

**ACYLINO LUIZ CHEMIN**

**A PERCEPÇÃO DOS TRABALHADORES SOBRE AS VANTAGENS DA  
OTIMIZAÇÃO DO LEIAUTE EM CANTEIRO DE OBRA DE EDIFICAÇÃO  
DE PEQUENO PORTE**

**CURITIBA  
2003**

**ACYLINO LUIZ CHEMIN**

**A PERCEPÇÃO DOS TRABALHADORES SOBRE AS VANTAGENS DA  
OTIMIZAÇÃO DO LEIAUTE EM CANTEIRO DE OBRA DE EDIFICAÇÃO  
DE PEQUENO PORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Orientador: Prof. Dr. José Adelino Krüger

**CURITIBA  
2003**

## TERMO DE APROVAÇÃO

**ACYLINO LUIZ CHEMIN**

### A PERCEPÇÃO DOS TRABALHADORES SOBRE AS VANTAGENS DA OTIMIZAÇÃO DO LEIAUTE EM CANTEIRO DE OBRA DE EDIFICAÇÃO DE PEQUENO PORTE

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora.

  
Orientador: Prof. Dr. José Adelino Krüger (Doutorado – PPGEP / UFSC)  
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – UFPR.

  
Prof. Dr. Sergio Scheer (Doutorado – PUC / RJ)  
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – UFPR.

  
Prof. Dr. Carlos Luciano Sant'Ana Vargas (Doutorado – PPGEP / UFSC)  
Departamento de Engenharia Civil – UEPG.

Curitiba, 13 de novembro de 2003.

## **DEDICO**

Aos meus pais Olivio e Carmen, à minha irmã Josélia, em especial, pelo apoio, incentivo, colaboração e dedicação incondicional em todos os momentos da minha vida.

À minha esposa Rosângela e aos meus filhos Alberto, Celina, Tiago, Fábio e Maria Aline, pela renúncia, carinho, companheirismo e colaboração.

Ao meu cunhado Carlos Fabiano e à minha sobrinha Ana Cláudia, pelo apoio e incentivo.

Dedico esse trabalho a todos vocês, não como forma de pagamento pelo que fazem por mim, mas como demonstração de carinho e consideração que tenho por vocês. Essa é a maneira de agradece-lhes por isso.

Muito obrigado.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, e por ter possibilitado a realização desse trabalho.

Ao professor Dr. José Adelino Krüger, pelo apoio, incentivo, amizade e orientação do presente trabalho, sempre disposto e com sugestões e espírito crítico.

Aos funcionários da empresa Lajyfort Engenharia: pedreiros Dirceu e Nicolau e serventes José Valdeci e João Maria, pela disposição e prontidão em colaborar com o trabalho, fundamental para alcançar os resultados e objetivos planejados.

Aos professores e Irmãos Maristas Mauricio Moretti e Caetano Andreoti (em memória), que no curso ginásial incentivaram e despertaram o interesse pelos estudos.

Ao professor Carlan Seiler Zulian, hoje colega de Mestrado, pela primeira oportunidade de estágio no setor da construção civil.

Aos professores deste Mestrado (SIGEP), que nos incentivaram e transmitiram seus conhecimentos para que pudéssemos realizar esse trabalho (Aguinaldo dos Santos, Carlos Aurélio Nadal, Daniel Costa dos Santos, José Adelino Krüger, Mauro Lacerda, Ney Augusto Nascimento, Ricardo Mendes Junior, Sergio Scheer e Vicente Coney Campiteli).

Ao professor Dr. Carlos Luciano Sant'Ana Vargas que dedicou seu valioso tempo para a coordenação inicial desse Mestrado na extensão de Ponta Grossa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da Universidade Federal do Paraná.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG.

À ITAIPU BINACIONAL.

Aos colegas de diretoria da Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Ponta Grossa, aqui representada pelo Presidente Eng<sup>o</sup> Químico Olimar Carlos Souza, que aceitaram e supriram a minha ausência nos meus trabalhos de secretaria dessa entidade.

Aos colegas de mestrado Carlan Seiler Zulian, Gerson Luiz Carneiro, Hélio Carlos Madalozo, Jairo Amado Amin, João Francisco Carneiro Chaves, Nadim Bachour Salloum, pelo companheirismo, apoio e incentivo.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE FOTOS</b> .....	viii
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	ix
<b>RESUMO</b> .....	x
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 JUSTIFICATIVA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	6
1.2.1 Objetivo Principal.....	6
1.2.2 Objetivos Secundários .....	6
1.3 HIPOTESE.....	6
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	6
1.5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	8
<b>CAPÍTULO 2 – REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	9
2.1 PLANEJAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO NA CONSTRUÇÃO CIVIL....	9
2.1.1 Planejamento para o Gerenciamento.....	9
2.1.2 As Metas para o Planejamento.....	9
2.1.3 Planejamento e a Tomada de Decisões.....	10
2.1.4 Planejamento de Espaços no Canteiro de Obras.....	11
2.1.5 Logística e Limitações Internas do Canteiro de Obras.....	12
2.1.6 Planejamento do Armazenamento e Movimentação.....	13
2.1.7 Planejamento do Ambiente de Trabalho.....	14
2.2 ATIVIDADES DO PROCESSO PRODUTIVO.....	14
2.2.1 Organização da Produção.....	14
2.2.2 Problemas da Construção.....	16
2.2.3 Processo Produtivo da Construção Civil .....	19
2.2.3.1 Desperdício no processo produtivo.....	21
2.2.3.2 Qualidade.....	23
2.2.3.3 Logística.....	23
2.2.3.4 Melhorias.....	25
2.2.4 Segurança no Trabalho.....	26
2.3 ATIVIDADES INTERNOS DO CANTEIRO DE OBRAS.....	28
2.3.1 Fluxo.....	28
2.3.2 Movimentação e Armazenamento.....	32
2.4 RELATO DOS TÓPICOS PRINCIPAIS DA NR-18 PARA A APLICAÇÃO EM OBRAS DE PEQUENO PORTE.....	35
2.4.1 Campo de Aplicação.....	36
2.4.2 Áreas de Vivência.....	36
2.4.3 Carpintaria.....	37
2.4.4 Armações de Aço.....	37
2.4.5 Andaimos.....	38

2.4.6 Alvenarias, Revestimentos e Acabamentos.....	38
2.4.7 Equipamentos e Ferramentas Diversas.....	38
2.4.8 Equipamento de Proteção Individual.....	39
2.4.9 Armazenagem e Estocagem de Materiais.....	39
2.4.10 Proteção contra Incêndio.....	40
2.4.11 Sinalização e Segurança.....	40
2.4.12 Ordem e Limpeza.....	41
2.4.13 Tapumes e Galerias.....	41
2.4.14 Disposições Finais.....	41
2.5 ATIVIDADES DO PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS.....	42
2.5.1 Projeto de Canteiro.....	42
2.5.1.1 Alocações das instalações.....	42
2.5.1.2 Elaboração do projeto.....	44
2.5.1.3 Planejamento do projeto.....	45
2.5.1.4 Espaço no projeto do canteiro de obras.....	45
2.5.1.5 Representação visual.....	46
2.5.2 Arranjo Físico e Leiaute.....	48
2.5.2.1 Definições.....	48
2.5.2.2 Objetivos do leiaute.....	50
2.5.2.3 Elaboração do leiaute.....	50
2.5.2.4 Planejamento do leiaute.....	51
2.5.2.5 Espaço do leiaute.....	54
2.5.2.6 Leiaute dinâmico.....	55
2.5.2.7 Localização e segurança no leiaute.....	56
2.5.2.8 Tipos de arranjos físicos ou leiaute.....	57
2.6 PROCESSO PRODUTIVO.....	58
2.7 SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA O PROCESSO PRODUTIVO.....	59
2.7.1 Princípio da Transparência.....	59
2.7.2 Método dos “5S” .....	62
2.7.2.1 Definições.....	62
2.7.2.2 A prática do método.....	63
2.8 MAPAS COGNITIVOS.....	66
<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....</b>	<b>69</b>
3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	69
3.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	69
3.3 ESTUDO DE CASO.....	72
3.3.1 Desenvolvimento do Trabalho.....	72
3.3.2 Descrição dos Métodos de Produção no Canteiro.....	74
3.3.3 Descrição da Obra.....	74
3.4 PLANO DE AÇÃO.....	74
3.4.1 Antes da Intervenção.....	74
3.4.1.1 Descrição dos materiais e armazenamento na obra.....	74
3.4.1.2 Descrição das instalações provisórias do canteiro.....	75
3.4.1.3 Descrição dos postos de trabalho.....	76
3.4.1.4 Visitas ao canteiro.....	76

3.4.1.5 Mapas cognitivos iniciais.....	76
3.4.1.6 Projeto do canteiro – leiaute ótimo.....	81
3.4.2 Intervenção no Canteiro.....	82
3.4.2.1 Implantação dos programas de transparência.....	82
3.4.2.2 Descrições das alterações.....	85
3.4.2.2.1 Das instalações.....	85
3.4.2.2.2 Placas e figuras.....	86
3.4.2.2.3 Limpeza.....	88
3.4.2.3 Mapas cognitivos finais.....	88
<b>CAPÍTULO 4 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>94</b>
4.1 AVALIAÇÃO DOS MAPAS COGNITIVOS.....	94
4.1.1 Análise Comparativa dos Mapas Cognitivos Anteriores e Posteriores à Intervenção .....	94
4.1.2 Análise dos Elementos Verbalizados dos Mapas Cognitivos.....	99
4.1.3 Comentário sobre as Verbalizações dos Operários.....	101
<b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>104</b>
5.1 ALCANCE DOS OBJETIVOS.....	104
5.2 COMPROVAÇÃO DA HIPÓTESE.....	106
5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS.....	106
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>108</b>
<b>APÊNDICE - LISTA DE PROCEDIMENTOS.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO 1 - SITUAÇÃO CANTEIRO INICIAL .....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXO 2 – PLANTA BAIXA – PROJETO DO CANTEIRO.....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO 3 – 1ª FASE DO LEIAUTE – FLUXO (1) .....</b>	<b>122</b>
<b>ANEXO 3 – 1ª FASE DO LEIAUTE – FLUXO (2) .....</b>	<b>124</b>
<b>ANEXO 4 – 2ª FASE DO LEIAUTE – FLUXO (3) .....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXO 4 – 2ª FASE DO LEIAUTE – FLUXO (4) .....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXO 5 – PLACAS UTILIZADAS NA OBRA.....</b>	<b>130</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MAPA COGNITIVO INICIAL – PEDREIRO NICOLAU.....	78
FIGURA 2 – MAPA COGNITIVO INICIAL – PEDREIRO DIRCEU.....	79
FIGURA 3 - MAPA COGNITIVO INICIAL – SERVENTE JOÃO MARIA.....	80
FIGURA 4 – MAPA COGNITIVO INICIAL – SERVENTE JOSÉ VALDECI.....	81
FIGURA 5 – MAPA COGNITIVO FINAL – PEDREIRO NICOLAU.....	90
FIGURA 6 – MAPA COGNITIVO FINAL – PEDREIRO DIRCEU.....	91
FIGURA 7 – MAPA COGNITIVO FINAL – SERVENTE JOÃO MARIA.....	92
FIGURA 8 – MAPA COGNITIVO FINAL – SERVENTE JOSÉ VALDECI.....	93

## LISTA DE FOTOS

FOTO 1 – INSTALAÇÕES SANITÁRIAS EXISTENTES.....	70
FOTO 2 – LAVANDERIA EXSTENTE.....	71
FOTO 3 – ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS.....	75
FOTO 4 – NOVO BARRACO DA OBRA.....	84
FOTO 5 – LOCALIZAÇÃO DAS PLACAS INFORMATIVAS.....	85
FOTO 6 – LOCALIZAÇÃO DAS PLACAS INFORMATIVAS.....	87
FOTO 7 – VISTA PARCIAL DO CANTEIRO DE OBRAS.....	88

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - RESUMO DOS MAPAS COGNITIVOS ANTERIORES E POSTERIORES À INTERVENÇÃO - PEDREIRO NICOLAU.....	94
QUADRO 2 – RESUMO DOS MAPAS COGNITIVOS ANTERIORES E POSTERIORES À INTERVENÇÃO - PEDREIRO DIRCEU.....	96
QUADRO 3 - RESUMO DOS MAPAS COGNITIVOS ANTERIORES E POSTERIORES À INTERVENÇÃO - SERVENTE JOÃO MARIA .....	97
QUADRO 4 - RESUMO DOS MAPAS COGNITIVOS ANTERIORES E POSTERIORES À INTERVENÇÃO - SERVENTE JOSÉ VALDECI.....	98
QUADRO 5 – ELEMENTOS NOVOS VERBALIZADOS NOS MAPAS COGNITIVOS DEPOIS DA INTERVENÇÃO - PEDREIRO NICOLAU.....	100
QUADRO 6 – ELEMENTOS NOVOS VERBALIZADOS NOS MAPAS COGNITIVOS DEPOIS DA INTERVENÇÃO - PEDREIRO DIRCEU.....	100
QUADRO 7 – ELEMENTOS NOVOS VERBALIZADOS NOS MAPAS COGNITIVOS DEPOIS DA INTERVENÇÃO - SERVENTE JOÃO MARIA.....	101
QUADRO 8 – ELEMENTOS NOVOS VERBALIZADOS NOS MAPAS COGNITIVOS DEPOIS DA INTERVENÇÃO - SERVENTE JOSÉ VALDECI.....	101

## RESUMO

Nesse trabalho foi realizado uma análise da percepção dos trabalhadores sobre as vantagens da otimização de um leiaute de canteiro de obras em edificações de pequeno porte, para dar possibilidade a comparação dos resultados foi dividido em duas etapas. A primeira etapa foi realizada antes da intervenção e a segunda etapa após a intervenção no canteiro de obras, nas duas etapas foram utilizados mapas cognitivos, anteriores e posteriores, para coletar a idéia e o entendimento dos trabalhadores do que é um canteiro de obras para eles, cada operário manifestou a sua maneira de pensar suas crenças e seus desejos. Na primeira etapa o canteiro de obras foi elaborado pelos próprios operários da obra, com as informações obtidas no canteiro e na literatura técnica, foi elaborado o projeto do canteiro e o leiaute adequado para obras de pequeno porte. Na segunda etapa, baseada no projeto do canteiro e no leiaute adequado foi realizada a intervenção no canteiro com a implantação das melhorias, utilizando o princípio da transparência e o método “5S” facilitando o entendimento dos operários num processo prático e educativo. Assim possibilitou a alcançar os objetivos de intervir no canteiro para conscientizar os operários em relação às vantagens do leiaute adequado e pudesse ser verificada a eficácia do processo.

Palavras-Chave: Leiaute; Canteiro de Obra; Mapas Cognitivos; Edificação de pequeno porte.

## **ABSTRACT**

In this paper was performance an analysis of the perception of workers in relation to the advantages of the optimizations of a construction site layout in constructions of small size, in order to allow the comparison of results it was divided in two stages. The first stage was performed before the intervention and the second stage after the intervention in the construction site, in both stages were used previous and next cognitive maps, to collect the idea and understanding of workers about what a construction site is for them, each one of them mentioned his thoughts, beliefs and wishes. On the first stage the construction site was elaborated by the own workers, through the information got in the construction site and technical literature, it was elaborated the project of the construction site and then the adequate layout for constructions of small size. On the second stage, based on the project of the construction site and appropriate layout was done the intervention of the construction size with the implantation of the improvements using for it the transparence principle and the “5S” method making easy the workers understanding in a practical and educative process. In this manner was possible to reach the goals of interfering in the construction site to make workers aware in relation to the advantages of the appropriate layout and then it could be checked the process efficiency.

**Key-words:** Layout; Construction Site; Cognitive maps; Construction of small size.

# **CAPÍTULO 1** **INTRODUÇÃO**

## **1.1 JUSTIFICATIVA**

A Engenharia Civil desenvolve várias atividades em benefício da população, e de um modo especial, apesar de a construção civil ter grande importância na economia do país, representada por sua expressiva participação no Produto Interno Bruto (PIB) (FERREIRA, 1998) encontram-se em suas particularidades problemas que afetam diretamente esse contexto.

Por problema se entende todo estado, produto, resultado, procedimento, medida, comportamento ou atitude diferente daquilo que havia sido planejado (HEINECK; TRISTÃO; NEVES, 1995). Isso envolve outros aspectos que acarretam e fortalecem os problemas, que partem de dentro das próprias empresas de construção e que demonstram na sua estrutura falta de organização, de cobrança das tarefas, de treinamento de equipes de trabalho, de falta de projetos, de gerenciamento e principalmente de um planejamento bem elaborado.

Os problemas da construção são bem conhecidos. A produtividade é bem menos do que no setor da manufatura, a segurança do trabalho é menor, as condições de trabalho são piores e a qualidade da construção em geral é considerada insatisfatória (KOSKELA, 1992).

Mudanças são propostas e estudos são desenvolvidos para evitar, minimizar ou eliminar problemas dentro dos canteiros de obras da construção civil, tais como a industrialização da construção, a pré fabricação, a modularização, a integração através da computação e outros (KOSKELA, 1992).

De acordo com FERREIRA (1998), a construção civil pode ser dividida em três sub-setores: construção pesada, montagem industrial e edificações. Segundo SAURIN (1997), o sub-setor é freqüentemente citado como exemplo de setor atrasado, com baixos índices de produtividade e elevados percentuais de desperdício de recursos.

