.4 - Argamassa mista ao traço	1:1:6	114	0,190	456	0,380
1.12.4.5 - Argamassa mista ao traço	1:1:9	75	0,125	300	0,250
1.12.4.6 - Argamassa mista ao traço	1:3:12	42	0,070	253	0,211
1.12.4.7 - Argamassa mista ao traço	2:1:6	228	0,38	228	0,190
1.12.4.8 - Argamassa mista ao traço	2:1:9	150	0,250	150	0,125
1.12.4.9 - Argamassa mista ao traço	2:1:12	127	0,211	85	0,070

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

### 1.12.5- Cimento para um m<sup>3</sup> de argamassas hidráulicas

			kg	m <sup>3</sup>
1.12.5.1	- Ao traço de	1:2	535	0,445
1.12.5.2	- Ao traço de	1:3	400	0,335
1.12.5.3	- Ao traço de	1:4	320	0,270
1.12.5.4	- Ao traço de	1:5	270	0,220
1.12.5.5	- Ao traço de	1:6	230	0,190
1.12.5.6	- Ao traço de	1:7	200	0,165
1.12.5.7	- Ao traço de	1:8	180	0,150

### 1.12.6 - Cimento Portland em massas para betão

	Mínimo		Máximo	
	kg	m <sup>3</sup>	kg	m <sup>3</sup>
1.12.6.1 - B 400	400	0,332	450	0,373
1.12.6.2 - B 350	350	0,293	400	0,332
1.12.6.3 - B 300	280	0,234	330	0,288
1.12.6.4 - B 225	200	0,167	250	0,209
1.12.6.5 - B 180	150	0,130	180	0,151

Nota: Os dois valores para cada tipo de betão corresponde às características dos dispositivos de mistura e do grau de fiscalização do fabrico.

### 1.13 - Argamassas e massas de gesso e cal em pasta e areia, para um m<sup>3</sup>

		kg	m <sup>3</sup>
1.13.1	- Gesso e areia ao traço 2:1	Gesso	1140
		Areia	-
1.13.2	- Gesso e areia ao traço 1:1	Gesso	720
		Areia	-
1.13.3	- Gesso e areia ao traço 1:2	Gesso	600
		Areia	-

**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

			kg	m <sup>3</sup>
1.13.4	- Gesso, cal em pasta e areia ao traço 1:1:2	Gesso	3960 ,330	
		cal	4800 ,330	
		Areia	-	0,660
1.13.5	- Gesso, cal em pasta e areia ao traço 1:1:3	Gesso	3360 ,280	
		Cal	4080 ,280	
		Areia	-	0,840
1.13.6	- Gesso, cal em pasta e areia ao traço 1:1:4	Gesso	3000 ,250	
		Cal	3640 ,250	
		Areia	-	1,000
1.13.7	- Gesso e cal ao traço 1:1	Gesso	6600 ,550	
		Cal	8010 ,550	
1.13.8	- Massa de gesso e água de cola	Gesso	1215 ,00	1,012
		Cola	15 ,000	
1.13.9	- Massa de gesso e "pita" em linhadas, mm m <sup>2</sup>	Gesso	6 ,000	0,005
		"Pita"	0 ,040	
1.13.10	- Massa de gesso e "pita" em linhadas	Gesso	1215 ,000	1,012
		"pita"	8 ,000	-
1.13.11	- Massa de gesso e "pita" em linhadas p/estafe	Gesso	2 ,500	0,002
		"pita"	0 ,017	-
1.13.12	- Estafe			

Notas:

a) Por m<sup>2</sup> de estafe contar também com 0,025 kg de prego zincado cabeça atarracada de 25 x 14

b) Sobre o estafe aplica-se 0,008 de argamassa de esboço.

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

### 1.14 - Tijolos correntes

	Tipo	Dimensões nominais		Peso unitário	Quantidade p/ unidade de produto			
					Em blocos	Panos ao alto	Panos ao baixo	
				kg	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
1.14.1	Maciço	22	x11x	7	4,200	472	36	54
1.14.2	Furos	22	x11x	7	1,500	472	36	54
1.14.3	Furos	30	x 7 x	20	4,100	192	15	40
1.14.4	Furos	30	x11x	20	5,200	128	15	27
1.14.5	Furos	30	x15x	20	6,500	71	15	20
1.14.6	Furos	30	x22x	20	7,800	22	15	-
1.14.7	Furos	30	x22x	20	9,000	22	15	-
1.14.8	Duplex	30	x15x	20	6,000		15	-
1.14.9	Duplex	30	x22x	20	8,500		15	-
1.14.10	Duplex	30	x26x	20	10,000		15	-
1.14.11	Perfurado	25	x14x	12	4,000		38	-

### 1.15 -Tijolos especiais

	Tipo	Dimensões nominais		Peso unitário	Quantidade p/unidade de produto			
					Em blocos	Panos ao alto	Panos ao baixo	
				kg	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
1.15.1	Tijolo de 2,5	24	x11x	2,5	0,900	-	36	-
1.15.2	Tijolo de 4	24	x11x	4	1,000	-	36	-
1.15.3	TI/M/F. de 3	25	x11x	3	2,400	-	12	-
1.15.4	Tabique 5	32	x25x	5	3,100	-	12	-
1.15.5	Tabique 7	32	x25x	7	4,500	-	12	-
1.15.6	Tectos	50	x20x	3	3,800	-	10	-
1.15.7	2 Furos	25	x25x	12	5,400	-	15	-
1.15.8	Fugas chaminé	33	x21x	21	7,000	-	3	-
1.15.9	Prensado 3	23	x11x	3	1,200	-	36	104
1.15.10	Prensado 4	23	x11x	4	1,600	-	36	83
1.15.11	Prensado 7	23	x11x	7	2,800	-	36	52
1.15.12	Abóbada 14	25	x14x	14	3,500	-	-	26



**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

1.16 - Blocos de cimento

	Tipo e dimensões nominais	Peso unitário kg	Quant. por m <sup>2</sup>
1.16.1	Betão de jorra	40 x 20 x 10	12,000
1.16.2	Betão de jorra	40 x 20 x 15	18,000
1.16.3	Betão de jorra	40 x 20 x 20	24,000
1.16.4	Betão argilex	50 x 20 x 5	5,500
1.16.5	Betão argilex	50 x 20 x 8	6,000
1.16.6	Betão argilex	50 x 20 x 12	8,000
1.16.7	Betão argilex	50 x 20 x 20	15,000
1.16.8	Betão argilex	50 x 20 x 25	17,000
1.16.9	Betão celular	60 x 20 x 10	9,600
1.16.10	Betão celular	60 x 20 x 15	14,400
1.16.11	Betão celular	60 x 20 x 20	19,200
1.16.12	Betão celular	60 x 20 x 24	23,000
1.16.13	Betão faces acabadas	40 x 20 x 10	12,500
1.16.14	Betão faces acabadas	40 x 20 x 15	18,500
1.16.15	Betão faces acabadas	40 x 20 x 20	24,500

1.17 - Argamassas ligantes, ordinária, mista ou hidráulica em alvenarias

	Quant. p/ m <sup>3</sup> de obra	
1.17.1	- Em alvenaria ordinária de fundações c/0,30 m de largura	0,345
1.17.2	- Idem c/ 0,40	0,330
1.17.3	- Idem c/ 0,50	0,315
1.17.4	- Idem c/ 0,60	0,300
1.17.5	- Em alvenaria ordinária em elevação de paredes com um paramento visto, com largura de 0,30 m	0,310
1.17.6	- Idem c/ 0,40	0,295
1.17.7	- Idem c/ 0,50	0,280
1.17.8	- Idem c/ 0,60	0,255
1.17.9	- Em alvenaria ordinária, em elevação de paredes com dois paramentos vistos, com espessura de 0,30 m	0,268
1.17.10	- Idem c/ 0,40	0,260
1.17.11	- Idem c/ 0,50	0,255
1.17.12	- Idem c/ 0,60	0,250
1.17.13	- Em alvenaria aparelhada com um paramento visto	0,210
1.17.14	- Idem com dois paramentos vistos	0,200

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

1.18	- Em alvenaria de tijolo			Quant. em m <sup>3</sup> por 1 m de obra
1.18.1	- Em parede tijolo maciço com 7 de esp.			0,013
1.18.2	- Idem c/11 de esp.			0,017
1.18.3	- Idem c/22 de esp.			0,043
1.18.4	- Em maciços, plintos, etc.			0,190
1.18.5	- Em paredes de tijolo furado com 3 de esp.			0,009
1.18.6	- Idem c/4 de esp.			0,012
1.19	- Tijolos especiais			
		Dimensões	Quant. em m <sup>3</sup> por 1 m <sup>3</sup> de obra	Quant. em m <sup>3</sup> por 1 m de obra
1.19.1		5 x 20 x 30		0,014
1.19.2		7 x 20 x 30		0,020
1.19.3		11 x 20 x 30		0,026
1.19.4		15 x 20 x 30		0,034
1.19.5		22 x 20 x 30	0,294	0,055
1.19.6	Duplex	15 x 20 x 30	0,245	0,023
1.19.7	Duplex	22 x 20 x 30		0,033
1.19.8	Duplex	26 x 20 x 30		0,039
1.20	- Blocos de cimento			
			Dimensões	Quant. em m <sup>3</sup> por m <sup>2</sup> de obra
1.20.1			40 x 20 x 10	0,013
1.20.2			40 x 20 x 15	0,017
1.20.3			40 x 20 x 20	0,021
1.20.4			50 x 20 x 50	0,006
1.20.5			50 x 20 x 80	0,008
1.20.6			50 x 20 x 12	0,013
1.20.7			50 x 20 x 20	0,017
1.20.8			50 x 20 x 25	0,029
1.20.9			50 x 20 x 10	0,009
1.20.10			50 x 20 x 15	0,011
1.20.11			60 x 20 x 20	0,014
1.20.12			60 x 20 x 24	0,017



**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

1.21	- Argamassas em revestimentos	m3/m2
1.21.1	- Emboço sobre alvenaria de pedra, incluindo as mestras	0 ,025
1.21.2	- Emboço sobre alvenaria de tijolo, idem	0 ,019
1.21.3	- Emboço sobre betão, incluindo salpiscos e mestras	0 ,016

Nota: O emboço só se justifica quando:

- a) Se pretende um reboco com espessura além de 15 mm para a protecção c/ infiltrações em paramentos exteriores em contacto com humidades.
- b) Quando sobre alvenaria de pedra.
- c) Quando seja necessário corrigir irregularidades, empenos, ou outros defeitos em paramentos de tijolo ou betão.

1.21.4	- Reboco sobre emboço	0 ,015
1.21.5	- Reboco sobre paramentos de tijolos regulares	0 ,022
1.21.6	- Reboco sobre paramentos de betão regulares incluindo salpiscos	0 ,018
1.21.7	- Reboco em tectos de betão ou betão-tijolo, regulares, incluindo salpiscos	0 ,022
1.21.8	- Betonilha de regularização para base de revestimentos	0 ,036
1.21.9	- Em guarnecimentos sobre reboco	0 ,006
1.21.10	- Com argamassa de esboço sarrafada	0 ,008
1.21.11	- Com acabamento sobre esboço para acabamento a talocha, esponja, etc.	0 ,006
1.21.12	- Com massa de estuque sobre esboço	0 ,004
1.21.13	- Com massa de cimento e cal para acabamento polido sobre reboco "fresco"	0 ,003
1.21.14	- Com massa plástica, compósita de regularização para colas de contacto (em kg)	3 ,000
1.22	- Para revestimento por colagem	
1.22.1	- Argamassa em assentamento de azulejos em paramentos de tijolo ou sobre emboço	0 ,018
1.22.2	- Argamassa em assentamento de mosaicos sobre massame regular ou betão	0 ,026
1.22.3	- Pasta (cola texturada) em assentamento de azulejos por pontos (em kg)	0 ,800
1.22.4	- Pasta (cola texturada) em assentamento de azulejos sobra camada regularizada com espátula de dentes (em kg)	2 ,000
1.22.5	- Pasta (cola texturada) em assentamento de tacos ou parquet, betonilha (em kg)	3 ,000
1.22.6	- Pasta (cola texturada) em assentamento de mosaicos com suporte de papel em camada regularizada com espátula de dentes (em kg)	2 ,500

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

		m	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>
2	-MADEIRAS E PREGOS EM COFRAGENS DO TIPO CORRENTE			
2.1	-Em vigas			
	Solho tosco c/ 0,025		1,60	
	Vigas 1/2 quadra			0,020
	Barrotes galgados			0,016
	Barrotes redondos	4,00		
	Sarrafos			0,008
	0,450 kg - pregos diversos			
2.2	-Em pilares			
	Solho tosco		2,40	
	Barrotes			0,021
	Sarrafos			0,011
	0,500 kg - pregos diversos			
2.3	-Em lajes maciças			
	Solho tosco		1,200	
	Vigas 1/2 quadra			0,012
	Barrotes galgados			0,014
	Sarrafos			0,007
	Barrotes redondos		2,40	
	0,300 kg - pregos diversos			
2.4	-Em paredes			
	Solho tosco		1,40	
	Barrotes galgados			0,280
	Sarrafos			0,140
	0,300 kg - pregos diversos			
2.5	-Madeiramentos, asnas e carpintarias			
2.6	-Madeiramento para um telhado corrente, excluindo asnas ou escoramentos, por m <sup>2</sup> de superfície coberta:			
	Frechais			0,0015
	Fileira			0,0013
	Madres			0,0052
	Varedo			0,0155
	Ripado			4,00
	Calhas de solho		0,033	



**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

2.7 - Asnas tradicionais para vãos de:

	Vão m	Volume de madeira por asna (m3) m3	Peso da ferragem kg
2.7.1	6,00	0,248	11,8
2.7.2	8,00	0,467	20,0
2.7.3	10,00	0,789	24,6
2.7.4	12,00	1,006	37,9
2.7.5	14,00	1,658	45,4
2.7.6	16,00	1,892	52,1

2.8- Asnas de peças esbeltas para vãos de:

	Vão m	Madeira m3	Ferragem kg
2.8.1	6,00	0,160	9,60
2.8.2	8,00	0,2921	6,00
2.8.3	10,00	0,476	19,70
2.8.4	12,00	0,607	30,60
2.8.5	14,00	0,999	36,32
2.8.6	16,00	1,141	41,60

2.9- Vigamento para pavimentos de: (Volume da madeira, em m<sup>3</sup> para um m<sup>2</sup> de piso)

	Vãos m	Tectos 150 kg	Sobrecarga 300 kg	Sobrecarga 400 kg
2.9.1	2,50	0,012	0,015	0,019
2.9.2	3,00	0,015	0,019	0,024
2.9.3	3,50	0,018	0,024	0,027
2.9.4	4,00	0,021	0,027	0,036
2.9.5	4,50	0,023	0,031	0,042
2.9.6	5,00	0,026	0,035	0,051

2.10 - Esteirado de sarrafos (Madeira para um m<sup>2</sup> de esteiro)

Tectos falsos	Tabique	Suporte para régua
0,006	0,0192	0,006

2.11 - Solho à portuguesa  
de 0,14 a 0,16 m de largo por m<sup>2</sup> de piso

m<sup>2</sup>  
1,17

2.12 - Solho à inglesa de 0,10 a 0,12 m de largo

1,16

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

2.13 - Solho à inglesa de 0,80 a 0,10 m de largo 1,17

Notas:

- Quando encabeirado agravar as quantidades em 15% para quebras.
- Contar com 0,080 a 0,120 de prego por m<sup>2</sup> de solho, respectivamente, com solho à inglesa ou à portuguesa.

2.14 - Tabela de rendimentos de quadrados e rectângulos em unidades por m<sup>2</sup> de revestimentos aplicados (medidas comerciais)

Dimensões (mm)	Unidades (m <sup>2</sup> )	Dimensões (mm)	Unidades (m <sup>2</sup> )
20 x 20	2500	150x 150	45
x 30	1666	150x 300	22
x 40	1250	160x 160	39
25 x 25	1600	160x 320	19 ,5
x 50	800	175x 175	32 ,6
30 x 30	1111	175x 350	16 ,3
x 60	556	200x 200	25
40 x 40	625	250x 250	16
x 80	313	300x 300	11
50 x 50	400	400x 400	6 ,25
x 100	200	500x 500	4
70 x 70	204	600x 600	2 ,78
x 140	102	Especiais	
x 210	68		
75 x 75	178	30x220	151
x 150	89	40x220	114
80 x 80	156	70x220	65
x 160	78		
100 x 100	100	30x230	145
x 200	50	40x230	109
110 x 110	83	70x230	62
120 x 120	69		
140 x 140	51	130x 260	29 ,6

Nota:

A taxa a aplicar para quebras será ponderada de acordo com a natureza dos materiais e frequências dos cortes.



**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

2.15	- Materiais de cobertura	
2.15.1	- Chapas de fibrocimento, de plástico ou metálicas	
	Dimensões	Quant./m <sup>2</sup>
2.15.1.1	1,22 × 0,94	1,030
2.15.1.2	1,53 × 0,94	0,806
2.15.1.3	1,83 × 0,94	0,660
2.15.1.4	1,22 × 0,50	2,058
2.15.1.5	1,23 × 0,50	1,610
2.15.1.6	0,81 × 0,91	1,870
2.15.1.7	1,22 × 0,91	1,170
2.15.1.8	1,53 × 0,91	0,990
2.15.1.9	1,83 × 0,91	0,740
2.15.1.10	Canaletes	2,60m
2.15.1.11	Supercanaletes	1,11m
2.15.1.12	2,00 × 0,90	0,598
2.15.1.13	2,50 × 0,90	0,478
2.15.1.14	3,00 × 0,90	0,398
2.15.1.15	3,50 × 0,90	0,342
2.15.1.16	4,00 × 0,90	0,299
2.15.1.17	2,00 × 0,65	0,781
2.15.1.18	2,50 × 0,65	0,625
2.15.1.19	3,00 × 0,65	0,521
2.15.1.20	3,50 × 0,65	0,446
2.15.1.21	4,00 × 0,65	0,390

Nota:

Considerar 2 grampos do tipo indicado para as madres, por cada chapa e apoio.

2.15.2	- Telhas de barro ou aglomerado de cimento prensado		Quant./m <sup>2</sup>
2.15.2.1	Tipo marselhesa	43×25	13,50
	ou	41×26	
2.15.2.2	Tipo lusa	42×21	5,50
2.15.2.3	Tipo canal (pares)	19/15×48	30,00
2.15.2.4	Tipo mon. nac. (pares)		11,50
2.15.2.5	Tipo canal por ml. de beirado		12,00

**3 - MATERIAIS DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE TERRAÇOS**

3.1 - À base de hidrocarbonetos

3.1.1 - Em mastiques com cargas inertes minerais, com 10 m/m de espessura total, aplicado em camadas

Feltro de base	m <sup>2</sup> 1,15
Mastique	Kg 10,8

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

3.1.2	- Em emulsões betuminosas com tela de fibra de vidro		
	Tela de vidro	m <sup>2</sup>	1,15
	Emulsão	Kg	3,3
3.1.3	- Em emulsões betuminosas com 2 telas de fibra de vidro		
	Tela de vidro	m <sup>2</sup>	2,30
	Emulsão	Kg	4,50
3.1.4	- Em betumes com feltro betuminoso (de 0,750; 1,500; 1,850; 2,350; ou 3,500 Kg/m <sup>2</sup> ) com 3 membranas		
	1 Feltro W	m <sup>2</sup>	1,15
	2 Feltros Y	m <sup>2</sup>	2,30
	Betume	Kg	6,00
3.1.5	- Idem, idem com 4 membranas de feltro		
	1 Feltro W	m <sup>2</sup>	1,15
	3 Feltros Y	m <sup>2</sup>	3,45
	Betume	Kg	7,50
4	- ISOLAMENTO TÉRMICOS DE TERRAÇOS SOB IMPERMEABILIZAÇÃO		
4.1	- À base de cortiça		
	Placas de 30 mm de espessura	m <sup>2</sup>	1,05
4.2	- À base de aglomerado de fibras de madeira		
	Placas de 50 mm de espessura	m <sup>2</sup>	1,10
4.3	- À base de poliestireno expandido		
	Placas de 30mm de espessura	m <sup>2</sup>	1,05
4.4	- À base de espuma de poliuretano		
	Placas de 25mm de espessura	m <sup>2</sup>	1,05

**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

5 - MATERIAIS PARA PINTURAS E REVESTIMENTOS DIRECTOS PROTECTORES, MELHORATIVOS OU DECORATIVOS		Quantidades em Kg por m <sup>2</sup>	
5.1 - No tratamento e preparação de superfícies de madeira		1ª demão	2ª demão
5.1.1	- Preservativos tóxicos em solventes voláteis	0,400	0,200
5.1.2	- Preservativos tóxicos em solventes oleosos	0,200	0,150
5.1.3	- Primários aquosos	0,100	-
5.1.4	- Primários oleosos	0,100	-
5.1.5	- Primários celulósicos	0,080	-
5.1.6	- Betumes aquosos	0,500	-
5.1.7	- Betumes oleosos	0,400	-
5.1.8	- Betumes celulósicos	0,400	-
5.1.9	- Subcapas aquosas	0,080	-
5.1.10	- Subcapas oleosas	0,090	-
5.1.11	- Subcapas celulósicas	0,060	-
5.1.12	- Velaturas	0,300	-
5.1.13	- Tapa poros (líquido)	0,150	-
5.1.14	- Tapa poros (pasta)	0,200	-
5.2	- No tratamento e preparação de superfícies de ferro		
5.2.1	- Walterizantes - (fosfatantes)	0,050	-
5.2.2	- Primários anticorrosivos	0,120	-
5.2.3	- Betumes óleo sintéticos	0,300	-
5.2.4	- Betumes celulósicos	0,300	-
5.2.5	- Subcapas óleo-sintéticas	0,080	-
5.2.6	- Subcapas celulósicas	0,060	-
5.3	- No tratamento de superfícies de estuque		
5.3.1	- Antialcalinos, reagentes	0,080	-
5.3.2	- Antialcalinos, isolantes	0,120	-
5.3.3	- Fluorsilicatos	0,100	-
5.3.4	- Primários aquosos	0,120	-
5.3.5	- Primários óleo-sintéticos	0,100	-
5.3.6	- Hidrorrepulsivo - (silicone)	0,200	-
5.4	- No tratamento de superfícies de estuque ou reboco ásperas		
5.4.1	- Antialcalinos, reagentes	0,100	-
5.4.2	- Antialcalinos, isolantes	0,160	-
5.4.3	- Fluorsilicatos	0,120	-
5.4.4	- Primários aquosos	0,140	-
5.4.5	- Primários óleo-sintéticos sobre isolante	0,100	-
5.4.6	- Pasta de relevo sobre superfícies de estuque ou reboco	1,500	-
5.4.7	- Pasta de relevo sobre superfícies de tijolo	5,000	-
5.4.8	- Pasta de relevo sobre superfícies de betão	2,500	-

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

	1ª demão	2ª demão
5.5 - Tintas de acabamento sobre superfícies preparadas e lisas		
5.5.1 - Esmaltes à trincha	0,080	0,100
5.5.2 - Esmaltes à escova (picado)	0,100	0,120
5.5.3 - Esmaltes à escova (picado) 3	0,060	0,040
5.5.4 - Esmaltes à escova (picado) 4	0,080	0,060
5.5.5 - Tintas texturadas, a rolo sobre antialcalinos	1,200	-
5.6 - Tintas de acabamento sobre superfícies preparadas, ásperas		
5.6.1 - Esmaltes à trincha	0,120	0,140
5.6.2 - Esmaltes à escova	0,120	0,140
5.6.3 - Tintas aquosas à trincha	0,120	0,080
5.6.4 - Tintas aquosas a rolo	0,150	0,100
5.6.5 - Tintas texturadas a rolo sobre antialcalinos	1,200	-
5.7 - Tintas e vernizes especiais directamente sobre reboco ou betão		
5.7.1 - Vernizes especiais directamente sobre betão	0,125	0,100
5.7.2 - Vernizes de acabamento, sobre superfícies preparadas, lisas		0,100
0,080		
5.7.3 - Verniz especial para pisos, sobre madeira	0,150	0,120
5.7.4 - Verniz especial para pisos, sobre cimento	0,150	0,150
5.7.5 - Verniz especial para pisos sobre produtos cerâmicos	0,200	0,150

Nota:

Nos materiais subsidiários desta especialidade, contar com lixas, diluentes para lavagem de ferramentas, panos para limpeza, etc.



ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL

QUANTIDADE DE ALGUNS MATERIAIS POR METRO QUADRADO E ESPESSURA

dm2 e Kg por metro quadrado de aplicação										
Nº	Espessuras (mm)	Volume (dm3)	Tintas (Kg)			Pastas (Kg)			Tintas texturadas (Kg)	Argamassas de alfalto (Kg)
			Zarcão	S/capas	Esmalte	Betume	Regul.	Mastique		
1	0,05	0,05	0,125	0,055	0,040	0,087	0,050	0,075	-	-
2	0,10	0,10	0,250	0,110	0,080	0,175	0,100	0,150	-	-
3	0,15	0,15	0,375	0,165	0,120	0,245	0,150	0,225	-	-
4	0,20	0,20	-	-	-	0,350	0,200	0,300	-	-
5	0,25	0,25	-	-	-	0,420	0,250	0,375	-	-
6	0,30	0,30	-	-	-	0,490	0,300	0,450	-	-
7	0,35	0,35	-	-	-	0,595	0,350	0,525	-	-
8	0,40	0,40	-	-	-	0,700	0,400	0,600	-	-
9	0,45	0,45	-	-	-	0,770	0,450	0,675	-	-
10	0,50	0,50	-	-	-	0,820	0,500	0,750	-	-
11	0,60	0,60	-	-	-	-	0,600	0,900	-	-
12	0,70	0,70	-	-	-	-	0,700	1,050	-	-
13	0,80	0,80	-	-	-	-	0,800	1,200	-	-
14	0,90	0,90	-	-	-	-	0,900	1,350	-	-
15	1,00	1,00	-	-	-	-	1,000	1,500	-	-
16	1,50	1,50	-	-	-	-	1,500	2,250	2,250	1,950
17	2,00	2,00	-	-	-	-	2,000	3,000	3,000	2,600
18	2,50	2,50	-	-	-	-	2,500	3,750	3,750	3,250
19	3,00	3,00	-	-	-	-	3,000	4,500	4,500	3,900
20	3,50	3,50	-	-	-	-	-	-	-	4,550
21	4,00	4,00	-	-	-	-	-	-	-	5,200
22	4,50	4,50	-	-	-	-	-	-	-	5,850
23	5,00	5,00	-	-	-	-	-	-	-	6,500
24	6,00	6,00	-	-	-	-	-	-	-	7,800
25	7,00	7,00	-	-	-	-	-	-	-	9,100
26	8,00	8,00	-	-	-	-	-	-	-	10,400
27	9,00	9,00	-	-	-	-	-	-	-	11,700
28	10,00	10,00	-	-	-	-	-	-	-	13,000
29	11,00	11,00	-	-	-	-	-	-	-	14,300
30	12,00	12,00	-	-	-	-	-	-	-	15,600
31	13,00	13,00	-	-	-	-	-	-	-	16,900
32	14,00	14,00	-	-	-	-	-	-	-	18,200
33	15,00	15,00	-	-	-	-	-	-	-	19,500
34	16,00	16,00	-	-	-	-	-	-	-	-
35	17,00	17,00	-	-	-	-	-	-	-	-
36	18,00	18,00	-	-	-	-	-	-	-	-
37	19,00	19,00	-	-	-	-	-	-	-	-
38	20,00	20,00	-	-	-	-	-	-	-	-
39	25,00	25,00	-	-	-	-	-	-	-	-

5.9.2.3 - Os quadros que classificamos de instrumentos de coordenação são constituídos por um conjunto de 5 a saber:

- Folhas T - Definidoras de tarefas, incluindo o respectivo programa de distribuição em todo o tempo de desenvolvimento da obra.
- Folhas P - Contendo o programa de intervenção relacionado com os locais de actuação, a constituição do grupo e as taxas de produção previstas.
- Folhas M - Contendo a lista dos materiais a incorporar na produção prevista, relacionados com as operações a que se destinam e o programa de aprovisionamento previsto.
- Folhas E - Contendo a lista do equipamento próprio e a previsão programada do equipamento compartilhado, quando exista.
- Folhas N - Contendo instruções, recomendações especiais, pormenores para casos especiais, qualidade exigível, tolerâncias dimensionais e seu relacionamento com as equipas precedentes e procedentes.

Quando a uma equipa sejam distribuídas mais do que uma tarefa, ser-lhe-ão distribuídos também conjuntos de folhas correspondentes e que constituem o seu "dossier" de produção. A circunstância de se organizarem folhas por tarefas permite a liberdade de, mesmo no decorrer dos trabalhos, ainda ser possível a transferência destas de um grupo para outro, sempre que na prática tal for considerado conveniente. Todo o relacionamento desta actividade com as restantes do organismo será tratado em outro capítulo.

Finalmente, como último instrumento, embora não menos importante do que qualquer dos outros, queremos referir o planeamento ainda provisório, na sua fase primitiva. Provisório porque, como já antes se disse, o definitivo só poderá elaborar-se depois do estudo de métodos. Ele será a síntese do trabalho de ordenação e relacionamento de tarefas. Será também a base para a elaboração do planeamento de pormenor e dos programas por grupo de actividade.

Julgamos ter dado uma ideia do que poderá fazer-se como estudo de métodos, através desta descrição tão rápida quanto possível e do relacionamento entre instrumentos e a sua utilização. Não ficamos, no entanto por aqui com as nossas referências a esta importante actividade; vamos ainda continuar a falar de métodos. Interrompemos a apresentação que vínhamos fazendo dos gráficos para nos referirmos em especial ao que classificamos por cronograma pela função que preenche neste estado e nesta fase.

Tal como se apresenta, ele corresponde quase exactamente ao resultado da decomposição das barras de planeamento, isto é, à arrumação das tarefas em que as funções dos grupos de actividade foram decompostas.

Como não foi feita a análise das tarefas em operações fundamentais, acabou por resultar da sobreposição das folhas de análise que se representam no conjunto dos gráficos (figs. 5.19

a 5.26).Corresponde a pouco mais do que um planeamento de pormenor. Mas é também

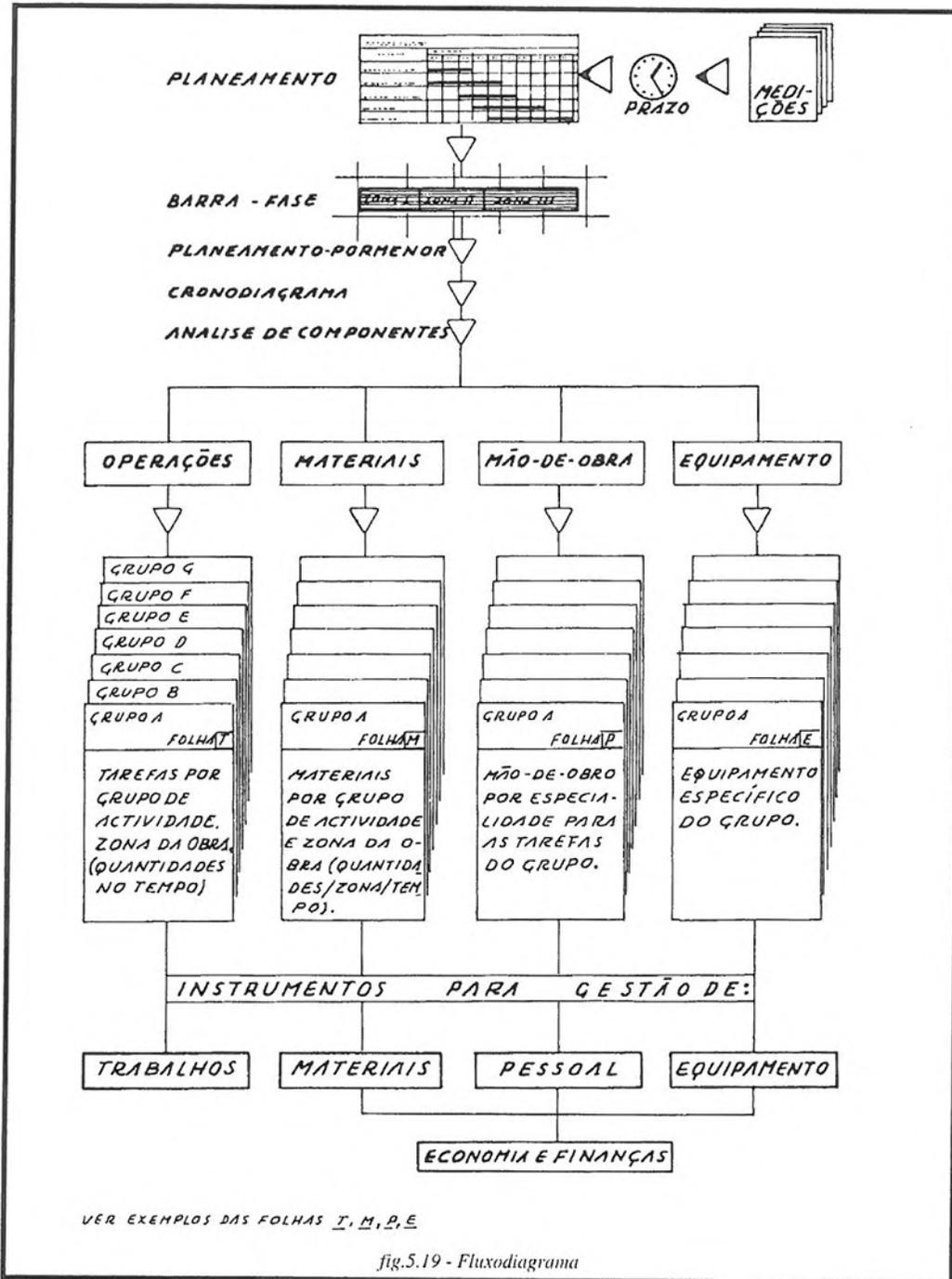


fig.5.19 - Fluxodiagrama

# ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

a base indispensável para a elaboração da análise das tarefas em operações fundamentais. Como por certo já todos os técnicos têm observado, os muitos milhares de tarefas

MEDIÇÕES obra nº 345/79 fls. 2

ALIM.	CÓDIGOS				CAP.	ART.	DESIGNAÇÃO	REPR. TERRE	MEDIDAS			QUANTIDADES		
	GR.	ESP.	LOC.	99					COMA	LARG.	ALT.	UNID.	UNTAR.	PACIAS TOTAIS
32						I	Movimento de terras.							
33						I 4	Escavação de terra rija em valas até 1,50 de largura e 3,00 de fundo em fundações, com ar comprimido.	4	6,50	9,90	2,70	m³	15,975	63,180
34	A	6	4	6		I 4		6	7,20	1,30	2,90	m³	27,144	162,864
35								3	9,70	1,20	2,60	m³	30,264	90,972
36								8	1,30	0,95	2,70	m³	3,32	
37														
38														
39														
40	A	6	5	6		I 5	Baldeação de terra rija para balde de grua em valas de fundo e limpa de 2							
41														
42														
43														
44														

Resumo de medições obra nº 345/79 fls. 1

ALIM.	CÓDIGOS				ARTIGO	DESIGNAÇÃO	UNID.	QUANT. TOTAIS	OBSERVAÇÕES
	GRUP.	ESP.	LOC.	99					
1					I	MOVIMENTO DE TERRAS			
2	A	2	1	2	I 1	Escavação de terra rija em regularização de plataformas, com escavadora mecânica com pá a ripper, a carga sobre camions.	m³	470,825	Todo o local apresenta pequena capa de argila basáltica, sobre rocha calcária muito alterada. Lava acidentada de fácil acesso. O vasadouro é uma antiga padreira a anelada e compromete o sempre regular Jôms.
3									
4						Transporte de terra em camion com botaoca a 1,500,00 m de distância por estrada acidentada.	m³	659,155	
5	A	2	10	2	I 2	Respaldo de terras em vasadouro com pá mecânica.	m³	659,155	
6									
7	A	2	10	2	I 3	Escavação de terra rija em valas até 1,50 de largura e 3,00 de fundo em fundações, com ar comprimido.			
8	A	6	5	6	I 4				
9									
10	A	6	5	6	I 5				
11									

PLANEAMENTO GERAL obra 345/79

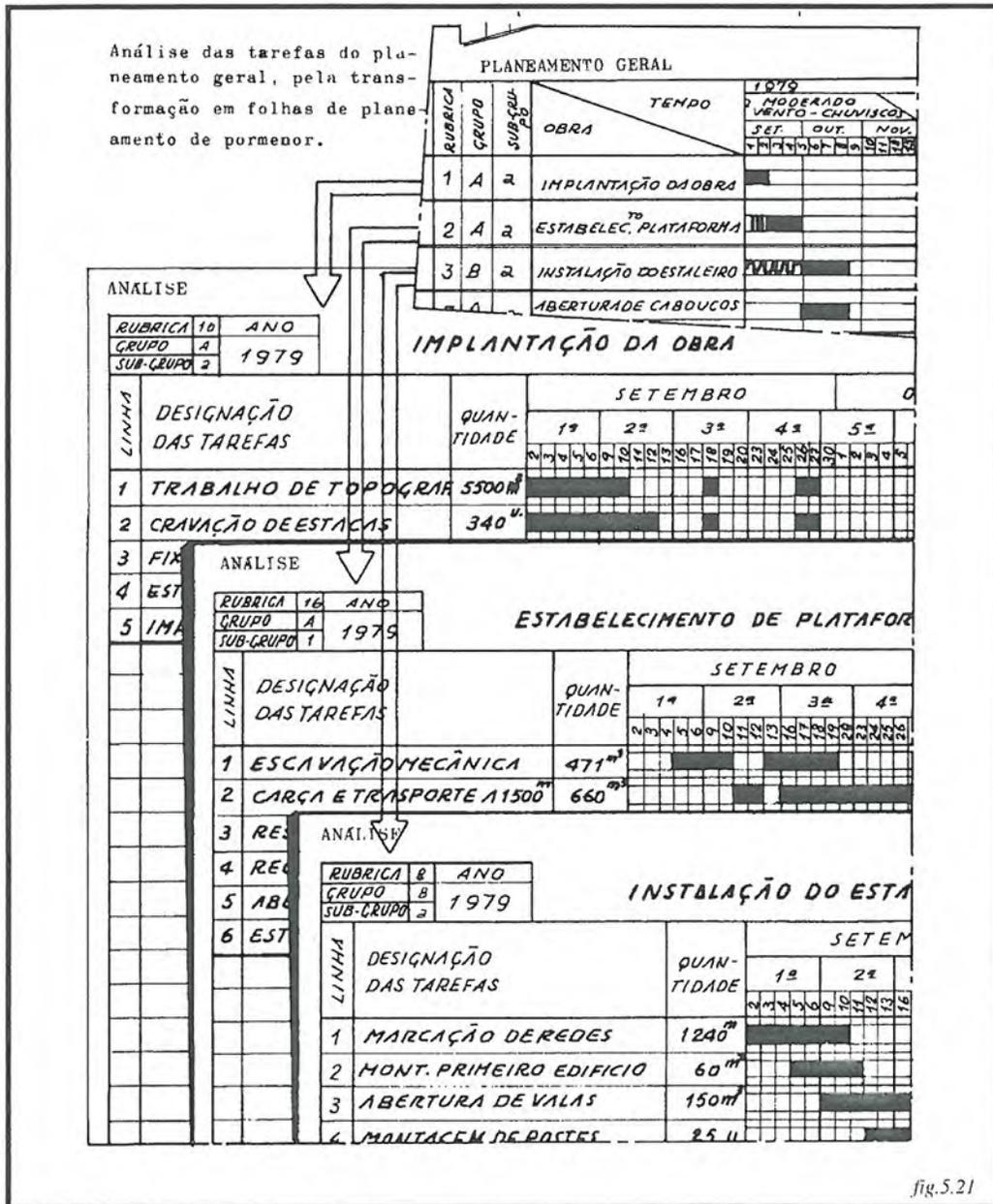
ÁBRICA	GRUPO	SUB GRUPO	OBRA	1979		1980											
				TEMPO MODERADO VENTO - CHUVISCO		TEMPO FRIO CHUVAS		TEMPO MODERADO CHUVAS									
				SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	M.					
1	A	2	IMPLANTAÇÃO DA OBRA														
2	A	2	ESTABELEC. PLATAFORMA														
3	B	2	INSTALAÇÃO DO ESTALEIRO														
4	A		ABERTURA DE CABOUCOS														

fig.5.20

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

específicas de cada profissão não são mais do que o resultado da combinação, ou combinações, de escassas dezenas de operações fundamentais características dessa profissão.

O carpinteiro serra, corta por golpes, ajusta, fura, desbasta, liga por colagem, pregagem ou aparafusamento, afaga e lixa; veja-se assim o número elevado de tarefas que pode realizar.



# ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

O mesmo poderá dizer-se do pedreiro, do canteiro, do estucador, do pintor, etc. Só a análise das tarefas o pode revelar e, a partir daí, dar origem a novas combinações que venham a substituir outras em maior quantidade e até mais complexas.

Vamos de seguida, decompor uma tarefa complexa em mão-de-obra, materiais e equipamento. Vamos procurar apresentar mais adiante um exemplo esclarecedor.

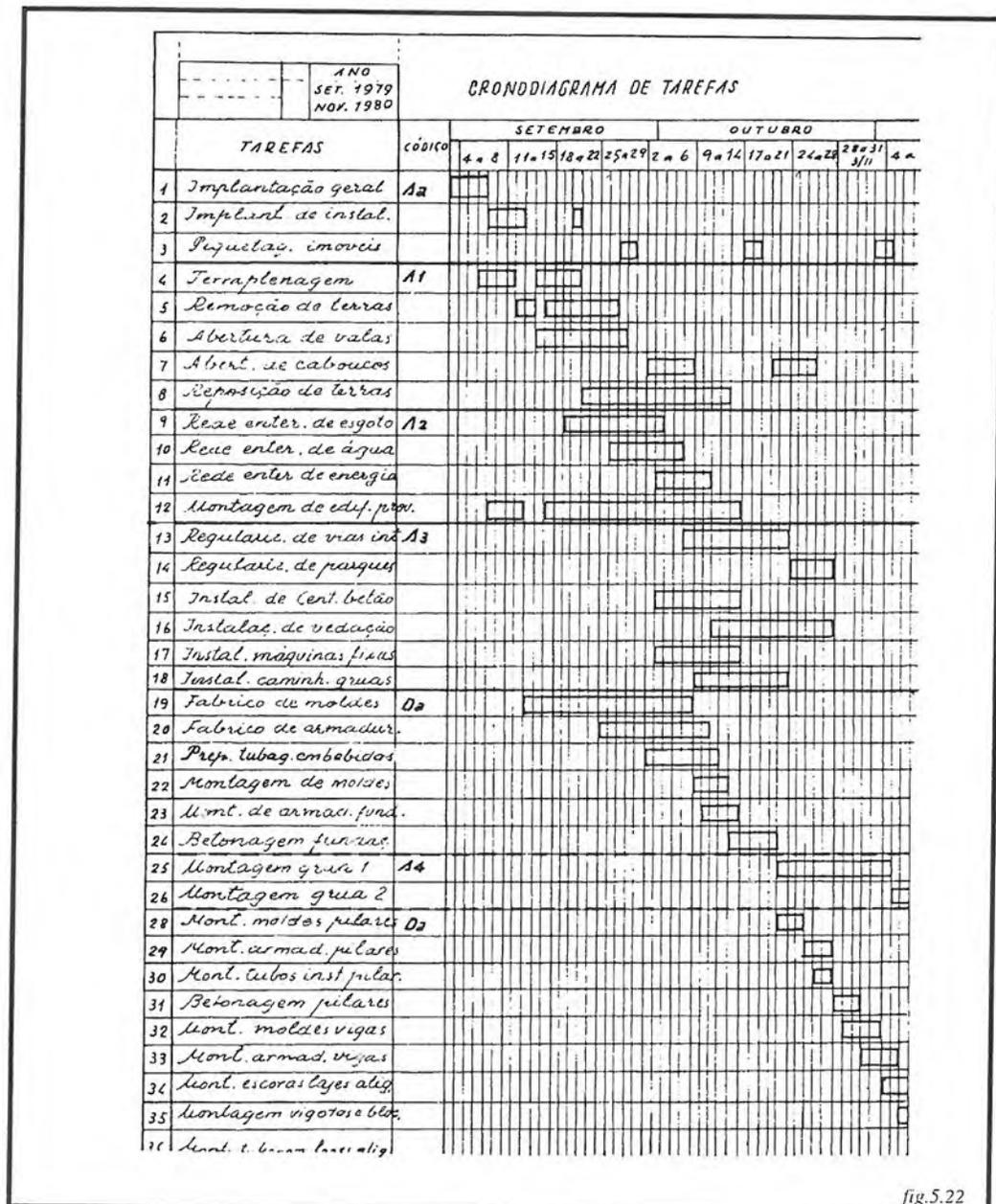


fig.5.22

ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Aa OBRA 345				TOPOGRAFIA		PROGRAMA RUB.	
RUBRICA 10 ANO		GRUPO A 1º		SUB-GR. 2		MAR 2.9.79 ALTERAÇÕES	
ACTIVIDADE							
TAREFAS CÓDIGO	ANTES CÓDIGO	CONDICION. CÓDIGO	DATAS INÍCIO	DESIGNAÇÃO			
				IMPLANTAÇÃO :		1ª Fase	
Aa 1.1	-	A1.1a1	5.9.79	1º EDIFÍCIO PROVISÓRIO			
" 2	-	"	15.9.79	OUTROS, IDEM			
" 3	-	"	9.9.79	REDES SUBTERRÂNEAS			
" 4	-	"	12.9.79	REDES AÉREAS			
" 5	-	"	13.9.79	ARRUAMENTOS PROVISÓRIOS			
" 6	-	"	20.9.79	CENTRAL DE BETÃO		2ª Fase	
Aa 14.7	A1.1a.1	Da 14a2	1.10.79	1º IMÓVEL		3ª "	
15.8	"	Da 15a6	1.11.79	2º "		4ª "	
16.9	"	Da 16a2	15.12.79	3º "		5ª "	
17.10	"	Da 17a4	1.2.80	4º "		6ª "	
18.11	"	Da 18a2	15.3.80	5º "		7ª "	
19.12	"	Da 19a6	1.5.80	6º "		8ª "	

fig.5.23

Aa OBRA 345				TOPOGRAFIA		PROGRAMA RUB.	
RUBRICA 10 ANO		GRUPO A 1º		SUB-GR. 2		MAR 2.9.79 ALTERAÇÕES	
ACTIVIDADE							
TAREFAS CÓDIGO	QUANT.	PROFISSÕES		DIAS PREV.	FOLHA HxH PREV.	OBSERVAÇÕES	
Aa 1.1a	1	TOPOGRAFO		24	216	trabalho	
Aa 1.6	2	PORTA-MIRA		48	432	não conti.	
e	3	AUXILIAR		60	540	maado.	
Aa 14.7a	1	CARPINTEIRO - 1/2 OFICIAL		12	96	Ver folha	
Aa 14.15	1	PEDREIRO - "		6	54	de análise	
						Aa-345	

fig.5.24

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Voltando ao “dossier de produção”, referido antes desta interrupção, apresentam-se as quatro folhas que o constituem, para além da informação técnica que permitirá a sua concretização.

As folhas “T” indicam o que fazer; as folhas “P” o pessoal que possibilitará a execução no prazo previsto; as folhas “E” o equipamento que lhes é fornecido, e as folhas “M” o material que para o efeito deverá ser utilizado. Completam este “dossier”, os desenhos

Aa		OBRA 345		TOPOGRAFIA		PROGRAMA		M.B.	
RUBRICA, 10		ANO		E		ano 2/9/79			
GRUPO 1		1º				ALTERAÇÕES			
SUB-GR. 2									
ACTIVIDADE									
TAREFA	QUANTI	DESIGNAÇÃO			DIAS	H/DIA	OBSERVAÇÕES		
CODIGO	DADO				PREV.	PREV.			
Aa 1.1	1	NIVEL DE OCULO N° ----			24	216	trabalho		
Aa 1.6	1	TEODOLITO N° ----			24	216	não conti		
e	2	MIRAS FALANTES N°3 ---- e ----			48	432	nadao.		
Aa 14.7a	11	BANDEIROLAS DE AÇO			48	432	Ver folha		
Aa 14.15	2	PONTEIROS			24	216	de análi.		
	1	MARRETA 2 KG.			24	216	se Aa-345		
	1	ENXO'			24	216			
	1	SERRA			24	216			
	1	MARTELO DE ORELHAS			24	216			
	1	REGADOR			24	216			

fig.5.25

345		GERAL		Topografia		Aa1/15		M	
OBRA	PRÉDIO	DESIGNAÇÃO DA ACTIVIDADE			CÓDIGO				
CÓDIGO DE MATERIAIS		DESIGNAÇÃO			CÓDIGOS		QUAN- TIDA- DES		DA
					TAREFA	ZONA			INH
1	4-512204	Estacas de pinho com 60x4			U.	Aa 1.1	1	180	
2	4-512206	Estacas de pinho com 80x4			U.	a	a	90	
3	9-004001	Prego meio telhado			KG	Aa 1.6	15	5	
4	9-004002	Prego selta			KG	e		5	
5	3-631019	Primário sintético cor 121			L	Aa 14.7		1	
6	7-272016	Acabamento de f. m...							

fig.5.26

aplicáveis e o planeamento dos grupos precedentes e procedentes.

Chegamos a este ponto do trabalho sem que até agora tenhamos justificado na prática o título que demos a este capítulo. Apresentamos uma série de teorias, gráficos e uns exemplos de ordenação de tarefas mais ou menos de acordo com o que habitualmente se faz.

Falámos das tarefas de um gabinete de preparação de trabalho e da ordenação das tarefas do estaleiro a partir de um planeamento para tarefas extraídas de uma medição e condicionadas a prazos.

É certo; que tivemos a grande preocupação de sistematizar o trabalho de ponderação em gabinete e de chamar a atenção para o que é importante conhecer-se e ordenar-se. Vamos exemplificar uma actuação que se projecta directamente para o exterior, para a obra.

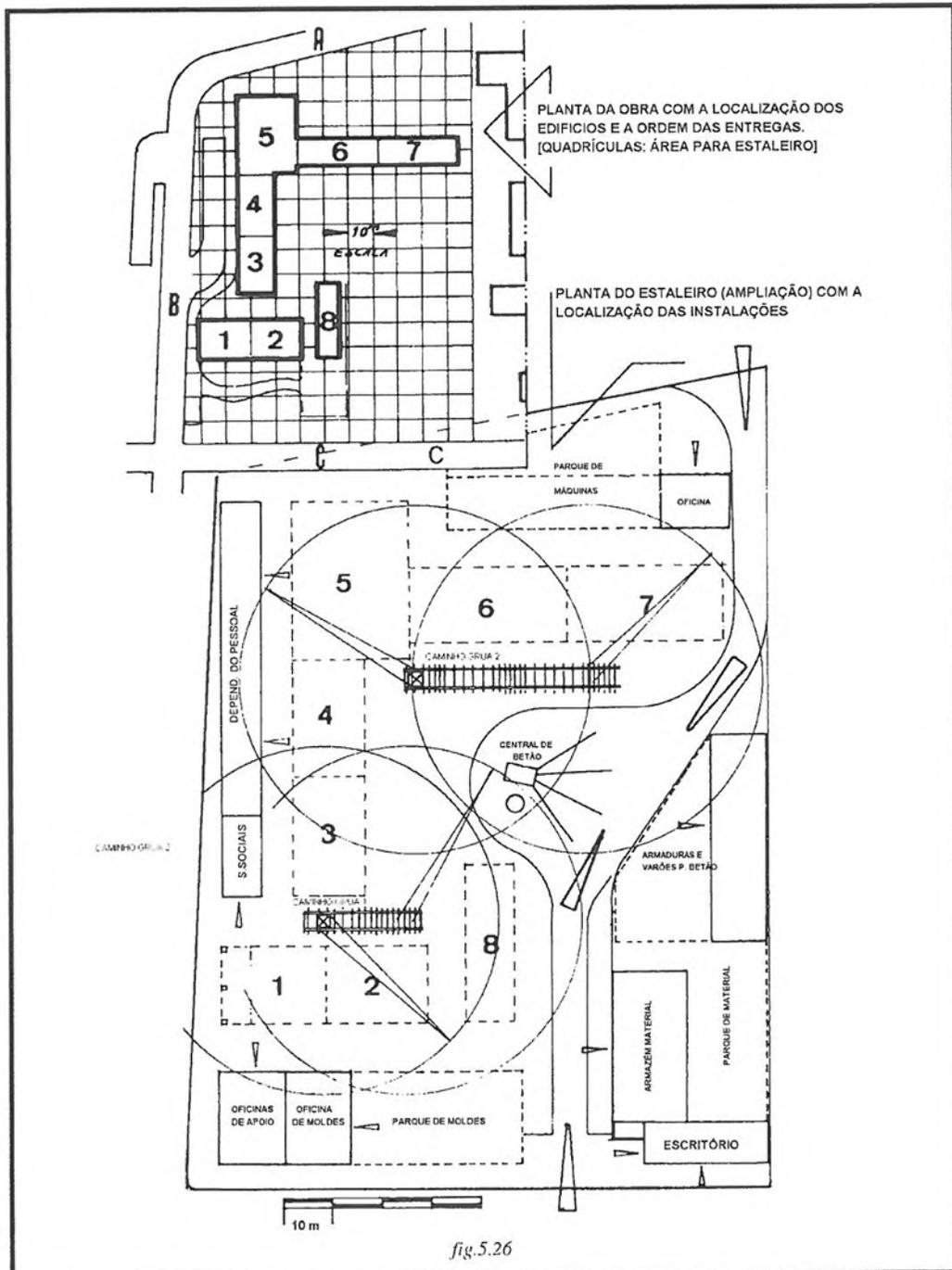
Por nos parecer mais conveniente, vamos escolher a função 3Ba do Planeamento Geral do último conjunto de gráficos: a Instalação do Estaleiro (fig. 5.21). Isto porque entendemos que o que de certo ou errado se fizer nessa fase irá reflectir-se no custo de todas as fases da obra. O movimento de terras e a própria implantação da obra irão encontrar no estudo do estaleiro as suas primeiras tarefas.

Na planta que se apresenta na fig. 5.27 - e que não é uma hipótese criada especialmente para este fim - oferece-se o exemplo do estaleiro a que vamos dirigir-nos. Trata-se de edificar 8 blocos com um total de 200 fogos, um centro comercial e um centro de convívio para estes 200 fogos e mais 180 já existentes. A ordem de entrega prevista está ali representada pelos números 1 a 8. O terreno é constituído por uma plataforma quase regular situada cerca de 3 m acima das ruas A e B, e de nível com o ponto c da rua C. Segundo o critério há muito aceite, os últimos edifícios a levantar, e que são também os primeiros a instalar, deverão situar-se próximo da zona onde os trabalhos venham a terminar. Os materiais mais pesados e de maior consumo devem ser descarregados próximo do local de primeira utilização, como inertes, tijolo, etc.

A produção de betão deve, se possível, ficar ao alcance dos dispositivos de distribuição e com acesso fácil aos veículos de fornecimento. Os armazéns e escritórios devem ficar o mais possível próximos da entrada do estaleiro. De notar que o estudo apresentado nesta planta só poderá ser considerado como definitivo depois de verificadas as situações em relação ao programa de entregas dos edifícios e dos espaços livres, para ajardinamento. As duas plantas apresentadas na fig. 5.29 mostram essa preocupação; no capítulo 7 relativo ao "Equipamento dos Estaleiros" voltaremos a analisar esta questão e ali veremos melhor como garantir fácil acesso aos dispositivos de abastecimento e escoamento da central de betão. Verifica-se pelas setas apresentadas na planta "Estaleiro na Fase de Arranque (fig. 5.29) não só o sentido em que os edifícios serão ampliados na medida das necessidades, como também por onde começar, e em que direcção, a betonagem das fundações. Isto porque só depois de betonadas as zonas marginais ao caminho da grua nº 1 poderá ser montada a via para a instalação desta grua.

De notar que as oficinas que primeiro se instalam são as de moldes para betão, armaduras e assistência a máquinas. São as três actividades de que dependem nesta fase todas as outras. Na fase final, já sem guas, sem central de betão e sem moldes, restam duas pequenas oficinas que prestam apoio ao que resta de equipamento - especialmente ligeiro - e outra de apoio a carpinteiros de limpos, ladrilhadores, pintores, etc. A oficina de apoio a equipamento prestará igualmente apoio a electricistas, serralheiros, canalizadores, etc.

# ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL



Mas não é indispensável, e até seria mau, que o estaleiro estivesse completamente montado na fase de arranque. Nas folhas seguintes vamos desenvolver este estudo com o possível pormenor.



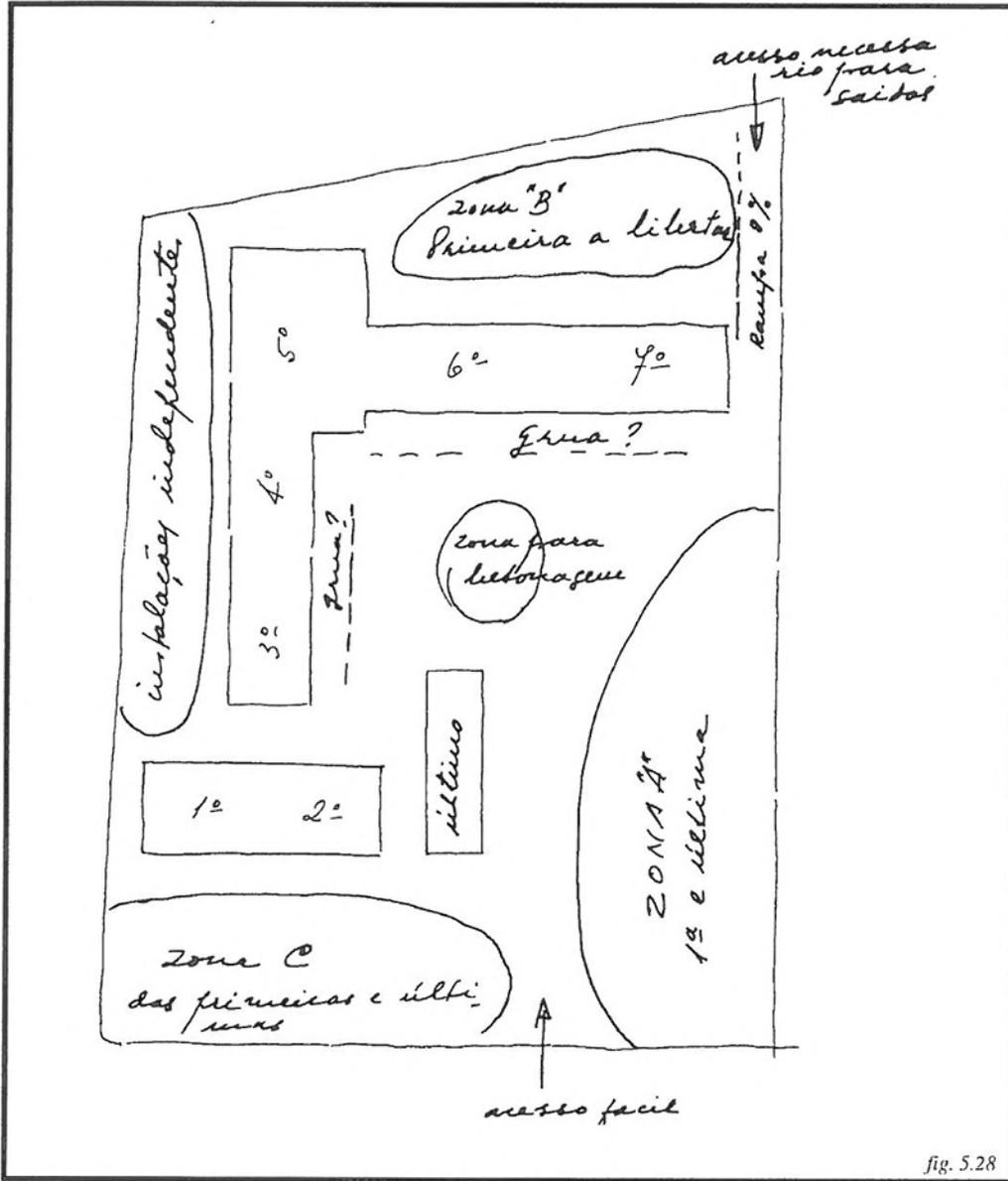


fig. 5.28

A partir destas bases para reflexão, nasceu naturalmente um esboço deste tipo e foi sobre ele que foram ponderados todos os prós e contras das posições encontradas.

Foram de seguida dimensionados todos os edifícios e parques, face às necessidades do estaleiro, e implantados nos locais provisoriamente escolhidos, dando origem à planta que na figura anterior se apresentou e onde estão representados os dispositivos mais importantes do estaleiro.

# ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

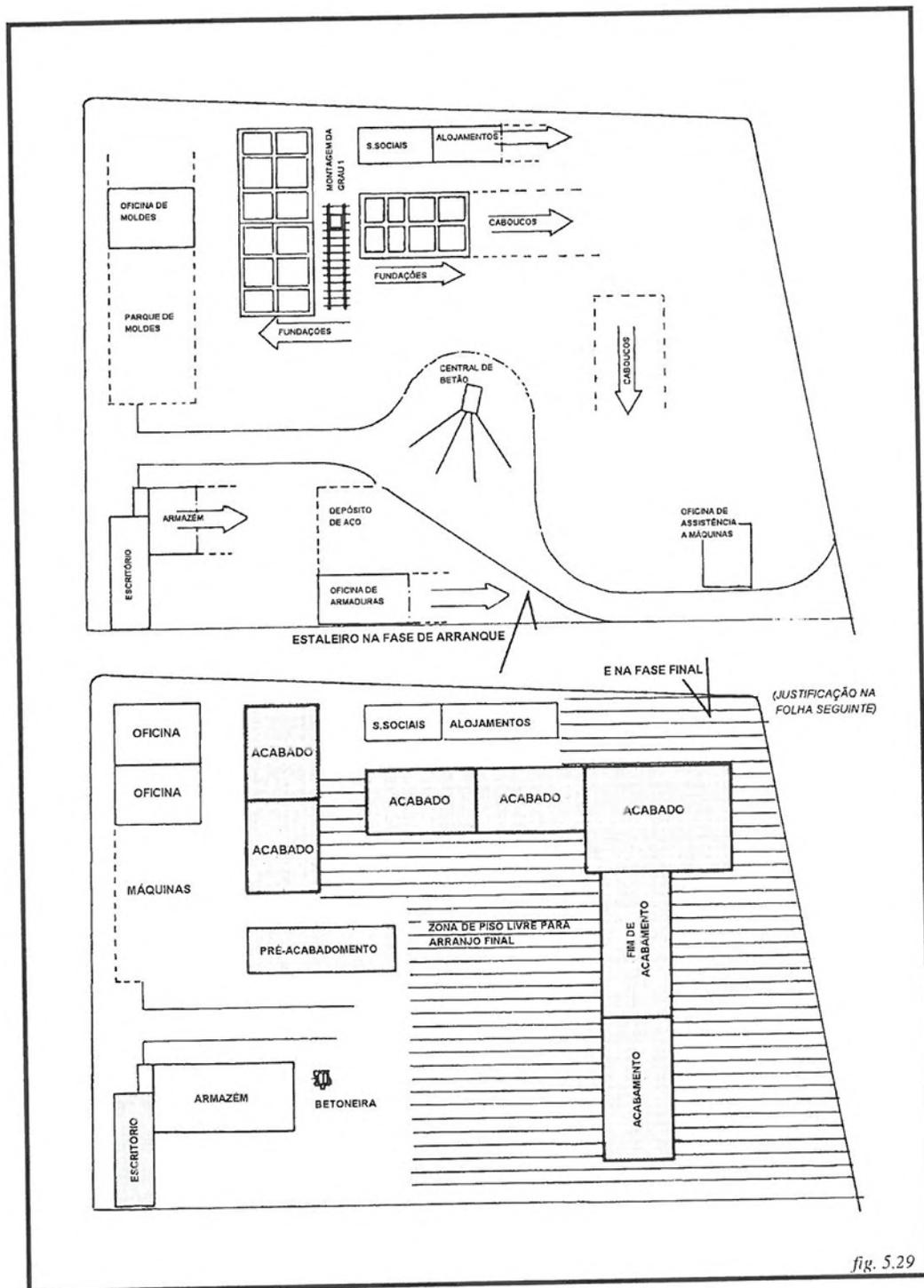


fig. 5.29





Finalmente, a zona de pessoal localiza-se praticamente fora da zona de trabalho porque essa situação de liberdade e independência tem sem dúvida um efeito psicológico muito importante.

Explicado o porquê da solução encontrada, ainda que superficialmente, vamos passar à análise das tarefas de instalação do estaleiro, começando por escolher as mais significativas e apoiando-nos no cronograma de tarefas, a que vamos acrescentar as quantidades de trabalho respectivas.

O modelo que vamos utilizar apresenta-se reduzido ao mínimo praticável, para que seja fácil a leitura. Começemos pela análise de um conjunto de tarefas (fig. 5.30).

Na coluna de "tarefas" inscrevem-se as que são abrangidas pelo grupo de actividade que intervém no momento de arranque, com as respectivas cargas de trabalho. Nas colunas de operações, faz-se a análise daquelas tarefas e indicam-se em H x h (Homens x hora) os tempos necessários à execução das operações comuns a muitas tarefas.

Em baixo, no total por operações, aparecem os tempos totais por operação, independentemente das tarefas a que pertencem. Totais que se referem ao posto de trabalho (como nas "Tabelas de Rendimento da Mão-de-Obra na Construção de Edifícios" editadas pelo LNEC) e que em baixo são decompostos, isto é, divididos pelos intervenientes na parte que cabe a cada um, por função profissional.

Deste modo, no quadro "B" aparecem, na vertical, os totais em H x h por profissão.

(Note-se que faltam ali profissões por não haver espaço para as operações que executariam, o que não consideramos grave dado o fim a que o gráfico se destina).

No quadro "D" na coluna "equipa", aparecem os valores em Homem/dia correspondentes também às profissões e, na coluna seguinte, os dias e trabalho possíveis previstos.

Finalmente, os valores teóricos e arredondados correspondentes ao número de elementos da equipa (grupo de trabalho polivalente) como se de uma tarefa única se tratasse.

Cabe ao agente de métodos extrair daqui as folhas T, M, P e E já referidas e estabelecer os programas como também foi referido.

### 5.10 - Os métodos e o custo

Disse-se antes que os preços são sempre consequentes, isto é, resultam naturalmente de um conjunto de gastos acumulados durante a execução de qualquer coisa, até à sua conclusão e transferências para alguém, ou à sua utilização pelo próprio. Eles são, portanto, ou imponderados, livres e resultantes de uma série de actos praticados segundo os hábitos e os meios disponíveis ou recrutados no momento; ou resultantes de uma sucessão de imprevistos condicionados; ou resultantes de uma série de actos ponderados e ordenados numa sequência lógica e servidos dos meios mais convenientes no momento próprio. Podem também ser o resultado da combinação de actos ponderados e livres. Ora os orçamentos são sempre elaborados em previsão, isto é, antes dos acontecimentos. Habitualmente os custos reais só podem vir a conhecer-se meses ou anos depois de terem sido elaborados.

Se o orçamento for elaborado, como ainda é habitual, por um somatório de produtos das quantidades de trabalhos referenciados nos mapas de medição, por preços tabelados em ficheiros, o custo final assim determinado será sempre uma hipótese, ainda que beneficiando

dos também habituais “coeficientes de segurança”. Uma obra adjudicada nestas condições será sempre uma aventura para quem a executar e para o próprio dono da obra.

A propósito lembramos que há perto de 50 anos um nosso velho Mestre, dos mais conceituados na época dizia que: “Quando uma obra nos é adjudicada, temos de admitir que nos envolvemos num mau negócio, do qual temos que nos salvar custe o que custar... Há que poupar tudo, e puxar pela mão-de-obra.”

Este homem viveu numa época em que ninguém se sentia capaz de dominar as situações. Organizou os seus serviços de contabilidade em condições então pouco habituais; todavia de pouco serviu o seu esforço, uma vez que este se concentrava na verificação dos efeitos, sem ter possibilidade de controle desde a origem.

O controle não pode actuar sobre os caos, só pode revelá-lo; era o que aquele Mestre sabia e sentia, sem saber como actuar.

Os métodos procuram dominar os meios e disciplinar a produção. Os preços continuam a ser consequenciais, mas os instrumentos já permitem detectar desvios e incentivar a procura das soluções.

Dentro da actuação que estamos referindo os custos começam a ser determinados na fase de estudo e são resultantes do desenvolvimento de uma acção programada, cujos custos são previamente conhecidos.

A acção programada permite fazer chegar junto dos produtores os meios de que estes a cada momento dependem para o cumprimento das tarefas que lhes estão confiadas.

Todas as suas energias, potencialidade e competência passam a ser aplicadas nas tarefas da sua especialidade; o trabalho desenvolve-se segundo um esquema predeterminado que eles conhecem; ficam dispensados de ir procurar os meios de actuação e de os transportar ou fazê-los transportar, vencendo inércias ou vendo-se colocados em situações de antagonismo com outras pessoas.

Quem dirige os homens deve dominar os meios e quando dá instruções já deve ter criado as condições para que estas se realizem. Até os auxiliares devem conhecer a sua função, de modo a sentir que são profissionais e a deixar de ser apenas dóceis e anónimos instrumentos de carga, fazendo apenas o que lhes mandam a cada momento. Cada um sabe que terá de intervir no momento necessário e que deve tomar a sua própria iniciativa.

O estudo de métodos está na origem da determinação dos custos e produz instrumentos que permitem o controle durante todo o desenvolvimento dos trabalhos.

### 5.11 - Os métodos e os meios de laboração

Quando anteriormente se disse que quem domina os meios pode dirigir os homens, queríamos referir aos homens dos centros de produção, integrados num conjunto que conhecem bem.

Quem dá ordens sem previamente ter propiciado o seu cumprimento, fornecendo os meios necessários, transfere para outros parte das suas responsabilidades e portanto com elas tem de transferir a sua autoridade.

Quem pretenda, num grande grupo, propiciar os meios certos, nos momentos certos, a cada executante sob a sua direcção e a todos os níveis de intervenção, sem criar os necessários instrumentos de suporte, acabará esmagado por duras realidades intransponíveis. Se como

recurso se faz rodear de auxiliares e não lhes fornece os necessários meios de actuação complica o sistema, amplia as necessidades e cria as bases para o surgimento de atritos pessoais a todos os níveis.

Muitos apareceram a reclamar, no mesmo momento, os mesmos meios, cada um com as suas razões e criando situações de "impossibilidade" ou exigindo a ampliação de meios que depois irão ficar imobilizados por longos períodos.

Muitos ficarão impossibilitados de cumprir os seus deveres, mesmo quando os meios de acção forem ampliados, porque as interferências e atropelos surgirão inevitavelmente, inexoravelmente. Cada um pensa que fez o seu melhor, embora não o necessário. Estas situações sucedem-se cada vez com mais frequência, arrefecendo os entusiasmos, quebrando a vontade de todos e desmoralizando os componentes do grupo.

Neste caso a produtividade desce, os prazos revelam-se curtos, e como única solução visível reforça-se o grupo. No entanto com isso nada melhora e tudo se agrava, todos procuram culpados para a situação, encontrando-a sempre nos "outros".

O quadro negro que aqui apresentamos não é nem pessimista nem derrotista; os que não conseguem compreendê-lo é porque já se habituaram a trabalhar no escuro e aceitaram essa situação como natural.

A maneira de resolver estas questões é a aplicação de uma metodologia destinada a modificar este estado de coisas; tal metodologia já foi aplicada noutras indústrias, mesmo entre nós, e transformou completamente a fisionomia dessas indústrias, tornando-as competitivas e operacionais.

A metodologia que temos apresentado virá permitir grandes alterações na construção civil. Com efeito, os métodos, quando convenientemente estudados, permitem intervir no futuro, dominando o meio e organizando os meios.

As folhas de trabalho já referidas (T, P, M, E), quando organizadas e bem relacionadas com o programa da obra, são instrumentos que permitirão coordenar os meios de intervenção e evitar as situações referidas na análise "pessimista" da presente situação.

Os meios de laboração que aquelas folhas dimensionam e localizam poderão ser fornecidos racionalmente aos executantes nos momentos certos, para tarefas relacionadas. Elas permitirão a concretização, a explicação na prática, dos métodos estudados previamente. No entanto, surge naturalmente a necessidade de uma outra actividade que garanta um desenvolvimento harmonioso da acção prevista, que é a coordenação; ela actuará como elo de ligação entre a concepção e a realização de programas.

### 5.12 - COORDENAÇÃO DE MÃO DE OBRA

Mais uma vez referimos a mão-de-obra, desta vez no seu relacionamento com as previsões formuladas pelo método proposto e na coordenação destas entre si e com modos de actuação e o meio ambiente. Quando as diferentes tarefas que constituem o processo executivo de uma construção são devidamente estudadas e coordenadas, o rendimento de mão-de-obra seguirá um ritmo regular e seguro.

