



Programa de Tecnologia de Habitação

Recomendações Técnicas HABITARE

Volume 3

Planejamento de Canteiros de Obra e Gestão de Processos

Tarcisio Abreu Saurin
Carlos Torres Formoso

Porto Alegre
2006



© 2006, Recomendações Técnicas HABITARE
Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ANTAC
Av. Osvaldo Aranha, 99 - 3º andar - Centro
90035-190 - Porto Alegre - RS
Telefone (51) 3316-4084
Fax (51) 3316-4054
<http://www.antac.org.br/>

Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP
Presidente
Odilon Antonio Marcuzzo do Canto
Diretoria de Inovação para o Desenvolvimento Econômico e Social
Eliane de Britto Bahruth
Diretoria de Administração e Finança
Fernando de Nielander Ribeiro
Diretoria de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
Carlos Alberto Aragão Carvalho Filho

Grupo Coordenador Programa HABITARE
Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP
Caixa Econômica Federal - CAIXA
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT
Ministério das Cidades
Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ANTAC
Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - SEBRAE
Comitê Brasileiro da Construção Civil da Associação Brasileira de Normas Técnicas - COBRACON/ABNT
Câmara Brasileira da Indústria da Construção - CBIC
Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional - ANPUR

Apoio Financeiro
Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP
Caixa Econômica Federal - CAIXA

Editores da Série Recomendações Técnicas HABITARE
Roberto Lamberts - UFSC
Carlos Sartor - FINEP

Equipe Programa HABITARE
Ana Maria de Souza
Angela Mazzini Silva

Apoio Institucional
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

Autores do Volume 3
Tarcísio Abreu Saurin
Carlos Torres Formoso

Texto da capa
Arley Reis

Revisão
Fabrício Borges Cambraia

Projeto gráfico
Regina Álvares

Editoração eletrônica
Amanda Vivan

Imagens da capa
Blackred, Yali Shi e Carmen Martinez Banús

Imagens do sumário
Blackred, Christine Gonsalves, Bulent Ince e Yali Shi

Fotolitos, impressão e distribuição
Prolivros Ltda.
www.prolivros.com.br

Catálogo na Publicação (CIP).
Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC).

P7121 Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos /
Tarcísio Abreu Saurin [e] Carlos Torres Formoso. — Porto
Alegre : ANTAC, 2006. — (Recomendações Técnicas
HABITARE, v. 3)

112 p.
ISBN 85-89478-17-3

1. Canteiro de obras. 2. Gestão de processos. I. Saurin, Tarcísio
Abreu. II. Formoso, Carlos Torres. III Série.

CDU - 728.222

Sumário

Lista de figuras e quadros _____	4
Apresentação _____	6
1. Considerações iniciais _____	11
2. Conceitos básicos _____	15
2.1. Definição de planejamento de canteiros _____	15
2.2. Objetivos do planejamento de canteiros _____	16
2.3. Tipos de Canteiros _____	17
3 O Processo de Planejamento de Canteiros de Obra _____	21
3.1 Diagnóstico de canteiros de obra _____	21
3.1.1 Lista de verificação _____	22
3.1.2 Elaboração de croquis do layout do canteiro _____	26
3.1.3 Registro fotográfico _____	28
3.2 Padronização _____	29
3.2.1 Benefícios da padronização _____	29
3.2.2 Etapas da padronização _____	32
3.3 Planejamento do canteiro _____	36
3.4 Programa de manutenção da organização do canteiro _____	42
4 Diretrizes para o Planejamento de Canteiros de Obra _____	49
4.1 Tipologia das instalações provisórias _____	49
4.1.1 Sistema tradicional racionalizado _____	49
4.1.2 Containers _____	51
4.1.3 Exemplos de estratégias para implantação das instalações provisórias _____	53
4.2 Instalações provisórias: áreas de vivência e de apoio _____	55
4.2.1 Refeitório _____	55
4.2.2 Área de lazer _____	57
4.2.3 Vestiário _____	58
4.2.4 Banheiros _____	61
4.2.5 Almojarifado _____	63
4.2.6 Escritório da obra _____	66
4.2.7 Guarita do vigia e portaria _____	67
4.2.8 Plantão de vendas _____	68
4.3 Instalações provisórias: acessos à obra e tapumes _____	69
4.4 Movimentação e armazenamento de materiais _____	73
4.4.1 Dimensionamento das instalações _____	73
4.4.2 Definição do layout das áreas de armazenamento _____	75
4.4.3 Posto de produção de argamassa e concreto _____	77
4.4.4 Vias de circulação _____	79
4.4.5 Disposição do entulho _____	81

4.4.6 Armazenamento de cimento e agregados _____	82
4.4.7 Armazenamento de blocos e tijolos _____	84
4.4.8 Armazenamento de aço e armaduras _____	86
4.4.9 Armazenamento de tubos de PVC _____	88
4.5 Elevador de carga _____	89
4.5.1 Localização _____	89
4.5.2 Principais instalações de segurança _____	92
4.6 Elevador de passageiros _____	97
5 Considerações finais _____	99
Referências bibliográficas _____	100
Anexos _____	103

Lista de figuras e quadros

Figuras

Figura 3.1 Exemplo de requisitos definidos no *checklist*

Figura 3.2 Resultados da aplicação do *checklist* em 40 canteiros no Rio Grande do Sul

Figura 3.3 Exemplo de *checklist* para pré-dimensionamento das instalações do canteiro

Figura 3.4 Exemplo de cronograma de *layout*

Figura 3.5 Exemplo de *checklist* para avaliação da limpeza do canteiro

Figura 3.6 Exemplo de quadro de apresentação de resultados do Programa 5S cuja compreensão é relativamente difícil

Figura 3.7 Exemplo de quadro de apresentação de resultados do Programa 5S de fácil compreensão

Figura 4.1 *Containers* empilhados, substituindo os barracos de chapas de compensado

Figura 4.2 Evolução dos custos de diferentes alternativas de implantação de instalações provisórias

Figura 4.3 Exemplo de fechamento e mesas para refeitórios em canteiros

Figura 4.4 Exemplo de área de lazer

Figura 4.5 Quadro de controle de retirada e entrega de ferramentas

Figura 4.6 Acesso coberto para entrada de pessoas na obra

Figura 4.7 Descarga de agregados através de abertura na laje do subsolo

Figura 4.8 Quadro indicador de traços

Figura 4.9 Rampa para dosagem com carrinho dosador

Figura 4.10 Improvisação nas vias de circulação de equipamentos

Figura 4.11 Descarga de entulho com tubo coletor e disposição em caçamba basculante

Figura 4.12 Contenções laterais e lona de cobertura em baia de agregados

Figura 4.13 Carrinhos porta-blocos

Figura 4.14 Exemplo de proteção em pontas verticais de ferragens

Figura 4.15 Exemplo de proteção em pontas horizontais de ferragens

Figura 4.16 Sentido de acesso das cargas na base da torre do guincho

Figura 4.17 Exemplo de elevador de carga - cobertura, porta e contenções laterais

Figura 4.18 Cancela de acesso à plataforma do elevador

Figura 4.19 Tubofone - junto ao guincheiro

Figura 4.20 Tubofone - acesso nos pavimentos

Quadros

Quadro 2.1 Tipos de canteiro, adaptado de Illingworth (1993)

Quadro 3.2 Exemplo de programação das etapas de padronização de canteiros

Apresentação

Esta publicação é um dos produtos do projeto intitulado **Gestão da Qualidade na Construção Civil: estratégias e melhorias de processos em empresas de pequeno porte** – financiado pelo Programa de Tecnologia da Habitação (HABITARE), que é coordenado pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) Este projeto foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa em Gestão e Economia da Construção do Núcleo Orientado para a Inovação da Construção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (NORIE/UFRGS).

O objetivo geral do projeto consistiu em desenvolver um conjunto de métodos e técnicas adequados para a gestão da Qualidade, adequados às peculiaridades das empresas de construção civil, particularmente àquelas de pequeno porte, visando elevação dos níveis de qualidade e produtividade do setor da Construção.

O projeto foi desenvolvido em um período de 4 anos (de dezembro de 1996 a novembro de 2000), contando com a parceira 12 empresas do setor e apoio institucional dos Sindicatos da Indústria da Construção do Rio Grande do Sul (SINDUSCON-RS) e de Santa Maria (SINDUSCON-Santa Maria). Estiveram ainda envolvidos na realização deste projeto um grupo de 35 professores e pesquisadores, entre doutores, mestres, especialistas e alunos dos cursos de graduação em engenharia civil e arquitetura. No âmbito deste projeto, foram publicados 57 artigos em congressos e periódicos nacionais e internacionais, 12 dissertações de mestrado e 4 teses de doutorado.

O projeto foi dividido em 5 subprojetos, escolhidos com base nos principais problemas relacionados à gestão da qualidade enfrentados por empresas da construção: (a) Subprojeto 1: Sistema de indicadores de qualidade produtividade e competitividade do setor da construção; (b) Subprojeto 2: Gestão da

qualidade na etapa de projeto; (c) Subprojeto 3: Formulação e implementação de estratégias de produção; (d) Subprojeto 4: Planejamento de canteiros de obras e gestão de processos; e (e) Subprojeto 5: Proposta de intervenção no sistema de planejamento da produção de empresas da construção.

Esta publicação é resultado do **Subprojeto 4: Planejamento de canteiros de obras e gestão de processos**, publicada em sua versão preliminar em 2001. Esta pesquisa teve um importante papel de consolidação de uma linha pesquisa no NORIE voltada à gestão de fluxos físicos em canteiros de obras, que tem grande impacto na redução de perdas de materiais. A ferramenta de avaliação de canteiros proposta neste trabalho tem sido amplamente utilizada em outros trabalhos de pesquisa e também por iniciativas de melhoria de processos em empresas do setor. A atualização da publicação, realizada em 2005, buscou principalmente atualizar parte de seu conteúdo, tendo em vista as novas pesquisas desenvolvidas pelo NORIE/UFRGS, considerando as mudanças nos requisitos da norma NR 18.

1. introdução



2. conceitos



3. processo



4. diretrizes



5. conclusão





1.

Considerações iniciais

A indústria da construção civil, em especial o subsetor edificações, é freqüentemente citada como exemplo de setor atrasado, com baixos índices de produtividade e elevados desperdícios de recursos, apresentando, em geral, desempenho inferior à indústria de transformação. Um dos principais reflexos desta situação são os altos índices de perdas de materiais, conforme constatado em estudos como os realizados por Soibelman (1993) e Pinto (1989).

A mão-de-obra da construção é com freqüência citada como a responsável por este quadro de baixo desempenho, sendo comum rotular-se os operários de displicentes ou incapazes. Entretanto, os operários, muitas vezes, não sabem o que devem executar e não dispõem dos adequados instrumentos e materiais de trabalho, ou mesmo de um local em boas condições para executar seus serviços (HANDA, 1988). Assim, é uma atitude simplista culpar a mão-de-obra pela ineficiência da construção, existindo diversos estudos que apontam a ausência ou insuficiência de planejamento como uma das principais causas desta situação.

O planejamento do canteiro, em particular, tem sido um dos aspectos mais negligenciados na indústria da construção, sendo que as decisões

são tomadas à medida em que os problemas surgem no decorrer da execução (HANDA, 1988). Em conseqüência, os canteiros de obras muitas vezes deixam a desejar em termos de organização e segurança, fazendo com que, longe de criarem uma imagem positiva das empresas no mercado, recomendem distância aos clientes.

Apesar de as vantagens operacionais e econômicas de um eficiente planejamento de canteiro serem mais óbvias em empreendimentos de maior porte e complexidade (RAD, 1983), é ponto pacífico que um estudo criterioso do *layout* e da logística do canteiro deve estar entre as primeiras ações para que sejam bem aproveitados todos os recursos materiais e humanos empregados na obra, qualquer que seja seu porte (SKOYLES; SKOYLES, 1987; TOMMELEIN, 1992; MATHEUS, 1993; SOILBELMAN, 1993; SANTOS, 1995).

Embora seja reconhecido que o planejamento do canteiro desempenha um papel fundamental na eficiência das operações, cumprimento de prazos, custos e qualidade da construção, os gerentes geralmente aprendem a realizar tal atividade somente através da tentativa e erro, ao longo de muitos anos de trabalho (TOMMELEIN, 1992). Rad (1983) também concluiu que raramente existe um método definido para o planejamento do canteiro, observando, em pesquisas junto a gerentes de obra, que os planos eram elaborados com base na experiência, no senso comum e na adaptação de projetos passados para as situações atuais.

Considerando a necessidade de que o planejamento de canteiro siga procedimentos estruturados, o presente trabalho apresenta um método

para o planejamento de canteiros de obra, incluindo diretrizes para a execução de cada uma das etapas do processo de planejamento. O método e as diretrizes de planejamento propostas, assim como a sua fundamentação teórica encontram-se mais detalhadas na dissertação de mestrado de Saurin (1997).



2.1 - Definição de planejamento de canteiros

2.2 - Objetivos do planejamento de canteiros

2.3 - Tipos de canteiros



2.

Conceitos básicos

2.1 Definição de planejamento de canteiros

O planejamento de um canteiro de obras pode ser definido como o planejamento do *layout* e da logística das suas instalações provisórias, instalações de segurança e sistema de movimentação e armazenamento de materiais. O planejamento do *layout* envolve a definição do arranjo físico de trabalhadores, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e de estocagem (FRANKENFELD, 1990).

De outra parte, o planejamento logístico estabelece as condições de infra-estrutura para o desenvolvimento do processo produtivo, estabelecendo, por exemplo, as condições de armazenamento e transporte de cada material, a tipologia das instalações provisórias, o mobiliário dos escritórios ou as instalações de segurança de uma serra circular. De acordo com a definição adotada, considera-se que o planejamento de assuntos de segurança no trabalho não relacionados às proteções físicas, tais como o treinamento da mão-de-obra ou as análises de riscos, não fazem parte da atividade de planejamento de canteiro. Tal definição deve-se a complexidade e as particularidades do planejamento da segurança.

2.2 Objetivos do planejamento de canteiros

O processo de planejamento do canteiro visa a obter a melhor utilização do espaço físico disponível, de forma a possibilitar que homens e máquinas trabalhem com segurança e eficiência, principalmente através da minimização das movimentações de materiais, componentes e mão-de-obra. Tommelein (1992) dividiu os múltiplos objetivos que um bom planejamento de canteiro deve atingir em duas categorias principais:

(a) objetivos de alto nível: promover operações eficientes e seguras e manter alta a motivação dos empregados. No que diz respeito à motivação dos operários destaca-se a necessidade de fornecer boas condições ambientais de trabalho, tanto em termos de conforto como de segurança do trabalho. Ainda dentre os objetivos de alto nível, pode ser acrescentada à definição de Tommelein (1992) o cuidado com o aspecto visual do canteiro, que inclui a limpeza e impacto positivo perante funcionários e clientes. Não seria exagero afirmar que um cliente, na dúvida entre dois apartamentos (de obras diferentes) que o satisfaçam plenamente, decida comprar aquele do canteiro mais organizado, uma vez que este pode induzir uma maior confiança em relação a qualidade da obra;

(b) objetivos de baixo nível: minimizar distâncias de transporte, minimizar tempos de movimentação de pessoal e materiais, minimizar manuseios de materiais e evitar obstruções ao movimento de materiais e equipamentos.

2.3 Tipos de canteiro

De acordo com Illingworth (1993), os canteiros de obra podem ser enquadrados dentro de um dos três seguintes tipos: restritos, amplos e longos e estreitos. No Quadro 2.1 é caracterizado cada um destes tipos.

Tipo	Descrição
1. Restritos	A construção ocupa o terreno completo ou uma alta percentagem deste. Acessos restritos.
Exemplos	Construções em áreas centrais da cidade, ampliações e reformas
2. Amplos	A construção ocupa somente uma parcela relativamente pequena do terreno. Há disponibilidade de acessos para veículos e de espaço para as áreas de armazenamento e acomodação de pessoal.
Exemplos	Construção de plantas industriais, conjuntos habitacionais horizontais e outras grandes obras como barragens ou usinas hidroelétricas.
3. Longos e estreitos	São restritos em apenas uma das dimensões, com possibilidade de acesso em poucos pontos do canteiro.
Exemplos	Trabalhos em estradas de ferro e rodagem, redes de gás e petróleo, e alguns casos de obras de edificações em zonas urbanas.

Quadro 2.1 - Tipos de canteiro, adaptado de Illingworth (1993)

O primeiro tipo de canteiro (restrito) é o mais freqüente nas áreas urbanas das cidades, especialmente nas áreas centrais. Devido ao elevado custo dos terrenos nessas áreas, as edificações tendem a ocupar uma

alta percentagem do terreno em busca de maximizar sua rentabilidade. Em decorrência disto, Illingworth (1993) afirma que os canteiros restritos são os que exigem mais cuidados no planejamento, devendo-se seguir uma abordagem criteriosa para tal tarefa.

Illingworth (1993) destaca duas regras fundamentais que sempre devem ser seguidas no planejamento de canteiros restritos:

- (a) sempre atacar primeiro a fronteira mais difícil;
- (b) criar espaços utilizáveis no nível do térreo tão cedo quanto possível.

A primeira regra recomenda que a obra inicie a partir da divisa mais problemática do canteiro. O principal objetivo é evitar que se tenha de fazer serviços em tal divisa nas fases posteriores da execução, quando a construção de outras partes da edificação dificulta o acesso a este local. Os motivos que podem determinar a criticalidade de uma divisa são vários, tais como a existência de um muro de arrimo, vegetação de grande porte ou um desnível acentuado.

A segunda regra aplica-se especialmente a obras nas quais o subsolo ocupa quase a totalidade do terreno, dificultando, na fase inicial da construção, a existência de um *layout* permanente. Exige-se, assim, a conclusão, tão cedo quanto possível, de espaços utilizáveis ao nível do térreo, os quais possam ser aproveitados para locação de instalações provisórias

e de armazenamento, com a finalidade de facilitar os acessos de veículos e pessoas, além de propiciar um caráter de longo prazo de existência para as referidas instalações.



3.1 - Diagnóstico de canteiros de obra

3.2 - Padronização

3.3 - Planejamento do canteiro

3.4 - Programa de manutenção da organização do canteiro

3.

O processo de planejamento de canteiros de obra

O planejamento do canteiro deve ser encarado como um processo gerencial como qualquer outro, incluindo etapas de coleta de dados e avaliação do planejamento. É sob essa ótica que foi elaborado o método apresentado nesse trabalho, o qual considera a existência de quatro etapas para o planejamento de canteiros:

- (a) Diagnóstico de canteiros de obra existentes;
- (b) Padronização das instalações e dos procedimentos de planejamento;
- (c) Planejamento do canteiro de obras propriamente dito;
- (d) Manutenção da organização dos canteiros, baseando-se na aplicação dos princípios dos programas 5S.

Nas próximas seções são apresentados os procedimentos de implantação, os benefícios e as interfaces entre as etapas.