A mão de obra da construção é com freqüência citada como responsável por esse quadro de ineficiência, sendo comum rotular os operários de displicentes ou incapazes (SAURIN, 1997). Apesar de inúmeras mudanças e de estudos propostos, o sub-setor edificações, principalmente em obras de pequeno e médio porte, pode ser considerado atrasado do ponto de vista tecnológico alguns aspectos demonstram essa característica, segundo FERREIRA (1998):

- base manufatureira de produção, caracterizada pela sobrevivência da estrutura de ofícios, pelo baixo grau de mecanização e pelo uso intensivo da mão-de-obra;
- ausência de coordenação entre projetos e entre etapas do processo produtivo;
- ausência ou caráter sumário do controle de qualidade;
- insuficiência, desatualização ou desconhecimento de normalização técnica, ou desobediência às normas no projeto e na execução;
- baixa produtividade da mão-de-obra;
- alta incidência de problemas de qualidade no produto final;
- ocorrência significativa de desperdícios ao longo da produção, tanto de materiais quanto de tempo;
- predomínio de condições de trabalho adversas: falta de higiene, precárias condições de saúde para os trabalhadores, ausência de segurança, utilização intensiva de horas extras, entre outros.

As dificuldades e problemas na construção civil são notados facilmente, mas apesar da falta de qualificação dos operários, que na maioria das vezes são contratados

pelo porte físico e não pelo seu conhecimento SAURIN (1997) afirma que é nítido que não se pode culpar a mão-de-obra pela ineficiência da construção: existem diversos estudos que apontam a ausência ou a insuficiência de planejamento como uma das principais causas desta situação.

A produtividade da construção civil no Brasil é menor do que em países desenvolvidos. E ainda ocorrem indicadores desfavoráveis em termos de qualidade do processo e produto final (KRÜGER, 2002). SANTOS (1995) ressalta que o problema da falta de produtividade não é apenas social, mas de sobrevivência das empresas. O aumento da produtividade e da qualidade passou a definir a permanência ou não num mercado cada vez mais competitivo.

FERREIRA (1998) comenta que com a aprovação do Código de Defesa do Consumidor de 1990, a adoção das normas internacionais ISO série 9000, a criação do Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade em 1992 e a maior abertura de mercado e globalização da economia modificaram o cenário em que está inserido o sub-setor de edificações. Por questão de sobrevivência, as empresas devem tomar medidas e procedimentos para superar as dificuldades para se manterem estáveis no mercado. Empresas que durante anos sobreviveram utilizando a cultura do repasse de custo, ou seja, transferindo aos compradores suas ineficiências operacionais ao invés de diminuí-las, estão sendo expulsas do mercado (PICCHI, 1993).

A principal ferramenta para a permanência das empresas no mercado competitivo, com êxito e progresso, é o planejamento minucioso e preciso, na construção civil, em particular, tal fator revela uma complexibilidade maior, pois depende de um sincronismo entre o setor administrativo com o setor produtivo – o canteiro de obras, de particular interesse nesse trabalho.

Segundo TOMMELEIN, LEVITT e HAYES-ROTH (1992), a decisão de destinar áreas específicas para as instalações temporárias no canteiro de obras recebe

pouca atenção no planejamento devido à complexidade do problema, e isso resulta na falta de modelos de otimização, assim como da percepção da melhor maneira para executar as tarefas necessárias.

TOMMELEIN (1992) citado por SAURIN (1997) também comenta que o processo de planejamento do canteiro visa 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.

Na construção civil, o projeto ou planejamento do canteiro é um aspecto pouco observado quando do início do projeto e da execução da obra. Normalmente o canteiro é implantado e alterado conforme o andamento e o progresso da construção, de forma improvisada e aleatória, o que gera conseqüências indesejáveis à empresa e ao pessoal da construção, principalmente no que diz respeito à alteração de custos da obra e da imagem da empresa perante o conceito dos clientes.

Assim, observa-se que o planejamento do canteiro deveria ser feito antecipadamente ao início da obra, obedecendo a uma abordagem sistemática, com a finalidade de integrá-lo ao planejamento e à programação global da construção. Entretanto, conforme a bibliografia da área afirma e o senso comum reitera, essa não é prática usual, cabendo aos gerentes reconhecer a necessidade de mudança da mentalidade atual e dedicar mais atenção ao planejamento do canteiro (SAURIN, 1997).

ZHANG e LIU (2002) afirmam que para implantar um leiaute é necessário experiência, pois existem dificuldades generalizadas expressas na sua regra de formatação. Naturalmente que experiência é fundamental para elaborar o desenho do leiaute ótimo, mas, para TOMMELEIN, LEVITT e HAYES-ROTH (1992), os

gerentes da construção aprendem a realizar tal atividade somente através de tentativas, ao longo de muitos anos de trabalho.

As instalações no leiaute podem influenciar no tempo de produção e no custo do projeto, a menos que o local apresente uma freqüente evolução e apresente limites com os quais o leiaute deve concordar (LI; LOVE, 2000). A representatividade das instalações de leiaute é fundamental para a execução de uma obra, então existe a necessidade da elaboração do projeto e do planejamento do leiaute antes do início da obra para contornar situações que apresentem limites à sua elaboração.

De acordo com FRITSCHÉ et al. (1996), o objetivo do leiaute do canteiro é dispor os materiais, equipamentos e instalações empregadas na construção de modo que não prejudiquem o trânsito de pessoas, a circulação de materiais e o acesso aos equipamentos de combate a incêndio.

A busca pela excelência em canteiros de obras passa a ser uma obrigação para empresas que pretendem permanecer ativas no mercado. MEIRA et al. (1998) dizem que a busca pela qualidade na construção não é novidade nos dias de hoje, ainda mais quando se trata que um setor altamente competitivo. Alternativas têm sido buscadas no sentido de reduzir ao máximo os custos, sem, no entanto esquecer a qualidade dos serviços produzidos.

Apesar de os materiais terem uma maior participação no custo final da obra, é na mão-de-obra que reside um grande potencial de redução de custo e a responsabilidade desse controle é do gerente de obra, de quem depende a melhor ou menor eficiência da mão-de-obra (SANTOS, 1995). Nesse contexto, e com as considerações anteriores, este trabalho pretende dar uma contribuição a empresas de pequeno porte no sentido de aumentar a sua eficiência e torná-las competitivas, principalmente com as melhorias no ambiente de trabalho, através de um leiaute planejado e projetado.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Principal

Intervir em canteiro de obras da construção civil, para conscientizar os operários em relação às vantagens do leiaute adequado.

### 1.2.2 Objetivos Secundários

- coletar na literatura técnica os conceitos essenciais a respeito do leiaute mais adequado para os canteiros de obras;
- modificar o leiaute do canteiro de obra de acordo com as recomendações da literatura técnica;
- desenvolver um conjunto de cartazes, a ser utilizado como material de apoio, aplicando os princípios da transparência à construção civil;
- captar a percepção dos operários antes e depois da intervenção, com a utilização de mapas cognitivos, de modo a verificar a mudança no pensamento dos trabalhadores com relação aos esclarecimentos ministrados.

## 1.3 HIPÓTESE

A intervenção nos canteiros, de obras com a realização de um processo educativo transparente, facilita o entendimento dos operários a respeito das vantagens de um leiaute adequado.

## 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é apresentado em cinco capítulos. O primeiro capítulo consiste da justificativa da pesquisa baseada na importância da construção civil na economia do país, mudanças no setor de edificações e o cenário existente. Comenta sobre algumas

dificuldades existentes na construção civil, principalmente a baixa produtividade. Aborda também a questão da sobrevivência das empresas no mercado competitivo. Neste capítulo são ainda apresentados os objetivos principal e secundários, a hipótese e as limitações da pesquisa.

O segundo capítulo trata da revisão da literatura, apontando a ineficiência do processo da construção civil, comentando sobre fatores e técnicas que podem colaborar para a eficiência do processo produtivo e sobre fatores que influenciam diretamente no leiaute do canteiro de obras. São feitos comentários sobre o armazenamento, a preparação e o fluxo de materiais dentro do canteiro de obra, ressaltando o processo produtivo desde a armazenagem, a movimentação, a preparação e o produto final pronto.

Nesse capítulo são ainda colocadas algumas definições e sugestões de melhorias para o processo produtivo, de forma a utilizar como ferramenta o princípio da transparência para implantar o método dos “5S” e utilizar mapas cognitivos para representar graficamente o entendimento dos operários em relação ao ambiente de trabalho.

No terceiro capítulo é exposto o método adotado para a pesquisa de um estudo de caso, demonstrando o seu desenvolvimento prático, que foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa, com a execução do bloco I, o leiaute inicial foi desenvolvido pelos próprios operários, implantado aleatoriamente, ocasionado pela falta de conhecimentos técnicos por parte do pessoal da obra. A percepção dos operários a respeito do ambiente no qual trabalham foi captada com a utilização dos mapas cognitivos.

Na segunda etapa, com base na literatura técnica, foram reunidos conceitos essenciais a respeito de leiaute mais adequado para os canteiros de obras, foi elaborado o estudo de um novo leiaute, e foram implantadas as mudanças no canteiro de obra.

Com a utilização dos princípios da transparência, foram colocadas à vista dos trabalhadores informações sobre as vantagens da organização da limpeza e do leiaute organizado a percepção dos trabalhadores a respeito do ambiente de organização obtido com a implantação do novo leiaute foi captada com a utilização de mapas cognitivos, a serem comparados com os mapas iniciais, de modo a se analisarem as mudanças verificadas.

No quarto capítulo é apresentada a discussão dos resultados, obtidos através da comparação dos mapas cognitivos, anteriores e posteriores, ou seja, antes da interferência da pesquisa, e depois, na segunda etapa com as alterações realizadas.

Finalmente, no quinto capítulo são apresentadas as conclusões e as sugestões para futuros trabalhos.

## 1.5 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada numa edificação residencial em alvenaria com 01 pavimento, compreendendo dois blocos com 77,00m<sup>2</sup> cada, com padrão de acabamento médio, executada com equipe de trabalho conhecida (Lajyfort Engenharia). As entrevistas com os operários da obra foram executadas nas fases de levantamento de tijolos e de concretagem da laje.

## **CAPÍTULO 2**

### **REVISÃO DA LITERATURA**

#### **2.1 PLANEJAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

##### **2.1.1 Planejamento para o Gerenciamento**

O processo produtivo da construção civil apresenta deficiências oriundas principalmente da ausência de planejamento, quando o profissional busca soluções para situações imediatas e imprevistas durante a execução da obra, e não procura de forma gerencial planejar e prever os acontecimentos para prevenir e evitar problemas, além de corrigir atitudes e eliminar os erros cometidos no gerenciamento da obra.

O gerenciamento deve fazer parte integrante do processo de planejamento, como qualquer outra etapa. A coleta de informações detalhadas irá enriquecer e promover maior precisão nas decisões da elaboração do planejamento. O processo de planejamento auxilia 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 dos movimentos de materiais, produtos e mão-de-obra (SAURIN, 1997).

##### **2.1.2 As Metas para o Planejamento**

Segundo SANTOS (1995), não é possível planejar em termos abstratos, sem estabelecer metas. A declaração da intenção, expressão daquilo que se gostaria de realizar, deve ser convertida em uma lista de metas claras a serem atingidas, juntamente com o caminho a ser seguido para conseguir alcançá-las.

As metas a serem traçadas para o desempenho da qualidade, produtividade, determinação de prazos, custos e outros devem ser compatíveis às necessidades, com a

capacidade e estrutura da empresa, para que possam suportar o que está sendo planejado, através das metas, e para manter viabilidade de realização do processo. O traçado das metas gera um desafio, como um instrumento de motivação aos gerentes para que atinjam os objetivos com clareza e transparência, cumprindo aquilo que se espera deles.

### 2.1.3 Planejamento e a Tomada de Decisões

FARAH (1992) citado por SANTOS (1995) menciona que a antecipação das decisões da gerência na etapa de planejamento envolve, entre outros aspectos:

- a) definição antecipada de métodos construtivos e de materiais e componentes a serem utilizados em todas as etapas da execução;
- b) planejamento cuidadoso do andamento da obra, em termos de coordenação entre etapas, atividades e equipes;
- c) planejamento criterioso das atividades de apoio, tais como suprimento e o armazenamento de materiais, o transporte e a circulação no canteiro, atividades consideradas como importante "ponto de estrangulamento" do processo produtivo.

No planejamento devem ser consideradas todas as áreas da empresa, e que elas trabalhem em sincronia uma com as outras, sejam elas da área de produção, área administrativa ou área de suporte ou serviços, a seguir discriminadas: a área administrativa, responsável pelos serviços de escritório da administração geral da empresa, incluindo projetos e serviços técnicos; a área de suporte ou serviços, que faz a ligação entre o escritório e as obras, incluindo a compra de materiais; as áreas de produção são aquelas responsáveis pela execução das obras consideradas individualmente de uma obra para outra, permanecendo cada obra com seu canteiro independente e distinto.

SAURIN e FORMOSO (2001) consideram a existência de quatro etapas para o planejamento de canteiros de obras:

- diagnóstico de canteiros de obras existentes;
- padronização das instalações e dos procedimentos de planejamento;
- planejamento do canteiro de obras propriamente dito;
- manutenção da organização dos canteiros, baseada na aplicação dos princípios dos programas “5S”.

#### 2.1.4 Planejamento de Espaços no Canteiro de Obras

O planejamento do leiaute exige tomada de decisões para definição do arranjo físico das instalações do canteiro, pois os suprimentos exigidos para a execução da obra devem ser colocados no espaço disponível.

TOMMELEIN e ZOUÉIN (1993) comentam que o leiaute do canteiro consiste em identificar as necessidades de espaços para apoiar as operações das construções, determinando o tamanho e o posicionamento dentro dos limites do canteiro e das áreas disponíveis.

O canteiro de obras apresenta um fluxo de preocupações, e constantemente se aplicam muitos critérios para resolver os problemas relacionados com o local que planeja e se projeta, com o objetivo de alocar áreas apropriadas para acomodar instalações temporárias (LI; LOVE, 2000).

RILEY e SANVIDO (1995) afirmam que a execução de construções exige espaços para se mover, armazenar, fabricar materiais e realizar o trabalho. O trabalho necessita de espaço para as atividades de construção, que mudam conforme o andamento dos trabalhos, pois freqüentemente atividades múltiplas acontecem simultaneamente com proximidades acentuadas, e o espaço fica escasso.

Na concepção de ELIAS et al. (1998), três princípios são a essência de qualquer planejamento de arranjo físico, independente de produto, processo ou extensão do projeto:

- inter-relações: grau relativo de dependência ou proximidade entre atividades;
- espaço: quantidade, tipo e forma ou configuração dos itens a serem posicionados;
- ajuste: arranjo das áreas ou equipamentos da melhor maneira possível.

### 2.1.5 Logística e Limitações Internas do Canteiro de Obras

O planejamento do canteiro está intimamente ligado ou depende fundamentalmente da logística do canteiro, a logística irá garantir o fornecimento de todos os itens necessário para o perfeito funcionamento do canteiro, proporcionando que o item certo esteja no local certo na hora certa e de maneira certa, com a quantidade certa; a logística irá estabelecer para o canteiro, por exemplo, a maneira mais correta de armazenagem, de transporte e de embalagem de um determinado material.

O planejamento do canteiro de obras depara com dois tipos de instalações: as instalações provisórias, que constituem o canteiro propriamente dito, e as instalações permanentes, que constituem a obra. Por uma questão de economia e boa prática, principalmente em obra de pequeno porte, há a possibilidade de utilizar instalações permanentes antecipadamente para as instalações provisórias, a exemplo das instalações de entrada de água, luz e telefone.

SAURIN (1997) afirma que o leiaute das instalações permanentes deveria refletir os interesses de execução e ser coordenado com o das instalações de canteiro. Deperando com limitações internas, os fluxos nos canteiros de obras demonstram complexibilidades e identificam problemas na seqüência de suas atividades, portanto é

bom procedimento a existência de preocupação na fase de planejamento, uma dedicação especial na previsão e implantação dos fluxos (de materiais, ferramentas e pessoas), para um melhor atendimento às próximas etapas produtivas do processo, reduzindo tempos de movimentos e controlando o processo de maneira generalizada.

#### 2.1.6 Planejamento do Armazenamento e Movimentação

No planejamento do canteiro deve-se também ter cuidado especial com o armazenamento de materiais, pois interferem diretamente no processo produtivo. Quando acontece deterioração do material armazenado, devido à deficiência na estocagem, o produto final fica prejudicado. SANTOS (1995) comenta que a viabilidade física da estocagem deve estar vinculada a fatores como deteriorabilidade e espaço disponível.

Para planejar bem é necessário trabalhar concomitantemente com todos os fatores que interferem no canteiro. Em relação ao transporte e movimentação de materiais, insumos e ferramentas dentro do canteiro, estes representam um montante significativo no custo final da obra, apesar de aparentemente não incidirem diretamente no valor final. SAURIN (1997) afirma que o transporte de materiais e a movimentação dentro do canteiro merecem atenção especial durante o planejamento do leiaute, dado o grande consumo de mão-de-obra.

SANTOS (1995) cita em seu trabalho que os materiais que passam pelo sistema significam de 60% a 70% do custo final da obra. E naturalmente esse material para ser aplicado deve ser preparado e levado até o local definitivo, requerendo transporte e movimentação de pessoas e equipamentos.

Além do consumo de mão-de-obra, as condições de transporte também devem ser planejadas, levando em consideração as maneiras de transportar, a quantidade em volume e em peso que se deve transportar, a maneira como se apresenta a embalagem

do produto (granel, sacas ou outros) e quais equipamentos serão utilizados para executar os deslocamentos.

### 2.1.7 Planejamento do Ambiente de Trabalho

No caso do ambiente de trabalho, observa-se que cada situação ou cada canteiro tem suas particularidades e exige atenção diferenciada. Nesse item alguns fatores podem ser colocados, tais como: forma do terreno, ambiente ao redor da construção, localização do terreno e da obra, vias de acesso, taxa de ocupação da obra, topografia. ZHANG e LIU (2002) afirmam que uma boa construção depende de um plano ou projeto de construção, com gerenciamento integral, bem como das condições do meio ambiente da localização do leiaute.