Poderá concluir-se daqui que o segredo de um bom rendimento de trabalho de uma obra reside essencialmente na boa organização e direcção deste.

Isto para além da competência profissional dos executantes, porque consideramos que esta é passível de melhoramento através de um esforço de formação profissional, com a

intervenção de técnicos com qualidades pedagógicas, para o treino específico nas operações a realizar.

Todavia, se o estudo de métodos pode prever situações normais, não poderá prever todas as situações anormais, ainda que quando habituais mas não localizáveis com rigor no tempo.

Poderemos prever no trabalho de escavação manual para um dado tipo de terreno, em condições bem definidas, isto é, para determinada profundidade, em certas condições atmosféricas e estado de humidade do solo, o tipo de entivação a adoptar e os materiais a utilizar. Poderemos, a partir daí, prever a mão-de-obra a aplicar e programá-la.

Na execução de uma parede de alvenaria podemos determinar qual a influência do tipo de tijolo no rendimento da mão-de-obra, e a influência, nestes rendimentos, da existência ou não de vãos, face a determinadas condições de actuação e à época do ano prevista para a sua efectivação.

A medida dos rendimentos das diferentes actividades destas funções pode determinar-se por via estatística, por via analítica ou por medição directa. Caso a caso, têm de se prever condições que não podem ser depois dominadas pela vontade e saber dos dirigentes.

No que se refere ao valor quantitativo das tarefas a levar a efeito em cada local, podem prever-se, com maior ou menor rigor, o efeito das intempéries características, de irregularidades nos fornecimentos de materiais, etc...

Temos no entanto de admitir que não poderá prever-se tudo e, sobretudo, não poderá medir-se previsionalmente com rigor o efeito perturbador ou acelerador dos factores considerados. Temos de admitir ainda que o efeito perturbador que venha a exercer-se sobre a actividade virá naturalmente a reflectir-se sobre a maior parte das actividades de actuação simultânea ou sequencial.

Sabemos que a cadência do trabalho é condicionada pelas tarefas críticas que comandam a duração de cada fase de construção; em regra, na fase de toscos, a condicionante é a estrutura de betão armado e, na fase de acabamentos, é a execução dos estuques.

Sabemos que não é possível dimensionar as diversas equipas das diversas actividades para uma carga constante em todos os momentos e situações, e que dificilmente se evitarão situações de sobrecarga e de tempos mortos também em algumas equipas.

Aos responsáveis pelo estudo de métodos compete considerar o que é previsível e estabelecer as defesas para os efeitos perturbadores consequentes. Se isto for devidamente elaborado já será bastante positivo.

À coordenação compete, depois de iniciada a obra, detectar os desvios, minimizar os efeitos e corrigir anomalias. Para o efeito, deverá manter-se permanentemente actualizada em relação às situações de todas as actividades, e em todos os momentos do seu desenvolvimento, relacionando-as incansavelmente com as previsões.

Quando qualquer grupo de actividade se atrasa em relação ao programa, deve investigar com o maior rigor e cuidado a origem desse atraso e promover rapidamente a normalização da situação, antes que venha a reflectir-se nos outros grupos. Quando pelo contrário, qualquer outro acelere a cadência, o mesmo deverá acontecer, pois a aceleração de um grupo isolado não significa maior operacionalidade para o conjunto.

Face a situações deste tipo, compete à coordenação verificar se:

- a) A distribuição de tarefas foi feita do modo mais correcto e se não será recomendável a permuta de algumas, com vista a uma melhor distribuição de cargas de trabalho.
- b) A intervenção de ferramentas especiais pode acelerar a cadência sem sobrecarregar os executantes, tendo em atenção que a introdução de qualquer novo instrumento ou método num centro de produção exige a formação e o treino dos operadores e do grupo de trabalho interveniente.
- c) É conveniente a intervenção de novos métodos, o que só sucederá quando puderem ser introduzidos nas condições antes referidas, e se os membros da equipa aceitarem com agrado e entusiasmo a alteração dos seus hábitos.
- d) A constituição das equipas está judiciosamente estudada para o conjunto e dimensão das suas tarefas.

Em resumo, a coordenação da mão-de-obra deve garantir o funcionamento dos grupos de actividade através de uma permanente assistência, permanecendo em contacto com os seus problemas e dificuldades.

Deve manter uma preocupação permanente com o acerto das cadências, condição sem a qual não haverá eficiência e boas relações entre os componentes dos grupos de uma cadeia de equipas. Deve garantir-se o aprovisionamento normal dos materiais mais adequados e do equipamento previsto, em boas condições de utilização.

As folhas "P" referidas e exemplificadas são instrumentos de coordenação da mão-de-obra.

### **5.13 - COORDENAÇÃO DO EQUIPAMENTO**

Nas obras correntes, existem duas classes de equipamento que exigem duas atitudes distintas de coordenação:

- a) O equipamento específico, exclusivo de determinadas actividades.
- b) O equipamento geral, que serve várias actividades, que pelas suas características é posto ao serviço do estaleiro e não de qualquer equipa em especial.

O primeiro deverá ser dimensionado directamente em relação ao número de utilizadores previstos, às condições de utilização e à vida útil que o caracteriza.

Quando referimos a vida útil prevista, queremos lembrar a necessidade de existência dum "stock", devendo também prever-se um outro não menos importante de peças acessórias de maior desgaste, para assistência e conservação.

Sem estes "stocks" as perturbações serão imprevisíveis, mas indubitavelmente significativas. O segundo, o equipamento geral, deverá ser dimensionado em relação às exigências do estaleiro - às cargas de trabalho - nas diversas situações de desenvolvimento dos trabalhos, que deverão ser cuidadosamente analisadas e evidenciadas no planeamento. De facto, é no planeamento que a coordenação começa, onde será possível prever-se a carga de trabalho de cada dispositivo do equipamento geral, a cada momento da obra, de modo a fazer-se uma gestão equilibrada destes meios.

Nos anexos apresenta-se um instrumento auxiliar para esta coordenação.



#### 5.14 - COORDENAÇÃO DO FORNECIMENTO DE MATERIAIS

Tal como a coordenação de equipamento, esta visa naturalmente a entrega aos executantes dos meios necessários à sua laboração, neste caso os materiais, na qualidade e quantidade antes avaliada e programada.

As “folhas M” antes referidas são programadas de acordo com o planeamento dos trabalhos, devendo conter, para além da informação da natureza e qualidade destes, o local da sua aplicação dentro da obra, a fase dos trabalhos a que se destinam e a tarefa em que serão aplicados.

Estas folhas permitem ainda a programação das aquisições, do transporte e do armazenamento, sem improvisos ou desperdícios. Possibilitam uma função não menos importante: uma gestão financeira racional.

A gestão de materiais (apoiada no planeamento e nas “folhas M” - de materiais - e no conhecimento da antecedência das encomendas para um funcionamento regular dos fornecimentos) serve também os fornecedores que ficam defendidos de se verem colocados em situações de impossibilidade.

Com um programa de fornecimentos, podem programar a produção, os transportes e também os seus próprios investimentos. No exemplo que se apresenta no Capítulo 6 - Materiais de construção, pode observar-se o relacionamento dos materiais ali inscritos com a sua utilização no espaço físico da obra e com o tempo.

#### 5.15 - COORDENAÇÃO DE ESPAÇOS PARA MOVIMENTAÇÃO DE MÁQUINAS, VEÍCULOS E PESSOAS

Não é menos importante a coordenação do espaço físico do estaleiro, naturalmente determinante do custo da instalação, manutenção e utilização deste.

Quando se dispõe de grandes espaços livres para o efeito, não significa que esta preocupação perca o seu significado, mas as determinantes do arranjo ficam limitadas a razões económicas.

Todavia, quando o espaço é limitado, que é o caso mais corrente, para além daquelas razões terá de prever-se a sua utilização de modo a permitir a movimentação franca de todos os dispositivos e meios, em todas as fases da obra.

Para o efeito, sobre uma planta de trabalho deverão ser programadas todas as situações, localizadas todas as máquinas de apoio aos trabalhos e reservados os espaços para as manobras destas e dos veículos necessários à movimentação de materiais.

Se este estudo não for realizado com todo o rigor e cuidado, se alguma situação não for devidamente prevista, as perturbações poderão surgir depois, com todo o seu peso, de modo a criar situações difíceis, compreendendo o cumprimento dos prazos.

As instalações para escritórios, para armazéns, para oficinas de apoio e para alojamento pessoal, etc., deverão ser devidamente dimensionadas e localizadas, bem como os acessos, que devem ser estabelecidos racionalmente.

Quando o espaço não permita a instalação de todos estes dispositivos em um nível, deverá recorrer-se à solução de recurso de os distribuir por dois pisos, reservando-se o piso térreo para oficinas e armazéns.

Casos haverá ainda em que parte destas instalações terá de se localizar em locais mais ou

menos distantes da obra e até à utilização de equipamento especial instalado na própria construção, com gruas trepadoras, plataformas suspensas, grandes pórticos apoiados na estrutura, etc.

Como já antes se disse, e não é demais repetir-se, tudo é importante prever-se, tudo tem de ser coordenado desde o estudo, para não ser mais tarde improvisado. A coordenação na realização só será possível se tiver sido ponderada na devida altura, isto é, se no momento em que as máquinas e as coisas não têm outro peso que as condicionantes ponderadas, ou outro custo que o da equipa reunida para as arrumar mentalmente.

### 5.16 - COORDENAÇÃO DOS CUSTOS

Reservamos, para fecho deste percurso ao longo de tão importante e indispensável actividade, a coordenação de custos, que já antes dissemos serem consequentes; resultam portanto, acima de tudo, da inteligência que for posta na gestão de todos os meios utilizados para a realização dos trabalhos.

A coordenação permite ordenar previsionalmente todos os meios e também prever o custo de funcionamento, aquisição e aplicação destes. Possibilita a elaboração do orçamento programado através do qual se prevê o desenvolvimento do custo desde a fase em que o estudo se inicia até à conclusão dos trabalhos, e o custo económico-financeiro do empreendimento.

A coordenação pode também intervir no mecanismo dos custos e organizar os gastos a partir de particularidades económicas da empresa ou do momento. Também neste campo pode reduzir-se ao imprevisível o recurso a improvisos ou a situações imponderadas. É comum confundir-se esta actividade com um dos seus instrumentos indispensáveis: o controle.

### 5.17 - O CONTROLE

O controle está para a coordenação como o volante para o automóvel. O automóvel contém em si todos os dispositivos ordenados e conjugados para se deslocar utilizando a energia que produz, mas sem o volante, que permite evitar a deslocação descontrolada, não chegaria por certo ao ponto desejado.

A coordenação durante a fase de estudo, enquanto previsível, obedece à vontade e depende da capacidade de um pequeno grupo de técnicos. Está ainda limitada a um conjunto de dispositivos, documentos e gráficos passíveis de ajustamento e correcção, rápidos e de baixo custo.

Quando transportada para a concretização, quando passa a depender de um conjunto de acções, embora organizadas e esclarecidas para um objectivo comum, a coordenação exige um esforço de atenção e dispositivos adequados, tanto mais completos e eficientes quanto mais complexo for o conjunto de acções a coordenar.

O controle é o seu instrumento mais importante; indispensável mesmo. Controle que tem de nascer e acompanhar a coordenação desde a sua fase de projecto até para além das fases de produção; até à transferência e liquidação do produto.

Nasce com o controle das informações recebidas para o estudo (a consulta e o projecto do concurso), acompanha todas as operações do estudo, como a análise, os métodos, a programação, etc., e acompanha infatigavelmente todas as tarefas preparatórias até à execução.

Acompanha as consultas, as encomendas, os fornecimentos de materiais, nos prazos, nas quantidades, na qualidade e na utilização.

Acompanha dia a dia o equipamento nas suas deslocações, comportamento, rendimento, custos de funcionamento e qualidade do trabalho produzido.

Detecta e informa os sectores interessados dos desvios verificados em relação a quantidades, qualidades, prazos e custos.

O controle eficiente deve funcionar como o sistema sensitivo dos homens que o utilizam: ser rápido, preciso, claro e inteligente.

### 5.17.1 - Controle do projecto

A lista organizada das actividades da construção que se apresenta em “Instrumentos da função de métodos” é o primeiro dos dispositivos referidos e que, funcionando como auxiliar da memória da equipa encarregada da análise do projecto, é ao mesmo tempo um dispositivo de controle.

A informação que se acrescenta nas colunas da lista é, no seu conjunto, uma actividade de controle. Faz-se através deste dispositivo a verificação sistemática das informações do projecto, comparando-as com as necessidades da equipa de análise, com o fim de se saber se aquelas são bastantes para a definição do objecto a construir.

É através do controle que os responsáveis pela concretização do projecto verificam se a informação lhes permite programar a acção.

Caso a caso, estes responsáveis organizam a sua lista dos elementos a controlar para o esclarecimento que servirá de suporte a toda a sua actividade. Não há listas aplicáveis taxativamente a qualquer projecto; poderá possuir-se uma como a que se apresenta mas que, forçosamente, deverá ser comparada e corrigida face a cada projecto em análise.

Um dispositivo destes incompleto ou mal organizado é mais perigoso do que a sua não-existência, e a repartição da ponderação exaustiva deverá fazer-se também caso a caso.

Mas, já nesta fase, não será naturalmente só este o controle que deverá fazer-se; há prazos a cumprir, há fases a atravessar, metas a atingir, condições a respeitar, logo aqui deverá existir já em funcionamento o controle em todos os campos.

Toda a acção produtora deve ser ponderada e programada; com mais fortes razões se deve programar e organizar a ponderação. A existência de um programa, de uma organização, exige uma coordenação. A coordenação reclama o controle.

Também para esta fase de laboração o dispositivo de controle do programa deve ser o gráfico (podendo utilizar-se o PERT ou um gráfico de barras), através do qual se pode exercer o controle dos tempos atribuídos a cada actividade complementar.

Mas mais uma vez chamamos a atenção para o facto de ser indispensável que cada grupo receba uma informação muito clara e minuciosa do objectivo da sua colaboração e dos elementos que deve produzir. Isto porque é certo e seguro que, se tal não for feito, cada colaborador entenderá como tarefa cumprida aquilo que ele próprio entende como tal. Quando no dia aprazado se pretender fechar o “puzzle”, indubitavelmente faltarão muitas “pedras” e muitas outras não se ajustarão no lugar que lhes está reservado.

Temos de ter sempre presente que toda a percepção é subjectiva e naturalmente deformante.

A informação a distribuir deve portanto contemplar a mecânica da percepção, isto é, não se iniciar pelo pormenor ou limitar-se a ele, mas pelo contrário: partir do global que a

percepção reclama, e só depois avançar por etapas até ao pormenor necessário. Assim, ao distribuírem-se tarefas aos grupos ou agentes intervenientes, é necessário que estes conheçam perfeitamente o conjunto em que se integram, onde e quando se integram, o que deles se espera, como, porquê e para quê. Só depois tem validade a “informação clara e minuciosa” do objectivo e tarefas. Só depois a coordenação tem significado e o controle é possível em termos práticos.

### 5.17.2 - O controle da acção produtora

Quando antes referimos o controle do projecto, isto é, da definição do objectivo a produzir, caracterizámos as actividades a desenvolver para a sua realização.

O objectivo dessas actividades era então a produção de um projecto de acção a partir do projecto e das regras e condições para a sua concretização.

A coordenação dessa fase reclama um controle adequado e a produção de informação e dispositivos apropriados.

Nesta fase - da caracterização do objectivo - todos os conceitos, necessidades e métodos se mantêm, só os dispositivos variam.

Não cabe no âmbito deste trabalho uma descrição pormenorizada dos dispositivos aplicáveis; até porque a sua introdução em qualquer organismo existente deve ser programada, evolutiva e precedida de um grande esforço de formação e informação.

Nem tal se justifica, quando já existe uma publicação do LNEC com exemplos e comentários para todas as fases, actividades, meios e finalidades:

“Coordenação da Execução das Obras”, da autoria do engº Nélson de Montes.



# CAPÍTULO 6

## • Materiais de Construção

### 6.1 - APROVISIONAMENTO

O aprovisionamento é o conjunto de operações que permitem pôr à disposição da empresa, em tempo oportuno, na quantidade e qualidade desejadas, e ao menor custo, todos os materiais necessários ao prosseguimento das obras, sem interrupção.

Para tanto é necessário definir, de forma precisa, em quantidade, em qualidade e ritmo de entrega, as necessidades da empresa, para cada obra. Só então se poderá iniciar a prospecção do mercado abastecedor, o que compete a um sector especial da Organização, o serviço de aprovisionamentos.

É evidente que a envergadura da empresa, a natureza dos trabalhos que ela executa e os sistemas de efectuar as encomendas têm influência na organização da função compra e na gestão dos “stocks” de materiais.

Dá-se o nome de “stock” ao conjunto de materiais acumulados na obra ou em armazém, destinado a uma utilização mais ou menos próxima. É evidente que, se o ritmo de produção e portanto dos aprovisionamentos pudesse ser constante e exactamente ajustado às necessidades do consumo, nenhuma razão haveria para manter permanentes investimentos de dinheiro em materiais em “stock”. Para compensar as diferenças entre o afluxo dos fornecimentos e os consumos da obra é indispensável considerar a existência de uma certa acumulação de materiais. Isso torna indispensável pô-los em ordem (aspecto armazém), contá-los e avaliá-los (aspecto contabilístico) e mantê-los dentro dos limites necessários (aprovisionamento) através da compra. A gestão dos “stocks” tem por objectivo estabelecer o volume de “stocks” no nível mais baixo possível em condições de permitir, por um lado, o fornecimento regular da empresa e, pelo outro, permitir a compra e a armazenagem nas melhores condições económicas.

A gestão engloba, evidentemente, todas as questões relativas ao problema dos “stocks”, tais como:

- contabilidade de materiais, que consiste em ter uma noção exacta dos “stocks” e verificar se são bem utilizados para os fins a que se destinam;
- sistemas de inventários;
- problemas de definição de qualidade (especificação);
- controles de recepção;
- utilização dos excedentes, etc.

### 6.1.1 - Actuação do serviço de aprovisionamento

Há a considerar, além da aquisição de materiais para a laboração normal da produção, a existência de “stocks” de ferramentas e de peças de substituição das deficientes.

A necessidade de “stocks” de materiais, de ferramentas e de peças de substituição refere-se apenas àqueles que não existem no mercado para entrega imediata, devendo considerar-se a sua aquisição em quantidade que cubra o prazo normal de fornecimento, com uma certa folga. Por outro lado, nem sempre é tarefa fácil fixar os prazos normais de fornecimento, uma vez que tais prazos, conhecidos por informações recolhidas junto dos fornecedores ou por experiência anterior, podem variar substancialmente.

Os responsáveis pelos aprovisionamentos deverão portanto conhecer o consumo aproximado de materiais e de ferramentas, em cada época; deste modo poderão organizar as coisas para haver sempre à disposição uma certa quantidade (designada por “stock mínimo”) que possa assegurar, de maneira razoável, o funcionamento das obras durante o tempo que decorre para a satisfação de uma nova encomenda até à entrada no armazém, ficando logo em condições de poderem ser satisfeitas as requisições dos utilizadores.

De modo semelhante em relação a peças (material novo ou recuperado) não existentes no mercado e de emprego excepcional e aleatório, mas que é necessário pôr imediatamente à disposição em caso de avaria de máquinas, ou por outra qualquer razão, de modo a assegurar a continuidade da produção.

Em todas as obras sobram materiais, por razões diversas, que ficam a constituir excedentes cujo aproveitamento deverá ser assegurado em posterior utilização. O “stock” de excedentes deve ficar colocado à parte, em local próprio, e bem visível, onde não possa ser esquecido, e os eventuais utilizantes deverão estar bem informados da sua existência, para poderem efectuar o aproveitamento, logo que possível.

No que se refere à aquisição de materiais correntes para a laboração das obras, sobretudo de pequenas obras, e ainda quando se verifica a inexistência de mercado competitivo, pode ficar tal aquisição a cargo dos chefes de estaleiro, quando têm qualificação para isso. Será esse também o caso do abastecimento de areia, brita, pedra, etc., que deve ser adquirida o mais próximo das obras.

Em qualquer caso, os chefes de estaleiro deverão estar sempre autorizados a efectuar aquisições “imprevistas” ou de recurso que lhes permitam, utilizando o comércio local, resolver problemas de urgência.

Em regra, porém, as compras no seu conjunto devem competir aos serviços da sede das empresas. Pode estar disso encarregado pessoal administrativo directamente ligado à contabilidade, à tesouraria ou mesmo à secretaria.

A maior parte das empresas dispõe todavia de um departamento de aprovisionamentos, que executa todas as aquisições e que é directamente responsável perante o director ou um dos principais chefes de serviço.

A tal departamento compete o conhecimento dos mercados fornecedores dos diversos produtos e deverá manter uma vigilância constante sobre as possíveis flutuações de preços. Tal conhecimento poderá levar a modificar o volume e as datas das encomendas previstas e terá, igualmente, de considerar entre outros elementos de informação, os dados que tiver à cerca dos diversos fornecedores no que se refere a cumprimentos de prazos, capacidade, qualidade habitual dos seus materiais, situação financeira, necessidade

urgente que tem de efectuar vendas, características especulativas que manifesta, etc.  
Regra geral todas as empresas obtêm cotações competitivas no mercado, se bem que, no seu conjunto, se fixem determinados fornecedores que oferecem mais garantias e que melhor correspondem aos pedidos.

Pode admitir-se, como ordem de grandeza, que o gasto com salários do pessoal de serviço de compras centralizado anda por 0,2% do montante das empreitadas e 0,45% do gasto pela empresa com aquisições anuais.

## **6.2 - CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS**

Tem muito interesse a existência de uma classificação dos elementos que são utilizados por uma empresa de construção civil, isto é, de uma lista agrupando-os de uma certa maneira que pode variar com as necessidades. Com efeito tal classificação permite sistematizar e simplificar a procura dos materiais existentes no armazém, o que é importante dada a natureza e quantidade sempre muito diversa dos materiais que se utilizam. Tem também interesse a normalização da terminologia, o que poderá render serviços apreciáveis.

Propomos uma classificação (que se pode integrar na classificação geral das diversas tarefas da empresa) como a seguir referimos em esboço, a qual só foi levada até à terceira ordem e que terá necessariamente de ser completada e revista em cada caso.

A classificação de materiais para ficar completa terá de ser levada muito mais longe até à quinta ou sexta ordem.

### **6.2.1 - Classificação dos materiais e das suas propriedades**

#### **M.1 - Materiais cerâmicos**

- M.1.1 Questões gerais, propriedades e ensaios
  - M.1.1.1 matérias-primas
  - M.1.1.2 operações de fabrico
  - M.1.1.3 controle de qualidade
  - M.1.1.4 propriedades mecânicas
  - M.1.1.5
  - M.1.1.6
  - M.1.1.7
  - M.1.1.8
  - M.1.1.9
  - M.1.1.0 diversos
  
- M.1.2 Tijolos
  - M.1.2.1 tijolo rectangular maciço
  - M.1.2.2 tijolo rectangular furado
  - M.1.2.3 tijolo curvo
  - M.1.2.4 tijolo de cunha



M.1.2.5	tijolo refractário
M.1.2.6	tijolo para pavimento e esteira
M.1.2.7	tijoleira
M.1.2.8	
M.1.2.9	
M.1.2.0	diversos
M.1.3	Telhas e grelhagens
M.1.3.1	telha de canudo
M.1.3.2	telha lusa
M.1.3.3	telha marselhesa
M.1.3.4	telha baixa inclinada
M.1.3.5	telha de escama
M.1.3.6	
M.1.3.7	
M.1.3.8	grelhagens
M.1.3.9	
M.1.3.0	diversos
M.1.4	Ladrilhos e azulejos
M.1.4.1	ladrilho cerâmico para pavimento
M.1.4.2	roda-pé e concordâncias
M.1.4.3	ladrilho cerâmico para parede
M.1.4.4	ladrilho porcelânico
M.1.4.5	ladrilho cerâmico vidrado
M.1.4.6	azulejo decorativo
M.1.4.7	
M.1.4.8	
M.1.4.9	
M.1.4.0	diversos
M.1.5	Tubos e manilhas
M.1.5.1	tubos cerâmicos
M.1.5.2	acessórios para tubos cerâmicos
M.1.5.3	manilhas de grés cerâmico
M.1.5.4	acessórios para manilhas de grés
M.1.5.5	
M.1.5.6	
M.1.5.7	
M.1.5.8	
M.1.5.9	
M.1.5.0	diversos
M.1.7	Louças sanitárias
M.1.7.1	lavatórios

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

M.1.7.2	bacias de retrete
M.1.7.3	bidés
M.1.7.4	banheiras
M.1.7.5	bacias de chuveiro
M.1.7.6	urinóis
M.1.7.7	vidoiros
M.1.7.8	
M.1.7.9	acessórios
M.1.7.0	diversos

### M.2 - Inertes, pedra, aglomerantes e correctivos

M.2.1	Questões gerais; propriedades; ensaios
M.2.1.1	pedreiras / extracção de pedra
M.2.1.2	areeiros
M.2.1.3	britagem / lavagem / classificação de inertes
M.2.1.4	granulometria / curvas de referência
M.2.1.5	controle de qualidade de areias e britas
M.2.1.6	ensaios de recepção de aglomerantes e correctivos
M.2.1.7	
M.2.1.8	
M.2.1.9	
M.2.1.0	diversos
M.2.2	Pedra
M.2.2.1	pedra para betão
M.2.2.2	pedra para alvenaria
M.2.2.3	pedra para cantaria
M.2.2.4	pedra para revestir pavimentos
M.2.2.5	pedra para revestir paredes
M.2.2.6	pedra para calçada
M.2.2.7	pedra para aparelhos de cozinha
M.2.2.8	pedra para balastro
M.2.2.9	
M.2.2.0	diversos
M.2.3	Areia e saibro
M.2.3.1	areia para argamassa
M.2.3.2	areia para betão
M.2.3.3	areia para massa de estuque
M.2.3.4	
M.2.3.5	
M.2.3.6	
M.2.3.7	areia fina (moledo)
M.2.3.8	areão



M.2.3.9	saibro
M.2.3.0	diversos
M.2.4	Cal
M.2.4.1	cal em pedra
M.2.4.2	cal em pó
M.2.4.3	cal hidráulica
M.2.4.4	
M.2.4.5	
M.2.4.6	
M.2.4.7	
M.2.4.8	
M.2.4.9	
M.2.4.0	diversos
M.2.5	Gesso
M.2.5.1	gesso bruto
M.2.5.2	gesso hidráulico
M.2.5.3	gesso para esboçar
M.2.5.4	gesso para estuque
M.2.5.5	gesso rápido
M.2.5.6	gesso para modelar
M.2.5.7	
M.2.5.8	
M.2.5.9	
M.2.5.0	diversos
M.2.6	Cimento e pozolana
M.2.6.1	cimentos portland
M.2.6.2	cimento de escórias
M.2.6.3	cimento pozolânico
M.2.6.4	cimento aluminoso ou fundido
M.2.6.5	cimento branco
M.2.6.6	cimento de presa rápida
M.2.6.7	cimento super-rápido
M.2.6.8	
M.2.6.9	pozolanas
M.2.6.0	diversos
M.2.7	Betumes
M.2.7.1	betume natural
M.2.7.2	betume petróleo
M.2.7.3	asfalto
M.2.7.4	alcatrão
M.2.7.5	

M.2.7.6

M.2.7.7

M.2.7.8

M.2.7.9

M.2.7.0       diversos

M.2.8         Correctivos

M.2.8.1       aceleradores de presa de cimento

M.2.8.2       retardadores de presa de cimento

M.2.8.3       retardadores de presa do gesso

M.2.8.4       plastificantes de betão

M.2.8.5       introdutores de ar no betão

M.2.8.6

M.2.8.7

M.2.8.8

M.2.8.9

M.2.8.0       diversos

M.2.9         Aditivos

M.2.9.1       abrasivos

M.2.9.2       endurecedores

M.2.9.3       hidrófugos

M.2.9.4

M.2.9.5

M.2.9.6

M.2.9.7

M.2.9.8

M.2.9.9

M.2.9.0       diversos

### **M.3 - Materiais impermeabilizantes e isolantes**

M.3.1         Questões gerais, propriedades e ensaios

M.3.1.1       isolantes térmicos

M.3.1.2       isolantes sonoros

M.3.1.3       impermeabilizantes

M.3.1.4       ensaios de recepção de isolantes térmicos

M.3.1.5       ensaios de recepção de isolantes sonoros

M.3.1.6       ensaios de recepção de impermeabilizantes

M.3.1.7

M.3.1.8

M.3.1.9

M.3.1.0       diversos

M.3.2         Betuminosos



M.3.2.1	mastiques betuminosos
M.3.2.2	plastificados de alcatrão
M.3.2.3	argamassas e betões betuminosos
M.3.2.4	
M.3.2.5	
M.3.2.6	emulsões
M.3.2.7	feltros impregnados
M.3.2.8	
M.3.2.9	
M.3.2.0	diversos
M.3.3	Borracha e derivados
M.3.3.1	placas antivibrátil
M.3.3.2	vedantes para juntas de betão
M.3.3.3	
M.3.3.4	
M.3.3.5	
M.3.3.6	
M.3.3.7	
M.3.3.8	
M.3.3.9	
M.3.3.0	diversos
M.3.4	Produtos químicos
M.3.4.1	
M.3.4.2	silicatos e fluorsilicatos
M.3.4.3	cloretos e fluoretos
M.3.4.4	sulfatos
M.3.4.5	resinas
M.3.4.6	resinas sintéticas
M.3.4.7	
M.3.4.8	
M.3.4.9	
M.3.4.0	diversos
M.3.5	Produtos vegetais
M.3.5.1	aglomerado negro de cortiça
M.3.5.2	aglomerado antivibrátil de cortiça
M.3.5.3	aglomerado de madeira
M.3.5.4	placas perfuradas
M.3.5.5	
M.3.5.6	
M.3.5.7	
M.3.5.8	
M.3.5.9	

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

### M.3.5.0 diversos

- M.3.6 Produtos minerais
- M.3.6.1 lã de basalto e de vidro
- M.3.6.2 vermiculite
- M.3.6.3 argila expandida
- M.3.6.4 placas perfuradas
- M.3.6.5 produtos à base de amianto
- M.3.6.6
- M.3.6.7
- M.3.6.8
- M.3.6.9
- M.3.6.0 diversos

- M.3.7 Materiais sintéticos
- M.3.7.1 mastiques
- M.3.7.2 espumas para isolamento térmico
- M.3.7.3 espumas para isolamento acústico
- M.3.7.4 materiais para juntas de trabalho
- M.3.7.5
- M.3.7.6
- M.3.7.7
- M.3.7.8
- M.3.7.9
- M.3.7.0 diversos

### M.4 - Materiais de betão e de outros materiais hidráulicos

- M.4.1 Questões gerais, propriedades e ensaios
- M.4.1.1 granulometria
- M.4.1.2 doseamento
- M.4.1.3 características gerais
- M.4.1.4 ataque
- M.4.1.5 durabilidade
- M.4.1.6 amassadura
- M.4.1.7 transporte e colocação
- M.4.1.8 endurecimento e cura
- M.4.1.9
- M.4.1.0 diversos
  
- M.4.2 Estruturas de betão
- M.4.2.1 elementos pre-fabricados para pavimentos
- M.4.2.2 elementos pre-fabricados para coberturas planas
- M.4.2.3 elementos pre-fabricados de cascas
- M.4.2.4



M.4.2.5	elementos pre-fabricados para paredes resistentes
M.4.2.6	elementos pre-fabricados para estruturas
M.4.2.7	elementos pre-fabricados para muros de suporte
M.4.2.8	
M.4.2.9	
M.4.2.0	diversos
M.4.3	Ladrilhos, lajetas, telhas e grelhagens
M.4.3.1	ladrilho hidráulico de pasta para pavimentos
M.4.3.2	ladrilho hidráulico granulado para pavimentos
M.4.3.3	ladrilho hidráulico de pasta para paredes
M.4.3.4	ladrilho hidráulico granulado para paredes
M.4.3.5	roda-pé de ladrilho hidráulico
M.4.3.6	lajetas
M.4.3.7	telhas de betão
M.4.3.8	grelhagens de betão
M.4.3.9	
M.4.3.0	diversos
M.4.4	Tubos, postes, blocos para alvenaria
M.4.4.1	drenos de betão
M.4.4.2	manilhas de betão simples
M.4.4.3	tubos de betão centrifugado
M.4.4.4	tubos de betão armado
M.4.4.5	cobertores de esgoto
M.4.4.6	
M.4.4.7	
M.4.4.8	blocos para alvenaria
M.4.4.9	
M.4.4.0	diversos
M.4.5	Estacas para fundações
M.4.5.1	estacas cravadas
M.4.5.2	estacas moldadas
M.4.5.3	
M.4.5.4	
M.4.5.5	
M.4.5.6	
M.4.5.7	
M.4.5.8	
M.4.5.9	
M.4.5.0	
M.4.6	Caixilharia de betão
M.4.6.1	caixilhos de betão

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

M.4.6.2	caixilharia mista (betão-aço)
M.4.6.3	
M.4.6.4	
M.4.6.5	
M.4.6.6	
M.4.6.7	
M.4.6.8	
M.4.6.9	
M.4.6.0	diversos
M.4.7	Cantarias artificiais, revestimentos
M.4.7.1	guarnições de vãos
M.4.7.2	gradilhas
M.4.7.3	palas
M.4.7.4	lancis
M.4.7.5	
M.4.7.6	
M.4.7.7	
M.4.7.8	
M.4.7.9	marmorites
M.4.7.0	diversos
M.4.8	Fibrocimento
M.4.8.1	chapa lisa
M.4.8.2	chapa ondulada
M.4.8.3	chapa estriada
M.4.8.4	remates e acessórios
M.4.8.5	tubos
M.4.8.6	acessórios para canalizações
M.4.8.7	aparelhos e outras peças acessórias
M.4.8.8	floreiras, colmeias, leiras
M.4.8.9	
M.4.8.0	diversos

### M.5 - Materiais de madeira

M.5.1	Questões gerais, propriedades e ensaios
M.5.1.1	madeiras resinosas
M.5.1.2	madeiras folhosas
M.5.1.3	imunizações, preservação
M.5.1.4	ensaios e nomes de recepção
M.5.1.5	
M.5.1.6	
M.5.1.7	
M.5.1.8	



- M.5.1.9
- M.5.1.0      diversos
  
- M.5.2      Aglomerados e contraplacados
- M.5.2.1      aglomerados de madeira
- M.5.2.2      contraplacado vulgar
- M.5.2.3      contraplacados à prova de água
- M.5.2.4
- M.5.2.5
- M.5.2.6
- M.5.2.7
- M.5.2.8
- M.5.2.9
- M.5.2.0      diversos
  
- M.5.3      Estruturas e madeiramentos
- M.5.3.1      madeiras para instalações de estaleiro
- M.5.3.2      madeira para entivações e escoramentos
- M.5.3.3      madeira para moldes
- M.5.3.4      madeira para andaimes
- M.5.3.5
- M.5.3.6      viga para pavimentos de edifícios
- M.5.3.7      estrutura para coberta de edifícios
- M.5.3.8      estrutura para tectos falsos
- M.5.3.9
- M.5.3.0      diversos
  
- M.5.4      Caixilharia
- M.5.4.1      caixilhos de batente
- M.5.4.2      caixilhos basculantes
- M.5.4.3      caixilhos de guilhotina
- M.5.4.4      caixilhos fixos
- M.5.4.5      portadas e persianas
- M.5.4.6      portas interiores e exteriores
- M.5.4.7      guarnecimento dos vãos
- M.5.4.8      estores de madeira
- M.5.4.9
- M.5.4.0      diversos
  
- M.5.5      Revestimentos
- M.5.5.1      revestimentos de paredes
- M.5.5.2      lambris
- M.5.5.3      revestimentos de tectos
- M.5.5.4      solho
- M.5.5.5      parquet-mosaico

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- M.5.5.6 tacos
- M.5.5.7 roda-pé
- M.5.5.8 escadas e corrimãos
- M.5.5.9
- M.5.5.0 diversos
  
- M.5.6 Colas
- M.5.6.1 colas animais
- M.5.6.2 colas vegetais
- M.5.6.3 colas à base de resinas sintéticas
- M.5.6.4 colas à base de borracha
- M.5.6.5
- M.5.6.6
- M.5.6.7
- M.5.6.8
- M.5.6.9
- M.5.6.0
  
- M.5.7 Mobiliário
- M.5.7.1 mobiliário de dispensas, cozinhas e copas
- M.5.7.2 mobiliário de casas de banho
- M.5.7.3 mobiliário de casas de jantar e refeitório
- M.5.7.4 mobiliário para casas de estar e sala
- M.5.7.5 mobiliário para quartos de cama
- M.5.7.6 mobiliário para escritório
- M.5.7.7 mobiliário para estabelecimentos comerciais
- M.5.7.8
- M.5.7.9
- M.5.7.0 diversos
  
- M.6 - Materiais metálicos
  
- M.6.1 Questões gerais, propriedades e ensaios
- M.6.1.1 aços usados na construção
- M.6.1.2 alumínio
- M.6.1.3 outros metais
- M.6.1.4 ensaios e normas de recepção
- M.6.1.5
- M.6.1.6
- M.6.1.7
- M.6.1.8
- M.6.1.9
- M.6.1.0 diversos
  
- M.6.2 Perfilados



- M.6.2.1 perfis correntes de aço de construção
- M.6.2.2 perfis especiais de aço de construção
- M.6.2.3 perfis de aços especiais
- M.6.2.4 perfis de latão
- M.6.2.5 perfis de cobre
- M.6.2.6 perfis de alumínio
- M.6.2.7
- M.6.2.8
- M.6.2.9
- M.6.2.0 diversos
  
- M.6.3 Chapas e redes
- M.6.3.1 chapas de ferro e aço
- M.6.3.2 chapas de cobre e latão
- M.6.3.3 chapas de zinco e chumbo
- M.6.3.4 chapas de alumínio
- M.6.3.5 chapas de metais especiais
- M.6.3.6 folha-de-flandres
- M.6.3.7 metal distendido
- M.6.3.8 redes e arames
- M.6.3.9
- M.6.3.0 diversos
  
- M.6.4 Tubos e acessórios
- M.6.4.1 tubo de ferro fundido
- M.6.4.2 tubo de ferro preto
- M.6.4.3 tubo de ferro galvanizado
- M.6.4.4 tubo de aço
- M.6.4.5 tubo de chumbo
- M.6.4.6 tubo de latão
- M.6.4.7 tubo de cobre
- M.6.4.8 acessórios
- M.6.4.9
- M.6.4.0 diversos
  
- M.6.5 Estruturas metálicas
- M.6.5.1 serralharias de ferro e alumínio para portas e janelas
- M.6.5.2 serralharias artísticas
- M.6.5.3 serralharias diversas (portinholas, tampas, escadas, grades, clarabóias, etc.)
- M.6.5.4 moldes metálicos
- M.6.5.5 estruturas de edifícios
- M.6.5.6 estruturas de cobertura
- M.6.5.7
- M.6.5.8 postes
- M.6.5.9

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- M.6.5.0      diversos
  
- M.6.6      Aparelhos
- M.6.6.1      torneiras e válvulas
- M.6.6.2      chuveiros e repuchos
- M.6.6.3      sifões
- M.6.6.4      fluxómetros
- M.6.6.5      correntes
- M.6.6.6      ralos
- M.6.6.7      bocas de incêndio
- M.6.6.8
- M.6.6.9      aparelhos sanitários
- M.6.6.0      diversos
  
- M.6.7      Ferragens
- M.6.7.1      de movimento (fichas e dobradiças)
- M.6.7.2      de fixação (fechos e fechaduras)
- M.6.7.3      de manobra (puxadores, etc.)
- M.6.7.4
- M.6.7.5      entrada de cartas
- M.6.7.6      ralos, visores, ventiladores
- M.6.7.7
- M.6.7.8
- M.6.7.9      cabides
- M.6.7.0      diversos
  
- M.6.8      Elementos de fixação
- M.6.8.1      pregos
- M.6.8.2      parafusos
- M.6.8.3      rebites
- M.6.8.4      tirafundos
- M.6.8.5      braçadeiras
- M.6.8.6
- M.6.8.7
- M.6.8.8      soldas
- M.6.8.9      peças especiais
- M.6.8.0      diversos

### **M.7 - Materiais de vidro, plásticos e borracha**

- M.7.1      Questões gerais, propriedades e ensaios
- M.7.1.1      termoplásticos
- M.7.1.2      termostáveis
- M.7.1.3      elastómeros
- M.7.1.4      critérios de escolha



M.7.1.5	ensaios de recepção
M.7.1.6	
M.7.1.7	
M.7.1.8	
M.7.1.9	
M.7.1.0	diversos
M.7.2	Vidro
M.7.2.1	chapa lisa
M.7.2.2	vidro decorativo
M.7.2.3	vidro de segurança
M.7.2.4	vidro isolante
M.7.2.5	
M.7.2.6	
M.7.2.7	recipientes
M.7.2.8	tubos
M.7.2.9	mosaicos de vidro
M.7.2.0	diversos
M.7.3	Revestimentos plásticos
M.7.3.1	revestimento de paredes (ladrilhos)
M.7.3.2	revestimentos contínuos de pavimentos
M.7.3.3	ladrilhos e roda-pés
M.7.3.4	alcatifas e passadeiras
M.7.3.5	painéis de fachada
M.7.3.6	termolaminados
M.7.3.7	corrimãos
M.7.3.8	focinhos de degraus
M.7.3.9	películas e telas
M.7.3.0	diversos
M.7.4	Revestimentos de borracha
M.7.4.1	revestimento de paredes
M.7.4.2	revestimentos de pavimentos
M.7.4.3	ladrilhos
M.7.4.4	
M.7.4.5	
M.7.4.6	
M.7.4.7	
M.7.4.8	
M.7.4.9	
M.7.4.0	diversos
M.7.5	Tubos e acessórios de plástico
M.7.5.1	tubos para água potável

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- M.7.5.2 tubos para água quente
- M.7.5.3 tubos para esgotos
- M.7.5.4 mangueiras
- M.7.5.5 tubos para instalações eléctricas
- M.7.5.6 condutas de ventilação
- M.7.5.7
- M.7.5.8
- M.7.5.9
- M.7.5.0 diversos
  
- M.7.6 Coberturas envidraçadas
- M.7.6.1 chapas translúcidas de PVC
- M.7.6.2 chapas translúcidas de poliéster
- M.7.6.3 clarabóias
- M.7.6.4 chapas transparentes
- M.7.6.5
- M.7.6.6
- M.7.6.7
- M.7.6.8
- M.7.6.9
- M.7.6.0 diversos
  
- M.7.7 Caixilharia
- M.7.7.1 portas
- M.7.7.2 janelas
- M.7.7.3 estores
- M.7.7.4
- M.7.7.5
- M.7.7.6
- M.7.7.7
- M.7.7.8
- M.7.7.9
- M.7.7.0 diversos
  
- M.7.8 Equipamento
- M.7.8.1 aparelhos sanitários
- M.7.8.2 lavadouros de cozinha
- M.7.8.3 autoclismos
- M.7.8.4
- M.7.8.5
- M.7.8.6
- M.7.8.7
- M.7.8.8
- M.7.8.9
- M.7.8.0 diversos

M.7.9	Colas e betões
M.7.9.1	colas de madeira
M.7.9.2	colas de betão
M.7.9.3	colas para azulejos e ladrilhos
M.7.9.4	colas para ancoragem
M.7.9.5	produtos para injeção
M.7.9.6	produtos para reparação de estruturas e pavimentos
M.7.9.7	produtos para rebocos estanques
M.7.9.8	epoxis para betões e argamassas
M.7.9.9	
M.7.9.0	diversos
M.7.0	diversos
M.7.0.1	

#### M.8 - Tintas e vernizes

M.8.1	Questões gerais, propriedades e ensaios
M.8.1.1	questões gerais sobre tintas
M.8.1.2	tipos de tintas
M.8.1.3	ensaios de recepção
M.8.1.4	aplicação
M.8.1.5	pigmentos
M.8.1.6	secantes; óleos secativos
M.8.1.7	resinas
M.8.1.8	veículos
M.8.1.9	solventes; diluentes
M.8.1.0	diversos
M.8.2	Materiais para pintura sobre madeira
M.8.2.1	tintas para superfícies de madeira
M.8.2.2	imunizantes
M.8.2.3	isoladores de nós
M.8.2.4	primários para madeiras
M.8.2.5	betumes para madeira
M.8.2.6	
M.8.2.7	
M.8.2.8	
M.8.2.9	
M.8.2.0	diversos
M.8.3	Materiais para pinturas sobre metais e estruturas metálicas
M.8.3.1	tintas para superfície metálica
M.8.3.2	"wash-primer"
M.8.3.3	primários anticorrosivos

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- M.8.3.4 betumes para ferro
- M.8.3.5
- M.8.3.6
- M.8.3.7
- M.8.3.8
- M.8.3.9
- M.8.3.0 diversos
  
- M.8.4 Material para pintura sobre reboco e estuque
- M.8.4.1 tintas para aplicar sobre reboco e estuque
- M.8.4.2 têmperas
- M.8.4.3 primários antialcalinos
- M.8.4.4 tinta aquosa
- M.8.4.5 tinta oleosa
- M.8.4.6 tinta plástica de base acrílica
- M.8.4.7 tinta plástica de base vinílica
- M.8.4.8
- M.8.4.9
- M.8.4.0 diversos
  
- M.8.5 Materiais para emprego geral
- M.8.5.1 subcapas
- M.8.5.2
- M.8.5.3
- M.8.5.4 esmalte oleoso
- M.8.5.5 esmalte sintético
- M.8.5.6
- M.8.5.7
- M.8.5.8 tintas de grande endurecimento
- M.8.5.9
- M.8.5.0 diversos
  
- M.8.6 Vernizes
- M.8.6.1 velaturas
- M.8.6.2 tapa-poros
- M.8.6.3 verniz para interiores
- M.8.6.4 verniz para exteriores
- M.8.6.5
- M.8.6.6
- M.8.6.7
- M.8.6.8
- M.8.6.9
- M.8.6.0 diversos
  
- M.8.7 Material para usos marítimos

M.8.7.1	primários para fundos
M.8.7.2	tintas de fundo
M.8.7.3	tintas de linha de água
M.8.7.4	tintas para costados
M.8.7.5	tintas para convés
M.8.7.6	
M.8.7.7	
M.8.7.8	
M.8.7.9	
M.8.7.0	diversos
M.8.8	Material para pintura de veículos
M.8.8.1	primários anticorrosivos
M.8.8.2	aparelhos
M.8.8.3	betumes
M.8.8.4	subcapas
M.8.8.5	acabamentos
M.8.8.6	materiais acessórios
M.8.8.7	produtos auxiliares
M.8.8.8	diluentes
M.8.8.9	
M.8.8.0	diversos

### M.9 - Material eléctrico

M.9.1	Questões gerais; propriedades; ensaios
M.9.1.1	questões gerais
M.9.1.2	características técnicas
M.9.1.3	ensaios de recepção
M.9.1.4	
M.9.1.5	
M.9.1.6	
M.9.1.7	
M.9.1.8	
M.9.1.9	
M.9.1.0	diversos
M.9.2	Material para instalações
M.9.2.1	condutores eléctricos
M.9.2.2	material para instalação a PA
M.9.2.3	material para instalação a PB
M.9.2.4	material para instalação a BC
M.9.2.5	material para instalação a PBC
M.9.2.6	material para instalação a BCR
M.9.2.7	acessórios de montagem

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- M.9.2.8
- M.9.2.9
- M.9.2.0      diversos
  
- M.9.3      Material para iluminação
- M.9.3.1      suportes
- M.9.3.2      armaduras
- M.9.3.3      acessórios para armaduras
- M.9.3.4      avisadores
- M.9.3.5      "plafonnieres"
- M.9.3.6      apliques
- M.9.3.7
- M.9.3.8      projectores
- M.9.3.9      gambiarras
- M.9.3.0      diversos
  
- M.9.4      Aparelhagem de manobra
- M.9.4.1      interruptores
- M.9.4.2      comutadores
- M.9.4.3      tomadas
- M.9.4.4      fichas
- M.9.4.5      botão
- M.9.4.6      roseta
- M.9.4.7      bipolar
- M.9.4.8      inversor
- M.9.4.9
- M.9.4.0      diversos
  
- M.9.5      Aparelhagem para sinalização e segurança
- M.9.5.1      campainhas, besoiros
- M.9.5.2      telefones de escada
- M.9.5.3      telefones internos
- M.9.5.4      telefones de rede geral
- M.9.5.5      TSF
- M.9.5.6      TV
- M.9.5.7      pára-raios
- M.9.5.8
- M.9.5.9
- M.9.5.0      diversos
  
- M.9.6      Aparelhagem automática
- M.9.6.1      automáticos de escada
- M.9.6.2      disjuntores
- M.9.6.3      interruptores
- M.9.6.4      quadros de disjuntores

M.9.6.5	contadores
M.9.6.6	
M.9.6.7	
M.9.6.8	
M.9.6.9	
M.9.6.0	diversos

### M.0 - Equipamento / Diversos

M.0.1	Instalações de força e manutenção
M.0.1.1	
M.0.1.2	bombas
M.0.1.3	
M.0.1.4	
M.0.1.5	
M.0.1.6	
M.0.1.7	
M.0.1.8	
M.0.1.9	
M.0.1.0	diversos
M.0.2	Instalações de aquecimento e de ar condicionado
M.0.2.1	caldeiras, permutadores
M.0.2.2	condutas de ar ou água
M.0.2.3	irradiadores
M.0.2.4	ventilador
M.0.2.5	desumificador e purificador
M.0.2.6	instalação de frio
M.0.2.7	instalação de aquecimento
M.0.2.8	
M.0.2.9	
M.0.2.0	diversos
M.0.3	Elevadores e monta-cargas
M.0.3.1	elevadores
M.0.3.2	monta-cargas
M.0.3.3	monta-papéis
M.0.3.4	
M.0.3.5	
M.0.3.6	
M.0.3.7	
M.0.3.8	
M.0.3.9	
M.0.3.0	diversos

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

M.0.4 Instalações de água quente

M.0.4.1

M.0.4.2

M.0.4.3

M.0.4.4

M.0.4.5

M.0.4.6

M.0.4.7

M.0.4.8

M.0.4.9

M.0.4.0 diversos

M.0.5 Instalações de gás

M.0.5.1

M.0.5.2

M.0.5.3

M.0.5.4

M.0.5.5

M.0.5.6

M.0.5.7

M.0.5.8

M.0.5.9

M.0.5.0 diversos

### 6.3 - AVALIAÇÃO DAS QUANTIDADES DE MATERIAIS E RITMOS DE TRABALHO

#### 6.3.1 - Perdas de materiais

Em geral, a avaliação das quantidades de materiais de construção necessários não oferece dificuldades, uma vez que se apoia na medição dos trabalhos. No entanto, tal avaliação exige o conhecimento, com aproximação suficiente, das perdas prováveis.

A avaliação das quebras é importante porque o custo dos materiais representa mais de metade dos custos directos da obra. Como regra podemos indicar os valores do Quadro 6.1.

QUADRO 6.1

PERDAS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO

Materiais	Coeficiente de aumento em peso ou volume, conforme o caso	
Cimento	1,02	a 1,10
Inertes	1,08	a 1,20
Tijolos	1,01	a 1,10
Aço para armaduras (incluindo a tolerância de laminagem)	1,02	a 1,075
Madeira para estruturas	1,07	a 1,10
Madeira para carpintaria de limpos		1,05
Pranchas para pavimento de madeira	1,07	a 1,10
Gesso para estuque	1,20	a 1,25
Placas de estafe		1,10

Possivelmente algumas das perdas indicadas, ou valores semelhantes adoptados correntemente, serão excessivas, outras insuficientes, em determinados casos. Todavia, embora convenha tomar na obra as medidas para reduzir as quebras, não há grande interesse em prever, no cálculo das quantidades, perdas pequenas. Na verdade convém sempre construir um fundo de reserva, ou seja, um coeficiente de segurança para atender a situações imprevistas. É esta a razão por que são poucas as organizações que controlam as quantidades de materiais consumidos, para efeitos de apreciação do volume real de quebras. Outra circunstância que conduz a grande maioria das empresas a não considerar a existência de um controle de perdas de materiais, reside no facto de admitirem como normais os consumos e entenderem que a realização de um controle não compensa as despesas. Com efeito, nas empresas onde a verificação do consumo de materiais é efectuada em globo, pelo custo destes, não é possível controlar o valor das perdas, nem mesmo quando tal controle é feito material por material.

Todavia o referido controle é fácil de fazer quando existe um registo, mantido em dia, das quantidades de materiais realmente consumidas em cada estaleiro, sob a forma de fichas. Poderá, deste modo, no final da obra (ou em determinado estado de desenvolvimento, com maior dificuldade), fazer-se a comparação entre as quantidades utilizadas e as previstas, para ter em conta as variações possíveis na aplicação. Deverão examinar-se as razões de desvios importantes que venham a detectar-se.

A redução de quebras obtém-se contrariando a falta de cuidado, a manipulação brutal, o trabalho defeituoso, a utilização ineficaz, a indiferença, a negligência, a desonestidade e o roubo. Trata-se, ao mesmo tempo, de uma questão técnica e psicológica. Obtém-se também controlando as entregas de materiais, que deverão ser contadas, para verificação de eventuais erros, à chegada ao estaleiro. Para tanto o fornecedor deverá entregar o material com uma guia que será assinada pelo recepcionista confirmando as

quantidades. Na utilização de peças de madeira poderão adquirir-se estas já com comprimentos variáveis, correspondentes às necessidades da obra, em vez de adquirir peças de maior comprimento que depois se cortam no estaleiro.

Esta prática exige o empilhamento por tamanhos, para facilitar a escolha na utilização. Com efeito, no caso de arrumação por comprimentos variáveis, sem ordem, as perdas são maiores por não ser em geral prática a procura, de cada vez, de uma peça de dimensão ajustada às necessidades, limitando-se o interessado a levar uma peça de comprimento superior às necessidades sem cuidar da importância do desperdício que esse facto representa.

De modo semelhante podemos referir a arrumação de varões de ferro e das sobras por tamanhos, para aproveitamento conforme o necessário.

Assinala-se a tal respeito que a existência de oficinas centrais numa empresa para abastecimento de todas as obras com moldes, armaduras já cortadas e dobradas, etc., resolve melhor a redução das quebras do que a utilização de instalações privadas em cada estaleiro.

Os moldes deverão ser desmontados com cuidado e arrumados ordenadamente por forma a permitir uma fácil utilização posterior. Procedendo deste modo, pode, sem dificuldade, recuperar-se no final de uma obra 30% do seu valor; é de boa norma executar os moldes e escoramentos utilizando o menor número possível de pregos para fazerem as ligações, por constituírem uma dificuldade para a recuperação do material em boas condições de reutilização.

Devemos salientar que, em geral, a necessidade de reduzir as quebras, é sentida pelos operários quando os seus chefes tomam uma atitude nesse sentido. Tal é, por exemplo, o caso dos sacos de cimento ou de gesso, que não devem deixar-se sem protecção ao ar, em tempo húmido, ou durante a noite.

É também o cuidado que se tem no manuseamento das peças, etc.. A poupança e a ordem são regras salutares que é necessário exigir ao pessoal, em todos os estaleiros.

### **6.3.2 - Cálculo das quantidades de materiais**

A determinação das quantidades de materiais baseia-se na medição dos trabalhos, como se referiu, aplicando coeficientes de majoração que representam os valores das quebras. Suponhamos que a medição de volume de betão das fundações de uma obra (ao traço de 200 Kg de cimento, isto é, 1:3:6, utilizando-se brita de dimensão máxima 70 mm) é de 352 m<sup>3</sup>. Podemos efectuar os seguintes cálculos das quantidades dos materiais que correspondem a tal volume de betão.

a) Cimento, 200 Kg por m<sup>3</sup> de betão

$$\begin{array}{rcl} 352 \times 20 & = & 70\,400 \text{ Kg} \\ 5\% \text{ para perdas} & = & 3\,520 \\ \hline & & 73\,920 \end{array}$$

o que corresponde, em sacos de 50 Kg, a

$$\frac{73\ 920}{50} = 1478 \text{ sacos}$$

b) Areia, 540 l/m<sup>3</sup> de betão

$$\begin{array}{r} 0,540 \times 352 = 190 \text{ m}^3 \\ 10\% \text{ para perdas} = 19 \\ \hline 209 \end{array}$$

c) Brita, 1100 l/m<sup>3</sup> de betão classificada nas dimensões 5-15 (sarrisca) - 25%; 15-30 (murraça) - 30% e 30-70 (cascalho) - 45%

$$\begin{array}{r} 1,100 \times 352 = 387 \text{ m}^3 \\ 5\% \text{ para perdas} = 19 \\ \hline 406 \end{array}$$

assim distribuído:

sarrisca	0,25 x 406.....102 m <sup>3</sup>
murraça	0,30 x 406.....122 m <sup>3</sup>
cascalho	0,45 x 406.....182 m <sup>3</sup>

No caso do betão, além das perdas de amassadura que referimos, temos igualmente de contar com perdas devido às sobre-espessuras, quando o modo de construção conduzir a tais perdas. Cálculos deste tipo efectuam-se para todos os tipos de trabalhos, sejam armaduras para betão, tijolos para alvenaria, fechaduras e respectivamente parafusos para portas, etc. As tabelas de preços compostos têm em regra alguns elementos necessários a tal cálculo. No entanto ele exige um conhecimento completo em pormenor da construção.

Não basta conhecer as quantidades totais; é necessário estabelecer o ritmo de entrega, o que depende muito do tipo de obra. No caso de uma obra de longa duração, em que o número de elementos se repete com uma frequência apreciável ao longo do tempo, há que fixar o "stock" mínimo que, consoante os casos, corresponderá ao consumo de três dias, uma semana ou de um mês, por exemplo. Nos casos em que a satisfação de uma encomenda seja muito demorada, deverá o período a considerar ser condicionado por tal prazo.

É evidente que o critério referido dá um primeiro procedimento para actuação, mas não pode esquecer-se que, na construção civil, o ritmo de entrega mais conveniente pode sofrer variações importantes ao longo do tempo. Em última análise portanto, deverá o armazém estar atento ao ritmo de saídas verificadas, a fim de introduzir as necessárias correcções.

Deve ser uma preocupação permanente do armazém ter em dia as avaliações das necessidades mínimas, face à verificação da realidade, quando na empresa não exista quem preencha a função de gestão de "stocks" e armazéns.

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

No caso dos materiais para fabrico do betão podemos fixar o “stock” mínimo igual ao consumo normal de três dias se não houver dificuldades de abastecimentos, como é usual, e não houver dificuldades no armazenamento.

Consideremos então que se dispõe de duas betoneiras de 180 litros (capacidade do tambor) o que corresponde a  $0,7 \times 180 = 126$  litros de betão em obra, por cada amassadura. No caso de 20 amassaduras por hora, o volume de betão por dia será de  $2 \times 0,126 \times 8 \times 20 = 403$  litros/dia e o “stock” mínimo, correspondente a 3 dias de laboração, será:

a) Cimento

$$200/50 \times 40 \times 3 = 480 \text{ sacos}$$

b) Areia

$$0,54 \times 40 \times 3 = 65 \text{ m}^3$$

c) Brita

$$1,1 \times 40 \times 3 = 132 \text{ m}^3$$

dividida como segue

sarrisca	$0,25 \times 132 = 33 \text{ m}^3$
murraça	$0,30 \times 132 = 40 \text{ m}^3$
cascalho	$0,45 \times 132 = 59 \text{ m}^3$

Podemos representar graficamente o que na prática pode ocorrer em relação ao abastecimento de uma obra. Considerando o caso do fornecimento de areia ( $65 \text{ m}^3$  duas vezes por semana, isto é de três em três dias úteis) admitimos que efectivamente o ritmo dos fornecimentos se manteve nos  $35 \text{ m}^3/\text{dia}$  nas quatro primeiras semanas, mas que na quinta semana não houve fornecimento, o mesmo tendo acontecido no meio da semana até ao fim da sétima semana. A linha representativa dos fornecimentos reais afasta-se da linha dos fornecimentos teóricos conforme representado na fig. 6.1.

Se a linha de consumo real correspondesse à teórica, a meio da quinta semana teríamos esgotado o “stock”, o trabalho teria de parar na segunda metade da quinta semana, e seguir, a partir de então, a ritmo inferior ao previsto.

Inversamente, se o consumo real tivesse descido para o que se indica a traço ponto, o abastecimento real teria de ser modificado como se representa a ponteadado na figura, sob pena de se esgotar a capacidade do armazenamento.

O acabado de referir dá uma ideia da maneira de calcular as quantidades de materiais, que resultam imediatamente das medições da obra, aplicando-lhes os coeficientes de majoração resultantes das quebras prováveis. Do ritmo da sua aquisição e dos períodos em que deve fazer-se o aprovisionamento resulta o planeamento da obra.

Há que referir a existência de duas categorias de materiais a aprovisionar: aqueles que são



necessários de uma maneira contínua e os que só são necessários em períodos determinados. Então no primeiro caso certos materiais que se adquirem em grande quantidade (areia, brita, tijolo, cimento, ferro, madeira, cal, gesso, etc.) ou em pequena quantidade (pregos, arame, etc.) e ainda ferramentas, combustíveis, lubrificantes, material de escritório, etc. Estão no segundo caso, por exemplo, os materiais para revestimentos de pavimentos de edifícios, carpintarias, serralharias, loiça sanitária, etc., e os necessários ao abastecimento das máquinas. Para o aprovisionamento da primeira categoria de materiais tem de se conhecer, além das quantidades totais, o seu escalonamento em parcelas, de acordo com as datas em que serão necessárias. No segundo caso basta saber a quantidade e a data de entrega. No aprovisionamento de materiais, ferramentas e equipamento ocorrem, portanto, duas modalidades: a que abrange os elementos adquiridos de uma vez, com carácter de descontinuidade, e a que abrange aqueles cuja aquisição se reveste de continuidade ou de uma certa continuidade.

No aprovisionamento continuado deverão manter-se as existências em armazém de acordo com as necessidades, procurando evitar roturas da existência. Para isso há que conhecer, em cada momento, o prazo e o período reais de aprovisionamento, a partir da determinação das quantidades médias instantâneas de saída e das quantidades existentes, para ir corrigindo as indicações a dar ao fornecedor, de acordo com as necessidades. Para poder estabelecer a sua planificação, os responsáveis pelos aprovisionamentos têm necessidade de colaborar com os do planeamento e de dispor de meios para conhecer as existências de material e as possibilidades do armazenamento.

Adiante, no estudo de métodos, se falará de dispositivos disciplinadores e auxiliares desta função.

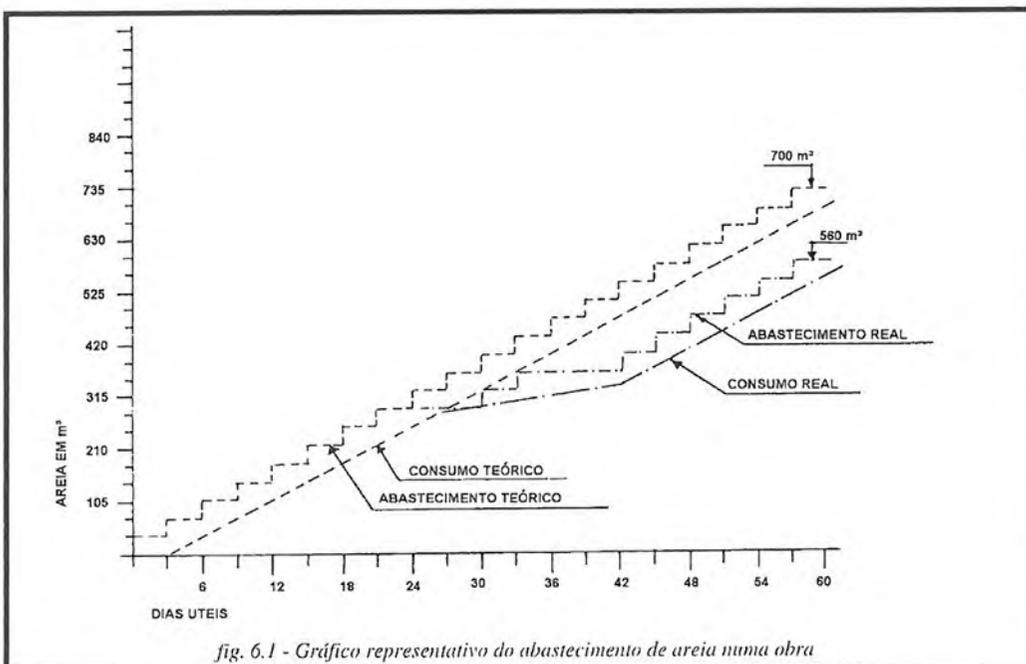


fig. 6.1 - Gráfico representativo do abastecimento de areia numa obra

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Gráficos como o da fig. 6.2 deverão ser elaborados para a obra, face às condições do local e do momento, para evitar surpresas com as dificuldades na obtenção de materiais ou de produtos nas datas previstas no planeamento.

Os elementos para a sua elaboração devem ser obtidos no local, antes de assumidos os compromissos. Caso contrário, pode ter de se recorrer a soluções de recurso quase sempre caras.

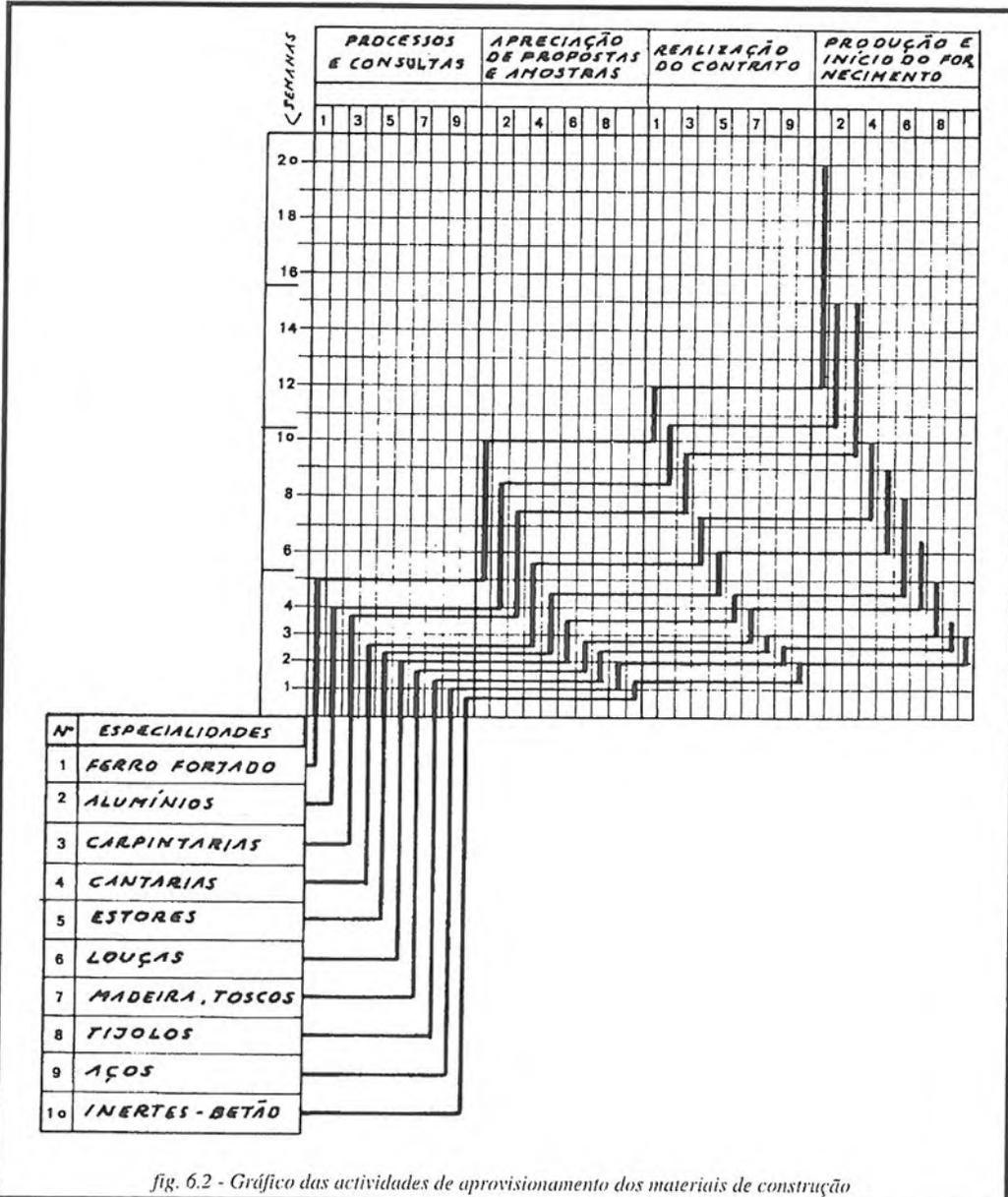


fig. 6.2 - Gráfico das actividades de aprovisionamento dos materiais de construção

#### 6.4 - GESTÃO DE MATERIAIS

A gestão de materiais coloca-se entre a encomenda, a entrada no armazém e a sua aplicação, e consta de três partes: a “recepção”, isto é, o controle quantitativo, a “entrada” ou controle qualificativo e a entrega. As duas primeiras partes são independentes uma da outra e pertencem ao serviço de aprovisionamento, que requisitará a ajuda dos serviços técnicos para o controle qualificativo sempre que necessário.

A recepção exige a descarga e a contagem. Devem evitar-se, o mais possível, múltiplas operações de manutenção de materiais, isto é, cargas, transportes e arrumações entre o local da descarga e o armazém.

Quando se tratar de cargas pesadas convém utilizar os meios mecânicos disponíveis, nomeadamente a grua. Para tanto é necessário dispor de áreas para o efeito e que devem ser reservadas desde o início, no estudo da instalação do estaleiro.

Quando se tratar de um estaleiro que comporte dispersão em planta (caso da construção de um bairro de vivendas), considera-se indispensável descarregar os materiais pesados (tijolos, cantarias, etc.) em diferentes áreas, para ficarem tão perto quanto possível dos locais em que serão utilizados.

Por vezes deixa-se à responsabilidade dos empregados que vão utilizar os diferentes materiais a recepção dos elementos pesados, os quais são descarregados nos locais por eles escolhidos.

Nos grandes estaleiros existe, em regra, um único responsável pelas recepções, que está em contacto com o armazém. Tal responsável, de acordo com as indicações que previamente recebe do chefe do estaleiro, tem conhecimento dos locais em que os diversos materiais deverão ser descarregados. A existência deste elemento recepcionista tem a vantagem de não interromper a atenção do chefe do estaleiro ou dos encarregados para a recepção dos materiais, subtraindo-os intermitentemente às suas actividades de direcção e de vigilância da construção.

Os responsáveis pela recepção devem ter o conhecimento das condições em que esta se deve fazer, através da carta de encomenda ou do contrato de fornecimento, de que devem ter uma cópia em seu poder.

Devem assinar o duplicado da guia de remessa do fornecedor e juntar os originais, que periodicamente, ao fim do dia ou da semana, remetem ao escritório também devidamente rubricados e, de preferência, carimbados. O escritório só contabiliza as guias assinadas e devolve as restantes para visto, no caso de as receber sem rubrica.

Os recepcionistas preenchem uma guia de conferência em duplicado, rubricando-a no que diz respeito à quantidade e fá-la visar por quem de direito no que diz respeito à qualidade. As duas cópias (de cores diferentes) são enviadas ao aprovisionamento (que remeterá uma cópia à contabilidade), ficando o original em poder do armazém. O quadruplicado, em folha não destacável do livro, destina-se a controle se houver necessidade.

A recepção deverá controlar a natureza dos materiais recebidos e as quantidades, isto é, número, peso, etc., utilizando periodicamente básculas no caso de não ter nenhuma ao seu serviço.

Certas empresas limitam a hora de recepção, para poderem garantir a existência de pessoal no estaleiro, nomeadamente no que se refere à descarga. Esse facto deverá ser explicitamente referido na consulta, quando for o caso.

No que se refere à recepção qualitativa deverá verificar-se a conformidade entre o material entregue e o especificado. Haverá que exercer um controle sobre a qualidade das madeiras, características das areias e das britas, etc. O material que não estiver em condições será devolvido com aviso, ao fornecedor, da razão da devolução, formulada em impresso próprio. Este impresso, assinado por quem determinar a devolução, será preenchido em quadruplicado, sendo o original entregue ao fornecedor, juntamente com os materiais devolvidos, e duas das cópias enviadas aos aprovisionamentos. O quadruplicado fica no local. Ao envio, ao fornecedor, de uma guia de devolução deverá corresponder a recepção de uma nota de crédito do fornecedor, a qual será registada no livro de registo de notas de crédito. Será depois enviada à contabilidade quando recebida a factura do fornecedor.