3.1 Diagnóstico de canteiros de obra

O diagnóstico dos canteiros de obra existentes deve ser a primeira atividade executada em um programa de melhorias, uma vez que são gerados subsídios para a realização das etapas de padronização e planejamento.

O método de diagnóstico proposto consiste da aplicação conjunta de três ferramentas: uma lista de verificação (*checklist*), elaboração de croqui do *layout* e registro fotográfico.

3.1.1 Lista de verificação

A lista de verificação é a mais abrangente dentre as ferramentas, permitindo uma ampla análise qualitativa do canteiro, no âmbito da logística e do *layout*, segundo os seus três principais aspectos: instalações provisórias, segurança no trabalho e sistema de movimentação e armazenamento de materiais.

Cada um desses três grupos envolve diversos elementos do canteiro. Um elemento do canteiro é definido como qualquer aspecto da logística no âmbito dos três grupos que mereça atenção no planejamento, tais como, por exemplo, refeitório, elevador de carga ou armazenamento de cimento. Todos os elementos devem satisfazer certos requisitos ou padrões mínimos de qualidade para o desempenho satisfatório de suas funções.

Os requisitos de qualidade de cada elemento foram definidos a partir da consulta à várias fontes: normas sobre armazenamento de materiais (ABNT, 1992) e segurança (SEGURANÇA..., 2003), um inventário de melhorias de qualidade e produtividade na construção civil (SCARDOELLI et al., 1994), um manual sobre segurança em canteiros (ROUSSELET; FALCÃO, 1988), além de requisitos definidos a partir de sugestões de profissionais com experiência na área e daqueles decorrentes de noções básicas de *layout* e logística.

Os requisitos foram definidos da forma mais objetiva possível, tentando-se, assim, possibilitar a verificação visual da sua existência ou não, dispensando medições, consultas a outras pessoas ou a projetos da obra. Exemplificando o que foi exposto, são mostrados na Figura 3.1 dois dos

requisitos de qualidade que a lista estabelece para o elemento elevador de carga. A lista completa encontra-se no anexo A.

	Sim	Não	Não se aplica
B12) ELEVADOR DE CARGA			
B12.1) A torre do guincho é revestida com tela			
B12.2) As rampas de acesso à torre são dotadas de guarda-corpo e rodapé, sendo planas ou ascendentes no sentido da torre (NR-18)			

Figura 3.1 - Exemplo de requisitos definidos no *checklist*

Embora a lista destine-se a uma análise qualitativa dos canteiros, o resultado dela pode ser expresso quantitativamente através de uma nota. É possível atribuir uma nota para o canteiro como um todo e uma nota para cada grupo, sendo que a nota global do canteiro é a média aritmética das notas dos grupos. A existência de notas fornece parâmetros para a comparação entre diferentes canteiros e propicia a formação de valores para *benchmarking*.

O sistema de pontuação adotado estabelece que cada requisito de qualidade, de qualquer elemento, possui valor igual a 1 ponto. O item recebe o ponto caso esteja assinalada a opção “*sim*”. Existe uma tabela na lista de verificação, ao final de cada grupo, onde devem ser anotados os pontos obtidos (PO), os pontos possíveis (PP) e a nota do grupo, a qual é a relação entre PO e PP. Os pontos obtidos corresponde ao total de itens com avaliação positiva, enquanto os pontos possíveis ao total de itens com avaliação

positiva ou negativa. Para os fins de atribuição da nota são desconsiderados os itens marcados com “*não se aplica*”.

Quanto à nota global do canteiro, calcula-se a mesma fazendo a média aritmética das notas dos três grupos. Embora esta nota possa ser calculada, seu significado para a análise do desempenho do canteiro é secundário, se comparado ao significado das notas dos grupos. As notas dos grupos são mais úteis por agregarem somente o desempenho de elementos do canteiro semelhantes, devendo, por isso, serem priorizadas na comparação entre diferentes canteiros.

Qualquer empresa que utilizar a lista como uma ferramenta de controle, pode estabelecer o seu próprio sistema de pontuação, baseando-se na realidade de seus canteiros e nas suas prioridades estratégicas. Entretanto, se a empresa deseja comparar-se com o desempenho de um concorrente ou com a média do setor, é necessário optar por um sistema comum de pontuação. É neste contexto que se insere a ferramenta proposta, pretendendo-se que a mesma seja utilizada na comparação de diferentes obras e empresas.

Especialmente no grupo segurança, o número de requisitos não aplicáveis pode variar significativamente conforme a fase da obra e o tipo de transporte vertical utilizado (por exemplo, grua ou guincho), podendo distorcer, de certa forma, a comparação entre diferentes obras.

A visita ao canteiro para aplicação da lista deve ser feita sem pressa, visto o extenso rol de itens (128) e a atenção requerida para a correta compreensão do conteúdo da lista e seu preenchimento. Contudo, tais exigências não impedem que a aplicação demande pouco tempo, variando com o porte da obra e com a experiência do aplicador no uso da ferramenta. A partir de estudos realizados, pode-se estimar o tempo para aplicação da lista em torno

de uma hora para edificações de porte médio (quatro a oito pavimentos).

Caso o aplicador não seja funcionário da empresa ou não trabalhe na obra em questão, é imprescindível que, na ocasião da visita ou com antecedência, explique-se ao mestre-de-obras ou engenheiro da obra os objetivos do levantamento e os procedimentos para a coleta de dados.

A Figura 3.2 apresenta as notas médias resultantes da aplicação da lista em um grupo de quarenta canteiros de obra, situados em sete cidades do Rio Grande do Sul. O cálculo das notas obedeceu aos critérios explicados anteriormente.

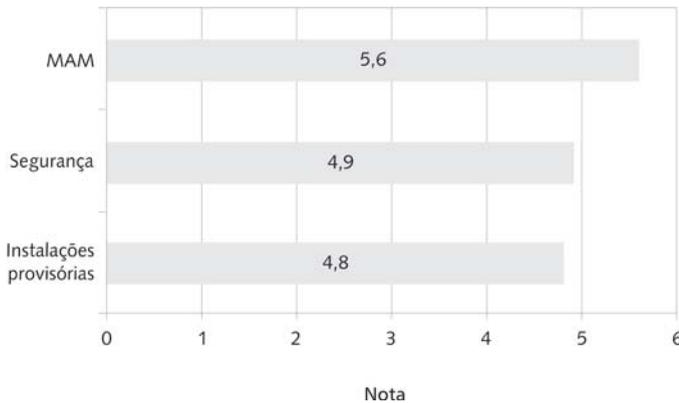


Figura 3.2 - Resultados da aplicação do *checklist* em 40 canteiros no Rio Grande do Sul

Os canteiros analisados pertencem a vinte e oito empresas construtoras de pequeno porte envolvidas há alguns anos na implantação de ações de melhorias, seja através de parcerias com universidades, SEBRAE, certificação com base nas normas da série ISO 9000, consultorias ou mesmo de forma autônoma. Com base nestas características, pode-se considerar que as empresas destacam-se positivamente no setor em termos de avanços gerenciais e tecnológicos, representando exemplos das melhores práticas no Rio Grande do Sul.

Dos quarenta canteiros onde se aplicou o *checklist*, vinte são da Região Metropolitana de Porto Alegre, incluindo, além desta, as cidades de Canoas, Novo Hamburgo e São Leopoldo, e vinte são de cidades do interior do Rio Grande do Sul, dividindo-se entre Santa Maria, Passo Fundo e Santa Rosa. Deve ser enfatizado que a amostra de canteiros não é estatisticamente representativa dos canteiros de obra das cidades analisadas. Os canteiros são todos de obras de edificações de múltiplos pavimentos, residenciais ou comerciais, podendo ser considerados restritos em sua maioria, conforme a classificação apresentada na seção 2.3.

3.1.2 Elaboração de croquis do layout do canteiro

A análise da(s) planta(s) de *layout* é útil para a identificação de problemas relacionados ao arranjo físico propriamente dito, permitindo observar, por exemplo, a localização equivocada de alguma instalação ou o excesso de cruzamentos de fluxo em determinada área. A necessidade desta ferramenta surge do fato de que a grande maioria dos canteiros não possui uma planta de *layout*, situação que acaba obrigando a elaboração de um croqui na própria obra, durante a visita de diagnóstico. Considerando essa necessidade, são apresentadas a seguir algumas diretrizes para a elaboração de croquis do *layout* do canteiro. Tais diretrizes também são aplicáveis à elaboração das plantas de *layout*.

Inicialmente, recomenda-se desenhar croquis de todos os pavimentos necessários à perfeita compreensão do *layout* (subsolo, térreo e pavimento tipo, por exemplo). Sugere-se utilizar folha A4 e consultar o projeto arquitetônico, disponível na próprio escritório da obra. Nos canteiros convencionais, uma aproximação da escala 1:200 será suficiente, não sendo,

porém, necessária muita rigidez na transferência de escala. Nos croquis, devem constar no mínimo os seguintes itens:

- (a) definição aproximada do perímetro dos pavimentos, diferenciando áreas fechadas e abertas;
- (b) localização de pilares e outras estruturas que interfiram na circulação de materiais ou pessoas;
- (c) portões de entrada no canteiro (pessoas e veículos) e acesso coberto para clientes;
- (d) localização de árvores que restrinjam ou interfiram na circulação de materiais ou pessoas, inclusive na calçada;
- (e) localização das instalações provisórias (banheiros, escritório, refeitório, etc.), inclusive plantão de vendas;
- (f) todos os locais de armazenamento de materiais, inclusive depósito de entulho;
- (g) localização da calha ou tubo para remoção de entulho;
- (h) localização da betoneira, grua, guincho e guincheiro, incluindo a especificação do(s) lado(s) pelo(s) qual(is) se fazem as cargas no guincho;
- (i) localização do elevador de passageiros;
- (j) localização das centrais de carpintaria e aço;
- (l) pontos de içamento de fôrmas e armaduras;
- (m) localização de passarelas, rampas e/ou escadas provisórias com indicação aproximada do desnível; e
- (n) linhas de fluxo principais.

3.1.3 Registro fotográfico

Na apresentação dos resultados do diagnóstico é interessante incluir registros visuais da situação encontrada, podendo ser utilizadas tanto filmagens quanto fotografias. Uma vez no canteiro, é comum que o observador fique em dúvida sobre o que fotografar e, em consequência, deixe de registrar importantes problemas que acabam passando despercebidos. Para evitar este problema, foi elaborada uma listagem dos principais pontos do canteiro que devem ser fotografados, escolhidos com base na sua importância logística e pelo fato de serem tradicionais focos de problemas. A listagem é composta por treze itens:

- (a) armazenamento de areia;
- (b) armazenamento de tijolos;
- (c) armazenamento de cimento;
- (d) entulho (em depósito ou não);
- (e) condições do terreno por onde circulam caminhões;
- (f) refeitório, vestiários e banheiros com as respectivas instalações;
- (g) detalhamento do sistema construtivo das instalações provisórias;
- (h) fechamento de poços de elevadores;
- (i) corrimãos provisórios de escadas;
- (j) sistema de fixação das treliças das bandejas salva-vidas na edificação;
- (l) acesso ao guincho nos pavimentos;
- (m) proteção contra quedas no perímetro dos pavimentos; e
- (n) sistema de drenagem.

Na reunião de apresentação dos resultados do diagnóstico as fotografias podem desempenhar um importante papel como instrumento de apoio à argumentação, visto que se constituem em um registro indiscutível da realidade observada. O relatório pode incluir ao lado de cada fotografia de uma situação negativa, uma outra fotografia, a qual mostre um exemplo de solução para a deficiência encontrada. Se possível, os exemplos positivos devem ser de outras obras da empresa, indicando a fácil disponibilização das soluções.

3.2 Padronização

Em meio às diversas estratégias gerenciais cujo uso se disseminou no movimento pela qualidade total, a padronização destaca-se como uma das mais importantes e mais eficientes, podendo trazer uma série de benefícios à empresa, facilitando as atividades de planejamento, controle e execução. Contudo, a padronização não é uma estratégia a ser utilizada indiscriminadamente em qualquer situação, fazendo-se necessário um estudo criterioso da sua real necessidade e profundidade de implantação. Assim, empresas que trabalham com diversos tipos de obras, em diferentes regiões, devem avaliar quais são os serviços e procedimentos comuns passíveis de padronização, adotando-se padrões somente para estes.

3.2.1 Benefícios da padronização

Pode haver variações significativas nas instalações de canteiro, conforme o tipo de obra. Um prédio de apartamentos, um conjunto habitacional, uma estrada, uma usina hidroelétrica ou uma planta industrial, podem apresentar canteiros tão distintos quanto as tecnologias empregadas. Deste modo, a padronização deve ser encarada como uma estratégia a considerar em mai-

or ou menor grau, sendo mais recomendada para empresas que constroem obras com tipologia e tecnologia semelhantes, como é o caso da grande maioria das construtoras e incorporadoras de edificações.

Conforme Maia et al. (1994), dentre os principais critérios para determinar os processos a serem padronizados na construção de edifícios devem estar a sua importância em termos de custo e o grau de repetição. A padronização das instalações de canteiro é fortemente justificada e recomendada pelo segundo critério (repetição), pois qualquer obra, independentemente do porte ou tecnologia, necessita de tais instalações. Para empresas que constroem obras com características semelhantes, a repetição assume um caráter ainda mais forte, existindo a possibilidade das instalações de canteiro serem praticamente idênticas em todas as obras, respeitadas as particularidades intrínsecas ao *layout* de cada canteiro. Especificamente no que diz respeito às instalações de canteiro, a padronização pode trazer os seguintes benefícios:

- (a) diminuição das perdas de materiais, como decorrência do reaproveitamento, da melhor qualidade e da utilização mínima de componentes nas instalações (somente o especificado pelo padrão, nada mais);
- (b) facilidade para o planejamento do *layout* dos novos canteiros, pois muitos dos padrões são dados necessários à realização da atividade;
- (c) contribuição para a formação de uma imagem da empresa no mercado, lembrando que a qualidade do padrão é o fator que determina se esta imagem é positiva ou negativa;
- (d) conformidade com os requisitos da NR-18 (SEGURANÇA..., 2003), evitando multas e prevenindo acidentes;
- (e) possibilidade de elaboração de um modelo básico de PCMAT

(Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho) a partir dos padrões estabelecidos. Desta forma o PCMAT refletirá a realidade da empresa, ao contrário do que aconteceria se a elaboração do mesmo não considerasse as reais práticas (padrões) da empresa;

(f) estabelecimento da base, a partir da qual o processo de introdução de melhorias nos canteiros é implantado.

Apesar destes benefícios potenciais, são poucas as empresas que possuem seus canteiros padronizados. Durante o já citado diagnóstico junto à quarenta canteiros no Rio Grande do Sul foi constatado o pouco uso da padronização, tendo sido observadas as seguintes práticas:

(a) as melhorias existentes em um canteiro não eram estendidas aos demais, ainda que tratassem de instalações simples, como o uso de dosadores de água ou depósitos para entulho;

(b) a improvisação e a falta de uma estratégia definida acerca da tipologia das instalações provisórias era visível, não existindo nenhum documento que registrasse o sistema utilizado pela empresa. Deste modo, detectava-se o uso, dentro da mesma empresa, de diferentes sistemas em chapas de compensado, ou o uso não criterioso de instalações em alvenaria e compensado;

(c) as instalações de segurança também eram improvisadas, salientando-se itens como os corrimãos provisórios de escadas, proteção no poço do elevador e andaimes. Algumas dessas instalações, como os guarda-corpos do poço do elevador, eram indevidamente retiradas pelos operários para uso em outros locais da obra, o que em parte devia-se ao caráter precário das mesmas.

3.2.2 Etapas da padronização

A padronização dos canteiros pode ser normalmente realizada em um período que varia de dois à três meses, incluindo quatro etapas: diagnóstico, reuniões do grupo de padronização, elaboração do manual de padrões e elaboração do plano de implantação e controle.

O **diagnóstico** deve envolver, de preferência, todas as obras da empresa, podendo ser realizado através da aplicação do método apresentado no item 2.1 deste trabalho. Tendo em vista a padronização, o diagnóstico deve atingir os seguintes objetivos:

- (a) identificar padrões já existentes e padrões novos que necessitarão ser elaborados;
- (b) identificar as deficiências mais frequentes e graves nos canteiros, as quais poderão ter seus respectivos novos padrões priorizados para implantação;
- (c) justificar a necessidade do trabalho de padronização e demonstrar a importância do planejamento do canteiro, a partir do relato dos problemas detectados.

No fechamento da etapa deve ser feita uma reunião, contando com a presença de mestres, engenheiros de obra e diretores, sendo apresentadas e discutidas as conclusões do diagnóstico, além de sugeridas soluções para os problemas encontrados. Nesta reunião também devem ser definidos os participantes do grupo de padronização e quais instalações serão padronizadas. Este grupo não deve ter um número excessivo de participantes (seis pessoas é um bom limite máximo), devendo envolver engenheiros, mestres-de-obras e técnicos em segurança. É fundamental que um ou mais dos componentes

do grupo detenha poder de decisão dentro da empresa, de forma que, com base nos recursos e necessidades da empresa, seja dada agilidade às decisões, facilitando o processo de implantação do padrão estabelecido.

Desde a primeira **reunião de padronização**, já devem ser definidos um coordenador e um responsável pela redação preliminar dos padrões estabelecidos, os quais deverão também elaborar o manual de padronização no seu formato final. Ao coordenador do grupo caberá conduzir as reuniões a partir de uma listagem dos itens a serem discutidos. O quadro 3.2 apresenta um exemplo de programação das reuniões de padronização, incluindo uma sugestão de itens a serem abordados. As reuniões geralmente têm duração entre uma hora e uma hora e trinta minutos, recomendando-se que estas sejam realizadas semanalmente.

A definição dos padrões deve considerar basicamente quatro fatores:

- (a) a capacitação técnica e financeira da empresa, de modo a se planejar padrões viáveis de implantação;
- (b) a estratégia de produção (mesmo que esta só exista de forma implícita), de modo que os padrões sejam coerentes com as prioridades e objetivos estratégicos da empresa. Por exemplo, se a empresa visa reduzir custos com transporte de materiais pode ser interessante padronizar o uso de *pallets* no transporte de blocos e cimento;
- (c) *benchmarks*, os quais serão úteis para a elaboração de padrões novos e revisão dos já existentes;
- (d) os requisitos da NR-18, para padronização das instalações de segurança e áreas de vivência.