## 2.2 ATIVIDADES DO PROCESSO PRODUTIVO

### 2.2.1 Organização da Produção

A organização da produção que incorpora a execução das obras de construção civil sofre influência de diversos fatores, principalmente na estrutura do canteiro, na definição dos métodos utilizados para a produção e no controle da qualidade.

A estrutura básica do canteiro deve ser definida praticamente conforme os critérios da NR-18 no que diz respeito ao dimensionamento no número de funcionários, volume da obra, bem como nas dependências necessárias das instalações provisórias ou não, ou seja, aquelas que são utilizadas juntamente com as instalações provisórias e ficarão fazendo parte integrante da obra final.

São dependências necessárias; de acordo com as exigências da NR-18 e das particularidades das obras:

- áreas de vivência: refeitório, áreas de lazer, se for o caso, vestiário, banheiros, almoxarifado, escritório da obra, guarita de vigia e portaria, se for o caso;
- acessos e tapumes: acessos de entradas de pessoas, acessos de entrada de veículo, se houver, tapumes de proteção da obra, placas da empresa e informativos necessários externos;
- movimentação e armazenamento de materiais: dimensionamento das instalações tanto para armazenagem como para a movimentação, forma como se apresenta o produto, ordem prioritária de utilização do produto; acompanhamento do cronograma físico da obra para prever precisamente o ciclo de produtos no canteiro;
- postos de produção de concreto e argamassa: essa dependência envolve a utilização de betoneira e a sua locação, o local da areia, pedra brita, cal, cimento, fornecimento de água próximo, circulação de carrinhos de mão da matéria-prima bruta e trabalhada, ou seja, argamassa ou concreto prontos;
- postos de produção de ferragem: a dependência para a produção de ferragem envolve a armazenagem dos vergalhões de aço e a maneira de cortá-los, preparando-a para a montagem sobre a bancada de armação;
- postos de produção de formas: o local destinado à carpintaria deve ter piso resistente, nivelado e antiderrapante, com cobertura capaz de proteger os trabalhadores contra as intempéries e quedas de material;
- vias de circulação: as vias de circulação no processo produtivo são bem complexas, pois nelas ocorrem toda a movimentação de pessoas, materiais e ferramentas, portanto as linhas de fluxo devem ser bem coordenadas. Segundo a NR-18, as vias de circulação devem ser pavimentadas, delimitadas, com a utilização de fitas de segurança, sendo necessário considerar as exigências de segurança do trabalho;
- armazenagem: segundo SAURIN e FORMOSO (2001), é importante que se adotem técnicas para que os materiais sejam entregues diretamente no local de uso; o processo produtivo é prejudicado quando acontece um duplo

manuseio do material, necessitando de mais de uma operação para a sua movimentação;

- formas de armazenagens:

- cimento e cal: são produtos perecíveis e apresentam algumas particularidades e recomendações para sua armazenagem, tais como a colocação sobre estrado para proteger da umidade, pilhas com no máximo 10 sacos;
- agregados (areia e brita): para os agregados também são adotados alguns critérios para sua armazenagem, como a facilidade de descarga diretamente do caminhão basculante no local definitivo no canteiro, sem necessidade de mudança do material após a descarga, com drenagem para não haver variação de umidade do material;
- tijolos: para a armazenagem de tijolos, o local deve estar nivelado, de maneira a garantir a estabilidade das pilhas e a sua descarga diretamente no local previsto no leiaute;
- aço: além das dimensões dos vergalhões, deve-se tomar cuidado com a agressividade ao meio ambiente, portanto os estoques de aço no canteiro devem ser os menores possíveis, essencialmente necessários.

### 2.2.2 Problemas da Construção

ESPINOZA (2002) identifica o problema da indústria da construção civil, em especial no sub-setor de edificações, que é frequentemente citado como exemplo de setor atrasado, com baixos índices de produtividade e elevados percentuais de desperdícios de recursos, apresentando em geral desempenho inferior à indústria da transformação. Para KRÜGER (2002) a desqualificação da mão-de-obra se dissemina pela prevalência da rotatividade, alimentada pela costumeira e rápida substituição de trabalhadores.

A mão-de-obra é normalmente vista como responsável por esse quadro de ineficiência, entretanto nem sempre a responsabilidade desse quadro é somente dos operários, pois a construção civil apresenta características peculiares e revela-se negligente com a questão do gerenciamento e planejamento.

Segundo KOSKELA (1992), os problemas da construção são objetos de vários esforços de desenvolvimento, entretanto conceitualização deficiente pode conduzir a conclusões não satisfatórias ou a ações e conclusões contraproduativas.

No canteiro de obras acontecem problemas oriundos da unicidade do produto, pois uma obra é diferente da outra, e surgem situações não previstas que necessitam de soluções imediatas e que nem sempre trazem conclusões ótimas. Assim o planejamento contínuo durante a execução da obra é a solução mais adequada para evitar problemas, pois na construção civil não há possibilidade de fazer retornos no ciclo da produção para proceder correções.

Pelo fato de o canteiro de obras ser uma instalação temporária, existe a dificuldade de promover entre os operários o aprendizado e o melhoramento contínuo da qualidade de mão-de-obra, portanto o planejamento geral do canteiro deve ser acompanhado e redefinido continuamente, principalmente no tocante ao esclarecimento e ao treinamento dos operários.

NEIL (1980) citado por SAURIN e FORMOSO (1998) afirma que as conseqüências negativas ocasionadas pela alta rotatividade da mão-de-obra tornam imperativo que as construtoras considerem qualquer ação que atraia e retenha trabalhadores qualificados.

O quadro econômico nacional apresenta situações como a competitividade entre as empresas, que exige o aprimoramento e a qualificação da mão-de-obra.

Segundo esse ponto de vista, não é bom procedimento a demissão e a rotatividade de operários. A empresa deve investir e qualificar melhor o seu pessoal efetivo.

NÓBREGA (2000) afirma que demitir um bom empregado é desumano, oneroso e contraproducente. A construção civil deveria refletir sobre a alta rotatividade de sua mão-de-obra e providenciar treinamentos periódicos para o aperfeiçoamento técnico.

Além da rotatividade da mão-de-obra e das instalações provisórias, a limitação de espaço disponível para definir o projeto do leiaute do canteiro gera um grande desafio e dificuldades para projetar e montar a estrutura e para atender todas as necessidades, principalmente em obra de pequeno porte, cujo tempo de construção é relativamente pequeno, e onde os custos para instalação do canteiro devem ser reduzidos para não alterar o valor final da obra.

O problema do leiaute da construção está limitado a estabelecer um número pré-determinado de instalações e um número pré-determinado de locais para elas, para suprir as necessidades da execução da obra (LI; LOVE, 2000).

NÓBREGA (2000) cita em seu trabalho um resumo dos motivos do atraso na atividade da construção civil:

- nível de produtividade baixo;
- número de tarefas elevado;
- grande perda de insumos:
  - o uso incorreto de materiais;
  - problemas de mau acondicionamento;
  - baixa qualidade dos insumos;
  - falta de controle ou de estimativa de quantidade necessária para o uso.
- nível salarial baixo e má qualificação profissional;

- qualidade do produto final inadequada;
- elevado grau de improvisação;
- falta de informação e de comunicação.

Outros fatores que geram problemas para a construção civil também podem ser mencionados, tais como :

- a terceirização realizada erroneamente (sub-empregados);
- impossibilidade de treinamento ou treinamento mal feito;
- contratação de trabalhadores temporários (contratação somente para pico de obra).

Além desses fatores, a segurança também é um forte motivo de preocupação na construção civil. Segundo NÓBREGA (2000), a segurança é vista por muitos empregadores e empregados com desconfiança e não como parte do negócio. Para muitos, a segurança ainda é considerada como custo e não mais apropriadamente como investimento. Porém, atualmente, percebe-se cada vez mais que investir em segurança e saúde é medida importante e eficaz para manter um ambiente de trabalho com condições que forneçam qualidade de vida do trabalho aos trabalhadores, não constituindo um gasto desnecessário e descabido.

### 2.2.3 Processo Produtivo da Construção Civil

Tendo em vista esses problemas mencionados anteriormente, percebe-se a necessidade de aprimoramento nas técnicas e no processo construtivo atual. Para CARDOSO (1997) citado por MENEZES (1998) a construção civil não procura apenas modificar a base técnica do processo de construção, mas também propor soluções de ordem organizacional, envolvendo o canteiro, a empresa e o setor.

NÓBREGA (2000) comenta que a construção civil é um dos ramos mais conservadores da indústria nacional e tem mostrado uma evolução de processos muito pequena se comparada aos outros ramos da economia nas últimas décadas. Para o autor a construção civil se diferencia muito das demais indústrias de transformação, possuindo características peculiares que inibem a aplicação direta dos conceitos da Engenharia de Produção. Dentre estes aspectos podem ser destacados:

- posto de trabalho: enquanto na produção fabril o posto de trabalho é fixo e o produto percorre uma linha de produção, na construção civil o produto é que é estático e o posto de trabalho se movimenta em torno daquele, acarretando um fluxo de movimentação de pessoas e de insumos bastante elevado quanto ao do produto;
- o controle do controle do desperdício: o controle do desperdício é mais facilmente observado em um posto de trabalho fixo, onde as perdas se acumulariam ao seu redor. Como na construção civil este posto é altamente móvel, este detalhe acarreta erros na orçamentação, estimativas grosseiras de tempos perdidos e custos. Inibe também a medição de tempos gastos para a execução das tarefas, visto que o deslocamento de materiais, mão-de-obra e maquinário ocorre em caminhos não constantes para cada etapa de desenvolvimento do produto;
- o controle do tempo de execução: o controle do tempo de execução de tarefas é facilmente observado em unidades fabris, já que a produção segue uma linha pré-definida com posto de trabalhos fixos; esse e é feito através da cronometragem e dos tempos médios. No caso de canteiro de obras esta facilidade inexistente, já que o deslocamento de pessoas, materiais e insumos não ocorre por caminhos constantes;
- arranjo físico ou leiaute: no caso da construção, o arranjo físico é o ponto convergente de materiais, mão-de-obra e, se dimensionado erroneamente, acarretará em gargalos produtivos e das perdas de tempo desproporcionais. Nas unidades fabris, o leiaute pode ser posicionado onde as linhas de

alimentação o interceptam e realimentam a linha de produção, visando sempre uma otimização da produção. Na maioria das unidades fabris, o arranjo físico é por processo, enquanto que na construção se tem um arranjo físico tipicamente posicional;

- localização fabril: uma fábrica trabalha sempre no mesmo local por longo período, permitindo haver medidas de proteção contra agentes atmosféricos, por estarem protegidos em galpões e estruturas de concreto, não sofrendo alterações na quantidade produzida devido a chuvas, ventos, entre outros. Um empreendimento de construção civil, por sua característica nômade, não apresenta na maioria das vezes proteção contra estes agentes, ocorrendo paralisações de produção.

#### 2.2.3.1 Desperdício no processo produtivo

O desperdício incide diretamente no processo produtivo, provocando o estrangulamento da produção e afetando setores que não estão ligados diretamente com a atividade. OHNO (1988) e SUZAKI (1987) citado por AKYNTOYE (1995) esboçaram análises detalhadas de fontes de desperdício na fabricação. Essas fontes de desperdícios são: a superprodução, a espera, o transporte, a ação do processo, os movimentos e a fabricação de produtos defeituosos.

Os autores incorporam também como fonte de aumento do desperdício, além da superprodução, a falta de planejamento ou má distribuição do leiaute e a movimentação inadequada.

SERRA (1997) afirma que se procura reduzir o desperdício de tempo, materiais, mão-de-obra e capital, atacando alguns dos principais pontos de estrangulamento da construção convencional, tais como desarticulação entre os diversos projetos e entre projeto e obra, ausência do controle de qualidade, más condições de trabalho, desorganização do canteiro etc.

Com referência à organização do local de construção LONGO (1989) citado por SERRA (1997) menciona que o planejamento na implantação de um canteiro é uma peça fundamental para a organização da obra, e que a sua elaboração exige profundas reflexões, para que não haja desperdícios de tempo, mão-de-obra e prejuízos financeiros.

Nesse sentido, o primeiro passo para eliminar o desperdício inicia na fase de planejamento e projeto da obra, incluindo o projeto do canteiro de obras e a implantação do leiaute adequado. Inclui igualmente a aplicação correta de materiais na execução das tarefas, para evitar retrabalhos ou perda de tempo em ajustes inadequados.

Nessa empreitada de eliminar ou minimizar o desperdício, muitos esforços estão sendo mobilizados. MAIA, SOUZA e BIRBOJM (2001) afirmam que um dos princípios a ser buscado na concepção dos canteiros diz respeito à minimização dos desperdícios de materiais, mão-de-obra e equipamentos.

Outro passo para combater o desperdício é a conscientização dos operários para a utilização de equipamentos e ferramentas adequadas, bem como o transporte apropriado. Desta forma, todas as pessoas entendem o que está acontecendo e o que deve ser feito, eliminando o imprevisto e o excesso de confiança na presumida experiência.

FREITAS, POZZOBON e HEINECK (1999) comentam que a utilização de equipamentos adequados melhora as condições no canteiro e contribui para a ruptura da idéia de imprevisto e desperdício.

Por esse caminho, não só é possível minimizar custos mantendo critérios e requisitos de desempenho técnico, como também dotar as empresas de capacidade técnica e econômica para se conduzirem no mercado com segurança.

A maneira de organizar os canteiros de obras é um dos pontos importantes nesse objetivo. As soluções muitas vezes são simples, mas quando não são planejadas acarretam em efeito multiplicador de problemas com fluxos, segurança e desperdícios.

#### 2.2.3.2 Qualidade

RODRIGUES, OLIVEIRA e AMARAL (2001), falam sobre a melhoria dos processos construtivos e das condições dos canteiros de obras. Objetiva-se com isso inculir mais agilidade às atividades construtivas, aumentar a produtividade, diminuir o desperdício de materiais e elevar o nível de qualificação do operário.

Atualmente o consumidor apresenta-se muito exigente, e o aumento da competitividade no setor da construção civil faz com que as empresas procurem eliminar todas as deficiências, dentre elas a inabilidade dos operários em determinadas tarefas. SAN MARTIN e FORMOSO (1998) afirmam que determinados serviços do processo produtivo exigem uma avaliação qualitativa da habilidade da mão-de-obra e essa avaliação baseia-se numa classificação de operações, exigindo habilidade no transporte, locação, ajuste e acabamento.

Todo o processo da construção civil forma uma cadeia de tarefas relacionadas entre si como uma função sistêmica, exigindo a prioridade da qualificação na execução em todas as tarefas, pois basta que um dos setores da empresa não funcione bem para que a qualidade da organização como um todo fique comprometida.

#### 2.2.3.3 Logística

Ao se aplicarem princípios de qualidade no canteiro de obras, abre-se espaço para implantação de técnicas como a logística na construção que, segundo SILVA e CARDOSO (1998), é um processo multidisciplinar aplicado à determinada obra e que visa garantir o abastecimento, o armazenamento e a disposição dos recursos materiais

nas frentes de trabalho, bem como o dimensionamento das equipes de produção e a gestão dos fluxos físicos de produção.

Segundo ESPINOZA (2002), o planejamento da logística deve ser integrado ao planejamento do leiaute, tratando de garantir o fornecimento de todas as condições de infra-estrutura necessárias para o perfeito funcionamento dos processos relacionados às instalações de canteiro. O planejamento logístico estabelece, por exemplo, as condições de armazenamento de cada material, o tipo de mobiliário colocado nas instalações provisórias ou as instalações de segurança (tela, campainha etc.).

Os projetos da edificação e do canteiro com a definição do leiaute dão instrumentos fundamentais para desenvolver a logística no canteiro de obras, auxiliando no planejamento da obra.

SILVA e CARDOSO (1998) apresentam uma subdivisão para a logística aplicável às empresas construtoras classificando-a, quanto ao seu alcance, em logística de suprimentos (externa) e logística de canteiro (interna). Esta subdivisão permite identificar com maior clareza as principais atividades associadas à logística em uma obra. A logística de suprimentos trata da provisão dos recursos materiais e humanos necessários à produção de edifícios, trazendo, então, a logística para o ambiente empresarial. MAGEE (1977) citado por SILVA e CARDOSO (1998) a definem como sendo a arte de administrar o fluxo de materiais e produtos, da fonte ao usuário.

COLAS (1997) citado por SILVA e CARDOSO (1998) considera que a logística não deve ser vista exatamente como uma etapa do processo de produção de um empreendimento ou uma função administrativa de uma construtora. Na verdade, ela mobiliza uma pluralidade de funções administrativas dentro da empresa (comercial, projeto, suprimentos, produção etc.)

AKYNTOYE (1995) comenta sobre a quantidade de material entregue na obra obedecendo a um sistema periódico determinado pelas exigências de se trabalhar em processo. Isto deve ser exato prevendo a entrega em quantidades pequenas e variáveis, de forma a assegurar que o estoque no canteiro de obras sempre esteja próximo de zero.

CHENG e YANG (2001) ressaltam que o objetivo da administração de materiais no canteiro de obras é assegurar os materiais disponíveis, quando necessários, e conhecer o programa da construção. As funções primárias do sistema incluem compras, recebimento, armazenamento, controle de estoque, distribuição de materiais e transporte eficiente, barato, seguro.

#### 2.2.3.4 Melhorias

RODRIGUES, OLIVEIRA e AMARAL (2001) comentam também que lidar com resistência a mudança implica identificar e adotar posturas, procedimentos e medidas capazes de prevenir, atenuar, contornar, vencer ou até mesmo fazer uso da mesma de forma construtiva. Resistência sempre vai existir principalmente vinda das pessoas mais idosas ou das pessoas muito acomodadas, que não acreditam no sucesso da empresa.

