

**Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**  
**Departamento de Engenharia de Construção Civil**

ISSN 0103-9830  
**BT/PCC/177**

---

**DEFINIÇÃO DO LAYOUT DO  
CANTEIRO DE OBRAS**

---

**Ubiraci Espinelli Lemes de Souza**  
**Luiz Sérgio Franco**

**São Paulo – 1997**

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Construção Civil  
Boletim Técnico - Série BT/PCC

Diretor: Prof. Dr. Célio Taniguchi  
Vice-Diretor: Prof. Dr. Eduardo Camilher Damasceno

Chefe do Departamento: Prof. Dr. Vahan Agopyan  
Suplente do Chefe do Departamento: Prof. Dr. Paulo Helene

Conselho Editorial  
Prof. Dr. Alex Abiko  
Prof. Dr. Luiz Sérgio Franco  
Prof. Dr. João da Rocha Lima Jr.  
Prof. Dr. Orestes Marraccini Gonçalves  
Prof. Dr. Paulo Helene  
Prof. Dr. Vahan Agopyan

Coordenador Técnico  
Prof. Dr. Alex Abiko

O Boletim Técnico é uma publicação da Escola Politécnica da USP/Departamento de Engenharia de Construção Civil, fruto de pesquisas realizadas por docentes e pesquisadores desta Universidade.

**DEFINIÇÃO DO LAYOUT  
DO CANTEIRO DE OBRAS**

**UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA  
LUIZ SÉRGIO FRANCO**

**fevereiro de 1997**

## SUMÁRIO

**Resumo**

**Abstract**

<b>DEFINIÇÃO DO LAYOUT DO CANTEIRO DE OBRAS.....</b>	<b>01</b>
<b>1. PRAZO DA OBRA.....</b>	<b>02</b>
<b>2. PROJETO.....</b>	<b>02</b>
<b>3. PLANO DE ATAQUE.....</b>	<b>03</b>
<b>4. CRONOGRAMA FÍSICO .....</b>	<b>03</b>
<b>5. A ESCOLHA DAS TECNOLOGIAS A UTILIZAR.....</b>	<b>03</b>
<b>6. PLANEJAMENTO PARA ENTRADA/SAÍDA E LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS.....</b>	<b>05</b>
<b>7. DEMANDA POR MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA .....</b>	<b>07</b>
<b>8. DEFINIÇÃO DAS FASES DO CANTEIRO .....</b>	<b>10</b>
<b>9. DISPONIBILIDADE DE ÁREAS .....</b>	<b>12</b>
<b>10. DEMANDA POR ÁREAS A CADA FASE DO CANTEIRO .....</b>	<b>12</b>
<b>11. DEFINIÇÃO DO LAYOUT DO CANTEIRO .....</b>	<b>12</b>
<b>12. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>16</b>

## **RESUMO**

Este trabalho propõe uma metodologia para se projetar o canteiro de obras para a construção de edifícios. São levantadas as várias etapas que devem ser cumpridas para se alcançar o objetivo final com sucesso, sendo ainda descrita a seqüência em que devem acontecer, bem como apresentadas ferramentas úteis ao desenvolvimento de cada uma delas.

## **ABSTRACT**

### **DEFINIÇÃO DO LAYOUT DO CANTEIRO DE OBRAS**

This paper shows a methodology for site layout planning. The site layout design process can be broken in several parts. Each part is described and analysed. Some supporting tools are also discussed.

# DEFINIÇÃO DO LAYOUT DO CANTEIRO DE OBRAS

O canteiro de obras, por ser o espaço para a transformação em realidade de todo o trabalho de concepção de uma obra, acaba recebendo influências de todas as atividades que dizem respeito a um empreendimento. Sendo assim, sua própria concepção acaba se dando através de um processo iterativo, onde cada modificação quanto à concepção da obra acaba gerando uma melhor solução para o mesmo. Apesar de, no entanto, reconhecer tal complexidade, há que se adotar um roteiro de abordagem para o planejamento do canteiro que procure simplificar e organizar as tomadas de decisão quanto ao canteiro de obras.