Não é raro surgirem divergências de opinião entre o fornecedor e os recepcionistas, nos aspectos da qualidade. Por isso devem evitar-se faltas de precisão, sempre que possível, através da fixação de normas de qualidade, ensaios de recepção, etc., que a tornem independente dos conhecimentos empíricos do rececionista. Como não é possível eliminar este aspecto da questão, deve procurar-se informar completamente o fornecedor, e com ele manter relações frequentes para efeitos de esclarecimento, devendo ambas as partes comprometer-se a aceitarem uma arbitragem técnica imparcial em caso de impossibilidade de acordo.

Após a recepção segue-se a entrada no armazém dando-se aqui um significado simbólico a tal expressão, uma vez que a recepção pode ser feita no próprio local do armazenamento. Em relação a certos materiais nem mesmo o “armazenamento” implica a existência de um armazém, isto é, de uma construção com prateleiras para arrumação, etc. Tal é o caso dos materiais inertes de betão, cuja recepção se faz no próprio local de utilização, que é ao ar livre, em montões ou em silos próprios, como vamos adiante referir.

Após a recepção dos materiais os fornecedores enviam as suas facturas que são registadas no livro de registo de facturas, no qual constam: data, número de entrada, número do documento e nome do fornecedor.

Quando os serviços de aprovisionamento recebem as facturas, juntam a estas todos os documentos em seu poder relacionados com o material em referência (carta de encomenda, carta de confirmação, guia de remessa e guia de devolução, quando existe), os quais, depois de devidamente agrafados, seguem para a contabilidade para efeitos de registo.

### 6.5 - ARMAZÉNS

Como referimos, é o aprovisionamento que abastece os armazéns. O movimento dos materiais a partir dos armazéns é regulado pelo responsável geral da obra, e de igual modo podemos referir-nos às diversas oficinas da empresa.

Não se pode estabelecer uma regra fixa à cerca da organização dos armazéns. Quando nos referimos a “armazém” estamos mesmo, muitas vezes, a referir-nos a uma instalação abstracta, não real, se subdivide portanto em depósitos diversos estabelecidos em áreas cobertas umas vezes, ao ar livres outras.

De qualquer modo o “armazém” de uma empresa de construção civil inclui em regra o armazém central e os armazéns das obras.

### 6.5.1 - Armazém central

É nele que estão guardadas as máquinas, o equipamento (andaimes, betoneiras, a grua, etc.), os veículos e outros meios de transporte, os materiais e as ferramentas em reserva, etc. Daqui podem sair para utilização ou emprego em qualquer obra.

Em vez de uma construção única, pode o armazém ser formado por vários barracões ou alpendres com funções distintas ou não: armazém de máquinas, armazém de ferramentas, garagem, armazém de madeira, etc.

### 6.5.2 - Armazéns das obras

Funcionam como armazéns locais, junto de cada obra e, em regra, só são utilizados para abastecimento dessa obra. Podem no entanto, pelo menos acidentalmente, servir o abastecimento de outra obra próxima do local, que vai iniciar-se e que ainda não tem armazém; ou quando se trata do aproveitamento, noutros locais, de materiais sobrantes da obra onde está o armazém.

É nestes armazéns das obras que se depositam as peças mais valiosas, de menores dimensões e peso ou mais susceptíveis de extravio. O armazém da obra pode ser muito diferente (20 a 200 m<sup>2</sup>) consoante se trate de uma obra urbana ou de uma obra realizada longe de povoações. Com efeito, no primeiro caso, havendo facilidade de aquisição, só se guardam no armazém geral as ferramentas, sacos e taras vazias, sobresselentes de máquinas e de automóveis, ferragens, tintas e, de um modo geral, as peças ou materiais de utilização imediata.

Convém que exista, anexa no armazém, uma área vedada com rede onde se guardam materiais como bidões de gasolina, etc., a que não convém facilitar o acesso de pessoal. Os armazéns gerais deverão ser providos de prateleiras, que podem ser de madeira ou com prumos metálicos (cantoneiras de chapa fina, tubo de ferro, etc.).

O seu custo pode ser estimado em 0,1% do valor da obra que serve.

#### 6.5.2.1 - Armazém de cimento, cal e gesso

O armazém de cimento é necessário quando o abastecimento se não faz em silos alimentados pelo contentor.

Há então que construir um armazém especial, donde o cimento sai para ser distribuído para toda a obra, o qual deve ser protegido contra as humidades, tanto atmosféricas como do terreno, e ser bem ventilado em virtude do pó que se forma. Nele se guardam os sacos de cal e de gesso que serão necessários na fase de acabamentos, durante a qual já terminou o maior consumo de cimento, em muitos casos.

O aprovisionamento em sacos é o processo mais utilizado, sobretudo em pequenos estaleiros. Tem a vantagem de se apresentar em unidades bem determinadas, de 50 Kg, fraccionáveis em duas ou três partes, permitindo uma dosagem correcta em volume a mais ou a menos 3 ou 4 Kg. Cada unidade pode ser manipulada por um só homem. O armazenamento é fácil, utilizando barracas.

Tem como inconvenientes: ser uma embalagem cara; exigir muita mão-de-obra para a manutenção (1 h por tonelada para transporte a 10 m ou 1 h 30 m para transporte a 30 m);

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

e verificar-se 3 a 5% de perda de material por rotura dos sacos.

O armazenamento em silos é o procedimento mais utilizado nos grandes estaleiros, sendo os silos alimentados por camiões em contentores munidos de compressor, para o transporte do cimento dos contentores para dentro dos silos.

Tem como vantagem a economia (no preço, no transporte, na manutenção e no armazenamento) não dando lugar a perdas. A dosagem ponderal é então a mais aconselhável para o cimento (fig. 6.3).

O armazenamento de cimento, quando este for embalado em sacos, deverá ser feito próximo da instalação de fabrico de betão e com capacidade suficiente para garantir a execução dos trabalhos sem quebras de continuidade. Em geral, nas obras urbanas a sua capacidade deverá ser para 3 dias de trabalho e, longe das fontes de abastecimento, para 15 dias.

O armazenamento do cimento deverá fazer-se de modo a permitir a renovação permanente do material, em pilhas que, para serem acessíveis ao braço, deverão ter 1,5 m de largura e um máximo de 1,5 m de altura. Como um saco de 50 Kg tem dimensões de 0,75 x 0,50 x 0,15, por cada 17 m<sup>2</sup> de terreno poderão armazenar-se 10t de cimento, e assim teremos para as dimensões das barracas, consoante a tonelagem de cimento, os seguintes valores:

2 m x 2 m	2,5 t
2 x 3	3,5
3 x 3	5,5
3 x 4	7,0
3 x 5	9,0
3 m x 6 m	10,5

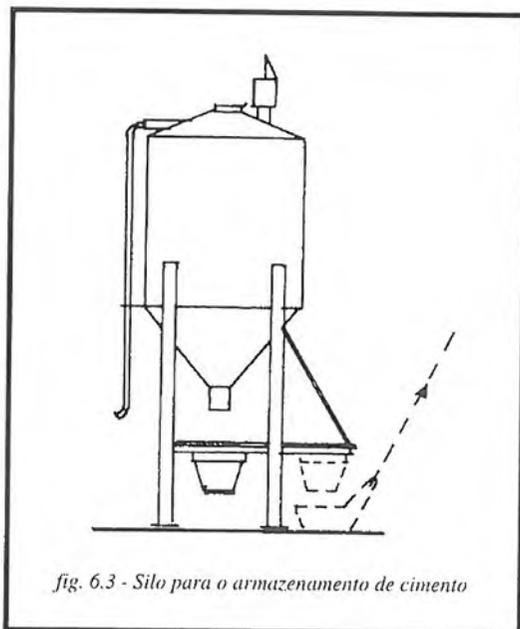


fig. 6.3 - Silo para o armazenamento de cimento

Convém construir os armazéns de cimento com duas portas, uma para a carga e outra para a descarga, de modo a não estorvar o trabalho do pessoal que retira cimento do armazém para a obra.

Além do transporte em sacos e em contentores com armazenamento local em silos, pode utilizar-se o cimento em pequenos contentores que são descarregados no local de aplicação, ficando sobre um pórtico metálico ou uma estacada até à utilização de todo o cimento que contém. Os contentores servem portanto, neste caso, para o transporte e para o armazenamento do cimento (fig. 6.4).

Este é o sistema mais utilizado nalguns países em todos os tipos de obras, grandes, pequenas ou médias, pela economia de preço e de transporte, garantindo a conservação do cimento e a inexistência de perdas. É de manutenção rápida no caso de se dispor no estaleiro de uma grua ou de outro meio mecânico de elevação.

Tem como inconvenientes a amortização dos contentores e do sistema de descarga, no caso de ser necessário um dispositivo especial, e o facto de obrigar à realização de encomendas em quantidades ainda apreciáveis, uma vez que as capacidades dos contentores orçam os 1000 a 3200dm<sup>3</sup>.

Os contentores são despejados por doseadores amovíveis ou comportas, o que permite o seu esvaziamento total ou parcial.

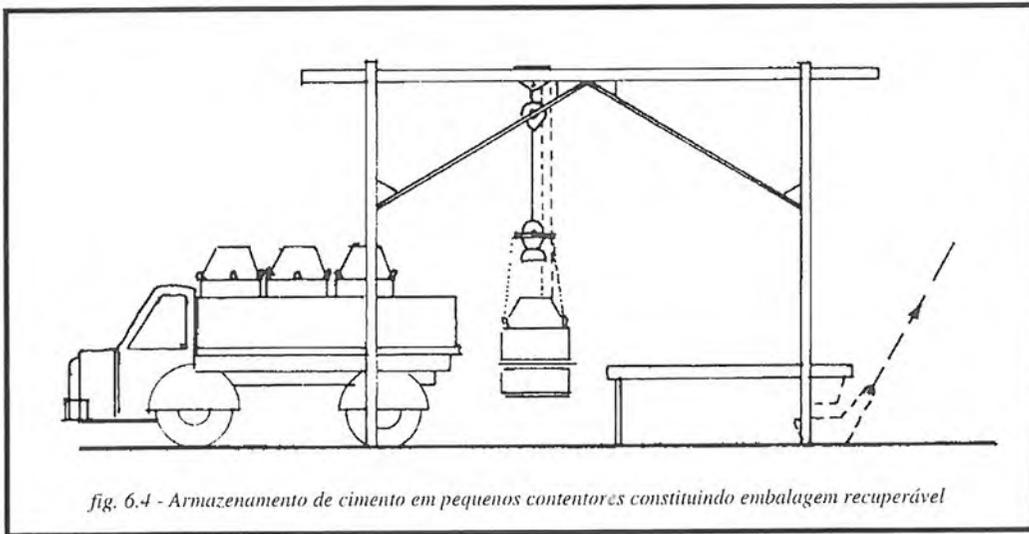


fig. 6.4 - Armazenamento de cimento em pequenos contentores constituindo embalagem recuperável

### 6.5.2.2 - Armazém de tijolo

O armazenamento de tijolo pode fazer-se ao ar livre, não sendo indispensável que numa obra todo o tijolo fique concentrado num único local.

Pelo contrário, poderá efectuar-se por zonas, fáceis de cubicar, próximo do local de utilização, nas quantidades necessárias, evitando transportes adicionais que são caros.

Na prática as pilhas não deverão exceder 2 m de altura, pelo que a área de armazenamento de tijolo deverá ser de 0,5 m<sup>2</sup> por cada m<sup>3</sup> de alvenaria de tijolo; mas estas pilhas só poderão formar-se sobre o terreno, junto à obra. Sobre os pavimentos não poderá, em regra, exceder a sobrecarga dos 300 Kg/m<sup>2</sup>.

Com vista a facilitar as descargas do tijolo e o transporte dentro do estaleiro até ao local de aplicação o tijolo pode ser fornecido desde a fábrica arrumado sobre o estrado de madeira (estrado de solho sobre travessas formando pilhas de cerca de 0,70 m x 1,00 m de base por 0,80 m de altura). Estas pilhas podem ser facilmente descarregadas na obra junto do local de aplicação, utilizando no transporte camiões providos de braços de guindaste para descarga (fig. 6.5).

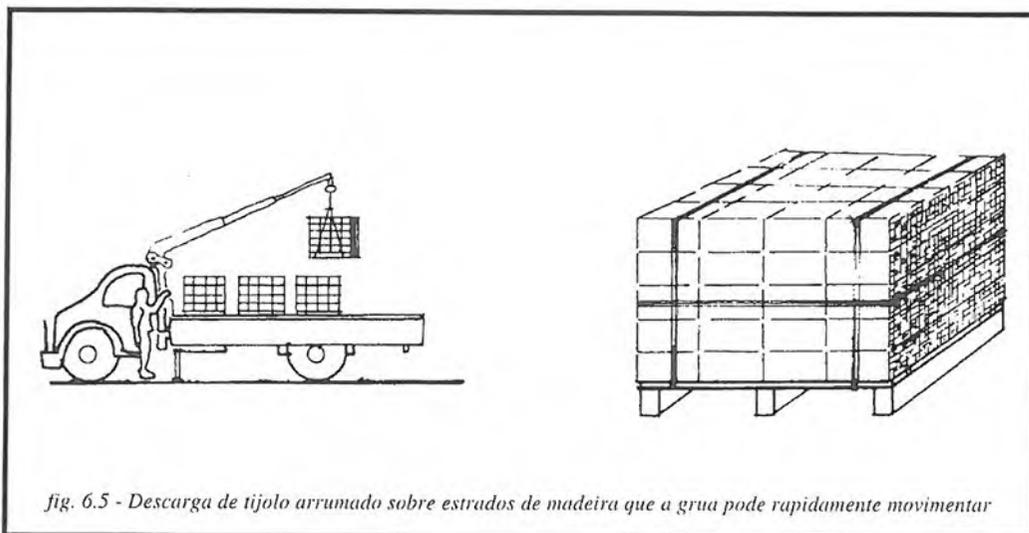


fig. 6.5 - Descarga de tijolo arrumado sobre estrados de madeira que a grua pode rapidamente movimentar

### 6.5.2.3 - Armazém para ferro para armaduras

Deverá ser localizado junto da secção de corte e dobragem de armaduras, podendo ficar ao ar livre. O ferro pode ser fornecido em varões isolados, em feixes ou em rolos. Nas obras de construção civil é pouco vulgar pensar-se na maneira de o armazenar, embora influencie em larga medida o rendimento do pessoal no trabalho das armaduras.

O armazenamento dos varões é geralmente efectuado cravando estacas no solo entre as quais se colocam os varões, separados por diâmetros. Nas estacas inserem-se indicações respeitantes aos diâmetros armazenados. Para evitar que os ferros possam entrar em contacto com o terreno, convém interpor peças de madeira, travessas ou pranchões afastados entre si de 1,50 m a 2,00 m para os varões de menor diâmetro.

Na fig. 6.6 dá-se uma ideia de tal armazenamento, que pode realizar-se em altura até 0,40 m ou 0,50 m. Com varões de 12 m de comprimento, facilmente se pode armazenar até 35 ou 40 t por cada diâmetro de varão em  $2,5 \times 12 = 1,8 \text{ m}^2$  ou seja,  $1,0 \text{ m}^2$  por 2 toneladas. Com efeito, considerando uma pilha de secção triangular de 1,5 m de base por 0,50 m de altura e 12,0 m de comprimento armazenar-se-á:

$$1/2 \times 1,5 \times 0,5 \times 12 \times 7,85 = 35 \text{ t}$$

O inconveniente principal deste sistema é exigir uma área relativamente grande. Com efeito, no caso de ser necessário utilizar mais de 8 ou 10 tipos diferentes de varões, para armazenar cerca de 450 t, que corresponde ao consumo de um estaleiro de betão armado muito importante, a área necessária anda pelos  $250 \text{ m}^2$ .

Quando se dispõe da área necessária, será bom colocar, ao lado da área de armazenamento de cada um dos diâmetros, uma faixa mais estreita onde se colocam as sobras de comprimento superior a 6 metros, tendo o cuidado de acertar um dos topos com o topo dos varões ainda inteiros.

As sobras de pequeno comprimento deverão, de preferência, ser armazenadas em separado, sendo também os varões classificados por diâmetros e com um dos topos no plano vertical, juntando-se uma régua, de preferência graduada, para avaliação fácil dos comprimentos.

Os rolos e as malhas podem ser armazenados horizontalmente até 3 ou 4 alturas. É porém mais fácil o seu armazenamento em painéis já cortados podendo ser feito em pilhas, por dimensões e diâmetros, que deverão ser rigorosamente etiquetadas.

Anota-se a existência, no nosso mercado actual, de diversos tipos de ferro em varões o que exige armazenamento devidamente individualizado no caso de utilização simultânea, na mesma obra, de mais do que um tipo de ferro.

Os aços são entre nós designados pela letra A seguida do número que indica a tensão limite convencional de proporcionalidade expressa em MPa.

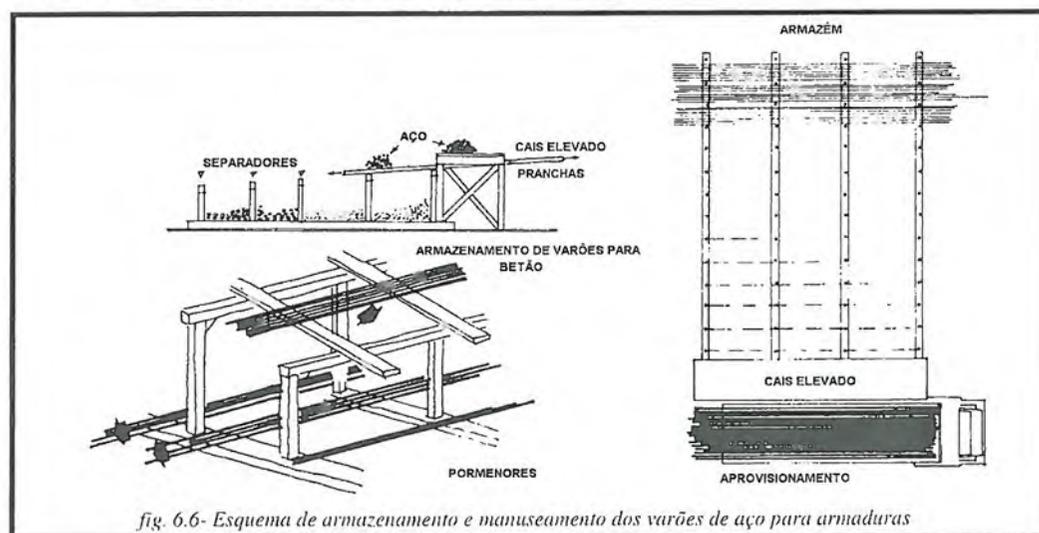


fig. 6.6- Esquema de armazenamento e manuseamento dos varões de aço para armaduras

#### 6.5.2.4 - Armazém de madeiras

Deverá ser colocado junto da oficina de carpintaria, se existir, por forma a que as peças não entrem em contacto directo com o solo, formando pilhas por tamanhos, de modo a permitir a ventilação e acesso fácil aos diferentes tipos de material.

Em média, as pilhas terão até 2 m de altura, podendo contar-se com 1,5 m<sup>2</sup> de terreno por cada m<sup>3</sup> de madeira a armazenar, entrando já com as áreas não úteis destinadas a circulação entre pilhas.

Os comprimentos das madeiras de construção são muito variáveis, podendo indicar-se para tábuas e pranchas, 2,2 a 4 m; vigas 2,6 a 8,5 m; prumos 2,6 a 3,5 m.

Relativamente à madeira de estruturas nota-se tendências para a fixação das suas dimensões transversais nos seguintes valores, expressos em cm:

5 / 10,6 / 12,7 / 14,8 / 16,9 / 18,10 / 20.

Convém referir que uma mudança de secções do betão, decidida durante a obra e depois de adquirida a madeira a aplicar, provoca um desaproveitamento, total ou parcial da mesma, obrigando a cortes ou empalmes imprevistos, o que exige a aplicação de trabalho de reajuste e que encarece a construção e desorganiza o trabalho.

Por experiência de várias obras, pode dizer-se que a diferença do custo da preparação da madeira, quando é previamente classificada por tamanhos ou não, é de 10 até 20% maior; por esta razão o construtor deverá organizar correctamente o seu armazém de madeira não deixando que os carpinteiros se abasteçam livremente das madeiras, sem ter em conta a economia.

### 6.5.2.5 - Armazém de pedra de alvenaria e de cantarias

Actualmente a utilização de pedra de alvenaria está posta quase de lado nas obras de construção civil. No entanto, para aqueles casos em que ainda se aplique, a pedra de alvenaria pode trabalhar-se na obra ou não, devendo, no primeiro caso, dispor-se na obra de um local para armazenamento de pedra em bruto, existindo outro próximo para o armazenamento do material já trabalhado e pronto a aplicar. As dimensões das áreas necessárias num e noutro caso dependem do volume de pedra a colocar, devendo ter-se em conta que a pedra não pode arrumar-se em pilhas.

Quando se trabalha a pedra fora da acção da grua, no caso de estaleiros com este dispositivo, é conveniente aproveitar a existência de desniveis para a descarga dos camiões.

No respeitante à cantaria o armazenamento já se pode fazer em pilhas que poderão atingir 1 m de altura. Em regra, não constitui problema especial porque este material, sendo utilizado em pequeno volume, aparece na obra quando há espaço disponível, por normalmente já não haver necessidade das áreas onde se armazenava o tijolo, o ferro, etc. Podem por isso para as cantarias colocar-se junto dos locais onde serão aplicadas.

### 6.5.2.6 - Armazém de britas e areias

O armazenamento de areias e britas faz-se ao ar livre, junto das betoneiras em montões ou silos. No caso de montões, a área necessária ao armazenamento é de 2 m<sup>2</sup> por cada m<sup>3</sup> de material. Com efeito, consideremos que a areia é descarregada em camiões basculantes que descarregam rodando a caixa de carga em torno da base, formando depósitos em tronco de pirâmide de base quadrada, de lado L, nas quais a relação do volume para a área da base da pirâmide é dada por

$$V/S = 1 - 2/L + 4/3L \times 2$$

Considerando os valores limites aconselhados pela prática, L = 10 m, resulta V/S = 0,81. No caso da pirâmide seria V/S = 0,33. Tomaremos em média V = 0,5 ou seja S = 2V. Admitindo que em cada metro cúbico de betão entram 1400 litros de areia e brita, para cada metro cúbico de betão são necessários 2 x 1,40 = 2,8 m<sup>2</sup> de terreno para o armazenamento de areia e brita em montões; sendo o armazenamento para três dias de laboração necessitamos de 8,4 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico de betão a fabricar por dia, mais a área a somar ao intervalo a deixar entre montões, para permitir a circulação de pessoal.



No caso de armazenamento em silos, em regra dispõem-se constituindo estrelas com sectores separados para os diversos tamanhos de areia e brita. O fundo dos silos pode ser horizontal ou inclinado, sendo o segundo caso possível quando se dispõe de um desnível de terreno para a instalação do mecanismo de doseamento e de transporte dos inertes à betoneira. No caso de fundo horizontal, podemos considerar cada sector como uma pirâmide oblíqua, de modo que, sendo

- a a largura da base da estrela,
- b a profundidade desta e
- c a altura junto ao sistema de doseamento,

o volume de material armazenado será:

$$V = abc/6$$

No semicírculo de 20 m de raio (área de terreno 160 m<sup>2</sup>) dividido em quatro sectores, será a = 16 m, b = 20 m e sendo c = 3,50 m, vem

$$V = 4/6 \times 16 \times 20 \times 3,5 = 750 \text{ m}^3$$

#### 6.5.2.7 - Armazenamento de explosivos

Em obras de construção civil embora não seja corrente transportar e armazenar explosivos, mas faremos algumas referências ao assunto; a utilização de substâncias explosivas consta dos Decretos-Leis n.os 37925, de 1 de Agosto de 1950, 42095, de 14 de Janeiro de 1959, e 43127, de 23 de Agosto de 1960.

A armazenagem das substâncias explosivas deve fazer-se em paióis, para o caso de explosivos e para pólvoras em quantidades superiores a 100 Kg, e em depósitos para pólvoras quando em quantidades inferiores a 100 Kg. O armazenamento terá em atenção a sensibilidade dos explosivos ao choque, calor e humidade, a sua aptidão para a decomposição espontânea ou detonação em caso de incêndio e ainda as possíveis reacções que originem compostos químicos instáveis susceptíveis de provocar incêndio ou explosão. Os paióis classificam-se, quanto à sua localização, em superfície e subterrâneos, e, quanto à duração, em permanentes e provisórios. Quanto à sua lotação classificam-se em 1ª espécie (para quantidades iguais ou inferiores a 100 Kg de explosivo), 2ª espécie (para mais de 100 Kg até 2500 Kg) e 3ª espécie (para mais de 2500 Kg de explosivos). A carga máxima autorizada para um paiol nunca excederá trinta mil quilos, seja qual for a natureza da substância explosiva armazenada.

É de considerar ainda o emprego de paióis e paiolins móveis para o transporte de quantidades que não excedem, respectivamente, 50 e 10 Kg, sendo os paiolins usados para o transporte de explosivos até 5 Km de distância.

Os rastilhos podem ser armazenados juntamente com qualquer substância explosiva em paióis, mas as cápsulas detonadoras nunca podem ser armazenadas conjuntamente com os explosivos. A existência de um paiol para explosivos obriga à existência de um pequeno paiol para cápsulas detonadoras quando a sua quantidade for superior a 500.

É proibido ter simultaneamente no mesmo paiol explosivos e pólvora. Os depósitos para pólvoras e rastilhos classificam-se em depósitos de 1ª classe (para 25 Kg de pólvora) e depósitos de 2ª classe (para 100 Kg de pólvora ou rastilho).

Para a execução de obras exigindo o emprego de substâncias explosivas por tempo limitado (não superior a dois anos) podem ser utilizados paióis provisórios que distem pelo menos 150 m de qualquer habitação, edifício, estrada, via férrea, canal, rio navegável, cais ou porto. À sua volta haverá uma zona de segurança e podem ser constituídos por instalações ligeiras, sempre que possível incombustíveis, a construir para esse fim ou aproveitando construções já existentes que reúnam as necessárias condições. Não podem armazenar mais do que 2500 Kg de substâncias explosivas. Os depósitos da 2ª espécie para pólvoras podem ser permitidos no interior de uma povoação, mas não em casas não habitadas.

#### **6.5.2.8 - Armazém de combustíveis**

Não são, em regra, necessários no caso de obras dentro ou próximo de aglomerados urbanos. No caso de pequenos depósitos, utilizam-se bidões de transporte para o seu armazenamento temporário no estaleiro os quais não estão sujeitos a medidas especiais de segurança.

### **6.6 - ARMAZENAMENTO**

Referimos já o movimento de entradas, no armazém, de materiais adquiridos aos fornecedores. As entradas podem no entanto ser o resultado de materiais aproveitáveis, produtos de demolições, de materiais ou de equipamento que deixou de prestar serviço, de materiais transformados (por exemplo, varões cortados, dobrados e/ou ligados em conjuntos constituindo armaduras prefabricadas). Podem provir do armazém de outra obra, ou do armazém central e podem resultar da devolução ao armazém de materiais que, por qualquer razão, não chegam a ser utilizados.

Além dos movimentos de entrada, existem também os de saída do armazém, para efeitos de utilização na obra é indispensável controlar todos estes movimentos para evitar descaminhos e isso é efectuado fazendo acompanhar de guias os materiais, em todos os movimentos que se seguem à satisfação de requisições. De modo análogo no caso de ferramentas, utilizando os mesmos impressos, mas não incluindo na mesma requisição materiais e ferramentas.

As requisições ao armazém figuram em livro, já com a numeração impressa, tirando-se duas cópias em folha não destacável, ficando a segunda cópia ligada ao livro em poder do requisitante e remetendo-se o original e uma cópia ao armazém.

Só o encarregado da obra poderá assinar requisições ao armazém. É de notar que em obras importantes podem comparecer vários portadores ao mesmo tempo, com requisições mais ou menos copiosas, o que provoca esperas que acarretam perda de tempo na obra e recriminações. Para os fiéis de armazém também isso produz desorientação que pode degenerar em desorganização.

Para evitar tais inconvenientes convém que as obras preparem de véspera as requisições dos materiais que pretendem no dia seguinte. Isso permite que o trabalho de organização necessário à satisfação dos pedidos decorra com calma e com ordem, e a entrega dos

materiais se efectue sem atrasos.

Esta observação é aplicada também ao armazém geral central que, para o dia seguinte, poderá organizar, para todos os seus transportes, um circuito e um horário que permita servir da melhor maneira todas as suas obras.

A remessa de materiais pelo armazém é acompanhada de uma guia de remessa, em impresso já numerado, o qual é também emitido em triplicado, ficando a cópia não destacável em poder do fiel de armazém. A guia de remessa e a cópia são devolvidas depois da encomenda, ficando o original no armazém para justificação da entrega, e a cópia passará à contabilidade de materiais. É anotada no livro de requisições a satisfação das requisições.

Os materiais requisitados e não aplicados deverão ser devolvidos com uma guia de devolução em triplicado. O original fica no armazém, para justificar a reentrada, e a segunda cópia, depois de assinada pelo fiel de armazém, é devolvida à entidade que remeteu a mercadoria. De modo análogo ao referido se procederá em relação à requisição de ferramentas e máquinas.

Além do indicado deverão fazer-se, em cada dia, dois resumos de entradas e saídas.

Efectuar-se-á, em relação a cada material, uma conta corrente que, em cada momento, possibilite o conhecimento das existências, comparando-o com o "stock" mínimo. Tal conta constitui um inventário permanente das existências em armazém.

Ao longo do ano pode-se verificar o conjunto da existência, segundo um ciclo predeterminado e que constitui um "inventário rotativo". Permite, por contagem rigorosa de toda a existência, verificar a situação e detectar a hipótese de fugas, e pode realizar-se 10 vezes por ano, abrangendo de cada vez uma parte do armazém previamente dividido em 10 zonas. A ordem por que o inventário se faz é conservada em sigilo, sendo apenas do conhecimento do fiel do armazém. Deverão ser averiguados desvios superiores a 0,15%.

No número 6.8 apresentam-se alguns impressos utilizados na movimentação dos materiais.

## 6.7 - ALGUMAS RECOMENDAÇÕES ÚTEIS SOBRE MATERIAIS

Substâncias nocivas ao cimento portland:

- a) Os sulfatos, em especial o sulfato de magnésio, por reagir com os silicatos hidratados de cálcio, os aluminatos e o hidróxido de cálcio, por formar sulfato de cálcio hidratado e sulfoaluminato, os quais ao cristalizarem poduzem expansão, desagregando o betão.
- b) As águas do mar atacam o cimento portland, sendo de utilizar nestes casos cimento com pozolana.
- c) As substâncias orgânicas gordas atacam os aglomerados de cimento, saponificando a cal livre.
- d) Os ácidos em geral, as lexívias e as águas saponosas, bem como as soluções açucaradas, etc., actuam sobre o cimento prejudicando a presa ou a sua resistência final.
- e) São prejudiciais os carvões, sobretudo as lenhites, as escórias dos altos-fornos e os resíduos das caldeiras, pelo facto de todos eles conterem enxofre.
- f) É prejudicial a argila, nas areias ou em águas turvas, quando acima de 5% do volume da areia da mistura.

- g) São prejudiciais as substâncias orgânicas em suspensão nas águas ou misturadas nas areias.
- h) São incompatíveis com o cimento portland, os cimentos de escórias e os gessos.

Por sua vez o cimento portland actua sobre:

- a) O chumbo, o zinco e o alumínio corroendo-os; por essa razão os canos de chumbo devem ser isolados, envolvendo-os por exemplo, em papel grosso, antes do tapamento dos roços com argamassa contendo cimento.
- b) O alumínio anodizado, porque ataca rapidamente a anodização.

*Nota: A utilização de madeira alterada (com fermentação) em moldes pode provocar defeitos significativos na superfície do betão, pela dissolução dos açúcares da madeira na água da amassadura.*

Substâncias nocivas ao gesso:

- a) Os ácidos em geral, as lexívias, as águas saponosas e as soluções açucaradas.
- b) As substâncias gordas, orgânicas ou inorgânicas fragmentam as massas de gesso durante o fenómeno da presa, destruindo-as.
- c) As massas de gesso em contacto com o ferro atacam-no e adquirem a coloração característica do ferro oxidado; por esta razão deverão ser isoladas as condutas embebidas em paredes relativamente a tais massas.
- d) A água de amassadura em excesso, para além dos 75%, pode impedir o endurecimento e reduz consideravelmente a resistência das massas de gesso.

Tijolo de barro vermelho

Cuidados a considerar na sua aplicação, para além da qualidade, quando fabricado há muito tempo, por prejudicar as condições de aderência:

- formação de fungos e líquenes superficiais;
- oxidação superficial com libertação de pó fino; nestes casos a sua aplicação deve ser precedida de cuidados de limpeza.

Aço de construção

- a) Quando armazenado por longos períodos, a “capa” de oxidação pode atingir espessura que venha a prejudicar perigosamente a aderência ao betão.
- b) O mesmo acontece quando o aço esteja sujo de substâncias gordurosas, sobretudo orgânicas, resinas ou betuminosas.

### Madeiras em geral

- a) Quando as madeiras se destinem a acabamentos cuidados (pintura ou envernizamento) deve evitar-se o seu contacto com substâncias alcalinas, porque estas invariavelmente vêm prejudicar o comportamento dos materiais de revestimento.
- b) O mesmo acontece com a impregnação de substâncias gordurosas não-secativas ou com o excesso de resina ou óleo de constituição da madeira.
- c) As madeiras “cardidas” atacam sobretudo os revestimentos à base de óleos orgânicos e dificilmente se trava o processo de decomposição.

### Materiais sintéticos

Não devem aplicar-se sem um conhecimento perfeito do seu comportamento em presença dos outros materiais a que vão associar-se.

### Aguarrás

Quando em ambiente onde a temperatura possa ultrapassar os 25 °C, deve evitar-se que se possa vir a produzir atrito entre materiais impregnados com este produto, dada a hipótese provável de auto-inflamação.

## 6.8 - ALGUNS MODELOS DE IMPRESSOS DE GESTÃO DE MATERIAIS

Completamos este capítulo com alguns modelos de impressos que normalmente são utilizados em todas as operações de gestão de materiais e armazéns (figs. 6.7 a 6.12).

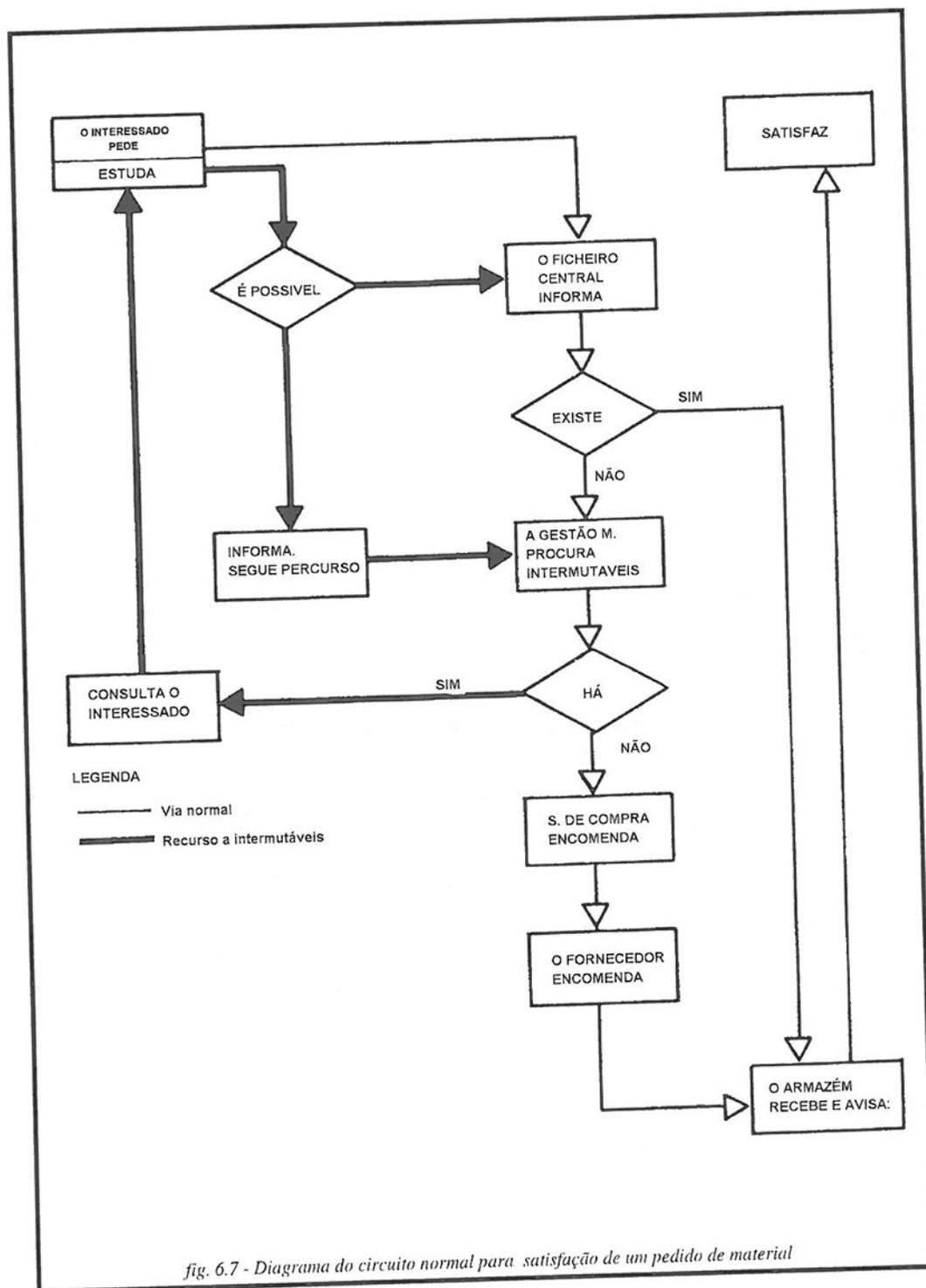


fig. 6.7 - Diagrama do circuito normal para satisfação de um pedido de material







ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL

OBRA	PRÉDIO	CÓDIGO DE MATERIAIS	DESIGNAÇÃO DA RUBRICA	3754-0		0460		ALTA	
				CÓDIGO		FOLHA			
CÓDIGO DE MATERIAIS	PRÉDIO	DESIGNAÇÃO	DESIGNAÇÃO DA RUBRICA	CÓDIGOS		DATAS PREVISTAS		OBSER	
				TAREFA	ZONA	QUANTIDADE POR ZONA	INÍCIO		FIM
1	6-621104	Anti-alcálico reagente	l	5415	H.31	1200	5/12	15/3	
2	7-611003	Betume aguçoso	kg	5416	H.31	96	"	"	
3	0-644001	Tinta de água Refe 16	l	5419	H.31	400	"	"	
4	9-644002	" " " Refe 17	l	5421	H.31	900	"	"	
5	3-631013	Primário sintético R4.4	l	5426	L.16	14	15/12	23/12	

OBRA	PRÉDIO	CÓDIGO DE MATERIAIS	DESIGNAÇÃO DA RUBRICA	3754-0		1		ANTE	
				CÓDIGO		PERÍODO			
CÓDIGO DE MATERIAIS	PRÉDIO	DESIGNAÇÃO	DESIGNAÇÃO DA RUBRICA	CÓDIGOS		PERÍODO		OBSER	
				TAREFA	ZONA	QUANT.	SALDO		
1	6-621104	Anti-alcálico reagente	l	5415	H.31	1200	600	600	
2	7-611003	Betume aguçoso	kg	5416	H.31	96	48	48	
3	0-644001	Tinta de água Refe 16	l	5419	H.31	400	-	400	
4	9-644002	" " " Refe 17	l	5421	H.31	900	-	900	

fig. 6.11 - Modelo de impressos que são preenchidos simultaneamente, servindo de lista de materiais a adquirir para armazém e, para fornecimento controlados à obra. A lista é organizada pela combinação das medições com os preços compostos e o planeamento

	
n/ref.:	consulta
<p>Exmos. snrs. Alvaro Mendes &amp; Fonseca, Lda. Rua das Fontainhas, 126      <u>Oeiras</u></p>	
<p>Lisboa, 13 de Março de 1979</p> <p>Exmos. snrs.</p> <p>Serve a presente para vos convidar a apresentarem o vosso preço para o fornecimento dos seguintes materiais, nas condições que se indicam no verso e com as características de acordo especificações que se juntam em anexo:</p> <p>-1 500 m2 de tacos de pinho de 1ª, com 21x7x2,2 cada embalagem. de mogno, idem, idem.</p>	
	
n/ref.:	encomenda
<p>Exmos. snrs. Alvaro Mendes &amp; Fonseca, Lda Rua das Fontainhas, 126      <u>Oeiras</u></p>	
<p>Lisboa, 23 de Março de 1979</p> <p>Exmos. snrs.</p> <p>Serve a presente para vos comunicar que foi aceite o vosso preço para o fornecimento, ..... etc., etc. ....</p> <p>o mesmo impresso com uma zona aberta no "químico" e com uma arrumação estudada, pode servir para mais do que um fim.</p>	

fig. 6.12 - Cartas de consulta e encomenda

# CAPÍTULO 7

## • Equipamento de Estaleiro

Hoje em dia não poderá produzir-se um trabalho válido em organização de estaleiros, sem que se conheçam as condições de utilização, os rendimentos teóricos e os ciclos de trabalho possíveis das máquinas que podem ser utilizadas nos trabalhos de construção civil e obras públicas. A necessidade de utilização destes meios nos estaleiros cresce de dia para dia, como cresce paralelamente a variedade destas no mercado. Existe equipamento diverso, desde a grande e complexa família de máquinas automáticas até aos mais simples instrumentos de trabalho destinados aos mais variados fins.

Tendo em conta a necessidade de uma sistematização, apresentamos uma lista de equipamento geralmente utilizado nos estaleiros para a produção, e também para a protecção dos operários e para melhorar as condições locais de actuação.

Passamos em seguida à análise dos problemas de rendimento das máquinas e terminamos com algumas considerações relativas à sua utilização.

### 7.1 - EQUIPAMENTO DE ESTALEIRO DE CONSTRUÇÃO

#### 7.1.1 - Lista organizada

- A - SERVIÇOS TÉCNICOS
- B - TELECOMUNICAÇÕES E SINALIZAÇÃO
- C - ILUMINAÇÃO, AQUECIMENTO E VENTILAÇÃO
- D - ENERGIA E FORÇA MOTRIZ
- E - AR COMPRIMIDO
- F - TRANSPORTE DE CARGAS
- G - ELEVACÃO DE CARGAS
- H - ESCAVAÇÃO E REMOÇÃO DE PRODUTOS
- I - PRODUÇÃO DE BRITAS E MELHORAMENTO DE INERTES
- J - PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE BETÃO E ARGAMASSAS
- L - BOMBAGEM DE ÁGUA E DE LAMAS
- M - MOLDES, ANDAIMES E ESCORAMENTOS
- N - PRODUÇÃO DE ARMADURAS PARA BETÃO
- O - OFICINAS DE APOIO
- P - ESTAÇÃO DE SERVIÇO A VIATURAS
- Q - FERRAMENTARIA
- R - ARMAZÉNS
- S - SERVIÇOS E ALOJAMENTOS
- T - SEGURANÇA NO TRABALHO
- U - PROMOÇÃO PROFISSIONAL E CULTURAL
- V - FERRAMENTAS INDIVIDUAIS POR FUNÇÃO

## A- Serviços técnicos

- A.1 - Móveis, aparelhos e utensílios
  - A.1.1 - Secretárias
  - A.1.2 - Mesas de trabalho
  - A.1.3 - Mesas de reunião
  - A.1.4 - Consolas de apoio
  - A.1.5 - Mesas para dactilografia
  - A.1.6 - Estiradores simples
  - A.1.7 - Estiradores com tecnógrafo
  - A.1.8 - Armários e estantes
  - A.1.9 - Móveis arquivo para documentos
  - A.1.10 - Móveis arquivo para desenhos
  - A.1.11 - Ficheiros
  - A.1.12 - Bancos e cadeiras
  - A.1.13 - Maples
  - A.1.14 - Quadros de parede para estudo
  - A.1.15 - Máquinas de calcular
  - A.1.16 - Computadores
  - A.1.17 - Máquinas de escrever
  - A.1.18 - Máquinas perfuradoras
  - A.1.19 - Fotocopiadoras
  - A.1.20 - Helicopiadoras
  - A.1.21 - Pantógrafos
  - A.1.22 - Estojos de desenho
  - A.1.23 - Jogos de esquadros
  - A.1.24 - Escalímetros
  - A.1.25 - Transferidores e pistolés
  - A.1.26 - Escantilhões
  
- A.2 - Topografia
  - A.2.1 - Níveis de óculo
  - A.2.2 - Teodolitos
  - A.2.3 - Taqueómetros
  - A.2.4 - Pantómetros
  - A.2.5 - Miras falantes
  - A.2.6 - Bandeirolas
  - A.2.7 - Fitas métricas
  - A.2.8 - Prumos
  - A.2.9 - Bobinas de fio
  - A.2.10 - Mesas de campo
  - A.2.11 - Planímetros

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

### A.3 - Laboratório

- A.3.1 - Prensa hidráulica de ensaios
- A.3.2 - Balança Michaelis
- A.3.3 - Aparelho shone
- A.3.4 - Jogo de crivos (peneiros)
- A.3.5 - Balança decimal
- A.3.6 - Balança de bancada
- A.3.7 - Balança de precisão
- A.3.8 - Jogo de copos graduados
- A.3.9 - Higrómetros de pontas
- A.3.10 - Jogos de moldes para ensaios de compressão
- A.3.11 - Jogos de moldes para ensaios de tracção
- A.3.12 - Molde tronco-cónico para ensaios de plasticidade
- A.3.13 - Bancadas de laboratório
- A.3.14 - Câmara de humidificação

### A.4 - Planeamento

- A.4.1 - Painel metálico com quadrícula e etiquetas magnéticas para estudos
- A.4.2 - Painel metálico com bolsas
- A.4.3 - Painel com ranhuras
- A.4.4 - Pequenos prumos

## B - Telecomunicações e sinalização

### B.1 - Telefones

- B.1.1 - Rede geral
  - B.1.1.1 - Derivações em Tê
  - B.1.1.2 - Central manual
  - B.1.1.3 - Central automática
  - B.1.1.4 - Aparelhos de mesa
  - B.1.1.5 - Aparelhos de parede
  - B.1.1.6 - Interruptores
  - B.1.1.7 - Contadores
- B.1.2 - Rede interna
  - B.1.2.1 - Central manual
  - B.1.2.2 - Central automática
  - B.1.2.3 - Amplificador
  - B.1.2.4 - Aparelhos de mesa
  - B.1.2.5 - Aparelhos de parede
  - B.1.2.6 - Altifalantes



B.1.2.7 - Intercomunicadores com comutador

B.1.2.8 - Intercomunicadores sem comutador

B.2 - Rádio

B.2.1 - Emissores

B.2.2 - Emissores-receptores

B.2.3 - Receptores de mesa

B.2.4 - Receptores de parede

B.2.5 - Receptores de bolso

B.2.6 - Receptores com registo

B.2.7 - Amplificadores

B.2.8 - Altifalantes

B.2.9 - Megafones

B.3 - Sinalização

B.3.1 - Manual

B.3.1.1 - Transformadores

B.3.1.2 - Contactos

B.3.1.3 - Sirenes

B.3.1.4 - Campainhas

B.3.1.5 - Sinais luminosos

B.3.1.6 - Sinais sonoros e luminosos

B.3.2 - Automática

B.3.2.1 - Relógio com contacto

B.3.2.2 - Sirene

B.3.2.3 - Campainha

B.3.3 - De segurança

B.3.3.1 - Célula fotoelétrica

B.3.3.2 - Detector de gases

B.3.3.3 - Detector de calor

B.3.3.4 - Detector de choques

B.3.3.5 - Sirene

B.3.3.6 - Campainha

B.3.3.7 - Válvula electromagnética

## C- Iluminação, aquecimento e ventilação

C.1 - Iluminação

C.1.1 - Lâmpadas de filamento



## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- C.1.2 - Lâmpadas de gases
- C.1.3 - Lâmpadas de fluorescência
- C.1.4 - Projectores
  - C.1.4.1 - De foco fixo
  - C.1.4.2 - De foco regulável
  - C.1.4.3 - Difusores
- C.1.5 - Reflectores
  - C.1.5.1 - De difusão directa
  - C.1.5.2 - De difusão directa e indirecta
  - C.1.5.3 - De difusão indirecta

### Notas:

- Fluxo luminoso aconselhável para:

a) Expediente e dactilografia	70	a	50	Lx
b) Salas de desenho	150	a	30	Lx
c) Arquivos e bibliotecas	40	a	80	Lx
d) Corredores e escadas	10	a	20	Lx
e) Oficinas de apoio ao estaleiro	40	a	80	Lx
f) Postos de trabalho manual	100	a	200	Lx
g) Estiradores de desenho	200	a	400	Lx
h) Secretárias e máquinas	150	a	300	Lx

- Para o cálculo do fluxo luminoso F (em Lm) utilizar a seguinte fórmula  $F = SL/r$  sendo:

- S a superfície a iluminar expressa em m<sup>2</sup>
- L a intensidade de iluminação recomendável em Lux (Lx)
- r o rendimento da fonte luminosa

## C.2 - Aquecimento

- C.2.1 - Irradiadores de óleo
- C.2.2 - Irradiadores de resistência
- C.2.3 - Irradiadores de infravermelhos
- C.2.4 - Termoventiladores
- C.2.5 - Salamandras
- C.2.6 - Irradiadores a gás
- C.2.7 - Irradiadores a petróleo

## C.3 - Ventilação

- C.3.1 - Ventiladores fixos
- C.3.2 - Ventiladores angulares
- C.3.3 - Renovadores de ar
- C.3.4 - Condicionadores de ar
- C.3.5 - Captadores de poeira



*Notas:*

*Corrente admissível em condutores de cobre isolados, à vista ou em tubos com 2 ou 3 condutores, expressa em amperes.*

Secção em mm<sup>2</sup>:

1,00	-até	15,00 A
1,50	-até	18,00 A
2,50	-até	22,00 A
4,00	-até	30,00 A
6,00	-até	36,00 A
10,00	-até	50,00 A

## D- Energia e força motriz

### D.1 - Energia

#### D.1.1 - Geradores

##### D.1.1.1 - Motores a gasóleo

##### D.1.1.2 - Motores a gasolina

##### D.1.1.3 - Motores a petróleo

##### D.1.1.4 - Motores pneumáticos

##### D.1.1.5 - Motores eléctricos

*Notas:*

a)Rendimento mecânico de diversos motores (potência efectiva / potência introduzida):

- motores a gasóleo \* 0,35
- motores a gasolina \* 0,32
- motores a petróleo \* 0,26
- motores pneumáticos \* 0,85 × 0,20
- motores eléctricos \* 0,90

b)Equivalência de unidades de potência: 1 KW = 1,36 CV = 0,239 Kcal/s

c)Potência calorífica de diversos combustíveis:

- gasóleo	10 300 Kcal/Kg
- gasolina	7 600 Kcal/Kg
- petróleo	9 500 Kcal/Kg
- gás propano	22 350 Kcal/Kg
- carvão vegetal	7 000 Kcal/Kg
- hulha	6 800 Kcal/Kg
- madeira	2 500 Kcal/Kg

O rendimento mecânico do motor é, uma parte considerável, absorvido pelos órgãos da máquina que serve.

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- D.2 - Transformadores de energia
    - D.2.1 - Grupos electrogéneos com motor a gasóleo
    - D.2.2 - Grupos electrogéneos com motor a petróleo
  - D.3 - Conversores de energia
    - D.3.1 - Carregadores de baterias, de selénio
    - D.3.2 - Carregadores de baterias, de motor-dínamo
  - D.4 - Transformadores de betão
    - D.4.1 - Monofásicos
    - D.4.2 - Trifásicos
  - D.5 - Transformadores de intensidade
  - D.6 - Acumuladores de energia
    - D.6.1 - Baterias de chumbo
    - D.6.2 - Baterias de aço
  - D.7 - Depósitos de combustíveis
    - D.7.1 - Combustíveis sólidos
    - D.7.2 - Combustíveis líquidos
    - D.7.3 - Combustíveis gasosos
- Nota importante:  
Ver legislação existente muito rigorosa e específica para cada um dos combustíveis aplicáveis, antes de levar a efeito a instalação dos respectivos depósitos.
- D.8 - Energia eléctrica - transporte, manobra e protecção
    - D.8.1 - Cabo eléctrico (ver extensa tabela do mercado e regulamentos aplicáveis, face a condições bem caracterizadas)
    - D.8.2 - Tubos para enfiamento de condutores
      - D.8.2.1 - de cimento ou cerâmicos
      - D.8.2.2 - metálicos, rígidos ou flexíveis
      - D.8.2.3 - de matéria plástica, rígidos ou flexíveis (as mesmas observações do cabo eléctrico)
    - D.8.3 - Linhas aéreas
      - D.8.3.1 - Postes e postaletes
      - D.8.3.2 - Isoladores e pára-raios

Nota: Ver igualmente legislação aplicável e normas de segurança regulamentadas.

D.8.4 - Aparelhos de protecção e manobra para motores eléctricos

Gamas para disjuntores:

I	- até 1/6	CV	0,2	a	0,35	A	
II	- de 1/6	a 1/4	CV	0,35	a	0,6	A
III	- de 1/4	a 1/3	CV	0,6	a	1,0	A
IV	- de 1/3	a 3/4	CV	1,0	a	1,6	A
V	- de 3/4	a 1,5	CV	1,6	a	2,5	A
VI	- de 1,5	a 2,0	CV	2,5	a	4,0	A
VII	- de 2,0	a 3,0	CV	4,0	a	6,0	A
VIII	- de 3,0	a 5,5	CV	6,0	a	10,00	A
IX	- de 5,5	a 10,00	CV	10,00	a	16,00	A

- D.8.4.1 - Disjuntores
- D.8.4.2 - Arranadores de reóstatos
- D.8.4.3 - Contactores
- D.8.4.4 - Contactos de comando mecânico
- D.8.4.5 - Relés
- D.8.4.6 - Comutadores
- D.8.4.7 - Interruptores
- D.8.4.8 - Rectificadores de tensão
- D.8.4.9 - Amperímetros
- D.8.4.10 - Ohímetros
- D.8.4.11 - Voltímetros
- D.8.4.12 - Dinamómetros

**E - Ar comprimido**

- E.1 - Produção
  - E.1.1 - Compressores móveis de êmbolo
    - E.1.1.1 - com motor a gasóleo
    - E.1.1.2 - com motor a gasolina
    - E.1.1.3 - com motor eléctrico
  - E.1.2 - Compressores móveis rotativos
    - E.1.2.1 - com motor a gasóleo
    - E.1.2.2 - com motor eléctrico
  - E.1.3 - Compressores fixos de êmbolo
    - E.1.3.1 - com motor a gasóleo
      - E.1.3.1.1 - com um andar
      - E.1.3.1.2 - de dois andares
    - E.1.3.2 - com motor eléctrico

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- E.1.3.2.1 - de um andar
- E.1.3.2.2 - de dois andares
- E.1.4 - Compressores fixos rotativos
  - E.1.4.1 - com motor a gasóleo
  - E.1.4.2 - com motor eléctrico
- E.2 - Utilização
  - E.2.1 - Depósitos verticais
  - E.2.2 - Depósitos horizontais
  - E.2.3 - Manómetros simples
  - E.2.4 - Manómetros com válvula
  - E.2.5 - Purgas de água
  - E.2.6 - Válvulas de tomada de ar
  - E.2.7 - Ferramentas a ar comprimido
    - E.2.7.1 - Martelos perfuradores
      - E.2.7.1.1 - a seco
      - E.2.7.1.2 - com injeção de água
    - E.2.7.2 - Martelos demolidores
      - E.2.7.2.1 - com pás
      - E.2.7.2.2 - com guilho
      - E.2.7.2.3 - com bico demolidor
    - E.2.7.3 - Vibradores para betão
      - E.2.7.3.1 - com agulha de 70 mm
      - E.2.7.3.2 - com agulha de 40 mm
      - E.2.7.3.3 - com placa para fixar
      - E.2.7.3.4 - com talocha
      - E.2.7.3.5 - com régua
    - E.2.7.4 - Afiadores de brocas e guilhos
    - E.2.7.5 - Lubrificadores
    - E.2.7.6 - Acessórios
      - E.2.7.6.1 - tubos de aço
      - E.2.7.6.2 - tubos de borracha
      - E.2.7.6.3 - ligações para tubos de borracha
      - E.2.7.6.4 - sopradores

### F- Transporte de cargas

- F.1 - Ferroviário
  - F.1.1 - Locomotoras a gasóleo
  - F.1.2 - Vagonetas decauville
  - F.1.3 - Vagonetas com tremonha
  - F.1.4 - Zorras



- F.1.5 - Via em troços completos
- F.1.5.1 - de  $P = 7 \text{ Kg / m}$
- F.1.5.2 - de  $P = 9 \text{ Kg / m}$
- F.1.5.3 - de  $P = 12 \text{ Kg / m}$
- F.1.6 - Agulhas decauville
- F.1.7 - Placas giratórias
- F.1.8 - Salta carris
  
- F.2 - Automóvel
  
- F.2.1 - Dumper 1000 basculante por gravidade
- F.2.2 - Dumper 2000 basculante hidráulico, frente e lateral
- F.2.3 - Dumper 2000 com báscula e elevação de frente e lateral
- F.2.4 - Camiões Euclide, caixa metálica basculante, todo o terreno
- F.2.5 - Camiões de caixa fixa
- F.2.6 - Camiões de caixa basculante traseira e lateral
- F.2.7 - Camiões de caixa basculante com dispositivo de carga
- F.2.8 - Cabeças de zorra para reboques, zorra e gôndola
- F.2.9 - Reboques e semi-reboques
- F.2.10 - Empilhadores de balde-garfo-pinça
- F.2.11 - Contentores para aglomerantes
- F.2.12 - Contentores para fluidos
- F.2.13 - Camiões-tanque
  
- F.3 - Autónomos ou semiautónomos
  
- F.3.1 - Correias transportadoras
- F.3.2 - Sem-fim
- F.3.3 - Teleféricos
- F.3.4 - Tapetes de rolos
- F.3.5 - Monocarris
  
- F.4 - Braçais
  
- F.4.1 - Carros de mão
- F.4.1.1 - de 1 roda
- F.4.1.2 - de 2 rodas
- F.4.1.3 - de 3 rodas
- F.4.2 - Padiolas
- F.4.2.1 - de madeira
- F.4.2.2 - metálicas
- F.4.3 - Vara chinesa (pau e corda)
- F.4.3.1 - de madeira
- F.4.3.2 - metálica

G- Elevação de cargas

- G.1 - Gruas
  - G.1.1 - Gruas-torre sobre chassis fixo
  - G.1.2 - Gruas-torre trepadoras
  - G.1.3 - Gruas-torre sobre carris
  - G.1.4 - Gruas-torre automontantes sobre pneumáticos
- G.2 - Gruas derick fixas
- G.3 - Gruas de lança inclinada
  - G.3.1 - sobre chassis fixo
  - G.3.2 - sobre pneus
  - G.3.3 - sobre esteiras
    - G.3.3.1 - com lança telescópica
    - G.3.3.2 - com contralança
- G.4 - Pontes rolantes e pórticos
  - G.4.1 - Pontes rolantes de comando à distância
  - G.4.2 - Pontes rolantes com cabina suspensa
  - G.4.3 - Pórticos sobre carris
  - G.4.4 - Pórticos sobre pneumáticos
- G.5 - Guinchos mecânicos
  - G.5.1 - de engrenagem
  - G.5.2 - de embraiagem
  - G.5.3 - Tirefors
  - G.5.4 - Cabrestantes
    - G.5.4.1 - de sapata
    - G.5.4.2 - suspensos
    - G.5.4.3 - com charriot
  - G.5.5 - Monta-carga e elevadores
    - G.5.5.1 - Monta-cargas verticais
      - G.5.5.1.1 - de cabina ou gaiola
      - G.5.5.1.2 - de balde, caixa ou forquilha
    - G.5.5.2 - Skips
    - G.5.5.3 - De torre dupla e ponte-andaime
- G.6 - Aparelhos simples
  - G.6.1 - Talhas

- G.6.1.1 - de efeito simples
- G.6.1.2 - de efeito múltiplo
- G.6.2 - Diferenciais de corrente
  - G.6.2.1 - suspensos
  - G.6.2.2 - com charriot
  - G.6.2.3 - com coluna giratória
  - G.6.2.4 - aplicado em girafa
- G.6.3 - Cábreas e paus de mastro
  - G.6.3.1 - com guincho de sapata
  - G.6.3.2 - com guincho e mastro
  - G.6.3.3 - com diferencial
- G.6.4 - Macacos
  - G.6.4.1 - hidráulicos
  - G.6.4.2 - de cremalheira
  - G.6.4.3 - de fuso
  - G.6.4.4 - de lagarta

## H - Escavação e remoção de produtos

- H.1 - Escavadoras de lâminas arrasadoras frontais e escarificadoras
  - H.1.1 - Buldozers
  - H.1.2 - Angledozeres
    - H.1.2.1 - sobre esteiras
    - H.1.2.2 - sobre rodas, com duas motoras
    - H.1.2.3 - sobre rodas, com quatro motoras
- H.2 - Pás-carregadoras com escarificador
  - H.2.1 - sobre esteiras
  - H.2.2 - sobre rodas, com duas motoras
  - H.2.3 - sobre rodas, com quatro motoras
  - H.2.4 - sobre rodas, articuladas
- H.3 - Escavadoras-transportadoras (Scraper's) sobre rodas
- H.4 - Escavadoras, carregadoras (Loaders)
  - H.4.1 - sobre esteiras
  - H.4.2 - sobre rodas
- H.5 - Motoniveladoras (Motograders)
- H.6 - Escavadora de balde

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- H.6.1 - sobre esteiras
- H.6.2 - sobre rodas
- H.6.2.1 - de lança hidráulica
- H.6.2.2 - accionada por cabos
  
- H.7 - Valadores (retro-escavadoras)
  
- H.7.1 - com pá de carga
- H.7.2 - sem pá de carga
- H.7.2.1 - sobre rodas
- H.7.2.2 - sobre esteiras
  
- H.8 - Escavadora com colher de maxilas, manobra por cabos
  
- H.8.1 - sobre esteiras
- H.8.2 - sobre rodas

### I- Produção de britas e melhoramento de inertes

- I.9 - Alimentadores de matéria-prima
  
- I.9.1 - De tapete contínuo
- I.9.2 - De gaveta alternativa
- I.9.3 - Vibratórios
- I.9.4 - Vibratórios selectores
- I.9.4.1 - Contínuos selectores
  
- I.10 - Britadeiras
  
- I.10.1 - Giratórias
- I.10.2 - De máxilas
- I.10.2.1 - de efeito simples
- I.10.2.2 - de efeito duplo
- I.10.2.3 - tipo especial
- I.10.3 - De rolo e maxila (giratória horizontal)
  
- I.11 - Moinhos
  
- I.11.1 - de rolos
- I.11.2 - de martelos
- I.11.3 - de bolas
- I.11.4 - de barras
  
- I.12 - Crivos



- I.12.1 - rotativos
- I.12.2 - vibrantes
- I.12.3 - vibrantes com sopradores
  
- I.13 - Lavadores
  - I.13.1 - de tambor para areias
  - I.13.2 - de tambor para britas
  - I.13.3 - de células para areias
  - I.13.4 - de células para britas
  - I.13.5 - sem-fim
  - I.13.6 - separadores centrífugos
  - I.13.7 - de alcatruzes
  
- I.14 - Silos
  - I.14.1 - com tremonhas de alimentação
  - I.14.2 - sem tremonhas de alimentação (subterrâneos)
    - a) com doseadores
    - b) sem doseadores
    - c) metálicos
    - d) de madeira
    - e) de betão
  - I.14.3 - Separadores de estrela
    - a) de madeira
    - b) metálicos
  
- I.15 - Instalações completas
  - I.15.1 - fixas
  - I.15.2 - móveis

## **J - Produção e aplicação de betão e argamassas**

- J.1 - Doseadores de inertes e cimento
  - J.1.1 - Balanças com caixa de dosagem
  - J.1.2 - Doseadores volumétricos fixos
  - J.1.3 - Doseadores por medição de fluxos
  
- J.2 - Silos para aglomerantes e melhorativos
  - J.2.1 - Silos para cimento e melhorativos
    - J.2.1.1 - com descarga activada

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- J.2.1.2 - com descarga por gravidade
- J.2.1.3 - doseadores para melhorativos
  
- J.3 - Doseadores para água
  - J.3.1 - Automáticos
  - J.3.2 - Semiautomáticos
  - J.3.3 - Manuais
  
- J.4 - Misturadores de argamassas
  - J.4.1 - Misturadores sem-fim
  - J.4.2 - Misturadores de mós
  - J.4.3 - Misturadores de pás
    - J.4.3.1 - de tambor basculante
    - J.4.3.2 - de descarga pelo fundo
    - J.4.3.3 - de mistura nos baldes transportadores
  - J.5 - Misturadores de betão
    - J.5.1 - Betoneiras móveis
      - J.5.1.1 - basculantes com carregador
      - J.5.1.2 - basculantes sem carregador
      - J.5.1.3 - de inversão de marcha
      - J.5.1.4 - de tambor horizontal
      - J.5.1.5 - de mistura forçada
        - J.5.1.5.1 - de panela horizontal
        - J.5.1.5.2 - de duplo efeito
    - J.5.2 - Autobetoneiras
      - J.5.2.1 - autónomas
      - J.5.2.2 - semiautónomas
    - J.5.3 - Betoneiras fixas
      - J.5.3.1 - basculantes
      - J.5.3.2 - de inversão de marcha
      - J.5.3.3 - de tambor horizontal
      - J.5.3.4 - de mistura forçada
        - J.5.3.4.1 - com panela horizontal
        - J.5.3.4.2 - com duplo efeito
    - J.5.4 - Tanques agitadores
      - J.5.4.1 - móveis
      - J.5.4.2 - fixos
    - J.5.5 - Centrais de betonagem
      - J.5.5.1 - horizontais
        - J.5.5.1.1 - automáticas
        - J.5.5.1.2 - semiautomáticas
      - J.5.5.2 - verticais



- J.5.5.2.1 - automáticas
- J.5.5.2.2 - semiautomáticas
- J.5.5.6 - máquinas para esvaziar sacos de cimento
  
- J.6 - Transportadores de betão
  - J.6.1 - Correias transportadoras
  - J.6.2 - Bombas para betão
    - J.6.2.1 - Tubagem metálica, recta
    - J.6.2.2 - Tubagem metálica, curva
    - J.6.2.3 - Articulações
    - J.6.2.4 - Cavaletes
  - J.6.3 - Baldes para betão
    - J.6.3.1 - de descarga pelo fundo, "Roll-gate"
    - J.6.3.2 - de descarga pelo fundo, "Bivalve"
    - J.6.3.3 - para transporte em dumper, com basculante
    - J.6.3.4 - de descarga lateral
    - J.6.3.5 - basculantes
    - J.6.3.6 - tronco-cónico individuais
  
- J.7 - Vibradores
  - J.7.1 - De agulha (80, 70, 60, 40, 25 mm de diâmetro)
    - J.7.1.1 - eléctricos rotativos
    - J.7.1.2 - electromagnéticos
    - J.7.1.3 - pneumáticos
    - J.7.1.4 - com motor de explosão
  - J.7.2 - Exteriores (à cofragem)
    - J.7.2.1 - eléctricos rotativos (220, 110, 36 V)
    - J.7.2.2 - electromagnéticos (220, 110, 36 V)
    - J.7.2.3 - pneumáticos
    - J.7.2.4 - com motor de explosão
  - J.7.3 - De régua e talocha
    - J.7.3.1 - eléctricos rotativos (220, 110, 36 V)
    - J.7.3.2 - pneumáticos
  - J.7.4 - Projectores de argamassas
    - J.7.4.1 - Mecânico com talocha
    - J.7.4.2 - Mecânico sem talocha
    - J.7.4.3 - Manual

## L - Bombagem de água e lamas

- L.1 - Bombas centrífugas correntes
  - L.1.1 - Grupos motobomba portáteis

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- L.1.1.1 - com motor eléctrico
- L.1.1.2 - com motor de explosão
- L.1.1.2 - Grupos motobomba fixos
- L.1.1.3.1 - com motor eléctrico
- L.1.1.3.2 - com motor de explosão
  
- L.2 - Bombas centrífugas eléctricas submersíveis
  - L.2.1 - para águas limpas
  - L.2.2 - para águas carregadas
  - L.2.3 - para lamas
  
- L.3 - Bombas centrífugas pneumáticas (Sump-Pump)
  - L.3.1 - simples
  - L.3.2 - duplas
- L.4 - Bombas manuais
  - L.4.1 - de êmbolo
  - L.4.2 - de diafragma
  - L.4.3 - de relógio
  
- L.5 - Bombas especiais
  - L.5.1 - tipo "Mamuth"
  - L.5.2 - pulsómetro
  - L.5.3 - ejetoras
  - L.5.4 - de vácuo
  - L.5.5 - de espiral
  - L.5.6 - de êmbolo
  - L.5.7 - para sólidos
  
- L.6 - Acessórios
  - L.6.1 - guarda-níveis
  - L.6.2 - válvulas de fundo
  - L.6.3 - válvulas de passagem
  - L.6.4 - válvulas electromagnéticas
  - L.6.5 - chupadores
  - L.6.6 - tubos direitos metálicos
  - L.6.7 - tubos curvos metálicos
  - L.6.8 - tubos flexíveis
  - L.6.9 - derivações metálicas
  - L.6.10 - uniões para tubos flexíveis
  - L.6.11 - torneiras



L.6.12 - aspersores

**M - Moldes, andaimes e escoramentos**

M.1 - Máquinas para fabrico de tubos de betão

M.1.1 - mecânicas

M.1.2 - manuais

M.2 - Máquinas para fabrico de blocos

M.2.1 - mecânicas

M.2.2 - manuais

M.3 - Mesas vibratórias

M.4 - Moldes metálicos

M.4.1 - específicos

M.4.2 - polivalentes (elementos)

M.4.3 - complementos intercaláveis

M.4.4 - complementos de rigidez

M.4.5 - esticadores para o aço (crocodilos)

M.5 - Moldes de madeira impregnada

M.5.1 - moldes específicos

M.5.2 - painéis normalizados

M.5.3 - complementos intercaláveis

M.5.4 - complementos de rigidez

M.5.5 - esticadores para o aço (crocodilos)

M.6 - Escoras metálicas

M.6.1 - rígidas normalizadas

M.6.2 - telescópicas com fuso

M.6.3 - telescópicas com cavilhas

M.6.4 - braçadeiras de expansão

M.6.5 - bases rígidas

M.6.6 - bases com charneira

M.6.7 - cabeças com grampo

M.6.8 - cabeças com garfo

M.6.9 - cabeças com placa rígida

M.6.10 - cabeças com placa de ângulo variável

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- M.7 - Andaimes metálicos
  - M.7.1 - tubos inteiros
  - M.7.2 - fracções de tubos
  - M.7.3 - bases simples
  - M.7.4 - bases com fuso
  - M.7.5 - braçadeiras ortogonais
  - M.7.6 - braçadeiras orientáveis
  - M.7.7 - braçadeiras de topo
  - M.7.8 - machos duplos de topo
  - M.7.9 - braçadeiras paralelas
  - M.7.10 - complementos
    - M.7.10.1 - tábuas de 2,60 m
    - M.7.10.2 - tábuas de 3,00 m
    - M.7.10.3 - fixadores de tábuas
  - M.7.11 - escadas com protecção envolvente
  - M.7.12 - esticadores para amarração de espias
  - M.7.13 - polés para soldadura
  - M.7.14 - chaves de luneta para braçadeiras
- M.8 - Escadas e cavaletes
  - M.8.1 - Escadas de mão
    - M.8.1.1 - de madeira
    - M.8.1.2 - de alumínio
    - M.8.1.3 - de alumínio com ganchos (bombeiro)
    - M.8.1.4 - de alumínio, telescópicas
  - M.8.2 - Escadas especiais
    - M.8.2.1 - tipo "bordo"
      - M.8.2.1.1 - de madeira
      - M.8.2.1.2 - metálicas
  - M.8.3 - De pranchada para cargas
  - M.8.4 - Cavalete com degraus (articulados e rígidos)
    - M.8.4.1 - de madeira
    - M.8.4.2 - de ferro
    - M.8.4.3 - de alumínio
    - M.8.4.4 - com plataforma
  - M.8.5 - Cavaletes simples
    - M.8.5.1 - de andaime interior
    - M.8.5.2 - de bancada
    - M.8.5.3 - de pintor
- M.9 - Bailéus
  - M.9.1 - com estrado