MEIRA et al. (1998) ressaltam um fator inibidor de melhorias, relatado pelas próprias empresas: a utilização de mão-de-obra por empreitada, com a presença de terceiros no canteiro de obra, que não participam da mesma filosofia da empresa e do processo de melhoria, além de interferir na atitude dos operários efetivos da empresa.

No entanto, apesar das resistências encontradas, os programas de qualidade são implantados, com atenção especial à qualidade de vida do trabalhador. ESPINOZA (2002) afirma que os ganhos de qualidade apóiam-se em parte no investimento de capital, porém não acontecem se não houver o envolvimento completo do elemento

humano. E para que isso aconteça, não se deve descuidar da qualidade de vida do trabalhador.

FREITAS e MAIA (1999) comentam sobre a relação entre a melhoria das condições de trabalho e a melhoria do desempenho do setor e citam que na construção de edificações, por suas peculiaridades próprias, entre as quais: a variabilidade do produto, a reduzida mecanização, o uso intensivo de mão-de-obra e a elevada rotatividade, existem uma forte relação entre a produtividade e a qualidade dos processos e a motivação e a habilidade do operário. Por esta razão, as ações voltadas para a melhoria das condições de trabalho, a valorização do trabalhador e seu engajamento nas metas da organização têm uma importância fundamental para a melhoria do desempenho do setor.

#### 2.2.4 Segurança no Trabalho

Nesse processo de cultura de valorização do trabalhador no canteiro de obras da construção, com o advento de um mercado cada vez mais competitivo e pela globalização da economia, faz-se necessária a aplicação de técnicas para produzir bem, com menos custos e mais produtividade.

De acordo com NÓBREGA (2000), uma das mais importantes causas redutoras de custos do produto vem a ser a segurança do trabalho, agindo também como um fator de garantia da qualidade de vida, higiene e saúde no trabalho, melhorando substancialmente o desempenho profissional.

A falta de um programa ou prevenção de segurança na empresa pode acarretar danos imediatos, ou com o decorrer do tempo, aos operários. BAXENDALE e JONES (2000) afirmam que pessoas se acidentam durante trabalho simples e rotineiro, e o que contribui para essa situação é a falta de planejamento. A maioria de acidentes não é

causada por trabalhadores descuidados, mas por falhas em controle que no final das contas são de responsabilidade da administração.

Segundo MENEZES (1998), fazem-se necessárias a criação e a adaptação de novas formas de gerenciamento para a segurança ocupacional, de modo a permitir a estas empresas não somente a garantia de sobrevivência, mas também a melhoria da qualidade de seus produtos e a sua melhor adequação aos novos valores sociais emergentes.

A segurança do trabalho é indispensável para o êxito de qualquer indústria. As empresas de construção civil não se conscientizaram do seu real valor, relegando a um segundo plano a integridade física do trabalhador.

A segurança do trabalho é uma parte integrada do processo produtivo no canteiro de obras, envolvendo o relacionamento direto com o pessoal, material, instalações e todas as atividades pertinentes à execução da obra. Deve haver conscientização do setor administrativo da empresa, bem como a extensão como forma de filosofia da empresa para todos os setores e pessoas envolvidas no processo construtivo.

NÓBREGA (2000) comenta que a educação para a segurança deveria ser iniciada na nossa própria casa, desde a infância, eliminando-se a prática de subir em um banco improvisado e inseguro, para apanhar um objeto colocado na parte de cima do armário. Como paliativo mais imediatista, essa educação deve ser feita nos ambientes de trabalho desde a admissão dos operários, com treinamento que vai do conhecimento das causas e prevenção de acidentes até cursos contínuos voltados para postura, higiene pessoal e coletiva, limpeza de ferramentas e local de trabalho bem como a participação em grupos de estudos que abordem temas de segurança.

RUGELES (2001) analisa aspectos de prevenção com relação à segurança do trabalho no canteiro de obras, articulando-os com a gestão da qualidade e atingindo funções do meio ambiente dos níveis efetivos ou potenciais de degradação, que geram impacto diretamente ao patrimônio humano. Dessa forma com o relacionamento de pessoas com o ambiente de trabalho, na revisão de gestão de qualidade haverá um melhor desempenho nas atividades do canteiro.

São realmente pertinentes as colocações de NÓBREGA (2000), que diz que o objetivo primordial da Engenharia de Segurança é detectar os riscos potenciais, analisá-los e promover ações preventivas de proteção, a partir de diversas técnicas de engenharia. Com o advento de uma economia na qual o mais importante será o conhecimento, os recursos humanos de uma empresa poderão ser a chave de sobrevivência dessa mesma empresa.

## 2.3 ATIVIDADES INTERNAS DO CANTEIRO DE OBRAS

### 2.3.1 Fluxo

Os fluxos no canteiro de obra são caracterizados por movimentos de pessoas executando tarefas de transporte de materiais, ferramentas e insumos, ou a simples locomoção de um lado para outro, com finalidades diversas.

A seqüência dos movimentos e os itinerários envolvendo os espaços destinados para a circulação fazem parte integrante do planejamento e da implantação do processo produtivo, incluindo as particularidades dos fluxos no canteiro de obra para que a produtividade seja mais efetiva e haja facilidade de controle e de ajustes.

RUGELES (2001) comenta que, desde a Revolução Industrial, diversos estudiosos preocuparam-se em aumentar constantemente a produção, sem gerar aumento necessário de custos da mão-de-obra necessária envolvida. Com o

desenvolvimento do sistema produtivo, a forma de utilização do espaço ganhou um papel de destaque, não só para organizá-lo, como também para aumentar a velocidade e o escoamento da produção.

A determinação dos fluxos no leiaute de um canteiro de obra está diretamente relacionada com o planejamento do canteiro e é para se alcançar a excelência, de fundamental importância para a elaboração de um canteiro nos padrões ótimos.

VARGHESE e O'CONNOR (1995) citam três passos que fazem parte do processo de planejamento:

- geração de cenário;
- análise e avaliação do cenário;
- modificação do cenário para gerar uma alternativa mais satisfatória.

Segundo BELIVEAU et al. (1993), deve ser desenvolvido um mecanismo para a resolução dos conflitos num ambiente congestionado, para produzir um cenário que execute vários processos. Segundo os autores, os modelos podem ser matemáticos, lógicos, gráficos, ou podem usar um modelo de aproximação por simulação.

O modelo desenvolvido por RILEY e SANVIDO (1995) define tipo e comportamento dos padrões de espaço, representando genericamente a necessidade de espaço em um determinado tempo ou período. Estes padrões ajudam a definir a produtividade e o fluxo de trabalho como um todo no perímetro interno da construção.

Esse modelo prevê o espaço necessário e identifica a existência do potencial das interfaces dos problemas de armazenagens de material e de pessoal. Prevê também o desenvolvimento da seqüência do trabalho, como o fluxo dos grupos por toda a construção planejando padrões, reduzindo a chance de encontrar caminhos bloqueados e conflitos de espaço. Quando várias atividades seguirem padrões semelhantes no

mesmo espaço de trabalho, é possível um ganho grande na produtividade com o mínimo de interferência de problemas e conflitos de trajetos nos fluxos de material, equipamento e insumos.

Segundo ELIAS et al. (1998), o fluxo de materiais é fator determinante para o planejamento do arranjo físico do canteiro, pois determina a seqüência da movimentação dos materiais e o volume exigido no processo.

RUGELES (2001) nota que o projeto do canteiro retroalimentará o setor de suprimentos da empresa, assim como contribuirá para a redução das perdas de materiais geradas por estoques inadequados e/ou fluxos excessivos de transportes. Como consequência, proporcionará a melhoria da produtividade dos recursos materiais e humanos.

MACIEL e MELHADO (1999) observam que atualmente as empresas construtoras estão buscando organizar melhor o canteiro de obras, definindo a localização de cada elemento e das centrais de produção, atendendo para o fluxo de materiais e pessoas e para as condições de higiene e segurança do canteiro.

Segundo RILEY e SANVIDO (1997), tipicamente as equipes de trabalho ocupam espaços e se movimentam pela construção em locais diferentes, que dependem da natureza do trabalho e dos materiais utilizados. Os espaços tornam-se freqüentemente escassos quando atividades múltiplas acontecem ao mesmo tempo em localizações bem próximas.

O fluxo das equipes de trabalho no interior do canteiro deve gerar preocupações e cuidados especiais no seu planejamento e na sua implantação, e para facilitar a implantação e envolver os operários no sistema de fluxo podem ser utilizadas maneiras informativas e ilustrativas da transparência, transmitindo mensagens aos participantes do processo produtivo.

Para MACIEL e MELHADO (1999), o ciclo de produção e os equipamentos de transparência estão diretamente relacionadas à organização do canteiro, que requer um estudo e estabelecimento do local de armazenamento dos materiais, do local de produção e do seu transporte até o local de aplicação, de forma a proporcionar o adequado andamento dos serviços.

OLIVEIRA (2001) considerando os princípios da Produção Enxuta, tece críticas ao modelo tradicional, pois ao se enfocarem somente as conversões acabam desconsiderando os fluxos físicos entre elas, que são atividades de movimento, armazenamento e inspeção. Para LI e LOVE (2000), o problema no local da execução de construção é um modelo quadrático, no qual os custos se associam com o fluxo entre duas coisas, que são o fluxo linear, considerando a distância trafegada e a quantidade de fluxo.

Tendo em vista as particularidades do canteiro de obras amplamente mutável, a escolha da disposição de equipamentos, materiais e um estudo de fluxo, são muito importantes para o bom planejamento do leiaute.

Segundo NÓBREGA (2000), a análise do fluxo de materiais consiste na determinação da melhor seqüência de movimentação dos materiais através das etapas exigidas pelo processo e na determinação da intensidade ou magnitude desses movimentos. O fluxo deve permitir que o material se movimente progressivamente durante o processo, sem retornos, desvios, cruzamentos etc.

NÓBREGA (2000) comenta ainda que a construção civil possui outra particularidade interessante e que não pode ser esquecida: a transitoriedade dos postos de trabalho, aumentando a complexidade do estudo detalhado do leiaute.

VARGHESE e O'CONNOR (1995) afirmam que a evolução das fases da construção envolve análise dos cenários, para determinar as rotas de fluxo e acesso, e

a comparação das fases dos cenários alternativos, para determinar uma opção melhor, que satisfaça os acessos e trajetos necessários para alcançar os objetivos do projeto.

Segundo FORMOSO, SANTOS e POWEL (2002), na intenção de melhorar os fluxos e dar mais controle ao pessoal de produção, as informações devem ser distintas do processo, porém devem estar posicionadas o mais próximo possível do processo.

Para SANTOS (1999), o que torna o processo diretamente observável, de acordo com a definição de transparência, é que até mesmo as pessoas não familiarizadas ao ambiente de produção deveriam entender facilmente o processo de trabalho apenas por observá-lo. Uma das aproximações para tornar o processo diretamente observável é o uso de um planejamento apropriado, direcionado para o fluxo na situação de trabalho e que possa permitir a observação do fluxo de processo tantas vezes e de tantas perspectivas quanto possível.

SANTOS et al. (1998) relatam que, segundo o princípio da transparência, nada é transmitido: o campo da informação e o respectivo acesso são criados de forma tal que a informação possa ser obtida de maneira rápida, sem necessidades de perguntas. Um ambiente de trabalho que incorpora o conceito de transparência é muito mais auto-explicativo e ordenado, facilitando melhoria contínua.

### 2.3.2 Movimentação e Armazenamento

A movimentação dentro do canteiro de obras é necessária e inevitável, uma vez que o produto final é fixo, os suprimentos necessários para a execução da construção é que se movem e as pessoas é que se deslocam de um lado para o outro. Os acessos e meios de circulação variam devido as características específicas do canteiro, no qual aparecem problemas de topografia, de locação dos equipamentos fixos e de materiais armazenados.

Os meios de acesso para movimentação dependem da fase em que se encontram os trabalhos no canteiro. Na fase de fundação, por exemplo, encontra-se um tipo de dificuldade, pois, embora não existam limites de algo já edificado, aparecem as limitações de locomoção devidas ao movimento de terra. Já na fase de levantamento de paredes, os meios de circulação e movimentação vão ficando restritos e limitados devido aos obstáculos criados pela própria edificação.

Segundo MAWDESLEY, AL-JIBOURI e YANG (2002), geralmente todos os locais de construção requerem recursos (trabalho, equipamentos e materiais) que devem ser trazidos para o local onde são necessários. Ainda afirmam os autores que um projeto de construção em local afastado terá problemas diferentes de um projeto no centro da cidade.

A movimentação é complexa e deve ser tratada de tal maneira que os movimentos sejam os mais racionais possíveis, no sentido de minimizar custos, pois os movimentos não incorporam valor ao produto final. Para OLIVEIRA (2001), movimento, armazenamento e inspeção, por não agregarem valor ao produto final, devem ser eliminados ou reduzidos ao máximo, pois consomem tempo e têm um considerável custo.

Nesse aspecto, de acordo com MAWDESLEY, AL-JIBOURI e YANG (2002), um dos modos principais pelos quais um leiaute pode alcançar os objetivos está na minimização dos tempos de locomoção e a remoção de movimentos desnecessários e manejo de materiais. Um leiaute bom deveria economizar uma quantia considerável de tempo evitando a improdutividade que pode surgir da falta de planejamento por meio da coordenação do trabalho dos vários recursos empregados.

O manuseio de materiais envolve o estoque, que está relacionado com o leiaute e depende de uma boa disposição do espaço nas diferentes fases da construção (RUGELES, 2001).

Com relação aos estoques, SCARDOELLI (1994) citado por RUGELES (2001) afirma:

- os estoques devem ser organizados de maneira a identificar, quantificar e retirar com facilidade qualquer item;
- os estoques devem ser manejados de maneira tal que não deixem espaços vazios entre pilhas e sem superposição;
- deve ser feita uma estocagem tipo PEPS (primeiro entra, primeiro sai);
- deve existir uma disposição adequada do espaço, para a implantação do estoque, o que se relaciona com os critérios de desenho.

Com o objetivo de diminuir trajetos longos e minimizar esforços de pessoas na movimentação de recursos para a execução da construção, as áreas de armazenamento devem estar localizadas próximas aos locais de uso, sem interferir no processo produtivo da obra e sem interromper os meios de circulação. Se possível, devem estar localizadas com fácil acesso à descarga para que o fornecedor, quando entregar o material, já o deixe no local de armazenamento.

Segundo CHENG e YANG (2001), áreas de armazenamento são instalações temporárias localizadas no local de construção para apoiar operações. Planejar local eficiente para materiais inclui localização das instalações, local de trabalho e pátios de armazenamento, otimização de materiais, controle de equipamentos, distância de trajeto e a necessidade de expansão e recolocação.

Para atender as necessidades das áreas de armazenagens, muitas áreas devem ser postas à disposição. O objetivo aqui é minimizar desperdício e perdas que surgem de manipulação descuidada, armazenamento ruim ou roubo e reduzir custos ou movimentos desnecessários (TAM et al., 2002).

Para NÓBREGA (2000), na determinação das áreas necessárias para os diversos aprovisionamentos, deve-se considerar quais os tipos de materiais e quantidades, onde e quando serão utilizados. Obviamente, a área total necessária não corresponderá à soma das áreas parciais calculadas, tendo em vista que os materiais não serão todos utilizados simultaneamente. Então, com estes dados, e dependendo dos dispositivos de transporte utilizados para a movimentação, das alturas e profundidades possíveis para os depósitos, assim como as características do terreno e área disponível, pode-se decidir os espaços mais convenientes a adotar. Para o cálculo das áreas necessárias para as principais instalações, tais como central de concreto, carpintaria, preparação de armaduras e oficinas, é preciso considerar-se o ritmo da produção exigido, equipamento e pessoal utilizados.

#### 2.4 RELATO DOS TÓPICOS PRINCIPAIS DA NR-18 PARA A APLICAÇÃO EM OBRAS DE PEQUENO PORTE

Segundo SAURIN (1997), o interesse pela NR-18 reside no fato de que esta é a única das Normas Regulamentadoras dirigida especificamente à indústria da construção, constituindo-se na principal legislação brasileira no que diz respeito à segurança e condições de trabalho em canteiro de obra.

A NR-18 (Norma Regulamentadora das Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), publicada em 1995, com a sua última alteração pela portaria n. 20 de 1998, no item 18.1 dos Objetivos e Campos de Aplicação, estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização que implementam medidas de controle e sistema preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção. (BRASIL, 2003a, 2003b).

#### 2.4.1 Campo de Aplicação

Essa Norma determina itens que enquadram diretamente as obras térreas residenciais de pequeno porte, sem trabalhadores alojados e sem cozinha de preparo de refeições, a saber:

- é vedado o ingresso e permanência de trabalhadores no canteiro de obras, sem que estejam asseguradas as medidas previstas nesta N.R.

#### 2.4.2 Áreas de Vivência

São consideradas os seguintes itens:

- os canteiros de obras devem dispor de instalações sanitárias vestiário, alojamento local de refeição;
- a instalação sanitária deve ser constituída de lavatório, vaso sanitário e mictório, na proporção de um conjunto para cada 20 trabalhadores, bem como chuveiro na proporção de um para cada 10 trabalhadores;
- todo canteiro deve possuir vestiário para troca de roupa dos trabalhadores e deve se localizar próximo à entrada da obra, sem ligação direta com o local de refeições, deverá ter armários individuais dotados de fechadura ou cadeado, paredes, piso, cobertura e área de ventilação de maneira a ser mantido em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza;
- é obrigatória a existência de local adequado para refeições, com paredes, piso, cobertura, área de ventilação de maneira a ser mantido em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza:
  - ter mesas com tampos lisos e laváveis;
  - ter assentos, em número suficiente para atender aos funcionários;
  - ter depósito com tampa, para detritos;
  - não ter ligação direta com as instalações sanitárias;

- deve haver local exclusivo para aquecimento das refeições dotado de equipamento adequado e seguro para o aquecimento;
- é obrigatório o fornecimento de água potável filtrada e fresca para os trabalhadores, por meio de bebedouros de jato inclinado ou outro dispositivo equivalente, sendo proibido o uso de copos coletivos.