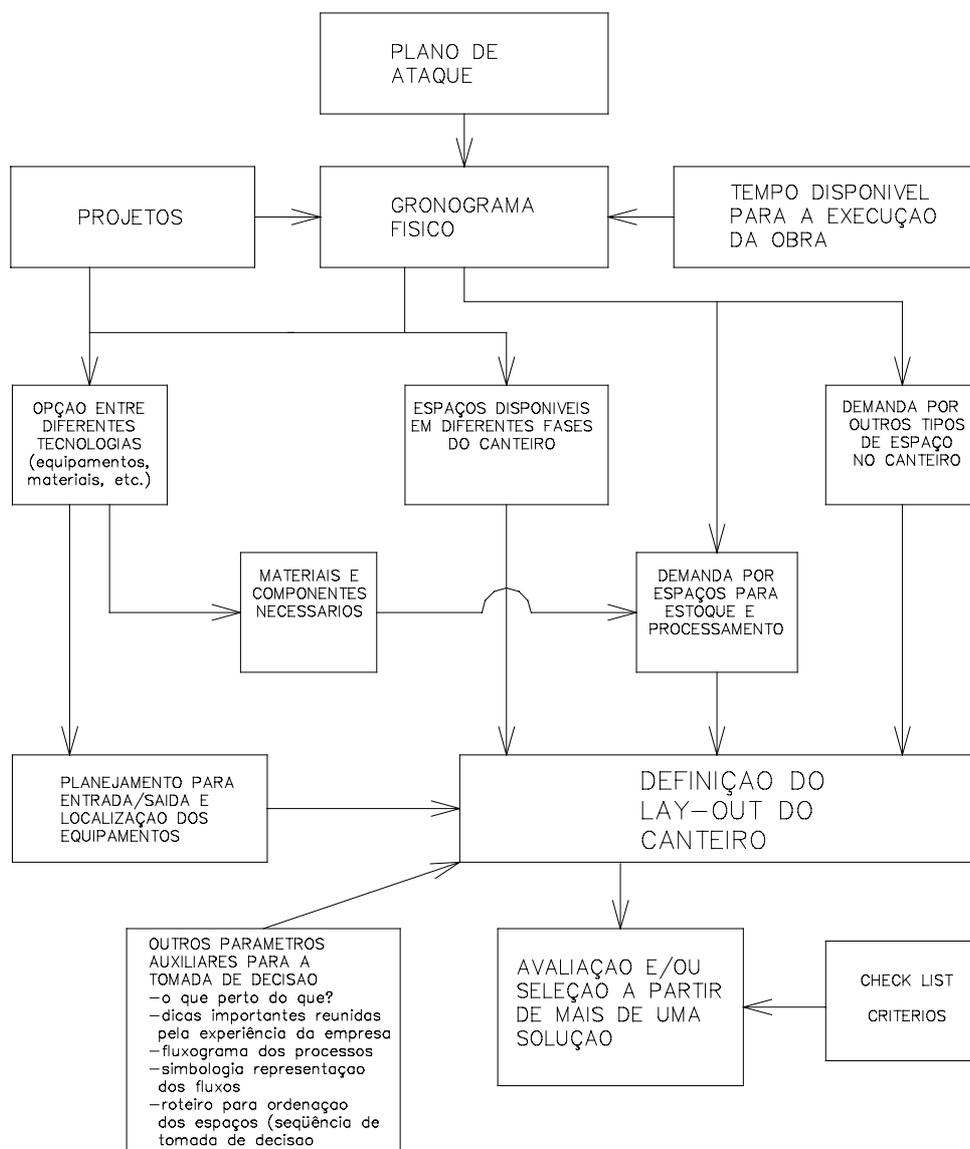


Figura 1 - Fluxograma das atividades que compõem o planejamento de um canteiro de obras.

A Figura 1 apresenta um fluxograma de atividades para o planejamento do canteiro que pode ser seguido em diferentes fases do empreendimento, isto é, com diferentes níveis de informação disponíveis. Mais que isto, são propostas ferramentas auxiliares, para cada definição a ser tomada ao longo do planejamento, que deverão ser adaptadas à realidade de cada empresa/empreendimento e continuamente discutidas e melhoradas. Discute-se, a seguir, cada uma das etapas mostradas.

## **1. PRAZO DA OBRA**

Trata-se de uma decisão básica preliminar que, além de fundamental para a definição do cronograma, pode ter reflexos na própria concepção do projeto. Além do tempo total disponível para a obra (que pode influenciar a decisão de se adotar construções provisórias de alvenaria ou madeira compensada), a verificação da época do ano em que certos serviços serão realizados pode induzir a concepção do canteiro (por exemplo, ter de iniciar a obra em época de chuva, pode servir de alerta quanto à localização de um portão e das condições de pavimentação do acesso à obra).

## **2. PROJETO**

Quanto melhor as informações relativas ao produto que se pretende executar, tanto maior a chance de se planejar um bom canteiro. Neste sentido, a disponibilidade dos projetos executivos e mesmo dos projetos para a produção seriam a condição ideal. No entanto, é comum que tais projetos demorem muito a ficar prontos, havendo a necessidade de se iniciar a obra sem a conclusão de alguns deles; mais que isto, a própria atividade de planejamento do canteiro pode servir como instrumento para a coordenação dos projetos, sendo, em alguns casos, instrumento fundamental para viabilização e planejamento do empreendimento.

Um detalhamento com a profundidade característica dos projetos de prefeitura (típicos para a cidade de São Paulo) já trariam informações bastante razoáveis, sendo mesmo possível trabalhar no planejamento do canteiro antes disto. É claro que, a partir de uma solução concebida prematuramente pode-se fazer modificações que se compatibilizem com novos cenários que se apresentem ao longo do detalhamento dos projetos.