- M.9.2 - individuais
- M.10 - Diversos
  - M.10.1 - roldanas simples
  - M.10.2 - cabos de linho
  - M.10.3 - cabos de cânhamo
  - M.10.4 - cabos de cisal
  - M.10.5 - cabos de filamentos plásticos
  - M.10.6 - cabos de aço com núcleo de linho
  - M.10.7 - cabos de aço antitorção para guinchos
  - M.10.8 - cerra-cabos
  - M.10.9 - manilhas
  - M.10.10 - ganchos simples
  - M.10.11 - ganchos giratórios
  - M.10.12 - lingas simples
  - M.10.13 - lingas duplas
  - M.10.14 - plataformas de elevação de cargas
  - M.10.15 - porta-paletes
  - M.10.16 - gaiolas de elevação de carga
  - M.10.17 - carros de mão com argolas de suspensão

## **N - Produção de armaduras para betão**

- N.1 - Tesouras para varão
  - N.1.1 - eléctricas simples
  - N.1.2 - eléctricas com charriot
  - N.1.3 - eléctricas automáticas para varão em rolo
  - N.1.4 - hidráulicas
  - N.1.5 - manuais fixas
  - N.1.6 - manuais portáteis
- N.2 - Dobradoras de varão
  - N.2.1 - máquinas eléctricas para pequenas e grandes secções
  - N.2.2 - bancadas de madeira para dobragem manual
  - N.2.3 - máquinas de dobragem hidráulicas
  - N.2.4 - chaves para dobragem manual
  - N.2.5 - máquinas automáticas programáveis para corte e dobragem de estribos com aço em rolo
- N.3 - Armação de elementos

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- N.3.1 - cavaletes de suporte
- N.3.2 - alicates de atar
- N.3.3 - ganchos de torcer
- N.3.4 - bitola de madeira
- N.3.5 - craveira de varões
  
- N.4 - Armazenamento de varões
  
- N.4.1 - bases de madeira
- N.4.2 - bases de betão (lancis)
- N.4.3 - baias de tubo de aço
- N.4.4 - baias de madeira
- N.4.5 - portas para baias
- N.4.6 - estrado alto para descargas (cais)
- N.4.7 - pau de carga
- N.4.8 - balanceiro para pau de carga
- N.4.9 - bobinas para rolos

### O - Oficinas de apoio

- O.1 - Carpintaria
  
- O.1.1 - serra de fita
- O.1.2 - serra circular
- O.1.3 - serra eléctrica portátil
- O.1.4 - serra braçal de tirar fios
- O.1.5 - serrote de traçar
- O.1.6 - serra de traçar
- O.1.7 - serrote de sambrar
- O.1.8 - serra de sambrar
- O.1.9 - serra de rodear
- O.1.10 - afiadores de serras
- O.1.11 - garlopa
- O.1.12 - plaina desengrossadora
- O.1.13 - tupia de árvores e de fresas
- O.1.14 - máquinas combinadas
- O.1.15 - lixadores
- O.1.16 - afiador de lâminas
- O.1.17 - bancada de ferros
- O.1.18 - bancos de carpinteiro
- O.1.19 - burras de apoio
- O.1.20 - gasthanhos
- O.1.21 - sargentos de ferro
- O.1.22 - grampos de ferro
- O.1.23 - ferramentas individuais (ver ferramentas)

- O.2 - Serralharia
  - O.2.1 - serrote mecânico para metais
  - O.2.2 - engenho de furar com coluna
  - O.2.3 - berbequins
  - O.2.4 - esmeriladoras e rectificadoras
  - O.2.5 - cravadora de pernes
  - O.2.6 - cravadora de rebites
  - O.2.7 - tesoura para perfis
  - O.2.8 - tesoura para chapa
  - O.2.9 - soldadura
    - O.2.9.1 - grupos a electrogéneo, estáticos
    - O.2.9.2 - grupos a electrogéneo, rotativos
    - O.2.9.3 - grupos de oxiacetileno
    - O.2.9.4 - maçaricos de corte
    - O.2.9.5 - maçaricos de soldadura
  - O.2.10 - ferros de soldar eléctricos
  - O.2.11 - ferros de soldar a gasolina
  - O.2.12 - forja a carvão
  - O.2.13 - bigorna de ferreiro
  - O.2.14 - afiadores eléctricos com rolos abrasivos
  - O.2.15 - bancadas de serralheiro
  - O.2.16 - tornos de bancada
  - O.2.17 - preguiças
  - O.2.18 - máquina de corte e roscagem de tubos
  - O.2.19 - tarrachas manuais
  - O.2.20 - cortadora de roletes para tubos
  - O.2.21 - prensa para tubos
  - O.2.22 - prensa hidráulica para curvar tubos

### **P - Estação de serviço a viaturas**

- P.1 - Lavagem
  - P.1.1 - bombas de lavagem
  - P.1.2 - agulhetas
- P.2 - Lubrificação
  - P.2.1 - bombas pneumáticas
  - P.2.2 - bombas manuais
  - P.2.3 - pistolas para óleos
  - P.2.4 - pistolas para massas
  - P.2.5 - jogos de injectores rígidos e flexíveis

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- P.3 - Assistência a pneumáticos
- P.3.1 - grupo depósito e compressor para encher pneus
- P.3.2 - tanque para verificação de câmaras-de-ar
- P.3.3 - máquina de desmontar pneus
- P.3.4 - chaves de cruzeta para desmontar rodas
- P.3.5 - bancada com prensa para reparar câmaras furadas
- P.3.6 - jogo de ferros para pneus
- P.3.7 - martelo de borracha de 2 Kg
- P.3.8 - pesa-ar
- P.3.9 - macacos de garagem
- P.3.10 - preguiças
- P.4 - Diversos
- P.4.1 - raspadores e ferros de cantos
- P.4.2 - jogo de chaves de boca
- P.4.3 - jogo de chaves de luneta
- P.4.4 - chaves de velas
- P.4.5 - tabuleiro de zinco
- P.4.6 - baldes de ferro com asa
- P.4.7 - regador de bica
- P.4.8 - jogo para medidas de líquido
- P.4.9 - funis diversos
- P.4.10 - mangueira para água à pressão
- P.4.11 - agulheta com válvula para água
- P.4.12 - terminal com válvula para ar
- P.4.13 - soprador com válvula
- P.4.14 - calços diversos de madeira rija
- P.4.15 - balde para desperdícios
- P.4.16 - bidão para óleo queimado

### Q - Ferramentaria

- Q.1 - Controle
- Q.1.1 - ficheiro de ferramentas
- Q.1.2 - ficheiro de requisitantes
- Q.1.3 - chapeiros
- Q.1.4 - descargas
- Q.1.5 - bancada para apontador
- Q.1.6 - banco ou cadeira
- Q.2 - Depósito



- Q.2.1 - estantes e suportes para ferramentas avulso
- Q.2.2 - cacifos para jogos de ferramentas
- Q.2.3 - balcão de atendimento

Q.3 - Conservação

- Q.3.1 - forja a carvão
- Q.3.2 - bigorna de ferreiro
- Q.3.3 - celha para têmperas
- Q.3.4 - caixas para carvão e areia
- Q.3.5 - afiador-esmerilador duplo
- Q.3.6 - bancada com prensa
- Q.3.7 - tanque com escorredor
- Q.3.8 - estante com prateleiras
- Q.3.9 - tenazes
- Q.3.10 - malho de 2 Kg
- Q.3.11 - martelo de bola

**R - Armazéns**

R.1 - Controle

- R.1.1 - fichero de materiais
- R.1.2 - fichero de encomendas
- R.1.3 - fichero de inquéritos (afectações)
- R.1.4 - fichero de baixas (estatísticas)
- R.1.5 - secretárias
- R.1.6 - mesas de apoio
- R.1.7 - bancos ou cadeiras
- R.1.8 - balanças, báscula, medidas diversas

R.2 - Depósito

- R.2.1 - estantes para peças pequenas
- R.2.2 - estantes para peças médias
- R.2.3 - estrados ou paletes para sacos, caixas, bidões, etc.
- R.2.4 - estrados para carpintarias e serralharias embaladas
- R.2.5 - cacifos para tubos e perfis
- R.2.6 - caixas para acessórios de instalações de águas e esgotos
- R.2.7 - carros ou porta-paletes para movimentação interna
- R.2.8 - paletes, grades, gaiolas para expedição
- R.2.9 - garfo para movimentação de cargas com braço de cargas ou pequena grua
- R.2.10 - extintores de incêndio

**S - Serviço e alojamentos**

- S.1 - Mobiliário e utensílios (memorial)
  - S.1.1 - guarda-fatos
  - S.1.2 - armários arquivo
  - S.1.3 - bancadas estante para documentos e material
  - S.1.4 - balcão para público
  - S.1.5 - secretárias diversas
  - S.1.6 - mesas para dactilografia
  - S.1.7 - mesas diversas
  - S.1.8 - bancos e cadeiras
  - S.1.9 - acessórios de cuidados individuais
  - S.1.10 - acessórios de higiene
  - S.1.11 - acessórios de limpeza e conservação
  - S.1.12 - equipamento sanitário
  - S.1.13 - camas e beliches
  - S.1.14 - armários individuais em baterias
  - S.1.15 - bancos corridos (colectivos)
  - S.1.16 - mesas de refeitório
  - S.1.17 - régua com cabides
  - S.1.18 - bancadas de cozinha
  - S.1.19 - receptáculos para restos de comida
  - S.1.20 - fogão a lenha
  - S.1.21 - estufa a vapor para refeições
  - S.1.22 - frigorífico
  - S.1.23 - posto de tratamento de água
- S.2 - Equipamento de escritório
  - S.2.1 - máquinas de escrever
  - S.2.2 - máquina de contabilidade
  - S.2.3 - máquinas de calcular
  - S.2.4 - minicomputador para salários
  - S.2.5 - ficheiros diversos
- S.3 - Conforto
  - S.3.1 - cilindros de aquecimento de água
  - S.3.2 - aquecedores
    - S.3.2.1 - a gás
    - S.3.2.2 - eléctricos
  - S.3.3 - exaustores e ventoinhas
- S.4 - Diversos

- S.4.1 - cestos para papel
- S.4.2 - recipientes para lixo
- S.4.3 - extintores de incêndio

### T - Segurança no trabalho

- T.1 - posto médico e socorros
  - T.1.1 - secretária de consultas
  - T.1.2 - marquesa
  - T.1.3 - divã
  - T.1.4 - armário para medicamentos
  - T.1.5 - armário para pensos e aparelhos
  - T.1.6 - mesa de apoio
  - T.1.7 - esterilizador de seringas
  - T.1.8 - esterilizador
  - T.1.9 - balde para pensos usados
  - T.1.10 - balde para lixo
  - T.1.11 - cadeiras e bancos
  - T.1.12 - maca para transporte
  - T.1.13 - maca para espera
  - T.1.14 - bancos para espera
  - T.1.15 - armários-roupeiros
  - T.1.16 - candeeiros especiais
  - T.1.17 - vidoir de laboratório com autoclismo
  - T.1.18 - equipamento de oxigénio com botija
- T.2 - Protecção
  - T.2.1 - óculos especiais
  - T.2.2 - máscaras para gases
  - T.2.3 - máscaras para poeiras
  - T.2.4 - tapa-ouvidos
  - T.2.5 - aventais de couro
  - T.2.6 - luvas com agrafes metálicos
  - T.2.7 - botas com biqueiras de aço
  - T.2.8 - cintos de segurança
    - T.2.8.1 - com cabo amortecedor
    - T.2.8.2 - sem amortecedor
  - T.2.9 - capacetes de fibra
  - T.2.10 - capacetes de aço
  - T.2.11 - dragonas de aço
  - T.2.12 - fatos impermeáveis
  - T.2.13 - botas altas impermeáveis
  - T.2.14 - redes, malhas e biombos

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- T.2.15 - exaustor de poeiras
- T.2.16 - exaustores de gases e fumos
- T.2.17 - fatos, luvas e calçado isolador para electricistas A.T.

### U - Promoção profissional e cultural

- U.1 - estantes para livros
- U.2 - mesas e cadeiras
- U.3 - quadro preto de parede
- U.4 - retroprojector com painel de projecção
- U.5 - cavalete para folhas e quadros
- U.6 - bancada para demonstrações
- U.7 - leitor-gravador de bobinas ou cassetes
- U.8 - Recreio
- U.8.1 - aparelho de rádio
- U.8.2 - aparelho de televisão

### V - Ferramentas manuais individuais por função

- V.1 - Caminhos de grua (instalação e manutenção)
- V.1.1 - bitas para aperto do lastro
- V.1.2 - chaves de cruzeta para "trefonds"
- V.1.3 - enxó de rabo
- V.1.4 - trado de 5/8" de diâmetro
- V.1.5 - trado de 1/2" de diâmetro
- V.1.6 - chave de bocas de 26 mm reforçada
- V.1.7 - forquilha de 6 dentes para brita
- V.1.8 - ancinho de 12 dentes para brita
- V.1.9 - alavanca sextavada de 1,50 m
- V.1.10 - marreta quadrada de 5 Kg
- V.1.11 - martelo de orelhas nº 1
- V.1.12 - formão de 50 mm
- V.2 - Fundações tradicionais (directas) e infra-estruturas



- V.2.1 - pás de bico nº 3
- V.2.2 - picaretas
- V.2.3 - alavanca de bico de pato
- V.2.4 - alavanca de bico e pena
- V.2.5 - esquadro de ferro com 1,20 m
- V.2.6 - prumo com 1 Kg
- V.2.7 - martelos de pena
- V.2.8 - colheres de bico para pedreiro
- V.2.9 - martelo de orelhas
- V.2.10 - arranca-pregos
- V.2.11 - nível de bolha com 0,60 m
- V.2.12 - réguas de nível com 4,00 m
- V.2.13 - réguas galgadas com 3,00 m
- V.2.14 - fita métrica de aço com 20,00 m
- V.2.15 - duplo-metro articulado
- V.2.16 - serrote de traçar
- V.2.17 - serra de traçar
- V.2.18 - cavalete de prancha ou “burra”
- V.2.19 - enxós
- V.2.20 - carros de mão
- V.2.21 - baldes basculantes para terras
- V.2.22 - baldes para água
- V.2.23 - baldes para massas
- V.2.24 - estâncias
- Se houver betão armado:
- V.2.25 - tesoura de cortar ferro, manual
- V.2.26 - chaves de dobrar ferro
- V.2.27 - ganchos de torcer arame
- V.2.28 - vibrador (ver betão armado)
  
- V.3 - Elevação (estrutura)
  
- Ver: moldes, andaimes e escoramentos e aplicação de betão
- V.3.1 - pás de bico
- V.3.2 - enxada rasa
- V.3.3 - alavanca de bico e pena
- V.3.4 - esquadro de ferro com 0,60 m
- V.3.5 - prumos com 1 Kg
- V.3.6 - níveis de bolha com 0,60 m
- V.3.7 - martelos de pena
- V.3.8 - martelos de orelhas
- V.3.9 - arranca-pregos
- V.3.10 - ponteiros de aço sextavado
- V.3.11 - escopros de 25 mm
- V.3.12 - réguas de nível com 4,00 m

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- V.3.13 - réguas de nível com 3,00 m
- V.3.14 - réguas galgadas com 2,00 m
- V.3.15 - fita métrica de aço com 20,00 m
- V.3.16 - duplo-metro articulado
- V.3.17 - serras de traçar
- V.3.18 - serrote de traçar
- V.3.19 - enxós
- V.3.20 - colheres de pedreiro
- V.3.21 - picadeiras
- V.3.22 - talochas metálicas
- V.3.23 - trolhas de pega
- V.3.24 - estâncias
- V.3.25 - bobinas de fio (cordel)
- V.3.26 - cavaletes para pranchada
- V.3.27 - escadotes com 1,20 m
- V.3.28 - carros de mão com argolas para elevação
  
- V.4 - Assistência eléctrica
  - V.4.1 - berbequins (manuais e eléctricos)
  - V.4.2 - serrote para ferro
  - V.4.3 - martelo de pena de 1 Kg
  - V.4.4 - martelo de pena de 0,150 Kg
  - V.4.5 - tesoura de cortar folha
  - V.4.6 - alicates universais com isolamento
  - V.4.7 - alicates de corte com isolamento
  - V.4.8 - jogo de chaves de fenda
  - V.4.9 - chave francesa de 8"
  - V.4.10 - navalhas de electricista
  - V.4.11 - ferro de soldar eléctrico
  - V.4.12 - guias de aço para enfiamentos
  - V.4.13 - arame de aço de 1,2 mm de diâmetro
  - V.4.14 - torno de bancada, médio
  - V.4.15 - grosas de 8"
  - V.4.16 - limatões de 8"
  - V.4.17 - duplo-metro articulado
  - V.4.18 - craveira
  - V.4.19 - mete cavilhas Hilti
  - V.4.20 - martelo quadrado
  - V.4.21 - chave para porcas Hilti
  
- V.5 - Assistência a canalizações de ferro, plástico e chumbo
  - V.5.1 - berbequins manuais e eléctricos
  - V.5.2 - maçaricos a gás com cavilha

- V.5.3 - maçarico a gás lança-chamas
- V.5.4 - maçarico a gás com bicos
- V.5.5 - serrote para metais
- V.5.6 - cortadora de tubo com roletes
- V.5.7 - tarrachas até 3"
- V.5.8 - cançonetes até 1/2"
- V.5.9 - chaves de grife de 14"
- V.5.10 - chave de corrente de 3"
- V.5.11 - alicates universais
- V.5.12 - alicates de abocardar
- V.5.13 - chaves inglesas de 10 e 12"
- V.5.14 - chaves de boca de 8 a 24 mm
- V.5.15 - chaves de fenda de 4 a 8"
- V.5.16 - duplo-metro articulado
- V.5.17 - craveira
- V.5.18 - bomba para ensaio de tubagem
  
- V.6 - Pré-acabamentos e assentamentos
  - V.6.1 - rebarbadora
  - V.6.2 - chaves inglesas de 8 a 12"
  - V.6.3 - chaves de boca de 8 a 26 mm
  - V.6.4 - chaves de fenda de 4 a 12"
  - V.6.5 - chave de fenda com roquete nº 130
  - V.6.6 - limas bastardas lanceteiras de 8 e 10"
  - V.6.7 - limas murças lanceteiras de 8 e 10"
  - V.6.8 - limas de três quinas de 6"
  - V.6.9 - grosas de meia-cana de 12"
  - V.6.10 - berbequins manuais e eléctricos
  - V.6.11 - máquina de cortar mosaicos
  - V.6.12 - máquina de cortar azulejos
  - V.6.13 - serra manual eléctrica
  - V.6.14 - serras de traçar
  - V.6.15 - serras de sambrar
  - V.6.16 - serrotes de sambrar
  - V.6.17 - rebotes metálicos
  - V.6.18 - plainas metálicas
  - V.6.19 - plainas de revessos
  - V.6.20 - formões, bedames e armilheiros
  - V.6.21 - esquadros de mão
  - V.6.22 - níveis de bolha de 0,50 m
  - V.6.23 - macetas de 1,2 Kg
  - V.6.24 - ponteiros de 8"
  - V.6.25 - escopros de 8"
  - V.6.26 - colheres de afagar (pedreiro)

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

- V.6.27 - colheres de ponta
  - V.6.28 - talochas de aço
  - V.6.29 - trolhas de pega
  - V.6.30 - réguas galgadas de 1,5 a 3,00 m
  - V.6.31 - escovas de aço para pedra
  - V.6.32 - martelos de bola de 0,250 Kg
  - V.6.33 - martelos de pena de 0,150 Kg
  - V.6.34 - martelos de orelhas americanos
  - V.6.35 - bloco de borracha para lixa
  - V.6.36 - raspadores de aço de 4"
  - V.6.37 - lixadora eléctrica
  - V.6.38 - pedras de esmeril
  - V.6.39 - baldes para água
  - V.6.40 - baldes para massas
  - V.6.41 - gamelas de borracha para massas
- V.7 - Acabamentos
- V.7.1 - raspadouros ("raclettes") de aço de 0,3 m
  - V.7.2 - espátulas de dentes para colas
  - V.7.3 - réguas de aço com 1,20 m
  - V.7.4 - estância de estucador
  - V.7.5 - caixas para gesso
  - V.7.6 - latões para cal em pasta
  - V.7.7 - recipientes para aditivos
  - V.7.8 - baldes para água
  - V.7.9 - réguas galgadas de sarrafar
  - V.7.10 - talochas de madeira
  - V.7.11 - talochas de aço de estucador
  - V.7.12 - colheres de afagar
  - V.7.13 - ferros de canto
  - V.7.14 - espátulas de estucador
  - V.7.15 - ferros de remate
  - V.7.16 - plaina de arestas
  - V.7.17 - plaina de angras
  - V.7.18 - ferros de ornato
  - V.7.19 - moldes de sancas
  - V.7.20 - réguas de correr moldes
  - V.7.21 - martelos de orelhas
  - V.7.22 - serrotes de ponta
  - V.7.23 - esquadros de madeira
  - V.7.24 - gamelas de borracha
  - V.7.25 - bobinas de linha
  - V.7.26 - duplos-metros articulados
  - V.7.27 - pega para esponja



- V.7.28 - trincha de afagar
- V.7.29 - brocha de afagar
- V.7.30 - misturador de tintas
- V.7.31 - passador de tintas
- V.7.32 - baldes para tintas
- V.7.33 - baldes para limpeza
- V.7.34 - espátulas betumadeiras
- V.7.35 - ferros de ponta
- V.7.36 - ferros de cantos cortados
- V.7.37 - espátulas de corte
- V.7.38 - espátulas de empaste
- V.7.39 - pincéis de ponta e chatos
- V.7.40 - brochas
- V.7.41 - trinchas
- V.7.42 - escovas de picar
- V.7.43 - tabuleiros para rolo
- V.7.44 - rolos para pintura
- V.7.45 - grelhas para limpar rolos
- V.7.46 - cavaletes
- V.7.47 - escadotes
- V.7.48 - cavaletes para bancada
- V.7.49 - ganchos para tábuas e pranchadas
- V.7.50 - cavaletes para vãos
- V.7.51 - cavaletes para plataforma
- V.7.52 - bomba alimentadora de rolos
- V.7.53 - piaçabas de limpeza
- V.7.54 - máquina de afagar tacos
- V.7.55 - máquina de encerar e polir
- V.7.56 - espátulas largas
- V.7.57 - baldes de plástico
- V.7.58 - aspirador industrial
- U.7.59 - lavador de vidros (esponja com cabo)

## 7.2 - RENDIMENTOS DAS MÁQUINAS (1)

Como referimos antes, o conhecimento do rendimento das máquinas é indispensável não só para a determinação da capacidade que é necessário considerar para uma determinada realização, como para a tomada de uma decisão racional face a diversas opções possíveis. É ainda indispensável também, para a organização do trabalho dos grupos de actividade, de modo a garantir às máquinas e aos grupos, condições de laboração equilibradas. Tal conhecimento permite fazer comparações, do ponto de vista económico, entre diferentes métodos aplicáveis, com vista à escolha do equipamento mais adaptado.

### 7.2.1 - Condições básicas

A primeira condição a preencher para se obter um bom rendimento das máquinas é a sua conservação metódica e minuciosa. Conservação capaz de reduzir ao mínimo as paragens para reparações sem prejuízo das condições de funcionamento destas e da sua duração. Por vezes confunde-se conservação com reparação, mas na verdade a reparação apenas tem em vista repor em funcionamento uma máquina que se avariou. A conservação só pode ser organizada dispondo de pessoal competente e conhecedor das instruções para uma correcta assistência, as quais devem ser escrupulosamente respeitadas.

A segunda condição é a de tirar partido do equipamento, fazendo trabalhar as máquinas o mais próximo possível do rendimento teórico, que vamos analisar.

### 7.2.2 - Coeficientes de utilização

O rendimento de utilização de uma máquina não é elemento perfeitamente definível a priori em todos os casos, pois só excepcionalmente será possível obter um trabalho contínuo em condições perfeitas. Por isso não interessa conhecer só o rendimento máximo possível em situação ideal de trabalho, mas também, e fundamentalmente, o rendimento produtivo, ou seja, a produção média real em cada caso. O rendimento de utilização de uma máquina, referida ao tempo durante o qual está à disposição, depende antes de mais das horas efectivas de trabalho; daí a necessidade de definição de uma coeficiente de utilização, que é dado pela relação entre o horário do trabalho e as horas em que é possível actuar.

Por tempo efectivo -  $t_e$  - entende-se o tempo, expresso em horas, durante o qual, no decorrer do período em que a máquina está à disposição do estaleiro, ela pode produzir trabalho. Contam-se como tempo efectivo as pequenas paragens inerentes à própria actividade; por exemplo, no caso de um camião, tem de se ter em conta o tempo de espera enquanto o camião que o precede está a carregar.

Por tempo possível -  $t_p$  - entende-se o tempo, expresso em horas, durante o qual a máquina pode, teoricamente, trabalhar, isto é, o produto de horas úteis de um dia (8 ou 10 h) pelo número de dias úteis de presença. Será

$$t_p = t_e + t_a + (t_r + t_R) + t_1 + (t_1 + t_2)$$

em que:

$t_a$  - paragens para refeições ligeiras do condutor

$t_r$  - paragens para reparações da máquina no local do trabalho, lubrificações, lavagem e abastecimento de combustível

$t_R$  - paragem para revisão e reparação na oficina

$t_1$  - paragem por mau tempo

$t_1$  - paragens por imobilização devido a ausência momentânea do condutor, paralisação de uma máquina complementar, etc.

$t_2$  - paragens por imobilização voluntária como seja, por exemplo, o tempo perdido entre o momento da saída do local de armazenamento ou garagens e o momento em que entra no circuito da produção, incluindo o percurso inicial até ao estaleiro e o final de regresso ao parque.



Tendo em conta as indicações anteriores, podemos definir vários coeficientes de utilização, que todo o construtor deve estudar para o conjunto de máquinas do mesmo tipo que possui, considerando diversos tipos de trabalho, ou o mesmo tipo de trabalho em diversas condições distintas, a fim de poder interpretar a realidade.

- a) Coeficiente  $C_1$  respeitante a um trabalho de fraca duração com uma máquina em perfeito estado

$$C_1 = t_c / t_c + t_a + t_r$$

Este coeficiente  $C_1$  serve para o cálculo do número de máquinas que devem ser postas em acção para a realidade de um determinado trabalho em que  $t_a$  e  $t_r$  são sistemáticos. Com efeito, conhecida a quantidade  $V$  de trabalho a executar, e a produção horária instantânea  $v$  de uma só máquina, deverá ser:

$$V = n C_1 v d/8$$

sendo  $d$  o tempo (dias) de que se dispõe para a execução do trabalho e  $n$  o número de máquinas a pôr em serviço.

- b) Coeficiente  $C_2$  que tem em conta as paralisações devidas à grande revisão e reparação

$$C_2 = t_c / t_c + t_a + t_r + t_E$$

Este coeficiente  $C_2$  permite determinar o número de máquinas a mobilizar para que seja garantido trabalho permanente das unidades necessárias à realização de uma certa obra.

Admitindo que existe proporcionalidade entre o número  $n_1$  e  $n_2$  de máquinas determinado numa e noutra hipótese, será:

$$n_2 = n_1 C_1 / C_2$$

$$\text{Se for } n_1 = 5; C_1 = 0,8; C_2 = 0,6; \text{ será } n_2 = 5 \times 0,8 / 0,6 = 7$$

donde se conclui que, neste caso, dispomos geralmente de  $7 - 5 = 2$  unidades em grande revisão e reparação.

- c) Coeficiente  $C_3$  que tem em conta as grandes reparações e as paralisações devidas às intempéries

$$C_3 = t_c / t_c + t_a + t_r + t_R + t_I$$

Este coeficiente permite calcular o número efectivo de horas de máquina que é necessário considerar para cumprir um determinado prazo ou, inversamente, para calcular o prazo necessário à execução de um trabalho por um certo número de máquinas. Sendo  $dt$  o número de dias necessários à execução de um trabalho sem paragens devido a intempéries, para atender a esta causa,

deveremos contar com um prazo de  $d_p$  dias de calendário, em que:

$$d_p = d_1 C_2 / C_3$$

Não devemos procurar nesta expressão e na que relaciona  $n_1$  com  $n_2$ , apresentada em b), uma precisão matemática que não existe.

Notemos que se  $C_2$  depende da natureza dos trabalhos, da organização do estaleiro e da maneira como são manobradas e manutencionadas,  $C_3$  depende mais das condições climáticas da região em que se trabalha.

d) Coeficiente  $C_4$  que tem em conta todas as imobilizações da máquina

$$C_4 = t_c / t_c + t_a + t_r + t_R + t_1 + t_1 + t_2$$

e que podemos designar por coeficiente de utilização global.

É evidente o interesse que existe na eliminação de todas as imobilizações, através de uma boa organização. É interessante conhecer também o coeficiente

$$C' = t_r / t_p$$

que traduz a relação entre o tempo de imobilização da máquina na oficina,  $t_R$ , e o tempo de utilização possível  $t_p$ .

A respeito dos valores der referimos em primeiro lugar os estudos estatísticos indicados por Machat, relativos à utilização de escavadoras mecânicas e scrapers, com tractor de lagartas, em 10 estaleiros de construção de estradas, nos EUA, máquinas que, como é sabido, estão normalmente paradas durante o Inverno e períodos de mau tempo.

e) Distribuição de 1640 horas de utilização possível de 16 escavadoras, de capacidade entre 950 e 2000 litros (observada num período de 16 meses)

#### QUADRO 7.1

##### VALORES $\rho$ PARA ESCAVADORAS

Natureza dos factores	Percentagem do número total de horas efectuadas	
	Média	Limite
Número total de horas de utilização possível	100	100
Número total de horas de utilização deduzindo paragens para reparações importantes	58	20-96
Paragens de duração maior que 15 minutos	42	4-80
Paragens de duração menor que 15 minutos	21	5-42
Número de horas efectivas de utilização	37	14-70



**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Portanto, em média, o tempo de utilização efectiva das escavadoras não ultrapassou 37% do total de utilização possível. A classificação das paragens foi a que se apresenta em seguida, por ordem de importância.

Paragens de duração superior a 15 minutos, em média; percentagem das horas de utilização possível:

- Chuva e terreno encharcado .....	28
- Reparações e conservação .....	10
- Abertura de zonas de empréstimo, limpeza da plataforma de trabalho .....	1
- Remoção de raízes e rocha .....	1
- Deslocação da escavadora .....	1
- Diversos .....	1

42%

Paragens de duração inferior a 15 minutos em média (percentagem do número de horas possíveis diminuídas das paragens importantes e percentagem das horas de utilização possível):

- Insuficiência de elementos de transporte .....	12	7,0
- Preparação de zonas de empréstimo .....	7	4
- Deslocação da escavadora .....	4	2,5
- Reparações e conservação .....	4	2,5
- Espera da escavadora quando não dispõe de área suficiente para o movimento rápido de saída dos transportes, embora estes sejam em número suficiente .....	3	2
- Conservação da plataforma de trabalho e dos caminhos de acesso .....	2	1
- Evacuação de rochas e raízes .....	2	1
- Paragens do operador .....	1	0,5
- Diversos .....	1	0,5

36% 21%

f) Distribuição de 3900 horas de utilização possível de 41 scrapers de capacidade entre 8 e 19 jardas cúbicas, com tractores de potência variável entre 70 e 150 cv; a observação abrangeu um período de dois anos:

Percentagem do número total

	Limite	Média
- Número total de horas de utilização possível .....	100	100
- Número total de horas de utilização, deduzindo paragens para reparações importantes .....	34-86	63

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

- Paragens importantes (mais de 15 minutos) .....	14-66	37
- Paragens de menos de 15 minutos .....	3-54	
- Número de horas efectivas de utilização .....	39-78	59

Portanto, em média, o número de horas de utilização efectiva atingiu 51% da utilização possível. A classificação das paragens totais foi a que se discrimina a seguir, por ordem de importância:

Paragens de duração superior a 15 minutos (em média, percentagem das horas de utilização possível):

- Mau tempo .....	25
- Reparações e conservação .....	8
- Espera para operações auxiliares (empréstimos, compactação e limpeza) ...	2
- Diversos .....	2
	37%

Paragens de duração menor que 15 minutos em média (percentagem do número de horas possíveis diminuídas das paragens importantes e percentagem das horas possíveis):

- Conservação e reparações .....	2	1,3
- Espera de impulsor .....	1	0,7
- Conservação das pistas de circulação .....	1	0,7
- Paragens devidas ao pessoal .....	1	0,7
- Diversos .....	1	0,6
	6%	4%

Farrell refere o estudo efectuado pelo Bureau of Public Roads entre 140 obras de construção de estradas, que permitiu concluir que, excluindo as paragens por intempérie, as médias da perda de tempo no trabalho das máquinas em operação foi de 42% do tempo disponível para produzir, aqui considerando as máquinas auxiliares cuja inactividade pode ser superior. Esta percentagem era variável com o tipo de equipamento, sendo no entanto idêntica (metade para cada) a incidência das paralisações de duração inferior e superior a 15 minutos. Interrupções do trabalho de equipamento em percentagem do tempo disponível:

N.º unidades estudadas	Tipo de equipamento	<15 min.	>15 min.	Total
29	Pavimentação betuminosa de estradas .....	24	24	48
23	Pavimentadoras de duplo tambor .....	20	24	44
40	Escavadoras .....	16	30	46
68	Reboques com tractores de lagartas .....	22	9	31
74	Reboques de tractores de pneus .....	27	15	42
	médias	22%	20%	42%

A importância das paralisações era variável com a eficiência do estaleiro, mostrando-se a seguir os resultados num grupo de 5 empresas bem administradas (Grupo A) e outras 5 mal dirigidas (Grupo B).

Interrupções totais do trabalho de equipamento em percentagem do tempo disponível em estradas:

Tipo de equipamento	Grupo A	Grupo B
Preparação de betume .....	27	66
Pavimentadoras de duplo tambor .....	32	50
Escavadoras .....	29	62
Reboques com tractor de lagartas .....	12	39
Reboques com tractor de pneus .....	23	53

### 7.2.3 - Rendimento das máquinas em plena utilização

#### Ciclo de trabalho

Referimos no parágrafo anterior a existência de um certo número de circunstâncias (necessidades de limpeza, abastecimento, revisão e conservação das máquinas, mau tempo) que reduz de 20 a 40% o tempo real de utilização ao tempo em que a máquina está à disposição no estaleiro.

No que se refere ao período de utilização efectiva, há condições a ter em conta que podem influenciar o rendimento, designadamente as condições de trabalho envolvendo os seguintes aspectos.

#### a) Horário de trabalho

O horário de trabalho na construção é de 8 a 10 horas diárias; não convém, em princípio, que as máquinas trabalhem mais do que as 8 horas referidas, para que haja possibilidade de serem objecto de assistência, isto é, de limpeza e das necessárias revisões com regularidade. A assistência poderá todavia ser organizada de modo a não se sobrepor ao horário de trabalho normal.

Por vezes trabalha-se num segundo turno o que produz, neste caso, um total de 16 ou 20 horas diárias; verifica-se todavia que o trabalho nocturno rende menos, por um lado devido a uma menor produtividade do homem e, por outro lado, devido a uma visibilidade menos boa. Para as máquinas em regime contínuo deverá contar-se com o rendimento nocturno de 0,8 - 0,9 em relação ao rendimento que se obtém durante o dia, no caso de igualdade das restantes condições. Podem intervir ainda no entanto outros factores; por exemplo uma escavação mecânica durante a noite, em que a visibilidade é mais fraca, poderá render só 0,5 - 0,7 em relação ao rendimento normal durante o dia. Outro aspecto que se relaciona com o horário é a intermitência do trabalho, directamente ligada ao tempo de utilização da máquina em regime de plena

produção. Com efeito, certas máquinas trabalham em regime de intermitência e tal é o caso dos monta-cargas e elevadores, por exemplo.

Os períodos de carga e descarga podem ser mais breves ou mais demorados, de qualquer modo o tempo de trabalho efectivo (subida e descida) é sempre uma fracção relativamente pequena do período total utilizável.

Chama-se intermitência a relação entre os tempos de trabalho efectivo e o tempo total, o que, no caso dos monta-cargas em plena eficiência, é da ordem dos 6 minutos por hora, ou seja, a intermitência neste caso é de 10%.

Existem máquinas, como por exemplo os elevadores, que podem trabalhar em regime permanente mas que, por exemplo, enchem um silo (que armazena por um dia de 8 horas) em apenas 4 horas. Neste caso a intermitência é de 50%. É evidente a conveniência de reduzir ao mínimo os tempos de carga e descarga das máquinas intermitentes (caso das betoneiras) a fim de as utilizar ao máximo. Deverá procurar-se saturar em 100% as máquinas que podem trabalhar em regime contínuo, a fim de as utilizar o mais economicamente possível.

#### b) Condições de trabalho

Se as condições de eficiência das máquinas são da responsabilidade da equipa encarregada de as manter, as condições de trabalho facultadas à máquina são da responsabilidade do chefe do estaleiro.

Uma das questões é a utilização da capacidade; com efeito, as máquinas só raramente, ou mesmo nunca, trabalham em plena carga. Por exemplo, uma grua de 1t, frequentemente movimentava cargas de 250 ou 500 Kg. Uma britadeira, que não disponha de um sistema de alimentação automático, vai reduzindo o seu rendimento na medida em que aumenta o intervalo de tempo que decorre entre o instante em que recebe uma carga de material até receber a carga seguinte.

Esta variabilidade de produção horária efectiva fica reduzida em relação às possibilidades; em segundo lugar, porque a variação constante da carga introduz uma fadiga mais rápida nos órgãos da máquina. Por isso, deverá procurar-se atingir uma utilização o mais próximo possível da carga plena e uma produção o mais regular possível.

Outro aspecto é a velocidade de operação. Em certas máquinas (transportadoras de correia, camiões, etc.) a produção é directamente proporcional à velocidade. Portanto se a velocidade baixa para 80% a redução na produção será também de 20%. Noutras máquinas que actuam por choque (britadeiras de martelos, martelos pneumáticos, vibradores, etc.) a produção é proporcional ao quadrado da velocidade. Neste último caso, quando a velocidade baixa de 80%, a redução na produção será de 36%.

A velocidade de circulação dos camiões e outros veículos depende do estado dos caminhos de circulação e dos cuidados postos para evitar a sua danificação pelas chuvas.

O nivelamento das vias decauville é fundamental para a sua eficiência.

A temperatura ambiente pode também ter influência, por vezes importante, no funcionamento das máquinas. A produção de um motor eléctrico, por exemplo, é limitada pelas possibilidades de aquecimento das bobinas. Deste modo, se o ar ambiente que circula no motor está muito quente, a possibilidade de arrefecimento é menor e a potência que pode ser fornecida, sem risco para o motor, diminui igualmente. A altitude tem por efeito a rarefacção do ar, cujo peso específico diminui. Em consequência, a quantidade de oxigénio fornecida a um motor e o seu peso são reduzidos com a altitude, do que resulta, necessariamente, uma diminuição de potência.

O ar menos denso é igualmente, menos activo para o arrefecimento, o que deve ser tido em conta no arrefecimento dos motores eléctricos a ar.

São, em resumo, muitas as variáveis a ter em atenção para poder aumentar o rendimento do equipamento podendo essas variáveis influenciar a duração do ciclo de trabalho da máquina. Este é um elemento a estudar com atenção em cada caso.

A título de exemplo, vamos abordar dois problemas de escavação considerando a utilização de máquinas escavadoras e de veículos motorizados para o transporte das terras escavadas até ao lugar de depósito.

Pretende-se, a partir da produção que se deseja atingir, estudar o correspondente ciclo e calcular o número de veículos de transporte necessários à execução do trabalho com plena eficiência, ou a previsão do tipo de veículos a aplicar na execução do trabalho.

O aproveitamento do rendimento total das escavadoras exige que não se verifiquem intermitências no seu funcionamento por falta de meios de transporte. Num trabalho de terraplanagem há que estudar o número de meios de transporte em função do rendimento instantâneo da escavadora, tendo em conta as pequenas paragens sistemáticas, quer dizer, considerando o coeficiente  $C_1$  atrás definido.

A obtenção do rendimento máximo das escavadoras coincide com as condições económicas óptimas, porque, em regra, é mais barato fazer esperar os veículos de transporte do que as escavadoras. Para obter um bom rendimento há ainda que fazer uma certa escolha do material a utilizar, em face das condições que se apresentam. Na verdade, por exemplo, um tractor de duas rodas com os seus grandes pneus convém melhor aos terrenos mais ou menos húmidos e pouco firmes, assim como aos terrenos arenosos, podendo também este tipo de veículo permitir efectuar viragens em espaço restrito. O tractor de quatro rodas sobe melhor as rampas porque o eixo da direcção fica descarregado em benefício do eixo motor. A descarga pelo fundo é preferível no caso de terrenos incoerentes que saem facilmente com a terra vegetal, a argila muito arenosa, ou com calhaus e pedras. Para o caso de britas é preferível a descarga lateral.

Se o caminho a percorrer não é imposto, isto é, se existem vários itinerários possíveis, que poderá ser o caso do transporte por estrada a longa distância, há que fazer estudos comparativos, percorrendo diversos itinerários e anotando a existência de obstáculos que acarretem paragens obrigatórias, por exemplo devido à existência de cruzamentos com estradas de grande movimento, etc., e de que resultam aumentos de duração média do ciclo. Deverão preferir-se os percursos a que correspondem pavimentos mais favoráveis e melhor conservados, de modo a aproveitar os trajectos com menor coeficiente de

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

resistência ao rolamento dos pneus ou lagartas, e deve procurar evitar-se o percurso dos carros carregados por rampas muito inclinadas, de modo a permitir velocidades máximas compatíveis com a segurança.

No caso de transporte por via férrea haverá necessidade de determinar o tipo de locomotiva necessária e a respectiva potência para assegurar uma determinada velocidade de circulação. Existem estudos teóricos que conduzem a formulários matemáticos que possibilitam cálculos expeditos relativos aos transportes, com vista a estudos preliminares. Vamos apresentar os dois casos referidos, transporte por estrada e transporte por linha férrea, este último utilizado na escavação dos produtos de perfuração de túneis.

a) Veículo automóvel por estrada

A resistência ao rolamento é dada pela expressão

$$R_r = K N \text{ (kg)}$$

sendo N o peso total do veículo em toneladas. No quadro 7.2 indicamos alguns valores do coeficiente K (kg / t) de resistência ao rolamento dos veículos.

QUADRO 7.2  
VALORES DE K (kg/t)

Natureza do piso	Pneus de alta pressão	Lagartas	Grandes pneus de baixa pressão
Laje de betão	17,5	28	23
Macadame	33,5	32,5	27,5
Terra seca e poeirenta	55	40	35
Terra não lavrada	75	64,5	45
Estrada de terra com superfície irregular ou com superfície lamacenta	106	80	90
Areia e calhaus desagregados	137	90	120
Estrada muito lamacenta, solo aderente com covas e irregularidades	174	112	160

Além desta resistência, temos de considerar a devida às rampas,  $R_p$  (negativa no caso de percurso em descida), e a resistência da inércia,  $R_i$ , para arrancar ou mudar de velocidade, cujas expressões analíticas são:

$$R_p = 10 p N \text{ (kg)} \quad R_i = 28,3 N \times (V_2 - V_1) / t \text{ (kg)}$$

em que p é a inclinação da rampa em percentagem e t (segundos) o tempo de aceleração, isto é o tempo que medeia entre a mudança da velocidade  $V_1$  para a velocidade  $V_2$  (km / h).

Para que a deslocação do veículo seja possível é necessário que a resistência total seja inferior ao esforço  $E$  transmitido às rodas motoras, isto é, que

$$R_r + R_p + R_i < E$$

em que:

$$E = (270 P / v) n$$

sendo  $v$  (Km / h) a velocidade máxima que o veículo pode atingir num dado ponto do trajecto e  $P$  (cv) a potência do motor.

O coeficiente  $n$  tem em conta os atrasos normais, podendo tomar-se  $n = 0,8$  no caso de viaturas em boas condições.

A expressão indicada para  $E$  pressupõe que existe aderência do veículo à estrada, mas para que isso aconteça deverá ser

$$E < n Q f$$

sendo:

- $n$ - o número de rodas motoras
- $Q$ - carga (t) por roda motora
- $n Q$ - carga por eixo motor
- $f$ - (Kg / t) coeficiente de atrito entre o solo e a roda, de acordo com o quadro 7.3

As indicações referidas permitem calcular, em primeira aproximação, a duração do ciclo e portanto o número de veículos a colocar em serviço. Este cálculo deverá ser objecto de rectificação para atender às condições reais, a reconhecer em visita atenta ao local.

QUADRO 7.3  
VALORES DOS COEFICIENTES DE ATRITO  $f(kg/t)$

Natureza da superfície de rolamento	Pneus	Lagartas
Betão seco rugoso	800 - 1000	450
Argila seca	500 - 700	900
Argila ou marga molhada	400 - 500	700
Areia e calhau húmido	300 - 400	350
Areia e calhau seco e desagregado	200 - 300	300
Solo muito enlameado	150 - 200	-
Neve seca	200	150-350
Gelo	100	100-250

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Consideremos então, para exemplificar, a escavação de 100 000 m<sup>3</sup> para o que se dispõe de escavadoras de colher de 1145 litros (Koehring 605) para escavar frontalmente um maciço constituído por terra ligeiramente argilosa, com um coeficiente de empolamento de 1,20. A altura da escavação é de 2,50 m e o ângulo de rotação de 120°, podendo tomar-se para rendimento efectivo da escavadora, nas condições indicadas, 118 m<sup>3</sup> / h ou seja, sendo o terreno empolado, de  $1,20 \times 118 = 140 \text{ m}^3 / \text{h}$ .

A sua produção média horária, tomando  $C_1 = 0,8$  é estimada em

$$V = 0,8 \times 140 = 112 \text{ m}^3 / \text{h}$$

O transporte das terras é assegurado por basculantes (dumper Koehring WD60) com duas rodas motoras e duas de direcção, com as seguintes características:

- Capacidade (com calote) .....	4,600	m <sup>3</sup>
- Peso do veículo completamente carregado .....	14,445	t
- Carga sobre o eixo motor a plena carga .....	10,610	t
- Carga sobre o eixo de direcção a plena carga .....	3,835	t
- Dimensão dos pneus dianteiros .....	16x24-16	
- Dimensão dos pneus traseiros .....	10x20-12	
- Potência do motor .....	109	CV
- Velocidades: 1. <sup>a</sup> - 7,780Km/h; 2. <sup>a</sup> - 14,200; 3. <sup>a</sup> - 27,600		

O percurso dos veículos de transporte constitui um circuito fechado que se indica na fig. 7.1. Consideremos os diversos trechos do percurso a começar por AB, de 150 m de extensão em rampa com 13% de inclinação. As resistências que se opõem ao arranque em 1.<sup>a</sup> velocidade supõem uma aceleração em 10 segundos, e são as seguintes (em Kg):

$$\begin{aligned} R_r &= 45 \times 14,445 &&= 650 \\ R_p &= 10 \times 13 \times 14,445 &&= 1\ 877 \\ R_i &= 28,3 \times 14,445 \times 7,780 / 10 &&= 318 \\ &&&\hline &&&2\ 845 \end{aligned}$$

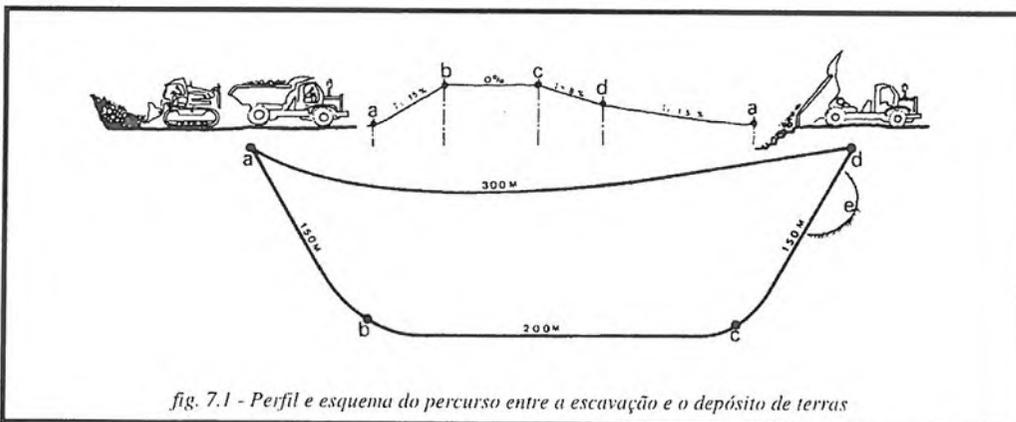


fig. 7.1 - Perfil e esquema do percurso entre a escavação e o depósito de terras

O esforço que o motor pode transmitir será

$$E = 270 \times 109 \times 0,8 / 7,78 = 3\ 026 \text{ kg}$$

Como  $3026 > 2\ 845$  kg o motor pode arrancar nesta rampa em 1ª velocidade.

A aceleração é na verdade mais rápida do que anteriormente admitimos.

Com efeito, o esforço disponível, depois de vencida a inércia, é

$$3026 - (650 + 1877) = 499 \text{ Kg}$$

e o tempo será

$$t = 28,3 \times 14,445 \times 7,78 / 499 = 6 \text{ segundos}$$

A condição de aderência é verificada no caso de terra seca ( $f = 600 \text{ Kg} / t$ ) porque

$$3026 < 10,616 \times 600 = 6366 \text{ Kg}$$

Se se tratasse de terra molhada ( $f = 300$ ) ainda seria

$$3026 < 10,616 \times 300 = 3183$$

A velocidade média poderia ser

$$v1 = 270 \times 109 \times 0,8 / 499 = 9 \text{ Km} / \text{h}$$

o que está assegurado, praticamente pela primeira velocidade (7,78 Km / h) e que corresponde a um tempo de percurso de

$$60 \times 0,150 / (7,78 \times 0,8) = 1,44 \text{ minutos}$$

Passemos agora aos trechos seguintes do trajecto. Teremos, para BC, 200 m de extensão em patamar. Velocidade:

$$v2 = 270 \times 109 \times 0,8 / (60 \times 14,445) = 27 \text{ Km} / \text{h}$$

o veículo pode, teoricamente, circular em terceira velocidade. Acontece porém (como em experiência efectuada no local se verificou) que, devido à existência de regueiras na estrada, o condutor não pode rodar à velocidade máxima, porque tem necessidade de travar e daí resulta uma velocidade média não maior que 20 Km / h, sendo portanto o tempo de percurso efectivo de

$$60 \times 0,200 / (20 \times 0,8) = 0,75 \text{ minutos}$$

Para o trecho CD, 150 m em declive de 8%.

As resistências ao rolamento e devido à rampa serão (em Kg):

$$\begin{array}{rcl} R_r = 90 \times 14,445 & = & 1300 \\ R_p = 10 \times 8 \times 14,445 & = & 1155 \\ \hline & & 1455 \text{ kg} \end{array}$$

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

pelo que se pode teoricamente rodar em 3ª velocidade. Verificou-se, porém, no local que, dadas as condições topográficas e por razões de segurança, o condutor tem de engatar a roda em 1ª, rodando efectivamente à velocidade de 5 Km / h. O tempo de percurso é portanto de

$$60 \times 0,150 / 5 = 1,8 \text{ minutos}$$

Finalmente, no trecho DA, 500 m de extensão em declive a 1,5%, a velocidade pode ser a máxima permitida donde o tempo de percurso será

$$60 \times 0,500 / (27,6 \times 0,8) = 1,36 \text{ minutos}$$

Resumimos no quadro 7.4 as características dos diversos trechos e os respectivos tempos de percurso. Para ter a duração do ciclo temos que considerar o tempo necessário ao atravessamento do terraplano, até 1,00 minutos mais 0,3 minutos de espera, em média, no local da carga:

$$60 \times 4,6 / 110 = 2,20 \text{ minutos}$$

### QUADRO 7.4

#### CARACTERÍSTICAS DOS DIVERSOS TROÇOS DO PERCURSO DOS VEÍCULOS

Designação	Comprimento (metros)	Inclinação percurso (%)	Coefficiente resistência atrito (kg/t)	Velocidades praticadas (km/h)	Tempos (minutos)
Manobras, descargas e esperas	-	-	-	-	1,30
Carga em A	-	-	-	-	2,20
TrechoAB	150	13	45	3,890	1,44
Trecho BC	200	0	60	27,600	0,75
TrechoCD	150	-8	90	5,000	1,80
TrechoDA	300	-1,5	40	27,600	<u>1,36</u>
					8,85

Vem no final

$$2,20 + 1,30 + 1,44 + 0,75 + 1,80 + 1,36 = 8,85 \text{ minutos}$$

Teremos, igualmente, em conta um coeficiente  $C_1 = 0,8$  para os veículos, isto é, consideramos um trabalho efectivo de 48 minutos / hora:

$$60 \times 0,8 = 48 \text{ min / h}$$



Número efectivo de viagens por hora:

$$48 / 8,85 = 5,25 \text{ viagens / hora}$$

Volume médio transportado por veículo e por hora:

$$4,6 \times 5,25 = 24,0 \text{ m}^3$$

Número de veículos para equilibrar o rendimento efectivo de escavadora:

$$112 / 24,0 = 5,5 < > 6 \text{ veículos}$$

Número de veículos para equilibrar o rendimento instantâneo da escavadora (ciclo 8,85 minutos):

$$140 / 4,6 (48 / 8,85) = 5,5 < > 6 \text{ veículos}$$

Serão portanto necessários entre 5 a 6 veículos por escavadora. No caso de serem 3 escavadoras, e portanto entre 14 e 17 veículos para o transporte de terras, a duração do trabalho seria de

$$100000 / (24 \times 8 \times 14) = 38 \text{ dias úteis}$$

#### b) Veículos sobre carris

A primeira questão que se põe para a selecção de uma locomotiva reside na determinação do peso desta para assegurar o esforço de tracção. A máxima potência exigida para acelerar e manter o comboio carregado até uma razoável velocidade, quando em longos percursos em declive ou rampa, deverá haver especiais cuidados. Se se utilizarem locomotivas eléctricas accionadas por baterias, deverá determinar-se a frequência da carga destas. Em todos os casos, a selecção final do equipamento será comandada pelas características garantidas pelas especificações do fabricante e tendo em conta a perda de eficiência do equipamento, com o tempo.

O esforço de tracção  $E$  exercido por uma locomotiva é função do seu peso  $N_e$  e do coeficiente de atrito  $f$  entre o aço das rodas e o aço dos carris. Este coeficiente decresce com o aumento da velocidade do comboio, não sendo todavia significativo para as velocidades normais de trabalho dentro de um túnel. O seu valor varia entre 0,15 para o caso de rolamento húmido, e 0,25 para rolamento seco.

$$E = f N_e$$

O esforço de tracção exigido por uma locomotiva é função do peso total do comboio  $e$ , portanto, de  $(N_e + n N_c)$ , sendo  $N_c$  o peso de cada um dos elementos de transporte (zorras) e  $n$  o seu número. É também função das resistências que se opõem ao movimento, e que são:

$R_r = K (N_e + n N_c)$ , resistência ao rolamento causada pela deformação dos carris e das rodas sob a acção das cargas verticais transmitidas às rodas. Para

o caso de rodas e carris de aço o valor de  $K$  é da ordem dos 10 Kg / t do peso do comboio.

$R_p = K' (N_e + n N_c) p$ , resistência devida às rampas (positiva e negativa), sobre esforço necessário para vencer a inclinação  $p$  de rampa. O valor de  $K'$  é da ordem dos 10 kg / t, para cada 1% de inclinação.

$R_i = K'' (N_e + n N_c) a$ , sobre esforço necessário para acelerar o comboio, função da aceleração. O valor de  $K''$  é de 100 kg / t e por  $m / s^2$ . A aceleração usual nos túneis de serviço varia entre 0,045 e 0,090  $m / s^2$ .

O esforço de tracção exigido à locomotiva pode ser maior para o transporte, em rampa, do comboio vazio, do que com o comboio carregado noutras direcções, para fazer manobras em agulhas, etc., devendo atender-se a este facto na escolha do material.

Teremos pois, expresso em toneladas:

$$E = (1 + p + 10 a) / 100 \times (N_1 + n N_c)$$

Depois de o comboio estar em movimento acelerado, o esforço para manter a velocidade permanente é

$$E' = 1 + p / 100 \times (N_1 + n N_c)$$

sendo  $p$  a inclinação da rampa em percentagem e  $a$  a aceleração em  $m / s^2$ . As expressões e as referências atrás indicadas permitem determinar o peso da locomotiva. Quanto ao seu tipo, diesel ou eléctrica, a potência de ponta necessária à aceleração será um factor determinante.

$$P = E v / 270$$

sendo :

$P$  - potência de ponta do motor (cv)

$v$  - velocidade (Km / h)

$E$  - esforço de tracção (Kg)

e admitindo que o coeficiente relativo à locomotiva é igual a 0,8 no caso de material em boas condições.

#### 7.2.4 - Estudo do rendimento de outras máquinas de terraplenagem <sup>(2)</sup>

Voltamos a referir vários tipos de máquinas e o caminho a adoptar, em cada caso, para o estudo da duração do ciclo e da produção horária, a partir das características da máquina (capacidade de carga, velocidade de deslocação, etc.) que permitirão, em cada caso, estudar ou apenas ter uma ideia aproximada da respectiva produção.

Ao escavar qualquer tipo de terreno, o seu volume, depois de escavado, é superior ao volume que ocupava antes de ser escavado; este aumento de volume é designado por empolamento. Ao contrário, um terreno, depois de escavado, quando é carregado e transportado sofre uma redução do seu volume devido ao transporte.

(2) Elias da Costa - Organização de preços para terraplanagem com equipamento mecânico, "Fumento", Vol. I, nº 2, 1963.



Seja, por exemplo, a escavação de 1000 m<sup>3</sup> de um terreno que empola de 20%; o seu volume passa a ser de 1200 m<sup>3</sup>. Se, devido ao transporte, ele sofre retraimento de 8%, o volume que chega à zona de aterro será

$$1200 - 96 = 1104 \text{ m}^3$$

Os volumes dos terrenos em trabalhos de terraplenagem são expressos em m<sup>3</sup>. Assim, o volume pode exprimir-se em m<sup>3</sup> antes de ser escavado, na sua posição natural, sendo, em regra, esta a base da medição em escavações.

No entanto pode interessar exprimir o volume em m<sup>3</sup> de terreno escavado porque este é o volume que, na realidade, se tem de transportar, dado que ele está directamente relacionado com a capacidade das máquinas de escavação e dos veículos de transporte. Finalmente pode ser necessária exprimir o volume em m<sup>3</sup> de terra compactada, sendo, em regra, esta a base para a medição para efeitos de aterros. O empolamento é sempre o mesmo para o mesmo tipo de terreno. Daí a possibilidade de ser indicado por tabelas.

Pelo contrário o retraimento e a compactação dependem da energia despendida e terão de ser fixados por ensaio. Dá-se o nome de coeficiente de empolamento *f* ao quociente

$f = \text{volume do terreno medido no maciço} / \text{volume do terreno escavado} = v_m / v_m +$   
% de aumento de volume podendo obter-se os valores indicados no quadro 7.5

QUADRO 7.5  
VALORES DO COEFICIENTE DE EMPOLAMENTO

Tipos de terreno	Percentagens de aumento de volume	Valor de <i>f</i>
Ardósia	65	0,60
Areia, seca ou húmida	12	0,89
Argila, seca ou húmida	40	0,72
Argila húmida	40	0,72
Argila ou burgau seco	40	0,72
Basalto	65	0,61
Burgau seco ou húmido	12	0,89
Calcário cristalino	67	0,60
Carvão de pedra, antracita	35	0,74
Cascão calcário	45	0,69
Escória	23	0,81
Gesso	74	0,57
Grés	54	0,65
Pedra(bem fracturada por explosivos)	65	0,60
Terra, argila arenosa seca ou húmida	25	0,80
Terra misturada com pedras	50	0,67
Xisto e rocha branda	65	0,60

Em trabalhos de compactação há que considerar o volume do material no estado em que é escavado no maciço natural em que se encontra, e o volume do mesmo material depois de transportado para o local de aplicação e compactado. Dá-se o nome de coeficiente de retraimento  $f'$  ao quociente

$$f' = \text{volume do terreno compactado} / \text{volume do terreno medido no maciço}$$

Este coeficiente  $f'$  pode ser estimado ou procurado no caderno de encargos da obra, onde deve constar o seu valor.

Por exemplo, para executar um aterro de 10 000 m<sup>3</sup> utilizando uma argila seca, com coeficiente  $f' = 0,8$  teremos de escavar  $V = 10\,000 / 0,8 = 12\,500$  m<sup>3</sup> medidos no maciço. O volume de argila transportada em cada viagem (por hipótese 10 m<sup>3</sup> de material empolado) corresponde a

$$V' = 10 \times 0,72 \text{ m}^3 = 7,2 \text{ m}^3$$

de argila medidos no maciço.

Portanto, o número de cargas necessárias será de  $12\,500 / 7,2 = 1\,738$ .

Além das questões postas relativas à medição do volume de terras, o trabalho de terraplanagens põe problemas de resistência ao rolamento, resistência devida às rampas, aderência, etc., que foram anteriormente abordadas.

#### 7.2.4.1 - Bulldozer

Os bulldozers são máquinas constituídas por um tractor com uma lâmina muito robusta na frente, a qual serve para remover o terreno por decapagem, empurrando-o para a frente, até um local de depósito. A lâmina é suportada por dois braços articulados que a ligam ao tractor e ainda por duas escoras articuladas, dispostas uma de cada lado. Um mecanismo hidráulico (ou por meio de cabo) permite baixar ou levantar a lâmina.

Os braços servem para empurrar a lâmina, para baixar até 0,20 m ou 0,30 m abaixo do nível do terreno e para a levantar até 0,75 m ou 1,00 m acima do mesmo nível.

A lâmina do bulldozer pode ser de três tipos:

- Direita (straight, tipo S), destinada ao corte e transporte de materiais duros, tais como terra dura ou compacta e rocha depois de fragmentada por explosivos ou por escarificador.
- Em U (Universal, tipo U) com secção em U, destinada ao corte e transporte de terras ou materiais soltos. Permite o transporte de volumes maiores do que os transportados pela lâmina direita e a maiores distâncias. A sua força de corte é, porém, inferior à do tipo S.
- Do tipo C (Cushion, almofada), que permite uma combinação de bulldozer e de chapa de impulso dos motorscrapers. Os braços deste bulldozer formam uma peça única, pelo que não existem escoras. A lâmina é mantida na sua posição por molas e amortecedores de borracha. Este sistema permite a absorção do choque proveniente da adaptação do tractor ao motorscraper,

facilitando esta operação com diminuição do tempo de carga e da possibilidade de avarias.

Além dos bulldozers existem os angledozers nos quais é possível obliquar a lâmina em relação ao plano longitudinal do tractor. Esta máquina está indicada para cortes laterais (estradas a meia encosta ou semelhante).

Nos bulldozers de lâmina direita, esta excede pouco a largura do tractor. Nos angledozers a lâmina também excede pouco a largura do tractor, quando na sua posição angulada, e na posição a direito essa lâmina excede mais a largura do tractor do que no bulldozer.

A distância de transporte deve ser pequena, pois para grandes distâncias é preferível a utilização de veículos. Para além de 15 m até ao limite de emprego desta máquina (cerca de 90 m, para as potências médias e 120 m para as elevadas potências), pode-se, com vantagem, utilizar duas ou mais máquinas trabalhando lado a lado. Convertem-se, assim, duas ou mais lâminas numa só grande lâmina, eliminando deste modo as perdas de terreno pelas extremidades contíguas das lâminas, realizando portanto um ganho apreciável. Este procedimento não tem interesse para curtas distâncias, por virtude das perdas de tempo necessárias às manobras.

Pode-se igualmente trabalhar em "caleira", tirando partido das perdas de material de passagens anteriores as quais formam taludes laterais que podem contribuir para manter os produtos escavados na sua posição, na frente da lâmina (Figura 7.2).

Quando se trabalha em declive não é necessário transportar todos os produtos, de cada vez, até ao local de descarga. Será preferível, pelo contrário, acumular várias cargas e empurrá-las em conjunto. O volume de produtos escavados que se pode transportar é, deste modo, muito aumentado.

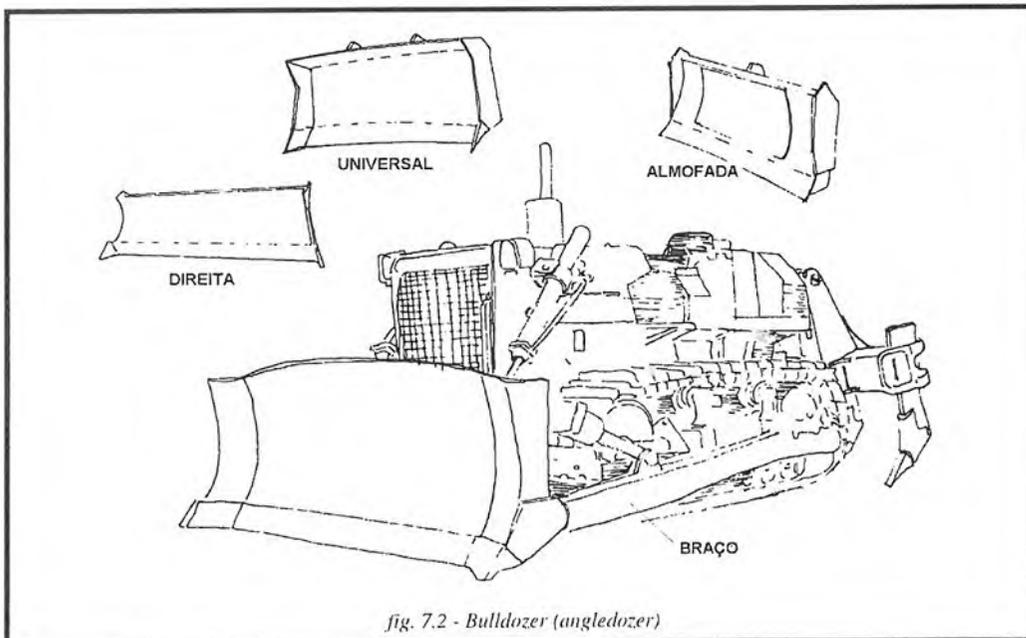


fig. 7.2 - Bulldozer (angledozer)

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

O volume escavado ou a produção efectiva em m<sup>3</sup> por hora (terreno empolado), quando se opera na horizontal, pode ser definido pela relação  $V = 60 \text{ minutos} \times \text{volume deslocado} / \text{duração de um ciclo (minutos)}$ .

O volume deslocado depende das características do terreno a remover e do seu grau de humidade. Com efeito, é evidente que o material argiloso e húmido amontoará mais à frente da lâmina do que o material seco e do tipo arenoso. Este material pode ser medido transportando o terreno escavado num ciclo para um local plano. Levanta-se a lâmina do bulldozer sobre o montão de terreno escavado empurrando a máquina para diante enquanto a lâmina levanta de modo a ficarem marcadas no solo, junto do montão, as marcas das rodas.

Medem-se à fita as alturas  $h_1$  e  $h_2$  (Figura 7.3), em frente das marcas acabadas de referir, e acha-se a respectiva média  $h$ . Medem-se depois, à fita, o comprimento  $l_1$  e  $l_2$  nas mesmas condições e determina-se a respectiva média  $l$ . O volume deslocado (terreno empolado) será

$$v = 0,03 h l L$$

correspondendo a pouco menos de 1/2 do volume do cilindro elíptico.

Outro método consiste em medir o volume escavado (ou o volume aterrado) ao fim de um certo número  $n$  de ciclos.

A duração de um ciclo compreende duas parcelas, uma das quais é fixa e a outra depende da distância a percorrer.

A parcela fixa consta de: 0,05 minutos para a mudança de velocidade e 0,10 minutos para a aceleração, ou seja, uma duração total de  $2 \times 0,15 = 0,30$  minutos por ciclo (0,15 minutos na carga e 0,15 minutos na descarga).

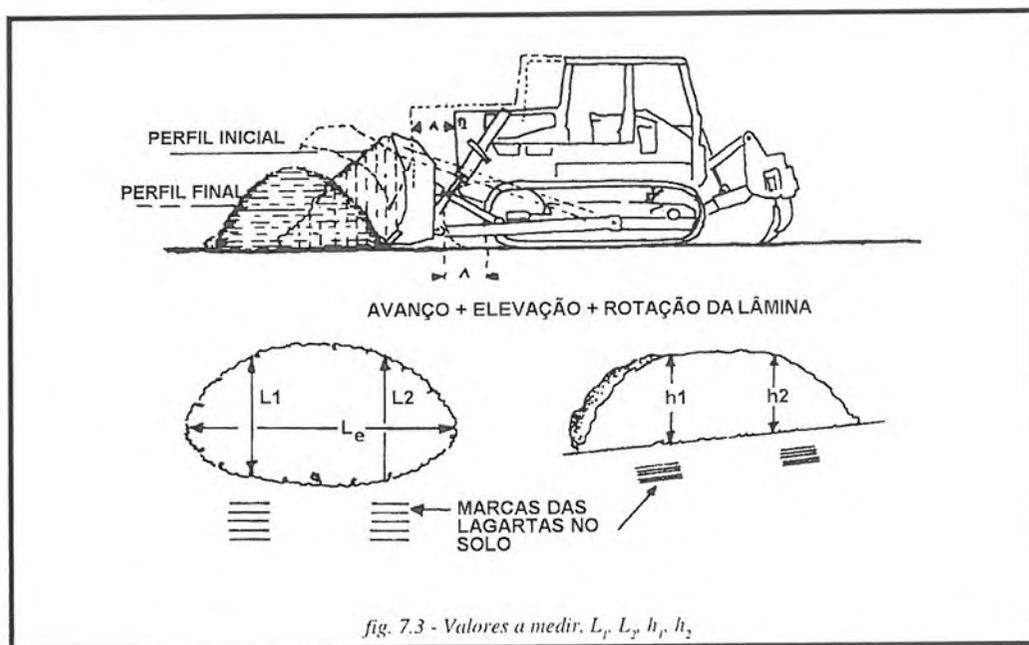


fig. 7.3 - Valores a medir.  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $h_1$ ,  $h_2$

A duração do percurso depende da velocidade da máquina e da distância do transporte. O coeficiente tem em conta as diversas condições favoráveis ou desfavoráveis e o seu valor é definido pelo produto de diversos coeficientes a seguir indicados

$$F = r_1 \times r_i \times r_p \times r_l \times r_o \times r_d$$

a) Tipo de terreno

Atende-se ao tipo de terreno considerando os valores  $r_i$  do quadro 7.6.

b) Inclinação do trajecto

No caso de se operar, na fase da carga, em terreno inclinado (+rampa, - declive), há que introduzir um coeficiente de correcção  $r_i$  de acordo com o quadro 7.7.

QUADRO 7.6  
INFLUÊNCIA DO TIPO DE TERRENO NO RENDIMENTO DO BULLDOZER

Tipo de terreno	Valores de $r_i$ para tractor sobre	
	Lagartas	Pneus
Solto, depositado a granel	1,20	1,20
Difícil de escavar	0,60-0,80	0,75
Difícil de transportar: seco e sem coesão (areia, calhau rolado) ou material que se pega à máquina	0,80	0,60-0,80
Pedra desmontada por explosivos ou britada, factor dependente da sua granulometria média e percentagem de elementos finos	0,60-0,80	

QUADRO 7.7

INFLUÊNCIA DA INCLINAÇÃO LONGITUDINAL NO RENDIMENTO DO BULLDOZER

	Trajecto em						
	Descida (%)			Patamar	Subida (%)		
	0-20-10				+10+20+40		
$r_i$	1,26	1,22	1,55	1,00	0,85	0,67	0,42

c) Condições de percurso

No caso de seguir sistematicamente sempre o mesmo percurso, aproveitando o efeito de caleira atrás referido, tomar  $r_p = 1,20$ .

Se as condições de visibilidade estiverem prejudicadas, com poeira, chuva, neve, nevoeiro ou por atmosfera obscura, tomar

- bulldozer sobre lagartas:  $r_p = 0,80$

- bulldozer sobre pneus:  $r_p = 0,70$

d) Eficiência do operador

A eficiência do operador tem muita importância na produção, podendo esta influência ser quantificada por um coeficiente  $f_0$  (quadro 7.8).