### 2.4.3 Carpintaria

A serra circular deve ser dotada de mesas estáveis, com fechamento de suas faces inferiores, anteriores e posteriores, com dimensionamento suficiente para execução das tarefas; seu disco deve ser mantido afiado e travado, devendo ser substituído quando apresentar trincas, dentes quebrados ou emperrados; deve ser provido de coifa protetora do disco e cutelo divisor, com identificação do fabricante e ainda coletor de serragem tal como em outros locais vistos anteriormente a carpintaria deve ter piso resistente, nivelado e antiderrapante, com cobertura capaz de proteger os trabalhadores contra intempéries e quedas de materiais.

### 2.4.4 Armações de Aço

As armações de aço, a dobragem e o corte de vergalhões de aço em obras devem ser feitas sobre bancadas ou plataformas apropriadas e estáveis, apoiadas sobre superfície resistente, nivelados, e não escorregadios, afastados das áreas de circulação dos trabalhadores; na área de trabalho onde está situada, a bancada de armação deve ter cobertura resistente para proteção dos trabalhadores contra queda de material e intempéries.

#### 2.4.5 Andaimos

Quanto à questão de andaimes em construção de pequeno porte, onde se usam normalmente cavaletes com tábuas simplesmente apoiadas, os itens da norma que dizem a respeito desse procedimento são:

- são proibidos andaimes apoiados sobre cavaletes que possuam altura superior a 2,00 m e largura inferior a 90 cm;
- é proibido o deslocamento das estruturas dos andaimes com trabalhadores sobre os mesmos;
- os andaimes cujos pisos de trabalho estejam situados a mais de 1,50 m de altura devem ser providos de escadas ou rampas.

#### 2.4.6 Alvenarias, Revestimentos e Acabamentos

Para o levantamento de alvenarias a norma observa o seguinte item a ser obedecido:

- devem ser utilizadas técnicas que garantam a estabilidade das paredes de alvenaria da periferia.

#### 2.4.7 Equipamentos e Ferramentas Diversas

Neste quesito, observa-se o seguinte:

- as ferramentas devem ser apropriadas ao uso a que se destinam, proibindo-se o emprego das defeituosas, danificadas ou improvisadas, cabendo ao empregador e responsável pela obra a sua substituição;
- é proibido o porte de ferramentas manuais em bolsos ou locais inapropriados;

- as ferramentas manuais que possuam gume ou ponta devem ser protegidas com bainha de couro ou outro material de resistência e durabilidade equivalentes, quando não estiverem sendo utilizadas;
- é proibida a utilização de ferramentas elétricas manuais sem duplo isolamento.

#### 2.4.8 Equipamento de Proteção Individual

A empresa é obrigada a fornecer aos operários, gratuitamente, EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento, consoante as disposições contidas na NR 6 – ( Norma Reguladora - Equipamentos de Proteção Individual).

#### 2.4.9 Armazenagem e Estocagem de Materiais

Com relação ao armazenamento e estocagem de materiais, a NR-18 determina:

- os materiais devem ser armazenados e estocados de modo a não prejudicar o trânsito de pessoas e de trabalhadores, a circulação de materiais, o acesso aos equipamentos de combate a incêndio; não devem obstruir portas ou saídas de emergências e não provocar empuxo ou sobrecargas nas paredes, lajes ou estruturas de sustentação, além do previsto em seu dimensionamento;
- as pilhas de materiais, a granel ou embalados, devem ter forma e altura que garantam a sua estabilidade e facilitem o seu manuseio;
- o armazenamento deve ser feito de modo a permitir que os materiais sejam retirados obedecendo à seqüência de utilização planejada, de forma a não prejudicar a estabilidade das pilhas;
- os materiais não podem ser empilhados diretamente sobre o piso instável, úmido ou desnivelado;
- a cal virgem deve ser armazenada em local seco e arejado;

- as madeiras retiradas de andaimes, tapumes, formas e escoramentos devem ser empilhadas, depois de retirados ou rebatidos os pregos, arames e fitas de amarração.

#### 2.4.10 Proteção Contra Incêndio

Os canteiros de obras, com o volume de madeiras utilizadas nas formas ficam suscetíveis ao fogo. Nesta norma é citado item referente a essa situação:

- é obrigatória a adoção de medidas que atendam, de forma eficaz, às necessidades de prevenção e combate a incêndio para os diversos setores, atividades, máquinas e equipamentos do canteiro de obras.

#### 2.4.11 Sinalização e Segurança

A transparência no canteiro de obra é uma prática que contribui para a organização eficaz no canteiro e essa Norma relata alguns itens sobre sinalização e segurança.

O canteiro deve ser sinalizado com o objetivo de:

- identificar os locais de apoio que compõem o canteiro de obras;
- indicar saídas por meio de dizeres ou setas;
- manter comunicação através de avisos, cartazes ou similares;
- advertir contra o perigo de contato ou acionamento acidental com partes móveis das máquinas e equipamentos;
- alertar quanto ao uso de EPI específico para a atividade executada, com a devida sinalização e advertência próximas ao posto de trabalho;
- advertir contra risco de passagem de trabalhadores onde o pé-direito for inferior a 1,80m.

#### 2.4.12 Ordem e Limpeza

Relativamente a essa questão tem-se:

- o canteiro de obra deve apresentar-se organizado, limpo e desimpedido, notadamente nas vias de circulação, passagens e escadarias;
- o entulho e quaisquer sobras de materiais devem ser regularmente coletados e removidos. Por ocasião de sua remoção, devem ser tomados cuidados especiais, de forma a evitar poeira excessiva e eventuais riscos;
- é proibida a queima de lixo ou qualquer outro material no interior do canteiro de obras;
- é proibido manter lixo ou entulho acumulado ou exposto em locais inadequados do canteiro de obras.

#### 2.4.13 Tapumes e Galerias

Prevê esta norma as exigências sobre tapumes e galerias para obras com mais de 02 pavimentos:

- é obrigatória a colocação de tapumes ou barreiras sempre que se executarem atividades da indústria da construção, de forma a impedir o acesso de pessoas estranhas aos serviços;
- os tapumes devem ser construídos e fixados de forma resistente e ter altura mínima de 2,20 m , em relação ao nível do terreno.

#### 2.4.14 Disposições Finais

Nas disposições finais da Norma são citados itens de abrangência geral do canteiro, tais como:

- devem ser colocados, em lugar visível para os trabalhadores, cartazes alusivos à prevenção de acidentes e doenças de trabalho;
- a área do canteiro de obras deve ser dotada de iluminação externa adequada;
- nos canteiros de obras, inclusive nas área de vivência, deve ser previsto escoamento de águas pluviais;
- é obrigatório o fornecimento gratuito pelo empregador de vestimentas de trabalho, e sua reposição, quando danificadas.

## 2.5 ATIVIDADES DO PLANEJAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS

### 2.5.1 Projeto de Canteiro

FERREIRA (1998) menciona que o projeto do canteiro de obras é o serviço integrante do processo de construção responsável pela definição do tamanho, forma e localização das áreas de trabalho, fixas e temporárias, e das vias de circulação, necessárias ao desenvolvimento das operações de apoio e execução durante cada fase da obra, de forma integrada e evolutiva, de acordo com o projeto de produção do empreendimento, oferecendo condições de segurança, saúde e motivação aos trabalhadores e execução racionalizada dos serviços.

Segundo LI e LOVE (2000), um canteiro de obras apresenta um fluxo de preocupações e, constantemente aplicam-se muitos critérios para resolver os problemas relacionados ao local planejado. Como uma parte importante do projeto, o objetivo é facilitar e alocar locais apropriados e áreas para acomodar instalações temporárias, como almoxarifado e escritório de obra.

#### 2.5.1.1 Alocação das Instalações

O canteiro de obras consiste na alocação de muitos recursos, instalações, equipamentos, materiais, equipes de trabalho que ocupam as mesmas áreas onde serão

desenvolvidos os trabalhos, bem como os locais de vivência do pessoal presente na obra. Na elaboração de um projeto do canteiro, o projetista define os espaços e a maneira de locação do canteiro, deve analisar o arranjo físico com a relação ao espaço de localização da obra, das instalações provisórias e da movimentação geral no canteiro.

Para SERRA e PALIARI (2001), o canteiro de obras é um tipo de estrutura organizacional bastante dinâmica (passa por variações ao longo da obra) e flexível (sofre a influência de vários intervenientes ao mesmo tempo). Durante o desenvolvimento da construção, o canteiro de obras assume características distintas em função dos operários, empresas, materiais e equipamentos nele presentes.

MAIA, SOUZA e BIRBOJM (2001) comentam que na indústria da construção, em particular no que se refere ao sub-setor de edificações, enquanto a elaboração dos projetos do produto está bem desenvolvida e os processos de execução vem tendo um grande avanço, o projeto do canteiro ainda está bem pouco explorado.

Apesar da busca pela qualidade na construção, ainda se tem como costume, principalmente em empresa de porte menor, promover a disposição do canteiro conforme o que vai acontecendo no decorrer da obra, deixando de se realizar planejamento e os projetos do canteiro.

Conforme WAKAMATSU e YEE (2001a), ao definir o canteiro durante o transcorrer da obra, sem um planejamento prévio, o engenheiro tem a esperança de que todos os seus componentes se ajustem ao longo do tempo. Os elementos realmente se ajustam, mas a um custo relativamente elevado, devido aos empecilhos, por exemplo, que um operário pode encontrar para manusear determinado equipamento ou deslocar algum material.

### 2.5.1.2 Elaboração do projeto

O responsável pela elaboração de um projeto de canteiro de obra necessita, como requisito fundamental de um mínimo de experiência de canteiro, para que possa ter habilidade de solucionar ou evitar os problemas que possam vir a acontecer.

Segundo TATUM (1987), quando desenvolvido sem experiência de construção, o projeto pode gerar graves limitações no desempenho da construção, pelo fato de o projeto não aproveitar condições locais que possam criar oportunidades para melhorar a construção ou evitar os possíveis problemas.

Na realização do projeto do canteiro interessa analisar as situações possíveis e tomar decisões definitivas para evitar transferências ou modificação das instalações e equipamentos, que acarretam perturbações na execução da obra e mudança do ritmo de trabalho e da confiabilidade do operário sobre o planejador (SERRA, 1997).

O planejamento e o projeto do canteiro de obra é feito de forma limitada ao espaço disponível, adequando-o às necessidades para execução dos trabalhos no decorrer da obra. Segundo RILEY e SANVIDO (1997), o planejamento de espaço necessário para a seqüência de atividades dentro de um canteiro de obras é freqüentemente negligenciado. O planejamento do espaço provê uma ordem lógica e de prioridade na decisão.

De acordo com TAM et al. (2002), a escolha do maior número de itens de detalhes do projeto é de real importância para determinar corretamente os locais mantendo e tornando aptos os equipamentos para que o canteiro de obras possa ser completo, eficaz e econômico. O número de informações e de dados para elaboração de projeto é fundamental para chegar próximo ao ideal; dessa forma se tem condições e subsídios para prever, imaginar e planejar todos os possíveis acontecimentos durante o andamento da obra.

Conforme MACIEL e MELHADO (1999), na elaboração do projeto do canteiro deve-se avaliar as condições reais do local da sua implantação e os recursos a serem utilizados durante a realização dos diversos serviços de execução de obras. Dessa forma, o projeto do canteiro deve contemplar os diversos serviços, definindo os recursos necessários para a execução de cada um.

#### 2.5.1.3 Planejamento do projeto

Dependendo do tamanho, local e natureza do projeto, as instalações temporárias exigidas podem variar. O local das instalações pode influenciar o tempo de produção. O tamanho da obra, o local e a natureza são peças fundamentais na elaboração do projeto do canteiro, mas um fator indispensável é a experiência do projetista e seu acervo de conhecimentos de outros leiautes já desenvolvido por ele, que lhe darão mais facilidade e maior certeza.

Devido à complexidade do problema de se planejar o canteiro de obras, as práticas variam de uma para outra e de projeto a projeto dentro da mesma empresa. A maioria dos desenhos de leiaute está baseada na experiência de indivíduos, bom senso e adaptação de leiautes passados apresentados em projetos (CHENG; O'CONNOR, 1996).

OLIVEIRA (2001) comenta que o projeto do canteiro de obras pode ser considerado como um dos elementos que integram o projeto de produção.

#### 2.5.1.4 Espaço no projeto do canteiro de obras

Qualquer recurso utilizado na obra (material, equipamentos) origina, pela sua forma física, a necessidade de ocupar espaço no canteiro de obras. Os objetos físicos têm volumes e dimensões que podem ser colocados e movimentados conforme a

possibilidade e a necessidade; já os objetos fixos originam limites de espaço e uma área dimensionada e pré-definida, assim como as instalações permanentes.

Definir a área destinada ao canteiro de obras requer habilidade e experiência do projetista. RILEY e SANVIDO (1997) dividiram em duas categorias as pesquisas prévias ao planejamento do espaço para o canteiro de obras: (1) técnicas por reduzir congestionamento no espaço de trabalho, e (2) programar técnicas para enfrentar limites de espaço.

RILEY e SANVIDO (1995) comentam que o propósito de modelar esse comportamento é definir relações entre as atividades de locais diferentes de trabalho e o espaço necessário para os elementos das atividades de trabalho. O volume completo das atividades está ligado ao impacto do espaço disponível. Estes padrões de espaço ajudam a definir o espaço disponível no canteiro de obras e os resultados completos do trabalho. Em muitos casos o fluxo de trabalho dependem desses locais disponíveis.

Na construção civil, mais restritamente no canteiro de obras, os espaços na maioria das obras são limitados conforme o perímetro da área de terreno disponível para as instalações provisórias e definitivas.

Para ZOUEN e TOMMELEIN (1999), a posição dos recursos na construção é restrita pelos limites geométricos, sendo posicionados para minimizar o tempo de transporte e o seu custo (associando o custo da distância de trajeto do local de armazenamento aos pontos de uso), bem como a recolocação do custo (associando custo com a distância de trajeto de uma área de armazenamento para outra).

#### 2.5.1.5 Representação visual

A representação visual de controle com fundo educativo é muito utilizado na indústria seriada, com a finalidade da indicação de espaços disponíveis a localização

de cada produto. Na construção civil as indicações sobre o piso em formas de margens ou faixas pintadas não são utilizadas, pois o local de trabalho não proporciona tal procedimento; mas existem outras maneiras de demonstrar visualmente os locais com espaços disponíveis para o uso ou com indicações da sua utilização.

Segundo SANTOS (1999), um controle visual é importante e frequentemente mencionado na literatura, sendo usado para delimitar o espaço e designar o local de um processo de produção, quando um produto não estiver em seu local apropriado.

O controle visual é aliado na comunicação visual com a transparência do canteiro de obras, utilizando-se as formas visuais para indicar nomes, limitar áreas, identificar locais e materiais, discriminar e classificar materiais; todo o objeto que está indicado no seu local correto proporciona maior facilidade para ser encontrado e quando o mesmo é retirado para outro local com a informação indicativa do seu local correto, é mais provável que volte à sua posição original.

A indicação em projeto da limitação de espaços e a definição dos locais de trabalho em certos canteiros colaboram na qualidade do projeto e, conseqüentemente, na maior eficiência do processo produtivo e decisório durante a execução da obra surgindo a possibilidade de se retirarem do canteiro certas atividades, se necessário for, devido à falta de espaço, à estrutura do canteiro ou a fatores que influenciem positivamente na produção fora do canteiro.

Para SERRA (1997), a transferência de atividades para as usinas de produção gera a participação de uma nova categoria de trabalhadores, especializada na aplicação de novos produtos ou na simples montagem de componentes fabricados fora do canteiro de obras.

## 2.5.2 Arranjo Físico e Leiaute

O canteiro de obras apresenta algumas peculiaridades, com as instalações provisórias produtivas, móveis e fixas, sendo um processo dinâmico devido à evolução da execução da construção. Com o passar do tempo, o arranjo físico do canteiro de obras apresenta várias situações que devem ser planejadas e adequadas à situação presente.

Nesse aspecto pode-se afirmar que o projeto do canteiro de obras expressa com detalhes todas as instalações provisórias fixas do canteiro, envolvendo o barraco de obra, áreas de vivência, banheiros, escritório, almoxarifado e a localização da obra propriamente dita, que também é fixa. O arranjo físico e leiaute da obra expressam detalhadamente os meios utilizados para desenvolver o processo produtivo e as instalações provisórias móveis envolvendo equipamentos, linhas de fluxo e meios de circulação.

O projeto do canteiro e o arranjo físico devem ser elaborados concomitantemente para suprir necessidades exigidas pelo processo produtivo e da fase de execução, por exemplo: a maioria dos equipamentos permanece no canteiro em algumas fases da obra, tal como as centrais de produção (ferragem, concreto, argamassa), locais de estoque e armazenagens. Os espaços disponíveis para cada fase são diferentes, e a localização dos equipamentos é variável ao longo de cada fase da obra.

### 2.5.2.1 Definições

Segundo CHENG e O'CONNOR (1996), instalações temporárias são instalações que têm a finalidade de apoiar as operações da construção. Um leiaute das instalações temporárias é eficiente para estimar a otimização de mão-de-obra, material

e manuseio de equipamentos, distâncias de trajeto, interferências de tráfego e precisão de relocação e expansão.