É necessário, portanto, que se disponha das plantas de topografia, subsolos, térreo e tipo, sempre com a delimitação do terreno. A anotação das condições presentes nos vizinhos (tais como níveis de piso, características de construções eventualmente existentes) e nas vias de acesso ao terreno (largura, declividade e tipo de calçamento da via, localização da rede de energia, entradas de água e pontos de coleta de esgoto) são bastante úteis para as futuras decisões. Uma escala de 1:200 pode ser útil para as atividades iniciais relativas ao planejamento do canteiro, sendo desejável uma maior precisão quando da definição do lay-out, onde 1:100 seria recomendável. Note-se que, para facilidade de uma série de discussões que se farão

necessárias ao longo da discussão do canteiro, recomenda-se a criação de um “quadriculado” regular (de lado 2 m parece ser adequado) na mesma escala que o desenho.

### **3. PLANO DE ATAQUE**

Como subsídio para a elaboração do cronograma há que se definir o “plano de ataque” para a execução da obra, isto é, definir-se a relação de precedência entre as atividades principais da construção. Como exemplo de tais decisões pode-se citar: fazer-se o corpo do prédio inicialmente e depois a periferia ou fazê-los simultaneamente; fazer a periferia em partes, começando pela frente ou pelos fundos; etc.

### **4. CRONOGRAMA FÍSICO**

A partir do projeto a ser executado (ou mesmo de uma idéia geral sobre os serviços da obra: quais são, em qual quantidade, durante qual prazo e com qual relação de precedência) deve-se elaborar um cronograma físico para a obra. Para alguns serviços (armadura, concretagem, alvenaria, revestimentos de argamassa) o detalhamento semanal é recomendado; para outros (instalações hidráulicas, instalações elétricas, instalação do elevador definitivo do edifício, azulejos, pisos cerâmicos, etc.), apenas a indicação do início e do final do serviço são importantes em termos da definição do canteiro. Ao primeiro grupo pertencem os insumos de maior relevância quanto ao planejamento de transporte e de espaço para estocagem (o concreto, o aço, a argamassa e os tijolos representam em geral mais de 80% do peso total de um edifício). Ao segundo grupo pertencem insumos onde normalmente se faz uma previsão de áreas necessárias sem se passar por quantificação de consumos semanais; neste caso, inclusive, pode-se pensar em agrupar diversos serviços de natureza semelhante dentro de uma mesma classificação (por exemplo falamos em instalações hidráulicas, sem distinguir necessariamente entre prumadas e ramais por exemplo).

### **5. A ESCOLHA DAS TECNOLOGIAS A UTILIZAR**

Incluem-se aqui as escolhas dos equipamentos para transporte vertical, do tipo de argamassa, do equipamento para acesso à fachada, etc.

Muitas vezes são diversas as opções possíveis para a composição do sistema de transportes de uma obra: por exemplo para uma obra convencional de 3000 m<sup>2</sup> de área de construção e com 8 pavimentos, construída em 24 meses, dois elevadores de carga ou um elevador e uma grua suprem as necessidades de um caso onde até mesmo um único elevador de cargas é capaz de efetuar os transportes de materiais. Observe-se, no entanto, que nem todas as soluções são igualmente atraentes em

termos do custo-benefício que podem proporcionar. Os caminhos mostrados na parte 1 deste trabalho podem ser bastante úteis para tal escolha dentre soluções viáveis.

No entanto, se tiver-se um caso onde há dúvidas quanto a se um certo sistema de transportes propicia uma capacidade mínima necessária para servir à obra, pode-se tomar por base as capacidades unitárias citadas na Tabela 1 como auxílio para tal verificação, sendo recomendável se avaliar se os transportes necessários numa fase crítica da obra “cabem” dentro do “cronograma semanal de uso do sistema de transportes”, ilustrado na Tabela 2. Observe-se que a elaboração de tal cronograma é útil também como forma de se programar a utilização de qualquer sistema de transportes que tenha sido adotado para uma obra.

Tabela 1 - Indicadores grosseiros para a avaliação da capacidade de um sistema de transportes para movimentação vertical de materiais.

<b>EQUIPAMENTO</b>	<b>DURAÇÃO DE 1 CICLO</b>	<b>CAPACIDADE/CICLO</b>
elevador de obras	5 minutos	0,25 m <sup>3</sup> concreto
		1 m <sup>2</sup> de alvenaria
		100 kg de aço
		0,13 m <sup>3</sup> de argamassa
grua	5 minutos	250 l argamassa
		0,5 m <sup>3</sup> concreto
		8 m <sup>2</sup> de alvenaria
		200 kg de aço
guincho de coluna	6 minutos	0,04 m <sup>3</sup> argamassa

Tabela 2 - “Cronograma semanal” do sistema de transportes.