Reunião	Assuntos
1	Apresentação dos resultados do diagnóstico e apresentação do cronograma ao grupo de trabalho
2	Sistema construtivo das instalações provisórias, tapumes e placa da empresa
3	Portão para veículos, portão para pessoas, acesso coberto, guarita do vigia, escritório, almoxarifado, refeitório
4	Vestiário, instalações sanitárias, escadas permanentes, rampas e escadas provisórias, escadas de mão, aberturas no piso
5	Poço do elevador, proteção periférica, sinalização de segurança, EPI e uniforme, instalações elétricas, caixa de capacetes para visitantes
6	Bandejas salva-vidas, andaimes suspensos, proteção contra incêndio, elevador de carga, serra circular, elevador de passageiros, vias de circulação, entulho
7	Produção de argamassa, armazenamentos de cimento, agregados, blocos cerâmicos, armaduras, tubos de PVC e eletrodutos, planejamento de layout, programa de avaliação da organização do canteiro
8	Entrega do manual ao grupo e elaboração do plano de implantação e controle

Quadro 3.2 - Exemplo de programação das etapas de padronização de canteiros

Em relação à **elaboração do manual**, os padrões devem ser concebidos se assumindo que os mesmos têm caráter evolutivo, isto é, eles podem e devem ser alterados quando for viável implantar uma solução mais eficiente que a atual. Como decorrência das inevitáveis alterações, não é recomendável elaborar um manual único com todos os padrões, sendo mais interessante desagregá-los em diversos manuais particulares. Uma sugestão é agrupar os padrões em nove manuais, conforme a proposta apresentada a seguir:

- (a) sistema construtivo das instalações provisórias;**
- (b) instalações provisórias - acessos à obra:** tapumes, placa da empresa, portão para pessoas, portão para veículos, acesso coberto;
- (c) instalações provisórias - áreas de vivência e de apoio:** plantão de vendas, guarita do vigia, escritório, almoxarifado, refeitório, vestiário e instalações sanitárias;
- (d) segurança na obra - proteções contra quedas de altura:** escadas, escadas de mão, poços de elevadores, proteção contra queda na periferia dos pavimentos, aberturas no piso, bandejas salva-vidas, andaimes suspensos, elevador de passageiros;
- (e) segurança na obra - elevador de carga;**
- (f) segurança na obra - instalações complementares:** sinalização de segurança, EPI's e uniforme, caixa de capacetes para visitantes, instalações elétricas, proteção contra incêndio, serra circular;
- (g) movimentação e armazenamento de materiais:** vias de circulação, entulho, produção de argamassa e concreto, armazenamentos de cimento, agregados, blocos, aço e tubos de PVC;
- (h) planejamento de *layout*:** envolve diretrizes para dimensionamento e locação das instalações de canteiro; e
- (i) manutenção da organização dos canteiros:** programa 5S.

A redação dos padrões deve ser em linguagem simples e objetiva, priorizando-se a colocação de figuras. Também deve ser observada a necessidade de padronização da própria documentação, ou seja, de seus cabeçalhos, rodapés, caracteres alfanuméricos e capas. Caso a empresa já possua certificação com base nas normas da série ISO 9000, ou deseje obtê-la, os

padrões dos canteiros devem observar a hierarquia e formato da documentação da qualidade da empresa

Uma alternativa simples para a redação dos padrões consiste na redação dos mesmos sob a forma de *checklists*, os quais apenas referenciam as páginas do manual nas quais podem ser encontradas as figuras necessárias à sua interpretação.

Após o término da elaboração dos manuais se faz necessário estabelecer um plano de **implantação e controle** dos padrões. Tal plano pode ser elaborado através da técnica do 5W2H (o que?, quem?, quando?, onde?, por que?, como?, quanto custa?), respondendo cada uma das sete questões para os padrões considerados prioritários.

Além do plano de ação, outras medidas podem ser adotadas para facilitar a disseminação, implantação e controle dos padrões:

- (a) realização de reuniões de treinamento com mestres, engenheiros e encarregados não participantes do grupo de padronização. Tais reuniões têm o objetivo de divulgar o plano de implantação, evidenciar sua importância e explicar o conteúdo dos manuais, esclarecendo inclusive aspectos técnicos de cada padrão;
- (b) avaliar periodicamente a aplicação dos padrões em todas as obras da empresa. Esta tarefa pode ser feita utilizando-se *checklists* correspondentes aos padrões de cada manual; e
- (c) alterar os manuais sempre que algum padrão for modificado.

3.3 Planejamento do canteiro

O planejamento de canteiro deve ser realizado através de um procedimento sistematizado, compreendendo cinco etapas básicas:

(a) análise preliminar: esta etapa envolve a coleta e a análise de dados, sendo fundamental para a execução qualificada e ágil das demais etapas. A não realização completa e antecipada da análise preliminar pode provocar interrupções e atrasos durante as etapas posteriores, visto que faltarão as informações necessárias para a tomada de decisões. As empresas que possuem suas instalações de canteiro padronizadas realizarão com maior facilidade esta etapa, uma vez que boa parte das informações requeridas estão prontamente disponíveis. As principais informações que devem ser coletadas nessa etapa são as seguintes:

- **Programa de necessidades do canteiro:** devem ser listadas todas as instalações de canteiro que deverão ser locadas, estimando-se a área aproximada necessária para cada uma delas. Para tanto, recomenda-se o uso de um *checklist* como o apresentado na Figura 3.3.

- **Informações sobre o terreno e o entorno da obra:** devem estar disponíveis informações tais como a localização de árvores na calçada e dentro do terreno, pré-existência de rede de esgoto, passagem de rede alta tensão em frente ao prédio, desníveis do terreno, rua de trânsito menos intenso caso o terreno seja de esquina, etc. Mesmo que estas informações estejam representadas nas plantas dos vários projetos, é recomendável a conferência *in loco*;

- **Definições técnicas da obra:** devem estar definidas as principais tecnologias construtivas adotadas, a fim de que se possa ter claro quais serão os espaços necessários para a circulação, estocagem de materiais e áreas de produção. São exemplos de definições desta natureza o tipo de estrutura (concreto usinado, pré-moldados, estrutura de aço, etc.), tipo de argamassa (ensacada, pré-misturada ou feita na obra), tipo de bloco de alvenaria ou tipo de revestimento de fachadas;

Instalações Provisórias - Áreas de vivência e de apoio	OK	Dimensões estimadas
Quarto do funcionário residente		
Escritório		
Almoxarifado da empresa		
Almoxarifado dos empreiteiros		
Refeitório		
Vestiário		
Área de lazer		
Instalações sanitárias		
Acesso coberto para pessoas		
Portão de veículos		
Portão para pessoas		
Plantão de vendas		
Instalações de Movimentação e Armazenamento de Materiais	OK	Dimensões estimadas
Elevador de carga (guincho) e posto do guincheiro		
Grua		
Betoneira		
Baia de areia		
Baia de brita		
Baia de argamassa pré-misturada		
Estoque de cimento		
Estoque de blocos		
Estoque de armaduras		
Estoque de tubos de PVC		
Estoque de gesso		
Caçamba ou baia para entulho		
Central de carpintaria		
Central de aço		

Figura 3.3 - Exemplo de programação das etapas de padronização de canteiros

· **Cronograma de mão-de-obra:** deve ser estimado o número de operários no canteiro para três fases básicas do *layout*, ou seja, para a etapa inicial da obra a etapa de pico máximo de pessoal e a etapa final ou de desmobilização do canteiro;

· **Cronograma físico da obra:** a elaboração do cronograma de *layout* requer a consulta ao cronograma físico da obra, uma vez que é normal a existência de interferências entre ambos. Embora o cronograma físico original possa sofrer pequenas alterações para viabilizar um *layout* mais eficiente, deve-se, na medida do possível, procurar tirar proveito da programação estabelecida sem alterá-la. Entretanto são comuns situações que exigem, por exemplo, o retardamento da execução de trechos de paredes, rampas ou lajes para viabilizar a implantação do canteiro. Além destas análises de atrasos ou adiantamento de serviços, o estudo do cronograma físico permite a coleta de outras informações importantes para o estudo do *layout*, como, por exemplo, a verificação da possibilidade de que certos materiais não venham a ser estocados simultaneamente a outros (blocos e areia, por exemplo), o prazo de liberação de áreas da obra passíveis de uso por instalações de canteiro, prazo de início da alvenaria (para reservar área de estocagem de blocos), etc.;

· **Consulta ao orçamento:** com base no levantamento dos quantitativos de materiais e no cronograma físico, podem ser estimadas as áreas máximas de estoque para os principais materiais.

(b) arranjo físico geral: a etapa de definição do arranjo físico geral, também denominado de *macro-layout*, envolve o estabelecimento do local em que cada área do canteiro (instalação ou grupo de instalações) irá situar-se, devendo ser estudado o posicionamento relativo

entre as diversas áreas. Nesta etapa, por exemplo, define-se de forma aproximada, a localização das áreas de vivência, áreas de apoio e área do posto de produção de argamassa;

(c) arranjo físico detalhado: envolve o detalhamento do arranjo físico geral, ou a definição do micro-*layout*, no qual é estabelecida a localização de cada equipamento ou instalação dentro de cada área do canteiro. Nesta etapa define-se, por exemplo, a localização de cada instalação dentro das áreas de vivência, ou seja, as posições relativas entre vestiário, refeitório e banheiro, com as respectivas posições de portas e janelas;

(d) detalhamento das instalações: definido o arranjo físico do canteiro, faz-se necessário planejar a infra-estrutura necessária ao funcionamento das instalações. Desta forma, com base nos padrões da empresa, devem ser estabelecidos, por exemplo, a quantidade e tipos de mesas e cadeiras nos refeitórios, quantidades e tipos de armários nos vestiários, técnicas de armazenamento de cada material, tipo de pavimentação das vias de circulação de materiais e pessoas, local e forma de fixação das plataformas de proteção, etc.;

(e) cronograma de implantação: este cronograma deve apresentar graficamente o seqüenciamento das fases de *layout*, além de explicitar as fases ou eventos da execução da obra (concretagem de uma laje, por exemplo) que determinam uma alteração no *layout*. O cronograma de implantação pode estar inserido no plano de longo prazo de produção, sendo útil para a divulgação do planejamento, para a programação da alocação de recursos aos trabalhos de implantação do canteiro, e, ainda, para o acompanhamento da implantação, facilitando a identifi-

cação e análise de eventuais atrasos. A figura 3.4 abaixo apresenta um exemplo de cronograma de *layout*.

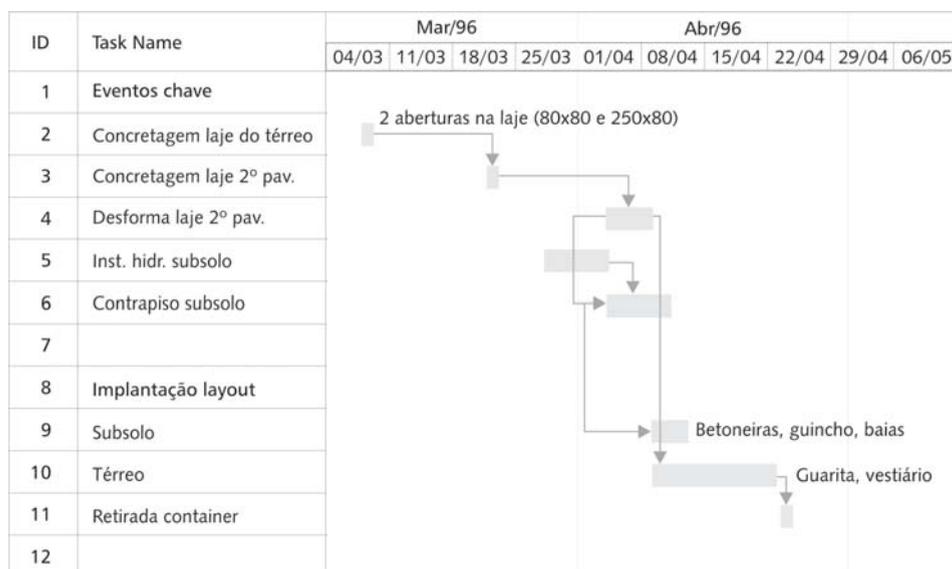


Figura 3.4 - Exemplo de cronograma de *layout*

O *layout* já deve ser estudado a partir do momento em que estiver disponível o anteprojeto arquitetônico do edifício. Contudo, nessa etapa ainda não há necessidade de dimensionar e locar com precisão as instalações.

A consideração do *layout* já nesta etapa tem como principal objetivo permitir que, na medida do possível, o projeto arquitetônico e os projetos complementares possam considerar as necessidades do projeto do canteiro de obras. Tal prática tende a evitar que o projeto do canteiro seja, como ocorre muitas vezes, uma mera consequência das restrições impostas pelos projetos executivos.

Obviamente que as interferências do canteiro nos outros projetos não irão implicar em mudanças radicais na concepção inicial dos projetos. Em-

bora as mudanças devam se limitar a intervenções de pequeno impacto, elas podem ser fundamentais para a viabilização de um *layout* eficiente. Dentre os assuntos que podem ser objeto de intervenção podem ser citadas a largura ou o dimensionamento de uma rampa para passagem de caminhões ou a execução de um detalhe na fachada para viabilizar a colocação de uma grua.

O planejamento do canteiro deve preferencialmente ser coordenado pelo gerente técnico da obra. Além deste, é fundamental a participação do mestre-de-obras e de representantes dos empreiteiros envolvidos. Caso o estudo seja feito ainda durante a etapa de anteprojeto, deve ser elaborada uma planta de anteprojeto do canteiro para ser encaminhada a todos os projetistas, a fim de que todos verifiquem a existência de eventuais interferências com seus projetos.

3.4 Programa de manutenção da organização do canteiro

É comum que exista entre os profissionais da construção civil a percepção de que canteiros de obra são locais destinados a serem sujos e desorganizados, características determinadas pela natureza do processo produtivo e pela baixa qualificação da mão-de-obra. Os diagnósticos realizados junto aos quarenta canteiros de obra, confirmaram que, na maior parte destas obras, a desorganização dos canteiros realmente confirma esta percepção. Entretanto, algumas obras mostraram-se significativamente superiores às demais em termos de limpeza e organização. A causa identificada para essa melhor situação foi a existência, nestas empresas, de programas de envolvimento dos funcionários à gestão do canteiro. Tais programas, através de treinamento, colocação de metas, avaliação de desempenho e premiações, conscientizavam e estimulavam os trabalhadores a manter a obra limpa e organizada.

Estes programas têm como base os princípios dos programas 5S, os quais visam a criar nas organizações um ambiente propício a implantação de programas de qualidade, através do desenvolvimento de cinco práticas ou sentidos nos indivíduos: descarte (*seiri*), ordem (*seiton*), limpeza (*seiso*), asseio (*seiketsu*) e disciplina (*shitsuke*) (OSADA, 1992).

A primeira prática, o **descarte**, tem como princípio identificar materiais ou objetos que são desnecessários no local de trabalho e encaminhá-los ao descarte, retirando-os do canteiro de obras. Além de liberar áreas do canteiro, o descarte pode resultar em benefícios financeiros através da venda dos materiais.

A segunda prática, a **organização**, visa a estabelecer lugares certos para todos os objetos, diminuindo o tempo de busca pelos mesmos. A implementação da prática pode se dar através de comunicação visual e padronização. A definição de lugares certos para cada documento no escritório, o etiquetamento de prateleiras de materiais no almoxarifado ou o uso de uma cor diferente nos capacetes dos visitantes, são exemplos de práticas adotadas.

A terceira prática, a **limpeza**, visa a, além de tornar mais agradável o ambiente de trabalho, melhorar a imagem da empresa perante clientes e funcionários e facilitar a manutenção dos equipamentos e ferramentas. Um local mais limpo é mais transparente, permitindo a identificação visual de problemas e facilitando o acesso aos equipamentos.

A quarta prática, o **asseio**, tem como objetivos conscientizar os trabalhadores acerca da importância de manter a higiene individual, assim como de manter condições ambientais satisfatórias de trabalho, tais como os níveis de ruído, iluminação e de temperatura.

A última prática, a da **disciplina**, visa a desenvolver a responsabilidade individual e a iniciativa dos trabalhadores, podendo ser desenvolvida atra-

vés do treinamento. Esta prática pode ser medida, por exemplo, através dos níveis de utilização dos equipamentos de proteção individual (EPI).

Diversas empresas de construção têm implantado programas de manutenção da organização dos canteiros com base nestes princípios, porém em muitos casos sem a utilização do termo 5S (é comum o programa SOL - segurança, organização e limpeza) e sem um estudo mais aprofundado de suas recomendações de implantação, o que tem limitado sua eficiência. Tratando especificamente da aplicação do programa 5S à organização dos canteiros, sugerem-se as seguintes diretrizes para implantação:

(a) definir critérios objetivos de avaliação: devem ser listados os itens do canteiro a serem avaliados e estabelecidos os critérios de avaliação para cada item. Na avaliação da limpeza do canteiro, por exemplo, poderia ser utilizado um *checklist* semelhante ao apresentado na Figura 3.5. Deve ser observado que os critérios de avaliação devem ser alterados na medida em que já estiverem incorporados à rotina do canteiro, sendo substituídos por critérios novos ou mais exigentes.

Boas práticas	Sim	Não	Não se aplica
1) As paredes dos barracos estão limpas, sem restos de argamassa ou qualquer outro tipo de sujeira visível			
2) Inexiste água empoçada em locais de circulação			
3) Os banheiros estão limpos e não exalam mau cheiro para as instalações vizinhas			

Figura 3.5 - Exemplo de *checklist* para avaliação da limpeza do canteiro

Considerando que os resultados da avaliação de diferentes itens devem ser expressos sob uma unidade comum de medida, a nota atribuída ao item limpeza com base na aplicação do *checklist* pode ser enquadrada em faixas de desempenho, representadas por cores, conforme o exemplo abaixo:

- nota de 0 à 5 = faixa vermelha
- nota de 5,1 à 8,0 = faixa amarela
- nota de 8,1 à 10,0 = faixa verde

Da mesma forma que neste exemplo, qualquer outro critério de avaliação poderia ter seu resultado adaptado às faixas apresentadas. O item de avaliação reclamações de vizinhos, por exemplo, poderia ter critérios estabelecendo que, em uma dada semana, situaria-se na faixa verde caso não houvesse reclamação, situaria-se na faixa amarela caso houvesse uma reclamação e na faixa vermelha caso houvesse mais de uma.

(b) estabelecer avaliadores e periodicidade de avaliação: a avaliação não deve ser feita unicamente por alguém diretamente interessado no seu resultado, tal como o mestre, os operários ou o engenheiro da obra. Assim, é recomendável que além da participação de membros internos à obra, exista também um avaliador externo, representado, por exemplo, por outro engenheiro da empresa ou um consultor. Quanto à periodicidade de avaliação, a prática mais comum é a avaliação semanal, podendo ou não ter dia e horário pré-fixados. O fato de não haver um dia preestabelecido normalmente é vantajoso, uma vez que evita a organização circunstancial do canteiro.