O leiaute de instalações temporárias é uma tarefa rotineira da administração de construção. Uma vez identificadas as instalações necessárias ao suporte das operações de construção, o tamanho e a forma determinada delas, elas devem ser posicionados dentro dos limites do local disponível, para se conhecer os limites e objetivos relacionados à eficiência das operações (TOMMELEIN; LEVITT; HAYES-ROTH, 1992).

WAKAMATSU e YEE (2001a) definem que um arranjo físico consiste na alocação de todas as instalações, equipamentos, máquinas e pessoal que ocuparão áreas onde serão desenvolvidos os trabalhos de uma operação, chamadas de centros de trabalho, e nos centros de vivência.

Segundo WAKAMATSU e YEE (2001b), o canteiro de obras pode ser definido como a área de trabalho fixa e temporária onde se desenvolvem operações de apoio à execução de uma obra, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência, ou como uma área de trabalho dependente das diversas operações, sendo um espaço para a transformação de matéria prima em produto pronto.

O canteiro de obras é o espaço destinado para a transformação de um trabalho da execução de uma obra, e recebe interferências e influências de diversas atividades oriundas do processo produtivo, constituindo-se em um processo iterativo em que cada fase requer uma nova solução e decisão para a evolução do processo dentro do canteiro.

### 2.5.2.2 Objetivos do leiaute

MAWDESLEY, AL-JIBOURI e YANG (2002) comentam que o objetivo do leiaute é determinar quais trabalhos temporários são necessários e posicioná-los no espaço, e no tempo adequado para a execução da obra, de tal modo que melhore o processo de construção.

FRITSCHÉ et al. (1996) observam que, o objetivo da preparação do leiaute do canteiro, segundo os manuais da Fundacentro, é dispor os materiais, equipamentos e instalações empregadas na construção, de modo que não prejudiquem o trânsito de pessoas e a circulação de materiais.

### 2.5.2.3 Elaboração do leiaute

ZHANG e LIU (2002) citam o estabelecimento de fatores para a elaboração de um leiaute:

- condições do meio ambiente, da localização e a forma do terreno;
- meio ambiente em volta da construção e o terreno com seus limites e divisas;
- meios e métodos, divisão de tarefas e partes do processo conforme as necessidades do cliente.

Segundo WAKAMATSU e YEE (2001b), ao se elaborar um arranjo físico é recomendado distinguir o posicionamento dos elementos e a alocação de áreas. Para o posicionamento dos elementos de um canteiro de obras, intuitivamente o especialista trabalha com relações de proximidade entre os elementos quantificados com base no seu conhecimento e nas suas experiências anteriores.

ZHANG e LIU (2002) afirmam, que para elaborar um leiaute é necessária experiência, pois existem necessidades generalizadas expressas no seu formato. Já se

sabe que uma boa construção depende de um bom leiaute de canteiro de obras, com gerenciamento integral.

O leiaute do canteiro é usualmente executado pelos próprios operários, nos canteiros de obras. A elaboração do leiaute tem um papel fundamental na eficiência da operação, no custo e na qualidade de construção. Projetistas normalmente aprendem a realizar esta tarefa por tentativas, baseadas nos erros de trabalhos anteriores. A natureza do problema é tal que nenhum método pode garantir uma solução e nem pode ensinar algo a alguém (TOMMELEIN et al., 1991).

Para os autores CHENG e O'CONNOR (1996), na prática o planejamento do leiaute das instalações temporárias no canteiro de obras ocorre conforme o andamento da construção. As instalações temporárias são situadas e modificadas em intervalos de tempos sucessivos durante o andamento da construção.

O leiaute do canteiro de obras de construção é entrelaçado com outras atividades e tarefas da administração da construção tal como planejar, organizar, dirigir recursos e controlar simultaneamente todas as tarefas.

#### 2.5.2.4 Planejamento do leiaute

O planejamento do leiaute ou arranjo físico de um canteiro de obras consiste na definição prévia da disposição das diversas construções temporárias, materiais e equipamentos que serão utilizados ao longo da obra, visando a uma dinamização do trabalho e buscando uma diminuição no custo e no tempo de execução.

SAURIN e FORMOSO (1998) constataram em um estudo realizado no Rio Grande do Sul que a grande maioria dos canteiros não possui uma planta do arranjo físico. Muitas vezes o engenheiro define o arranjo físico da obra no momento da execução, sendo necessário ajustá-lo ao longo do tempo.

Fazendo-se um estudo prévio da disposição de todos os elementos que compõem o canteiro, estes ajustes podem ser bastante minimizados (WAKAMATSU; SOUZA; YEE, 1999).

O planejamento das operações de construção, através do arranjo físico, visa a alcançar a disposição que associe de maneira mais eficiente a alocação dos três elementos transformadores: pessoal, materiais e equipamentos.

Para MAIA, SOUZA e BIRBOJM (2001), o tempo despendido no planejamento do arranjo físico, antes de sua implantação, evita que as perdas assumam grandes proporções e permite que todas as modificações se integrem segundo um programa global e coerente, que permite o estabelecimento de uma seqüência lógica para mudanças, além de facilitá-las.

A importância da organização dos espaços físicos numa obra de construção civil relaciona-se com a produção, em termos de qualidade e equipamentos. O planejamento do arranjo físico prioriza a otimização do espaço, o rendimento, a segurança do trabalhador, as condições do meio ambiente e o conforto (NÓBREGA, 2000).

O planejamento do arranjo físico é uma das formas de dinamizar o trabalho a ser executado e possibilita a diminuição das perdas provenientes da má disposição dos materiais e dos equipamentos a serem utilizados.

As dimensões dos elementos presentes no canteiro trazem ao planejamento do leiaute um recurso de grande valia, pois com elas se pode aproximar de limites precisos, prevenindo dessa forma o desperdício de espaço ou até mesmo a sobreposição de elementos, evitando transtorno no momento da implantação do leiaute do canteiro, bem como planejando área de circulação amplas e obedecendo às recomendações da normas regulamentadoras.

As instalações temporárias podem mudar, dependendo da natureza, local e tamanho da obra. Conseqüentemente, isto pode influenciar no tempo de produção para a execução da obra e isso pode, inclusive, constar em projeto através do cronograma físico.

Segundo TAM et al. (2002), a construção é de natureza heterogênea nas suas organizações, desenhos de projeto, limitações de tempo, efeitos ambientais etc. O leiaute planejado em cada projeto torna-se único. É complexo e inclui uma grande variedade de fatores como localização de local e naturezas de projeto.

O planejamento do leiaute se depara com as delimitações impostas ao canteiro, seja pelo tapume ou pelas divisas, que deixam as áreas restritas e exigem um planejamento eficiente para o leiaute de maneira que atenda às necessidades e às exigências da obra.

Para AKYNTOYE (1995), o leiaute da construção e das instalações de armazenamento precisa ser previsto para aqueles materiais e componentes da construção que ficam situados em locais e em posições fixas. A estratégia de planejamento exige que se entreguem todos os materiais e componentes no local de armazenagem ou perto do ponto de utilização. Esta estratégia minimizará desperdício de material com os danos causados pela manipulação e também aumentará a produtividade devido à facilidade de acesso.

Um leiaute apropriado e planejado pode ajudar as pessoas a entender o processo. Na indústria seriada, por exemplo, algumas empresas organizam o local de trabalho em células e o processo global se torna muito mais fácil de se entender e controlar (SANTOS et al., 1998).

Assim, um leiaute de canteiro de obras mal estruturado irá continuamente afetar o custo da produção, encarecendo o produto. É importante que o setor

responsável pelo arranjo físico ou leiaute do canteiro de obras seja constantemente alimentado por um sistema de informações da obra, contemplando inclusive as do setor de suprimentos da empresa. A falta de informações induz soluções nem sempre racionais e de custo muitas vezes acima do esperado (SERRA; PALIARI, 2001).

#### 2.5.2.5 Espaço para o leiaute

Para TOMMELEIN, LEVITT e HAYES-ROTH (1992), o leiaute do canteiro de obras consiste em identificar as necessidades para apoiar as operações das construções, determinando o seu tamanho, o posicionamento dentro dos limites do local e a das áreas disponíveis.

Segundo TATUM (1987), o leiaute de canteiro de obras enfatiza o uso máximo do espaço conforme as restrições impostas. Um leiaute mal elaborado pode causar problemas para a construção, como espaço inadequado para armazenagem, acesso limitado para materiais e pessoal e restrições no uso de métodos necessários para os trabalhos da construção.

As atividades na construção civil são decompostas em nível hierárquico de atividades, que definem a evolução do processo produtivo da obra e que resultam no produto final. RILEY e SANVIDO (1995) definiram dois tipos de espaço para construção:

- áreas - são espaços ocupados por atividades e elementos do trabalho em alguns períodos de tempo;
- circulação - são espaços necessários para movimentação de materiais, pessoas e de outros recursos.

De acordo com RILEY e SANVIDO (1997), o trabalho de construção exige o espaço para mover, armazenar, fabricar materiais e executar o trabalho. Tipicamente

equipes de trabalho ocupam os espaços e se movem pelo canteiro de obras em padrões diferentes que dependem da natureza do trabalho e dos materiais usados. Frequentemente tornam-se escassos os espaços quando atividades múltiplas acontecem ao mesmo tempo e bem próximas umas das outras. Numerosos caminhos de manipulação de materiais e espaço de armazenamento contribuem para o desafio de achar o espaço adequado para executar as tarefas.

Segundo TOMMELEIN, LEVITT e HAYES-ROTH (1992), existem poucos métodos para a tarefa de distribuição dos espaços para as instalações temporárias nas construções.

#### 2.5.2.6 Leiaute dinâmico

O leiaute das instalações temporárias de um canteiro de obra muda muito ao decorrer do tempo de execução dos trabalhos da obra. Acontece uma sucessão de leiautes devido à mudança das etapas e às exigências de novos materiais e equipamentos que são colocados em espaços já desocupados por outros, que não mais serão utilizados nas próximas fases.

Para ZOUEN e TOMMELEIN (1999), usar eficazmente o espaço no canteiro de obras para acomodar os recursos utilizados durante o tempo da execução da construção é um problema crítico. Isso envolve a criação de uma seqüência de leiautes que permanecem durante a execução inteira da obra.

Segundo RILEY e SANVIDO (1995), o processo de construção resulta em um produto de construção. Um processo pode ser decomposto em atividades que podem ser definidas como um jogo de tarefas executadas por uma equipe de trabalho, que coloca o material em sua posição final de execução (plano de trabalho). As equipes são compostas de trabalhadores que executam uma tarefa específica e uma atividade de construção.

SERRA e PALIARI (2001) afirmam que a dinâmica do canteiro de obras influencia diretamente na aquisição dos materiais. Existem diversos condicionantes, tais como: a seqüência física de execução, a disponibilidade de áreas para armazenamento no canteiro de obras, a alocação de recursos humanos em função da produtividade esperada e o desenvolvimento adequado do planejamento.

#### 2.5.2.7 Localização e segurança no leiaute

CHENG e YANG (2001) mencionam que a primeira preocupação do leiaute é identificar quais são as áreas satisfatórias para colocar os materiais. Na solução ideal os materiais ficam situados tão próximos quanto possível das atividades de apoio, para reduzir tempo de transporte.

WAKAMATSU e YEE (2001a) relatam que em uma indústria, após a implantação dos centros de trabalho, um erro na definição do arranjo físico terá um efeito considerável e de longo prazo na operação dos trabalhos. O rearranjo físico pode afetar os custos e a eficácia geral da produção, podendo interromper o funcionamento de uma operação existente.

MACIEL e MELHADO (1999) comentam que um dos fatores que aumentou a preocupação das empresas construtoras com a organização do canteiro é a NR-18, que estabelece exigências a serem atendidas para garantir segurança e boas condições de trabalho. Outro fator que contribui para a mudança de postura das empresas foi a constatação de que a organização física do canteiro de obras juntamente com as garantias de suas boas condições de segurança e higiene proporcionam o melhor andamento dos serviços otimizando a produção e reduzindo desperdícios de tempo.

SANTOS et al. (1998) observam que, quando um local de trabalho está limpo, seguro e em ordem, o trabalhador pode desempenhar as suas atividades com segurança e efetivamente de modo mais rápido. As pessoas reconhecem intuitivamente que um

local de trabalho limpo, organizado, seguro e bem regulado é um ambiente muito mais produtivo. Porém, na produção, é comum se ver em trabalhadores que gastam o tempo procurando, vagando ou esperando pelas ferramentas, materiais e informações de que eles precisam para fazer o trabalho, o que representa um mal aproveitamento do tempo.

#### 2.5.2.8 Tipos de arranjos físicos ou leiaute

Segundo RUGELES (2001), na classificação dos arranjos físicos existem três tipos:

- arranjo posicional: este tipo de arranjo se relaciona com maquinaria ou equipamento como prensas, navios, geradores, no qual sua estrutura permanece estática, ou sem movimentação, ligada a elementos de grande dimensão e peso;
- arranjo por processo ou departamental: este tipo de arranjo tem relação com a produção de peças mecânicas ou industriais e vincula prensas, tornos, solda e outros. Estas operações, de mesmo tipo, são agrupadas no mesmo espaço de trabalho;
- arranjo linear ou por produto: na movimentação de materiais os elementos ou peças se movimentam seguindo a seqüência do processo e da produção.

Para NÓBREGA (2000), a classificação dos tipos de arranjo físico incluem os seguintes:

- posicional;
- por processo ou funcional;
- celular;
- por produto ou linear;
- misto.

ESPINOZA (2002) citou em seu trabalho que os canteiros de obra podem ser enquadrados dentro de um dos três tipos: restritos, amplos e longos. Para SERRA (1997), não existe um modelo típico para a implantação de um perfeito canteiro de obras e para a disposição das instalações, mão-de-obra e equipamentos, dependendo muito da situação e da peculiaridade do canteiro a ser implantado, da localização e do tipo de empreendimento a ser executado.

## 2.6 PROCESSO PRODUTIVO

No processo produtivo dos canteiros de obras, embora seja diferente de outras indústrias, os objetivos e definições são os mesmos, independentemente do tipo ou forma do leiaute da obra. A finalidade do processo produtivo é transformar, montar, manipular e processar matérias-primas por meio de atividades e procedimentos, com o objetivo de elaborar as fases do processo até a conclusão do produto final.

SAN MARTIN e FORMOSO (1998) relatam que a flexibilidade da produção procura identificar, dentro do processo construtivo ou do ciclo de produção, a capacidade do sistema em admitir e suportar alterações na seqüência das atividades dos serviços, sem que ocorram prejuízos no desempenho do processo construtivo.

A necessidade de flexibilização da produção pode ser decorrente de uma customização do produto final, de uma alteração no projeto, da necessidade de aumento do número de frentes de trabalho, da necessidade de aumento de volume de produção etc. Assim, o processo construtivo deve possuir uma certa tolerância no processo de produção sem que isso signifique uma total reestruturação do processo.

## 2.7 SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA O PROCESSO PRODUTIVO

### 2.7.1 Princípio da Transparência

Segundo NOVAIS e JUNGLES (2002), a gestão do processo de construção envolve a manipulação de uma grande quantidade de informações, necessárias ao monitoramento do processo produtivo. A agilidade com que essas informações são transmitidas permite uma tomada de decisão a tempo de ser efetivada uma ação para a correção de determinado desvio. Essa agilidade pode ser traduzida, por exemplo, na rápida e clara comunicação entre o escritório e o canteiro de obras.

Para FORMOSO, SANTOS e POWELL (2002), os tipos mais comuns de informação de um processo de produção estão nas instruções de trabalho, especificação de produto, tarefas de produção, placas de exibição, identificação de estação de trabalho etc. Na construção, a incorporação de informação ao processo deveria ser projetada cuidadosamente, devido ao fato de que o ambiente constantemente está mudando. E o ideal é que a informação necessária acompanhe o processo, para controlar materiais e equipamentos.

SAMPAIO (1991) citado por NOVAIS e JUNGLES (2002) afirma que o processo pelo qual se enviam e recebem mensagens é, provavelmente, o aspecto que mais necessita melhorar nas organizações, já que muitos dos erros que se cometem têm sua origem na comunicação defeituosa. A transparência é reconhecida como um aspecto fundamental para a elevação da eficiência dos sistemas produtivos (SANTOS et al., 1998). Ela pode ser entendida como um conceito relacionado ao controle visual.

Para OLIVEIRA, ALVES e FORMOSO (2000), a aplicação da transparência na construção é recente, embora diversos aspectos desse princípio sejam considerados, desde o início deste século, pelos estudiosos da administração científica. No início do século, Taylor já se preocupava com a padronização da forma de realização das

tarefas. Verificou, por exemplo, a necessidade de expor regras técnicas e normas para a execução do trabalho, as quais deveriam ser repassadas aos operários, evitando-se a interrupção do trabalho devido à falta ou inconsistência de informações (TAYLOR apud OLIVEIRA; ALVES; FORMOSO, 2000).

As ferramentas utilizadas para a aplicação do princípio da transparência podem ser tanto em forma oral como em formas de cartazes, plantas, maquetes, gabaritos, moldes, fotografias, quadros de avisos; porém não são convenientes cartazes apenas na forma escrita devido à dificuldade de compreensão dos operários, mas devem aliar recursos gráficos de imagens para poderem atingir os objetivos propostos.

OLIVEIRA, ALVES e FORMOSO (2000) comentam que a idéia de comunicar com transparência surgiu com maior ênfase durante a concepção do Sistema Toyota de Produção (STP), no qual Ohno e Shingo observaram a necessidade de utilizar dispositivos que auxiliassem os trabalhadores no planejamento da produção e na identificação de possíveis falhas.

SANTOS (1999) comenta que, de acordo com a definição de transparência, até mesmo as pessoas não familiarizadas com o ambiente de produção deveriam entender facilmente como o processo se desenvolve apenas pela sua visualização. Uma das maneiras por se obter isso é tornar o processo diretamente observável. O local, os fluxos de processo e as operações têm que ser planejados para permitir a observação de tantas perspectivas quanto possíveis.