<b>DIA</b>	<b>HORA</b>	<b>ELEVADOR 1</b>	<b>ELEVADOR 2</b>
segunda	7-9		
	9-11		
	12-14		
	14-16		
terça	7-9		
	9-11		
	12-14		
	14-16		
quarta	7-9		
	9-11		
	12-14		
	14-16		
quinta	7-9		
	9-11		
	12-14		
	14-16		
sexta	7-9		
	9-11		
	12-14		
	14-16		
sábado	7-9		
	9-11		

## **6. PLANEJAMENTO PARA ENTRADA/SAÍDA E LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS**

É interessante que se tenha com bastante definição a data de entrada dos equipamentos e também muito bem definido seu momento de deixar o canteiro, principalmente quando o mesmo está sendo locado. Deve-se portanto aproveitar cada equipamento durante a fase em que ele realmente é produtivo.

Quanto à localização dos equipamentos, a Figura 2 ilustra algumas considerações geométricas a fazer para se detectar as possíveis regiões para posicionar-se a torre da grua, lembrando-se que, para locações por curto período de tempo, o custo da montagem pode ser significativo, devendo-se portanto questionar-se quanto a posições onde estas dificuldades sejam atenuadas.

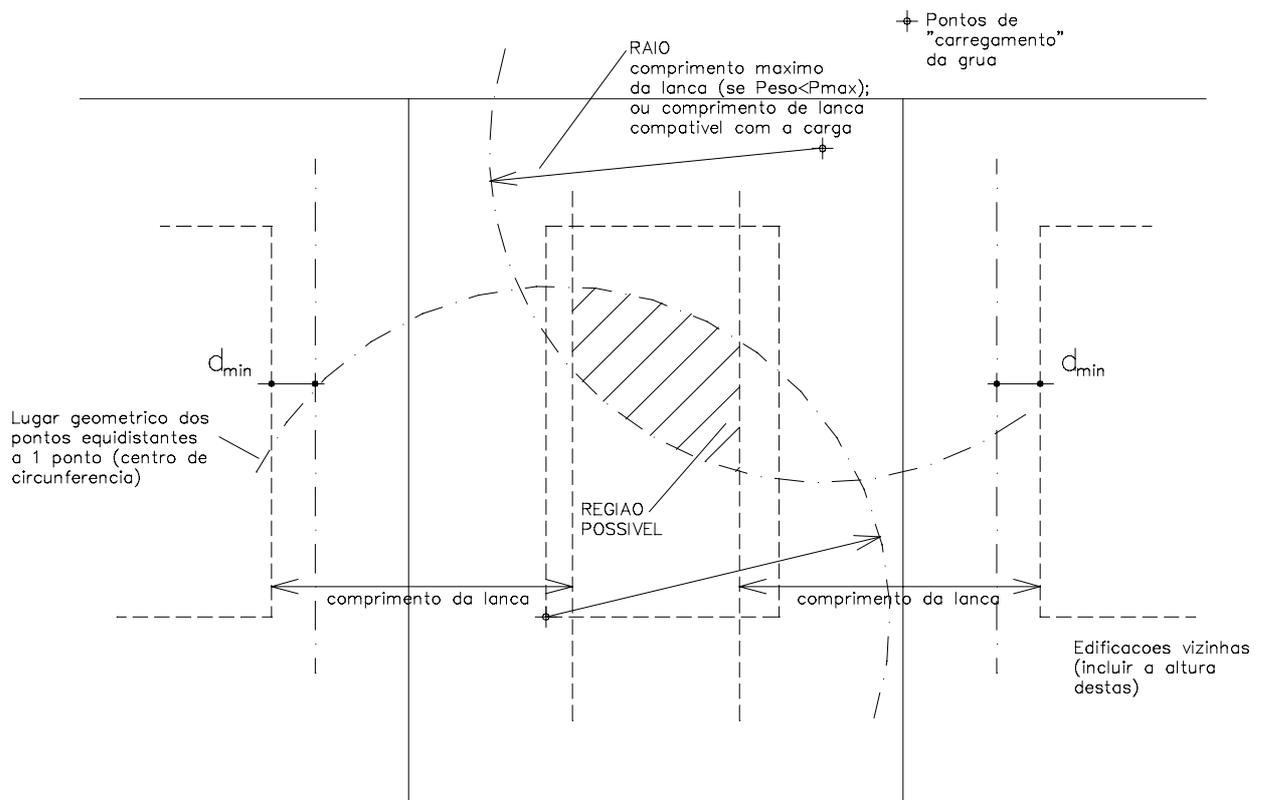


Figura 2 - considerações geométricas quanto ao posicionamento da grua.