(c) estabelecer sistema de premiação: devem ser tomados alguns cuidados na definição da premiação, uma vez que a mesma constitui importante fator de motivação dos funcionários envolvidos no progra-

ma. Inicialmente, deve-se estabelecer se a premiação (e não a avaliação) será individual ou coletiva. Recomenda-se que a definição da premiação seja feita em conjunto com os trabalhadores, podendo ser alterada no decorrer do tempo. Outro assunto importante é o estabelecimento do patamar de desempenho necessário para receber a premiação. Nesse sentido, sugere-se a definição de um limite mínimo de desempenho, acima do qual todas as obras da empresa serão premiadas, mesmo que alguma obra se sobressaia sobre as demais. Um sistema de concorrência entre obras poderia ser utilizado paralelamente a este, dando um prêmio adicional para a melhor obra. Contudo, o uso exclusivo do sistema de concorrência não é recomendável, já que poderia ocorrer favorecimento de obras com determinadas características ou fases de execução mais fáceis de serem gerenciadas.

(d) forma de expressar os resultados: os itens e critérios de avaliação, assim como os resultados da mesma, devem ser expressos no canteiro da forma mais transparente e objetiva possível, de modo que todos os trabalhadores possam compreender seu significado. As Figuras 3.6 e 3.7 apresentam dois exemplos de quadros com resultados de avaliação de canteiros. O quadro da Figura 3.6 apresenta os resultados através de notas e gráficos de barras, enquanto que o quadro da Figura 3.7, de mais fácil compreensão, apresenta os resultados através de faixas de desempenhos, representadas por cartões coloridos.



Figura 3.6 - Exemplo de quadro de apresentação de resultados do Programa 5S cuja compreensão é relativamente difícil



Figura 3.7 - Exemplo de quadro de apresentação de resultados do Programa 5S de fácil compreensão



- 4.1 - Tipologia das instalações provisórias
- 4.2 - Instalações provisórias: áreas de vivência e de apoio
- 4.3 - Instalações provisórias: acessos à obra e tapumes
- 4.4 - Movimentação e armazenamento de materiais
 - 4.5 - Elevador de carga
 - 4.6 - Elevador de passageiros

4.

Diretrizes para o planejamento de canteiros de obra

4.1 Tipologia das instalações provisórias

Embara na maior parte dos canteiros predominem os barracos em chapas de compensado, existem diversas possibilidades para a escolha da tipologia das instalações provisórias, cada uma com suas vantagens e desvantagens. Seja qual for o sistema utilizado, devem ser considerados os seguintes critérios: custos de aquisição, custos de implantação, custos de manutenção, reaproveitamento, durabilidade, facilidade de montagem e desmontagem, isolamento térmico e impacto visual. A importância de cada critério é variável conforme as necessidades da obra. Nesta seção são apresentados dois sistemas: um sistema racionalizado em chapas de compensado e o sistema de *containers*. Na seção 3.1.3 são discutidos exemplos de combinações possíveis entre os dois sistemas. Além das opções discutidas, outra alternativa são as instalações em alvenaria, mais interessantes quando as instalações provisórias podem tornar-se permanentes após o final da obra.

4.1.1 Sistema tradicional racionalizado

O sistema tradicional racionalizado representa um aperfeiçoamento dos barracos em chapa de compensado comumente utilizados, de forma a

aumentar o seu reaproveitamento e facilitar a sua montagem e desmontagem. O sistema racionalizado constitui-se de módulos de chapa de compensado resinado, com espessura mínima de 14 mm, ligados entre si por qualquer dispositivo que facilite a montagem e a desmontagem, tais como parafusos, dobradiças ou encaixes.

Os seguintes requisitos devem ser considerados na concepção do sistema:

- (a)** Proteger as paredes do banheiro contra a umidade (requisito da NR-18), revestindo-as, por exemplo, com chapa galvanizada ou pintura impermeável. Com o mesmo objetivo, é recomendável que o piso dos banheiros seja feito em contrapiso cimentado, e não em madeira;
- (b)** Prever módulos especiais para portas e janelas. As janelas preferencialmente devem ser basculantes, garantindo iluminação natural à instalação;
- (c)** Fazer a cobertura dos barracos com telhas de zinco, as quais são mais resistentes ao impacto de materiais se comparadas às telhas de fibrocimento. Além de usar telhas de zinco, pode ser necessária a colocação de uma proteção adicional sobre os barracos, como, por exemplo, uma tela suspensa de arame de pequena abertura;
- (d)** Pintar os módulos nas duas faces, assim como selar os topos das chapas de compensado, contribuindo para o aumento da durabilidade da madeira.
- (e)** Prever opção de montagem em dois pavimentos, já que esta será uma alternativa bastante útil em canteiros restritos. Um problema que pode surgir ao planejar-se um sistema com dois pavimentos é a interferência com a plataforma principal de proteção. Nesse caso, uma solu-

ção que tem sido aceita pela fiscalização é o deslocamento da plataforma para a laje imediatamente superior, somente no trecho em que existe interferência.

O mesmo sistema descrito poderia também ser feito com chapas metálicas galvanizadas, tomando-se o cuidado adicional, neste caso, de acrescentar algum tipo de isolamento térmico às paredes, como por exemplo, placas de isopor acopladas as mesmas. Deve-se estar atento ainda, para o fato de que o sistema apresentado pode ser aproveitado também em áreas cobertas. Nesse caso, os únicos componentes do sistema a serem usados são os módulos de parede.

4.1.2 *Containers*

A utilização de *containers* na construção é uma prática habitual em países desenvolvidos e uma alternativa adotada há algum tempo, por exemplo, em obras de montagem industrial e grandes empreendimentos. Embora atualmente venha ocorrendo uma disseminação do uso de *containers* em obras de edificações residenciais e comerciais, essa opção ainda pode ser considerada minoritária se comparada aos barracos em madeira.

Apesar de existir a opção de compra de *container* com isolamento térmico, o custo desta opção faz com que ela raramente seja utilizada, ocasionando a principal reclamação dos operários em relação ao sistema: as temperaturas internas são muito altas nos dias mais quentes. Tendo em vista a minimização do problema, algumas medidas simples podem ser adotadas: pintura externa em cor branca, execução de telhado sobre o *container* e, conforme a NR-18, uma ventilação natural de, no mínimo, 15% da área do piso, composta por, no mínimo, duas aberturas.

Além dos requisitos de ventilação, a NR-18 tem outras exigências importantes em relação aos *containers*:

- (a) a estrutura dos *containers* deve ser aterrada eletricamente, prevenindo contra a possibilidade de choques elétricos;
- (b) *containers* originalmente usados no transporte e/ou acondicionamento de cargas devem ter um atestado de salubridade relativo a riscos químicos, biológicos e radioativos, com o nome e CNPJ da empresa responsável pela adaptação.

Em que pese o relativo alto custo de aquisição e as dificuldades para manter um bom nível de conforto térmico, os *containers* apresentam diversas vantagens, tais como a rapidez no processo de montagem e desmontagem, reaproveitamento total da estrutura e a possibilidade de diversos arranjos internos.

As dimensões usuais dos *containers* encontrados no mercado são 2,4 m x 6,0 m e 2,4 m x 12,0 m, ambos com altura de 2,60 m. Existem diversos fornecedores no mercado (aluguel e venda), havendo opções de entrega do *container* já montado ou somente de entrega de seus componentes para montagem na obra. Em caso de empilhamento de unidades (Figura 4.1), deve-se priorizar a colocação de depósitos de materiais no módulo térreo, tendo em vista a facilidade de acesso.



Figura 4.1 - *Containers* empilhados, substituindo os barracos de chapas de compensado

4.1.3 Exemplos de estratégias para implantação das instalações provisórias

Nesta seção são comparados os custos de três opções de implantação das instalações provisórias, tendo sido adotados os seguintes parâmetros de referência:

- a obra tem duração de doze meses;
- o pico máximo será de vinte e cinco operários;
- a vida útil das chapas de compensado pintadas é igual a 3 anos;
- os barracos são de dois pavimentos, executados conforme a descrição do item anterior, com piso cimentado;
- considera-se que todos os materiais foram adquiridos novos para esta obra;
- não será considerada a depreciação dos equipamentos;
- tanto os barracos quanto os *containers* devem abrigar banheiros, vestiário, escritório, almoxarifado e refeitório;
- o custo de entrega ou retirada do *container* de 12 x 2,40 m na obra é de R\$ 250,00; e
- o custo da chapa de compensado de 14 mm é de R\$ 16,00 e o custo de aquisição do *container* é de R\$ 3.000,00.

As opções consideradas foram as seguintes:

(a) Opção A: esta opção considera a aquisição de dois *containers* de dimensões 12 x 2,40 m (área de 57,6 m²), os quais substituirão totalmente os barracos em chapas de compensado, abrigando todas as instalações durante todo o período de execução da obra. O custo desta opção, incluindo a entrega e retirada do *container* do canteiro, fica em torno de R\$ 6.500,00.

(b) Opção B: a opção B considera a utilização do sistema racionalizado em chapas de compensado, em área equivalente aos dois *containers*

da opção A, abrigando todo o pessoal da obra durante o período de execução. O custo da opção B, incluindo custos com mão-de-obra para montagem e desmontagem dos barracos, ficaria em torno de R\$ 3.700,00.

(c) Opção C: a opção C considera que será alugado um *container* de dimensões 12 x 2,40 m nas fases inicial e final (3 meses de aluguel, a R\$ 500;00/mês) da obra, locando as instalações em áreas construídas do prédio no restante do período. Aproximando os valores, o custo da opção C fica em torno de R\$ 3.200,00.

Considerando somente a primeira obra, o custo da opção A é 76% superior ao das opções B e C. Esta última opção é a mais barata, tendo custo 13,5% inferior ao da opção B. A Figura 4.2 abaixo mostra o incremento de custos de cada opção ao longo de 4 anos, admitindo que neste período a construtora executou 4 obras semelhantes à utilizada no exemplo. Observa-se que na segunda e na terceira obra (ou no segundo e no terceiro ano) a opção B teria o custo mais baixo, enquanto que a partir da quarta obra a opção A assumiria esta posição. Ainda que a análise seja simplificada, desconsiderando os custos financeiros, a tendência observada é que a opção de uso exclusivo dos *containers* revele-se a mais vantajosa economicamente no médio e longo prazo.

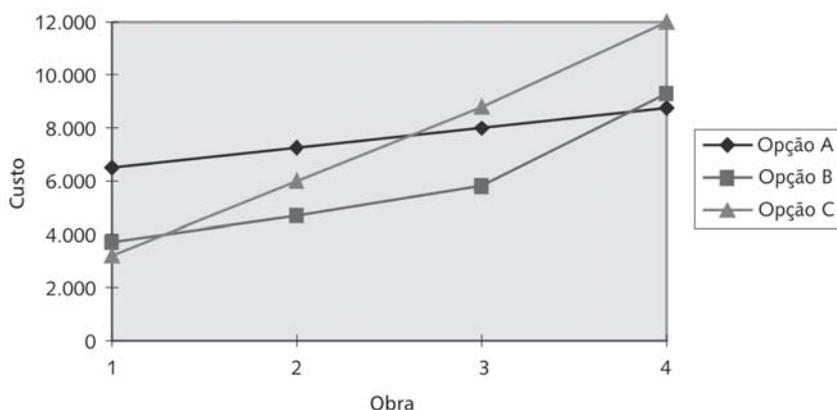


Figura 4.2 - Evolução dos custos de diferentes alternativas de implantação de instalações provisórias

4.2 Instalações provisórias: áreas de vivência e de apoio

De acordo com a definição da NR-18 (SEGURANÇA..., 2003), as áreas de vivência (refeitório, vestiário, área de lazer, alojamentos e banheiros) são áreas destinadas a suprir as necessidades básicas humanas de alimentação, higiene, descanso, lazer e convivência, devendo ficar fisicamente separadas das áreas laborais. Esta norma também exige, tendo em vista as condições de higiene e salubridade, que estas áreas não sejam localizadas em subsolos ou porões de edificações.

Já as áreas de apoio (almoxarifado, escritório, guarita ou portaria e plantão de vendas) compreendem aquelas instalações que desempenham funções de apoio à produção, abrigando funcionário(s) durante a maior parte ou durante todo o período da jornada diária de trabalho, ao contrário do que ocorre nas áreas de vivência, as quais só são ocupadas em horários específicos. Nas próximas seções são apresentadas diretrizes para o planejamento do *layout* e da logística de cada uma das instalações que compõem as áreas de vivência e de apoio de um canteiro.

4.2.1 Refeitório

Considerando a inexistência de norma que estabeleça um critério para dimensionamento de refeitório, sugere-se o uso do parâmetro $0,8 \text{ m}^2/\text{pessoa}$. Este valor tem por base a experiência de diferentes empresas, considerando que os refeitórios dimensionados através dele demonstraram possuir área suficiente para abrigar todos os funcionários previstos, não se detectando reclamações.

Existem duas exigências básicas para definir a localização do refeitório. A primeira, comum as demais áreas de vivência, é a proibição de sua localização em subsolos ou porões (NR-18). A segunda exigência é a

inexistência de ligação direta com as instalações sanitárias, ou seja, não possuir portas ou janelas em comum com tais instalações. A segunda exigência não implica necessariamente em posicionar o refeitório afastado dos banheiros, visto que a proximidade é desejável para facilitar a utilização dos lavatórios destes.

Considerando que o refeitório é uma instalação que abriga muitas pessoas simultaneamente, além de conter aquecedores de refeições, é indispensável que o mesmo possua uma boa ventilação. Dentre os vários modos de ventilar naturalmente a instalação, alguns dos mais utilizados têm sido a execução de uma das paredes somente até meia-altura ou o fechamento lateral somente através de tela de arame ou náilon (Figura 4.3), o que é uma solução inadequada em regiões de clima frio. Contudo, seja qual for o tipo de fechamento, é importante que o mesmo isole a instalação das áreas de produção e circulação, evitando a penetração de pequenos animais e contribuindo para a manutenção da limpeza do local.

Apesar de ser uma instalação exigida pela NR-18, algumas empresas não colocam refeitório nos canteiros e outras os mantêm em condições precárias, alegando a pouca utilização por parte dos funcionários. A justificativa comum é a de que os trabalhadores não gostam de comer nos refeitórios, pelo fato de terem vergonha de sua marmita e de seus hábitos à mesa, preferindo fazer as refeições em locais diversos, sozinhos ou em pequenos grupos. É preciso lembrar ainda que devido à natureza autoritária das relações de trabalho no setor e ao baixo grau de organização e evolução social de grande parte dos trabalhadores, melhorias no refeitório e no canteiro de modo geral, dificilmente serão exigidas pelos operários. Desse modo, cabe à empresa dotar o canteiro de boas condições ambientais, além de incentivar e cobrar o uso e manutenção das instalações.

Alguns exemplos de ações que podem ser realizadas para facilitar a assimilação do refeitório por parte dos operários são listadas abaixo:

- (a) colocação de mesas e cadeiras separadas (tipo bar, por exemplo) de modo a favorecer que os trabalhadores agrupem-se segundo suas afinidades pessoais;
- (b) fornecimento de refeições prontas;
- (c) colocação de televisão;
- (c) atendimento aos requisitos da NR-18 como, por exemplo, lixeira com tampa, fornecimento de água potável por meio de bebedouro ou dispositivo semelhante, mesas com tampo lisos e laváveis e aquecedor de refeições.



Figura 4.3 - Exemplo de fechamento e mesas para refeitórios em canteiros

4.2.2 Área de lazer

A área de lazer pode ser implementada de várias formas, sendo recomendável uma consulta prévia aos trabalhadores acerca de suas preferências. Contudo, as características do canteiro podem restringir ou ampliar a gama

de opções. Em caso de um canteiro amplo, por exemplo, é possível ter-se um campo de futebol ou mesmo uma situação pouco comum, tal como um espaço para cultivo de uma horta.

Em canteiros restritos a opção mais viável é a utilização do próprio refeitório como área de lazer, *status* que pode ser caracterizado pela colocação de uma televisão ou jogos, tais como pingue-pongue e damas. Embora a NR-18 (SEGURANÇA..., 2003) só exija a existência de área de lazer se o canteiro tiver trabalhadores alojados, a existência de tais áreas, mesmo quando a exigência não é aplicável, pode se revelar uma iniciativa com bons resultados, contribuindo para o aumento da satisfação dos trabalhadores (ver Figura 4.4).



Figura 4.4 - Exemplo de área de lazer

4.2.3 Vestiário

A NR-24 (SEGURANÇA..., 2003), que apresenta requisitos referentes as condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho, estabelece um parâmetro de $1,5 \text{ m}^2/\text{pessoa}$ para dimensionamento de vestiários. Entretanto, este critério é difícil de ser cumprido em canteiros restritos, fato compro-

vado em um levantamento realizado junto a quatorze canteiros de Porto Alegre (RS), nos quais obteve-se um valor médio de 1,0 m²/pessoa.

O vestiário deve estar localizado ao lado dos banheiros e o mais próximo possível do portão de entrada e saída dos trabalhadores no canteiro. O requisito de proximidade com o portão de acesso de pessoal parte do pressuposto de que os EPI básicos, comuns a todos os trabalhadores (capacetes e botinas), sejam guardados no vestiário. Visto que esta instalação é o primeiro local no qual os operários dirigem-se ao chegar na obra e o último local ocupado antes que os mesmos deixem a obra no final do expediente, desta forma assegura-se que apenas o percurso vestiário-portão seja realizado sem o uso de capacete e botina. Tendo em vista a segurança, é também recomendável criar-se uma ligação coberta entre o vestiário e o portão.

Uma prática comum, orientada por problemas de furto, é a colocação de acessos independentes para vestiários e banheiros. Com o objetivo de evitar que funcionários, ao ir no banheiro em horário de expediente violem armários de colegas, algumas empresas nunca colocam vestiários e banheiros no mesmo ambiente ou com acessos comuns. Esse arranjo exige que, em algumas ocasiões, o operário tenha de percorrer trajetos ao ar livre para ir de uma instalação a outra, comprometendo sua privacidade e expondo-se às intempéries. Neste sentido, algumas empresas optam pela colocação somente de chuveiros no mesmo ambiente dos vestiários ou pela implantação de arranjos físicos que garantam privacidade e proteção no trajeto entre as instalações.

Complementando os requisitos já discutidos, são sugeridas, a seguir, outras medidas para o planejamento dos vestiários:

- (a) colocação de telhas translúcidas como cobertura (NR-24), melhorando assim a iluminação interna da instalação (o mesmo vale para as demais instalações provisórias);

- (b) caso existam armários junto às paredes, deslocar as janelas para cima, aumentando sua largura para compensar a redução de altura;
- (c) utilizar cabides de plástico ou de madeira, e não de pregos, os quais danificam as roupas penduradas;
- (d) utilizar armários individuais (NR-18), de preferência metálicos. Apesar do preço relativo alto, o reaproveitamento e a melhor higiene tornam os armários metálicos vantajosos em comparação a armários feitos de compensado;
- (e) identificar externamente, por um número, cada armário;
- (f) dotar os armários de dispositivo para cadeado (NR-18), mas definir que a aquisição e colocação do cadeado é de responsabilidade de cada funcionário;
- (g) definir que o capacete de cada funcionário deve ser guardado na sua respectiva prateleira no armário;
- (h) disponibilizar bancos de madeira, com largura mínima de 30 cm (NR-18).