QUADRO 7.8

PERDAS DE TEMPO NO TRABALHO DAS MÁQUINAS  
(EFICIÊNCIA DOS QUADROS DE GESTÃO)

Equipamento	Natureza da perda de tempo	Grupos	
		A	B
Pavimentação betuminosa	Reparação e manutenção	3	15
	Atrasos na carga	8	11
	Espera no secador	4	11
	Falta de betume	2	8
	Diversos, incluindo atrasos na pavimentação	10	21
	Somas	27	66
Pavimentadoras de duplo tambor	Atrasos no transporte de betão	4	10
	Atrasos na descarga do betão	2	9
	Falta de materiais	0	3
	Reparações e manutenção	2	5
	Diversos, incluindo atrasos de outras operações, demoras do operador, etc.	24	23
	Somas	32	50



**ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL**

Escavadora	Reparações e manutenção	6	33
	Atrasos na carga	9	9
	Atrasos no transporte	2	3
	Diversos, incluindo transbordos, existência de mato, raízes, rochas, etc.	12	17
	Somam	29	62

Reboque com tractor de lagarta	Reparações e manutenção	6	26
	Espera do tractor	1	3
	Diversos, incluindo pessoal, transbordos, etc.	5	10
	Somam	12	39

Pás na carga de rocha fragmentada	Reparações e manutenção	8	13
	Atrasos na carga	8	9
	Atrasos no transporte	1	6
	Existência de grandes pedras	1	7
	Diversos, incluindo transbordos, etc.	14	14
Somam	32	49	

e) Desembaraço da obra

O coeficiente  $r_d$  tem em conta a circunstância de não se conseguir trabalhar 60 minutos efectivos por hora. Isso depende das condições gerais de desembaraço do estaleiro, podendo tomar-se os valores indicados no quadro 7.9.

A produção horária bruta (sem o coeficiente de correcção) pode ser dada por gráficos. Para os bulldozers Caterpillar D4 a D9 (tipos S e U) apresentam-se nas figs. 7.4 e 7.5 curvas que permitem determinar aquele valor, conhecida que seja a distância média entre o local de escavação e o local de abandono das terras.

QUADRO 7.9

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DO ESTALEIRO  $r_d$  NO RENDIMENTO DO BULLDOZER

Condições de desembaraço do estaleiro	Valores de $r_d$
Nos melhores casos	0,90(54 min./h)
Na maioria dos casos	0,84(50 min./h)
Estaleiros com dificuldades de execução	0,75(45 min./h)

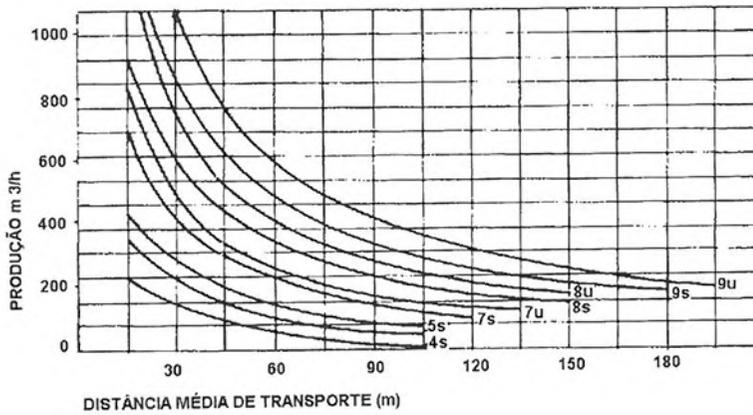


fig. 7.4 - Bulldozer sobre lagartas

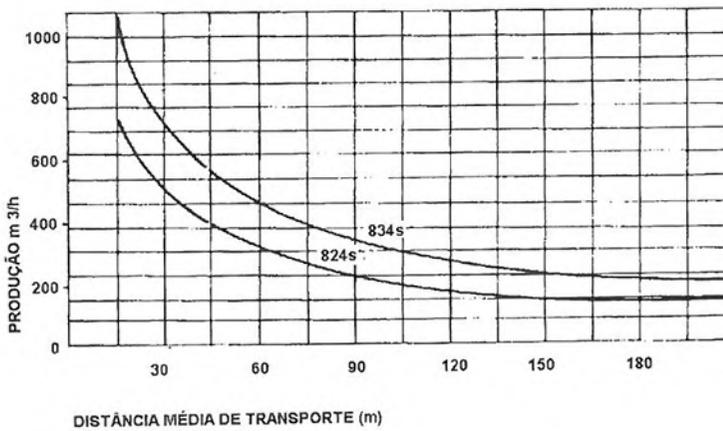


fig. 7.5 - Bulldozer sobre rodas

### 7.2.4.2 - Escavadoras

As escavadoras são máquinas que se utilizam na extração de terrenos duros como argila compacta ou marga, conglomerados, etc. Também se utilizam na carga de rochas fracturadas, nomeadamente na exploração de pedreiras.

Existem vários tipos de escavadoras: escavadora de colher, que se utiliza na escavação em trincheira; rectro-escavadora, que se utiliza em trabalhos de fundações e assentamento de condutas; escavadora de concha, utilizável na escavação de fundações ou poços e na descarga de materiais soltos (areia, brita, etc.); a escavadora de draga, aplicável na escavação de largas fundações, extração de areia ou cascalho do leito de um rio, etc.

#### 7.2.4.2.1 - Escavadora de colher

Esta máquina é constituída por um tractor sobre lagartas, com uma lança que se move no plano vertical accionada por um cabo ou por comandos hidráulicos entre duas posições extremas formando, respectivamente,  $20^\circ$  e  $70^\circ$  (média  $45^\circ$  com a horizontal) (fig. 7.6).

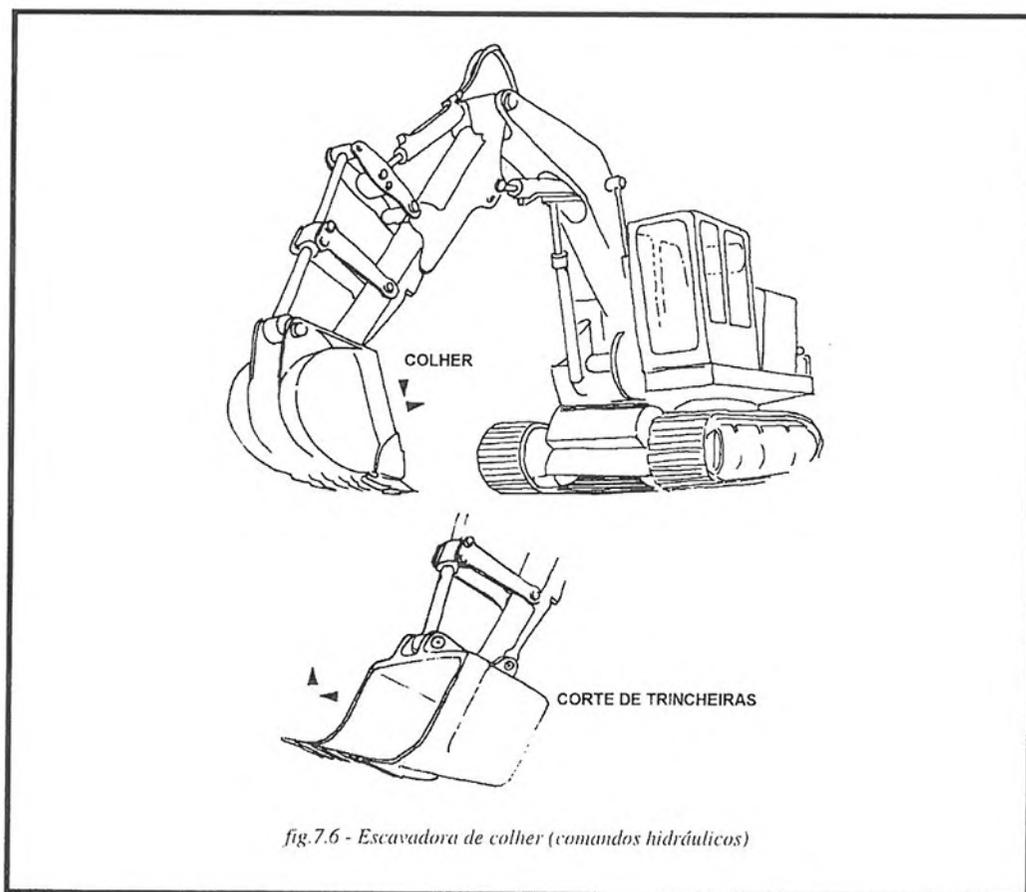


fig.7.6 - Escavadora de colher (comandos hidráulicos)

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Articulada à lança existe um braço motor com uma colher na extremidade, munida de dentes na sua parte superior. Este braço é comandado por motor especial ou por cabos, e pode avançar ou recuar em relação à lança, assim como subir ou descer, rodando em torno do eixo de articulação na lança. A colher é o elemento que ataca o terreno, no seu movimento de baixo para cima, enchendo com o terreno que cai depois de se destacar por acção dos dentes da colher. O fundo desta pode abrir, de modo a descarregar pela sua parte inferior.

A máquina pode fazer uma rotação total, mover-se na passagem da posição de carga para a posição de descarga e pode ainda, deslocar-se por translação, na hipótese da localização de o ponto de descarga o exigir.

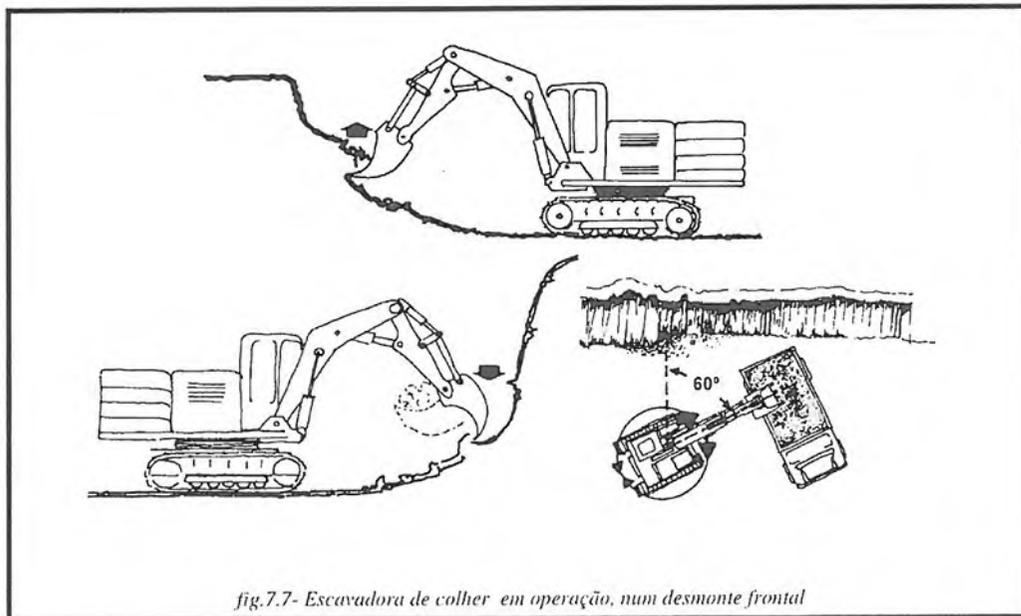
A produção unitária (por ciclo de trabalho) é efectuada pelas seguintes condições:

- Características do material, como sejam a capacidade da colher e a rapidez da sua actuação.
- Características do terreno, como sejam a respectiva dureza e o coeficiente de empolamento.
- Características locais, como sejam a altura da escavação e a altura da descarga. A altura óptima da escavação é igual à distância, medida na vertical, entre a articulação do braço à lança, até ao nível do colo.

Dentro destas condições locais cabem ainda, por exemplo, o ângulo de rotação entre a posição média da escavação e a posição da descarga, e a inclinação do terreno onde a máquina opera. Tem grande importância a rapidez do transporte dos produtos escavados e também as condições gerais da obra, conforme esquematiza a fig. 7.7.

- Características de eficiência do operador.

Indicamos seguidamente, alguns dos valores que se devem ter em conta. Em primeiro



lugar o quadro 7.10 indica valores das velocidades de operação das escavadoras.

O quadro 7.11 tem em conta o coeficiente de eficácia de uma só subida da colher na operação de escavação do terreno. Com efeito, se for  $v$  a capacidade do balde, expressa em volume de terreno medido no maciço, o que a escavadora escava em cada ciclo será  $v / f$ , sendo  $f$  o coeficiente de empolamento do terreno no caso de a colher encher completamente. Ora no caso de terrenos macios (areia, burgau, terra molhada), pode encher-se a colher, até rasar. No caso de terrenos compactos, por exemplo argila, a colher não se enche completamente. Os produtos que resultam do rebentamento das rochas com explosivos enchem a colher ainda mais imperfeitamente.

É claro que se a colher encher mal num só ataque, há interesse em repetir a operação, porque disso resulta uma melhoria do rendimento.

QUADRO 7.10

VELOCIDADES DE OPERAÇÃO DA ESCAVADORA DE COLHER

Tipo de escavadora	Velocidades		
	Rotação (voltas/min.)	Translação (m/min.)	Elevação (m/min.)
Pequenas escavadoras	4-6	33,1-50,0	25-50
Escavadoras normais	3-5	16,7-33,1	25-50
Grandes escavadoras	3-4	16,7-33,1	25-50

QUADRO 7.11

COEFICIENTE  $r_c$  DE EFICÁCIA DO ENCHIMENTO DA COLHER DA ESCAVADORA

Tipo de terreno	Coeficiente
Areia burgau	0,90-1,00
Argila dura	0,65-0,75
Argila húmida	0,50-0,60
Rocha bem fracturada por explosivos	0,60-0,75
Rocha mal facturada por explosivos	0,40-0,50
Terra comum	0,80-0,90

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A duração de um ciclo, quando a escavadora opera por rotação, isto é, não se desloca, consta do seguinte:

Tempo para escavar .....	$t_1$ min
Tempo para rodar, carregada, de ângulo .....	$t_2$
Tempo para descarregar .....	$t_3$
Tempo para rodar, vazia, de ângulo .....	$t_4$

$$\text{duração do ciclo} \quad t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$$

No caso de haver, em cada ciclo, deslocação da máquina por translação, teremos que juntar uma outra parcela ( $t_5$ ) que depende do caminho a percorrer e da velocidade.

No que se refere à altura de escavação, não é recomendável utilizar toda a altura de ataque da escavadora e realizar escavações de grande altura. Dá-se o nome de “altura da escavação” à distância, medida na vertical, que a colher tem de percorrer no seu movimento ascensional de escavação de terreno e enchimento da colher.

Existe uma altura ótima que é aquela que permite o enchimento da colher no final do seu curso, num só movimento ascensional. Esta altura depende do tipo de máquina de que se dispõe, da natureza do terreno e da potência da máquina.

É evidente, por exemplo, que quanto mais a terra se aproxima do estado pulverulento mais reduzida pode ser a altura da escavação e menor poderá ser o curso da colher no seu movimento ascensional de escavação, portanto mais rápido será o ciclo.

Pelo contrário, quanto mais compacto for o terreno, mais superficial deverá ser o corte a fim de não se exigir o desenvolvimento de uma grande potência à máquina.

Uma pequena altura de frente de ataque não permitirá, em geral, encher a colher num só curso. Com uma altura de frente muito elevada corre-se o risco de provocar aluimentos. Neste caso deve ser feita a escavação em dois níveis, por etapas.

A altura ótima depende do tipo de terreno a escavar, o que obrigará a ter de variar a inclinação da lança da escavadora de acordo com o terreno, de forma a escolher o ângulo de ataque mais favorável. Em regra não convém aproveitar a altura máxima permitida pela máquina visto que o rendimento melhora se se fixar a altura de escavação à volta de 1/4 do valor máximo, variável com o tipo de terreno, não ultrapassando a colher, no seu movimento ascensional de escavação, o nível de articulação do braço na lança.

No que se refere ao ângulo de rotação, a posição dos camiões de transporte dos produtos escavados não é indiferente (fig. 7.7).

Com efeito, admitimos que um manobrador médio conduzindo uma escavadora de colher com a velocidade de rotação de 4 voltas / minutos ( $360^\circ$  em 15 segundos), pode accioná-la três vezes por minuto, com um ângulo, de rotação médio de  $90^\circ$ . Isso equivale a um ciclo de trabalho de  $60 / 3 = 20$  segundos, sendo

para rodar, $2 \times 90^\circ \times 15/360^\circ$	7,5 segundos
para escavar (20 - 7,5)	12,5
	<hr style="width: 10%; margin-left: auto; margin-right: 0;"/>
	20,0 segundos



Organizando o estaleiro por forma a que o ângulo de rotação média desça para 30°, a duração do ciclo será de 15,0 s como segue

para rodar (2 x 30° x 15/360°) .....	2,5 s
para escavar .....	12,5
	15,0

Isto equivale a dizer que a máquina passará a ser accionada quatro vezes por minuto. A posição relativa entre o veículo de transporte e a escavadora deve ser prevista de tal forma que a colher possa descarregar facilmente na prumada da lança e de modo que o ângulo de rotação não exceda, tanto quanto possível, aos 90°, uma vez que, conforme referimos, o tempo de rotação representa uma grande percentagem na duração do ciclo. No quadro 7.12 indicam-se os valores do coeficiente  $r_c$  que tem em conta as condições da obra e a eficiência da chefia do estaleiro no que se refere à coordenação dos trabalhos no sentido de tornar operante o trabalho da máquina.

Por condições da obra pretendemos atender a considerações do ajustamento do tipo da máquina à natureza do trabalho e à natureza do terreno. Por exemplo, a necessidade de um grande espalho na escavação ou de uma altura importante de elevação exige máquinas potentes. As maiores máquinas podem escavar terrenos duros ou mais resistentes. O serviço de uma pedreira exige quase sempre escavadoras potentes.

Convém que a capacidade da colher esteja dimensionada à capacidade da caixa de carga dos veículos, a fim de evitar perdas de tempo com tentativas para colocar a colher na posição requerida, no caso da capacidade desta ser exagerada. Além disso, uma grande capacidade da máquina em relação à dos transportes obriga a dispor de muitos veículos de transporte, tornando ainda mais difícil sincronizar o trabalho destes com as operações da escavadora.

Quando a capacidade da escavadora é demasiado reduzida em relação à dos veículos, originam-se também perdas de tempo porque o enchimento completo destes pode ser mais difícil.

### QUADRO 7.12

#### COEFICIENTE $r_c$ DAS CONDIÇÕES NA OBRA E DA EFICIÊNCIA DA CHEFIA DO ESTALEIRO

Condições da obra	Eficiência da chefia do estaleiro			
	Excelente	Boa	Mediana	Fraca
Excelentes	0,84	0,81	0,76	0,70
Boas	0,78	0,75	0,71	0,65
Medianas	0,72	0,69	0,65	0,60
Difíceis	0,63	0,61	0,57	0,52

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A capacidade da caixa de carga dos veículos deve ser múltipla da capacidade da colher, em regra 4 a 6 vezes.

Se não se dispõe do espaço suficiente, convém que se coloquem os veículos de transporte de um e de outro lado da escavadora, de modo a eliminar as perdas de tempo.

Nos estaleiros importantes a carga por tremonha permite reduzir apreciavelmente a duração da carga e o número de veículos.

A produção horária bruta  $V$  (sem coeficiente de correcção, de terreno medido no maciço que se está a escavar) é dada pelos quadros 7.13 e 7.14 para as diversas capacidades da colher e tipos de solos, considerando a escavação temível e com altura óptima e ângulo de rotação da lança de  $90^\circ$ . No caso de a altura da escavação ser diferente da óptima, à que definir a relação:

$$\text{altura da escavação} = 100 (\text{altura da escavação} / \text{altura óptima}) (\% \text{ de óptima})$$

Sendo de  $90^\circ$  o ângulo de rotação define-se o coeficiente da correcção  $r_g$  dado pelo quadro 7.12. Devemos considerar o coeficiente  $r_d$  definido atrás.

Teremos então

$$r = r_d \times r_c \times r_e \times r_g$$

em que estes coeficientes são respectivamente dados pelos quadros 7.9, 7.11, 7.12 e 7.13.

A produção horária =  $V / r_f$  ( $m^3 / h$ ) (terreno empolado) sendo  $r_f$  o coeficiente do empolamento.

### QUADRO 7.13

#### COEFICIENTE $r_e$ PARA ATENDER À ALTURA DE ESCAVAÇÃO E AO ÂNGULO DE ROTAÇÃO

Altura da escavação (% da óptima)	Ângulo de rotação (graus)						
	45	60	75	90	120	150	180
40	0,93	0,89	0,85	0,80	0,72	0,65	0,59
60	1,10	1,03	0,96	0,91	0,81	0,73	0,66
80	1,22	1,12	1,04	0,89	0,86	0,77	0,69
100	1,26	1,16	1,07	1,00	0,88	0,79	0,71
120	1,20	1,11	1,03	0,97	0,86	0,77	0,70
140	1,12	1,04	0,97	0,91	0,81	0,73	0,66
160	1,03	0,96	0,90	0,85	0,75	0,67	0,62



QUADRO 7.14

PRODUÇÃO HORÁRIA (m<sup>3</sup>/VOLUME DO TERRENO MEDIDO NO MAÇIÇO,  
ANTES DE ESCAVADO) DE ESCAVADORA DE COLHER

	Escavadoras Diesel										Escavadoras elétricas									
	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2	3	3 1/2	4	4 1/2	5	6	6	6	7	8	9	10	
Capacidade da colher (jardas <sup>3</sup> )																				
Capacidade da colher (m <sup>3</sup> )	0,57	0,75	0,94	1,13	1,32	1,53	1,87	2,29	2,62	3,06	3,37	3,82	4,59	4,59	5,35	6,12	6,88	7,65		
<b>Tipos de terreno</b>																				
Areia argilosa	126	157	191	218	245	271	310	356	401	443	485	524	608	696	776	859	929	995		
Areia e burghau	119	153	176	206	229	252	298	344	386	424	459	493	566	650	730	807	876	944		
Argila compacta	84	111	138	161	180	203	237	275	310	344	375	405	463	516	581	650	715	780		
Argila húmida e pegajosa	54	73	92	111	126	141	176	206	237	264	294	321	375	394	443	501	543	596		
Rocha bem fracturada explosivos	73	96	119	138	157	176	210	245	279	313	348	382	440	474	535	596	646	707		
Rocha mal fracturada explosivos	38	57	73	88	107	122	149	180	206	233	260	287	336	348	398	452	497	547		
Terra comum	103	134	161	183	206	229	271	310	348	390	420	463	524	604	669	742	813	883		
Terra misturada com pedras e raízes	61	80	99	119	138	153	187	222	256	291	321	352	413	440	497	558	608	661		

7.2.4.2.2 - Escavadora de arrasto ("drag-line")

Esta máquina é constituída por um tractor sobre lagartas, com uma lança que se move no plano vertical accionada por um cabo; na extremidade da lança está suspenso, pelo cabo de elevação, um balde que é lançado sobre o talude a escavar.

O balde ataca o terreno aproximadamente na horizontal, sendo o seu movimento de aproximação em relação à máquina comandado por um outro cabo, conforme se indica na figura 7.8.

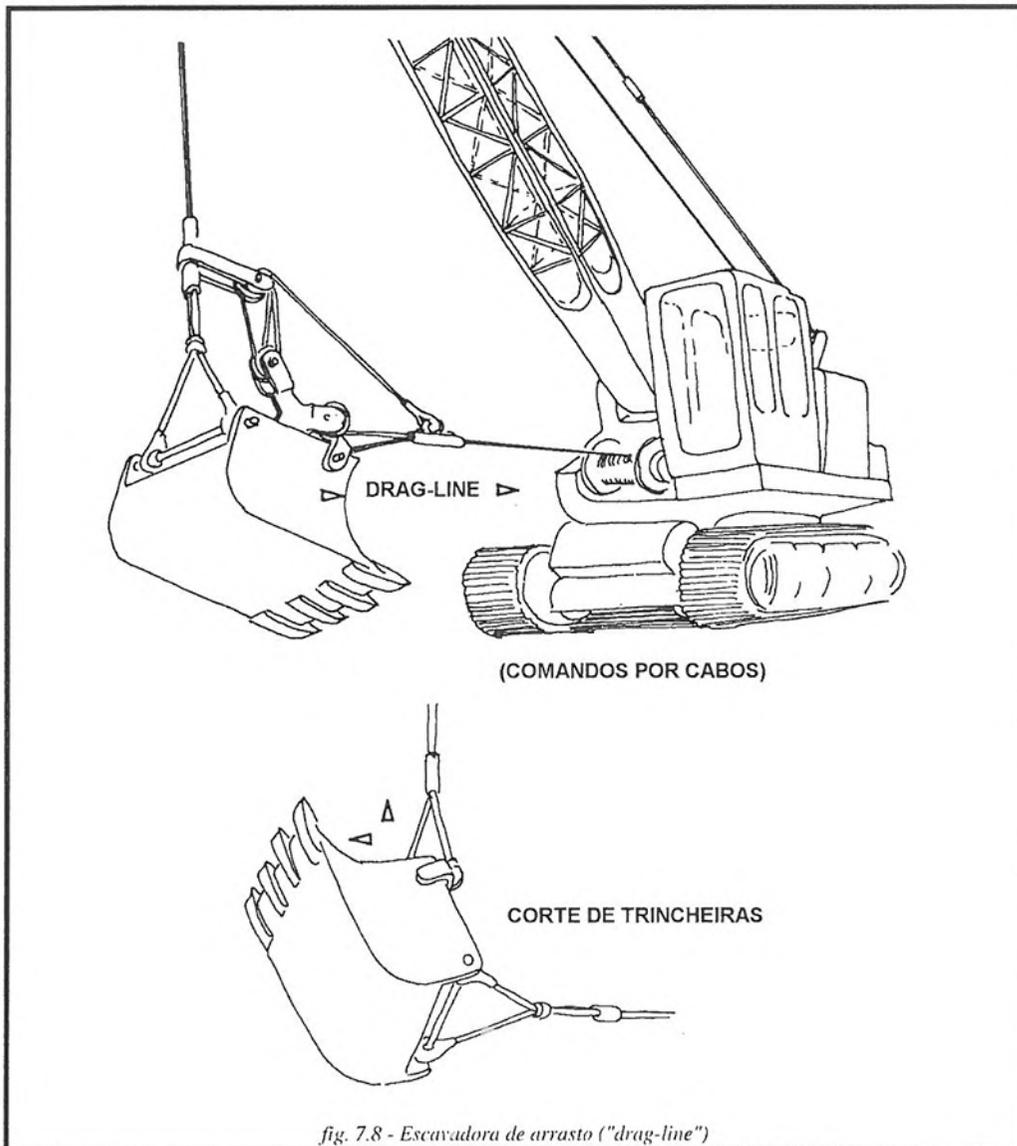


fig. 7.8 - Escavadora de arrasto ("drag-line")

Sobre a acção do seu peso, o balde, ao ser arrastado sobre a superfície do terreno, escava-o e enche-se. Esta operação é facilitada pelos dentes que existem no bordo anterior do balde. O peso do balde deve, naturalmente, estar relacionado com a capacidade do terreno a escavar, de modo a poder “mordê-lo” eficazmente.

Sob a acção combinada dos mecanismos que accionam o cabo de arrasto, o cabo de elevação e a rotação da máquina, esta realiza o seu trabalho de escavação, depositando os materiais, depois de escavados, para efeito de transporte.

As referências anteriormente feitas à cerca da escavadora de colher são também válidas para este caso, apresentando-se no quadro 7.15 valores de produção V que permitirão calcular a

Produção horária  $V/f$  (m<sup>3</sup>/h) (terreno empolado)

A distância à qual se pode projectar o balde para começar a escavação (raio máximo de escavação) depende muito da habilidade do condutor. Em média é igual a  $4/3$  do comprimento da lança.

As “drag-line” trabalham em seco ou dentro de água, dependendo o seu rendimento da profundidade da escavação relativamente à cota de estacionamento da escavadora. Pode estimar-se que, em média, a mesma escavadora, trabalhando com colher ou com balde de arrasto, com a mesma capacidade, produz menos 25 % neste último caso.

Como referimos em relação às escavadoras em trincheira, as “drag-line” devem ser seleccionadas de acordo com a natureza dos trabalhos. Por exemplo, no caso da abertura de canais, há que dimensionar o alcance da flecha à largura do canal.

Os veículos de transporte devem ter maior capacidade relativamente aos utilizados com do que nas escavadoras de colher, dadas as oscilações do balde, que aumentam a duração da carga e dificultam a precisão da descarga.

#### 7.2.4.3 - Pá-carregadora

As pás-carregadoras são máquinas constituídas por um tractor sobre lagartas ou pneus, com um balde aplicado (geralmente munido de dentes no bordo anterior) através de um suporte, dos quais existem diversos sistemas. Destina-se ao carregamento de terras ou pedras (escavadas por um bulldozer, por exemplo) tomando-as do solo e descarregando-as, por basculamento, nos veículos de transporte. Pode também efectuar a escavação de terras francas e a sua remoção.

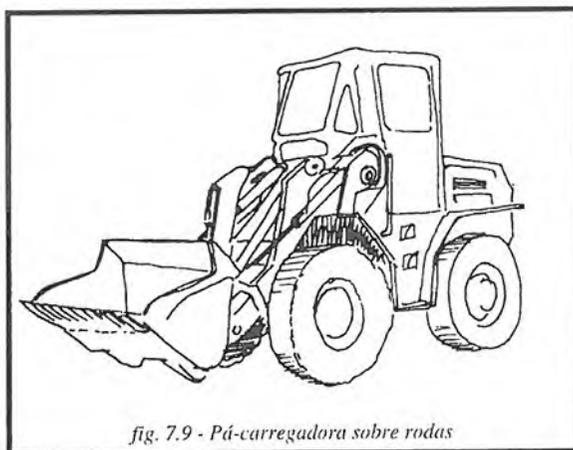


fig. 7.9 - Pá-carregadora sobre rodas

7.2.4.3.1 - Pá-carregadora sobre lagartas (fig. 7.10)

A produção  $V$  em  $m^3/h$  (terreno empolado) pode ser representada por

$$V = 60 \text{ minutos} \times \text{volume deslocado} / \text{duração de 1 ciclo (minutos)}$$

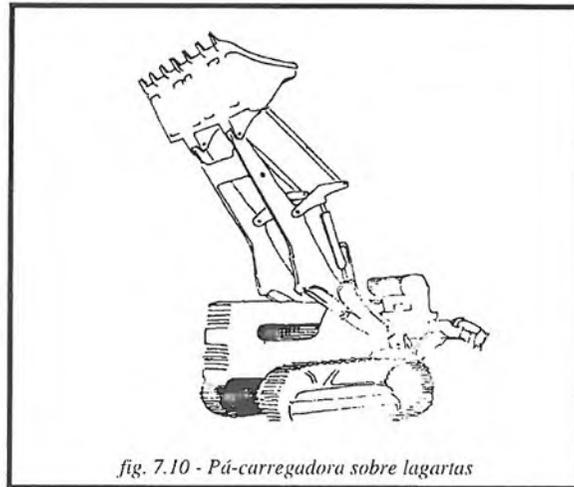
O volume deslocado, isto é, a quantidade de terra carregada por ciclo  $v$  ( $m^3$  de terreno empolado) é diferente, para se atender ao empolamento, consoante se trate de um material escavado e depositado a granel, ou de um terreno a escavar pela pá. Em qualquer hipótese relaciona-se com a capacidade  $C$  ( $m^3$ ) da pá, afectada de um coeficiente  $r_i$  de transporte que tem em conta a natureza do terreno no aspecto da sua densidade, granulometria e tipo das suas partículas. (quadro 7.15).

Indicamos, no quadro 7.16 ordens de grandeza dos valores deste coeficiente.

Por exemplo, no caso de uma pá-carregadora equipada com um balde de  $2,3 m^3$  que carrega brita de granulometria uniforme, existente em depósito, a produção por ciclo será

$$q = 2,3 m^3 \times 0,85 = 1,96 m^3$$

Num segundo caso, isto é, na hipótese de terreno natural directamente escavado pela pá, além do coeficiente de transporte, temos de considerar o coeficiente de empolamento já referido anteriormente para reduzir o volume do terreno medido no maciço, a quantidade empolada que o balde transporta.



QUADRO 7.15

PRODUÇÃO HORÁRIA(  $m^3/h$ , VOLUME DE TERRENO MEDIDO NO MACIÇO, ANTES DE ESCAVAR)

Tipos de terreno	Capacidade da colher (jardas cúbicas e $m^3$ )												
	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/2	3	3 1/4	4	4 1/2	5	6
Areia argilosa	0,57	0,75	0,94	1,13	1,32	1,53	1,87	2,29	2,44	3,06	3,37	3,82	4,59
Areia e burgau	99	122	149	168	187	203	233	268	298	356	386	413	466
Argila compacta	96	119	141	161	180	195	226	260	291	348	378	405	459
Argila húmida e pegajosa	69	84	103	122	138	149	176	206	233	260	287	313	363
Terra comum	42	57	73	84	99	111	134	161	183	206	229	252	295
	80	103	126	145	161	176	203	233	260	287	313	340	390

QUADRO 7.16

VALORES DO COEFICIENTE DE TRANSPORTE  $r_i$

Tipos de terreno	$r_i$
Argila arenosa húmida	1,00-1,10
Inertes de granulometria uniforme	0,85-0,90
Inertes húmidos e de granulometria desigual	0,95-1,00
Materiais aglutinados	0,85-0,95
Terra com pedras e raízes	0,80-1,00

Assim, no caso de uma pá-carregadora com balde de capacidade de 1,53 m<sup>3</sup>, que escava argila arenosa húmida, o volume transportado por ciclo será

$$q = 1,53 \times 0,80 \times 1,00 = 1,2 \text{ m}^3 \text{ de terreno, medido no maciço}$$

Segue-se agora a avaliação da duração do ciclo da máquina, que consta de quatro parcelas:

duração do ciclo = tempo de carga + tempo de manobra + tempo de percurso + tempo de descarga

O tempo de carga pode estimar-se de acordo com o quadro 7.17.

O tempo de manobra inclui a aceleração, quatro mudanças de sentido (2 no local de carga e 2 no local de descarga, conforme se indica na fig. 7.11) e as mudanças de direcção. A sua duração é de cerca de 0,22 minutos quando a manobra é executada em regime normal por um bom manobrador.

QUADRO 7.17

TEMPO DE CARGA (MINUTOS)

Tipo de terreno	Tempo de carga (minutos)
Argila arenosa húmida	0,50-0,07
Inertes de granulometria uniforme	0,03-0,05
Inertes húmidos de granulometria desigual	0,04-0,06
Materiais aglutinados	0,10-0,20
Terras com pedras e raízes	0,05-0,20

O tempo de percurso depende da distância a percorrer, da velocidade própria da máquina, do estado e regularidade do piso.

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Em percurso na horizontal pode admitir-se que a velocidade é sensivelmente a mesma em relação ao percurso com a máquina carregada e ao percurso em sentido inverso com a máquina descarregada.

Na fig. 7.12 indica-se o tempo de percurso para diversas pás-carregadoras Caterpillar (sem incluir o tempo de percurso para manobras e sendo o tempo de aceleração contado no tempo de manobras) de acordo com as respectivas velocidades.

O tempo de descarga pode variar até 0,10 minutos, dependendo das dimensões do local de descarga, do tipo deste, e situação (altura acima do solo). Quando os veículos de transporte são camiões basculantes, a descarga efectua-se entre 0,04 e 0,07 minutos.

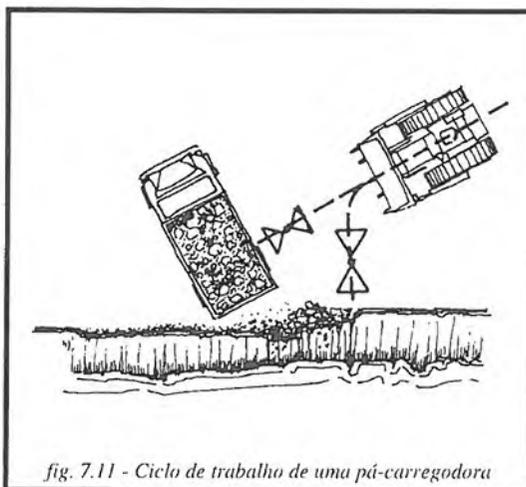


fig. 7.11 - Ciclo de trabalho de uma pá-carregadora

### 7.2.4.3.2 - Pá-carregadora sobre pneus

A produção em m<sup>3</sup>/h (terreno empolado) pode ser representada por

$$V = 60 \text{ minutos } r \text{ volume deslocado / duração de 1 ciclo (minutos) } \times r$$

Para o coeficiente  $r$  atender ao indicado no ponto anterior. No que se refere ao volume deslocado por ciclo, ele depende do grau de enchimento do balde, sendo no máximo, igual à capacidade do balde mais um volume adicional considerando taludes inclinados a 1:2 conforme fig. 7.13. Como referimos no ponto anterior, pode definir-se o "coeficiente de transporte"  $r_i$ , (quadro 7.18) que, para diversos tipos de terrenos ou materiais, permite calcular o volume deslocado  $v$  a partir da capacidade  $C$  (m<sup>3</sup>) do balde:

$$v = C r_i$$

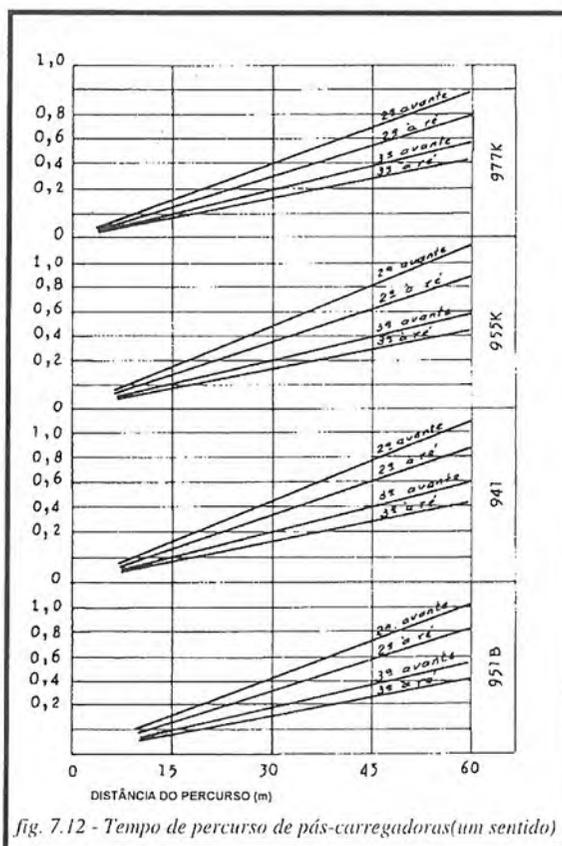
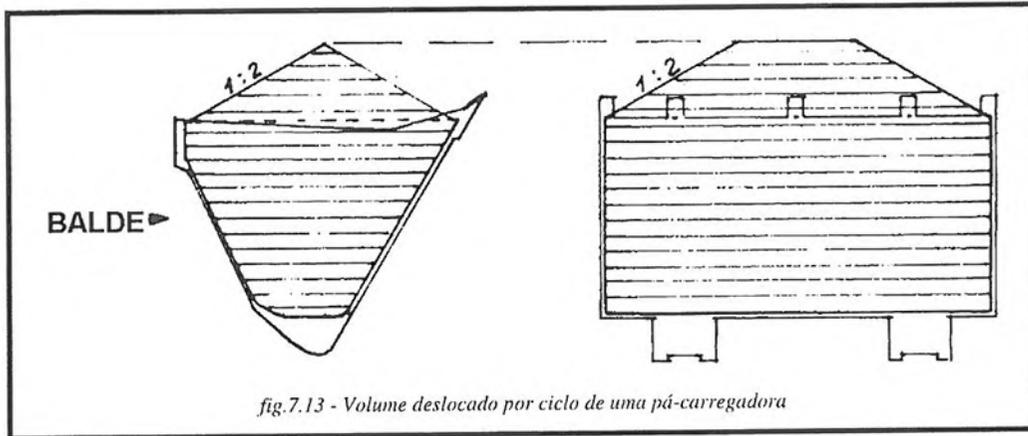


fig. 7.12 - Tempo de percurso de pás-carregadoras (um sentido)



QUADRO 7.18

VALORES DE COEFICIENTE DE TRANSPORTE  $r_i$

Tipos de solos ou materiais	$r_i$
Inertes de granulometria desigual	0,95-1,00
Inertes de granulometria uniforme 3 mm	0,95-1,00
Idem, 3-9 mm	0,85-1,00
Idem, 12-20 mm	0,90-0,95
Idem, 24 mm	0,85-0,90
Materiais fragmentados por explosivos:	
Bem fragmentados	0,80-0,85
Medianamente fragmentados	0,75-0,80
Mal fragmentados (com blocos)	0,60-0,65

Por exemplo, no caso de se utilizar uma carregadora de 3,06 m<sup>3</sup> de capacidade para remover um inerte de dimensão entre 10 e 20 mm, o volume  $v$  (m<sup>3</sup>) deslocado por ciclo será

$$v = 0,9 \times 3,06 = 2,75 \text{ m}^3$$

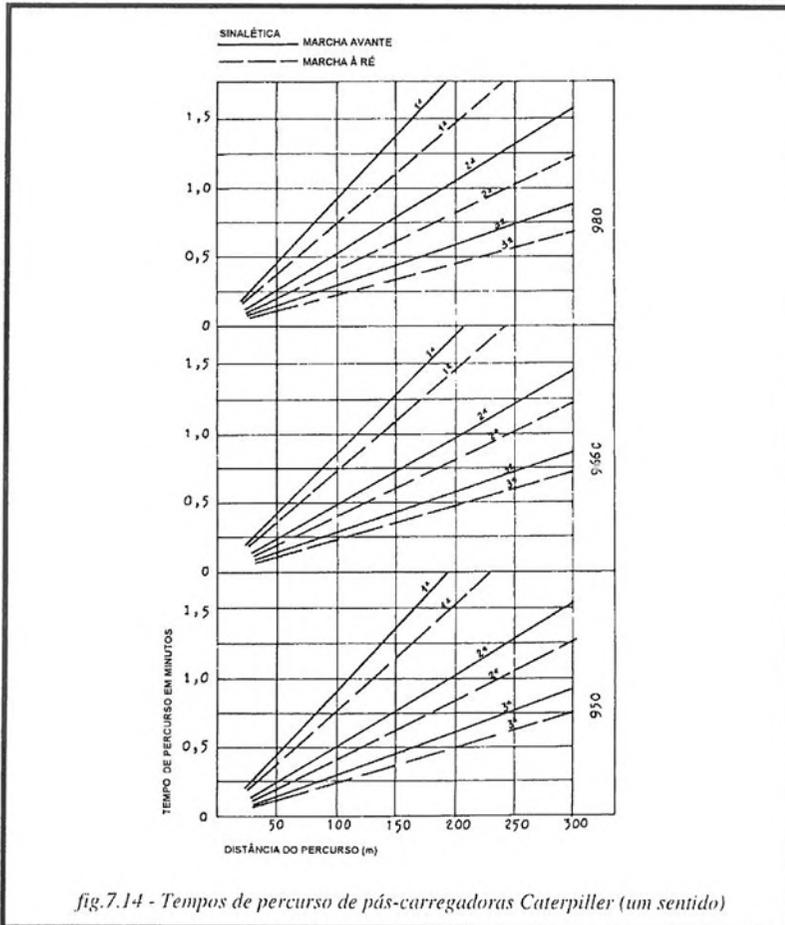
No que se refere à duração do ciclo, no caso da carga de terrenos incoerentes e quando a máquina se desloca sobre uma superfície estável e plana, considera-se razoável contar, para duração média de um ciclo, 0,40 minutos, se o operador for razoavelmente bom. Este ciclo inclui a carga, a descarga, quatro mudanças de sentido ou de direcção, com movimento de translação mínimo.

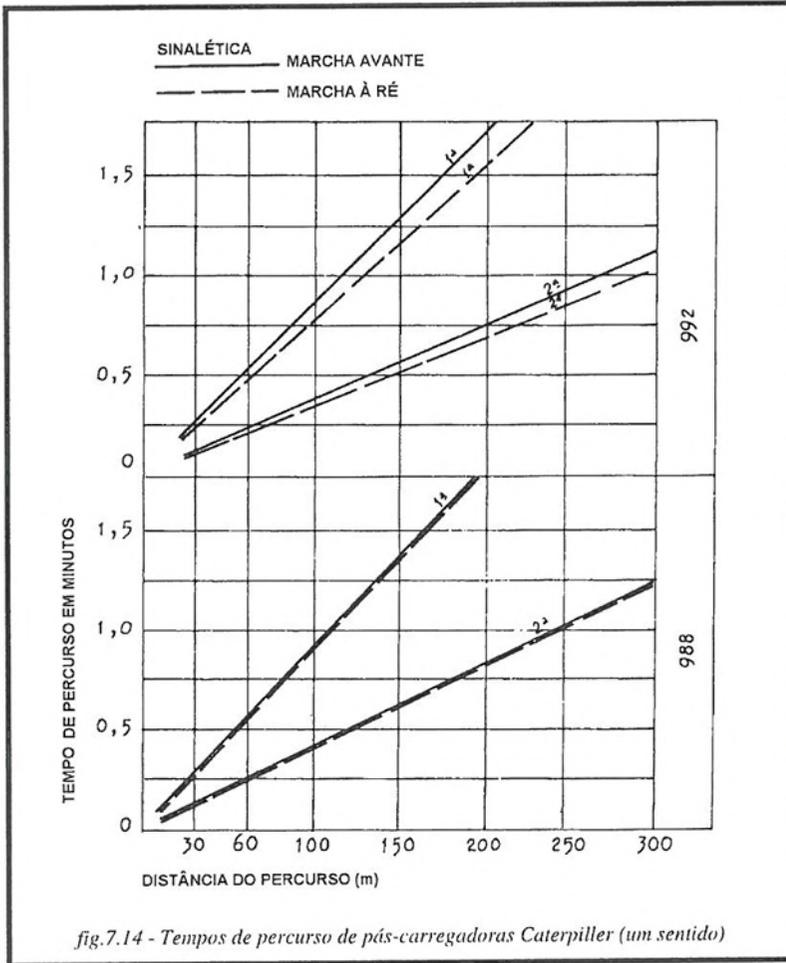
# ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Consoante o tipo de terreno, a altura do depósito e outros factores podem contribuir para melhorar ou reduzir a produção, e adiante se indica a correcção a introduzir, em cada caso, para mais ou para menos, na duração do ciclo básico.

Quanto à natureza do material:

Inertes uniformes .....	+ 0,02 min.
Inertes de dimensão inferior a 3 mm .....	+ 0,02
Inertes de dimensão entre 3 e 19 mm .....	- 0,02
Inertes de dimensão entre 19 e 150 mm .....	+ 0,00
Inertes de dimensão superior a 150 mm .....	+ 0,03 ou mais
Pedra partida .....	+ 0,04 ou mais





Quanto à maneira como está depositado:

Por correia transportadora ou escavadora, com mais de 3 m de altura .....	+ 0,00
Idem, com menos de 3 m de altura .....	+ 0,01
Por camião ou dumper .....	+ 0,02

Quanto a outras questões:

Se as carregadoras e os camiões de transporte pertencem à mesma empresa .....	-0,04 ou mais
Se as carregadoras e os camiões de transporte pertencem a empresas distintas .....	+0,04 ou mais
Operação em boas condições .....	-0,04 ou mais
Operação em más condições .....	+0,04 ou mais
Pequenas zonas de trabalho .....	+0,04 ou mais
Díficeis zonas de trabalho .....	+0,05 ou mais

Ao tempo correspondente ao ciclo básico atrás referido, deverá adicionar-se o tempo de percurso entre o local de carga e de descarga, que vem indicado na fig. 7.11.

### **7.2.5 - Condições de utilização**

Para se alcançarem as melhores condições na utilização do equipamento devem ter-se em conta as fases a seguir referidas:

#### **7.2.5.1 - Plano de trabalhos**

Cada equipamento tem limitações de utilização, o que significa que o uso de tipos inadequados aumenta o custo da produção; deste modo, para a realização de empreendimentos de certo vulto, é por vezes preferível adquirir equipamento novo adequado a utilizar outro que, embora à nossa disposição, não se adapta em boas condições às características do trabalho.

Assim, para terraplanagem existem três tipos básicos de actuação, relacionados com a distância do transporte:

- I - Movimentação de terras a curta distância, utilizando equipamento de grande potência
- II - Movimentação de terras a média distância, utilizando equipamento de baixa velocidade
- III - Movimentação de terras a maiores distâncias, utilizando equipamento de alta velocidade

No primeiro caso o equipamento a utilizar é o dozer, que permite aplicar muita força a baixa velocidade, e que pode actuar em condições adversas como sejam fortes rampas, piso mau e frentes com pouco espaço de manobra. Utiliza-se tal equipamento no arranque de árvores, no desmantamento e na limpeza de terrenos, bem como nas fases de terraplanagem propriamente ditas, desde que a distância de transporte não seja superior a 100 m.

À medida que a distância de transporte aumenta, dois casos diferentes podem ocorrer, conforme as distâncias e as condições do trabalho permitam ou não a adopção de meios de transporte de grande velocidade.

Em qualquer dos casos é necessário recorrer a máquinas carregadoras; o scraper, a

escavadora de colher e de arrasto, bem como a pá-carregadora, são utilizadas nestas circunstâncias.

Quando se preveja a adoção de meios de transporte a grande velocidade haverá que prever a existência de caminhos para executar as terraplanagens em condições aceitáveis. Como meios de transporte poderão utilizar-se camiões, reboques transportadores ou mesmo vagonetas sobre via decauville.

Para programar qualquer obra de terraplanagem deverão ter-se em conta os tipos de solo a escavar e os géneros de movimentação de terras a realizar, o que condiciona os equipamentos a utilizar.

As motoniveladoras são máquinas versáteis usadas na construção e conservação de estradas, não podendo ser utilizadas em escavação pesada; em terraplanagem estas máquinas são empregadas como equipamento auxiliar e na manutenção das pistas e dos caminhos percorridos pelos scrapers. São ainda usadas no acabamento das superfícies e no taludamento dos cortes.

Outras máquinas auxiliares como escarificadores e perfuradoras (com compressor) permitem aumentar o rendimento das outras unidades: os escarificadores afrouxam os terrenos compactos e pedregosos aumentando o rendimento dos dozer, das pás-carregadoras e doutras máquinas; as perfuradoras facilitam o recurso aos explosivos no rebentamento de rochas.

Em resumo, planificar a execução de qualquer trabalho nas melhores condições só será possível considerando atentamente as condicionantes do local, do trabalho e do equipamento existente.

#### 7.2.5.2 - Administração das obras

São naturalmente variadas as condições necessárias para se conseguir uma boa administração das obras, sendo de destacar: a capacidade negocial, não só para saber obter novos contratos no momento conveniente, como para conseguir descontos e os melhores preços de materiais e equipamento; a facilidade para resolver rapidamente e com segurança os problemas mais importantes, sem prejuízo da resolução de questões secundárias; e o conhecimento perfeito do negócio (economia e legislação), como dos métodos de construção, além do engenho para a redução dos gastos.

Um dos factores a ter em conta para a redução dos gastos é sem dúvida a diminuição dos tempos mortos; retomando o caso das empresas que constituem os dois grupos A e B referidos por Farrell, é pela economia de tempos mortos expressos em percentagens, que as empresas do Grupo A conseguem aquelas diferenças (ver quadro 7.8).

Na observação dos valores daquele quadro verificamos uma constante no Grupo B: a grande incidência da reparação de avarias e das operações de manutenção do equipamento. A falta de dados sobre o equipamento auxiliar que se verifica nos dois grupos ameniza ainda as diferenças que ali se verificam, portanto, dispondo por exemplo de grandes meios de transporte, estes são agravados com tempos mortos próprios que chegam a ser de 30% para assegurar ao conjunto perdas não superiores a 2%. Existe pois uma condição de equilíbrio próprio, que deve ser procurada caso a caso sendo, para tal necessário conhecer as dificuldades de cada operação.

A boa administração deverá garantir uma perfeita conservação do equipamento pela

revisão preventiva periódica, com vista a prevenir a ocorrência de avarias e as consequentes perturbações em cadeia.

Deverá ainda acautelar que as máquinas não sejam forçadas, isto é, obrigadas a movimentar cargas superiores às nominais, descuidos das condições de segurança na utilização ou ainda nos períodos de inactividade.

Ter sempre em atenção que a falta de materiais, como das peças de substituição mais importantes, é também causa comum das perdas de tempo imputáveis à administração dos trabalhos. Damos aqui por concluído este capítulo sem que de nenhum modo tenhamos esgotado o tema posto, que é bem mais vasto.

### **7.3 - EQUIPAMENTO DE BETONAGEM**

Na escolha do equipamento e dispositivos para o fabrico do betão, como para outros tipos de utilização, serão consideradas as características do estaleiro e, naturalmente, da obra a realizar. Se a obra exige grandes quantidades de betão e com regularidade em longos períodos, deverá recorrer-se de preferência a instalações automatizadas que garantam as características dos betão fabricado e a regularidade da produção.

Nos estaleiros de pequeno e irregular consumo de betão, deverá aplicar-se o tipo de betoneira que se verifique satisfazer as exigências previstas para situações de ponta.

Como já antes foi referido, deverá verificar-se se o espaço disponível permite a utilização do dispositivo tecnicamente recomendável para a sua instalação, o que nem sempre é possível, como acontece com certa frequência dentro das cidades.

O armazenamento de materiais para fabrico de betão em pequenas instalações pode fazer-se em espaço reduzido, o que não sucede em grandes instalações automatizadas. Nestas, o armazenamento de inertes e o acesso dos veículos de abastecimento exigem grandes espaços, como adiante referimos.

Acontece hoje com muita frequência o recurso à aquisição de betão pronto para os casos de grandes consumos, quando a falta de espaço ou a irregularidade destes o recomenda. Quanto ao tipo de betoneiras existentes, podem classificar-se segundo as suas características nos seguintes tipos:

- a) Tambor rotativo basculante (de eixo inclinado).
- b) Tambor rotativo (de eixo horizontal, vertical ou inclinado).
- c) Tambor fixo com pás misturadoras interiores e descarga pelo fundo.
- d) Betoneiras de produção contínua.

As primeiras, de tambor rotativo basculante (fig. 7.17) reservam-se para pequenas produções porque exigem um tempo de mistura 30% superior ao que corresponde às betoneiras de tambor rotativo de eixo fixo, embora a descarga seja mais rápida, por se fazer por despejo directo do tambor.

Nas betoneiras de tambor rotativo, de eixo fixo, a descarga faz-se por inversão da marcha do tambor com o auxílio de uma caleira inclinada.

Portanto, o rendimento das betoneiras depende da velocidade de rotação dos tambores ou das pás interiores. Existe, por razões de fabrico, uma relação geralmente adoptada entre

tal velocidade e o produto  $w2d$ , sendo  $d$  o diâmetro do tambor em metros e  $w$  a velocidade de rotação em voltas / minuto. Para as betoneiras de tambor rotativo, basculante ou não, será:

$$dw2 = 300 \text{ a } 450$$

$$w = 30/d \text{ rot/min}$$

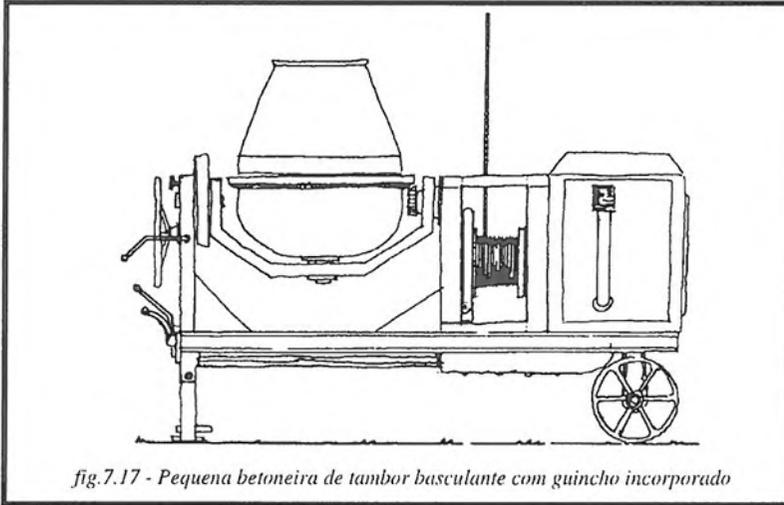


fig.7.17 - Pequena betoneira de tambor basculante com guincho incorporado

Para as betoneiras de eixo horizontal:

$$dw2 = 350 \text{ a } 400$$

$$w = 20/d \text{ rot/min}$$

Para as betoneiras de eixo vertical:

$$dw2 = 200 \text{ a } 250$$

$$w = 15/d \text{ rot/min}$$

Como se disse, a velocidade de rotação é mínima neste último caso, e máxima nas betoneiras de eixo inclinado. Existem no entanto betoneiras modernas de eixo vertical com velocidade de rotação do tambor de 7 rot/min e com pás animadas de movimento independente, com cerca de 30 rot/min, que permitem uma mistura mais rápida e, fazer teoricamente, 60 amassaduras por hora.

O sentido do movimento das pás é contrário ao do tambor, o que obriga a deslocação radical dos inertes, do centro para a periferia em 20 a 30 segundos. Estas betoneiras, designadas por “betoneiras de mistura forçada”, fazem a descarga rápida pelo fundo.

Nas betoneiras descontínuas de tambor rotativo não basculante, o ciclo de produção é constituído pelas seguintes fases:

- 1º) Alimentação com inertes, água e cimento.
- 2º) Mistura no tambor.
- 3º) Descarga de betão.

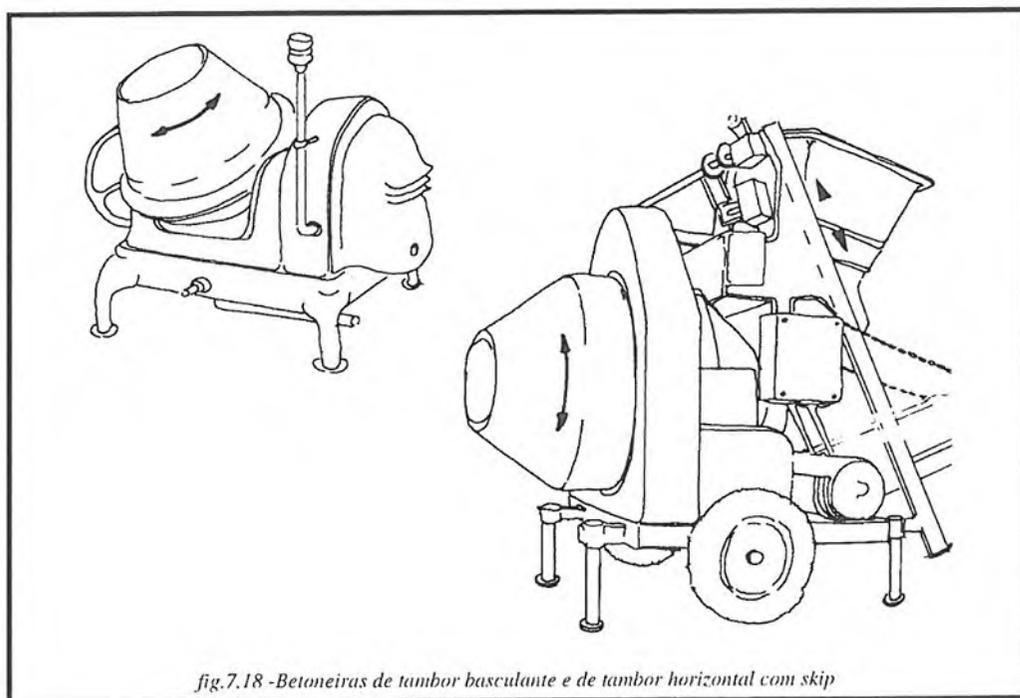
Em umas e outras os tambores têm fixados à parte interior um conjunto de pás dispostas com inclinação em relação ao eixo, as quais agitam os inertes fazendo-os cair em condições de produzirem uma mistura eficiente. Estas pás, pela inversão da marcha, conduzem a mistura para a abertura do tambor, fazendo-a cair sobre a caleira inclinada já referida.

Nas betoneiras de tambor horizontal (fig. 7.18) a entrada dos materiais faz-se por uma abertura e a saída por outra em sentido da rotação do tambor.

Nas betoneiras de tambor rotativo horizontal, a mistura é feita por pás fixas, funcionando como “obstáculos” orientados no interior da massa que a obrigam a fazer um pequeno percurso “agitado” no interior do tambor. A descarga é efectuada por uma comporta que se abre no fundo do tambor, em zona fixa.

Nas betoneiras de tambor horizontal fixo, a mistura é feita nas mesmas condições, com a diferença de serem as pás que se deslocam dentro do tambor. A descarga também se faz nas mesmas condições.

Nas betoneiras de produção contínua (fig. 7.23) os materiais entram por um lado e saem pelo outro e a amassadura é obtida por progressão do material ao longo de um “parafuso” sem-fim que gira dentro de uma caldeira. Estas betoneiras aplicam-se em obras de grande consumo de betão e apresentam o inconveniente de normalmente não manterem uniformidade do betão durante longo tempo, porque, sendo alimentadas por sem-fins, estes têm desgastes muito diferenciados.



*fig.7.18 -Betoneiras de tambor basculante e de tambor horizontal com skip*

É evidente que o rendimento de uma betoneira depende da capacidade do tambor e da eficiência dos dispositivos internos, que se traduzem na obtenção de um certo número

possível de amassaduras por hora. Isto porque este número de amassaduras é condicionado pelo tempo necessário à obtenção de uma boa mistura. Normalmente, nas betoneiras de tambor inclinado, aquelas condições de boa mistura atingem-se ao fim de 30 rotações, nas de eixo horizontal ao fim de 20, e nas de eixo vertical ao fim de 15.

As causas que com frequência conduzem na prática ao afastamento dos valores teóricos apresentados caracterizam-se essencialmente por:

- a) Falta de preparação de trabalho que garanta o funcionamento sincronizado de todas as tarefas anteriores e posteriores à amassadura, nomeadamente no doseamento de inertes e enchimento do carregador no escoamento do betão.
- b) Falta de aprovisionamento dos materiais nas quantidades necessárias e no momento adequado.
- c) Defeituoso funcionamento dos meios de escoamento e aplicação do betão. Os dispositivos de transporte devem ser calculados para o escoamento regular, tendo-se em conta a capacidade destes, a distância a vencer, as condições do piso, o desembaraço do percurso e as condições de descarga. Os dispositivos de elevação devem garantir o escoamento do material transportado, tendo em atenção a altura a vencer e as condições de recepção no local de aplicação. Os dispositivos de aplicação devem estar organizados para o esvaziamento rápido dos baldes ou para a troca destes por outros vazios.

Na prática verifica-se que, apesar de todo o cuidado posto na organização, não é possível atingir-se ao longo de cada dia, e no decorrer do tempo, os rendimentos teóricos indicados. Aconselha-se pois que, na sequência de operações deste tipo, se considere como rendimento possível o produto dos “coeficientes de eficiência” previsíveis para cada dispositivo interveniente. Admitamos que se trata de uma obra em que estes dispositivos foram estudados cuidadosamente e que a gestão dos trabalhos é feita com a devida eficiência. Nestas condições:

- a - betonagem: eficiência 0,855
- b - transporte e elevação: eficiência 0,855
- c - aplicação de betão: eficiência 0,855

Eficiência do conjunto:

$$ec = abc = 0,855^3 = 0,625$$

Teremos portanto, como eficiência possível, na prática, 0,625. No que se refere a número de amassaduras por hora, temos valores entre 2 e 3 minutos por cada ciclo, incluindo a alimentação, a mistura e a descarga. Em circunstâncias favoráveis, sobretudo nas operações de alimentação (quando não automática), pode contar-se portanto com 10 a 12 amassaduras por hora. Com as modernas betoneiras pode ir-se de 30 a 35 amassaduras por hora, mas pelas razões já apontadas, para efeito de cálculo de custo, não deve considerar-se mais do que 20 a 24 amassaduras.

Um método rápido de avaliação da produção, expressa em m<sup>3</sup> de betão posto em obra,

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

consiste em considerar-se esta última produção em 1/9 da capacidade da betoneira em litros. Com efeito será

$$V = 0,7 \times 20 \times 8 / 1000 = 0,112$$

ou no caso de obras de difícil coordenação, em que não se pode esperar mais de 15 amassaduras por hora, teremos

$$V = 0,7 \times 15 \times 8 / 1000 = 0,84$$

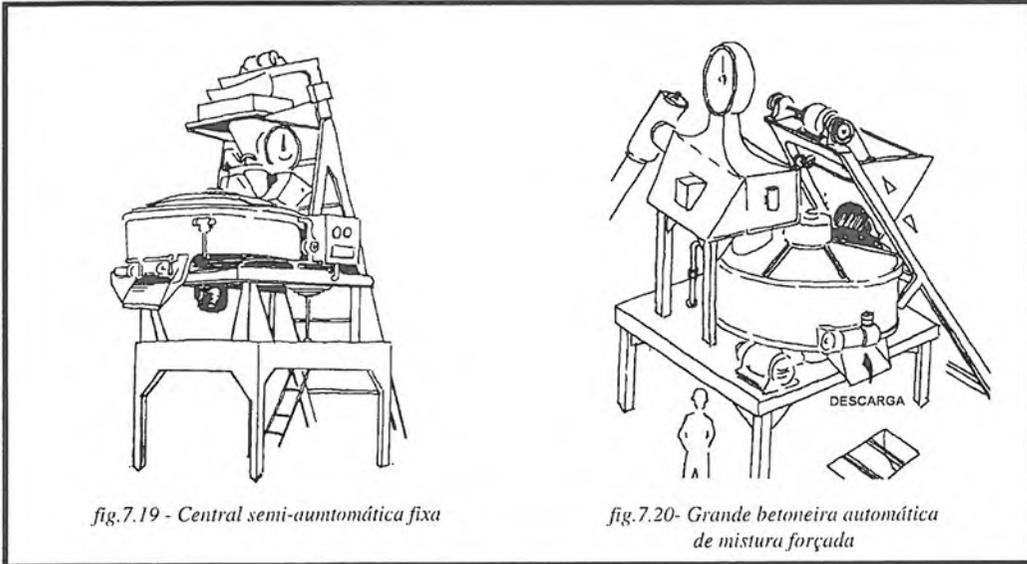
Existe também uma relação entre a capacidade do tambor, o volume do betão à saída da betoneira e o volume do betão aplicado em obra, depois de compactado. O quadro 7.19 indica para esta determinação.

QUADRO 7.19

### BETONEIRAS

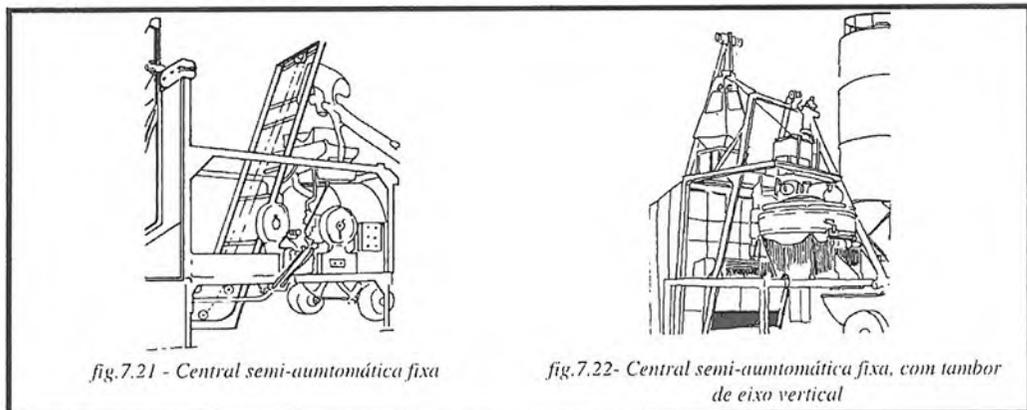
Capacidade do tambor em litros		Potência do motor em cv	Produção diária em m <sup>3</sup>				
Nominal	Saída		Teórica	Possível a 20 v/h	Possível a 15 v/h	Possível a 10 v/h	Possível a 5 v/h
150	100	2	11	10	7,5	5	2,5
300	200	3	2	20	15	10	5
450	300	5	33	30	22,5	15	7,5
650	450	7	55	50	37,8	25,2	12,6
875	600	8	71	65	48,6	32,4	16,2
1000	750	12	93	85	63	42	21
1400	1000	15	120	110	83	55	27
300	200	4	22	30	15	10	5
450	300	8	33	30	22,5	15	7,5
650	450	10	55	50	37,8	25,2	12,6
875	600	12	71	65	48,6	32,4	16,2
1000	750	12	93	85	63	42	21
1500	1000	15	185	127	90	63	27
3000	2000	20	370	255	189	126	63





Apresentamos a seguir uma série de desenhos referentes aos tipos de betoneiras anteriormente referidos e aos dispositivos de alimentação e de distribuição de betão. O primeiro grupo (fig. 7.17 e 7.18) é constituído pelas betoneiras correntes em uso nas nossas obras; o segundo (fig. 7.19 a 7.22) é constituído por grandes centrais que só têm aplicação em grandes obras onde é possível garantir grande consumo diário de betão. As figs. 7.24 a 7.32 referem-se aos sistemas de transporte.

Nas figs. 7.24 a 7.32 apresentam-se dispositivos de distribuição de betão, desde o carro de mão de caixa basculante até ao veículo polivalente equipado com acessórios apropriados que pode fazer entregas até ao nível do segundo piso de um edifício. Nas figs. 7.33 a 7.38 apresentam-se alguns arranjos para centros de produção de betão, desde o tradicional em pequenas obras de pequena dimensão, até ao relacionamento da central com o outro equipamento de grande estaleiro.



# ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

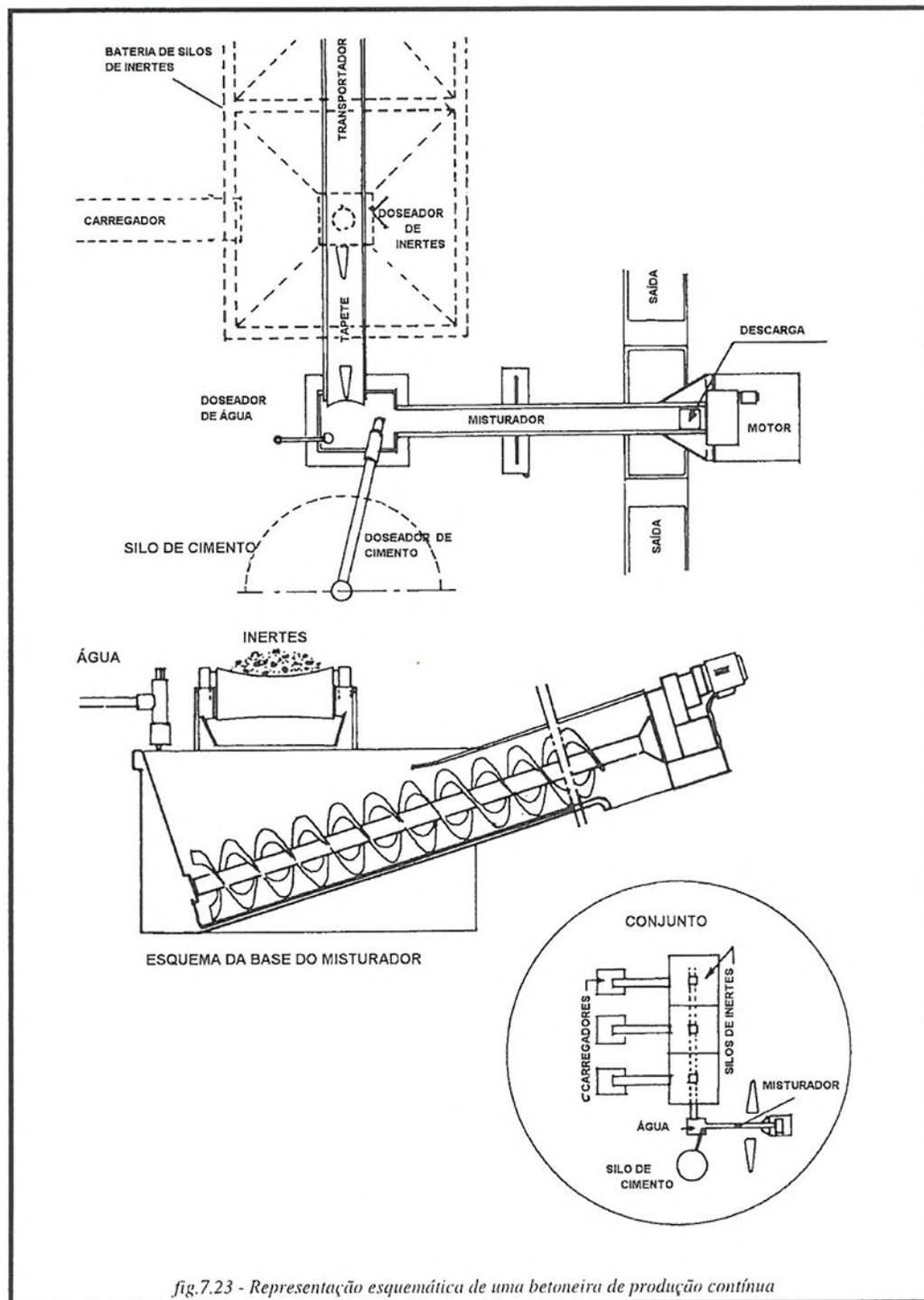
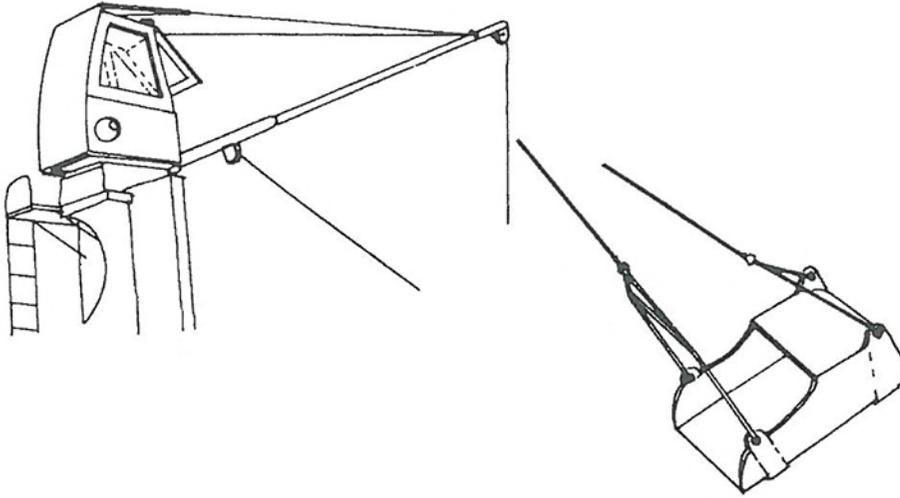
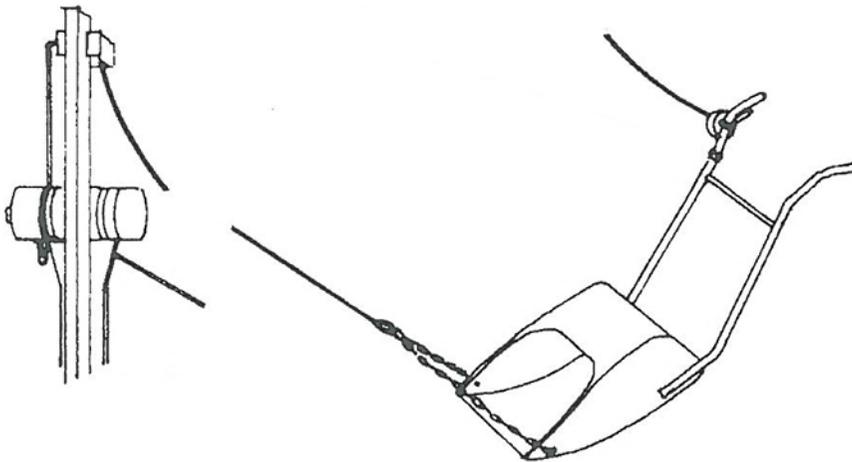


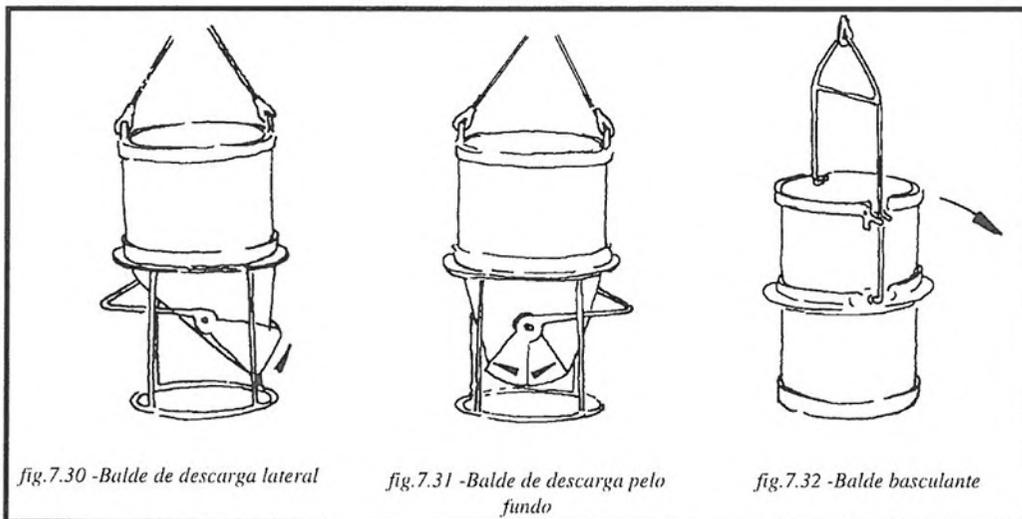
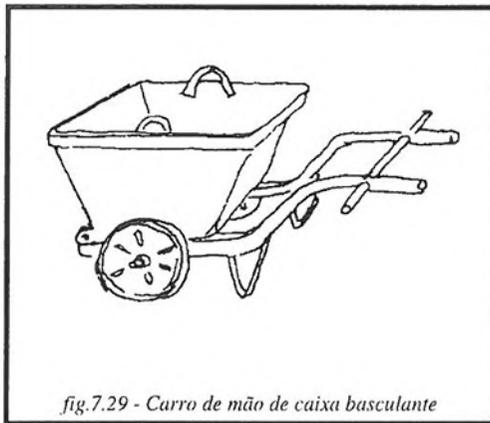
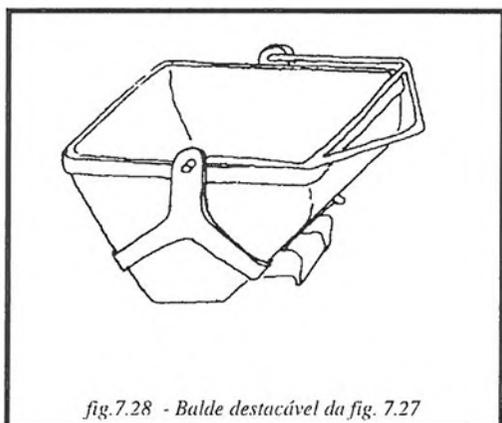
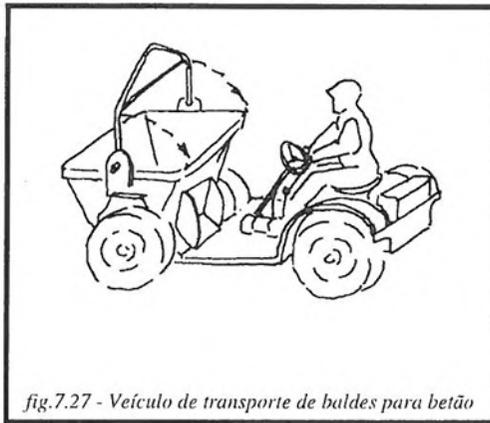
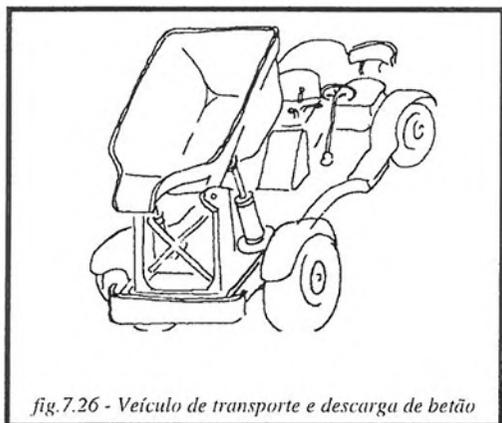
fig.7.23 - Representação esquemática de uma betoneira de produção contínua



*fig.7.24 - Representação esquemática de uma betoneira de produção contínua*



*fig.7.25 - Representação esquemática de uma betoneira de produção contínua*



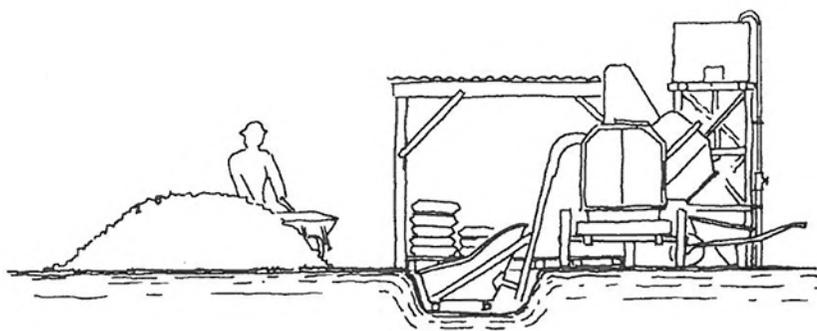


fig.7.33 - Posto de fabrico de betão com doseamento manual (4 operadores para 2,5 m<sup>3</sup>/h)

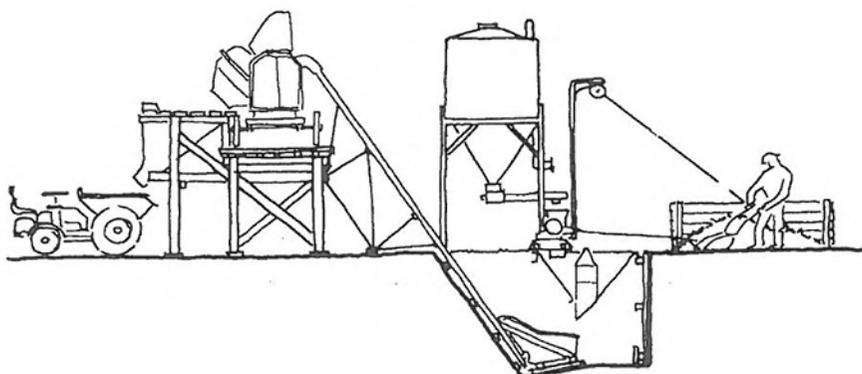


fig.7.34 - Betoneira normal servida por doseamento mecânico (3 operadores para 5 m<sup>3</sup>/h)

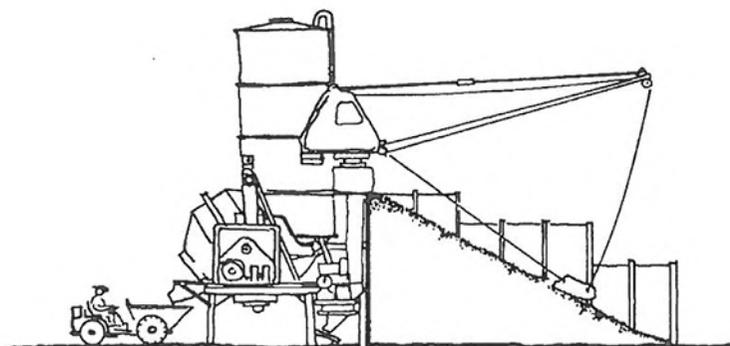


fig.7.35 - Pequena central com carga e doseamento mecânicos (2 operadores para 7,5 m<sup>3</sup>/h)



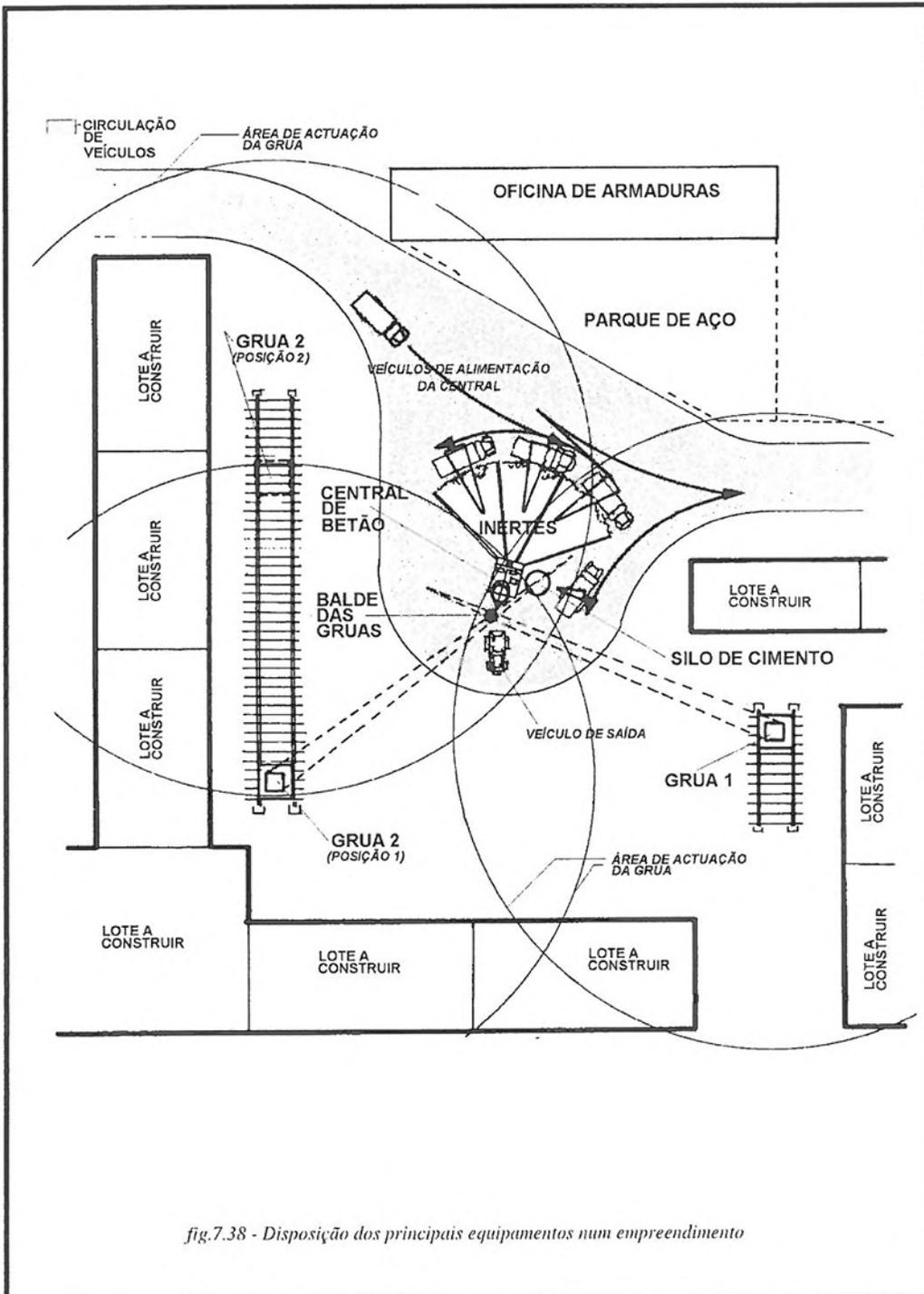


fig.7.38 - Disposição dos principais equipamentos num empreendimento

## 7.4 - DISPOSITIVO DE ELEVAÇÃO DE CARGA

### 7.4.1 - Gruas

Dá-se o nome de grua a uma máquina constituída por uma torre metálica, montada numa base fixa ou móvel, com dispositivos mecânicos para a elevação de cargas. As bases móveis podem deslocar-se sobre rodas ou lagartas.

Na parte superior das torres existe um elemento horizontal ou inclinado, constituído por uma parte activa (a lança) e outra parte que equilibra aquela (a contralança). Há gruas em que a contralança é substituída nas suas funções por cabos ligados à base.

Existem também dois sistemas para variar o raio das cargas: ou fazendo variar a inclinação da lança (em que algumas constitui a torre) ou por meio de charriot que se desloca ao longo da lança horizontal. As gruas com mecanismo de giração na cabeça da torre, com a torre em bases fixas, podem por isso ser colocadas muito próximas dos edifícios, girando a lança acima do nível dos trabalhos. A cabina do operador situa-se normalmente na parte móvel da torre, isto é, logo abaixo da lança e solidária com esta. Isto permite observar de perto e de cima a colocação das cargas nos locais a que se destinam.

Este tipo de gruas deslocam-se normalmente sobre caminhos de carris de execução muito cuidada e robusta, ou são apoiadas na própria estrutura do edifício, aproveitando vazios como as caixas de escada, ou em espaços com carácter provisório.

A deslocação sobre carris, actualmente muito generalizada na Europa, tem a vantagem de permitir boas velocidades de translação da grua em carga e a grandes alturas.

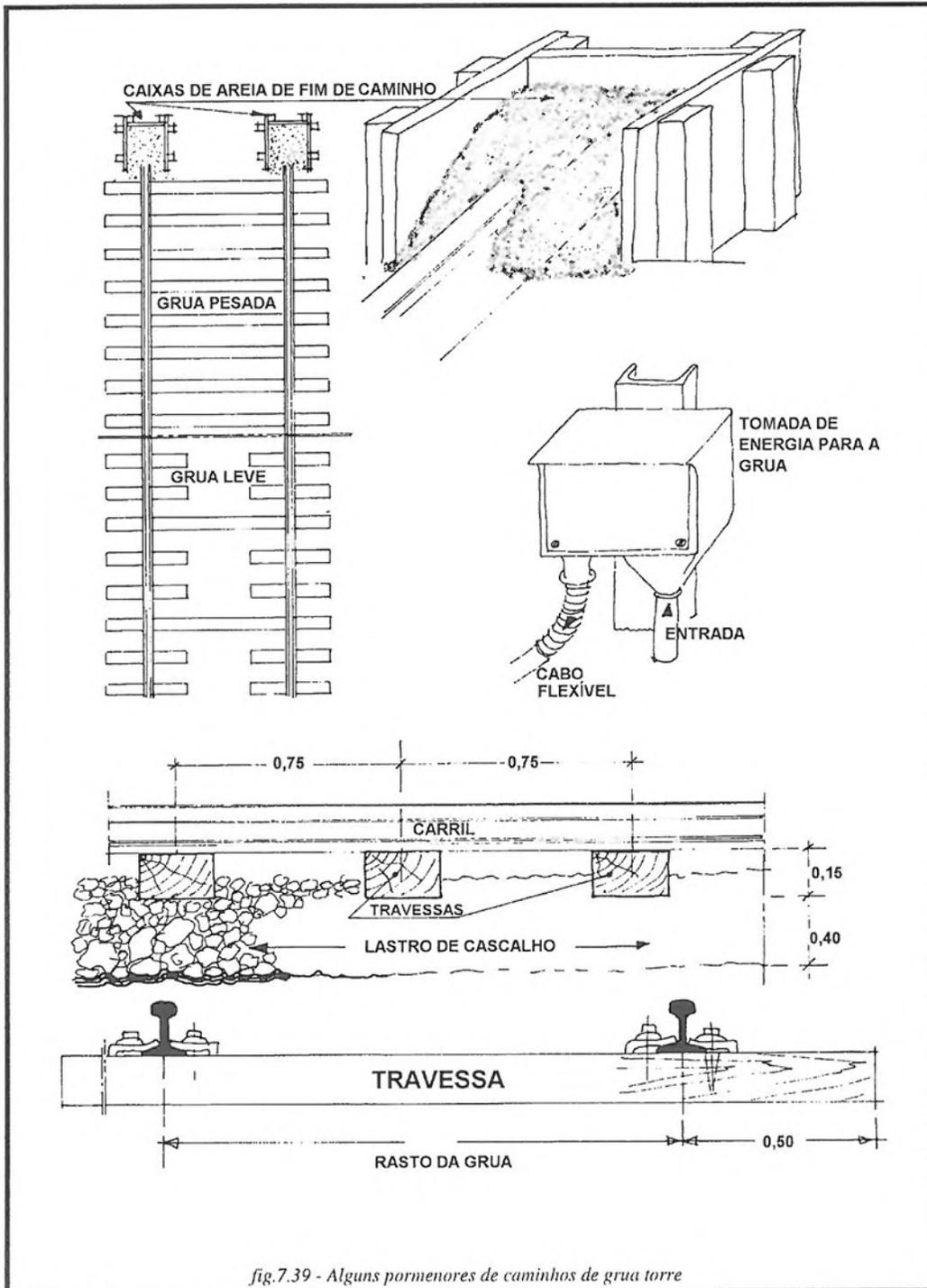
As gruas mais vulgares têm uma potência de elevação da ordem das 20 tm no máximo. São ainda comuns as gruas de 15 a 30 tm e algumas especiais para a construção pre-fabricada de 60 a 75 tm.

Há ainda pequenas gruas deste tipo para cargas menos significativas, automontantes, que não podem deslocar-se no terreno com qualquer carga. Estas são utilizadas em pequenos estaleiros ou em trabalhos auxiliares dos grandes estaleiros.

Existem gráficos de variação de carga para algumas destas gruas, até à ponta das lanças que pode atingir mais de 40 m de comprimento útil.

Uma grua de 20 tm com 25 m de lança pode elevar cargas entre 800 Kg na ponta da lança ( $800 \times 25 = 20\ 000\ \text{Kgm} = 20\ \text{tm}$ ) e aproximadamente 2000 Kg até 10 m do eixo da torre ( $2000 \times 10 = 20\ 000\ \text{Kgm}$ ).

O caminho de carris para estas gruas exige a execução de um leito de balastro bem drenado, travessas de madeira e carris. Caminho este que deverá ser bem nivelado e consolidado pois, quando mal executado, além de perigoso exige maior dispêndio de energia (fig. 7.39). Os fabricantes das gruas dão normalmente as indicações necessárias à montagem da via, do tipo do carril (que pode ser usado, em bom estado), da bitola da via, tipo de travessas e o seu afastamento, etc. Em caso de dúvida deverá optar-se pela robustez; quanto mais robusto for o caminho menor será a sua deformação em serviço.



As travessas deverão sair cerca de 0,50 m de cada lado da bitola, algumas delas abrangendo dois carris e outras apenas um. Nos topos destes caminhos deverão colocar-se caixas de areia ou outros dispositivos que limitem a circulação da grua ao fim dos caminhos.

Dado que as gruas deste tipo são de montagem e desmontagem demorada, podendo variar entre uma a três semanas, é conveniente prever-se, no estudo dos caminhos, a possibilidade de as deslocações entre os pontos de actuação se fazerem por via de carril sem desmontagem.

De notar que estas deslocações, quando a grua esteja montada com alturas próximo dos 20 m, não podem ser feitas em vias com mais de 4% de inclinação longitudinal.

É então conveniente estudarem-se as três alternativas possíveis: reduzir a altura da grua para a deslocação em planos até 6%; desmontar e montar a grua no outro local, ou recorrer a movimentos de terras.

Para facilitar a deslocação sobre a via é conveniente que o caminho de carris seja constituído em unidades que a própria grua possa deslocar do local de onde sai, no sentido a que se dirige. Acresce ainda que estas unidades são mais fáceis de montar do que peça a peça. Existem gruas deste tipo sobre lagartas que apresentam maior mobilidade, mas que exigem maior espaço para manobra e que, salvo em casos especiais, não podem deslocar-se com cargas.

O ciclo de trabalho destas gruas pode situar-se entre os 3 e 5 minutos, isto é, cerca de 15 ciclos por hora. As velocidades dos seus órgãos são aproximadamente os seguintes:

- Giração: 1 volta (360°) por minuto
- Elevação: 25 a 45 m/minuto
- Translação: 25 m/minuto
- Charriot: 25 m/minuto

Em condições favoráveis de utilização estas operações são combinadas e não sequentes, ou seja, pode fazer-se por exemplo a elevação combinada com a translação e giração, ou a giração com a elevação e deslocação com charriot, etc.

Admitamos um exemplo com os dois processos possíveis “operações sequentes” e “operações combinadas”:

a) Operações sequentes:

1) Ligar o gancho e esticar o cabo	0.5	min
2) Elevar a 20 m	0.60	
3) Girar a 90°	0.25	
4) Avançar o charriot a 25 m	1.00	
5) Pousar a carga e soltar o cabo	0.50	
6) Voltar a posição inicial (2 + 4 + 4)	1.85	
Total (mínimo)	4.70	

b) Operações combinadas:

7) Ligar o gancho e esticar o cabo	0,5 min
8) O maior de 2, 3 e 4	1,0
9) Pousar a carga e soltar a carga	0,5
10) Voltar à posição inicial (igual a 8)	1,0
Total (mínimo)	3,0

Como se verifica entre os dois processos encontra-se uma diferença de 1,7 minutos. É evidente que, mesmo não combinando três posições, mas apenas duas, os quatro minutos a que correspondem os 15 ciclos referidos são possíveis e recomendáveis. São possíveis, se os serviços de “alimentação” da grua e os dispositivos estiverem organizados para funcionar ao mesmo ritmo. Quanto ao rendimento em Kg por ciclo, isso depende naturalmente do tipo e características do material a elevar e dos dispositivos auxiliares como palletes, gaiolas, balanceiros, etc.

A energia eléctrica é fornecida a essas gruas por cabo flexível ligado a tomadas estanques instaladas no eixo da via. Para evitar o arrastamento deste cabo, as gruas vêm equipadas com uma bobina onde o cabo se enrola por meio de uma mola que o mantém esticado. A energia requerida é normalmente trifásica 220/380 V, 50 períodos e dispõe de um transformador com 6 V de saída para o circuito dos comandos.

A grua de lança inclinada, tipicamente alemã, de mecanismo giratório e cabina de comando na base, tem a vantagem de ser de fácil deslocação e montagem. Pode ser deslocada sem necessidade de desmontar a lança e, quando sobre lagartas, pode trabalhar em terrenos com alguns acidentes, sem nenhuma preparação prévia especial.

Não pode no entanto, salvo em condições especiais, deslocar-se com cargas. Este tipo de gruas apresenta-se sobre lagartas, sobre tractores com pneus, sobre chassis especiais de camiões e sobre veículo especial com duas cabinas. Quando sobre rodas com pneus, a estabilidade é garantida por estabilizadores mecânicos ou hidráulicos que se projectam lateralmente de modo a criarem uma base quadrada de boas dimensões.

Como pode verificar-se no quadro da fig. 7.40, a capacidade de carga com estabilizadores é notavelmente ampliada.

Dentro deste tipo, existem as gruas de lança armada, constituídas por troços, com os quais se faz variar o comprimento de acordo com as necessidades, e de lanças telescópicas tubulares.

As primeiras têm duas peças de dimensão fixa (a base e a cabeça) com as quais se forma a lança mínima, fazendo-se variar o comprimento pela montagem de troços intercalares. O lastro, de dimensão fixa ou variável, apresenta-se montado no chassis na posição oposta ao apoio da lança e pode afastar-se do eixo para melhorar as condições de estabilidade do conjunto em situações de grandes cargas ou grande dimensão da lança.

Existem ainda as pequenas gruas de torre articulada ou telescópica, automontantes, com ou sem contralança, de muito rápida montagem e instalação.

A seguir apresentam-se apontamentos desenhados que representam as gruas referidas e os respectivos gráficos e quadros de capacidades de carga.

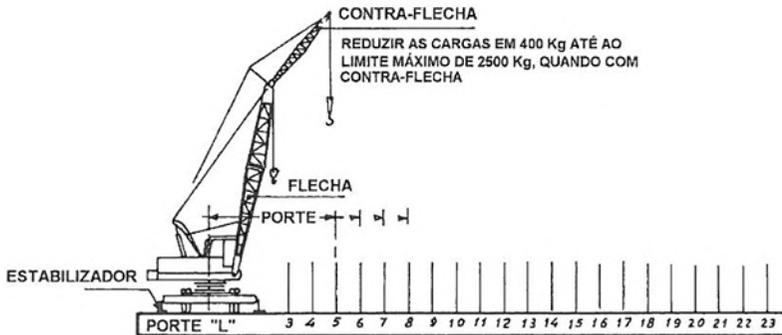


TABELA DE CARGAS EM TONELAHAS, PARA GRUAS DE FLECHA SOBRE RODAS

ESTABILIZADOR	PORTE m.	FLECHA m.																						
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
SEM ESTABILIZADORES	L = 8 m	18	13,5	10,8	8,1	6,3	5,1																	
	L = 11 m		13,5	10,8	8,1	6,3	5,1	4,3	3,7															
	L = 14 m			10	8,1	6,3	5,1	4,25	3,65	3,15	2,8													
	L = 16 m				9	8,1	6,3	5,1	4,25	3,65	3,16	2,75	2,45	2,2										
	L = 19 m					7,8	6,25	5,05	4,2	3,6	3,1	2,7	2,4	2,15	1,9	1,7								
	L = 21 m						7,5	6,2	5	4,15	3,55	3,05	2,65	2,35	2,1	1,85	1,65	1,55	1,4					
SOBRE RODAS	L = 24 m						5	4,95	4,1	3,5	3	2,6	2,3	2,05	1,8	1,6	1,5	1,35	1,2	1,1				
	L = 27 m							4,9	4,05	3,45	2,95	2,55	2,25	2	1,75	1,55	1,45	1,3	1,15	1,05	0,95	0,85	0,7	
	L = 8 m			5	3,7	2,9	2,4	2																
	L = 11 m				4,9	3,65	2,85	2,35	1,95	1,65	1,4													
	L = 14 m					3,6	2,75	2,25	1,85	1,55	1,3	1,15	1											
	L = 16 m						2,65	2,2	1,8	1,5	1,25	1,1	0,95	0,8										
L = 19 m							2,55	2,15	1,75	1,45	1,2	1,05	0,85	0,75	0,65	0,55								

fig.7.40 - Capacidades de carga de uma grua

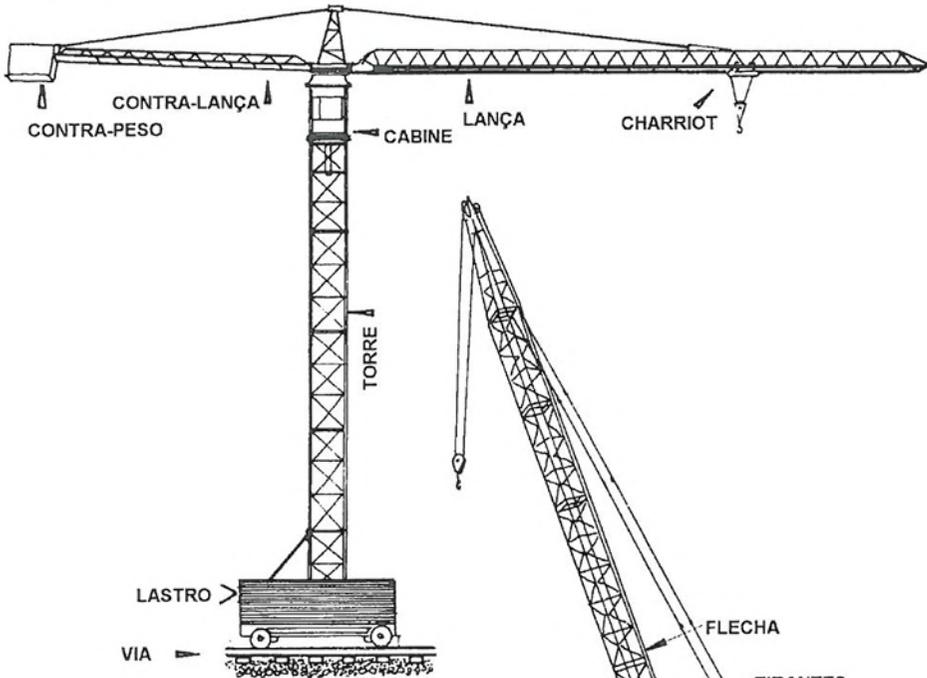


fig.7.41 - Grua torre

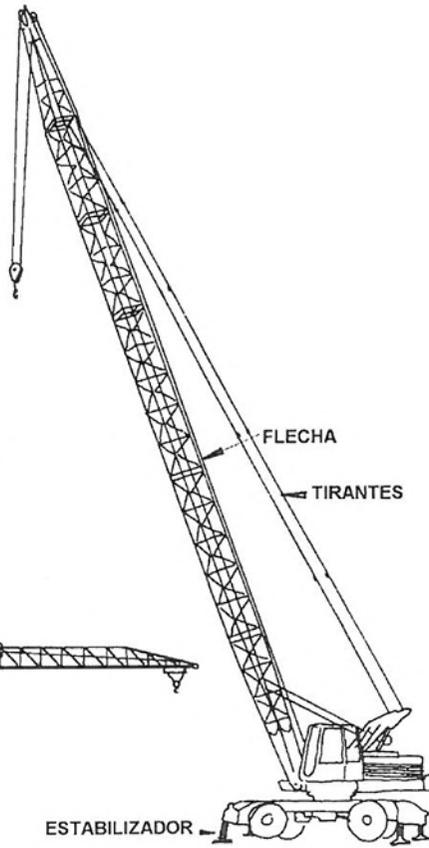


fig.7.42 - Grua de lança inclinada (flecha) sobre pneus

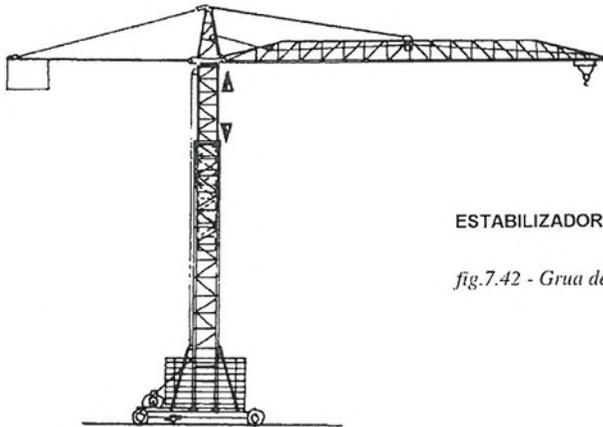
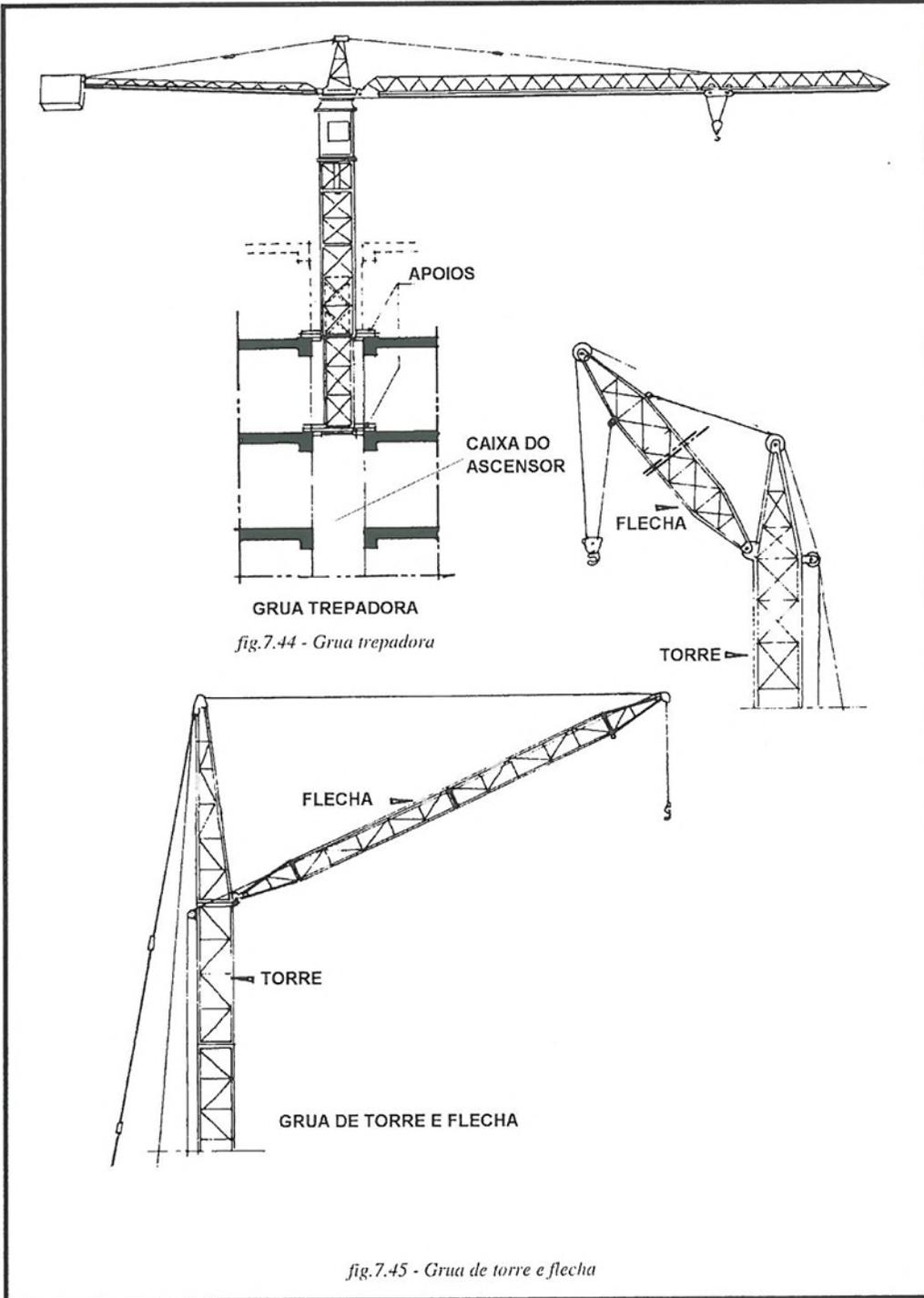


fig.7.43 - Pequena grua de torre telescópica



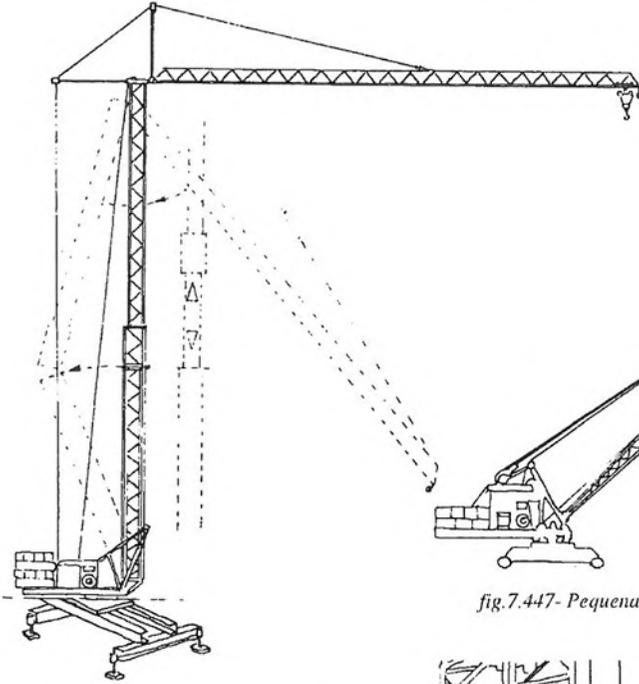


fig.7.447- Pequena grua de flecha

fig.7.46 - Pequena grua de torre auto-  
montante, articulada com torre  
telescópica

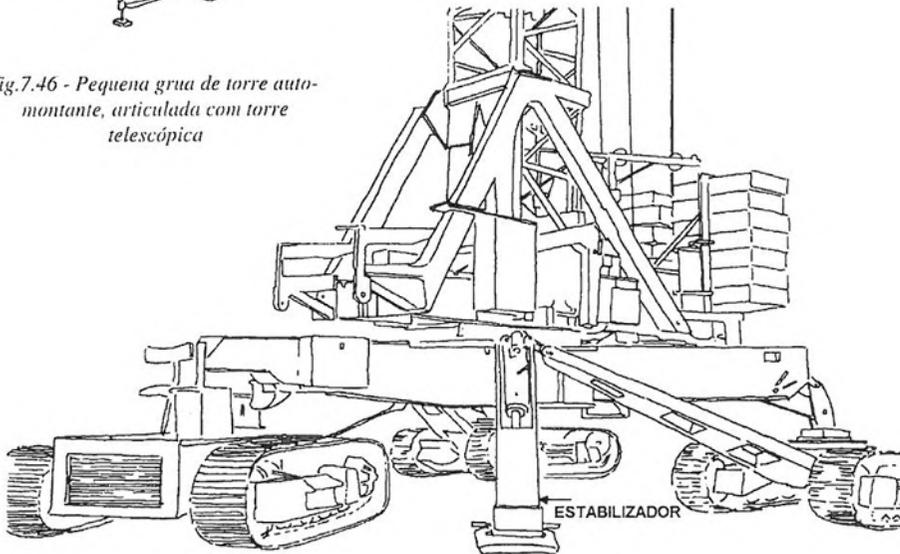


fig.7.48 - Base de uma grande grua torre sobre carros com esteiras

ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL

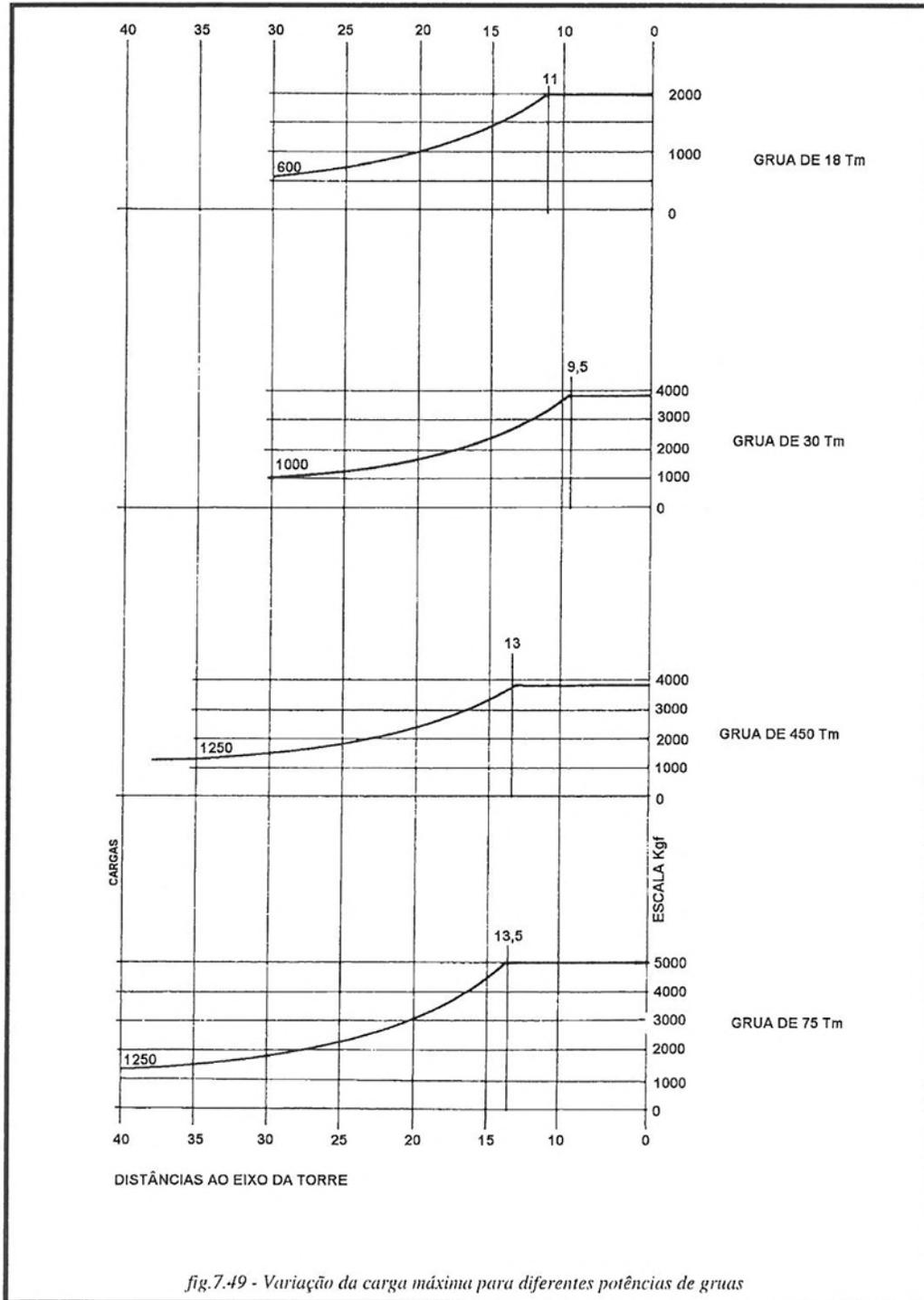


fig.7.49 - Variação da carga máxima para diferentes potências de gruas



QUADRO 7.20

TABELA DAS CONDICIONANTES DE CARGA MÁXIMA DE GRUAS-TORRE, PARA ALÉM DA POTÊNCIA DOS MOTORES

POT. DO MOTOR E CÓDIGO	BITOLA OU APOIOS	ALTURA	CARGA MÁXIMA	PORTE EM M. CARGA EM KG.																	
				14	16	18	20	22	24	25	27	30	35								
5 cv. a	2,20	11,00	500	400																	
7 cv. a	2,20	13,00	1500		650																
8 cv. a	2,80	15,00	1500			750															
10 cv. a	2,80	15,00	1500				775	650													
10 cv. c	2,80	15,00	2000				1000	750													
15 cv. a	2,80	16,00	3000									1000									
14 cv. g	3,20	16,00	3000								1270		1000	800							
13 cv. a	3,80	16,00	4000								1500			1000							
18 cv. e	3,80	20,00	4000								1500				1000						
60 cv. b	6,00	18,00	8000										5000			4000	3000				
40 cv. a	4,50	16,00	6000													1500	1000				
40 cv. f	4,50	16,00	6000														2200	1500			
50 cv. b	5,00	16,00	8000															2630	2150		
20 cv. d	2,80	30,00	3000																1250	850	
20 cv. e	2,80	30,00	3000																	1500	1100
20 cv. h	3,80	35,00	4000																		1400
40 cv. b	4,50	40,00	6000																		2500
40 cv. f	4,50	40,00	8000																		3400
50 cv. g	4,50	40,00	10000																		5000
60 cv. a	4,50	50,00	8000																		4000
60 cv. b	4,50	50,00	8000																		4000
60 cv. c	4,50	50,00	8000																		4000
100 cv. b	6,00	50,00	12000																		4100
100 cv. f	6,00	45,00	12000																		7500
100 cv. e	6,00	60,00	12000																		7500
120 cv. a	6,00	50,00	12000																		18300
120 cv. b	6,00	56,00	16000																		8000
120 cv. c	6,00	50,00	12000																		6500
120 cv. f	6,00	50,00	16000																		8500
120 cv. g	6,00	65,00	12000																		7000
120 cv. h	8,00	65,00	16000																		7000
180 cv. e	6,00	65,00	12000																		8250
120 cv. x	8,00	65,00	16000																		9000
120 cv. g	8,00	65,00	20000																		9000
120 cv. g	6,00	60,00	12000																		12000
150 cv. b	8,00	60,00	16000																		13000
150 cv. a	8,00	60,00	20000																		12000

Código:

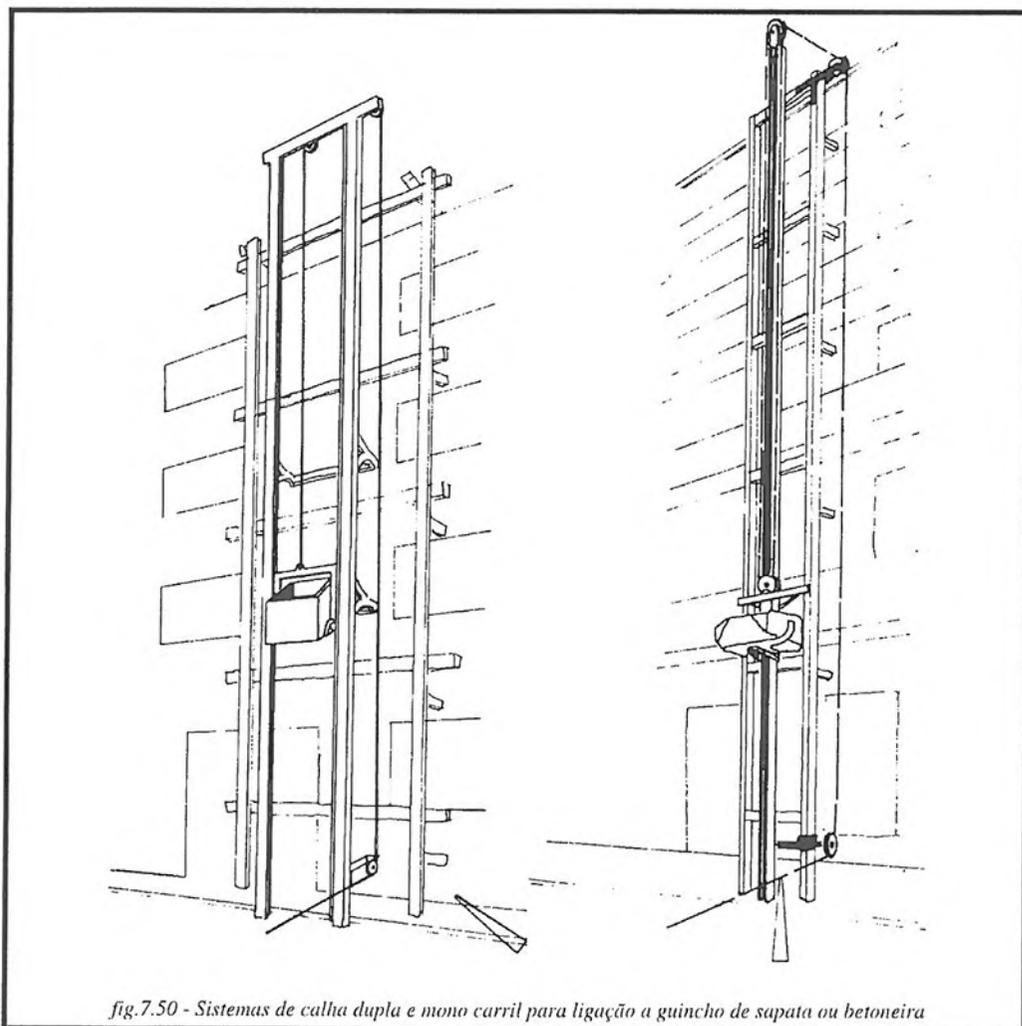
a — torre normal, cabo simples, sem translação; b — idem com translação; c — torre normal, cabo duplo, sem translação; d — idem com translação; e — torre reforçada, cabo simples, sem translação; f — idem com translação; g — torre reforçada, cabo duplo, sem translação; h — idem com translação. As outras duas condicionantes são a altura e a bitola

#### 7.4.2 - Monta-cargas

Os monta-cargas são guinchos com guias laterais ou centrais, que se fixam nos andaimes ou na estrutura da construção, e que servem para elevar cargas sobre plataformas ou baldes especiais. São utilizados para o transporte vertical de tijolos, telhas, betão, argamassas, etc., para os diversos níveis da construção.

Existem vários tipos, destacando-se entre estes os que podem ser accionados por guincho acoplado a betoneira (fig. 7.50) ou a guinchos montados sobre chassis. Há ainda os que funcionam com guincho eléctrico montado no topo superior das guias e comandados por betoneira à distância.

As plataformas, que correntemente têm dimensões de 1,10 x 1,30 m, estão munidas de um dispositivo que lhes permite descansar sobre o piso a que se dirigem.



*fig.7.50 - Sistemas de calha dupla e mono carril para ligação a guincho de sapata ou betoneira*

Os baldes, por meio de um “desvio” que se instala nas vias, podem bascular para despejar o conteúdo automaticamente e voltar à base sem a intervenção de qualquer auxiliar no local de recepção.

Há ainda plataformas com acessórios apropriados para transportarem com segurança carros de mão carregados com material, em posição de serem facilmente retirados para os pisos.

A carga limite para estes guinchos correntes é de 500 a 600 Kg. Com motores de 3 a 5 cv podem elevar as cargas a velocidades entre 20 a 40 m/min.

Nos termos do artigo 90º do Regulamento de Segurança no Trabalho da Construção Civil, os manobreadores devem dispor de um abrigo coberto que lhes garanta completa segurança e perfeita visibilidade.

Existem também monta-cargas com torre metálica e que são uma combinação dos tipos referidos com as pequenas guias torre, isto é, uma pequena grua sem lança e com guias fixadas à torre.

A base é constituída por um chassi com rodado para deslocação em estrada e um jogo de estabilizadores mecânicos que verticalizam a torre e garantem a estabilidade do conjunto. A torre é constituída por troços que lhe permitem atingir alturas até 50 m, devendo considerar-se a ancoragem à cabeça quando ultrapasse os 15 m. Esta ancoragem pode fazer-se para a estrutura do edifício ou por cabos para o piso (espias).

#### 7.4.3 - Guinchos de piso

São pequenos guinchos eléctricos que se utilizam para elevação de pequenas cargas ou para a introdução de material de acabamento em pisos já fechados. Destes também existem vários tipos, sendo os mais utilizados os de lança giratória e monocarril com consola (figs. 7.51 a 7.53); há os que se aplicam em andaimes tubulares e os que se apoiam nos pisos. Estes aparelhos são aqui referidos pelo papel importante que podem desempenhar com a libertação das guias que, na sua falta, ficam por vezes presas ao desempenho de tarefas que de modo algum justificam a utilização de uma máquina de elevado custo.

São aparelhos de custo modesto, de fácil instalação e manobra e que prestam bons serviços na fase de acabamento. Podem ser melhorados com guias de aço esticado ou perfis ligeiros de fácil instalação, com vista a evitar que as cargas subam livres, sobretudo em regiões ventosas.

Damos aqui por concluído este capítulo, sem que tenhamos esgotado o que entendemos dever dizer sobre equipamento específico e as instalações sobre a respectiva assistência cabem melhor no capítulo de instalações de estaleiros. Aí será, portanto, referido não só o equipamento mas também as suas relações com o conjunto de máquinas que naturalmente teriam de aparecer dispersas por diversos itens.

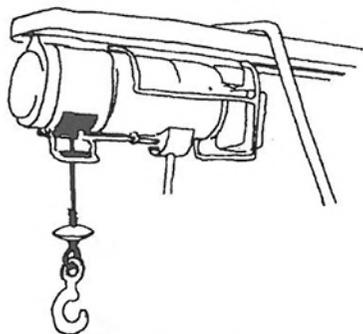


fig.7.51 - Guincho fixo em consola;  
250 a 2000 Kg; 300 mm

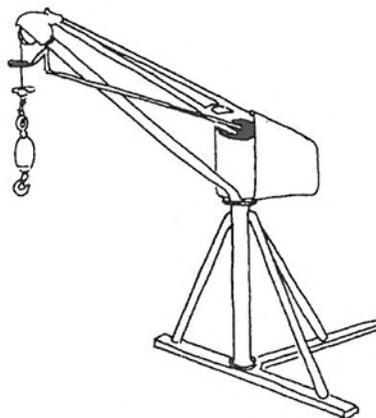


fig.7.52 - Guincho de piso e andaime;  
250 a 500 Kg; 24 ou 12 mm

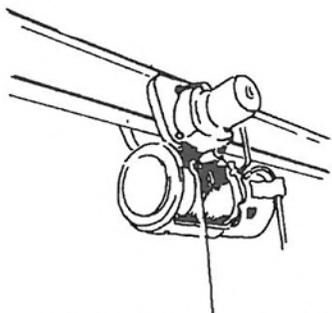


fig.7.53 - Guincho em monocarril;  
1500 Kg; 16 mm

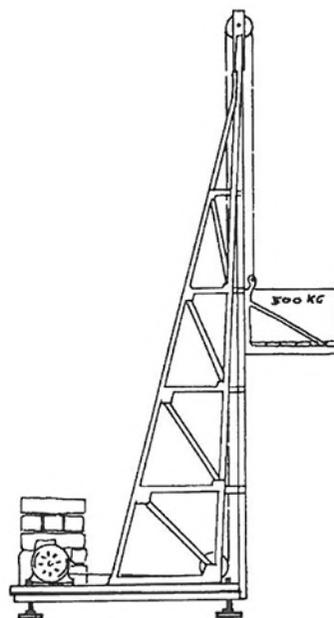
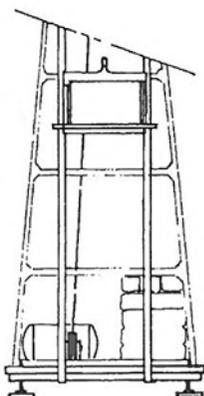


fig.7.54 - Torre com guincho: 15 mm

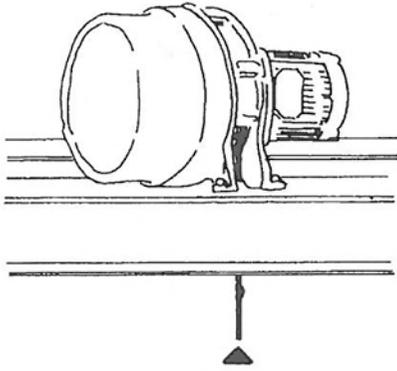


fig.7.55 - Guincho de cabeça:  
600 a 5000 Kgf; 20 a 30 mm

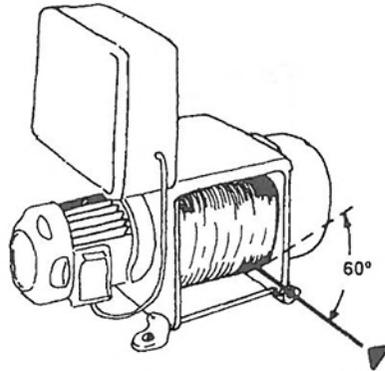


fig.7.56- Guincho de sapata:  
125 a 1500 Kgf; 6 a 36 mm

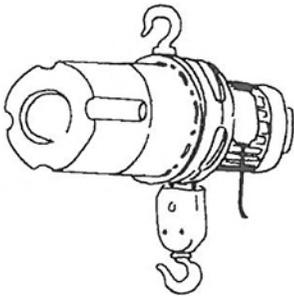


fig.7.57 - Diferencial com motor:  
250 a 2000 Kgf



fig.7.58 - Diferencial manual:  
250 a 20 000 Kgf

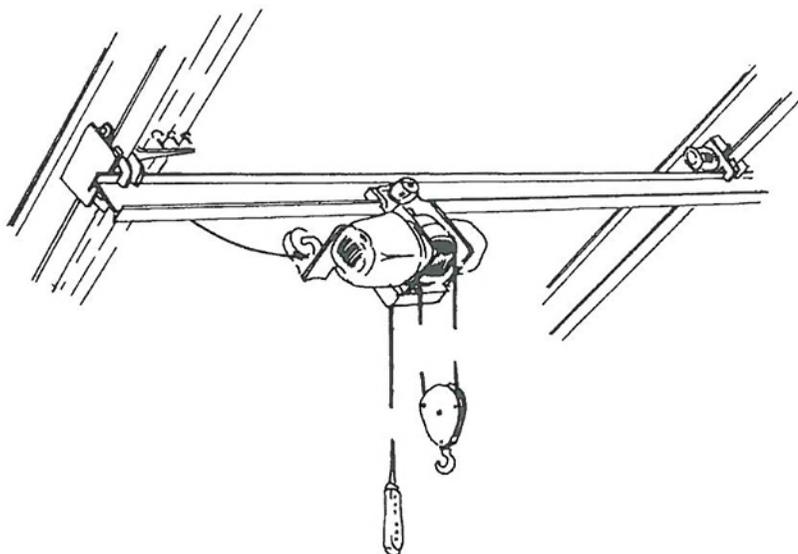


fig.7.59 -Ponte rolante

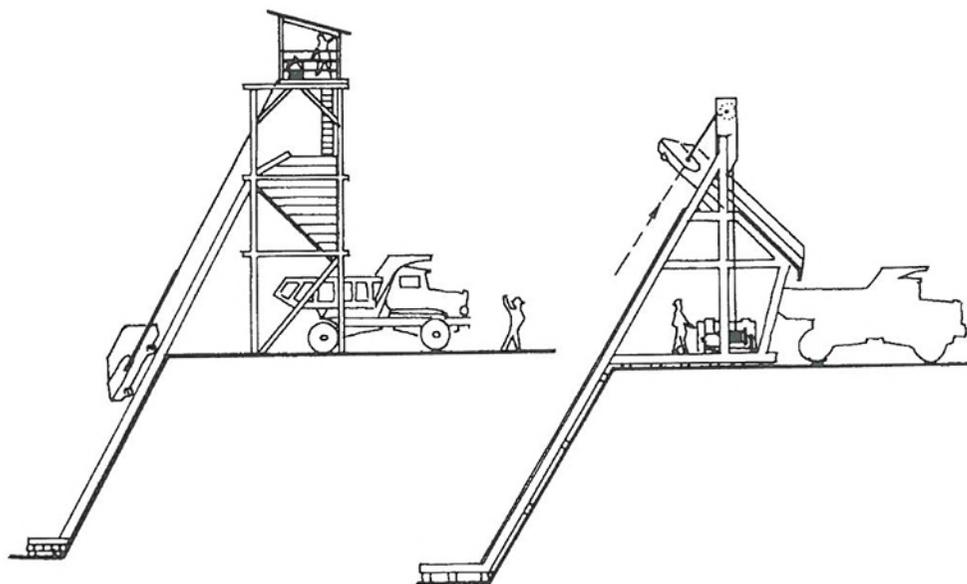


fig.7.60 e fig. 7.61 - Exemplos de dois cavaletes com guinchos para elevação e carga de terras



# ANEXO 1

## • Arranjo Físico do Estaleiro

Deve entender-se como arranjo físico de um estaleiro a disposição das áreas de operação de homens e máquinas interessados na produção do edifício ou edifícios e em todas as suas fases de desenvolvimento.

Os objectivos básicos deste arranjo são:

- a) Integração total de todos os factores que intervêm directamente ou indirectamente na produção.
- b) Movimentação de pessoas, materiais e máquinas, em boas condições e por distâncias mínimas.
- c) Utilização efectiva de todo o espaço afectado.
- d) Satisfação e segurança para todos os utilizadores.
- e) Flexibilidade para reajustamentos às condições características de cada fase dos trabalhos.

### I.1 - Tipos de arranjos físicos

Dentro de um estaleiro há três tipos de arranjos a considerar:

**I.1.1** - O primeiro, o que caracteriza os estaleiros de construção, é o **arranjo físico linear**, isto é, aquele em que o produto é executado numa posição fixa e os materiais são ali transportados, como as máquinas e ferramentas, para serem aplicados por operários que os utilizam segundo uma sequência racional e invariável.

**I.1.2** - O segundo, que surge com o fim de descongestionar os locais de aplicação e alcançar maior eficiência em operações específicas, é o **arranjo físico de posição fixa**, caracterizado pelo facto de os materiais serem transformados ou preparados próximo dos locais de depósito, para mais fácil aplicação. Neste caso, as ferramentas e máquinas, como os utilizadores, estão em local fixo próximo dos depósitos dos materiais que ali são transformados em componentes a incorporar ou a intervir na produção. É o caso das oficinas de armaduras, de moldes, de canalizações de gás, águas e esgotos de plástico ou metálicos, etc., como a própria central de betão. Adiante referiremos a importância que este tipo de arranjo pode assumir quando junto da obra não se dispõe do espaço necessário para a instalação de todos os dispositivos reclamados.

**I.1.3 - O terceiro, o arranjo físico por função,** é o que tem menos significado nas obras correntes, mas que pode assumir alta importância em obras de grande dimensão. Este, que é em muitos casos uma subdivisão do arranjo anterior, é caracterizado pelo facto de em cada posto se executarem operações específicas e não conjuntos de operações. Os materiais saem do depósito e vão passando pelos postos fixos especializados até atingirem o estado desejado para o fornecimento aos aplicadores. Temos neste caso as oficinas de armaduras de boa dimensão, com locais e dispositivos de corte, de dobragem, de armação, etc., pelos quais o aço vai passando e onde existe equipamento específico e pessoal especializado por função. Neste caso, assumem especial significado a ordenação das operações, a deslocação dos elementos entre secções e, muito especialmente, o acerto de cadências.

Aplicam-se neste arranjo os métodos de organização de qualquer indústria de fabrico.

## **I.2 - Factores a considerar no arranjo físico dos locais de trabalho**

Os factores a considerar em todos os tipos de arranjo físico referidos, dividem-se nos seguintes sete grupos:

**I.2.1 - Os produtores,** compreendendo a supervisão do dimensionamento dos grupos de produção directa, indirecta e auxiliar, suas cadências características, espaços de manobra, compatibilidades e incompatibilidades, condições de segurança, etc.

**I.2.2 - Os materiais,** tendo-se em conta a variedade, as quantidades, as tarefas que os exigem, as condições de transporte, depósito e manuseio; a época do ano em que são aplicados, etc.

**I.2.3 - As máquinas,** compreendendo o equipamento produtivo e o auxiliar, as suas necessidades e condicionantes, a inter-relação entre elas, etc., nas situações de serviço e disponibilidade.

**I.2.4 - O movimento** de pessoas, materiais e equipamento pesado e ligeiro entre departamentos, e as várias operações de armazenagem, inspecções e utilização. A sobreposição de fases de laboração diferentes com áreas de movimentação comuns. A coincidência de fases semelhantes em áreas distantes e com meios comuns, etc.

**I.2.5 - A espera,** compreendendo armazenamentos temporários, de segurança e/ou económicos, e também os atrasos quer de fornecimentos quer de consumo; quer de materiais quer de equipamento.

**I.2.6 - As mudanças,** entendendo-se como tal a versatilidade, a flexibilidade e ainda a expansibilidade periódica, supervisíveis de certos serviços e em determinadas fases.

**I.2.7 - O objecto,** entendendo-se como tal as características internas e externas do edifício ou edifícios a construir e a sua relação com o meio envolvente e com as máquinas e coisas a movimentar nesse meio, nas diversas fases e épocas do ano.

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

---

Cada um destes factores subdivide-se num certo número de subfactores característicos, dos quais apresentamos alguns - os mais significativos - em forma de lista organizada por factor:

Os homens

- a) os trabalhadores directos
- b) os trabalhadores indirectos e auxiliares
  - c) os chefes de grupo e auxiliares
  - d) os coordenadores
    - b.1) na preparação dos trabalhos
    - b.2) nos armazéns e transportes
    - b.3) na manutenção e conservação das instalações e do equipamento
    - b.4) na preparação dos alimentos e protecção dos bens
    - b.5) na assistência social, na segurança no trabalho, nos tratamentos e socorros a doentes e acidentados
    - b.6) nos serviços administrativos
  - c.1) como monitores e instrutores
  - c.2) como controladores e assistentes técnicos
- d.1) os quadros técnicos

A segurança

- a) obstruções no piso
- b) materiais ou equipamentos protuberantes em passagens
- c) piso escorregadio ou encharcado
- d) passagens obstruídas, mal localizadas ou mal dimensionadas
- e) trabalhadores sob ou sobre dispositivos perigosos (andaimes, bailéus cavaletes ou escoramentos defeituosos) ou sem as protecções adequadas (capacetes, óculos, cintos de segurança, guarda costas e cabeças, etc.)
- f) áreas insatisfatoriamente iluminadas por defeito, excesso ou má localização dos pontos de luz
- g) frio ou calor demasiados sem meios de protecção
- h) áreas mal ventiladas, com poeiras, fumo ou sujidades
- i) vibrações ou barulho incómodos sem dispositivos de protecção
- j) espaços com dimensões inadequadas aos homens e aos meios
- l) deficientes efectivos nos meios auxiliares
- m) má divulgação do código de segurança e da regulamentação aplicável
- n) ausência ou má distribuição de socorros
- o) ausência ou mau funcionamento da medicina preventiva

### Os materiais

- a) recepção, controle de quantidade e qualidade, armazenamento, provisionamento, tendo em conta:
  - a.1) tamanhos
  - a.2) pesos
  - a.3) formas
  - a.4) estado e requisitos específicos (cuidados e precauções)
  - a.5) variação ou regularidade nas entregas e saídas (cadência) e dificuldade no manuseio
  - a.6) tempo previsível de permanência em depósito

### As máquinas e as ferramentas

- a) as máquinas:
  - a.1) dimensões (comprimento, largura e altura em serviço e na disponibilidade)
  - a.2) pesos, em serviço e na disponibilidade
  - a.3) espaços para a manobra e deslocamentos
  - a.4) espaço de acesso a agentes e meios para a assistência e conservação
  - a.5) armazenamento de acessórios para substituições previsíveis
  - a.6) pessoal, ferramentas e métodos para assistência e conservação
  - a.7) fontes de energia e protecção a motores e instrumentos de comando
  - a.8) exaustão, ventilação e isolamentos
  - a.9) suportes e fundações
  - a.10) rendimentos e condições de actuação
- b) as ferramentas:
  - b.1) dimensões e características
  - b.2) condições de distribuição e utilização
  - b.3) controle de estados e conservação
  - b.4) quantidades em serviço e em armazem
  - b.5) os andaimes e escoramentos como ferramentas
  - b.6) os moldes de madeira e metálicos como ferramentas

### Movimentação e fluxos

- a) características dos meios envolvidos:
  - a.1) veículos e condutores
  - a.2) máquinas de movimento de terras
  - a.3) guias sobre carris, sobre rodas ou sobre esteiras
  - a.4) recipientes e tanques automóveis ou rebocados
- b) fluxos de:
  - b.1) materiais através do estaleiro

- b.2) equipamento ligeiro e pesado em serviço e em deslocação
- b.3) veículos e pessoas

- c) acautelamento ou redução ao indispensável:
  - c.1) retornos e cruzamentos
  - c.2) transferências frequentes
  - c.3) posicionamentos defeituosos
  - c.4) desperdício de tempo com cargas e descargas
  - c.5) desperdício de energia
  - c.6) equipamentos supérfluos ou não integrados

São estes os factores que não podem ser ignorados no estudo do arranjo físico do estaleiro, para além de outros de pormenor ou circunstância que poderão aparecer quando forem tratados os arranjos de diversos serviços auxiliares. Começamos pelo arranjo físico do todo; abordaremos mais tarde o arranjo físico dos diversos departamentos.

O conceito inicial do arranjo físico deve apoiar-se no que teoricamente represente um plano perfeito, sem considerar condições reais, dificuldades e custos. Estes surgirão mais tarde ao fazerem-se os ajustes face às limitações a considerar. Só deste modo as limitações e condicionamentos se poderão justificar ou ser ultrapassadas racionalmente. Essas limitações ao serem consideradas desde o início, estabelecem uma autêntica barreira à actividade intelectual e surge o improvisado como reflexo condicionado, passando-se por vezes ao lado das soluções tecnicamente certas.

### **I.3 - Ciclos de desenvolvimento**

Os ciclos de desenvolvimento do arranjo físico devem seguir uma sequência racional, passando por quatro fases durante as quais são considerados todos os factores referidos e com o rigor e profundidade que cada fase exija.

**I.3.1** - Na primeira fase deverá procurar-se encontrar a localização mais recomendável para cada um dos dispositivos necessários ao estaleiro nas diversas situações da obra, e verificar a validade da localização em cada uma das situações.

Ainda nesta fase deverá analisar-se a inter-relação entre os dispositivos, comparando-a com outras alternativas igualmente possíveis, partindo-se do princípio que raramente se encontra a melhor solução na primeira tentativa. Encontrada a solução considerada válida, deverá passar-se à segunda fase.

**I.3.2** - Na segunda fase intervêm as limitações e condicionantes de custo e dos meios existentes ou disponíveis e elaboram-se todos os estudos económicos necessários para uma decisão segura. É a fase das grandes opções, na qual resultará a definição das linhas gerais do arranjo do estaleiro e que servirá para as fases de estudo dos pormenores.

É nesta fase que deverá fazer-se o cálculo das cargas a movimentar entre departamentos e entre estes e a obra, como o tempo previsível para deslocações de pessoas, veículos e máquinas, e o custo dessas deslocações.

**I.3.3** - Na terceira fase deverá fazer-se o estudo das dimensões e características dos arruamentos e parques internos, das redes de energia e fluidos e respectivas tomadas nas diversas fases da obra, como da drenagem e saneamento dos locais de trabalho e da rede de esgotos provisórios (se necessária). As características dos pisos dos arruamentos provisórios deverão ser estudadas tendo-se em atenção o tipo de veículos a utilizar e a intensidade do tráfego que se vai verificar.

**I.3.4** - Finalmente, na quarta fase, estuda-se o arranjo físico interno de cada um dos departamentos, procurando-se uma relação dimensional equilibrada entre todos. Edifício a edifício, face ao número de utilizadores e ao equipamento previsto, serão estudados todos os meios de apoio aos trabalhos da obra. Todos os meios previstos deverão ser entendidos como um único organismo vivo, ou como uma grande fábrica de edifícios. Embora os órgãos deste complexo se encontrem separados fisicamente, a organização deverá assegurar que o seu funcionamento se processe como se essa separação não existisse. No estudo do arranjo físico deverão ser facultados uns meios e cerceados outros, para que essa ligação exista e funcione. A “moda” dos serviços autónomos e independentes tem prejudicado gravemente a eficiência dos organismos deste tipo. Ainda, que as limitações de espaço não permitam a instalação de todos os departamentos no local da obra, a inter-relação e as ligações devem mater-se. Quando tal acontece, as ligações deverão ser reforçadas de modo a compensarem os efeitos da maior distância.

Com vista a um esclarecimento mais completo sobre esta assunto, vamos apresentar dois exemplos extremos:

- 1º) quando se dispõe de espaço para além do necessário;
- 2º) quando o espaço para trabalho tem a dimensão do edifício.

Nota: O exemplo do Capítulo 3 pode considerar-se um caso intermédio que ficará justificado naturalmente no fim deste anexo.