A Tabela 3 reúne algumas considerações adicionais a fazer quando se procura a melhor posição para a grua, enquanto a Tabela 4 auxilia a definição da localização para elevadores de carga. Quanto a silos para argamassa, não esquecer o fácil acesso para o caminhão que o traz e o fato de se ter pesos elevados a sustentar (o silo usual da Matrix é para 20 toneladas, o que exige apoio sobre o terreno ou consulta ao projetista quando se apoiar sobre a estrutura).

Tabela 3 - Considerações adicionais quanto à escolha da posição da grua.

<b>LOCALIZAÇÃO DA GRUA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Furando a laje?</li> <li>• Usando orifício da laje (p. ex. poço do elevador)?</li> <li>• Distância às construções vizinhas (giro da lança e contralança)</li> <li>• Agilidade nos transportes de concreto, aço, tijolos, etc.</li> <li>• Posição mais adequada para fundações da grua.</li> <li>• Facilidade de montagem e desmontagem da grua.</li> </ul>

Tabela 4 - Recomendações quanto à posição do elevador de cargas.

<b>LOCALIZAÇÃO DOS ELEVADORES</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Distância ao recebimento.</li><li>• Distância aos estoques.</li><li>• Distância aos processamentos intermediários;</li><li>• Distância aos pontos “de entrega”.</li><li>• Segurança quanto à queda de materiais.</li><li>• Proximidade à casa de máquinas (minimização de rampas).</li><li>• Minimizar a interferência com outros serviços: paredes com instalações; paredes com revestimentos cerâmicos;</li><li>• Uso de sacadas.</li><li>• Chegar em ambiente amplo.</li><li>• Localizar o segundo elevador próximo ou distante?</li><li>• Analisar mudanças de canteiro e de materiais a serem transportados ao longo do tempo (p. ex. portões existentes a cada momento, execução de partes da estrutura que impedem acesso, etc.)</li></ul>

## **7. DEMANDA POR MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA**

A partir de um cronograma completo ou de um simplificado, pode-se fazer a previsão dos serviços, materiais e mão-de-obra necessários a cada fase da obra. O cronograma deve conter informações quanto às seguintes atividades:

- movimento de terra / contenção da vizinhança / fundações: início/fim;
- estrutura do(s) subsolo(s) sob a torre: duração em semanas por subsolo;
- estrutura do térreo: duração em semanas;
- estrutura dos andares tipo: para cada pavimento;
- estrutura do ático: duração em semanas;
- estrutura da periferia do(s) subsolo(s): para cada parte em que for subdividido;
- alvenaria do térreo: duração em semanas;
- alvenaria do(s) subsolo(s): duração em semanas por subsolo;

- alvenaria dos andares tipo: para cada pavimento;
- alvenaria do ático: duração em semanas;
- revestimento interno de argamassa: para cada pavimento;
- contrapiso: para cada pavimento;
- revestimento argamassado de fachada: para cada pavimento;
- instalações elétricas: início/fim;
- instalações hidráulicas: início/fim;
- azulejo: início/fim;
- cerâmica de piso: início/fim;
- montagem dos elevadores definitivos do prédio: início/fim;
- impermeabilização da cobertura ou telhado: início/fim;
- pintura: início/fim.

A partir de um cronograma deste tipo, pode-se quantificar, usando indicadores de consumo usuais de mercado (ou, idealmente, desenvolvidos pela própria empresa), as quantidades de insumo necessários para os serviços de estrutura, alvenaria e revestimentos, conforme ilustrado na Figura 3. As quantidades semanais (multiplicadas por um fator para considerar incertezas, como por exemplo 1,5) devem ser comparadas com os lotes usuais de compra pela empresa/empreendimento para se concluir, a cada momento, qual seria o estoque máximo em obra. A cada semana ainda, em função dos serviços em execução, se deveria estimar a quantidade de operários necessários (conforme também ilustrado na figura 3) e, dentre estes, quantos se imagina alojar no canteiro; para auxiliar na estimativa quanto ao número de operários presentes na obra, pode-se usar a tabela 5, que fornece uma idéia de equipes médias envolvidas em cada tipo de serviço.

	4 <sup>o</sup> .	5 <sup>o</sup> .	6 <sup>o</sup> .	7 <sup>o</sup> .
estrutura tipo	[Barra hachurada]			
alvenaria		1 <sup>o</sup> .	2 <sup>o</sup> .	3 <sup>o</sup> .
inst. elétricas	[Barra hachurada]			
	12 sem.	13 sem.	14 sem.	15 sem.
				16 se m.
<b>MATERIAIS</b>				
concreto (m <sup>3</sup> )	54,0	54,0	54,0	54,0
aço (kg)	4.800,0	4.800,0	4.800,0	4.800,0
fôrmas (m <sup>2</sup> )	648,0			
blocos (un.)		7800	7800	7800
areia (m <sup>3</sup> )		10,2	10,2	10,2
cimento (sacos)		26	26	26
cal (sacos)		98	98	98
<b>MÃO-DE-OBRA</b>				
estrutura	30	30	30	30
alvenaria		15	15	15
inst. elétricas	4	4	4	4
<b>TOTAL</b>	34	49	49	49
Alojados				

Figura 3 - O cronograma físico gerando um cronograma de materiais/componentes e mão-de-obra necessários (exemplo parcial para andar tipo de 300 m<sup>2</sup>).