Uma questão geralmente mal resolvida nos vestiários é o local para colocação das botinas, as quais por questões de higiene não são colocadas dentro dos armários. Possíveis soluções podem ser a construção de sapateiras, divididas em compartimentos com a mesma numeração dos armários, ou a execução de uma divisória horizontal dentro dos armários, reservando um espaço isolado para as botinas. Uma prática comum que evita este problema, porém não recomendada por desgastar adicionalmente o calçado, é o trabalhador usar a botina como calçado normal, utilizando a mesma no trajeto casa-trabalho.

4.2.4 Banheiros

A NR-18 apresenta critérios para o dimensionamento das instalações hidrossanitárias, estabelecendo as seguintes proporções e dimensões mínimas:

- (a) 1 lavatório, 1 vaso sanitário e 1 mictório para cada grupo de 20 trabalhadores ou fração;
- (b) 1 chuveiro para cada grupo de 10 trabalhadores ou fração;
- (c) o local destinado ao vaso sanitário deve ter área mínima de 1,0 m²;
- (d) a área mínima destinada aos chuveiros deve ter 0,80 m²;
- (e) nos mictórios tipo calha, cada segmento de 0,60 m deve corresponder a um mictório tipo cuba.

Estes critérios devem ser interpretados como requisitos mínimos, recomendando-se adotar, especialmente para os chuveiros, um menor número de trabalhadores por aparelho. Tal recomendação decorre do fato de que os chuveiros geralmente representam um ponto crítico dos banheiros no horário de fim do expediente, isto é, são as instalações mais procuradas e, ao mesmo tempo, aquela em que os usuários consomem mais tempo, o que origina a formação de filas caso não existam aparelhos em número suficiente.

Embora a norma não se refira ao assunto, sugere-se que não se incluam nos seus critérios os banheiros volantes (vaso sanitário ou mictório) colocados ao longo dos pavimentos. A justificativa para tal recomendação baseia-se no fato de que os banheiros volantes, por sua localização dispersa e significativa distância do vestiário, não podem ser utilizados no momento de maior exigência, representado pelo horário de saída do pessoal, conforme já citado. Um eventual banheiro exclusivo para o pessoal da administração da obra (engenheiro, mestre, estagiários e clientes) também não deve ser incluído nos critérios da NR-18.

Conforme mencionado no item 3.2.3, os banheiros devem estar localizados próximos do vestiário, situando-se ao seu lado ou no mesmo ambiente. Caso os banheiros sejam uma instalação vizinha, deve-se prever acessos que permitam ao trabalhador deslocar-se de uma peça para a outra sem a perda da privacidade. Existem várias configurações arquitetônicas que resolvem este problema. Deve-se também observar na localização dos banheiros a possibilidade de aproveitamento de uma eventual rede de esgoto pré-existente no canteiro e a já comentada proibição de ligação direta com o refeitório.

Em obras com grande desenvolvimento horizontal podem ser colocados banheiros volantes em locais próximos aos postos de trabalho, com o objetivo de diminuir deslocamentos improdutivos durante o horário de trabalho. A NR-18 (SEGURANÇA..., 2003) estabelece 150 m como distância limite para deslocamento dos postos de trabalho até as instalações sanitárias, podendo-se interpretar que essa distância corresponde a deslocamentos horizontais e verticais.

Em obras verticais os banheiros volantes também são importantes, uma vez que diminuem tempos improdutivos. É recomendável que estes banheiros possuam ao menos um mictório e estejam localizados em uma área do pavimento tipo que permita ao tubo de queda provisório atingir o térreo em local próximo ao coletor dos esgotos dos banheiros. Em relação à disposição ao longo dos andares, uma boa prática é colocar um banheiro volante a cada três pavimentos (HINZE, 1997).

A seguir são listadas algumas exigências da NR-18 (SEGURANÇA..., 2003) e apresentadas sugestões que podem ser úteis no planejamento das instalações hidrossanitárias:

- (a) deve existir recipiente com tampa para depósito de papéis usados junto ao lavatório e junto ao vaso sanitário (NR-18);
- (b) colocar saboneteira com detergente (tipo rodoviária) em cada lavatório;
- (c) colocar naftalina ou outro tipo de desinfetante nos mictórios;
- (d) tanto o piso quanto as paredes adjacentes aos chuveiros devem ser de material que resista à água e possibilite a desinfecção (NR-18). Logo, caso as paredes sejam de chapas de compensado, as mesmas devem receber um revestimento protetor, usualmente feito com chapa galvanizada ou pintura impermeabilizante;
- (e) deve existir em cada chuveiro um estrado, um cabide de madeira e uma saboneteira (NR-18).

4.2.5 Almoxarifado

O principal fator a considerar no dimensionamento do almoxarifado é o porte da obra e o nível de estoques da mesma, o qual determina o volume de materiais e equipamentos que necessitam ser estocados. O tipo de material estocado também é uma consideração importante. No caso da estocagem de tubos de PVC, por exemplo, é necessário que ao menos uma das dimensões da instalação tenha, no mínimo, 6,0 m de comprimento.

Deve-se observar que o volume estocado é variável ao longo da execução da obra, de modo que, em relação à fase inicial da obra, pode haver necessidade de ampliar a área disponível nas fases seguintes em duas ou mais vezes. Em um estudo de caso realizado, esta variação dimensional ficou bastante evidente: o almoxarifado inicial ocupou uma área de apenas

3,6 m², sendo a mesma posteriormente ampliada para 30 m². Em seis obras de porte semelhante (prédios de seis a nove pavimentos com área construída média de aproximadamente 1600 m²) a área média do almoxarifado, para a situação mais desfavorável ao longo da execução, foi de 27 m².

O almoxarifado abriga as funções de armazenamento e controle de materiais e ferramentas, devendo situar-se idealmente, próximo a três outros locais do canteiro, de acordo com a seguinte ordem de prioridades: ponto de descarga de caminhões, elevador de carga e escritório.

A necessidade de proximidade com o ponto de descarga de caminhões e com o elevador de carga é evidente. No primeiro caso, a justificativa é o fato de que muitos materiais são descarregados e armazenados diretamente no almoxarifado. No segundo caso, considera-se que vários destes materiais devem ser, no momento oportuno, transportados até o seu local de uso nos pavimentos superiores, usualmente através do elevador. Já a proximidade com o escritório é desejável devido aos freqüentes contatos entre o mestre-de-obras e o almoxarife, facilitando-se, assim, a comunicação entre ambos.

Caso exista almoxarife, a configuração interna do almoxarifado deve ser tal que a instalação seja dividida em dois ambientes: um para armazenamento de materiais e ferramentas (com armários e etiquetas de identificação), e outro para sala do almoxarife, com janela de expediente, através da qual são feitas as requisições e entregas. Ainda é importante lembrar que no almoxarifado (ou no escritório) deve ser colocado um estojo com materiais para primeiros socorros.

Nos canteiros onde existem subempreiteiros de menor porte não vinculados ao empreiteiro principal da obra (os de instalações hidráulica e elétrica, por exemplo), freqüentemente esses subempreiteiros utilizam uma

mesma dependência para as funções de vestiário e almoxarifado. Embora não seja recomendável, alguns subempreiteiros resistem ao abandono dessa prática, justificando-se na preocupação em zelar pelas suas ferramentas e pelo pouco entrosamento com os demais operários da obra.

Uma desvantagem dessa situação é o fato de que muitas vezes é difícil localizar este vestiário-almoxarifado extra próximo do ponto de descarga de caminhões, do elevador de carga e das instalações sanitárias da obra, sendo necessário estabelecer prioridades. Devido ao volume relativamente pequeno de materiais e ferramentas, que geralmente são guardados nestes almoxarifados, e com o objetivo de otimizar o uso das instalações hidrossanitárias, recomenda-se priorizar a locação destes subempreiteiros em posição próxima aos banheiros. Outro aspecto negativo é o fato de que a situação dá margem para que outros subempreiteiros de menor porte também passem a exigir instalações privativas, criando dificuldades de *layout* semelhantes às citadas.

Em relação ao controle de retirada e entrega de ferramentas, uma boa medida é a implantação de uma sistemática formal de registro e cobrança diária das ferramentas entregues aos trabalhadores. A operacionalização desta prática pode ser feita por meio de quadros semelhantes aos da Figura 4.5.



Um quadro de controle de ferramentas com o título "CONTROLE DE FERRAMENTAS" no topo. O quadro é uma grade de 8 linhas e 8 colunas, contendo números de 01 a 64. Alguns números (09, 15, 28, 30) têm um círculo cinza preenchido ao lado deles, indicando o status de retirada ou entrega.

CONTROLE DE FERRAMENTAS							
01	02	03	04	05	06	07	08
09	10	11	12	13	14	15	●
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	●	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64

Figura 4.5 - Quadro de controle de retirada e entrega de ferramentas

Neste sistema cada funcionário da obra é identificado por um número e cada ferramenta é representada por uma ficha de cartolina. Sempre que um funcionário retirar uma ferramenta, a ficha correspondente é pendurada sobre o seu número no quadro. Ao final do dia o mestre-de-obras pode fiscalizar a devolução e limpeza das ferramentas.

Para o controle de entrada e saída de materiais, a técnica mais simples é a utilização de planilhas de controle de estoque, as quais devem conter campos tais como fornecedor, especificação do material, local de uso, saldo, datas de entrega e retirada e responsável pela retirada.

4.2.6 Escritório da obra

O dimensionamento desta instalação é função do número de pessoas que trabalham no local e das dimensões dos equipamentos utilizados (armários, mesas, cadeiras, computadores, etc.), variáveis estas que são dependentes dos padrões de cada empresa. Dimensões usuais de escritórios são 3,30 m x 3,30 m ou 3,30 m x 2,20 m.

O escritório tem a função de proporcionar um espaço de trabalho isolado para que o mestre-de-obras e o engenheiro (somando-se a técnicos e estagiários, eventualmente) desempenhem parte de suas atividades. Além disso, uma função complementar é servir como local de arquivo da documentação técnica da obra que deve estar disponível no canteiro, incluindo projetos, cronograma, licenças da prefeitura, etc.

Em relação à sua localização, requer-se, além da proximidade com o almoxarifado, uma posição nas imediações do portão de entrada de pessoas, a qual torne o escritório ponto de passagem obrigatória no caminho percorrido por clientes e visitantes ao entrar no canteiro. Também é interessante que esta instalação esteja posicionada em local que permita que do seu inte-

rior tenha-se uma visão global do canteiro, de modo que o mestre e/ou engenheiro possam realizar, ao mesmo tempo, atividades no escritório e acompanhar visualmente os principais serviços em execução.

No escritório a necessidade de uma boa iluminação faz-se mais presente do que nas demais instalações, devido à natureza das atividades desenvolvidas, as quais exigem boas condições visuais para a elaboração de desenhos, trabalhos em computador e leitura de plantas e documentos diversos.

No que diz respeito à organização do escritório, a principal preocupação deve ser quanto ao arquivamento dos documentos da obra. Este arquivamento é comumente feito de duas formas:

- (a) através da utilização de arquivos metálicos, no qual os diversos documentos são separados por pastas, todas identificadas por etiquetas;
- (b) através da utilização de caixas tipo arquivo morto, também identificadas por etiquetas.

As duas opções requerem que inicialmente seja feita uma listagem de todos os documentos a serem armazenados, adotando-se uma numeração para cada caixa ou pasta. Uma folha com esta listagem pode ser fixada nas paredes do escritório. Outras medidas eficazes para a organização do escritório são a colocação de um mural para a fixação de plantas, cronogramas e avisos, além de um chaveiro o qual contenha todas as chaves das instalações da obra e dos apartamentos, devidamente identificadas por etiquetas.

4.2.7 Guarita do vigia e portaria

A existência de uma portaria formal, com um funcionário trabalhando exclusivamente como porteiro, só é justificável em obras de grande porte nas quais há um grande fluxo diário de pessoas e veículos. Nestas obras a porta-

ria geralmente é aproveitada para abrigar o vigia, visto que este trabalhará somente no turno da noite.

Neste caso, esta guarita-portaria deve observar dois requisitos de localização, muitas vezes difíceis de serem cumpridos simultaneamente. O primeiro requisito decorre da função de controle de entrada e saída de pessoas e caminhões, exigindo uma localização junto ao portão de entrada de pessoas e, se possível, também próxima ao portão de entrada de caminhões. O segundo requisito decorre das atividades do vigia, exigindo que da instalação seja possível ter uma visão global do canteiro, especialmente das divisas e do almoxarifado.

Já em obras de pequeno porte é mais freqüente existir apenas um vigia, o qual, se possuir residência fora da obra, não requer uma dependência específica. Entretanto, em alguns casos pode acontecer a contratação de um vigia que reside na própria obra, não raramente com a família. Nestes casos exige-se, já no estudo de *layout*, a alocação de um espaço para a sua residência, considerando a necessidade de fornecimento de água e luz. Normalmente as dimensões de 2,20 m x 3,30 m ou 3,30 m x 3,30 m são suficientes.

4.2.8 Plantão de vendas

Atualmente é comum que as obras possuam um plantão de vendas, geralmente posicionado na divisa frontal do terreno e ocupando um espaço substancial. Apesar de ser evidente a necessidade de integração do plantão de vendas ao projeto de *layout*, esta recomendação com freqüência é negligenciada. Na maioria dos casos a construção do plantão é feita com bastante antecedência em relação ao início da obra, sem avaliar as implicações de sua localização sobre o *layout* geral do canteiro.

4.3 Instalações provisórias: acessos à obra e tapumes

Embora pareça um requisito óbvio, nem todos os canteiros possuem um **portão para entrada de pessoas** exclusivo, fazendo com que as pessoas tenham que entrar pelo mesmo portão de acesso de veículos. A localização do portão de pessoas deve ser estudada em conjunto com o estudo do(s) trajeto(s) que visitantes e funcionários devem fazer ao entrar e sair da obra. Qualquer que seja a localização do portão, se recomenda que o mesmo atenda aos seguintes requisitos:

- (a) possua uma inscrição que o identifique, como, por exemplo, “entrada de pessoas”;
- (b) possua uma inscrição com o número do terreno;
- (c) possua uma fechadura ou puxador que facilite a abertura e o fechamento;
- (d) na placa de tapume ao lado do portão, ou na própria placa do portão, é recomendável a colocação de uma caixa de correio, a qual tem dimensões usuais de 20 cm (largura) x 30 cm (profundidade) x 20 cm (altura);
- (e) possua uma campainha, que pode tocar, por exemplo, na zona de serviço do pavimento térreo, em local próximo ao guincho e a betoneira, e no almoxarifado. Quando existirem recursos para tanto, a campainha pode ser substituída por um porteiro eletrônico.

Para manter o portão permanentemente fechado pode ser utilizada uma fechadura de tranca automática acoplada a um sistema de molas, de forma que a simples batida do portão será suficiente para fechá-lo.

Ao entrar na obra é normal que o visitante, ou mesmo os funcionários, não saibam ao certo qual caminho percorrer para chegar até as escadas de acesso aos pavimentos superiores ou às áreas de vivência. Isto pode induzir à tomada de caminhos inseguros ou mais longos, sendo uma demonstração de descaso com o planejamento do canteiro. Para evitar este tipo de situação, uma boa medida é a construção de um **acesso coberto para entrada de pessoas**, delimitado lateralmente. Este acesso deve ser uma passagem obrigatória para entrada e saída de pessoas na obra. Deve começar no portão de pessoas e estender-se até uma área coberta, desenvolvendo trajeto que desvie das áreas de produção e estoque de materiais, privilegiando, por outro lado, a passagem junto as áreas de vivência e escritório, terminando em local próximo as escadas do prédio. Além da função de segurança, o acesso pode ser aproveitado para fixação de cartazes relacionados ao *marketing* do empreendimento, e também com setas indicativas de locais da obra e com instruções sobre procedimentos de segurança. A Figura 4.6 ilustra as dimensões e a configuração do acesso.



Figura 4.6 - Acesso coberto para entrada de pessoas na obra

A localização do(s) portão(ões) de **acesso de veículos** deve ser estudada em conjunto com o *layout* das instalações relacionadas aos materiais, devendo-se fazer tantos portões quantos forem necessários para garantir a descarga dos materiais sem a necessidade de múltiplo manuseio dos mesmos. Neste sentido, deve-se atentar para a existência de árvores em frente ao terreno, o que pode restringir a escolha da posição do portão a uma ou duas opções. Caso o terreno esteja localizado em uma esquina, deve-se, preferencialmente, colocar os portões na rua de trânsito menos intenso.

Quanto à construção do portão propriamente dito, são recomendadas as seguintes medidas:

- (a) o portão deve, preferencialmente, ser de correr. O objetivo principal é facilitar a abertura e o fechamento, além de não ocupar espaço útil do canteiro quando aberto para dentro;
- (b) sendo de correr, o trilho de corrimento deve ser superior ao portão, visto que o trilho inferior não se adapta a terrenos inclinados;
- (c) o portão deve possuir altura livre mínima de 4,50 m, permitindo a passagem de todo tipo de caminhão;
- (d) caso o portão seja de abrir, ele deve permitir abertura tanto para dentro, quanto para fora do canteiro, estando apto à atender diferentes necessidades que podem surgir ao longo da execução da obra;
- (e) o portão deve, preferencialmente, ser metálico e construído de forma que facilite a sua montagem e desmontagem, de modo a torná-lo um equipamento permanente da empresa; e
- (f) de forma similar ao portão de pessoas, recomenda-se identificar o portão de veículos com uma inscrição do tipo “entrada de veículos”.

Com relação aos **tapumes**, estes devem ser mantidos em bom estado de conservação e limpeza. Por ser um dos aspectos da obra mais visíveis para a comunidade, deve causar um impacto visual agradável. Além das tradicionais pinturas com o logotipo da empresa, é comum que os tapumes sejam aproveitados para pinturas artísticas ou sejam pintados com cores chamativas, geralmente a cor principal do *marketing* do empreendimento.

Além dos tradicionais tapumes de compensado, três outros tipos são comumente utilizados: (a) em placas de concreto pré-moldado, (b) metálicos, e (c) chapa galvanizada. Qualquer que seja o material, recomenda-se que sejam construídos de forma racionalizada, através de modulação e ligações com parafusos ou dispositivo semelhante.

Outra opção são os tapumes que permitem a visualização do interior da obra, desde a rua, sendo constituídos geralmente por telas de aço. Esta escolha pressupõe um canteiro organizado, que cause boa impressão. Uma das razões para o pouco uso dessa opção é o temor dos gerentes em chamar a atenção de ladrões para eventuais equipamentos ou materiais expostos. Em relação a segurança contra roubos, uma medida que tem se tornado comum é a colocação de iluminação e alarmes junto aos tapumes.