### **1º EXEMPLO**

Este exemplo que se procura representar nas figuras 1 a 6 deste anexo corresponde a um conjunto de 10 blocos de habitação de 6 a 8 pisos, com 480 fogos, mais 3 imóveis de 2 pisos para serviços de apoio ao conjunto e 4 blocos de abrigos para automóveis, com o total de 76 abrigos. O prazo para a execução da obra foi de 36 meses, com as entregas distribuídas uniformemente a partir do 9º mês. Os blocos vão numerados de 1 a 10, correspondendo o segundo algarismo ao número de pisos.

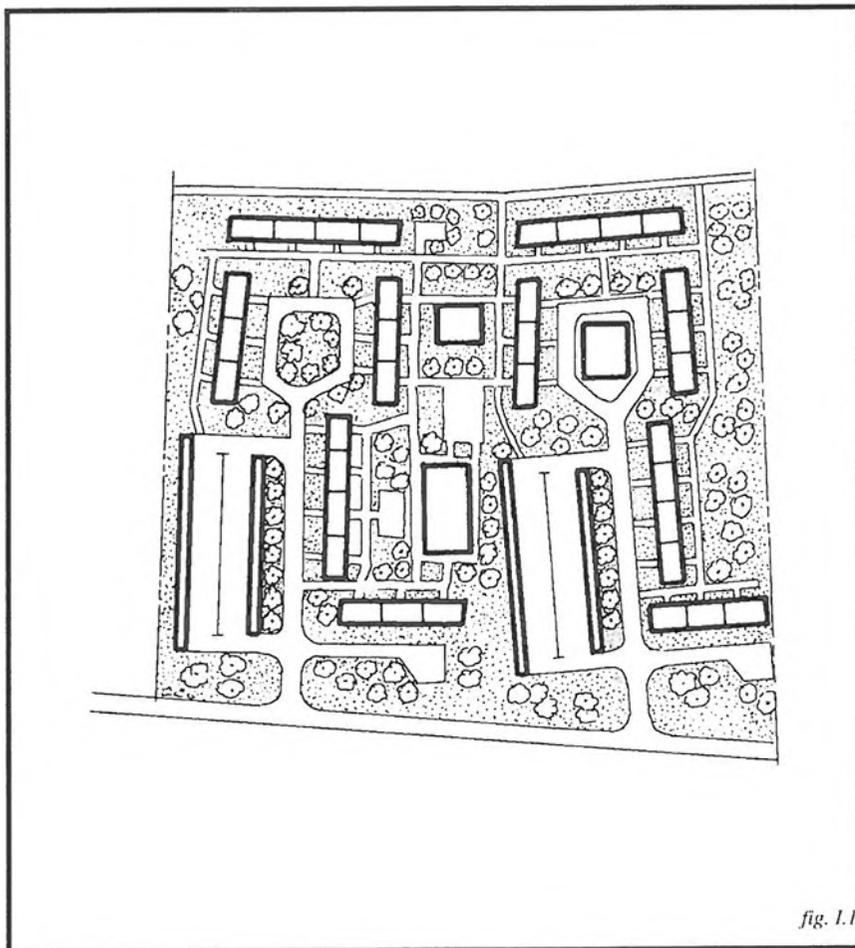


fig. 1.1

Notas:

Arranjo urbanístico do local onde deverá organizar-se um estaleiro para a construção de todos os edifícios no prazo de 3 anos. De notar que neste prazo se prevê igualmente o arranjo de arruamentos internos e de todas as zonas verdes e parques a serem executados por outra empresa. Compete ao empreiteiro geral criar todas as condições para que aqueles trabalhos se possam realizar em tempos normais.

As terraplanagens, redes de águas e esgotos já se encontram executadas.

O conjunto de edifícios objecto da empreitada é constituído por 10 blocos de habitação de 6 e 8 pisos, com 480 fogos T2, T3 e T4, mais 3 imóveis de 2 pisos para serviços de apoio ao bairro e 76 abrigos para viaturas distribuídos por 4 blocos. Verificou-se a necessidade de recrutar 30% do pessoal fora da região pelo que deverá contar-se com os respectivos alojamentos.

A localização da central de betão foi feita tendo em conta os dois seguintes factores principais:

- a) a economia nos transportes de betão;
- b) a necessidade de se libertarem espaços para a empreitada do arranjo das zonas verdes o mais cedo possível.

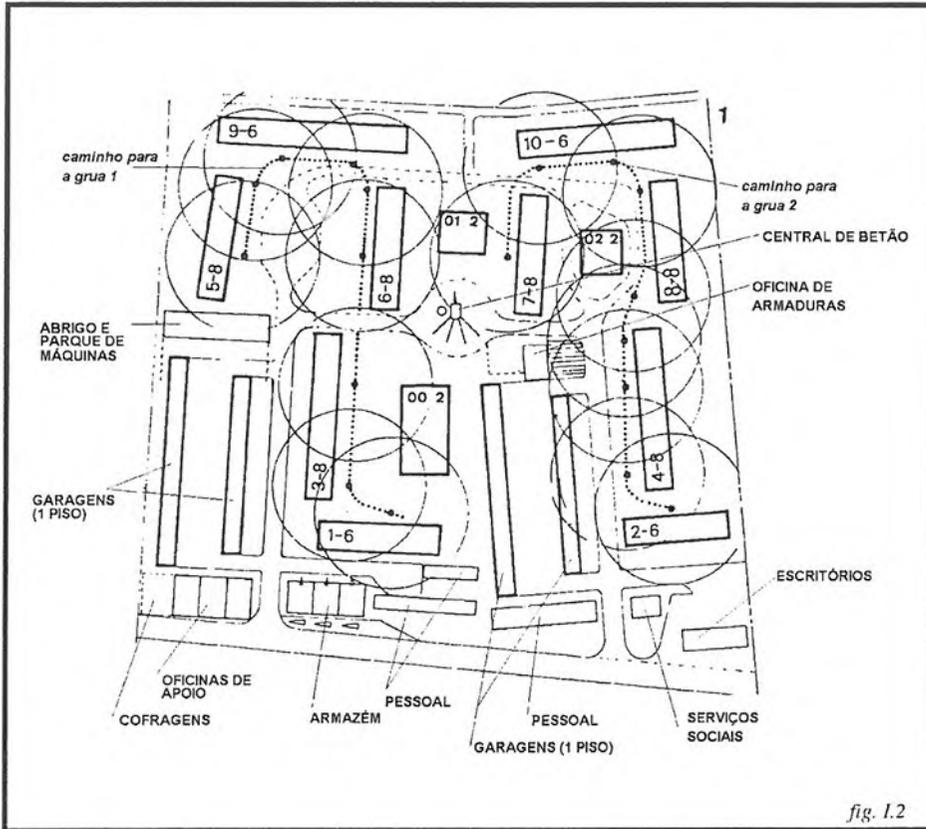


fig. 1.2

Notas:

Nesta fase do estudo, sobre uma planta liberta de todas as informações supérfluas, começa-se por implantar racionalmente todos os dispositivos antes verificados necessários ao funcionamento do estaleiro.

Faça à condicionante relacionada com a empreitada de arranjos exteriores, naturalmente as instalações necessárias até ao fim da obra deverão localizar-se próximo da última zona de actividade.

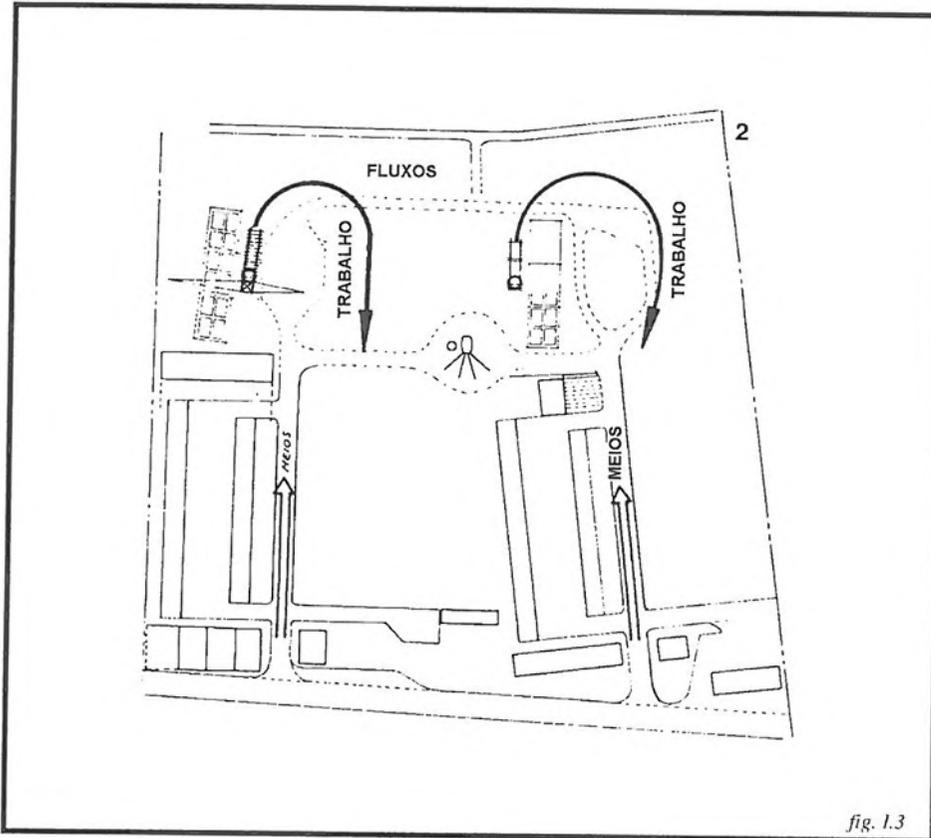
Esta, por razões que na folha seguinte se justificarão, deverá situar-se do lado por onde os materiais entram no estaleiro. Logo, os armazéns, as oficinas mais persistentes, as instalações do pessoal e os escritórios deverão ficar junto da via principal. A central de betão, o mais próximo possível do centro de consumo do betão e em local que permita libertar o mais cedo possível uma zona significativa para os arranjos exteriores. A oficina de armaduras, pelas mesmas razões, o mais próximo possível da central de betão.

Os caminhos de guias devem ser estudados com vista a economizarem-se montagens e desmontagens das guias.

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A localização do parque de máquinas, como da oficina de armaduras, obedecem ao mesmo critério.

Os restantes edifícios provisórios foram localizados tendo em atenção a segunda condicionante e, muito especialmente, a circunstância de serem necessários até ao fim dos trabalhos; o que não acontece com os primeiros.



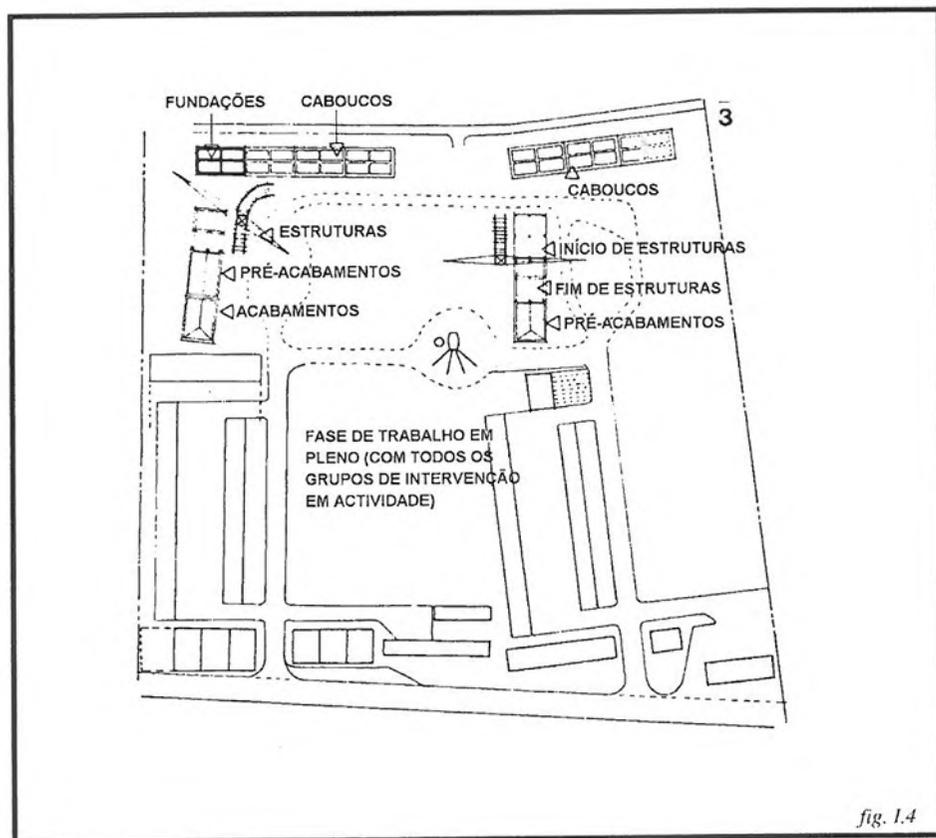
Notas:

Implantados em princípio os dispositivos antes referidos e conhecido o fluxo dos meios mais significativos, especialmente dos materiais de fornecimento directo às gruas e central de betão, deverá projectar-se o fluxo de trabalho em sentido inverso a este. Logo, as gruas deverão trabalhar no sentido que as setas indicam.

Quando propomos os fluxos em sentido inverso é porque, como pode verificar-se, a penetração dos meios de transporte vai encurtando na medida em que o trabalho avança. As zonas mais distantes vão ficando libertas do grande movimento de veículos e máquinas.

Se aceite este princípio, temos naturalmente encontrados os pontos para arranque da obra. Resta-nos averiguar o que se passa em situações mais avançadas e se a localização da central de betão, da oficina de armaduras e do parque de máquinas não terá de ser revista.

Quanto ao armazém de materiais, pode parecer inconveniente a sua implantação em local tão deslocado do centro dos trabalhos; mas se tivermos em atenção que entre 85 a 90% dos materiais (em peso) são entregues directamente às gruas ou às secções de preparação, o significado dessa situação fica bastante compreensível. O aço, o cimento, os inertes e os tijolos que não passam fisicamente pelo armazém, representam cerca de 80% do total do peso da construção.



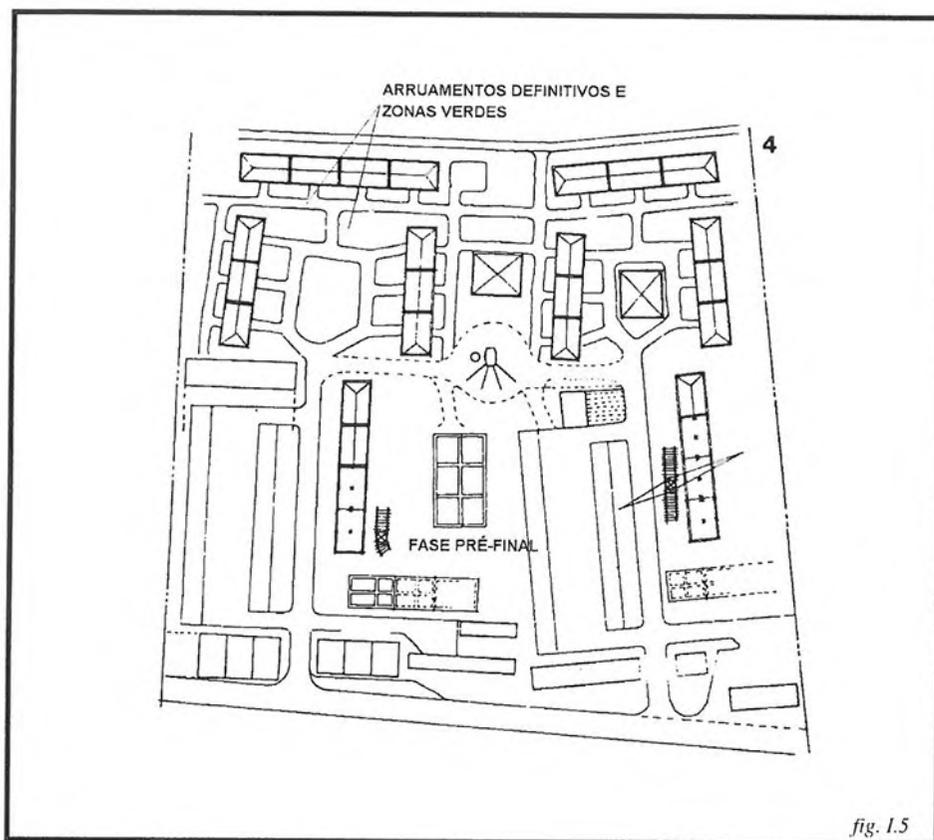
Notas:

Nesta planta verifica-se a situação da grua na fase de transferência do primeiro para o segundo bloco e a possibilidade de garantir o seu aproveitamento nos tempos mortos a que o fim dos trabalhos num bloco conduz. Isto porque, para garantir a indispensável sequência e cadência equilibrada a todos os grupos de actividade da "cadeia", é necessário que a grua possa actuar simultaneamente em dois edifícios.

Como pode verificar-se no caminho da grua 1, nesta fase já se encontram em actividade todos os grupos de intervenção, o que está prestes a acontecer no caminho da grua 2. Nada pode ser descuidado e o que não for acautelado acontecerá. O que no arranjo físico não for preparado dificilmente poderá ser improvisado sem elevados custos e grandes perturbações.

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Se quisermos ficar com uma ideia mais segura sobre o custo da sobrecarga nos transportes, facilmente poderemos verificar que este se situa próximo dos 36\$00 por fogo aos preços actuais (1978) (correspondente a 0,18 t/Km). Este agravamento é compensado pelo facto de o controle dos fornecimentos se fazer à entrada do estaleiro evitando percursos extras e o conseqüente congestionamento das vias internas.



### Notas:

Naturalmente que não apresentamos neste exemplo todas as plantas que um estudo completo exigiria, nem tal consideramos necessário, limitando-nos, como é óbvio, a chamar a atenção para o tipo de comportamento a adoptar. Cada obra tem os seus problemas particulares: é necessário que estes sejam detectados e resolvidos antes de virem a dominar a acção.

Nesta planta indica-se a sombreado a zona do estaleiro que pode ser entregue ao empreiteiro de arranjos exteriores e o que ainda resta está a ser utilizado pelo estaleiro.

Estão realizados cerca de 60% dos trabalhos e livres cerca de 35% da superfície a ajardinar.

No caso de o programa do outro empreiteiro o exigir, pode ainda recorrer-se à instalação de duas betoneiras semi-automáticas, dado que apenas falta realizar, nesta altura, pouco mais de 16% do betão.

O parque de máquinas também pode ser substancialmente reduzido.

As figuras que ilustram o exemplo vão anotadas e com justificações que de certo modo completam os esclarecimentos aqui prestados. Deveria seguir-se o estudo do arranjo físico dos diversos departamentos previstos para este estaleiro, mas reservamos um anexo para este efeito. Ali serão apresentados exemplos para todos os casos previsíveis e, para cada um deles, as regras usuais para o seu dimensionamento.

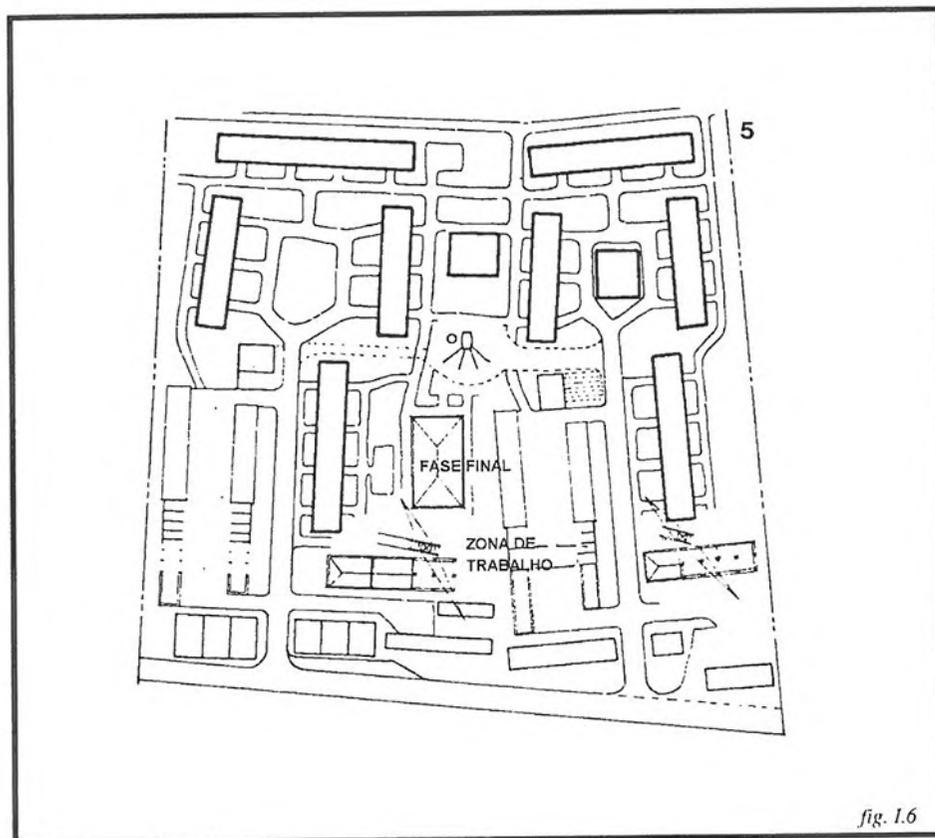


fig. 1.6

Finalmente, nesta planta, correspondente à fase final do estaleiro, apresenta-se a sombreado o que resta como espaço ocupado pelo estaleiro. Faltam cerca de 16% dos trabalhos e apenas 4% do betão.

A solução preconizada na folha anterior é nesta fase ainda menos onerosa.

Mas 16% dos trabalhos não correspondem a mais que 11% do prazo de 36 meses indicados no texto, isto é, cerca de 4 meses.

O que significa que, quatro meses depois de atingida esta fase, todos os trabalhos estarão concluídos e o betão estará totalmente concluído em três semanas.

Não significa que tudo esteja certo; significa, sim, que podemos utilizar este meio devidamente desenvolvido para encontrar uma solução certa.

## 2º EXEMPLO

Este exemplo é ilustrado com as figuras 1.7 a 1.13 e é caracterizado pelo facto de o edifício a construir não dispor de espaço para quaisquer instalações, além de pequenos compartimentos integrados no tapume. Esta situação é muito frequente, quando se trata de levar a efeito a construção de um edifício num aglomerado urbano já existente.

No caso presente, criou-se intencionalmente a situação extrema em que:

- a) não há espaço disponível junto da obra;
- b) o passeio é estreito ( $\approx 3,00$  m);
- c) o edifício projectado ocupa todo o espaço entre construções existentes e é constituído por cave e onze andares;
- d) a cave e os dois primeiros andares ocupam a área total;
- e) acima do terceiro piso não se dispõe de um grande terraço, mas de quatro pequenos, sem ligações estre si;
- f) os alicerces dos edifícios adjacentes não vão além de 2,00 m de profundidade e a cave atinge cerca de 4,5 m.

Esta é a situação criada e não se agravou ainda mais, para não se ultrapassar, nas justificações das soluções, a matéria e o objectivo deste anexo.

As figuras com anotações completam o esclarecimento do que antes se disse e procuram justificar a solução que se propõe.

Analisemos o que se passa nas primeiras fases de uma obra deste tipo:

**1ª fase** - O terreno está liberto dos produtos da demolição; a instalação que serviu esses trabalhos terá de ser substituída por outra que sirva a obra.

Para servir a obra, logo na fase de arranque, deverá situar-se o mais afastado possível dos trabalhos e poder funcionar como parte das instalações indispensáveis. Ora o mais afastado possível dos trabalhos são 2,00 m, de acordo com a situação descrita, e, já para as escavações, serão ali necessárias instalações para o pessoal mudar de roupa e guardar as suas coisas; para guardar ferramentas; e para haver o mínimo de instalações sanitárias. Terá igualmente de haver espaço para um pequeno escritório que deverá servir para o responsável da obra e seu auxiliar, para o funcionário dos serviços administrativos e para toda a documentação, nomeadamente o projecto, licenças, horário, regulamentação do trabalho, etc.

Logo, dada a exiguidade do espaço, a solução terá de ser encontrada em altura. O tapume terá de ser alto e na zona que restar, depois de reservados os espaços para entradas amplas em ambas as fachadas, deverão instalar-se estas dependências. A sua largura não deverá ultrapassar a do passeio, menos o afastamento mínimo das fachadas a construir, isto é:  $3,00 - 0,80 = 2,20$  m.

Nas figuras aparecem estas dependências com cerca de 12,00 m de comprimento e 2,20 m de largo, exteriores, em cada um dos lados. Sob estas, mas com largura reduzida a cerca de 1,00 m, restará o espaço para instalações sanitárias, ferramentas, combustíveis para as máquinas, e algum do pouco material especial que esta fase exige.

Na construção do tapume deverá ter-se em atenção que, a breve prazo, este com todas as

dependências referidas ficará à beira de um fosso com mais de 4,00 m de fundo. Concluídas estas precárias mas indispensáveis instalações, iniciam-se naturalmente as escavações, a demolição das fundações do edifício demolido e a remoção de terras e produtos de demolição.

A natureza do terreno e o tipo de alvenaria das fundações virão naturalmente a determinar as características e a potência do equipamento mecânico a utilizar.

Durante a execução destes trabalhos deverá ter-se o cuidado de não atingir a profundidade dos alicerces dos prédios adjacentes. A cerca de 0,40 m da base destes, a escavação deverá ser interrompida e passar-se imediatamente à fase seguinte: o recalçamento daqueles alicerces (depois de cumpridas as formalidades legais e regulamentares aplicáveis).

Nesta fase, o equipamento necessário não irá muito além de um "abre-valas", um compressor com os respectivos martelos demolidores e as ferramentas individuais para as duas ou três dezenas de operários passíveis de utilização. Serão naturalmente também necessários uma betoneira (de preferência com motor eléctrico) e a madeira para as entivações.

Quando numa obra com esta dimensão indicamos meios limitados é porque o trabalho de recalçamento de fundações não se compadece com urgências ou pressas; tem de obedecer a regras, métodos e tempos que dificilmente podem ser ultrapassados com segurança e sem altos custos.

Durante esta fase e tão cedo quanto as condições de segurança o permitam, deverá atingir-se, na zona prevista para a instalação da grua, o nível necessário para a construção do maciço de suporte desta, e iniciar-se imediatamente a sua montagem.

É necessário um grande esforço e um perfeito conhecimento das características da grua, para que os seus trabalhos de montagem possam ser levados a efeito com os outros trabalhos em curso. Mas é também indispensável que tal aconteça para que não haja interrupção na actividade do estaleiro. Os elementos da base da grua e o seu sistema de elevação da torre são normalmente pesados e de difícil manejo nas condições que intencionalmente criámos, mas por isso mesmo as referimos no arranjo físico do espaço da obra.

Por razões que adiante justificaremos, damos especial importância à grua e ao momento da sua instalação. Vamos mesmo recuar um pouco; vamos voltar ao momento em que surgiu a necessidade de determinar qual o tipo de grua a adoptar e onde a instalar.

Analisando de novo as condições da obra verificaremos que esta é ladeada por edifícios, dos quais o mais alto atinge cerca de 30,00 m.

Portanto a grua, na sua primeira fase já deverá ultrapassar essa altura para que a lança se movimente livremente. Logo, não poderá utilizar-se uma grua-trepadeira uma vez que esta não pode trabalhar com uma torre livre com esta altura. Terá de ser uma grua-torre, e deverá instalar-se de modo a que a maior parte da movimentação de cargas se processe dentro do campo de observação possível de dentro da cabina.

A dimensão da lança deverá cobrir uma zona que abranja toda a obra e o espaço possível para a descarga dos veículos de aprovisionamento de materiais e produtos.

A sua situação deverá permitir o desenvolvimento normal dos trabalhos, incluindo os acabamentos nas zonas mais importantes.

Deverá poder desmontar-se depois de cumprida a sua missão, sem exigir grande volume de trabalho na recuperação das zonas onde funcionou. Finalmente, deverá ter capacidade

de carga e velocidade de trabalho para dar satisfação às necessidades da obra.

A grua-torre que se representa nas figuras deverá portanto ter sido estudada e localizada depois de ponderados estes factores.

Escolhido este tipo de grua, não dependente da existência da estrutura de betão do edifício para se montar, haverá portanto vantagem em se aproveitar já o seu serviço para a fase final das escavações depois do recalçamento dos caboucos.

Como o recalçamento que se representa não poderá executar-se em menos de 5 semanas com 4 frentes de trabalho, e a montagem de uma grua deste tipo e dimensões exige cerca de 3 semanas, convirá que os tempos se combinem em vez de se somarem.

Apresenta-se um esquema de três fases desta montagem combinadas com as operações simultâneas da obra.

É também nesta fase que algures, no local encontrado para o efeito (naturalmente o estaleiro central da empresa), deverão estar já em actividade todas as oficinas e serviços de apoio, como: oficina de moldes, de armaduras, de instalações técnicas, etc., e muito especialmente os serviços técnicos e administrativos de apoio e gestão da obra e destas oficinas.

**2º fase** - Nesta fase, já com a grua montada, com o recalçamento de alicerces feito, com as escavações e estivações concluídas, inicia-se a betonagem de fundações, muros de suporte, laje do piso e pilares da estrutura, com moldes e armaduras recebidas das oficinas de apoio distantes e com betão pronto do mercado ou de central exterior da empresa.

A partir do início desta fase a grua é a peça fundamental de todo o sistema; o garante da eficiência do estaleiro - se como tal for tratado - pela ligação que estabelece com o exterior e pela intervenção que pode ter na movimentação de cargas no interior.

Se houver uma programação perfeita para a sua utilização, na qual estejam naturalmente previstos os tempos para prestar a necessária assistência, ela pode mesmo transformar-se num elemento regulador e até dinamizador de toda a actividade deste tipo de estaleiros.

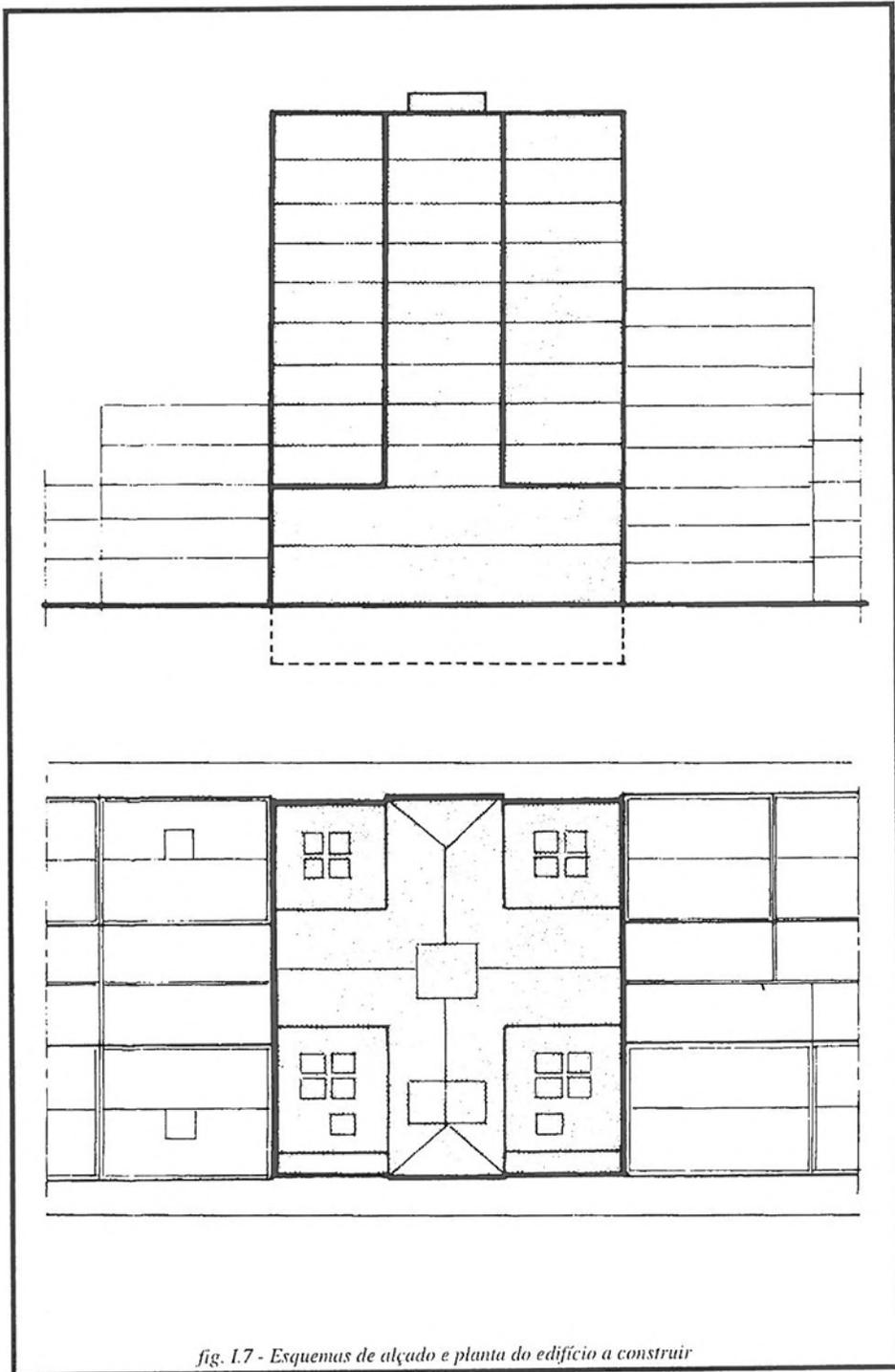
Nada poderá ser improvisado; os tempos (horários) para cargas e descargas, os dias e horas para a chegada de materiais, para betonagens, para serviços internos, deverão ser programados e cumpridos com todo o rigor possível, fazendo-se incansavelmente os ajustamentos necessários sempre que se verifique um desvio.

Num estaleiro com estas características, todo o arranjo físico tem como ponto crucial a localização da grua.

Quisemos fazer este percurso, por certo mais longo do que o necessário para muitos, para justificar a afirmação que temos vindo a fazer de que, num estaleiro com estas características, o planeamento, a coordenação e o respectivo controle, a disciplina e a grua, são os componentes fundamentais da operacionalidade.

Na figura 1.9 deste anexo apresenta-se todo o espaço representado da obra com os trabalhadores em actividade. Isso revela a intenção de chamar a atenção para um facto que queremos aqui destacar por o considerarmos da maior importância: numa obra desta natureza - como de quase todas - qualquer zona onde não se exerça actividade agrava os custos e entra em degradação. Zona "morta" significa sempre desperdício de tempo e dinheiro.

Uma aplicação judiciosa dos "componentes fundamentais" referidos será "remédio" eficaz para este mal, infelizmente muito generalizado.

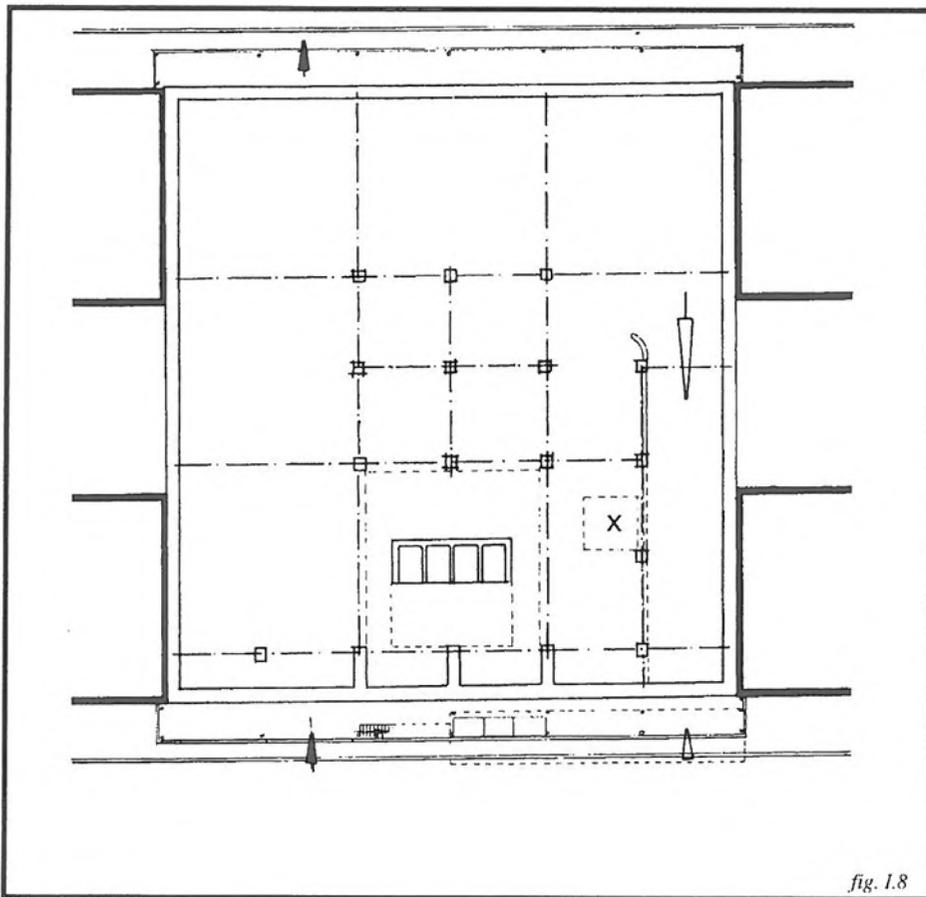


*fig. 1.7 - Esquemas de alçado e planta do edifício a construir*

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Voltando de novo à montagem e também à desmontagem da grua, pode verificar-se na mesma figura 1.13 que há armaduras a atravessar a laje de um piso, o que chama a atenção para a necessidade de se reservar uma abertura junto da grua com o fim de possibilitar a elevação mecânica de materiais desde o primeiro piso. De notar também nesta figura que já foram instalados nos primeiros pisos as oficinas de armaduras, moldes e armazém de materiais, os quais estavam antes no exterior do estaleiro.

Uma vez elevados todos os materiais necessários à progressão do edifício até ao nível da cobertura - incluindo as máquinas dos ascensores a grua deverá ser desmontada e substituída



Notas:

Planta ao nível da cave, com a posição da rampa, dos pilares, da caixa dos ascensores e com o espaço possível ao nível dos passeios para a instalação de alguns serviços do estaleiro.

Com o sinal X a posição aconselhável para a instalação da grua-torre, face às características particulares da estrutura. O espaço para a construção tem 24,00 m de frente e 26,00 m de fundo.

por guinchos ou por um ou mais dos ascensores, com cabinas provisórias, para o efeito. Estas guias dispõem de meios próprios para fazer descer todos os componentes e a própria torre, mas no caso presente deverá aproveitar-se o terraço para ali fazer desmontar a lança que descerá em troços.

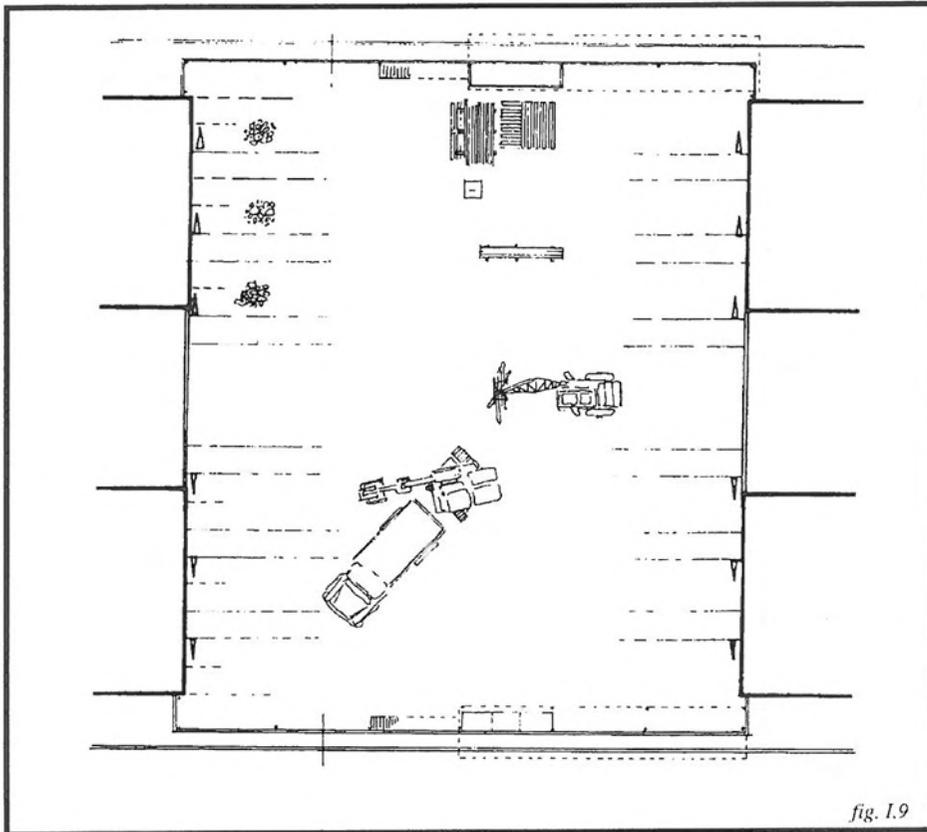


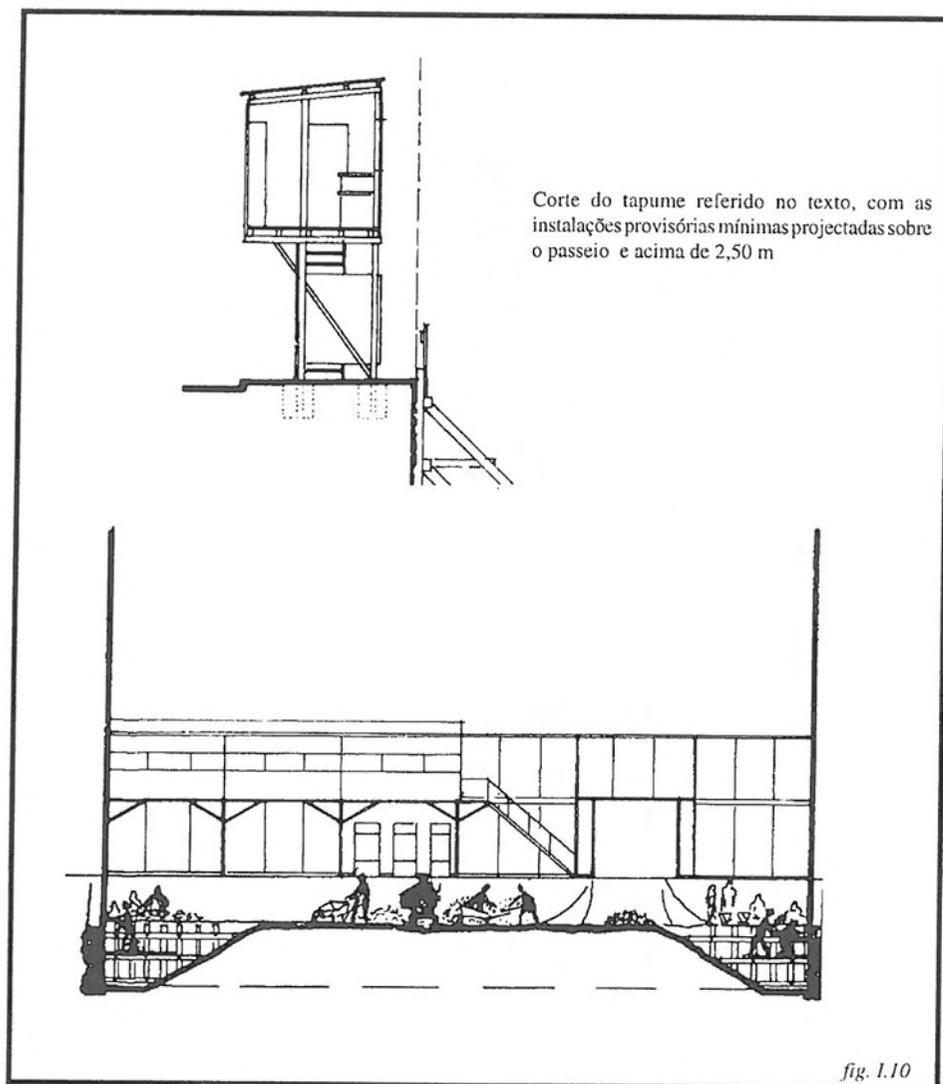
fig. 1.9

Notas:

Planta do estaleiro na fase de arranque.

Executado um tapume alto no qual se integram as dependências mínimas para o pessoal, controle e assistência técnica. Executadas as demolições e escavação geral até um nível levemente superior à base das fundações das construções adjacentes.

Marcadas as valas para início do recalçamento destas fundações até nível seguro, face às necessidades da nova construção.



Notas:

Corte do estaleiro na fase de recalçamento das fundações dos edifícios adjacentes, como trabalho preparatório para a execução do trabalho restante das escavações.

Logo que essa escavação seja possível na zona de implantação da grua, deve executar-se o maciço de fundação para esta e proceder-se imediatamente à sua montagem.

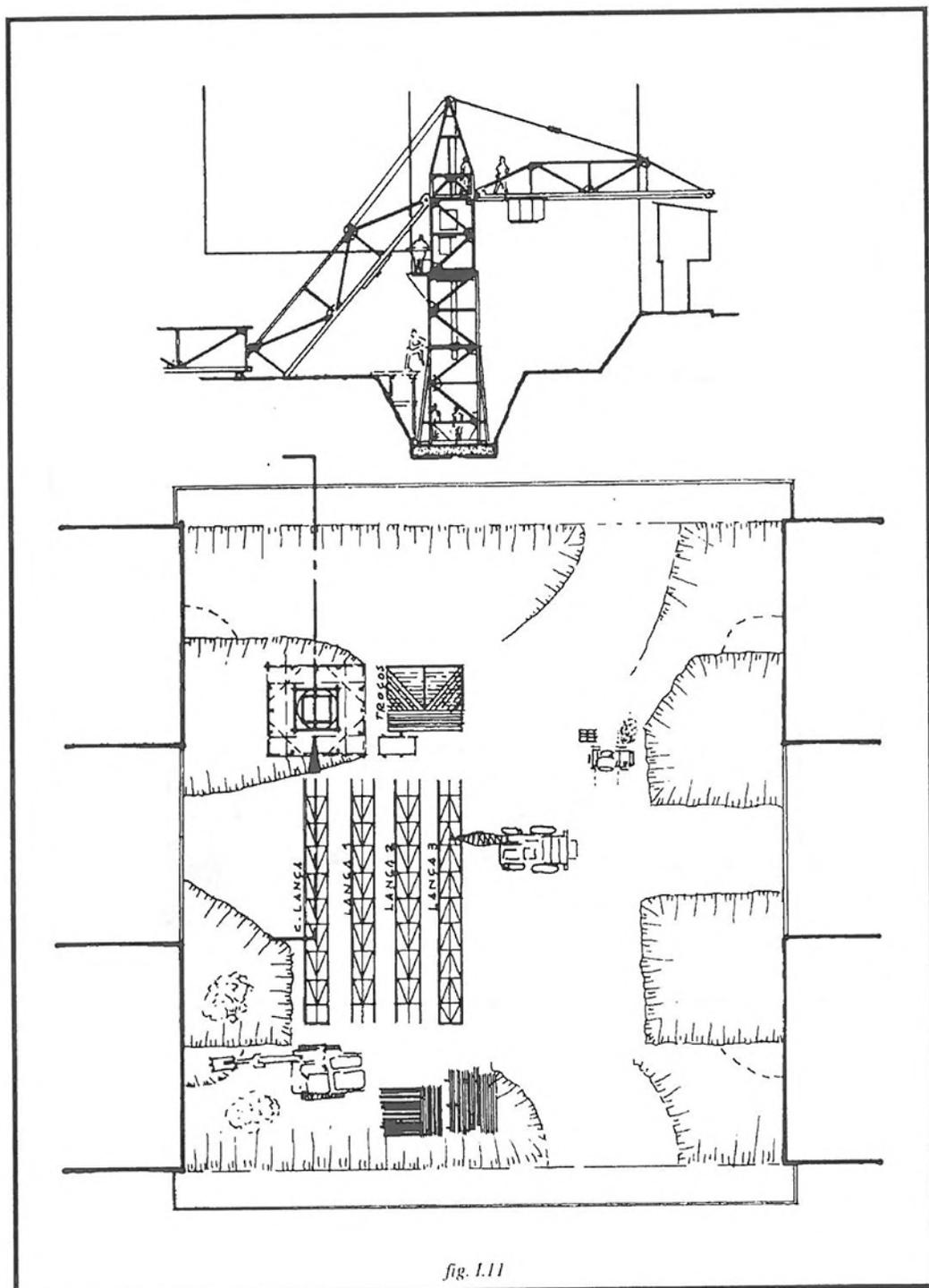
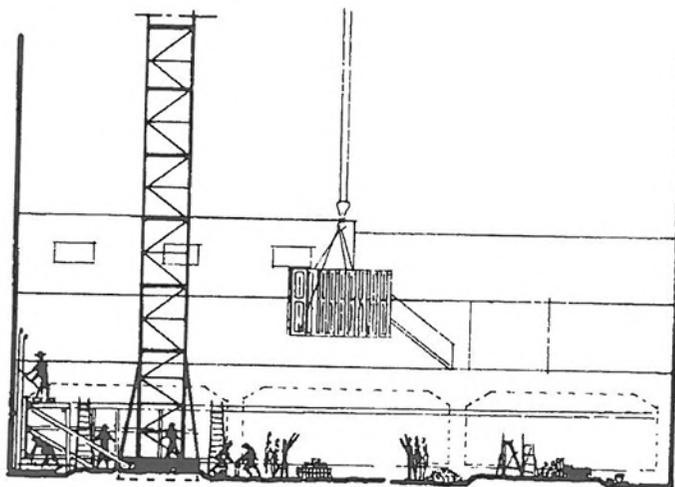
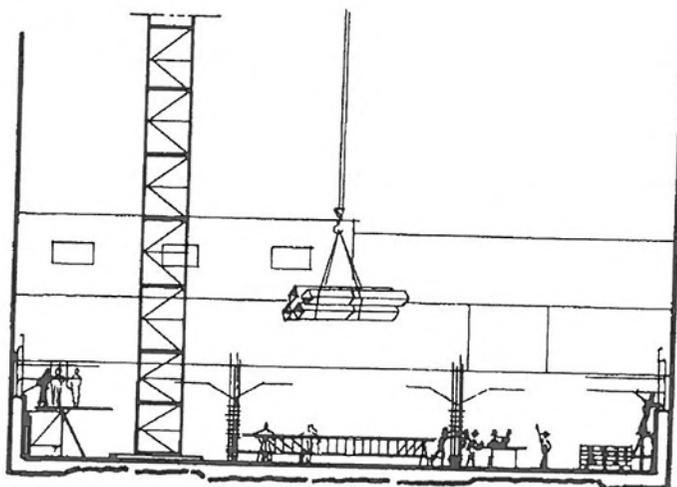


fig. 111

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL



Corte do estaleiro com a grua já montada e a ser utilizada na introdução de cofragens executadas no exterior, de armaduras e de todo o material, directamente dos veículos para o local de aplicação



Corte com os muros exteriores, sapatas de fundação e laje geral do piso betonados. Vai iniciar-se a betonagem de pilares e vigas com armaduras já executadas em obra. As cofragens e o betão continuam a vir do exterior.

fig. 1.12

Na posição que esta ocupa no presente caso, a lança poderá ser substituída por uma pequena flecha que se revelará muito útil nestas operações e poderá mesmo descer os seus componentes directamente para veículos de transporte situados junto do tapume. Acresce ainda que esta flecha poderá prolongar a presença da grua por mais tempo em serviço, sem a preocupação da desmontagem que a lança e contralança de grandes dimensões naturalmente envolvem.

Damos aqui por findo este anexo, embora não esgotado o assunto, pois nos anexos seguintes iremos desenvolver com o possível pormenor o que aqui fica em falta.

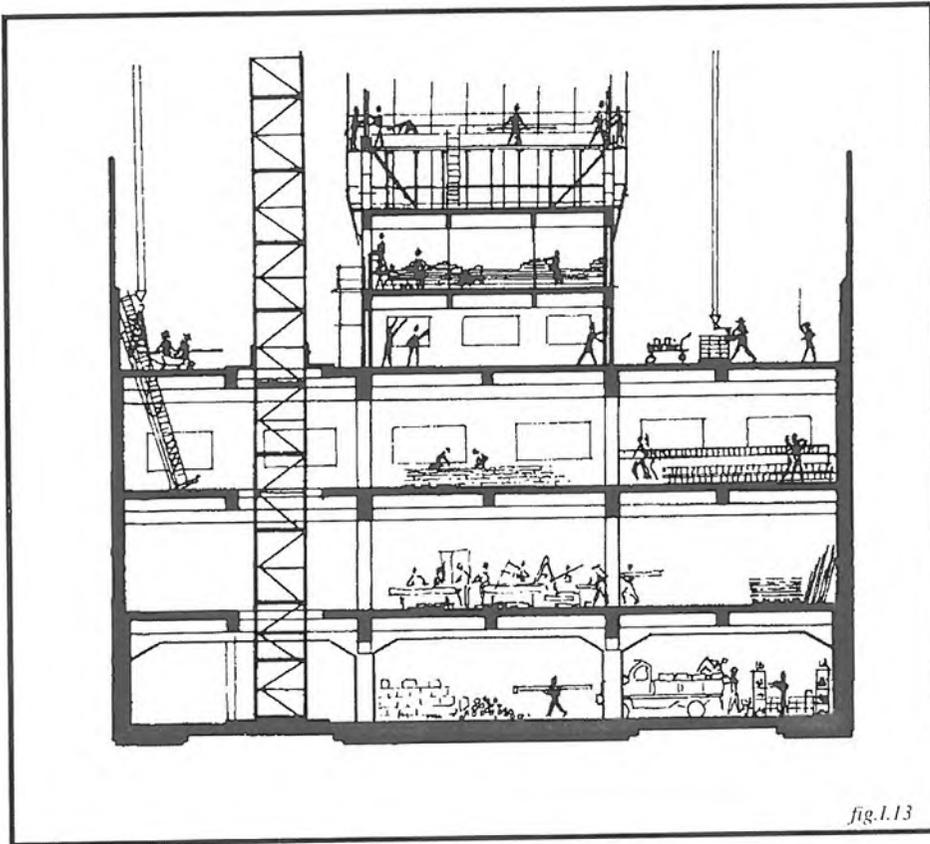


fig. 1.13

Corte do estaleiro em fase já avançada. Prepara-se a betonagem da estrutura do 6º piso. A cave foi adaptada a armazém, o rés-do-chão serve de recepção e oficina de moldes e o primeiro andar para preparação de armaduras. Os terraços ao nível do 2º andar são utilizados como entreposto para recepção e movimentação de cargas. Os materiais e componentes são elevados dos pisos inferiores através da abertura deixada na laje junto da grua. A comunicação com o gruísta pode ser feita por rádio.

De notar que, como é recomendável, em cada piso se desenvolve a actividade possível. Não há (não deve haver) zonas "mortas". Isto só é possível com o apoio num planeamento bem elaborado e numa coordenação atenta e eficiente.

# ANEXO 2

## • Instalações para Serviços de Apoio

### II.1 - Instalação para a produção de armaduras para betão armado

Quer que se trate de instalações provisórias de estaleiro, quer de instalações centrais fixas para apoio às obras de uma empresa, a montagem de uma oficina deve ser sempre precedida de cuidadoso estudo. O desperdício de mão-de-obra, de energia, de espaço e de aço são os responsáveis pelo elevado custo das armaduras que ainda se verifica em oficinas bem equipadas. Nada além disto justifica que estas cheguem a atingir 1,5 vezes e mais, do custo de aço.

#### II.1.1 - O arranjo e a preparação da produção

Aqui tem aplicação o que em I.1 do anexo I se disse sobre o arranjo de posição fixa ou por função, quando se trate respectivamente de pequenas ou grandes oficinas; quando o consumo de aço for inferior ou superior a 2 toneladas por dia.

Convém no entanto chamar a atenção para o facto de nada ou quase nada se resolver através do arranjo físico se a informação à oficina não for além do projecto e dos pormenores de betão do autor dos cálculos. A informação deverá oferecer condições para que o arranjo possa intervir significativamente na produtividade. O encarregado de oficina raramente possui condições para transformar o projecto e pormenores do betão em preparação de trabalho.

Tanto a pequena como a grande oficina devem receber os seus dossiers de fabrico diário com seis dias de antecedência e com os elementos que lhe permitam cortar, dobrar e armar elementos sem os desperdício referidos.

A informação constante dos dossiers deve permitir que em cada sector se receba a informação simples e clara do que lhe cabe fazer sem o recurso constante ao desenho da peça no seu estado final. Sem um estudo prévio que seja capaz de analisar o trabalho no conjunto e na sua relação com o programa ou programas, resultarão sempre "peças soltas" e informação defeituosa. Sem este estudo prévio não há máquinas, inteligência ou boa vontade que na oficina possam produzir resultados muito diferentes dos habituais.

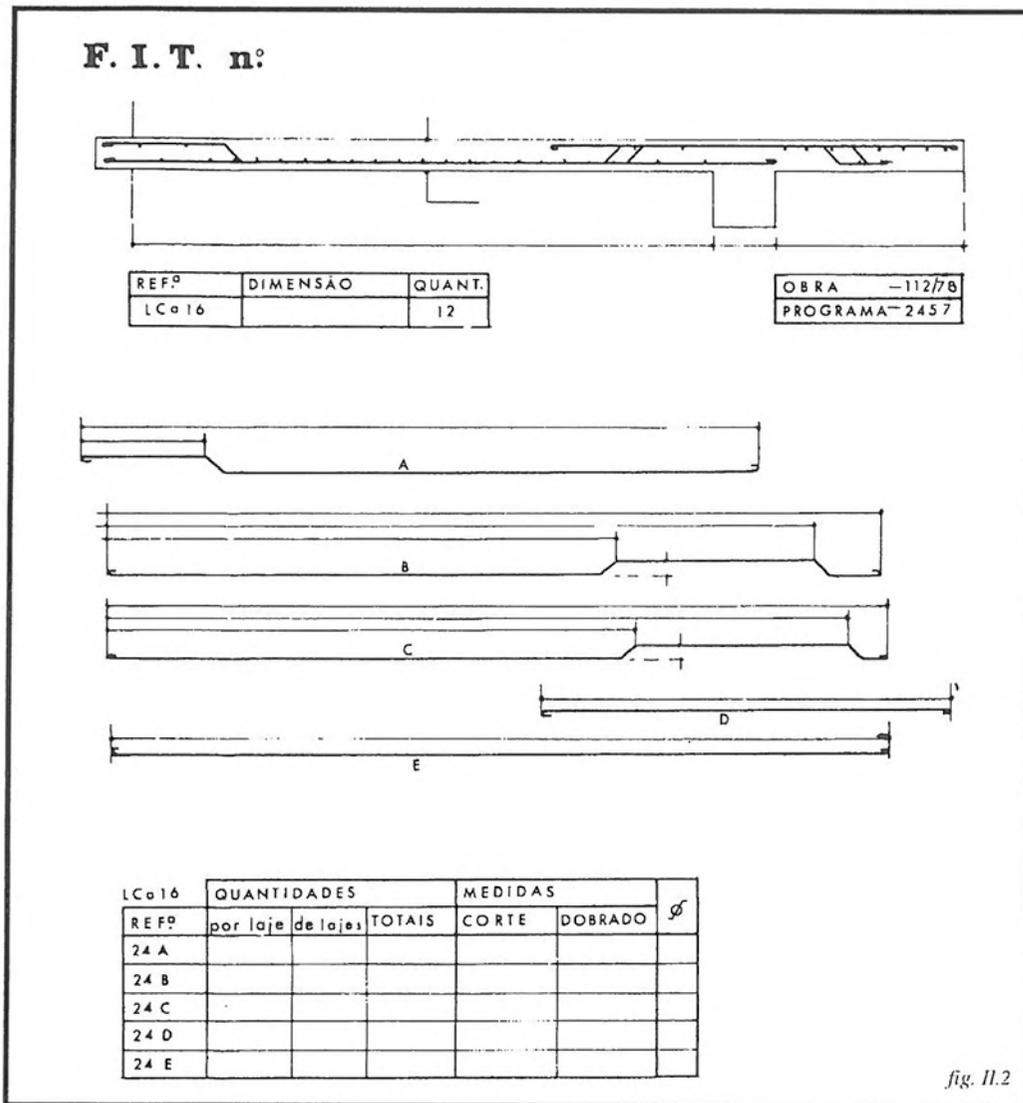
Nesta especialidade, como em qualquer outra desta ou de outra indústria, a boa qualidade do equipamento e/ou o arranjo físico do espaço da laboração, sem uma preparação de trabalho competente, de pouco ou nada servirão para além do conseqüente encarecimento do produto. Além disso, a preparação de trabalho, sem organização, só servirá para estabelecer a confusão e más relações.





## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

Trata-se naturalmente dum aviso, já que não cabe no âmbito deste trabalho falar para além disto nas funções tão especializadas e complexas, como necessárias. Vamos, a título de exemplo, apresentar dois exemplos da documentação que deve chegar a estas oficinas, esperando com estes elementos oferecer as bases para que cada responsável encontre os que melhor se adaptem aos seus problemas e meios.

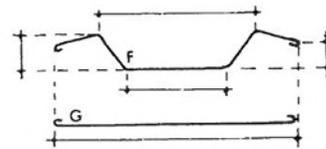
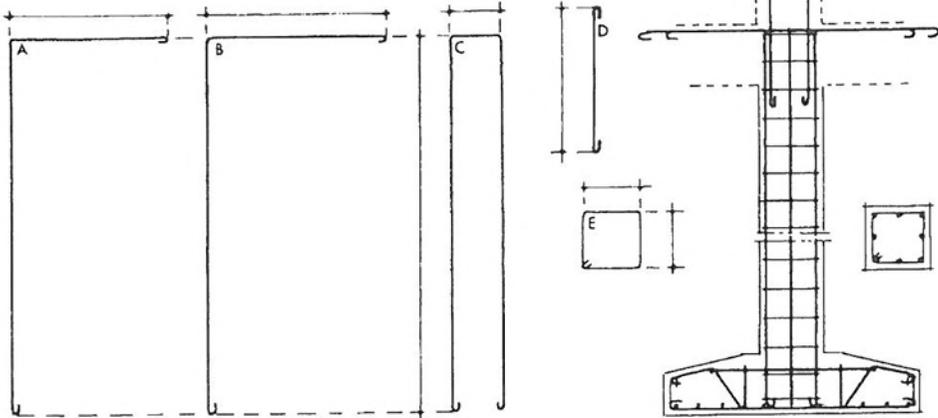


Sugestão para folha de informação técnica (F.I.T.) a fornecer à oficina de armaduras como anexo ao dossier de produção. Na Ref.º, a primeira indicação corresponde ao tipo de aço.

**F. I. T. n°**

REF. <sup>a</sup>	DIMENSÃO	QUANT.
PEÇ <sup>a</sup> 3		

O B R A	—
PROGRAMA	—



REF. <sup>a</sup>	QUANTIDADES			MEDIDAS		∅
	por PE	de PE'S	TOTAIS	CORTE	DOBRADO	
40 A						
40 B						
40 C						
40 D						
24 E						
24 F						
24 G						
24 H						

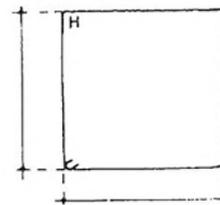


fig. 11.3

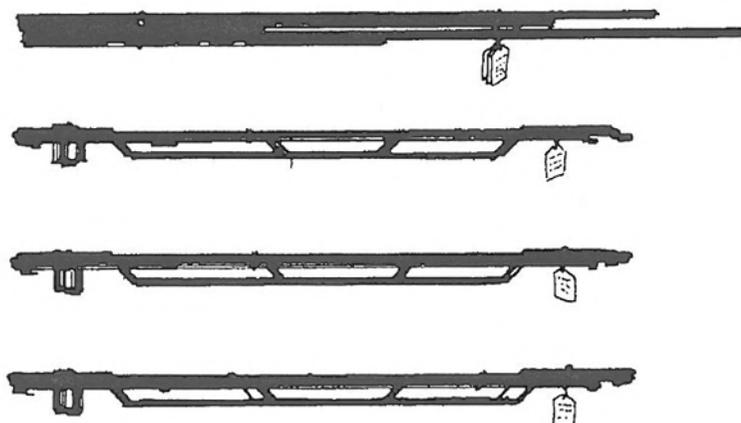
De notar que nas Ref<sup>a</sup> desta F.I.T. já aparecem dois tipos de aço.

○
<b>OBRA 112/78</b>
<b>C.LOCAL A05</b>
<b>F.I.T. 2536</b>
<b>elemento</b> <b>L.C.a. 16</b>

*fig. II.4*

Exemplo das etiquetas de identificação dos quites (uma por exemplo) que deverão acompanhar as F.I.T. e que deverão ser utilizadas à saída da secção de corte.

Primeiro, todas juntas no lote de quites para o conjunto de elementos a produzir. Depois, à saída da secção de dobragem, deverão já corresponder a cada elemento a armar, isto é, uma etiqueta nos ferros de cada elemento.



*fig. II.5*

No exemplo: primeiro lote para 3 elementos, com as 3 etiquetas - três lotes já com os ferros dobrados (quites) com uma etiqueta cada.

### II.1.2 - Bases para o estudo do arranjo físico

Seja qual for a opção feita (posição física ou por função), vamos procurar caracterizar as funções e os meios que deverão ser aplicados face a condições diferentes.

O armazenamento do aço que pode ser fornecido:

- a) em rolos, até 12 mm de diâmetro;
- b) em atados de varões dobrados a meio;
- c) em atados de varões direitos com cerca de 12,00 m.

A condição referida em b) só tem aplicação em pequenas obras e de pequenas empresas sem oficina central de apoio.

Quando o aço é recebido em rolos deverá ser armazenado de acordo com as condições de que se dispõe para o seu manuseio. Quando se dispõe de empilhador com garfo especial, os rolos poderão ser armazenados em pilhas ao alto, por secção, em 3 ou 4 camadas. Pode ainda ser armazenado com paletes reforçadas. Quando não se dispõe do empilhador, devem do mesmo modo armazenar-se por secção, ao alto, encostados a um murete, mas só em uma "camada" para serem manuseados como rodas de um carro (rolando).

Quando é recebido em atados de varões direitos, aconselha-se o seu armazenamento (por secções e tipo de aço) em lotes separados por tubos ou por barrotos ao alto, fixados em suportes de betão ou madeira, conforme se exemplifica nas figs. II.11 e II.12 deste anexo. Se o armazenamento é feito por grua ou outro dispositivo congénere, os separadores podem ser isolados, isto é, sem ligação entre si.

Se o armazenamento é feito por arrastamento a partir do cais de descarga, propõe-se a ligação superior destes separadores pelos processos ali indicados.

Quando por dificuldades do mercado é recebido em atados de varões dobrados, tem de ser desdobrado antes da introdução nos "lotes".

As sobras de cortes, quando de grandes dimensões voltam aos "lotes" com as pontas um pouco salientes dos varões inteiros. Quando as sobras têm comprimentos inferiores a 3 metros, mas com condições ainda de utilização, devem ficar nas caleiras de reserva em frente da zona de corte, como se exemplifica na fig. II.11.

Os rolos de malhas devem ser armazenados horizontalmente em pilhas até 2,5 m com grades de separação entre camadas, para não se rolarem uns sobre os outros.

Quando em painéis normalizados ou já cortados, são arrumados por pilhas de dimensões, tipo e secções separadas.

Chama-se a atenção para a necessidade de uma identificação fácil dos tipos de aço em armazém; tem-se revelado muito útil o recurso a cores nas etiquetas de identificação, ou por vezes à pintura expedida dos topos dos atados no acto da recepção.

### O corte

São dispositivos usuais desta função as máquinas de corte manuais ou com motor eléctrico, sobre carro ou não, e com carro de medição e de deslocação dos varões cortados ou não. Existem também máquinas de endireitar e cortar varões dos rolos, com medidor de

comprimentos acoplado e até automáticos com contadores de corte para séries. Quando se dispõe destas últimas, a utilização do aço em rolos resulta mais económica, quer porque o aço nessas condições é mais barato, quer pelo facto de se reduzir ao mínimo os desperdícios em pontas e/ou em sobrepostos devido ao aproveitamento de restos. As máquinas de corte dos varões direitos devem situar-se no topo dos “lotes” e deslocar-se se possível sobre carris em frente destes, de modo que os cortes se processem sem flectir os varões. A distância entre a máquina e o topo dos “lotes” deve situar-se entre os 3,00 e 3,50 m. Quando a máquina está instalada em charriot de medição e deslocação, este deve funcionar em fossa de modo que o corte se efectue num nível próximo do armazenamento. Os exemplos desenhados completam estas sugestões.

### **Corte e dobragem**

Existem máquinas de corte e dobragem automáticas para endireitar, cortar e dobrar, destinadas à produção de séries de estribos com aço em rolos. Estas máquinas são de alto rendimento e funcionamento e de acerto de fácil a qualquer tipo de estribo. Esta máquina automática é muito útil na organização de séries de quites, dado que pode juntar no mesmo ponto da oficina os varões transportados pelo charriot da máquina de corte e os estribos já prontos dos mesmos quites (ver exemplo de grande oficina). Neste sector da oficina reúnem-se todos os varões para a produção de séries, por exemplo, e onde se fazem os atados que são remetidos à secção de dobragem com uma etiqueta por elemento a produzir.

### **Dobragem**

São dispositivos de dobragem, a bancada de madeira e os jogos de chaves de dobrar (vulgo virar) até às máquinas simples e automáticas para trabalharem varão a varão ou séries de varões. A dobragem deve efectuar-se por séries de elementos e seguindo a organização de quites do respectivo sector. Daí saem já etiquetadas para a secção seguinte, elemento a elemento, formando quites singelos. Convirá que nesta secção existam máquinas com a capacidade e características requeridas pelo trabalho, sendo preferível a presença de uma ou mais máquinas em excesso, aos improvisos que por vezes resultam quando uma tem de executar alternadamente operações diversas.

### **Armação ou formação**

Os dispositivos desta função são de grande simplicidade, resumindo-se a ferramentas muito simples para torcer o arame de atar e cavaletes para suporte dos varões a armar e outros para o armador formar os elementos. Há regiões onde a ferramenta para torcer o arame é uma turquês de corte difícil ou alicate de pontas curtas; outras onde esta ferramenta se resume a um gancho com argola. Esta secção executa a última tarefa de produção, mas não a última do conjunto da oficina.

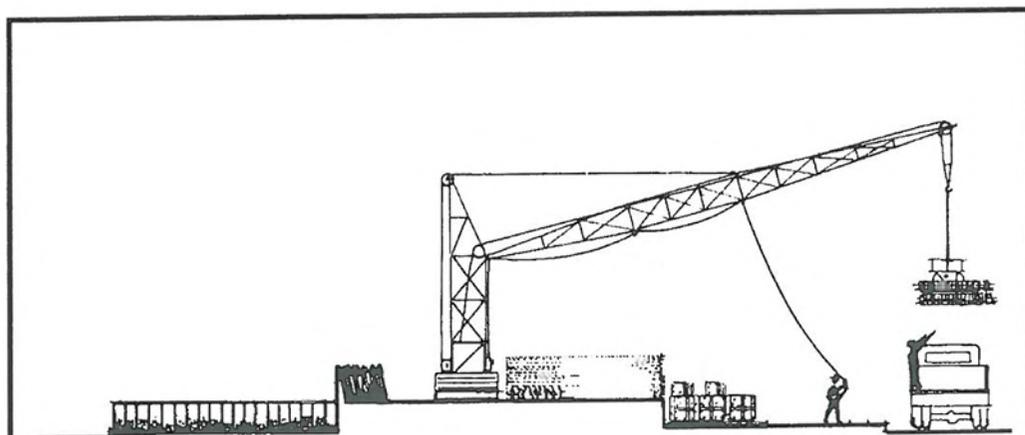
### A expedição

A função de expedição, que aparentemente tem pouco significado, tem nas oficinas organizadas a importante tarefa de transformar as séries de fabrico em conjuntos a expedir de acordo com as necessidades reais da obra ou obras, em cada fase ou situação do desenvolvimento destas.

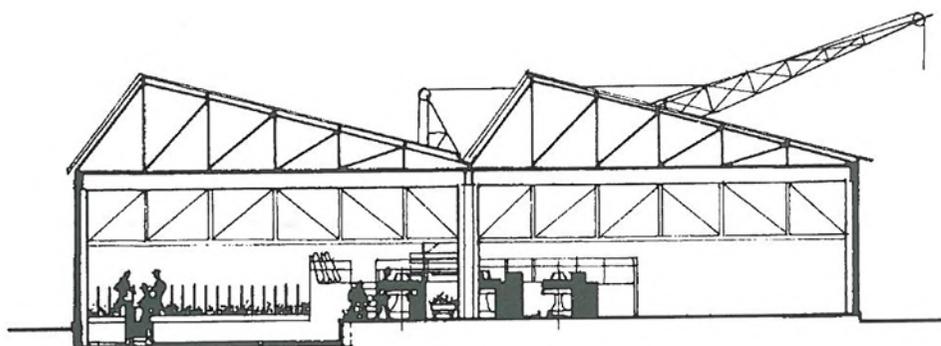
Corrige o desacerto entre as condições ideais da produção e as exigências dos programas de trabalho.