Tabela 5 - Estimativa do número de operários envolvidos em cada serviço.

SERVIÇO	Número de operários
estrutura	30
alvenaria	15
revestimento externo	10
revestimento interno	20
contrapiso	9
instalações elétricas	4
instalações hidráulicas	4

## **8. DEFINIÇÃO DAS FASES DO CANTEIRO**

Um canteiro de obras se modifica ao longo da execução da obra, diferindo muito quanto aos materiais, serviços, equipamentos e mão-de-obra que deve comportar. Sendo assim, é interessante que se observe as principais fases em que se pode subdividi-lo. Existem diferentes critérios para se fazer tal subdivisão, e esta pode ser mais ou menos detalhada em função do próprio tempo de que se dispõe para discutir o planejamento do canteiro.

É útil se fazer algumas distinções quanto às várias situações por que passa um canteiro:

- movimento de terra / contenção da vizinhança e fundações

Existem diferentes possibilidades quanto à execução desta fase e sua interação com a seguinte, qual seja, a estrutura do(s) subsolo(s), que devem ser bastante discutidas antes do início da obra. Normalmente marcada pela presença de sub-empregados donos dos equipamentos e que não necessitam de alojamento, esta fase demanda normalmente poucas construções provisórias no canteiro. No caso da existência de recuos do subsolo quanto ao alinhamento do terreno esta área é utilizada para o posicionamento dos elementos de canteiro necessários; quando não se dispõe deste espaço, várias outras soluções podem ser pensadas, como por exemplo: o uso de áreas não sujeitas ao movimento de terra (às vezes posicionadas mesmo no fundo do terreno); planejamento do movimento de terra/contenção/fundações de maneira a se deixar sem fazer uma parte do serviço, em região próxima ao alinhamento do terreno, de maneira a que se permita o posicionamento dos elementos de canteiro em tal região a ser futuramente (depois de se ter construído, ainda que parcialmente, o(s) subsolo(s)) modificada; uso da própria área "interna" à escavação, posicionando por vezes "containers" que poderão ser deslocados quando necessário; construção de plataformas suspensas a partir do alinhamento e com base na própria contenção para apoio de elementos do canteiro; etc.

- estrutura do(s) subsolo(s) sob a torre e a periferia

O início desta fase está totalmente associado às condições presentes na fase anterior, valendo muitas das considerações ali feitas; há porém um agravante, qual seja, o que aqui já se tem demandas por espaço muito maiores, pois há que se abrigar os insumos, equipamentos e a mão-de-obra associados aos serviços de fôrmas e armadura e concretagem; há que se pensar também no acesso para o concreto que será utilizado e nos elementos de apoio administrativo (almoxarifados, escritório técnico, etc.). É importante ainda compatibilizar o planejamento desta fase com a entrada de equipamentos para transporte vertical que podem muitas vezes acontecer nas próximas fases.

- estrutura do restante da torre

Ao se chegar a esta fase a grande diferença é a de que normalmente já se dispõe de um espaço maior para canteiro, gerado pela própria execução parcial da estrutura do(s) subsolo(s), sendo ainda que a estocagem de insumos para as fôrmas torna-se menos problemático na medida em que, ao se iniciar os andares-tipo, diminui-se acentuadamente as necessidades de “fabricação/modificação” de painéis, além de sua estocagem e movimentação dar-se “de um andar para outro”, não se ocupando espaço na região de contato canteiro-meio externo.

- estrutura-alvenaria

A entrada da alvenaria implica em se reservar um espaço maior para estocagens (blocos, areia, cal, cimento) e aumento simultâneo do número de operários na obra, além de se reservar um espaço para o processamento da argamassa. Tudo isto leva à necessidade de maiores espaços e maior demanda por transporte vertical.

- estrutura-alvenaria-revestimentos argamassados

A entrada dos revestimentos argamassados pode representar o pico de necessidade de espaços para o canteiro e de demanda por transporte vertical. Esta fase, portanto, deve ser analisada cuidadosamente. Note-se que, algumas vezes, os três serviços que compõem esta fase podem não ocorrer simultaneamente.

- finalização da obra

Nesta fase os serviços que envolvem grandes estoques e transportes de material (estrutura, alvenaria, revestimentos) praticamente já terminaram, ganhando importância os serviços de acabamento fino.

Aqui torna-se importante adaptar o canteiro a uma estratégia de desmobilização do mesmo, compatibilizando-o com o cronograma de entrega da obra.