É usual que sobre os tapumes sejam colocadas as **placas da empresa** e também de fornecedores. Tentando evitar que tais placas sejam colocadas de forma desorganizada e mal conservadas, algumas empresas vêm utilizando placas únicas, incluindo seu nome e o nome dos fornecedores, melhorando a aparência da entrada do canteiro. A placa deve reservar um espaço para a colocação do selo do Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura (CREA), devendo conter ainda o nome dos responsáveis técnicos pela execução da obra e pelos projetos e serviços complementares. Algumas empresas optam por iluminá-las, através de lâmpadas tipo fotocélula ou refletores.

4.4 Movimentação e armazenamento de materiais

Nesta seção são propostas diretrizes para a movimentação e armazenamento de materiais. Tais diretrizes estão agrupadas em nove categorias: dimensionamento das instalações, definição do *layout* das áreas de armazenamento, posto de produção de argamassa e concreto, vias de acesso, disposição do entulho, armazenamento de cimento e agregados, armazenamento de blocos e tijolos, armazenamento de aço e armaduras, e armazenamento de tubos de PVC.

4.4.1 Dimensionamento das instalações

São citadas a seguir algumas dimensões usualmente adotadas no dimensionamento das instalações de movimentação e armazenamento de materiais:

- (a) **elevador de carga:** as dimensões em planta de 1,80 m x 2,30 m são as mais usuais para torres metálicas de elevadores de carga;
- (b) **distância entre roldana louca e tambor do guincho:** esta distância deve estar compreendida entre 2,5 m e 3,0 m (NR-18), devendo ser considerada para estimar a posição do guincheiro;
- (c) **baías de agregados:** as baías devem ter largura igual ou pouco maior que a largura da caçamba do caminhão que descarrega o material, enquanto as outras dimensões (altura e comprimento) devem ser suficientes para a estocagem do volume correspondente à uma carga. No caso da areia e brita, por exemplo, as dimensões usuais são aproximadamente 3,00 m x 3,00 m x 0,80 m (altura);
- (d) **estoques de cimento:** a área necessária para estocagem deve ser

estimada com base no orçamento e na programação da obra. As seguintes dimensões devem ser consideradas neste cálculo:

- dimensões do saco de cimento: 0,70 m x 0,45 m x 0,11 m (altura);
- altura máxima da pilha: 10 sacos. No caso de armazenagem inferior a 15 dias a NBR 12655 (ABNT, 1992) permite pilhas de até 15 sacos;

(e) estoque de blocos: a área necessária deve ser estimada com base no orçamento e na programação da obra. O estoque deve utilizar o espaço cúbico, limitando, por questões de ergonomia e segurança do operário, a altura máxima da pilha em aproximadamente 1,40 m;

(f) caçamba tele-entulho: dimensões usuais em planta de caçambas tele-entulho são de 1,60 m x 2,65 m;

(g) bancada de fôrmas: a bancada deve possuir dimensões em planta que sejam pouco superiores às da maior viga ou pilar a ser executado;

(h) portão de veículos: o portão deve ter largura e altura que permitam a passagem do maior veículo que entrará por ele na obra, no decorrer de todo o período de execução. Usualmente a largura de 4,00 m e a altura livre de 4,50 m são suficientes;

(i) caminhões de transporte de madeira: para verificar se estes caminhões podem entrar no canteiro e acessar as baias deve-se conhecer o seu raio de curvatura e suas dimensões. Dimensões usuais são as seguintes:

- raio de curvatura: 5,00 m;
- largura e comprimento do veículo: 2,70 m x 10,00 m;

(j) caminhões betoneiras: dimensões usuais desses caminhões são as seguintes:

- raio de curvatura: 5,00 m;
- largura e comprimento do veículo: 2,70 m x 8,00 m.

4.4.2 Definição do *layout* das áreas de armazenamento

Deve-se tentar, na medida do possível, armazenar todos os materiais no subsolo, liberando o pavimento térreo para a locação exclusiva das instalações provisórias. Desta forma, é favorecida a manutenção da limpeza nas áreas de vivência e nas áreas de circulação de clientes e visitantes. Além disto, o subsolo geralmente é uma área protegida das intempéries e quase que totalmente desobstruída, facilitando o estoque e circulação de materiais e trabalhadores.

O estoque de materiais no subsolo levanta a questão de como descarregar de modo racional materiais como cimento, areia, brita ou argamassa pré-misturada. Para resolver o problema existem duas alternativas principais. Uma delas consiste em deixar-se aberturas na laje do subsolo, através das quais podem ser feitas as descargas de materiais como areia, brita e argamassa (Figura 4.7). A outra alternativa consiste em fazer aberturas na parede do subsolo, criando-se um espaço vazio entre a viga e a parte superior da parede, deixando-se para executar mais tarde as últimas fiadas de alvenaria. A segunda opção também permite que se descarregue o cimento pela mesma abertura, necessitando-se, entretanto, da existência de uma calha ou rampa metálica, através da qual os sacos descem por gravidade até o nível do piso do subsolo. Nas duas opções citadas deve-se ter o cuidado, quando da descarga de agregados, de colocar calhas, funis ou dispositivo similar que evite a segregação dos materiais. Tal procedimento é recomendado pela NBR 6118 (ABNT, 2003) sempre que as alturas de queda forem superiores à 2,0 m.



Figura 4.7 - Descarga de agregados através de abertura na laje do subsolo

Existem alguns materiais, tais como telas de aço soldadas e blocos de alvenaria, que, devido à sua forma ou grande volume, criam grandes dificuldades para o estabelecimento de áreas de armazenagem. Para a minimização do problema, recomenda-se o planejamento de entregas em função do planejamento da execução, de forma a reduzir ao máximo os estoques no canteiro. Além disso, é importante que se adotem técnicas para que os materiais sejam entregues diretamente no local de uso, através de *pallets*, carrinhos porta-*pallets* e guias, por exemplo.

Em algumas ocasiões têm-se um armazenamento intermediário do material entre a operação de descarga na obra e o seu depósito na área de armazenagem final. Desta situação decorre o chamado duplo manuseio, o qual gera a necessidade de uma operação extra de transporte, desde o armazenamento intermediário até o definitivo. A existência de duplos manuseios é negativa, já que as operações de transporte, por sua natureza de atividade de fluxo (KOSKELA, 1992), não agregam valor e são fonte de desperdícios de mão-de-obra e equipamentos.

Embora os duplos manuseios geralmente possam ser evitados através de um eficiente planejamento de *layout*, há casos em que, devido às restrições do canteiro, sua existência é inevitável, cabendo aos planejadores somente a tentativa de minimizar os desperdícios originados. A minimização dos efeitos do duplo manuseio pode ser obtida através do uso de melhores equipamentos de transporte e pela redução da distância entre as áreas de armazenamento intermediária e final.

4.4.3 Posto de produção de argamassa e concreto

O *layout* desta área geralmente envolve a definição do local da betoneira e dos estoques de areia, cimento, brita, cal e argamassa ensacada ou pré-misturada. A principal exigência é que o posto situe-se nas proximidades do elevador de carga, tomando-se o cuidado de minimizar os cruzamentos de fluxo.

A circulação de carrinhos-de-mão e giricas na área do posto e entre esta área e o elevador deve ser explicitada no projeto de *layout*. Caso as vias de circulação não sejam uma opção única, elas devem ser sinalizadas e demarcadas através de corrimãos, fitas, cones ou dispositivos similares. Também é importante que o posto de produção e o trajeto betoneira-elevador situem-se em áreas cobertas, sob a própria edificação ou sob telheiro construído especialmente para este fim.

A fim de racionalizar o sistema tradicional de produção de argamassa no canteiro, recomendam-se as seguintes melhorias:

- (a) utilização de sistema dosador de água, constituído, por exemplo, por uma caixa de descarga junto à estrutura da betoneira. A utilização de um sistema dosador evita o uso de água contaminada, diminui o esforço da mão-de-obra para dosagem, reduz o tempo de execução do serviço e aumenta a homogeneidade dos traços. Esta última vantagem dispensa o pedreiro de corrigir o traço no seu posto de trabalho e contribui para a uniformidade dimensional das juntas entre os blocos da alvenaria;

(b) utilização de quadros indicadores de traços (Figura 4.8), os quais devem ser colocados em local de fácil visualização no posto de produção de argamassa;

(c) os diferentes traços podem exigir a existência de equipamentos dosadores de dimensões diferentes. Para evitar a troca de equipamentos, os mesmos podem ser pintados com cores diferentes, sendo identificados por estas mesmas cores no quadro indicador de traços;

(d) a substituição de padiolas por carrinhos dosadores diminui o consumo de mão-de-obra, visto que apenas um operário é necessário para o transporte em carrinhos. O uso de carrinhos é facilitado quando a betoneira é autocarregável, sendo possível fazer a descarga do carrinho sem o auxílio de rampas. Caso a betoneira não seja autocarregável é necessário fazer uma rampa para descarga (Figura 4.9), criando dificuldades operacionais. Usando carrinho, seu formato deve facilitar a descarga, adotando uma seção transversal trapezoidal, por exemplo;

(e) os traços devem ser especificados em função do saco de cimento inteiro, visando a diminuir as perdas deste material e aumentar a precisão da dosagem. Entretanto, a dosagem feita deste modo exige que a betoneira tenha capacidade mínima de 500 litros.

TRAÇOS PARA ARGAMASSA

FUNÇÃO	CIMENTO	SPL	ÁREA MÉDIA	ÁREAS	ESCALA DE ÁREAS	ÁREA	NOTAS
ARGAMASSA BÁSICA		1	1	1	1	1	
REVESTIMENTO INTERNO	10 SACOS					10 SACOS	
REVESTIMENTO EXTERNO	10 SACOS					10 SACOS	
ACABAMENTO DE ALVENARIA	10 SACOS					10 SACOS	
CONCRETO	10 SACOS					10 SACOS	
REVESTIMENTO INTERNO E EXTERNO	10 SACOS					10 SACOS	

OBSERVAÇÕES:
 (1) Pr. dosagem para 100 litros (dimensionado para betoneira de 200 litros).
 (2) Dimensionamento das pedras (tamanho: 25 x 25 x 25 cm).
 Área: 33 x 23 x 28 cm.
 Para 100 Partes de Cimento: 20 x 20 x 20 cm

Figura 4.8 - Quadro indicador de traços



Figura 4.9 - Rampa para dosagem com carrinho dosador

4.4.4 Vias de circulação

As vias de circulação de pessoas e equipamentos no canteiro devem ser explicitadas no planejamento de *layout* através de linhas de fluxo. Na obra, devem ser pavimentadas e delimitadas, de preferência por meio de cones, corrimãos metálicos ou corrimãos de madeira. As fitas de segurança não são tão eficientes devido à sua pouca resistência ao vento e à esforços.

Antes da locação de qualquer instalação de armazenamento de materiais deve ser executado o contrapiso na área correspondente. Este é o caso, por exemplo, das centrais de aço e fôrmas, da área do posto de produção de argamassa e das áreas de estoque de blocos, cimento e agregados. A Figura 4.10 mostra a aparência típica de uma área de circulação de materiais na qual não se fez o contrapiso, condição que favorece a incidência de perdas de materiais, redução de produtividade e a ocorrência de acidentes de trabalho.



Figura 4.10 - Improvisação nas vias de circulação de equipamentos

O trajeto de circulação de caminhões deve ser em solo estável, com drenagem adequada, e, se necessário, tratado, por exemplo, com uma camada de brita. Os trajetos de circulação de carrinhos-de-mão, giricas e carrinhos porta-*pallets* devem ser constituídos por um contrapiso, com superfície mais plana que a propiciada por uma simples camada de brita.

Em relação a drenagem das vias, muitos canteiros passam a impressão de que o mau tempo nunca é esperado, estando com frequência lamacentos ou alagados, dificultando os trabalhos e abalando a motivação dos funcionários. Embora a chuva não possa ser evitada, suas conseqüências podem ser controladas através de um plano de drenagem.

Os terrenos planos são os mais favoráveis à retenção de umidade, característica esta, que é agravada pela necessidade de remoção da vegetação superficial. Para evitar o acúmulo de água, tais superfícies devem ser inclinadas, estabilizadas e cobertas, recebendo canais ou valas para coleta das águas pluviais. Caso o canteiro seja muito amplo e plano, com gradientes naturais

insuficientes para drenagem, devem ser construídas redes subterrâneas de drenagem que descarreguem a água em depósitos fechados que serão esvaziados através de bombeamento (NEIL, 1980).

Um outro aspecto a ser verificado são os escoramentos de marquises e sacadas que possam interferir na circulação de pessoas e veículos, ou mesmo na construção das instalações provisórias. É fundamental detectar estas interferências ainda durante o planejamento, de forma a evitar soluções improvisadas em etapas posteriores.

4.4.5 Disposição do entulho

Embora seja indesejável, o entulho sempre existe nas obras, em maior ou menor quantidade, necessitando assim de procedimentos adequados para transporte e armazenamento. Em relação ao transporte, a situação ideal é a descarga através de tubos coletores, evitando, desta forma, desperdício de mão-de-obra e equipamentos para sua movimentação. De acordo com a NR-18 (SEGURANÇA..., 2003), os tubos coletores devem ser de material resistente (como madeira, plástico ou metal), com inclinação máxima de 45° e fixadas à edificação em todos os pavimentos. Além disto, na extremidade de descarga os tubos coletores devem estar providos com dispositivos de fechamento. Deve-se apenas tomar o cuidado de não despejar entulhos de grandes dimensões dentro dos tubos, tendo em vista evitar entupimentos. A Figura 4.11 ilustra um tubo coletor que descarrega diretamente na caçamba teleentulho.

Além do tubo coletor, uma prática observada em obras onde se utilizavam argamasseiras portáteis, é a colocação do entulho dentro das argamasseiras ao final do expediente, aproveitando-se o transporte destes equipamentos para o térreo para fins de limpeza.

Em relação ao depósito do entulho, deve existir um local específico para tal fim, seja uma caçamba basculante ou uma baia semelhante às baias de armazenamento de agregados. O depósito deve situar-se próximo ao local de descarga do entulho, ou seja, junto à saída do tubo coletor ou próximo ao elevador de carga, e em local que permita o acesso do caminhão de coleta.

Devem ser construídos depósitos separados para o entulho de materiais e para o lixo orgânico, tendo em vista a coleta de lixo seletivo e seu possível reaproveitamento. Neste sentido, recomenda-se também a disposição separada para o entulho reaproveitável e para o entulho não reaproveitável.



Figura 4.11 - Descarga de entulho com tubo coletor e disposição em caçamba basculante

4.4.6 Armazenamento de cimento e agregados

Bonin et al. (1993) apresentam as seguintes recomendações para o armazenamento de cimento nos canteiros de obra:

- (a) deve ser colocado um estrado sob o estoque para evitar a ascensão de umidade do piso;
- (b) o estrado deve estar localizado em área com piso ou contrapiso

nivelado, podendo este ser constituído por uma chapa de compensado com 20 mm de espessura apoiada sobre pontaletes de madeira à 30 cm do solo;

(c) as pilhas devem estar a uma distância mínima de 0,30 m das paredes e 0,50 m do teto do depósito para evitar o contato com a umidade e permitir a circulação do ar;

(d) no caso de absoluta impossibilidade de dispor-se de locais abrigados, manter os sacos cobertos com lona impermeável e sobre estrado de madeira;

(e) evitar o uso de lona plástica de cor preta em regiões ou estações de clima quente;

(f) as pilhas devem ter no máximo 10 sacos. Uma boa prática é pintar nas paredes do depósito ou em paredes / pilares adjacentes uma faixa na altura correspondente a 10 sacos empilhados. No caso de armazenagem inferior a 15 dias, a NBR 12655 (ABNT, 1992) permite pilhas de até 15 sacos;

(g) é recomendável que em frente ao depósito seja colocado um cartaz indicando a altura máxima da pilha (em sacos) e a distância mínima da pilha em relação as paredes e ao teto;

(h) quando a temperatura do cimento entregue superar 35°C, manter as pilhas com no máximo 5 sacos e afastadas pelo menos 50 cm umas das outras;

(i) em canteiros nos quais existirem grandes estoques deve-se adotar a estocagem do tipo PEPS (primeiro saco a entrar é o primeiro a sair), de forma a possibilitar o consumo na ordem cronológica de recebimento.

Uma forma de viabilizar tal tipo de estocagem é pintar em cada saco a data da respectiva entrega na obra.

Os agregados miúdos e graúdos devem ser armazenados observando os seguintes critérios (BONIN et al., 1993):

- (a) devem ser construídas baias com contenções no mínimo em 3 lados, com cerca de 1,20 m de altura;
- (b) as pilhas de agregados devem ter altura até 1,5 m, a fim de reduzir o gradiente de umidade das mesmas;
- (c) caso as baias se localizem em local descoberto, sujeito a chuva e / ou queda de materiais, deve ser colocado um telheiro de zinco ou uma lona plástica sobre as mesmas (Figura 4.12);
- (d) a largura das baias deve ser no mínimo de 3 m (igual a largura da caçamba do caminhão);
- (e) caso as baias não se localizem sobre uma laje, deve ser construído um fundo cimentado para evitar a contaminação do estoque pelo solo;
- (f) deve ser providenciada uma drenagem das baias para minimizar o problema de variação de umidade do agregado. Esta drenagem pode ser feita inclinando-se o fundo cimentado da baia em sentido contrário ao da retirada do material;
- (g) uma outra opção, caso não se deseje fazer o fundo cimentado, pode ser desprezar os últimos 15 cm das pilhas, sendo estes depositados em solo previamente inclinado.

4.4.7 Armazenamento de blocos e tijolos

A armazenagem de blocos e tijolos nos canteiros deve seguir as seguintes recomendações:



Figura 4.12 - Contenções laterais e lona de cobertura em baia de agregados

- (a) o local de estoque deve estar limpo e nivelado, de modo que esteja garantida a estabilidade das pilhas;
- (b) os blocos e tijolos devem ser separados por tipo;
- (c) as pilhas devem possuir no máximo 1,40 m de altura. Essa altura é proposta se considerando que, de acordo com levantamento do Instituto Nacional de Tecnologia (INT, 1988), 75 % dos trabalhadores homens tem altura do ombro superior à 1,37 m. Essa é uma proposta de compromisso, implicando que apenas uma minoria necessite erguer os braços acima dos ombros (posição de trabalho de bastante desgaste físico) para a carga e descarga de materiais na pilha;
- (d) o estoque deve estar situado em local coberto ou então possuir cobertura com lona plástica, a fim de diminuir as variações dimensionais dos materiais;

(e) uma boa prática a ser adotada é demarcar a área do estoque com pintura no piso. A altura máxima da pilha também pode ser demarcada em paredes ou pilares adjacentes;

(f) no estudo de *layout* do canteiro deve-se procurar que os materiais sejam descarregados o mais próximo possível do local de uso, ou sejam descarregados o mais próximo possível do equipamento de transporte vertical;

(g) idealmente, os materiais devem ser paletizados, sendo transportados através de carrinhos porta-*pallets* associados com grua ou elevador de carga para transporte vertical. Entretanto, caso não se disponha de paletização, a utilização de carrinhos porta-blocos é recomendada para reduzir o tempo e o esforço gasto em transporte.