A transparência é reconhecida como um aspecto fundamental para a elevação da eficiência dos sistemas produtivos. De acordo com NOVAIS e JUNGLES (2002), a visibilidade é uma das técnicas derivadas da filosofia *just in time*. Essa técnica afirma que problemas, projetos de melhoria e listas de verificação devem ser exibidos de forma a facilitar a compreensão por todos os funcionários.

SANTOS et al. (1998) definem transparência como a habilidade de um processo de produção (ou de suas partes) de se comunicar com pessoas. Quando uma atividade de produção é transparente, todos podem identificar ou evitar um eventual problema, o que ajuda a melhoria contínua da produção.

A utilização da transparência possibilita a eliminação dos desperdícios, pois induz ao questionamento da real necessidade de determinada operação na composição do produto final de um processo, levando-se em consideração as especificações do cliente e as restrições orçamentárias da empresa.

Segundo FORMOSO, SANTOS e POWELL (2002), o processo de transparência é um novo paradigma do princípio da administração de produção. Está relacionado a introduzir no processo de produção a observação e o controle, visando melhorias.

SCARDOELLI (1994) citado por RUGELES (2001) recomenda, devido à existência de uma grande quantidade de operários analfabetos ou com baixo índice de escolaridade, a utilização ao máximo de figuras representativas da orientação desejada, ajudando desde o maior controle sobre a organização das operações de transporte necessárias até a facilidade para disseminar procedimentos e padrões da empresa.

A moderna técnica de gerência preconiza a ação participativa de todos os elementos envolvidos no processo produtivo. Portanto uma comunicação clara e abrangente se faz necessária para que a programação possa ser absorvida e transmitida até mesmo por pessoal menos qualificado (FERNANDEZ; HEINECK, 1996) e pode contribuir significativamente para planejamento de curto prazo.

## 2.7.2 Método dos “5S”

### 2.7.2.1 Definições

Conforme SANTOS (1999), o método mais famoso e bem sucedido de ambientes de trabalho limpos e organizados é conhecido como "5S" e se refere a cinco tradicionais práticas domésticas japonesas.

A prática do programa “5S” é originário do Japão e se refere às letras iniciais das cinco palavras japonesas que englobam a estrutura do programa:

Japonês	Significado aproximado
<u>Seiri</u>	Descartar
<u>Seiton</u>	Organizar
<u>Seiso</u>	Limpar
<u>Seiketsu</u>	Saudável e seguro
<u>Shitsuke</u>	Autodisciplina

SANTOS (1999) e GONZALEZ e JUNGLES (2001) demonstram, em seus trabalhos, que a tradução e a interpretação das cinco palavras japonesas ocorrem da seguinte forma:

- SEIRI: nesta fase os materiais são separados em pilhas necessárias e desnecessárias;
- SEITON: selecionando locais para cada artigo; a prática habitual é definir os artigos frequentemente mais usados e colocá-los ao redor do local de trabalho correspondente;
- SEISO: depois da aplicação de Seiri e Seiton, só os artigos essenciais devem permanecer no espaço de trabalho;

- SEIKETSU: manutenção dos três conceitos anteriores; atividades são apresentadas de forma que as ações sejam específicas e de fácil execução;
- SHITSUKE: disciplina, boa conduta; isto motiva os trabalhadores a executar continuamente os passos do programa.

#### 2.7.2.2 A prática do método

Para o canteiro de obras o efetivo do programa “5S” pode ser sentido em:

- organização e limpeza das obras;
- rapidez e facilidade na busca de materiais e ferramentas;
- simplificação dos trabalhos de limpeza;
- diminuição da movimentação desnecessária;
- melhor distribuição do leiaute;
- mudança de comportamento dos operários.

Conscientizar a equipe de trabalho no canteiro de obras é o passo inicial, é o momento ideal para implantar o estágio inicial do programa e coletar todas as idéias de melhorias. Tirar fotografias mantém na memória a situação original, e coletar cada vez mais fotos do processo revela o modo como está sendo conduzido. Nesse sentido é eficiente a conscientização dos operários em relação à organização do canteiro nos aspectos de:

- enfatizar a necessidade de liberar áreas;
- reduzir espaços de estoques;
- retirar entulho, materiais e equipamentos desnecessários
- definir local provisório para descarte.

Não há esperança de eficiência de melhoria de qualidade em um ambiente sujo e desorganizado onde impera a má administração do tempo. Para poder implantar com

sucesso o método “5S”, alguns tópicos e fatores fundamentais devem ser praticados.

São eles:

- localização e arrumação
  - identificação de locais por meio de cores;
  - pegar, usar e devolver materiais ;
  - demarcar e separar as áreas de movimentação;
  - pavimentação de pisos;
  - definir, isolar e sinalizar as áreas de estocagem.
  
- limpeza do canteiro
  - padronizar as estratégias de limpeza em função da geração de sujeiras nas áreas fora da produção (armazenagem, equipamentos, uso comum) e nos locais de trabalho;
  - criar o hábito de entrega do trabalho limpo de uma equipe para a outra.
  
- inimigos da limpeza
  - falta de definição de áreas de movimentação e armazenagem;
  - fornecedor sujando o canteiro no descarregamento;
  - sistema irracional de movimentação e armazenagem de materiais;
  - tempo (chuva, poeira);
  - trabalhador gerando entulho;
  - trabalhador indisciplinado nas áreas sociais: refeitório, banheiro, alojamento.
  
- princípios da limpeza
  - quem suja limpa- cada trabalhador é responsável pela limpeza do espaço que utiliza na produção e por manter as áreas de uso comum da maneira como encontrou;
  - quem opera cuida- cada operador é responsável pela limpeza das suas ferramentas e do seu equipamento

- limpeza pessoal e saúde
  - utilização e conservação dos EPI;
  - bebedouros;
  - sanitários, papel higiênico;
  - uniforme.
  
- lista de verificação e reconhecimento
  - controle das metas estabelecidas;
  - avaliação do desempenho das equipes;
  - fotografar após a implementação no mesmo ângulo fotografado no início;
  - exposição do “antes” e do “depois”.
  
- consolidação: acontece a consolidação do método, quando ele passa a ser uma tarefa diária, entendida como uma atividade regular do processo produtivo da empresa e adotado como hábito de todos os seguintes procedimentos:
  - melhoria nos processos de transporte;
  - melhoria no armazenamento;
  - reaproveitamento de sobras-acabamento;
  - centralizar o corte de madeira em lugar adequado;
  - designar local para estoque de madeira usada;
  - programação diária da retirada do entulho das frentes de serviço;
  - programação do recebimento de materiais- controle de qualidade;
  - separar as sobras de aço por bitolas, organizando o estoque.
  
- prevenção: alguns procedimentos de prevenção podem ser implantados para fortalecer o processo e alcançar o sucesso do mesmo:
  - coordenação e modularização de projetos;
  - inspeção de materiais no recebimento;
  - padronização de materiais;

- racionalização de métodos construtivos;
- seleção e avaliação de fornecedores.

## 2.8 MAPAS COGNITIVOS

De acordo com FRANCO (2001), desde a década de 70 algumas metodologias centradas nos indivíduos, principalmente nas suas percepções, vêm sendo desenvolvidas, entre elas os mapas cognitivos, cuja abordagem visa estruturar e analisar a situação do problema. Eles são construídos a partir de experiências anteriores e compreendem os conceitos e as relações entre conceitos, representados internamente, que um indivíduo pode, então, usar para interpretar novos eventos.

Conforme afirmações de SWAN (1995) citado por KRÜGER (2002), um mapa cognitivo é usado para descrever crenças, freqüentemente sobre relações causa-efeito, num domínio específico do problema. Teoricamente, um mapa cognitivo é uma representação interna dos conceitos e das relações entre os conceitos que o indivíduo usa para compreender o seu ambiente. KRÜGER (2002) afirma ainda que empiricamente a metodologia dos mapas cognitivos é uma técnica utilizada para acessar os conceitos dentro do cérebro do indivíduo e mostrá-los de forma visual, configurando uma representação gráfica do conteúdo e da estrutura do sistema de crenças que o indivíduo possui, bem como o posicionamento do indivíduo em relação ao meio ambiente.

COSSETTE e AUDET citado por FRANCO (2001) afirmam que uma definição formal de um mapa cognitivo o apresenta como uma representação gráfica de um conjunto de representações discursivas feita por um sujeito (o ator) com vistas a um objeto em um contexto de uma interação particular. Um outro elemento, o facilitador, tem como meta a construção gráfica de um discurso pronunciado pelo ator. A função do facilitador é, então, construir tal representação.

Isso é importante para a tomada de decisões do gerente de obras que, com os mapas cognitivos, tem a possibilidade de representar graficamente o entendimento dos operários com relação ao ambiente e o setor de atividades em que eles estão inseridos e pode também indicar como a definição inicial de uma situação muda com o decorrer do tempo, transferindo para o gerente maior número de informações e permitindo a decisão de quais são as ações apropriadas. Isso é válido tanto para a concepção individual quanto para concepções compartilhadas em um grupo.

Os mapas podem ser construídos com mais de um ator (grupo de pessoas). Nessa ação, o ator se expressa através de uma linguagem natural (do seu dia-a-dia) e utiliza uma lógica natural. A lógica natural é assim chamada porque não leva em conta apenas a forma do pensamento (como ocorre com a lógica formal), mas também o seu conteúdo. A noção de esquematizar é centrada na lógica natural. Ela é atividade realizada pelo ator, visando produzir o material utilizado pelo facilitador para a construção do mapa cognitivo. Permite, portanto, ao facilitador, conceitualizar uma dada situação em que o ator se encontra e a natureza do material que esse produz, (FRANCO, 2001).

EDEN (1991) citado por KRÜGER (2002) relata que um mapa cognitivo destina-se a auxiliar a estruturar um problema, incluindo não apenas a descrição do problema como também a compreensão sobre o que pode e o que não pode ser feito em relação a esse problema. Segundo o autor, o mapa cognitivo é uma representação organizada da maneira como um indivíduo crê que um problema se originou.

A construção de um mapa cognitivo tem por objetivo permitir ao pesquisador entender o que o pesquisado percebe da situação ou do meio em que ele está inserido. O mapa cognitivo é um modo eficiente de registrar as idéias dos pesquisados observadas pelo pesquisador.

FRANCO (2001) cita alguns procedimentos de obtenção de conhecimentos que podem ser utilizados para a construção de um mapa cognitivo. É possível usar pronunciamentos, questionários ou entrevistas. As entrevistas podem ser não-estruturada, nas quais o pesquisador tem em mente apenas algumas regras de construção do mapa, desenvolvendo-o a partir do discurso do tomador de decisão. Existem também os mapas desenvolvidos a partir de entrevistas semi-estruturadas.

FRANCO (2001) e KRÜGER (2002) apresentam uma seqüência de passos necessários para elaborar os mapas cognitivo baseada em Montibeller Neto:

- definir um rótulo ou nome para o problema, de modo a delimitar o contexto decisório e manter o foco nos aspectos mais relevantes envolvidos;
- definir os Elementos Primários de Avaliação, estimulando os decisores a expressar todos os elementos que vêm à mente;
- construir conceitos a partir dos Elementos Primários de Avaliação, sempre representados por verbos e orientados à ação.
- construir a hierarquia dos conceitos, demonstrando quais são os meios necessários para atingir os fins ou, no caminho inverso, quais são os fins aos quais os meios se destinam.

## **CAPÍTULO 3** **METODOLOGIA**

### **3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA**

A empresa na qual foi baseado o trabalho de estudo de caso é uma empresa de pequeno porte, a Lajyfort Engenharia, com sede na cidade de Ponta Grossa (PR), fundada em setembro de 1987 e restringia suas atividades com pré- moldados de concreto até novembro de 2000, quando passa a atuar diretamente na construção civil, no setor de edificações. Atualmente está executando uma edificação com 03 pavimentos para fins comerciais e residências e outra edificação com dois blocos térreos para fins residenciais, que é o objeto deste estudo.

### **3.2 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Esse trabalho foi realizado em duas etapas de pesquisa. Na primeira etapa a implantação e a disposição do leiaute inicial do canteiro de obras foram realizadas pelos operários da obra, sem interferência do pesquisador. Na segunda etapa foi realizado o plano de intervenção, em que foi colocada em prática a implantação do novo canteiro de obras.

No local da obra existia uma residência antiga, em madeira, que foi demolida. Porém, as instalações sanitárias e lavanderia foram preservadas e utilizadas na implantação inicial do canteiro. O local das instalações sanitárias existentes (foto 1) foi dividido em dois compartimentos: um deles foi utilizado para armazenagem de cal, cimento e as ferramentas necessárias para o início da obra, e o outro compartimento foi utilizado para banheiro da obra. A antiga lavanderia (foto 2) foi utilizada como área de convivência dos operários, na qual deixavam seus pertences durante o dia de trabalho; durante o intervalo de almoço utilizavam o local para descanso e refeições.

Para a execução das ferragens e formas de madeira foi feito uma bancada paralela ao muro de divisa, sem cobertura.

FOTO 1 – INSTALAÇÕES SANITÁRIAS EXISTENTES



Quando da execução do bloco I da obra (primeira etapa), a posição dos elementos do canteiro, a movimentação, os fluxos, e locais de armazenamento, resultaram de decisão dos operários da obra (Anexo 1). O controle de pedido de materiais, insumos e ferramentas ficou sob a responsabilidade do engenheiro responsável, bem como o acompanhamento dos trabalhos, as exigências da obediência aos projetos e a qualidade dos serviços executados. Não foram elaborados métodos de controle de produção.

Nessa etapa iniciou-se a pesquisa de campo, quando foram realizadas visitas diárias ao canteiro, com observações ao procedimento dos operários (dois serventes e dois pedreiros), dando ênfase à sua movimentação, meios de circulação e linhas de fluxos praticados pelos operários. Também foram observadas e analisadas as instalações do canteiro, tais como locais de armazenagens de materiais e equipamentos, as centrais de ferragens e formas e a área destinada à convivência dos operários.

FOTO 2 – LAVANDERIA EXSTENTE



Paralelamente a esse período de observação no local da obra, foi elaborada uma lista de itens necessários para um canteiro de obras de pequeno porte (Apêndice), levando em consideração as condições da empresa e a situação da obra. Também foi elaborado um projeto das instalações provisórias (Anexo 2) e o leiaute ótimo (Anexo 3 e 4) para o canteiro.

Concomitantemente a essas atividades, foram colhidas as opiniões dos operários a respeito do canteiro de obras, por meio de entrevistas individuais, e foram elaborados mapas cognitivos, com a finalidade de tornar possível a coleta de idéias que os operários têm a respeito do trabalho e transcrevê-las de maneira que se tornem visíveis, para a comprovação da hipótese inicial.

Para a conclusão do trabalho de campo foram novamente colhidas entrevistas com os mesmos operários da primeira etapa e elaborados os mapas cognitivos após a intervenção.

### 3.3 ESTUDO DE CASO

#### 3.3.1 Desenvolvimento do Trabalho

Como já citado, todas as atividades operacionais dos operários, nessa primeira etapa, foram realizadas sem a interferência efetiva do pesquisador. Esta etapa caracterizou-se pela observação da prática constitutiva dos operários da obra (Anexo 1). Paralelo a isso foi aplicado um questionário de caráter individual aos operários, cujas respostas serviram para elaborar os mapas cognitivos iniciais que devido às suas características, permitiram o registro gráfico das idéias dos operários a respeito do tema

No processo de entrevista dessa primeira etapa foi perguntado aos operários: “Do que um canteiro de obras precisa para funcionar bem?” Foram anotadas várias respostas e, em seguida, a partir de cada uma das respostas, se questionava novamente sobre o porquê da sua importância, e assim sucessivamente, até esgotar os argumentos do operário. Desta forma pôde ser percebido graficamente o encadeamento dos questionamentos e das respostas.

Paralelamente à pesquisa de campo, baseada nas informações das observações no canteiro, da literatura técnica e das recomendações da NR 18, foi elaborada uma listagem de itens (Apêndice) necessários para implantar um canteiro de obras ótimo para obras de pequeno porte. Com essas recomendações foi elaborado um projeto das instalações provisórias (Anexo 2) e o leiaute ótimo para o canteiro (Anexo 3 e 4), oferecendo subsídios técnicos para ações de melhorias.

Na segunda etapa da pesquisa foi executada a implantação do novo leiaute do canteiro e das novas instalações provisórias. Durante o período de implantação foram realizadas reuniões informais com os operários, cuja finalidade era mostrar a importância dos elementos que estavam sendo mudados.

Para clarear e facilitar o emprego dessa intervenção foi aplicado o método “5S”, utilizando como instrumento de aplicação alguns meios do princípio da transparência, colocando placas (Anexo 5) informativas, educativas e indicativas dentro do canteiro, promovendo limpeza no local de trabalho e eliminando tudo o que estava sem utilidade para a execução da obra. Para utilização das ferramentas, foram mantidas próximo ao trabalho somente aquelas que realmente iriam ser utilizadas para execução das tarefas; as outras que não seriam utilizadas ficariam dentro do almoxarifado. O mesmo procedimento foi feito com os materiais e insumos, eliminando por completo todas as sobras existentes no local de trabalho.

Nas reuniões com os operários, o pesquisador trabalhou individualmente ou em grupo, no sentido de esclarecer o que estava acontecendo, explicando claramente e orientando sobre as indicações escritas nas placas colocadas na obra, principalmente as placas educativas.

O pesquisador procurou fortalecer as informações para tornar habituais no cotidiano dos operários, dentro e fora da obra, a limpeza, a organização e disciplina, reforçando a utilização do método “5S”, sempre visando o bem-estar do operário e a qualidade total na execução das tarefas que estavam sendo realizadas.