- outros marcos importantes para a definição de modificações do canteiro:

final da estrutura; final da alvenaria; final dos revestimentos argamassados; período (início-fim, que permitam lembrar-se de que certas áreas devem ser reservadas) de revestimentos em azulejo, cerâmica de piso, montagem do elevador definitivo, hidráulica, elétrica, impermeabilização, pintura.

## **9 DISPONIBILIDADE DE ÁREAS**

A cada fase da obra deve-se utilizar uma planta em escala 1:200, representativa da situação inicial da fase, para que se possa vislumbrar os espaços disponíveis para abrigar os elementos de canteiro necessários.

## **10 DEMANDA POR ÁREAS A CADA FASE DO CANTEIRO**

Para cada uma das fases do canteiro se deve observar o cronograma de materiais/componentes e de pessoal, detectando-se o pico de demanda dentro da fase.

Deve-se então definir as áreas necessárias para suprir tal demanda. A Tabela 6 serve de auxílio para definição de áreas para estocagem. As recomendações constantes da NR-18 e NB-1367 podem servir de referência para fixação das áreas para os demais elementos do canteiro a posicionar em cada fase.

Como resultado final desta etapa deve-se montar uma relação dos elementos necessários e das correspondentes áreas demandadas em cada fase do canteiro.

Tabela 6 - Áreas necessárias para estocagem de alguns dos insumos para a construção.

material	quantidade	características do estoque	área (m <sup>2</sup> )
cimento	200 sacos	pilhas c/ 10 sacos	8,4
cal	200 sacos	pilhas com 15 sacos	4,8
areia	10 m <sup>3</sup>	altura média de 0,8 m	12,5
bloco 14x19x39	1.000 un.	altura média de 1,6 m	7,5
argam. intermediária	1 m <sup>3</sup>	altura média de 0,3 m	3,4
chapas de compensado	75 chapas	até 75 chapas	4,5
argam. indust. em sacos	100 sacos	pilhas c/ 10 sacos	4,2
madeira serrada	320 m lin.	altura média de 0,6 m	6
azulejo / cerâmica	100 m <sup>2</sup>	altura média de 1,6 m	4

## **11 DEFINIÇÃO DO LAYOUT DO CANTEIRO**

Nesta etapa do planejamento do canteiro a experiência e a criatividade dos planejadores são fundamentais, pois é aqui que, através de proposições para a organização do canteiro em cada uma de suas fases, os responsáveis pelo mesmo procurarão, da melhor maneira possível, compatibilizar as necessidades com a disponibilidade de áreas. Vários outros aspectos deverão ser simultaneamente

considerados, tais como segurança, custos, etc., não existindo solução única, e sim diferentes possibilidades que podem ser melhores ou piores em função do contexto em que se inserem.

Esta tarefa é muitas vezes mais facilmente cumprida se executada em duas etapas: definição geral e detalhamento do lay-out. Na primeira delas trabalha-se com estimativas mais globais, enquanto na segunda se detalha cada uma das partes do canteiro.

Para auxiliar na busca de uma solução racional se indica a seguir algumas orientações para o trabalho criativo do planejador, bem como se discutem critérios para a avaliação da(s) solução(ões) proposta(s).

### 11.1. FLUXOGRAMA DOS PROCESSOS

A elaboração de um fluxograma dos processos (associado à quantidade de viagens necessárias entre cada parte) que envolvem maior quantidade de transporte é importante para ajudar a vislumbrar as partes que se desejaria ter mais próximas entre si. A Figura 4 ilustra um fluxograma para o caso de um edifício tradicional de 3000 m<sup>2</sup> de área construída quanto aos serviços de estrutura, alvenaria e revestimentos argamassados; nota-se que algumas partes, como por exemplo a central de produção de argamassa, devem ter sua posição cuidadosamente pensada para que se otimize os fluxos em geral.