4.4.8 Armazenamento de aço e armaduras

De acordo com Bonin et al. (1993), o tempo adequado de armazenamento do aço depende do nível de agressividade do ambiente em que este se encontra. Em **meios fortemente agressivos**, como as regiões marinhas ou industriais, o aço deve ser armazenado pelo menor tempo possível, procurando-se receber lotes de aço com mais frequência e em menor quantidade. Nestes meios o aço deve estar em galpões e coberto com lona plástica, sendo recomendável ainda pintar as barras com nata de cimento de baixa resistência ou cal.

Em **meios medianamente agressivos**, como as regiões de umidade relativa do ar média ou alta, as barras de aço devem ser cobertas por lona plástica e situarem-se sobre travessas de madeira, distando 30 cm do solo. Este deve estar isento de vegetação e coberto por uma camada de pedra

britada. Nos **meios fracamente agressivos**, como as regiões de baixa umidade relativa do ar, as condições de armazenamento são as mesmas da situação anterior, com exceção da distância das barras em relação ao solo, que deve ser no mínimo de 20 cm.

Entretanto, seja qual for a agressividade do meio, os seguintes cuidados adicionais devem ser tomados:

- (a) as barras devem ser separadas em compartimentos conforme o diâmetro, com a respectiva identificação do diâmetro estocado em cada compartimento;
- (b) o aço já cortado e/ou dobrado requer maior rigor quanto às medidas de proteção, devido ao rompimento da película protetora do mesmo;
- (c) em canteiros com restrições de espaço, recomenda-se estocar as barras em ganchos fixados nas paredes.

Um outro cuidado diz respeito à necessidade de proteção de pontas horizontais e verticais de vergalhões, as quais, se expostas, podem provocar acidentes com lesões cortantes ou mesmo a morte de um trabalhador, no caso de queda sobre as mesmas. A Figura 4.13 apresenta um exemplo de proteção em esperas de pilares, realizada através da colocação de suportes metálicos sobre cada barra. Outra solução eficaz é a colocação de uma caixa de madeira sobre todas as pontas de um mesmo pilar.

Apesar da NR-18 não se referir a necessidade de proteção das barras em posições horizontais, esta medida é altamente recomendável, visto que, não raro, tais barras estão expostas em vias de circulação e em alturas que oferecem risco de acidente (Figura 4.14). As barras de ancoragem de fôrmas de pilares constituem outra situação em que pontas horizontais oferecem risco de acidentes.

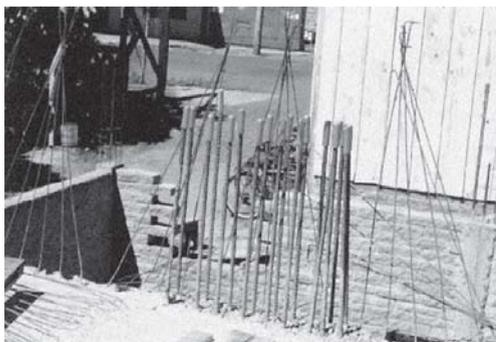


Figura 4.13 - Exemplo de proteção em pontas verticais de ferragens



Figura 4.14 - Exemplo de proteção em pontas horizontais de ferragens

4.4.9 Armazenamento de tubos de PVC

O armazenamento dos tubos de PVC deve atender as seguintes recomendações:

- (a) os tubos devem preferencialmente ser armazenados no almoxarifado em armários que permitam separação entre as diferentes bitolas. Neste caso, ao dimensionar o almoxarifado, deve ser lembrado que os tubos de PVC podem ter comprimento máximo de 6,0 m;
- (b) cada compartimento do armário deve possuir etiqueta com identificação da respectiva bitola;

- (c) caso o armário esteja fora do almoxarifado, o mesmo deve situar-se em local livre da ação direta do sol ou então possuir cobertura com lona;
- (d) todas as ligações da estrutura do armário devem ser aparafusadas, com o objetivo de facilitar o desmonte e o reaproveitamento;
- (e) os tubos de PVC também podem ser acomodados em ganchos fixados nas paredes, de forma similar a utilizada para barras de aço.

4.5 Elevador de carga

Nesta seção são propostas diretrizes para a localização e instalações do elevador de carga, particularmente no que se refere à segurança da instalação e da operação.

4.5.1 Localização

A localização do elevador de carga deve ser uma das primeiras decisões a serem tomadas na definição do arranjo físico, tendo em vista a influência que a posição deste equipamento exerce sobre a locação de outras instalações do canteiro. A seguir são comentadas as principais diretrizes que devem orientar a definição deste local:

- (a) quando se pensa na localização do guincho deve-se ter em mente o arranjo físico geral do posto de produção de argamassa, ou seja, a posição da betoneira e dos estoques de materiais. Esta observação é importante, pois muitas vezes pode-se ter um local perfeito sob a ótica de todas as outras diretrizes, mas que, entretanto, não permite o estabelecimento de um *layout* viável para as instalações do posto de argamassa;
- (b) a posição da torre do guincho deve interferir na menor quantidade de serviços possível, não atrasando o cronograma da obra. Em situa-

ções usuais esta posição será em frente a paredes cegas, sendo esta vantajosa em comparação a locais como dentro do poço do elevador, em frente à parede com esquadria ou em frente a uma sacada. Um possível inconveniente da colocação em frente a paredes cegas pode ser a existência de marcas no reboco dessa fachada, o que ocorre se este trecho for executado posteriormente ao restante do reboco da fachada em questão. Para evitar este problema recomenda-se que o reboco desta fachada seja, por exemplo, executado de uma só vez, após a retirada da torre. Entretanto, mesmo que a parede seja cega, a colocação em frente a cozinhas, áreas de serviço e banheiros não é recomendada, devido ao atraso que este arranjo pode provocar na execução dos serviços de impermeabilização, colocação de instalações hidrossanitárias e azulejos;

(c) o guincho deve estar o mais próximo possível do centro geométrico do pavimento tipo, de modo que sejam minimizadas as distâncias percorridas pelos carrinhos dentro destes pavimentos, e, logo, reduzidos os tempos gastos com o transporte de materiais;

(d) nos pavimentos tipo, a peça de acesso deve ser ampla, facilitando as operações de carga e descarga e o estoque temporário de materiais na mesma;

(e) na base da torre, no patamar onde se posicionam as cargas para elevação de materiais aos pavimentos superiores, deve-se ter o cuidado de que o acesso de carrinhos-de-mão e giricas seja em um sentido que facilite e torne mais segura a retirada dos mesmos pelos operários que os recebem. Os carrinhos devem chegar nos pavimentos com as respectivas alças apontando para dentro da edificação, de modo que o

operário não necessite subir na plataforma do elevador para girar o carrinho e assim conseguir retirá-lo. A Figura 4.15 ilustra como deve ser o acesso;

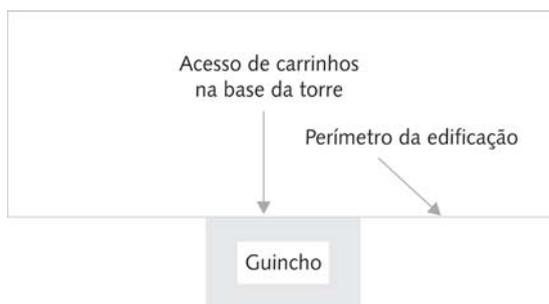


Figura 4.15 - Sentido de acesso das cargas na base da torre do guincho

(f) a torre deve ficar afastada o mínimo possível da fachada da edificação, observando para que não haja coincidência com pergolados, platibandas ou outro elemento arquitetônico ou estrutural. Caso o afastamento seja inevitável, devem ser construídas passarelas unindo a torre à edificação em cada pavimento. Conforme as recomendações da NR-18, estas passarelas devem ser dotadas de guarda-corpo e rodapé, serem planas ou ascendentes (no máximo 30º) no sentido de entrada da torre (SEGURANÇA..., 2003);

(g) a torre deve estar afastada o máximo possível de redes elétricas energizadas, ou então deve ser isolada destas conforme normas específicas da concessionária local;

(h) o local da torre deve permitir que o guincheiro seja instalado em área coberta por laje. Caso contrário, deve-se construir um abrigo coberto para o mesmo.

As diretrizes “a”, “b” e “c” são prioritárias em relação às demais, devendo, assim, serem consideradas quando houver a necessidade de se escolher entre duas ou mais alternativas diferentes para a localização do guincho.

4.5.2 Principais instalações de segurança

Os requisitos de segurança listados nesta seção são decorrentes da NR-18 e de boas práticas de empresas construtoras. Os requisitos relacionados exclusivamente à NR-18 são identificados ao longo do texto.

A torre do elevador e a sua plataforma devem atender aos seguintes requisitos:

- (a)** a torre do guincho deve ser revestida com tela de arame galvanizado (malha inferior a 30 mm) ou material de resistência e durabilidade equivalente. No caso da plataforma do elevador ser fechada por painéis fixos de, no mínimo, 2 m de altura e dotada de acesso único, esse entelamento é dispensável (NR-18);
- (b)** devem existir pneus para amortecimento da plataforma do elevador quando da chegada no térreo. Estes pneus podem ser fixados na própria plataforma;
- (c)** a plataforma do elevador deve ser dotada de contenções laterais com cerca de 1,0 m de altura nos lados em que não há carga ou descarga. Nos lados em que há carga ou descarga devem existir portas ou painéis removíveis de mesma altura que as contenções, conforme a figura 4.17 (NR-18);
- (d)** o elevador deve possuir cobertura fixa ou basculável, de forma semelhante a figura 4.16 (NR-18). De preferência, a cobertura deve ser basculável, de modo a permitir o transporte de materiais de grandes dimensões;

- (e)** no térreo, o acesso a plataforma do elevador deve ser plano, não exigindo que os operários despendam esforço adicional para empurrar os carrinhos e giricas;
- (f)** na concretagem de todos os pavimentos devem ser deixados ganchos (esperas de ferro) nas vigas de periferia para atirantamento da torre na edificação;
- (g)** os montantes anteriores, ou seja, aqueles junto à fachada, devem ser atirantados e estroncados em todos os pavimentos da edificação (NR-18);
- (h)** os montantes posteriores da torre devem ser estaiados na estrutura a cada 6,00 m, ou a cada duas lajes (ângulo aproximado de 45°), usando-se para isso cabos de aço de diâmetro mínimo 9,5 mm com esticador (NR-18);
- (i)** a torre e o guincho do elevador devem ser aterrados eletricamente (NR-18);
- (j)** o trecho da torre acima da última laje deve ser mantido estaiado pelos montantes posteriores, para evitar o tombamento da torre no sentido contrário à edificação (NR-18);
- (k)** a distância entre a roldana louca e o tambor do guincho deve estar compreendida entre 2,50 m e 3,00 m (NR-18);
- (l)** o trecho do cabo de aço entre o tambor do guincho e a roldana louca deve ser isolado com uma cobertura, de madeira ou tela de pequena abertura (NR-18). Tal cobertura deve proteger o cabo da queda de materiais e evitar o risco de contato acidental com trabalhadores. A vantagem do uso da tela é a facilidade para inspeção visual do estado de conservação do cabo;

(m) a torre pode ser aproveitada para marketing, colocando-se no seu topo uma placa iluminada com a logomarca da empresa.



Figura 4.16 - Exemplo de elevador de carga - cobertura, porta e contenções laterais

O posto de trabalho do guincheiro deve atender aos seguintes requisitos:

(a) deve existir assento ergonômico para o guincheiro (NR-18). Segundo a NR-17, a qual trata especificamente de ergonomia (SEGURANÇA..., 2003), um assento ergonômico deve possuir as seguintes características:

- altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida;
- pouca ou nenhuma conformação na base do assento;
- borda frontal arredondada;
- encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar.

(b) caso o posto do guincheiro situe-se em área sujeita a queda de materiais e intempéries, o mesmo deve possuir uma cobertura, executada, por exemplo, com chapas de compensado ou com telhas de zinco;

- (c) o posto de trabalho deve ser isolado com uma barreira física, a fim de permitir maior concentração do operador na sua atividade e evitar que pessoas não autorizadas acionem o guincho. O isolamento do posto pode ser feito, por exemplo, com chapas de compensado ou tela de arame;
- (d) a chave de acionamento do guincho deve estar protegida por uma caixa fechada com cadeado.

De acordo com a NR-18, em todos os acessos de entrada à torre do elevador deve ser instalada uma barreira (cancela) com, no mínimo, 1,80 m de altura. A cancela deve impedir o acesso acidental dos trabalhadores à torre (Figura 4.17), funcionando por intermédio de um dispositivo de segurança (elétrico ou mecânico) que permite sua abertura somente quando a mesma estiver no nível do pavimento.

Um levantamento junto à 79 canteiros de obra em quatro Estados, identificou a cancela como uma das exigências da NR-18 menos cumpridas (Saurin et al., 2000). Pode-se atribuir esta situação ao relativo alto custo de aquisição, que decorre do reduzido número de fornecedores, ao papel secundário geralmente destinado à segurança no trabalho nas empresas e ao fato de que alguns gerentes ainda não estão convencidos da necessidade da utilização do equipamento.

A NR-18 estabelece que os elevadores de materiais devem ser dotados de botão, em cada pavimento, para acionar uma lâmpada ou campainha junto ao guincheiro, garantindo, assim, comunicação única. Em função das facilidades de implantação e eficácia da comunicação, em muitos casos a comunicação, entre os pavimentos e o guincheiro, ocorre também por meio do sistema de tubofone. Esse sistema consiste de um tubo de PVC de 75

mm de diâmetro, que sobe ao longo dos pavimentos, conforme as figuras 4.18 e 4.19. Além de facilitar a comunicação, o tubofone também cumpre uma função de segurança, uma vez que evita que o funcionário chegue até a borda da laje para se comunicar com o guincheiro.

Ao usar o tubofone, deve-se tomar o cuidado de colocar tampas de fechamento nas saídas em todos os pavimentos, as quais somente são retiradas no momento de uso. Outras soluções para a comunicação pavimentos-guincheiro pode ser o uso de *walk-talks* ou a implantação de um sistema de interfone, acoplado à estrutura da cancela e já disponibilizado por alguns fornecedores.



Figura 4.17 - Cancela de acesso à plataforma do elevador

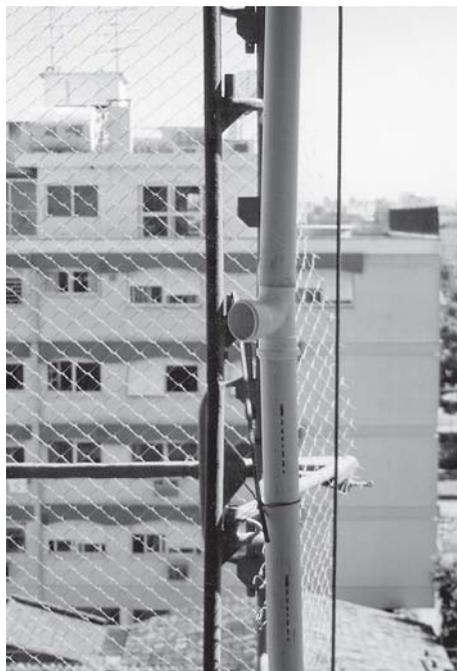


Figura 4.18 - Tubofone - junto ao guincheiro

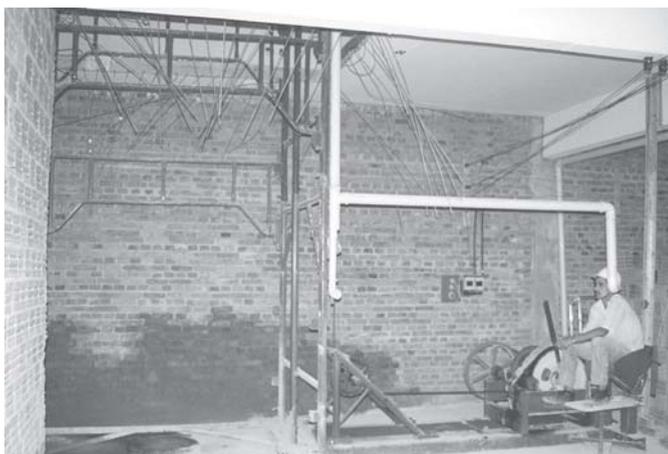
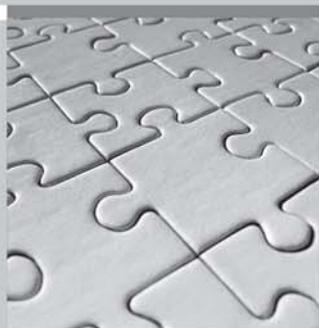


Figura 4.19 – Tubofone - acesso nos pavimentos

4.6 Elevador de passageiros

De acordo com a NR-18, o elevador de passageiros deve ser instalado a partir da execução da 7ª laje dos edifícios em construção com 8 (oito) ou mais pavimentos, ou altura equivalente, cujo canteiro possua pelo menos 30 (trinta) trabalhadores.

A localização deste elevador deve obedecer as mesmas diretrizes “**b**” e “**f**” estabelecidas para a localização do guincho. Além disso, a torre deve estar em local isolado das áreas de produção e preferencialmente próxima das áreas de vivência, existindo um caminho seguro entre estas últimas áreas e o acesso ao elevador.



5.

Considerações finais

A combinação de um grande número de elementos de canteiro com a pouca disponibilidade de espaço, torna a atividade de planejamento de *layout* semelhante a montagem de um “quebra-cabeças”, exigindo que o planejador tenha disposição e criatividade para encontrar soluções inovadoras.

É importante ter-se sempre em mente que a implantação de um bom arranjo físico pode ter custos apenas marginalmente superiores à implantação de um arranjo deficiente, e que o planejamento é que determina a existência de uma ou outra situação. Por sua vez, a atividade de planejamento de *layout* consome um quantidade muito pequena de horas técnicas, não existindo, portanto, justificativas para a sua não realização, já que os recursos despendidos são insignificantes face aos benefícios que resultam da sua execução qualificada. Para obter um bom planejamento de canteiros, é fundamental a observância de algumas diretrizes e procedimentos de planejamento, muitos dos quais apresentados neste relatório.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118:**

Projeto de estruturas de concreto: Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12655:**

Preparo, controle e recebimento de concreto. Rio de Janeiro, 1992.

BONIN, L.C.; et al. **Manual de referência técnica para estruturas de concreto armado convencionais**. Sinduscon/RS: Programa de qualidade e produtividade na construção civil/RS,1993.

FRANKENFELD, N. **Produtividade**. Rio de Janeiro: CNI, 1990.

(Manuais CNI).

HANDA, V.; LANG, B. Construction site planning. **Construction Canada**, v.85, n.5, p. 43-49, 1988.

HINZE, J. **Construction safety**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997.