Atenção às ilustrações das figs. II.6 a II.21.

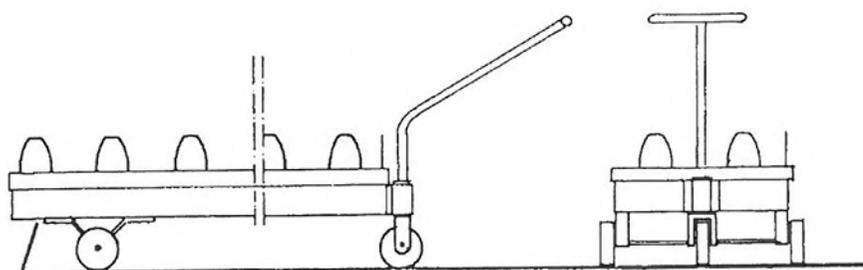




*fig. II.7 - Corte da oficina de 12 a 15 t pelos parques de aço e cargas*



*fig. II.8 - Corte da oficina de 12 a 15 t pelas secções de corte e estribo*



*fig. II.9 - Carro de transporte de aço no interior da oficina*

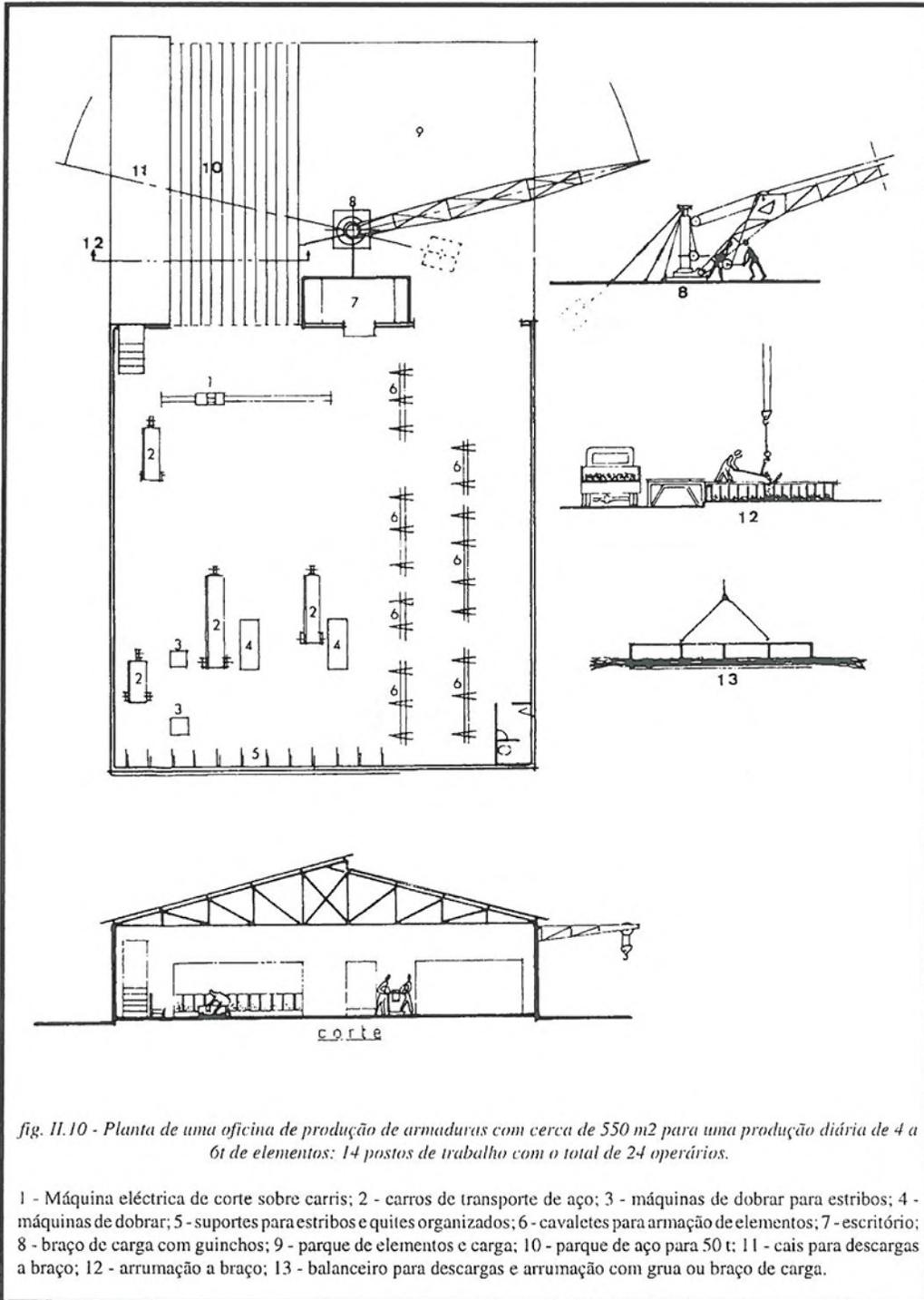


fig. II.10 - Planta de uma oficina de produção de armaduras com cerca de 550 m<sup>2</sup> para uma produção diária de 4 a 6t de elementos; 14 postos de trabalho com o total de 24 operários.

1 - Máquina eléctrica de corte sobre carris; 2 - carros de transporte de aço; 3 - máquinas de dobrar para estribos; 4 - máquinas de dobrar; 5 - suportes para estribos e quites organizados; 6 - cavaletes para armação de elementos; 7 - escritório; 8 - braço de carga com guinchos; 9 - parque de elementos e carga; 10 - parque de aço para 50 t; 11 - cais para descargas a braço; 12 - arrumação a braço; 13 - balanceiro para descargas e arrumação com grua ou braço de carga.



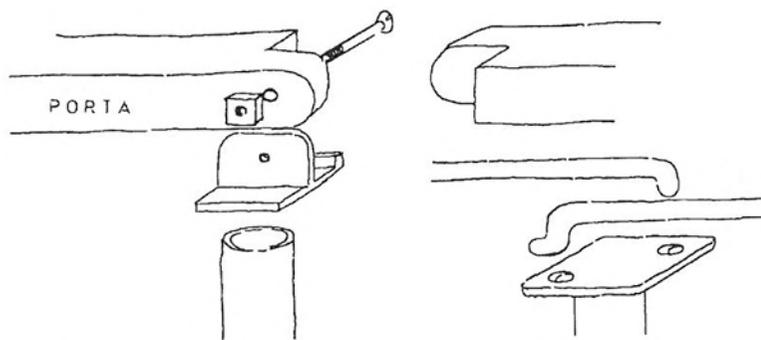
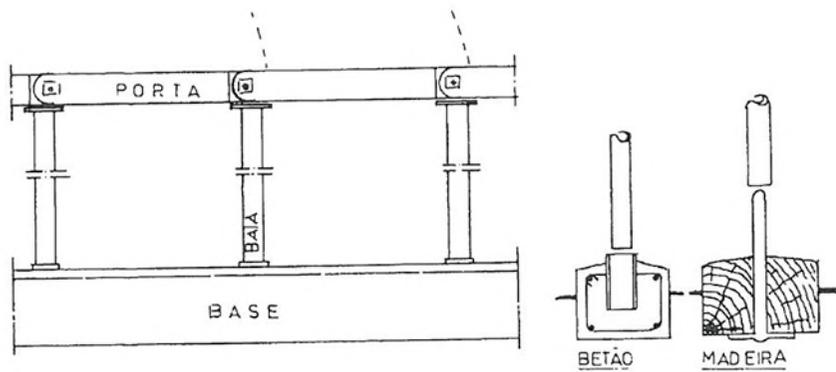


fig. II.12 - Pormenores das divisórias do parque de aço

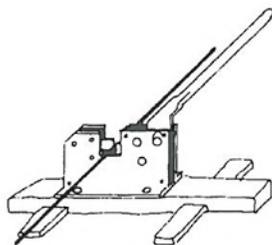


fig. II.13 - Máquina de corte de aço, manual

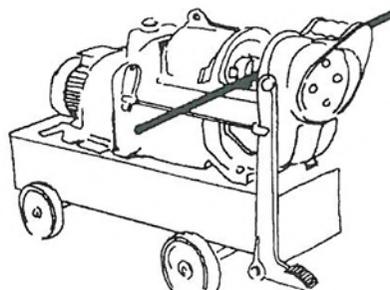


fig. II.134- Máquina eléctrica de corte de aço

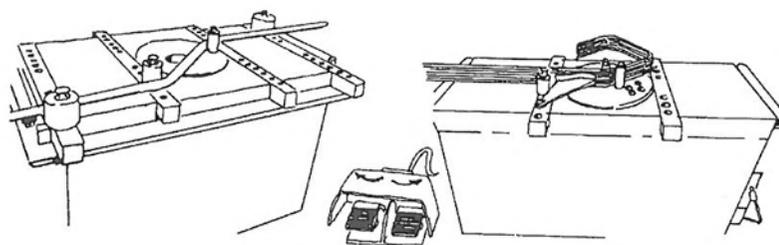


fig. II.15 - Máquinas eléctricas de dobragem de aço

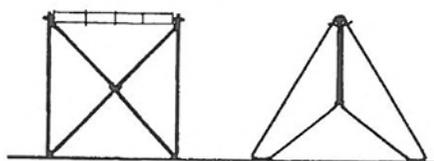


fig. II.16 - Preguiça de apoio dos varões na dobragem

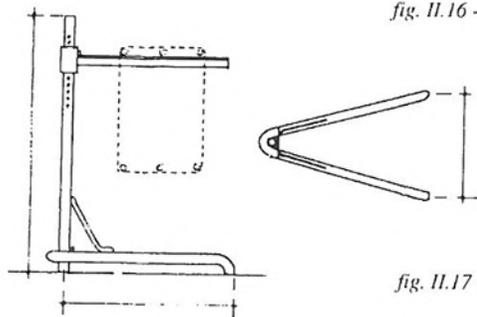


fig. II.17 - Cavaletes para armação de elementos

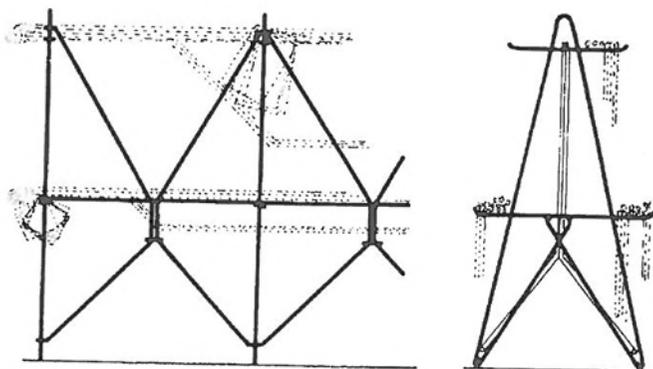


fig. II.18 - Cavalete de varão soldado para quites

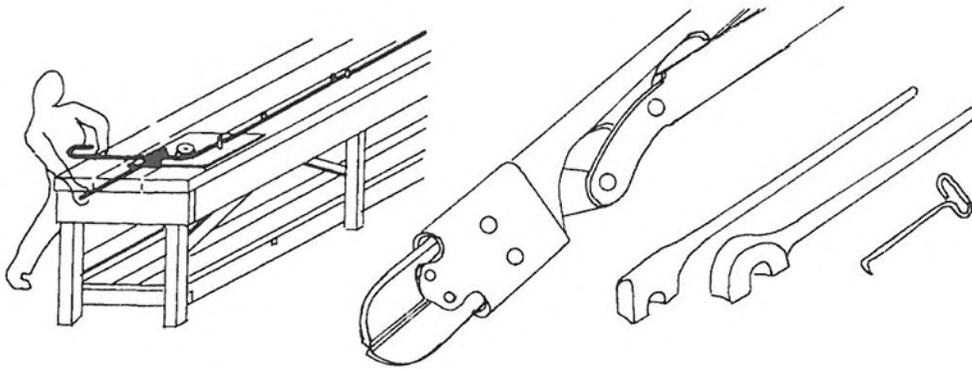


fig. 11.19 - Bancada e ferramentas manuais para pequenas obras.

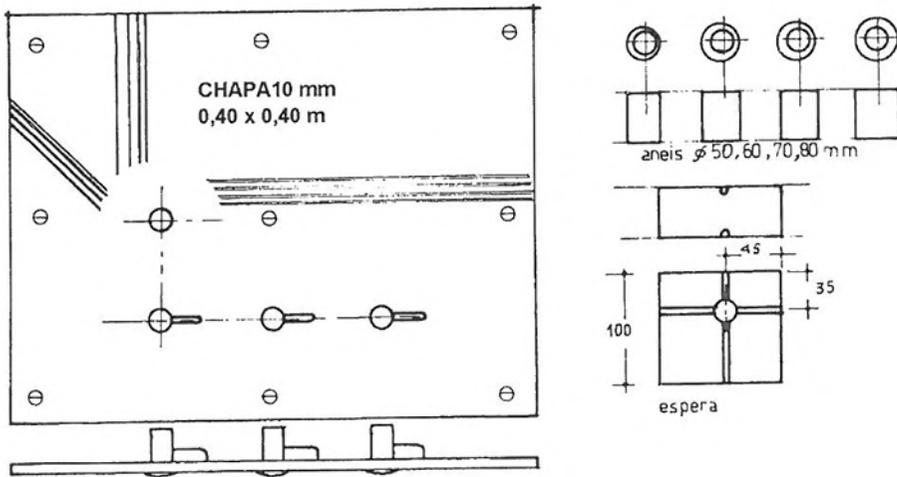


fig. 11.20 - Chapa para bancada de dobragem manual

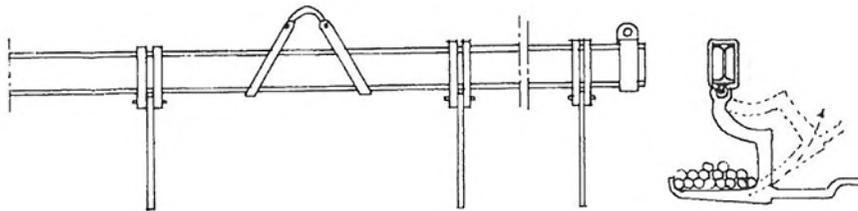


fig. 11.21 - Balanço para carga e descarga de varões e elementos

## II.2 - Oficinas de moldes e assistência a limpos ou simplesmente oficina de moldes.

Os exemplos que se apresentam e que diferem em dimensão e arrumação correspondem a necessidades de obras diversificadas ou a empresas com organizações diferentes.

O primeiro, o mais racional, corresponde a obra ou empresa onde se assumem todas as actividades relacionadas com carpintarias, com excepção do fabrico dos elementos a aplicar. Executam-se portanto as cofragens, melhoradas ou tradicionais e/ou adaptadas a novas dimensões e/ou características mediante programa de que se junta um exemplo simples noutras zonas, executam-se todos os trabalhos auxiliares da montagem de carpintarias de limpos executados por outra empresa ou pela carpintaria central.

Executam-se ainda correcções de pequenos defeitos, ajustes dimensionais e substituição de peças danificadas em obra. Esta segunda secção (limpos) tem-se revelado de grande utilidade nas obras, pela sistematização das operações que no local de aplicação são executadas com maiores dificuldades e baixo rendimento.

A secção de moldes, em ambos os exemplos é (sempre foi) indispensável para reduzir o custo da betonagem, dado que esta actividade corresponde a cerca de 50% do custo do betão armado em obra. Tem-se menosprezado sempre o significado desta actividade, embora de há uns anos para cá alguns técnicos tenham começado a interessar-se pelo assunto.

Uma oficina deste tipo, servida por equipamentos de baixo custo, pode produzir economias consideráveis se apoiada num plano de utilização de moldes bem elaborado e em "novos hábitos" dos utilizadores dos moldes.

Os exemplos que se apresentam podem dar satisfação a obras de grandes dimensões se iniciarem a produção com a antecedência necessária.

As figuras II.22 a II.31 vão anotadas e legendadas e com pormenores que julgamos suficientes para o completo esclarecimento. O corte com a representação do equipamento ajuda a perceber a sua disposição volumétrica no conjunto.

O armazenamento de madeiras que ali se representa corresponde ao que deve manter-se na oficina como parte da reserva geral recomendável em oficinas mais armazém.

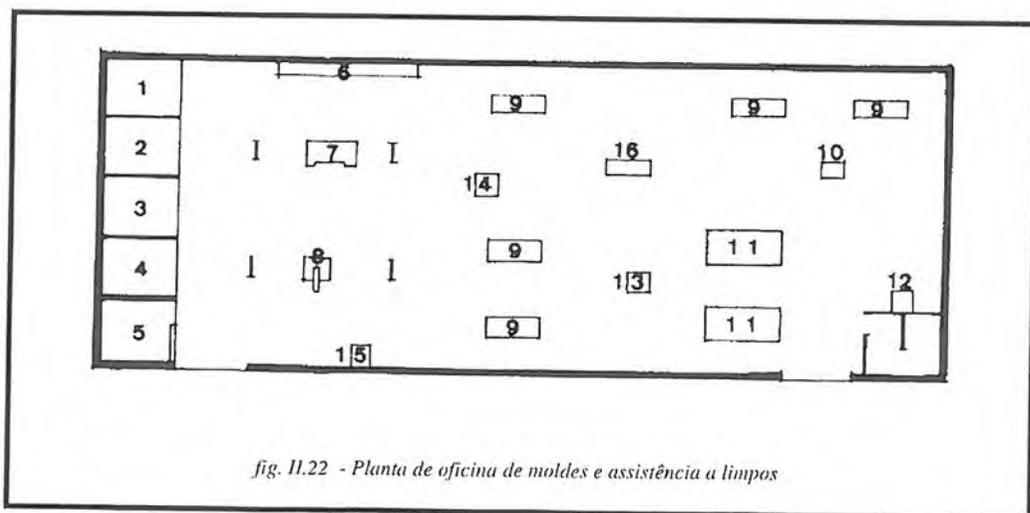
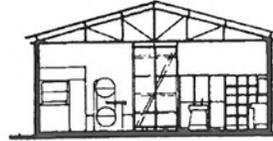
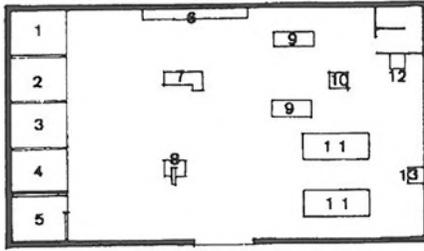


fig. II.22 - Planta de oficina de moldes e assistência a limpos



- |                                 |                                       |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1-Estoque de madeiras em placas | 9-Bancos de carpinteiro               |
| 2-Estoque de solho por largura  | 10-Serra de disco                     |
| 3-Estoque de vigas e barrotes   | 11-Bancadas baixas                    |
| 4-Restos e pontas aproveitáveis | 12-Lavagens e colas                   |
| 5-Escritório                    | 13-Consola com tomadas                |
| 6-Bancada e afiadores           | 14-Tupia                              |
| 7-Garfo universal               | 15-Máquina de furar                   |
| 8-Serra de fita                 | 16-Pequena plaina de apoio aos bancos |

fig. II.23 - Planta e corte de oficina de moldes

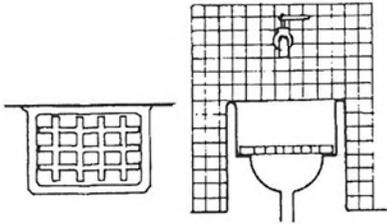


fig. II.24 - Tanque de lavagens(12)

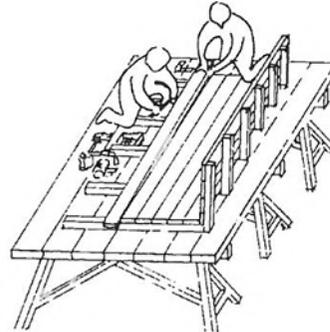


fig. II.25 - Bancada baixa (11)

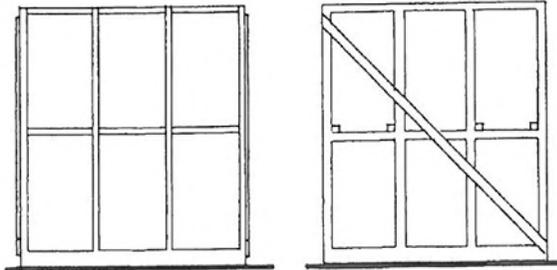


fig. II.26 - Frente e lado da estante para armazenamento de placas (ao alto)

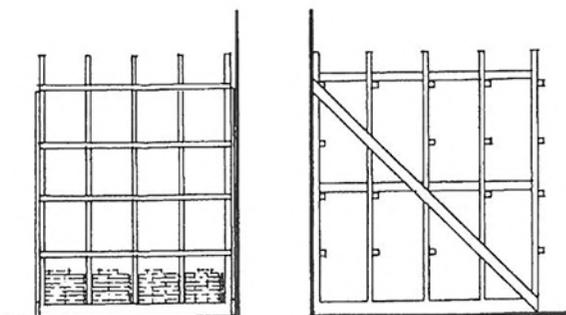


fig. 11.27 - Frente e lado da estante para solho por larguras

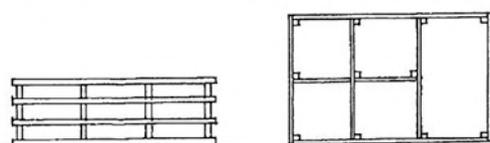


fig. 11.28 - Frente e planta de caixa para restos e pontas aproveitáveis

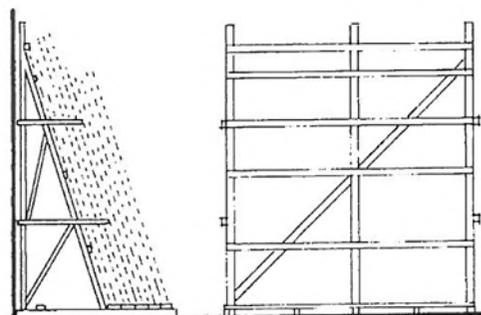


fig. 11.29 - Lado e frente do cavalete para vigas e barrotes. Esta madeira que normalmente é fornecida com 3,5m de comprido, quando arrumada deste modo ocupa muito menos espaço

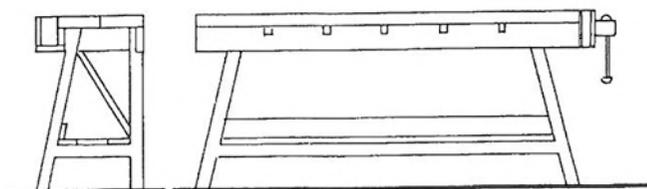
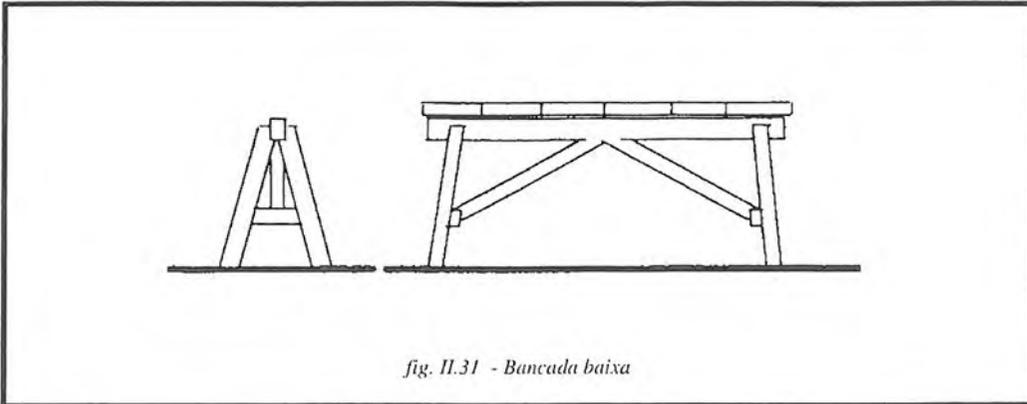


fig. 11.30 - Banco simples para carpinteiro de estaleiro



## II.3 - Oficinas de assistência a instalações técnicas

### II.3.1 - Electricidade

Face às exigências dos estaleiros actuais e à enorme gama de ferramentas com motores eléctricos, desde as guas aos berbequins, passando pelas rebarbadoras, lixadoras cortadoras, postos de soldadura, etc., as instalações eléctricas de serviço atingiram uma importância considerável.

Importância que não admite já improvisos ou amadorismos. É por demais sabido quantos desastres graves o amadorismo provocou quando todos os operários, de todas as especialidades, improvisavam a “sua instalação” para a “sua” ferramenta, ou para uma lâmpada que penduravam no seu local de trabalho. Quantos motores se “queimavam” ao fim de poucas horas de trabalho.

As instalações eléctricas de serviço devem ser objecto de um cuidadoso estudo de serviço na observação do planeamento dos grupos e actividade, com o conhecimento perfeito das suas condições e actuação e do equipamento previsto.

O local onde hoje se necessita de energia para um motor de 0,250 kW pode vir a necessitar mais tarde a intervenção de outro de 5 kW ambos exigindo secções de condutores e protecções adequadas. Aquele estudo pode prever essas necessidades e resolvê-las com uma só instalação certa para todos os casos previsíveis.

Por outro lado, as instalações eléctricas definitivas exigem com frequência trabalho de bancada para a preparação de aparelhagem a montar, improvisando com frequência essa bancada nas condições mais incríveis ou recorrendo-se fora do estaleiro a oficinas nem sempre apropriadas.

Por tudo isto se justifica a instalação de uma oficina com as condições para dar a resposta às necessidades previsíveis de cada obra.

O exemplo que se apresenta, embora de dimensões em planta relativamente modestas, 5,00 m x 10,00 m, pode responder às necessidades normais de um grande estaleiro.

Nas notas complementares dos desenhos indicam-se os dispositivos previstos e pode verificar-se que não foi esquecida a assistência aos motores e às baterias do equipamento

mecânico. Se atendermos a que o equipamento ali previsto pode servir sucessivamente em vários estaleiros, fácil será verificar que o seu custo é facilmente compensado pelos serviços que presta, ainda sem ter de entrar em linha de conta com o efeito da assistência que pode ser prestada ao funcionamento de outros sectores.

### II.3.2 - Águas e esgotos metálicos e de plástico

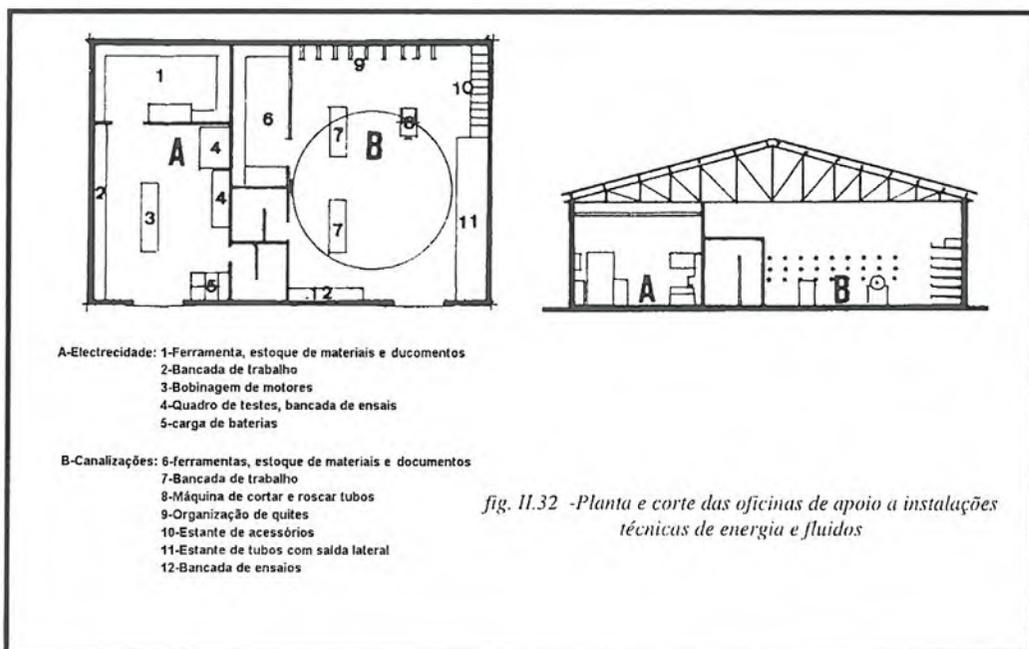
Tal como foi referido para as instalações eléctricas, embora sem envolver os perigos daquelas, a diferença de custo (directo e indirecto) entre uma instalação bem ou mal concebida justifica o mesmo estudo que para aquela se propôs.

Consideramos bem estudada a instalação que, ao ser implantada com os caminhos mais curtos, sirva a obra em todos os seus pontos e situações sem necessidade dos levantamentos e reposições que normalmente se verificam.

Mas nesta especialidade é muito mais significativo o efeito da existência desta oficina nas instalações definitivas do que nas provisórias. Sobretudo se se trata de obras de características repetitivas.

Ainda quando o projecto não vem preparado para o efeito, ou quando o rigor dimensional das alvenarias o não aconselham, é sempre fácil transferir para a oficina a maior parte do trabalho que normalmente se faz nos locais de aplicação.

A oficina que se representa, com cerca de 10 x 10 m, pode dar plena satisfação às necessidades de um grande estaleiro; com 10 operários, que ali podem formar uma equipa completa, podem preparar-se para a instalação de águas e esgotos de plástico 3 fogos por dia, em condições de fácil montagem .



Com uma oficina deste tipo podem fazer-se quites de canalizações completas por fogo, tal como para as armaduras de betão. Os grandes espaços abertos que ali se verificam são indispensáveis a uma movimentação fácil dos tubos, não sendo recomendável a sua redução.

As sérias de cortes, a etiquetagem, a organização dos quites e o acerto das condições ideais da oficina com as necessidades da obra obedecem às mesmas condições (e com documentação semelhante) da preparação de armaduras.

#### II.4 - Oficina de assistência mecânica

O alto custo do equipamento mecânico e a sua incontestável influência, quer directa quer indirecta no custo das obras, impõe que se lhes preste uma assistência permanente eficaz. Assistência que, através de um conjunto de operações aplicadas sistematicamente, deverá manter as máquinas em perfeitas condições de funcionamento e com o custo mais baixo possível.

Assistência que para cumprir a sua missão exige:

- a) programas de actuação;
- b) pessoal especializado;
- c) os meios materiais necessários.

No âmbito deste anexo, cabem especialmente os “meios materiais necessários”, mas vamos ter de abordar os outros para justificar o que apresentamos. E damos um exemplo de oficina para grande estaleiro com bom parque de máquinas.

Mas, como dissemos, trata-se de uma oficina de estaleiro, à qual caberá apenas uma parcela, embora significativa, da função.

Entendendo esta função no seu amplo significado, deveremos retirar do estaleiro todas as operações de grandes reparações. Isto porque dificilmente ali se poderiam reunir os meios técnicos e tecnológicos que as grandes reparações exigem, especialmente nas grandes máquinas.

O exemplo de oficina representado nas figuras pretende sugerir uma solução para:

- a) assistência preventiva;
- b) conservação;
- c) pequenas reparações.

Assim, apresenta-se uma secção de lavagem e lubrificação que entendemos dever estar muito bem equipada e apoiada em planos de lubrificação muito rigorosos e detalhados. Da qualidade do equipamento desta secção e do brio e competência dos seus responsáveis dependem em grande parte a vida e a eficiência das máquinas do estaleiro.

Secção que não tem a sua acção limitada ao espaço e ao equipamento ali representado, mas que prolonga a sua acção até às máquinas fixas e outras distribuídas pelo estaleiro, através de equipas ambulatórias de lubrificação e conservação.

Esta secção deve levar a sua acção até às máquinas paradas, com vista a evitar a sua deterioração.

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

A fossa, que se representa com o comprimento pouco vulgar de 8,00 m, foi dimensionada a partir do critério de eficiência referido. Uma lavagem numa fossa com esta dimensão porá por certo a descoberto e em boas condições de observação todos os órgãos e instalações de mais difícil inspecção.

A dependência para assistência aos pneus também não está prevista para ir além da reparação de câmaras-de-ar, da limpeza e remoção de corpos estranhos e inspecção dos pneus. Estes cuidados, embora simples, podem prolongar consideravelmente a vida dos pneus. Finalmente, a secção de assistência mecânica com o equipamento apenas para conservação preventiva e para pequenas reparações. Tal como a secção de lubrificação, que é uma subfunção da importante função de assistência mecânica, esta dependência e o seu equipamento são o suporte das equipas ambulatórias que actuam junto das máquinas em operação no estaleiro.

Toda a acção desta importante actividade deve ser programada e sistematizada com base num ficheiro bem organizado e no registo de horas de funcionamento de cada máquina. Cada máquina deverá possuir um registo próprio onde, para além das horas de trabalho, constem o tipo de trabalho, as anomalias verificadas, as inspecções e as reparações efectuadas. Também por máquinas, ou por grupo de máquinas iguais, deverão existir programas específicos de assistência, recomendações dos fabricantes e normas de utilização.

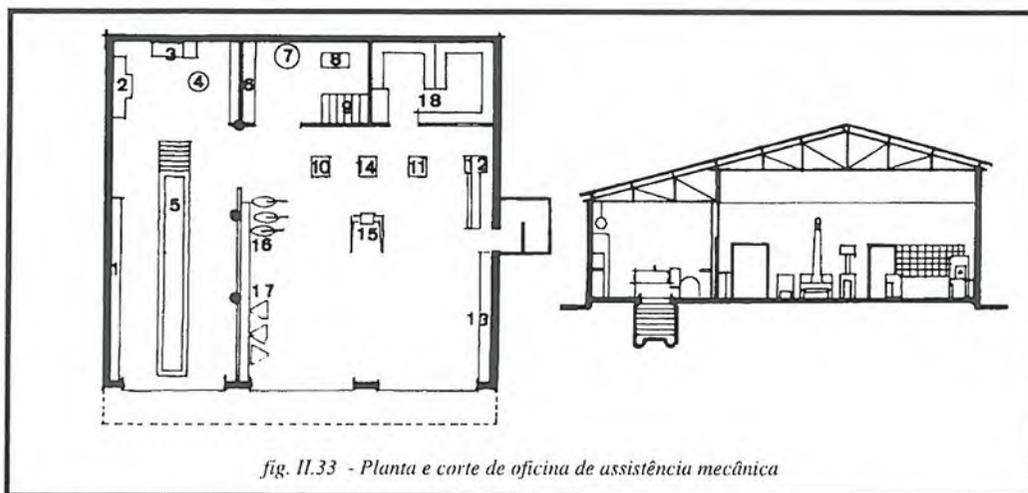


fig. II.33 - Planta e corte de oficina de assistência mecânica

1 - Bancada de apoio à lubrificação; 2 - bloco de lubrificação; 3 - compressor; 4 - enchimento e medição de pressão de rodas; 5 - fossa de inspecção e lubrificação; 6 - bancada de reparação de câmaras-de-ar; 7 - máquina de desmontar pneus; 8 - tanque de verificação de câmaras-de-ar; 9 - estante para pneus; 10 - engenho de furar; 11 - serra eléctrica; 12 - torno pequeno; 13 - bancada; 14 - posto de soldadura; 15 - girafa para 500 kg; 16 - macacos de garagem; 17 - preguiças.

## II.5 - Ferramentaria

O volume e a variedade de ferramentas que um estaleiro exige aumentaram consideravelmente a importância das ferramentarias dos estaleiros.

Quando pensamos que o investimento em ferramentas ligeiras de um estaleiro corresponde aproximadamente a um mês dos salários de todos os trabalhadores especializados e auxiliares, facilmente se aceita a importância que atribuímos a este sector.

O ferramenteiro de hoje já não é um guarda ou um fiel de um armazém de ferramentas. É um profissional que deverá possuir vastos conhecimentos, quer sobre ferramentas, quer sobre as exigências operacionais de todas as actividades laborais da empresa em que se situa. Só nessas condições, cada trabalhador de cada actividade ali encontrará a ferramenta de que necessita, quando necessita e em boas condições de utilização.

Mas, se não houver um controle permanente e eficiente, os conhecimentos específicos do ferramenteiro de nada servirão, ou terá de se defender com grandes estoques de segurança, ou será colocado muitas vezes perante a incapacidade de dar satisfação aos pedidos.

Quando faz uma distribuição maciça de ferramentas a um grande grupo de trabalhadores e estas não são observadas dia a dia, pode ser obrigado a substituí-las todas em determinado momento sem para isso estar preparado. A passagem diária ou semanal pela ferramentaria permitirá acompanhar o seu desgaste, promover reparações e acautelar a sua falta.

Mas fazer passar todos os trabalhadores, todos os dias, pela ferramentaria, conduzira inevitavelmente a uma perda de tempo considerável e à consequente quebra de produção. Isto porque, como é natural, a cada entrega deverá corresponder a responsabilização de quem recebe. Responsabilização por aquilo que recebe e que deverá ser claramente caracterizado no tipo, qualidade e estado de conservação.

A sugestão que aqui se faz com o impresso “chapa persistente” reduz as operações e mantém as condições e a eficiência do controle.

As ferramentas características de um posto de trabalho são entregues em conjunto, em caixa apropriada, mediante o preenchimento de uma ficha, a “chapa persistente”, que só será renovada quando o responsável passar a desempenhar funções diferentes que exijam outro conjunto de ferramentas.

Os titulares da “chapa persistente” limitam-se a introduzir, no fim do dia, a sua caixa de ferramenta no cacifo apropriado e a retirá-la no início do dia imediato.

Do lado de dentro, cada cacifo contém, além da identificação da chapa, a composição das ferramentas distribuídas. Mediante a utilização de um horário diferente, um ou mais agentes da ferramentaria verifica o conteúdo das caixas, anota qualquer anomalia, e substitui qualquer ferramenta em mau estado por outra em condições aceitáveis.

No dia imediato, ao apresentar a sua chapa no chapeiro da entrada, todos os titulares de caixas que tenham sido objecto de intervenção são informados do motivo da intervenção. Deste modo, o balcão de atendimento vê reduzida a sua actividade ao fornecimento de ferramentas para os trabalhos eventuais e que são movimentadas através de outro tipo de impressos: a chapa eventual.

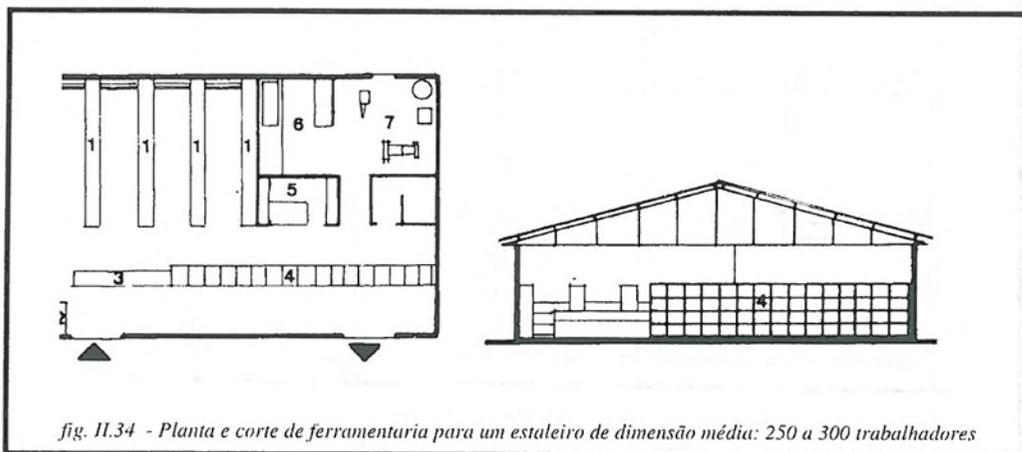
Ao chamar aqui “chapa” a um impresso é porque a cada impresso corresponde uma chapa com o mesmo número. Isto para evitar que o uso diário de um papel acabe por ser danificado ao ponto de o tornar ilegível e portanto inútil.

Na ferramentaria, e sempre que tal se justifique, deve haver um espaço e algum

## ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

equipamento para a reparação, conservação e aguço de ferramentas, como se apresenta no exemplo desenhado.

Apresentam-se também exemplos de fichas de existência de ferramentas e de ficha individual por operário com chapa distribuída.



1 - Estantes tipo armazém; 2 - chapeiro com um escaninho por operário; 3 - balcão; 4 - estante para jogos de ferramenta com um responsável (chapa persistente); 5 - ficheiro; 6 - conservação de ferramentas não metálicas e cabos; 7 - conservação de ferramenta metálica e aguços.

Nas dependências 6 e 7 devem existir: 1 bancada de carpinteiro, 1 tanque de lavagens com escorredouro, 1 forja e caixa para carvão, 1 bigorna, 1 esmeriladora e 1 recipiente para têmperas.



ORGANIZAÇÃO DE ESTALEIROS  
DE CONSTRUÇÃO CIVIL

DATA	CHAPA	TIPO	RUBRICAS	DESO.	DATA	CHAPA	TIPO	RUBRICAS	DESO.
15/7/78	189	Pers.	Parente						
27/7/78	"	"	Parente						
14/8/78	189	"	Foucaux	a.s.					
18/9/78	532	ev.	Parente						
19/9/78	532	"	Foucaux	a.s.					

fig.11.37

**FERRAMENTARIA 2** **ch. persistente**  
**189**

DATA	DESIGNAÇÃO	COD.	QUANT.	ESTADO	RUBRICAS
3/7/78	Marreta	Z	1	Novo	
"	Paume	K	1	Bom estado	
"	Nivel de madeira	W	1	Novo	
"	colher de pedreiro	ce	1	"	
"	"	ut	1	"	Parente
3/7/78	"	ut	1	Bom estado	
"	Protetores	4y	5	"	Parente
10/9/78	Deslocação total Ferramenta devolvida em 10/9/78 com selo normal.				
					Foucaux

fig.11.38

**FERRAMENTARIA 2** **ch. eventual**  
**532**

DATA	DESIGNAÇÃO	COD.	ESTADO	RUBRICAS
15/9/78	Guilhotina p. mosaico	m	Bom estado	
"	Talocha metálica	ul	"	
"	Pedra de esmeril	un.	"	
"	Nivel metálico	W2	"	
"	Picadeira	L1	Muito uso	
"	Colher	43	Nova	
"	Regador	D.	Bom estado	Parente
	Desolvido em estado Normal			
	Parente			Foucaux

fig.11.39

## II.6 - Armazéns

No capítulo 5 do texto deste manual apresentaram-se com bastante desenvolvimento as bases para a gestão e o armazenamento de materiais. Por isso, vamos neste anexo dar apenas uma série de sugestões desenhadas para o arranjo da zona principal dum armazém, para as estantes e para dispositivos auxiliares.

No exemplo de planta da "zona principal", propõe-se um arranjo que permite o atendimento simultâneo dos veículos de transporte em espaço reduzido.

Chama-se a atenção para a necessidade de reservar espaço junto do armazém para parque descoberto de materiais e produtos que pelas suas características não exijam a protecção da cobertura, como tubos de grés ou cimento, fibrocimento, cantarias, etc.

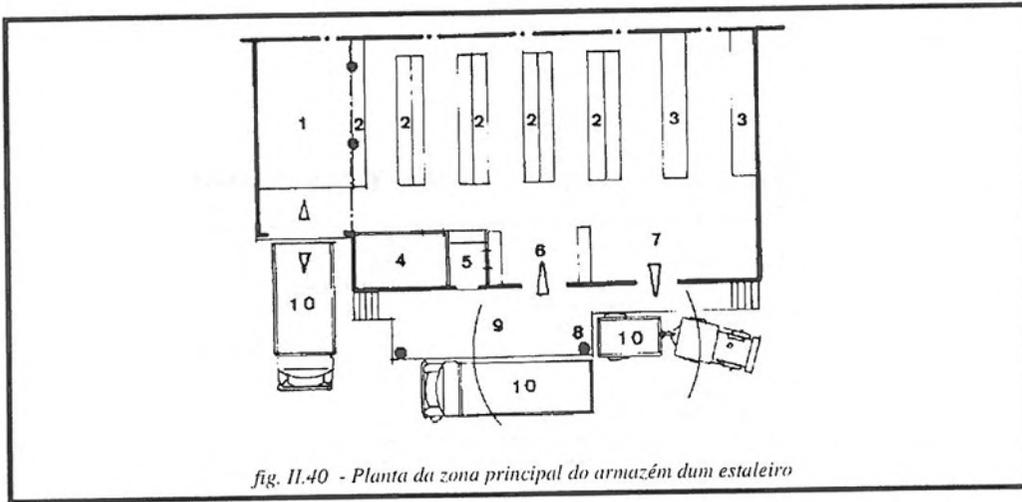
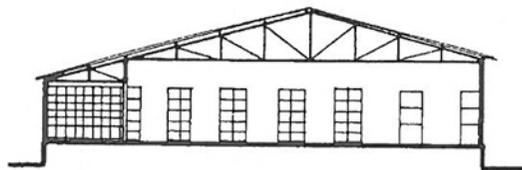


fig. II.40 - Planta da zona principal do armazém dum estaleiro

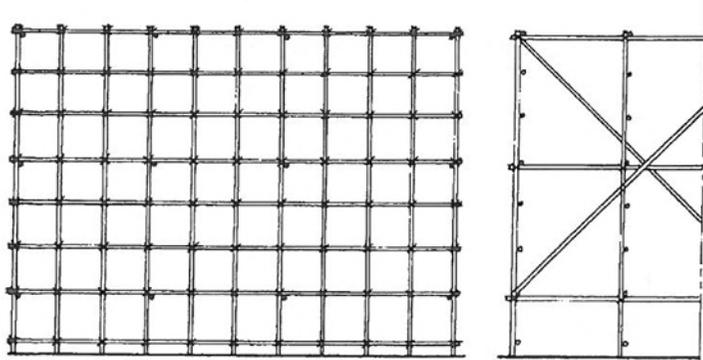
1 - Estante para tubos e perfis metálicos ou de plástico; 2 - estantes para materiais de pequena dimensão; 3 - estantes para materiais de grandes dimensões; 4 - escritório; 5 - público e/ou requisitantes; 6 - recepção de materiais; 7 - expedição programada; 8 - polé de carga e descarga; 9 - cais coberto; 10 - veículos à carga e descarga.



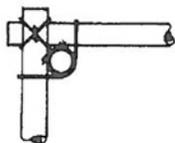
*fig. II.41 - Corte em frente das estantes*



*fig. II.42 - Alçado principal*



*fig. II.43 - Frente e lado da estante para tubos e perfis*



*fig. II.44 - Pormenor das ligações*

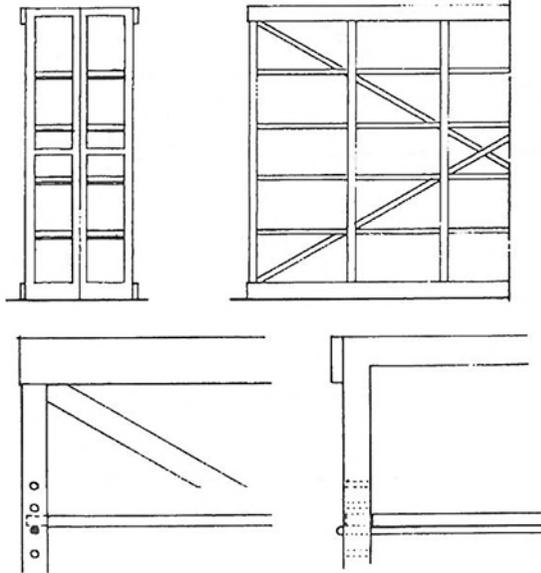


fig. II.45- Frente, lado e pormenor da estante para peças de pequenas dimensões

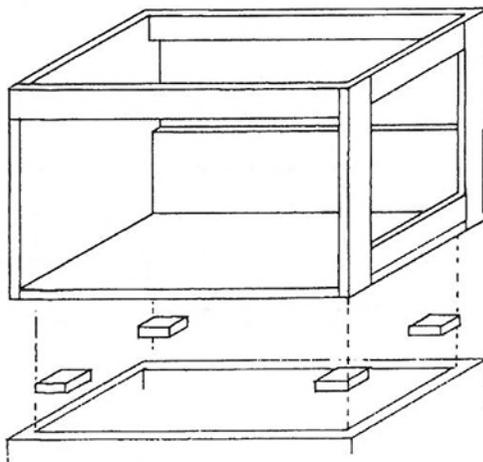
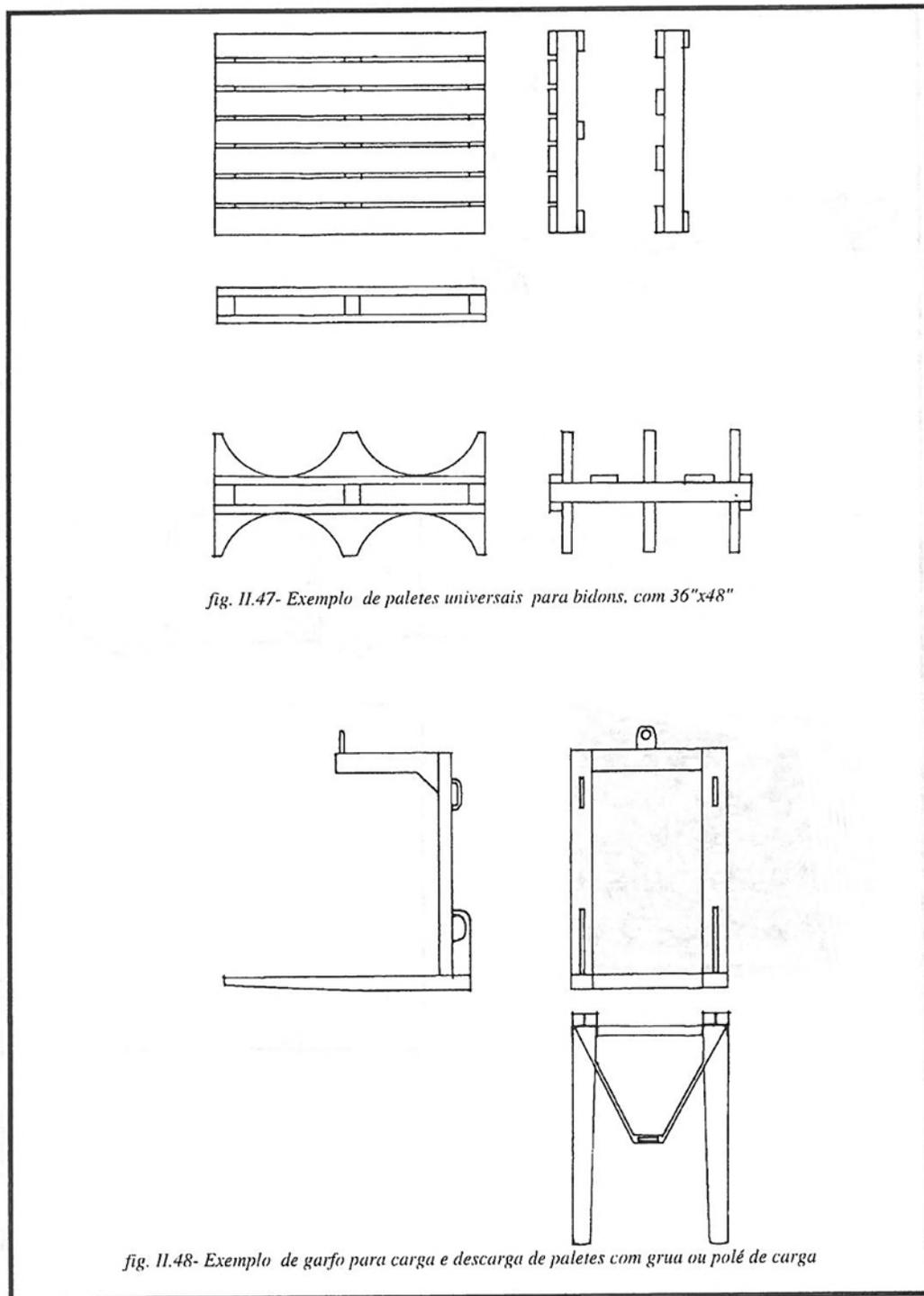


fig. II.46 - Exemplo de estante por módulos de encaixe



*fig. 11.47- Exemplo de paletes universais para bidons, com 36"x48"*

*fig. 11.48- Exemplo de garfo para carga e descarga de paletes com grua ou polé de carga*

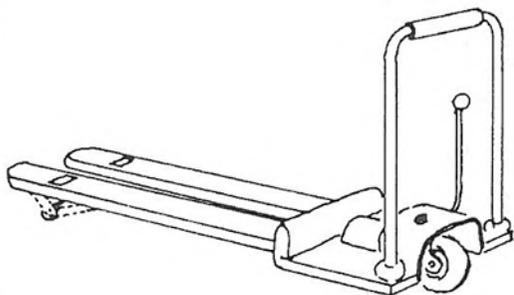


fig. II.49 - Exemplo de carro para movimentação de materiais em paletes dentro do armazém

fig. II.50 - Depósito de combustíveis e matérias inflamáveis no parque de materiais do armazém. Vedação em rede com 2,5m de altura e vala de protecção ligada ao esgoto

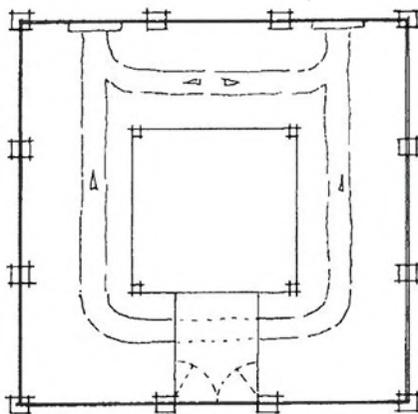
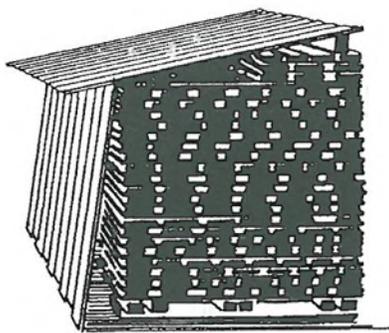
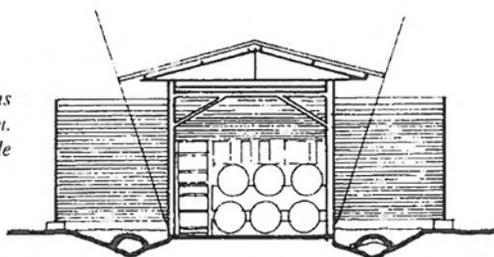
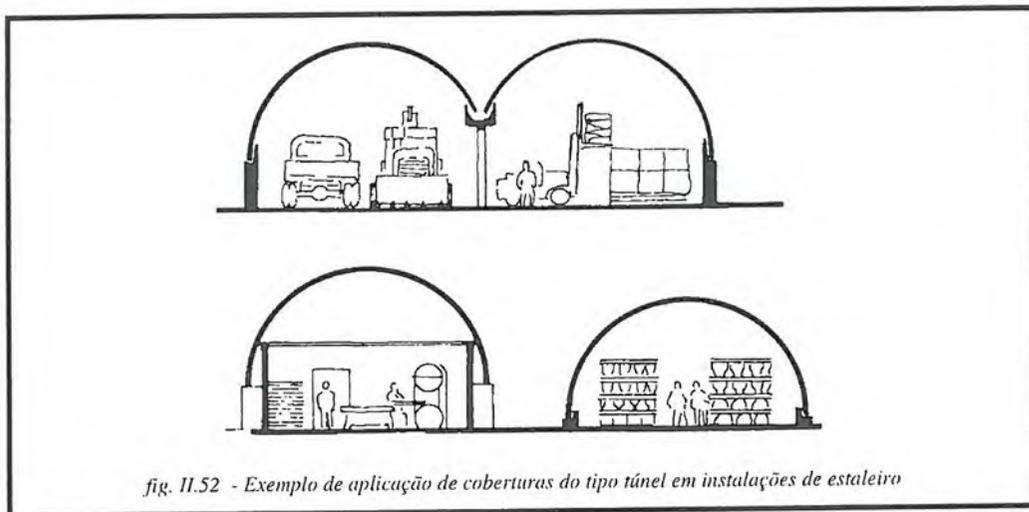


fig. II.51 - Arrumação de madeiras no parque de materiais do armazém



## II.7 - Primeiros socorros e escritórios

Damos a este departamento a dimensão e arranjo que no desenho se representa, não apenas com vista a prestar os primeiros socorros aos acidentados e a efectuar pequenos tratamentos de ferimentos que não justifiquem baixa, mas muito especialmente com vista à restrição dos acidentes através da medicina no trabalho.

Entendemos que grande parte dos acidentes se dá por razões patológicas que passam despercebidas aos próprios doentes. É muitas vezes o caso dos alcoólicos, dos diabéticos, e até das simples perturbações gastrointestinais. Muitos casos de aparente falta de atenção por desinteresse pelo trabalho são de facto manifestações ou avisos de doença ainda não detectada.

Outros casos têm origem em más condições de trabalho, como excesso de ruídos ou vibrações, má iluminação, má ventilação, etc., que provocam a diminuição da acuidade sensorial.

Isto só pode ser detectado com o auxílio de um médico, servido por um ficheiro bem organizado, e pela presença frequente deste nos locais de acidente mais frequentes.

Representamos nos desenhos móveis e “outras coisas”, mas entendemos que deverá ser o médico a indicar o equipamento conveniente face às condições específicas da obra e da região. No mesmo pavilhão, lado a lado, pela grande relação que existe entre as duas funções, propõe-se a instalação dos serviços sociais. A assistente social que ali reside consideramo-la como prestimosa auxiliar do médico na sua difícil como inestimável missão.

É uma zona entregue aos trabalhadores e posta ao serviço dos seus problemas pessoais. Se bem compreendidos e organizados, estes dois serviços podem ser um instrumento altamente valioso para o estabelecimento de um “clima” propício à confiança dos trabalhadores e às boas relações no trabalho.

A sala que ali se indica como destinada a leitura e sessões de cultura deverá igualmente funcionar para sessões de promoção profissional.

Apresentam-se também duas sugestões para escritórios de grande e pequeno estaleiro.

Naturalmente que não passam de meras sugestões para serem corrigidas e adaptadas às condições particulares de cada obra e de cada empresa.

Ao conceberem-se estes exemplos, tivemos naturalmente de simular mentalmente as obras e empresas a que estes serviriam.

Apesar disto, aqui os deixamos como base de reflexão para soluções certas.

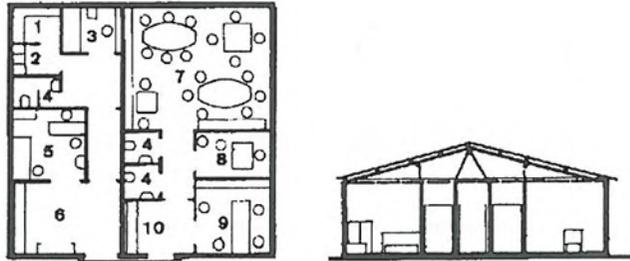
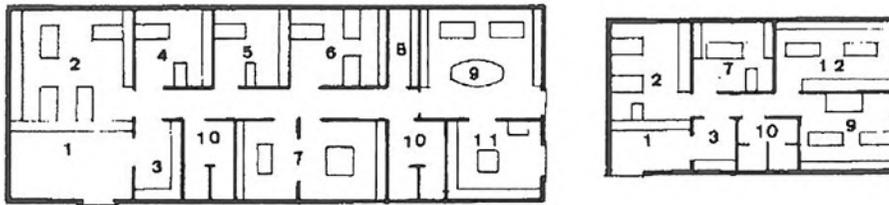


Fig. II.53 -- Planta e corte de um pavilhão de primeiros socorros e serviços sociais

- 1 - Depósito de pensos e medicamentos; 2 - roupeiro; 3 - isolamento; 4 - sanitários;  
5 - tratamentos; 6 - espera; 7 - leitura e sessões de promoção cultural; 8 - assistente social;  
9 - informações; 10 - espera.



Escritórios

Fig. II.54 -- Exemplos de plantas para grande e pequeno estaleiros

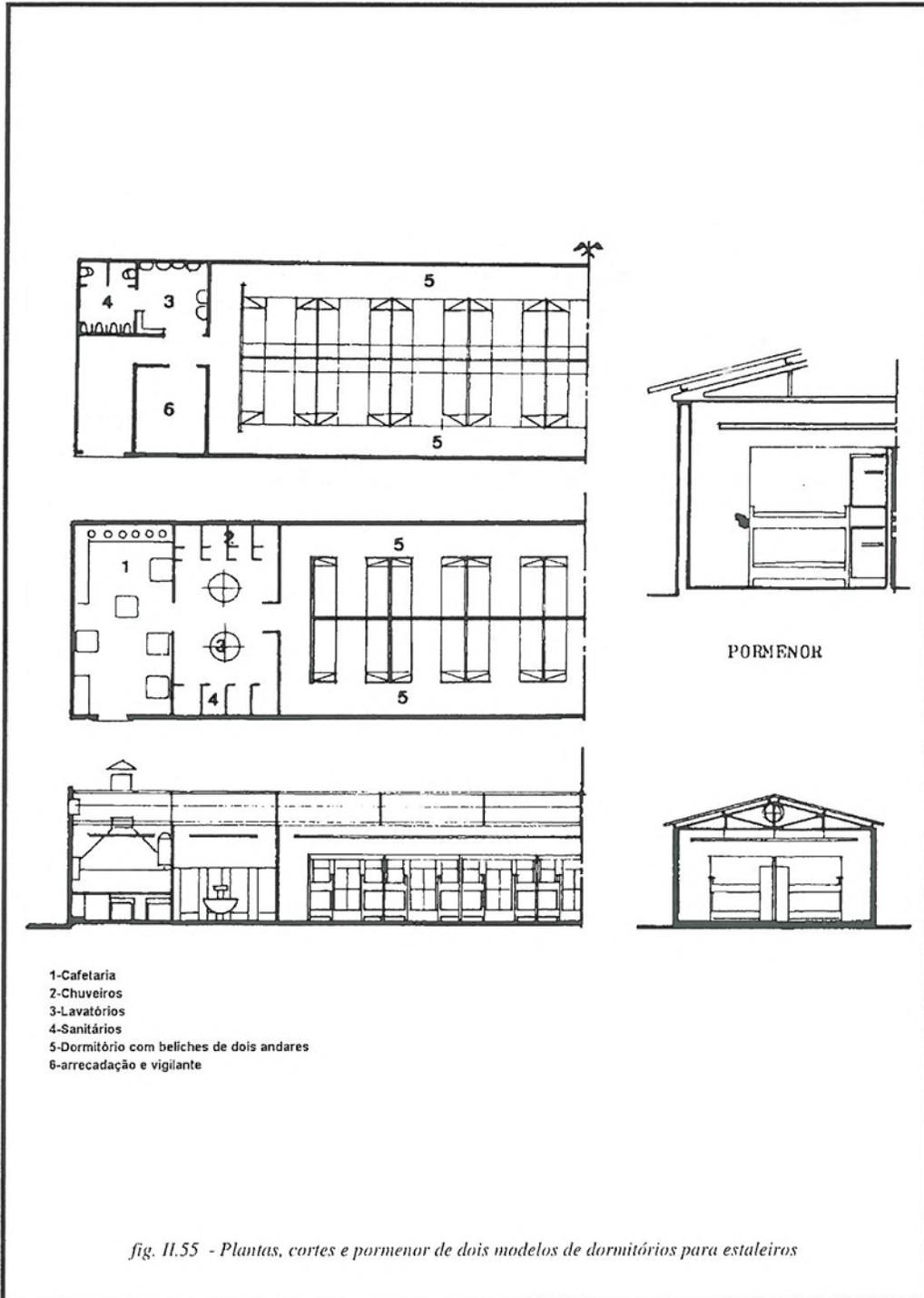
- 1 -- Público e atendimento de pessoal; 2 -- serviço de pessoal e secretaria; 3 - espera; 4 - gestão de pessoal; 5 - gestão de equipamento; 6 - gestão de materiais; 7 -- direcção e coordenação; 8 - arquivo;  
9 -- serviços técnicos; 10 - sanitários; 11 - laboratório e controle de qualidade; 12 - encarregados.

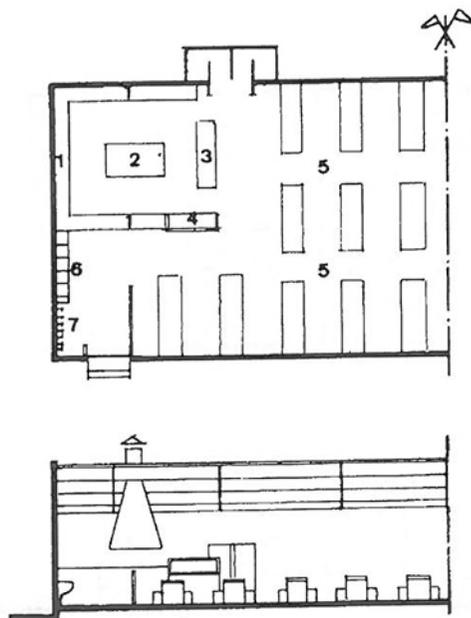
## II.8 - Diversos

Tal como para os escritórios damos algumas sugestões para dependências para pessoal. Apresentamos sugestões para:

- a) Dormitórios com e sem instalações para pequenos almoços e chuveiros.
- b) Arranjo da zona principal de uma cantina para aquecimento e preparação de refeições dos trabalhadores. Da zona de comer, apresenta-se apenas uma parte para 82 lugares.
- c) Vestiários e balneários para um grande estaleiro de longa duração.
- d) E ainda uma pequena unidade com duas retretes e os respectivos lavatórios para ser aplicada num estaleiro de grande área.

Estas instalações estão regulamentadas e os regulamentos fazem parte da documentação que deverá estar exposta na obra; logo, os exemplos que aqui se apresentam deverão ser interpretados em obediência ao que a regulamentação estabelece.





- 1-Bancada para lancheiras
- 2-Fogão
- 3-Estufa de vapor para aquecimento
- 4-Caixa para despejo de restos
- 5-Zona de comer
- 6-Lavatórios
- 7-Cabides

fig. II.56 - Planta e corte da zona principal de uma cantina

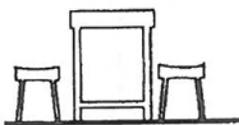


fig. II.57 - Mesa e bancos de varões

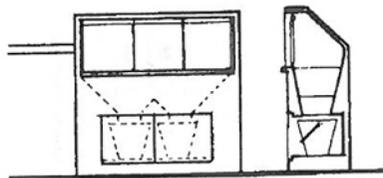
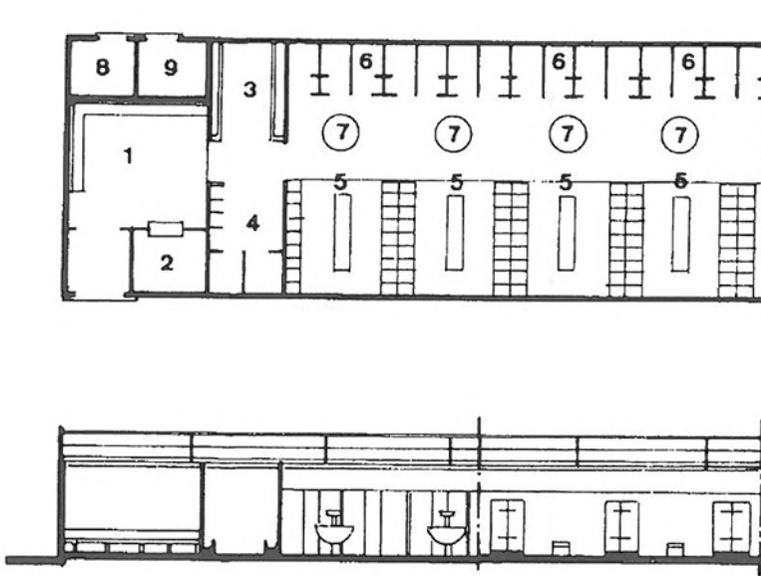


fig. II.58 - Despejo de restos



- 1-Antecâmara
- 2-Chapas e material de higiene
- 3-Lava-pés
- 4-Sanitários
- 5-Armários-roupieiros individuais
- 6-Chuveiros
- 7-Lavatórios colectivos
- 8-Depósito de combustível
- 9-Caldeira de aquecimento de água

fig. II.59 - Planta e corte de modelo de vestiário e balneário de estaleiro

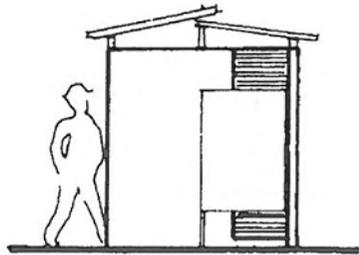
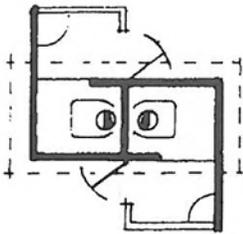
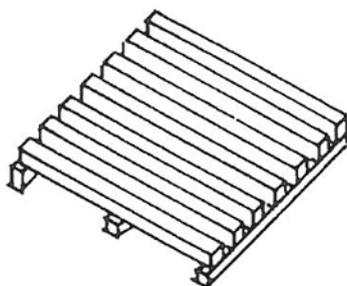
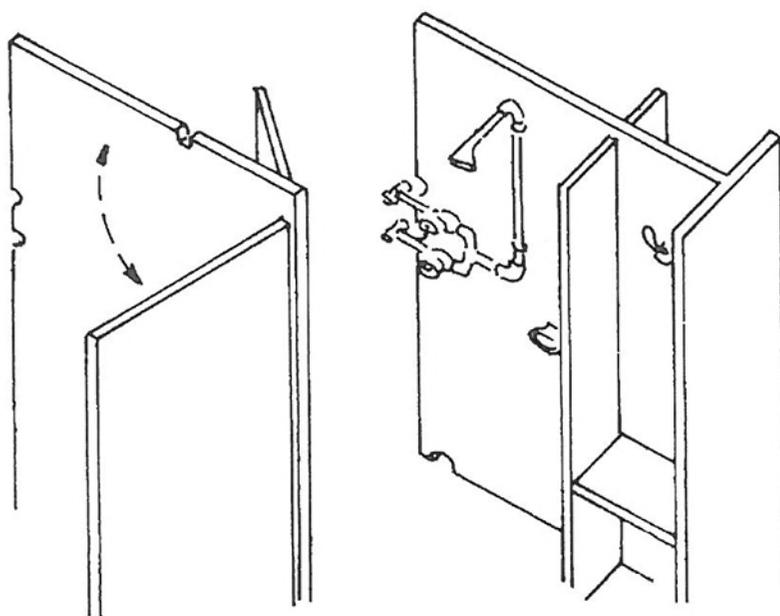


fig. II.60 - Exemplo de pequenos sanitários recuperáveis para a zona de trabalhos



*Estrado de chuveiro*

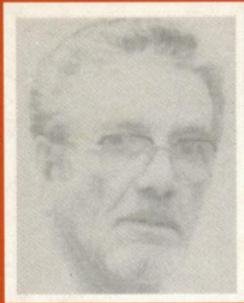


*fig. 11.61 - Tipo de divisórias recuperáveis, com instalações e batentes fixados*









José da Paz Branco, Agente Técnico de Arquitectura e Engenharia Civil, iniciou a sua actividade profissional em 1938. Em 1939 fez parte da Comissão das Obras de Reabilitação do Teatro S. Carlos, integrado no Ministério das Obras Públicas.

Desde 1940 exerceu cargos de Direcção Técnica e Administrativa em várias empresas de Construção Civil, tendo sido um dos pioneiros na introdução em Portugal da produção e montagem industrializada de edifícios para habitação social económica.

Desde 1968 tem sido convidado a participar em acções de especialização e promoção profissional no Laboratório Nacional de Engenharia Civil tendo produzido textos nas áreas de cofragens para betões, construções, pré-fabricadas pesada e ligeira, ficheiros de

pré-fabricados de paredes, análise de custos em preços base, tabelas de rendimentos em obras e planeamento de obras.

Participou ainda regularmente em acções de formação e especialização promovidas pelo IST (IST/DAFST), Faculdade de Engenharia do Porto, Associação de Empreiteiros de Construção e Obras Públicas do Norte (AECOPN) e Associação de Empreiteiros de Construção e Obras Públicas do Norte (AECOPN) e Associação de Empreiteiros de Construção e Obras Públicas do Sul (AECOPS).

Em 1980 a convite da UNESCO organiza um centro de formação profissional na área da Construção Civil em Moçambique.

A sua vastíssima experiência profissional e pedagógica tem sido o suporte de múltiplas intervenções quer no campo da consultoria quer na implementação de cursos de formação profissional. Presentemente dedica-se exclusivamente à reorganização dos muitos textos por si produzidos para o ensino profissional.



EPGE