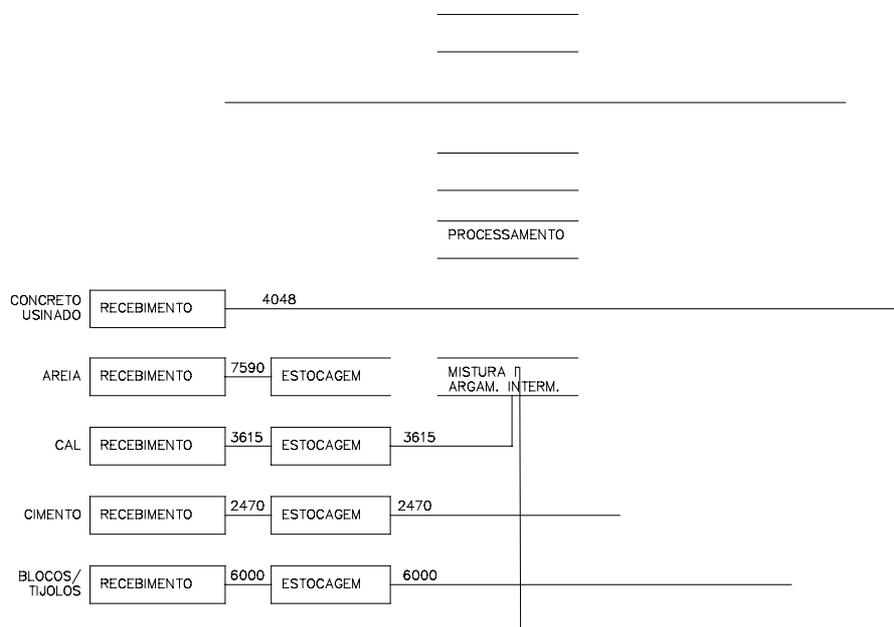


Figura 4 - Fluxograma de alguns processos para edifício de aproximadamente 3000 m<sup>2</sup> de área construída.

## 11.2. PROXIMIDADE DESEJÁVEL ENTRE OS ELEMENTOS DO CANTEIRO

Deve-se listar, para cada fase em estudo, numa tabela de dupla entrada (vide Tabela7), todos os elementos necessários e o relacionamento entre cada um deles em termos da importância em estarem próximos ou não.

Tabela 7 - Proximidades relativas desejáveis entre elementos do canteiro

<b>elemento</b>	<b>portão</b>	<b>est. areia</b>	<b>betoneira</b>	<b>est. cimento</b>
portão	-	-	-	-
estoque areia	A	-	-	-
betoneira	C	A	-	-
est. cimento	A	C	B	-

A, B, C, D, E = importância decrescente quanto à proximidade;

X = essencial manter separado.

## 11.3. ROTEIRO PARA POSICIONAMENTO DOS ELEMENTOS DO CANTEIRO

Apesar de não existir uma regra única para a seqüência de posicionamento dos elementos do canteiro, já que normalmente tem-se uma solução de compromisso entre os vários posicionamentos, sugere-se aqui um roteiro simplificado para se proceder a tal disposição.

Seqüência proposta:

- posicionamento do “stand” de vendas;
- escolha do local do(s) acesso(s);
- posicionamento da guarita;
- escolha do posicionamento do(s) equipamentos(s) de transporte vertical;
- localização da área de alojamento/sanitários;
- localização dos almoxarifados;
- localização, em ordem decrescente de importância, dos principais processamentos intermediários (exemplo: central de argamassa; corte/dobra/pré-montagem de armadura) associados a seus respectivos estoques;
- localização do escritório técnico.

#### **11.4. CHECK-LIST DE EXPERIÊNCIAS PASSADAS VIVIDAS PELA EMPRESA / PLANEJADORES**

Deve-se ter um check-list que contemple recomendações das mais variadas naturezas que, não tendo aparecido nas demais partes deste roteiro de planejamento do canteiro, possam ter se mostrado relevantes a partir de experiências vividas pela empresa ou pelos planejadores de canteiro anteriormente.

#### **11.5. CRITÉRIOS PARA SELEÇÃO DA MELHOR ALTERNATIVA**

Tudo o que se fez até aqui foi se criar uma padronização quanto ao levantamento de informações que venham a subsidiar a tomada de decisões quanto ao projeto do canteiro, fase esta de criação e sujeita a uma série de considerações de natureza pessoal. Conforme já comentado, podem existir várias soluções possíveis para uma mesma obra, que podem ser melhores ou piores em função de cada contexto. Portanto, visando criar um sistema mais objetivo para se avaliar mais de uma solução que se tenha proposto, sugere-se a adoção da sistemática descrita a seguir, cujos critérios devem ter sido definidos previamente à elaboração do projeto de canteiro para que a avaliação não seja influenciada pelas condições específicas que cada caso pode representar.

A Tabela 8 ilustra uma sistemática para a avaliação de diferentes propostas para um mesmo canteiro.

Convém lembrar que a otimização das partes não significa a melhor para o todo e, portanto, o projeto de cada uma das fases deve ser feito de maneira a se compatibilizar com as demais fases.

FATOR/CONSIDERAÇÃO	PESO	AVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO PONDERADA					COMENTARIOS
		A	B	C	D	E	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
TOTAIS							

Tabela 8 - Avaliação de diferentes propostas para um mesmo canteiro.

## 12. BIBLIOGRAFIA

ABNT. NB-1367 Áreas de vivência em canteiros de obras. Rio de Janeiro, 1991. 11p.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. NR-18 Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção. Brasília, 1995. 43p.

MUTHER, R. Planejamento do layout: sistema SLP. São Paulo, Edgard Blücher, 1986. 192 p.

SOUZA, U.E.L. **Canteiro de obras**. São Paulo, EPUSP/ITQC, 1993. 30p.