ILLINGWORTH, J.R. **Construction: methods and planning**. London: E&FN Spon, 1993.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. **Pesquisa antropométrica e biomecânica dos operários da indústria da transformação - RJ**. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 1988.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford: Stanford University, 1992. (CIFE. Report, 72).

MAIA, M.A. et al. Sistema de padronização para execução de edifícios com participação dos operários. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v.15, p. 39-53, 1994.

MATHEUS, M. F. L.. **The knowledge-use level: an approach to construction site layout**. Salford, 1993. M.Sc. Dissertation (M.Sc.) - University of Salford, Salford.

NEIL, J. M. Teaching site layout for construction. In: ASCE MEETING, 1980, Portland, OR. **Proceedings...**New York: ASCE, 1980. p. 1-11.

OSADA, T. **Housekeeping, 5S's**: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke. São Paulo: Instituto IMAM, 1992.

PINTO, T.P. **Perdas de materiais em processos construtivos convencionais**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Civil, 1989. 33 p.

RAD, P.F. The layout of temporary construction facilities. **Cost Engineering**, v.25, n.2, p. 19-26, 1983.

ROUSSELET, E.; FALCÃO, C. **A segurança na obra: manual técnico de segurança do trabalho em edificações prediais**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Senai, 1988.

SANTOS, A. **Método alternativo de intervenção em obras de edifícios enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais**: um estudo de caso. Porto Alegre, 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande Sul. Porto Alegre.

SAURIN, T.A.; LANTELME, E.; FORMOSO, C.T. **Contribuições para a revisão da NR-18: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção: relatório de pesquisa.** Porto Alegre: UFRGS/PPGEC, 2000. 140 p.

SAURIN, T.A. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obras de edificações.** Porto Alegre, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande Sul. Porto Alegre.

SCARDOELLI, L. et al. **Melhorias de qualidade e produtividade: iniciativas de empresas de construção civil.** Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1994. 280 p.

SEGURANÇA e Medicina do Trabalho. 52. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

SKOYLES, E.R.; SKOYLES, J. **Waste prevention on site.** London: Mitchell, 1987.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e controle.** Porto Alegre, 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande Sul. Porto Alegre.

TOMMELEIN, I.D. Construction site layout using blackboard reasoning with layered knowledge. In: ALLEN, Robert H. (Ed.). **Expert systems for civil engineers: knowledge representation.** New York: ASCE, 1992. p. 214-258.

Anexos

Lista de verificação para avaliação de canteiros de obras			
A) INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	Sim	Não	Não se aplica
A1) TIPOLOGIA DAS INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS			
São utilizadas instalações móveis (containers) ? () sim () não			
Se a resposta for sim passe para o item A2			
A1.1) Há modulação dos barracos			
A1.2) Os painéis são unidos com parafusos, grampos ou solução equivalente que facilite o processo de montagem e desmontagem			
A1.3) Os painéis são pintados e estão em bom estado de conservação			
A1.4) Foram aproveitadas construções pré-existentes para instalações da obra			
A1.5) Os barracos estão em locais livres da queda de materiais, ou então a sua cobertura tem proteção			
Obs :			
A2) TAPUMES			
A2.1) Existe alguma espécie de pintura decorativa e/ou logomarca da empresa			
A2.2) Os tapumes são constituídos de material resistente e estão em bom estado de conservação			
Obs :			
A3) ACESSOS			
A3.1) Existe portão exclusivo para entrada de pedestres (clientes e operários)			
A3.2) Há campanha no portão de entrada de pessoas			
A3.3) O portão possui fechadura ou puxador, além de conter inscrição identificadora (tipo Entrada de pessoas) e o número do terreno			
A3.4) Existe caminho, calçado e coberto, desde o portão até a área edificada			
A3.5) Há possibilidade de entrada de caminhões no canteiro			
A3.6) Caso a obra localize-se em uma esquina, o acesso de caminhões é pela rua com trânsito menos movimentado			
A3.7) Junto ao portão de entrada existe cabideiro ou caixa com capacetes para os visitantes			
Obs :			
A4) ESCRITÓRIO (Sala do mestre/Engenheiro)			
A4.1) Tem chaveiro, com as chaves das instalações da obra e dos apartamentos			
A4.2) A documentação técnica da obra está à vista e é de fácil localização			
A4.3) Tem estojo com materiais para primeiros socorros			
Obs :			

A5) ALMOXARIFADO	Sim	Não	Não se aplica
A5.1) Está perto do ponto de descarga de caminhões			
A5.2) Existem etiquetas com nomes de materiais e equipamentos			
A5.3) É dividido em dois ambientes, um para armazenamento de materiais e ferramentas e outro para sala do almoxarife com janela de expediente			
A5.4) Existem planilhas para controle de estoque de materiais			
Obs :			
A6) LOCAL PARA REFEIÇÕES () existe () não existe			
A6.1) Há lavatório instalado em suas proximidades ou no seu interior (NR-18)			
A6.2) Tem fechamento que permite isolamento durante as refeições (NR-18)			
A6.3) Tem piso de concreto, cimentado ou outro material lavável (NR-18)			
A6.4) Tem depósito com tampa para detritos (NR-18)			
A6.5) Há assentos em número suficiente para atender aos usuários (NR-18)			
A6.6) As mesas são separadas de forma que os trabalhadores agrupem-se segundo sua vontade			
Obs:			
A7) VESTIÁRIO () existe () não existe			
A7.1) Tem piso de concreto, cimentado, madeira ou material equivalente (NR-18)			
A7.2) Tem bancos e cabides que não sejam de pregos			
A7.3) Tem armários individuais dotados de fechadura e dispositivo para cadeado (NR-18)			
Obs :			
A8) INSTALAÇÕES SANITÁRIAS () existem () não existem Nº de chuveiros : _____ Nº de vasos sanitários : _____ Nº de lavatórios : _____ Nº de mictórios : _____			
A8.1) Os banheiros estão ao lado do vestiário			
A8.2) O mictório e o lavatório são passíveis de reaproveitamento			
A8.3) Há banheiros volantes nos andares (somente para prédios com 5 ou mais pavimentos)			
A8.4) Há papel higiênico e recipientes para depósito de papéis usados no banheiro (NR-18)			
A8.5) Nos locais onde estão os chuveiros há piso de material antiderrapante ou estrado de madeira (NR-18)			
A8.6) Há um suporte para sabonete e cabide para toalha correspondente à cada chuveiro (NR-18)			
A8.7) Há um banheiro somente para o pessoal de administração da obra (mestre, engenheiro, técnico)			

A8.8) Para deslocar-se do posto de trabalho até as instalações sanitárias é necessário percorrer menos de 150,0 m (NR-18)			
A8.9) As paredes internas dos locais onde estão instalados os chuveiros são de alvenaria ou revestidas com chapas galvanizadas ou outro material impermeável			
Obs :			
A10) ÁREAS DE LAZER	Sim	Não	Não se aplica
A10.1) O refeitório ou outro local é aproveitado como área de lazer, possuindo televisão ou jogos			
Obs :			
NOTA - INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS			
PONTOS POSSÍVEIS (PP)	PONTOS OBTIDOS (PO)	(PO / PP) X 10	
B) SEGURANÇA NA OBRA	Sim	Não	Não se aplica
B1) ESCADAS			
B1.1) Há corrimão provisório constituído de madeira ou outro material de resistência equivalente (NR-18)			
B1.2) Há escada ou rampa provisória para transposição de pisos com desnível superior à 40 cm (NR-18)			
B1.3) Os corrimãos são pintados e estão em bom estado de conservação			
B1.4) Existem lâmpadas nos patamares das escadas (caso a alvenaria já esteja concluída)			
Obs :			
B2) ESCADAS DE MÃO			
B2.1) As escadas de mão ultrapassam em cerca de 1,0 m o piso superior (NR-18)			
B2.2) As escadas de mão estão fixadas nos pisos superior e inferior, ou são dotadas de dispositivo que impeça escorregamento (NR-18)			
Obs:			
B3) POÇO DO ELEVADOR			
B3.1) Há fechamento provisório, com guarda-corpo e rodapé revestidos com tela, de no mínimo 1,20 m de altura (NR-18)			
B3.2) O fechamento provisório é constituído de material resistente e está seguramente fixado à estrutura (NR-18)			
B3.3) Há assoalhamento com painel interiço dentro dos poços para amenizar eventuais quedas (no mínimo a cada 3 pavimentos) (NR-18)			
Obs :			
B4) PROTEÇÃO CONTRA QUEDA NO PERÍMETRO DOS PAVIMENTOS Há andaime fachadeiro ? () sim () não Se a resposta for sim passe para o item B5			

B4.1) Há proteção efetiva, constituída por anteparo rígido com guarda-corpo e rodapé revestido com tela (NR-18)			
Obs :			
B5) ABERTURAS NO PISO	Sim	Não	Não se aplica
B5.1) Todas as aberturas nos pisos de lajes tem fechamento provisório resistente			
Obs :			
B6) PLATAFORMA DE PROTEÇÃO (bandeja salva-vidas) <u>ATENÇÃO:</u> Se apesar da atual fase da obra requisitá-las, mas elas não estiverem sendo utilizadas, marque não para todos os itens; Caso a fase atual ou o número de pavimentos da obra não exijam o uso de bandejas, marque não se aplica para todos os itens			
B6.1) A plataforma principal de proteção está na primeira laje que esteja no mínimo um pé-direito acima do nível do terreno (NR-18) se estiver em outra indique : _____			
B6.2) Existem plataformas secundárias de proteção a cada 3 lajes, a partir da plataforma principal (NR-18)			
B6.3) As plataformas contornam toda a periferia da edificação (NR-18)			
B6.4) Os painéis das bandejas são fixados com parafusos ou borboletas			
B6.5) A fixação das treliças é feita através de furo na viga, espera na laje ou solução equivalente			
B6.6) A plataforma principal e as secundárias tem largura de 2,50 m + 0,80 m (à 45) e 1,40 m + 0,80 m (à 45) respectivamente (NR-18)			
B6.7) O conjunto bandejas/treliças é pintado e está em bom estado de conservação			
Obs :			
B7) SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA			
B7.1) Há identificação dos locais de apoio (banheiros, escritório, almoxarifado, etc.) que compõe o canteiro (NR-18)			
B7.2) Há alertas quanto a obrigatoriedade do uso de EPI, específico para a atividade executada, próximos ao posto de trabalho (NR-18)			
B7.3) Existe identificação dos andares da obra			
B7.4) Há advertências quanto ao isolamento das áreas de transporte e circulação de materiais por grua, guincho e guindaste (NR-18)			
B7.5) Há uma placa no elevador de materiais, indicando a carga máxima e a proibição do transporte de pessoas (NR-18)			
Obs :			
B8) EPI's			
B8.1) São fornecidos capacetes para os visitantes			
B8.2) Independente da função todo trabalhador está usando botinas e capacetes			
B8.3) O s trabalhadores estão usando uniforme cedido pela empresa (NR-18)			

B8.4) Trabalhadores em andaimes externos ou qualquer outro serviço à mais de 2,0 m de altura, usam cinto de segurança com cabo fixado na construção (NR-18)			
B9) INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	Sim	Não	Não se aplica
B9.1) Circuitos e equipamentos não tem partes vivas expostas, tais como fios desencapados (NR-18)			
B9.2) Os fios condutores estão em locais livres do trânsito de pessoas e equipamentos, de modo que está preservada sua isolação (NR-18)			
B9.3) Todas as máquinas e equipamentos elétricos estão ligados por conjunto plugue e tomada (NR-18)			
B9.4) As redes de alta tensão estão protegidas de modo a evitar contatos acidentais com veículos, equipamentos e trabalhadores (NR-18)			
B9.5) Junto a cada disjuntor há identificação do circuito / equipamento correspondente			
Obs :			
B10) ANDAIMES SUSPENSOS			
B10.1) Os andaimes dispõem de guarda-corpo e rodapé em todo o perímetro, exceto na face de trabalho (NR-18)			
B10.2) Existe tela de arame, náilon ou outro material de resistência equivalente presa no guarda-corpo e rodapé (NR-18)			
B10.3) O andaime é sustentado por perfis I chumbados na laje através de braçadeiras ou dispositivo semelhante			
B10.4) Cada perfil I corresponde a sustentação de dois guinchos			
Obs:			
B11) PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO			
B11.1) O canteiro possui extintores para combate à princípios de incêndio (NR-18) Nº de extintores: _____			
Obs :			
B12) GUINCHO			
B12.1) A torre do guincho é revestida com tela (NR-18)			
B12.2) As rampas de acesso à torre são dotadas de guarda-corpo e rodapé, sendo planas ou ascendentes no sentido da torre (NR-18)			
B12.3) Há pneus ou outra espécie de amortecimento para a plataforma do elevador no térreo			
B12.4) O posto de trabalho do guincheiro é isolado e possui cobertura de proteção contra queda de materiais (NR-18)			
B12.5) Há assento ergonômico para o guincheiro (NR-18)			
B12.6) A plataforma do elevador é dotada de contenções laterais em todas as faces (porta nas faces em que há carga / descarga) (NR-18)			
B12.7) No térreo o acesso a plataforma do elevador é plano, não exigindo esforço adicional no empurramento de carrinhos/gericas			

B12.8) Nas concretagens são deixados ganchos de ancoragem nos pavimentos para atirantar a torre do guincho			
B12.9) A plataforma do elevador possui cobertura (NR-18)			
Obs :			
B13) GRUA	Sim	Não	Não se aplica
B13.1) Existe delimitação das áreas de carga e descarga de materiais (NR-18)			
B13.2) A grua possui alarme sonoro que é acionado pelo operador quando há movimentação de carga (NR-18)			
Obs :			
NOTA - SEGURANÇA NA OBRA			
PONTOS POSSÍVEIS (PP)	PONTOS OBTIDOS (PO)		(PO / PP) X 10
C) SISTEMA DE MOVIMENTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE MAT.	Sim	Não	Não se aplica
C1) VIAS DE CIRCULAÇÃO			
C1.1) Há contrapiso nas áreas de circulação de materiais ou pessoas			
C1.2) Existe cobertura para transporte de materiais da betoneira até o guincho			
C1.3) É permitido o trânsito de carrinhos/gericas perto dos estoques em que tais equipamentos fazem-se necessários			
C1.4) Há caminhos previamente definidos para os principais fluxos de materiais, próximo ao guincho, e nas áreas de produção de argamassa e armazenamento			
Obs :			
C2) ENTULHO			
C2.1) São utilizadas caixas para desperdícios nos andares e/ou depósito central de desperdícios			
C2.2) O entulho é transportado para o térreo através de calha ou tubo coletor			
C2.3) O canteiro está limpo, sem calça e sobras de madeira espalhadas, de forma que não está prejudicada a segurança e circulação de materiais e pessoas			
C2.4) O entulho é separado por tipo de material e reaproveitado			
Obs :			
C3) GUINCHO			
C3.1) A comunicação com o guincheiro é feita através de botão em cada pavimento que aciona lâmpada ou campainha junto ao guincheiro (NR-18) Se for outro sistema especifique : _____			
C3.2) Há utilização de tubofone em combinação com outro sistema de comunicação			
C3.3) Há placa com a logomarca da empresa na torre do guincho			

C3.4) O guincho está na posição mais próxima possível do baricentro do pavimento tipo			
C3.5) A área próxima ao guincho está desobstruída, permitindo livre circulação dos equipamentos de transporte			
C3.6) As peças para acesso nos pavimentos são amplas, facilitando a carga/descarga e o estoque provisório de materiais nestes locais			
Obs :			
C4) ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS	Sim	Não	Não se aplica
CIMENTO			
C4.1) Existe estrado sob o estoque de cimento			
C4.2) As pilhas de cimento tem no máximo 10 sacos			
C4.3) O estoque está protegido da umidade em depósito fechado e coberto. (Caso não exista depósito há cobertura com lona ou outro dispositivo)			
C4.4) É praticada estocagem do tipo PEPS (o primeiro saco à entrar é o primeiro à sair), utilizando, por exemplo, marcação da data de entrega em cada saco			
C4.5) No caso das pilhas estarem adjacentes à paredes (do depósito ou não) há uma distância mínima de 0,30 m para permitir a circulação de ar			
Obs :			
AGREGADOS E ARGAMASSA			
C4.6) As baias para areia/brita/argamassa tem contenção em três lados			
C4.7) As baias tem fundo cimentado para evitar contaminação do estoque			
C4.8) A areia é descarregada no local definitivo de armazenagem (não há duplo manuseio)			
C4.9) A argamassa é descarregada no local definitivo de armazenagem (não há duplo manuseio)			
C4.10) As baias de areia e argamassa estão em locais protegidos da chuva ou tem cobertura com lona			
C4.11) As baias de areia e argamassa estão próximas da betoneira Estime as distâncias em metros : _____			
Obs :			
TIJOLOS/BLOCOS			
C4.12) O estoque está em local limpo e nivelado, sem contato direto com o solo			
C4.13) É feita a separação de tijolos por tipo			
C4.14) As pilhas de tijolos tem até 1,80 m de altura			
C4.15) O s tijolos são descarregados no local definitivo de armazenagem			
C4.16) O estoque está em local protegido da chuva ou tem cobertura com lona			

C4.17) O estoque está próximo do guincho Estime a distância em metros : _____			
Obs :			
AÇO	Sim	Não	Não se aplica
C4.18) O aço é protegido do contato com o solo, sendo colocado sobre pontaletes de madeira e uma camada de brita			
C4.19) Caso as barras estejam em local descoberto, há cobertura com lona			
C4.20) As barras de aço são separadas e identificadas de acordo com a bitola (NR-18)			
Obs :			
TUBOS de PVC			
C4.21) Os tubos são armazenados em camadas, com espaçadores, separados de acordo com a bitola das peças (NR-18)			
C4.22) Os tubos estão estocados em locais livres da ação direta do sol, ou tem cobertura com lona			
Obs :			
C5) PRODUÇÃO DE ARGAMASSA/CONCRETO			
C5.1) A betoneira está próxima do guincho estime a distância em metros : _____			
C5.2) A betoneira descarrega diretamente nos carrinhos/masseiras			
C5.3) Há indicações de traço para a produção de argamassa, e as mesmas estão em local visível			
C5.4) A dosagem do cimento é feita por peso			
C5.5) A dosagem da areia é feita com equipamento dosador (padiola, carrinho dosador ou equipamento semelhante que padronize a dosagem)			
C5.6) A dosagem da água é feita com equipamento dosador (recipiente graduado, caixa de descarga ou dispositivo semelhante)			
Obs :			
NOTA - MOV. E ARMAZ. DE MATERIAIS			
PONTOS POSSÍVEIS (PP)	PONTOS OBTIDOS (PO)	(PO / PP) X 10	
NOTA GLOBAL DO CANTEIRO			
$\frac{\text{Nota Inst. Prov.} + \text{Nota Seg.} + \text{Nota Mov. e Arm.}}{3} =$			