A exemplo da primeira etapa com a pesquisa de campo no canteiro de obras, na segunda etapa, após a intervenção, foi realizada outra pesquisa com perguntas individuais e, novamente, com a pergunta: “Do que um canteiro de obras precisa para funcionar bem?” Seguiu-se o mesmo procedimento da primeira etapa, no qual o pesquisador anotava as respostas e em seguida questionava o porquê da importância dessa resposta e assim, sucessivamente, até esgotar os argumentos dos operários.

Com as respostas coletadas após a intervenção foram elaborados os mapas cognitivos finais, que permitiram o registro gráfico das idéias dos trabalhadores após a realização das mudanças no canteiro. Desta forma foi possível ao pesquisador a análise

e a comparação das respostas antes e depois da intervenção, para comprovação da conscientização dos operários em relação às vantagens do leiaute adequado do canteiro de obras.

### 3.3.2 Descrição dos Métodos de Produção no Canteiro

O método utilizado para execução da obra foi o da construção convencional, com lajes pré-moldadas, seguindo o procedimento de execução com a fundação de estacas brocas, vigas baldrame armadas, colunas e vigas de respaldo moldadas juntamente com o levantamento das alvenarias. As armações de ferragens, montagem das formas, confecção do concreto e argamassas foram feitas no próprio canteiro da obra.

### 3.3.3 Descrição da Obra

Construção térrea para fins residenciais, de uso coletivo, contendo dois blocos geminados (I e II), conforme representado na planta baixa. Para a execução da obra foram designados 4 operários, sendo dois pedreiros e dois serventes.

## 3.4 PLANO DE AÇÃO

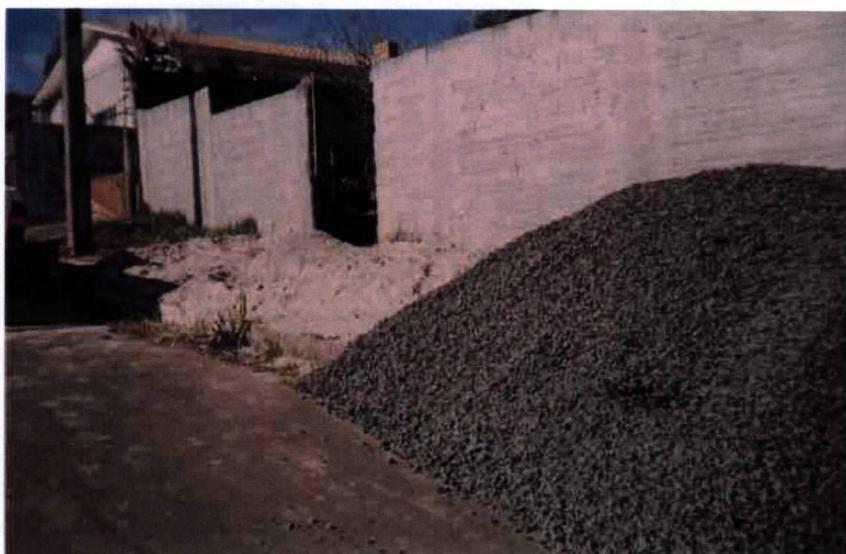
### 3.4.1 Antes da Intervenção

#### 3.4.1.1 Descrição dos materiais e armazenamento na obra

- armazenamento da areia: a areia estava sendo armazenada sobre a calçada em frente à construção, devido à facilidade na descarga (Foto 3); não havia acesso a caminhões para dentro do canteiro;
- armazenamento da brita: a exemplo da areia, a mesma situação estava acontecendo com a brita;

- armazenamento dos tijolos: estavam sendo colocados no lado interno no muro frontal da obra, ocasionando para seu armazenamento o transporte do material de fora para dentro da obra com o uso de carrinho de mão;

FOTO 3 – ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS



- armazenamento de cal e cimento: a cal e o cimento estavam sendo armazenados em condições precárias no local que era utilizado como banheiro da edificação existente anteriormente no local;
- armazenamento de lajotas para laje: as lajotas para laje seguiram o mesmo procedimento dos tijolos para sua armazenagem.

#### 3.4.1.2 Descrição das instalações provisórias do canteiro

- almoxarifado: praticamente inexistente (Foto 1), pois o local utilizado como almoxarifado era o mesmo utilizado para armazenar cal e cimento;
- banheiro: utilizavam o banheiro existente, contendo somente um vaso sanitário, pois no local do lavatório e chuveiro foi feita uma divisória para armazenamento de cal e cimento;

- área de convivência (Foto 2): não havia nenhuma estrutura para realizar refeições ou para momentos de descanso; existia apenas uma mesa, um banco e a área coberta.

#### 3.4.1.3 Descrição dos postos de trabalho

- bancada de ferragem: estava instalada junto ao muro de divisa, sem cobertura;
- bancada de formas: estava instalada no mesmo local da bancada de ferragens.

#### 3.4.1.4 Visitas ao canteiro

As visitas foram realizadas ao canteiro pelo pesquisador diariamente, em horários variados, algumas vezes no período da tarde outras vezes no período da manhã, da maneira mais normal possível, para não alterar o procedimento dos trabalhos na obra e para evitar qualquer tipo de influência sobre os operários que pudesse trazer reflexos na execução da obra ou na própria pesquisa.

#### 3.4.1.5 Mapas cognitivos iniciais

Com o canteiro de obra disposto da maneira como os operários implantaram inicialmente, foi realizada uma entrevista individual com cada operário, sem atrapalhar o andamento do trabalho, com a finalidade de elaborar os mapas cognitivos. Nesta entrevista foi proposta a pergunta: “Do que um canteiro de obras precisa para andar bem?” Os operários forneceram a primeira resposta e em seguida o entrevistador indagou com uma próxima pergunta: “Por que isso é importante?” E repetiu-se sucessivamente após cada resposta, até se esgotarem os seus argumentos. Os mapas cognitivos iniciais estão transcritos a seguir, nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

Entre uma resposta e outra o pesquisador procurou deixar os operários à vontade no trabalho, e falando que pensassem sobre isso, vissem o que estava acontecendo ao seu redor no canteiro, tomando cuidado para não impor pressão. Tudo o que era dito por eles foi anotado pelo pesquisador.

Segundo KRÜGER (2002), esses fatores iniciais, respostas à pergunta inicial, são chamados de Elementos Primários de Avaliação. O objetivo de elaborar os mapas cognitivos antes da intervenção era de coletar, entender e organizar qual a idéia que os trabalhadores têm sobre o canteiro de obras e os fatores que influenciam de modo a torná-lo bom ou ruim.

Para elaborar os mapas cognitivos, foram coletadas todas as respostas fornecidas pelos operários, na seqüência conforme foram respondidas, e escritas em folhas de cartolina, dispendo-as sobre a mesa, iniciando com as primeiras respostas, definidas como Elementos Primários de Avaliação, e posteriormente foram sendo distribuídas as demais respostas, na seqüência da pergunta “Por que isso é importante?”, de modo a materializar graficamente a relação causa-efeito da idéia que os operários têm sobre o assunto. Essa montagem foi feita para todos os Elementos Primários de Avaliação, culminando até o ponto em que se chegasse ao conceito-cabeça, quando as respostas são similares, não havendo continuidade na linha de raciocínio. Dessa forma, teoricamente o objetivo foi alcançado nessa primeira etapa da pesquisa.



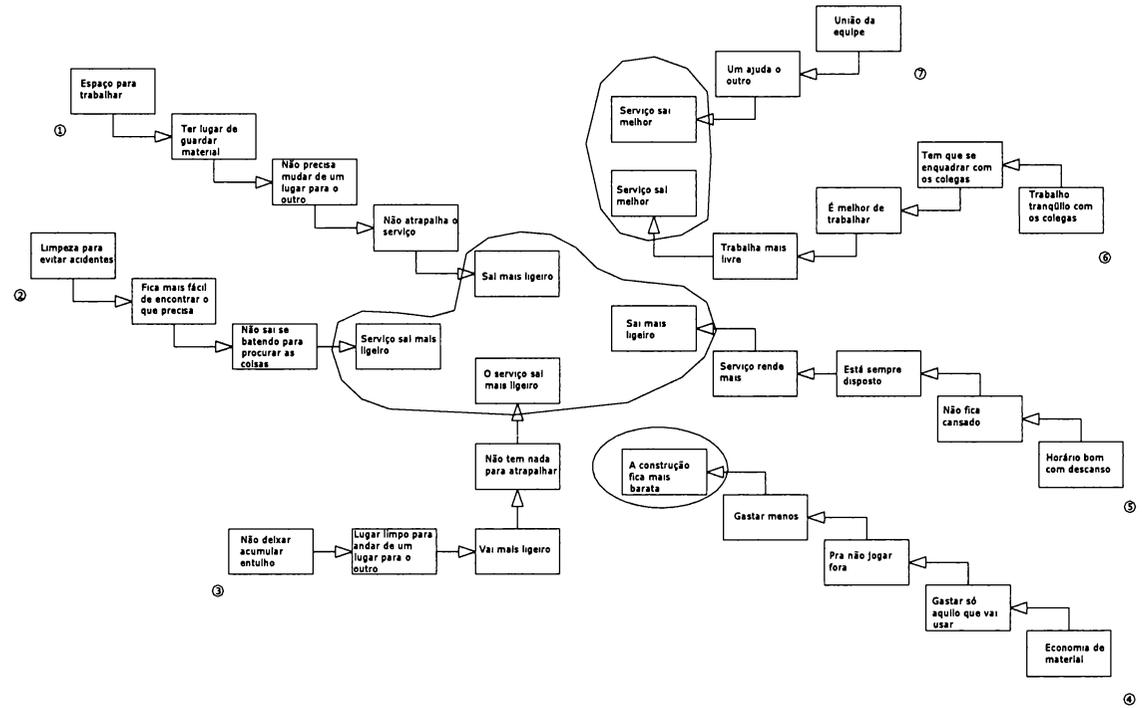


FIGURA 2 – MAPA COGNITIVO INICIAL – PEDREIRO DIRCEU

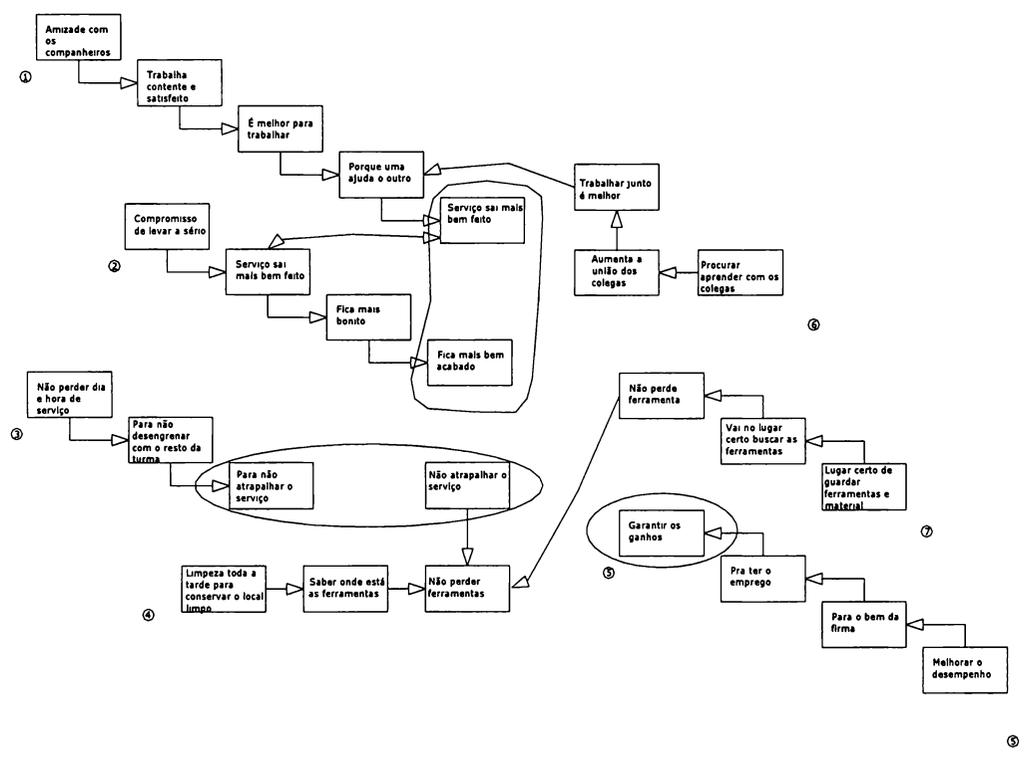


FIGURA 3 - MAPA COGNITIVO INICIAL - SERVENTE JOÃO MARIA



### 3.4.2 Intervenção no Canteiro

Conforme o previsto no início da pesquisa, após a conclusão do levantamento de paredes do bloco I, procedeu-se a segunda etapa da pesquisa com a intervenção no canteiro de obras. Foi realizada a implantação das instalações provisórias do canteiro e a implantação do leiaute adequado com o auxílio do método “5S” com o uso do princípio da transparência.

#### 3.4.2.1 Implantação dos programas de transparência

Para a implantação do programa “5S”, o pesquisador executou seu trabalho, na normalidade da vivência do canteiro, transmitindo aos operários o que seria realizado com respeito à organização e limpeza do canteiro, gradativamente, durante o andamento da execução da obra, com a finalidade de facilitar a assimilação e a aceitação dos operários em relação à implantação dos programas e interferências.

A implantação do programa “5S” foi dividida em cinco etapas, conforme a aplicação das práticas japonesas *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*, utilizando como meio de incrementar e aumentar a habilidade de entendimento o princípio da transparência.

Na primeira etapa, no “*seiri*”, o pesquisador comentou com os operários a importância e as vantagens de se trabalhar num ambiente limpo e sem obstruções. Em seguida, o pesquisador convidou todos a participar desse empenho para manter o canteiro limpo, passando a tarefa aos serventes, para retirar do canteiro tudo o que havia de sobra (madeira, entulhos, ferragens e materiais que não mais seriam utilizados na obra).

Essa etapa foi realizada baseada no projeto e no leiaute ótimo implantado anteriormente, conforme se verifica no Anexo 2 (projeto do canteiro) e nos Anexos 3 e 4 (leiaute do canteiro) com o posicionamento de materiais e centrais de produção.

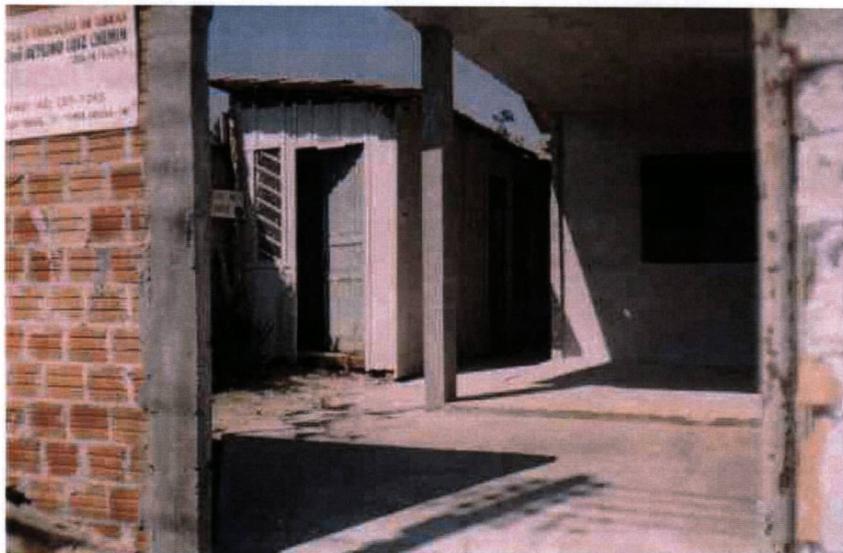
Na segunda etapa, quando tratou do “*seiton*”, os operários já estavam familiarizados com as atividades realizadas anteriormente, e o canteiro estava relativamente fácil de ser organizado, pois em obra de pequeno porte não há necessidade de muitos insumos, materiais e ferramentas dentro do canteiro. Deve-se lembrar que mesmo antes da realização da pesquisa fazia parte da filosofia da empresa manter no canteiro de obras somente os materiais e ferramentas necessárias para as atividades em andamento na execução da obra.

Nessa fase foi construído o novo barraco da obra (Foto 4) conforme descrito no projeto do canteiro, contendo o escritório da obra, almoxarifado, banheiro, área de convivência e foram implantadas as centrais de ferragens e de formas. Nessa fase também foi realizada a implantação do leiaute ótimo (Anexos 3 e 4), quando foram organizados todos os materiais nos locais indicados na planta de leiaute.

O pesquisador acompanhou as atividades de implantação com frequência, conversando com os operários um a um, falando sobre os benefícios gerados pelo programa e as necessidades da organização no canteiro, ressaltando o bem-estar dos operários e a aparência da obra.

Nessa fase de organização do canteiro foi dado início à implantação do princípio da transparência. Esse princípio foi implementado com o uso da técnica de transmitir mensagens no canteiro de obras através de placas informativas, indicativas e educativas (Anexo 5), contribuindo com a comunicação interna e fortalecendo a implantação do “*seiton*”, do programa “5S”.

FOTO 4 – NOVO BARRACO DA OBRA



Para a colocação das placas, o pesquisador seguiu o mesmo procedimento utilizado na implantação do “*seiri e seiton*” do programa “5S”, acompanhando a colocação das placas em locais estratégicos previamente decididos e determinados (Foto 5), a seguir, e cada placa colocada foi alvo de comentários do pesquisador com os operários, com o propósito de esclarecer a finalidade e a intenção de cada uma delas.

Para a terceira fase do programa “5S”, “*seiso*”, o canteiro e os operários já estavam bem preparados com a implantação das fases anteriores, e praticamente podia-se considerar que esta fase já estava implantada, devido ao trabalho e à conscientização aplicada através do princípio da transparência com as placas informativas. Bastou portanto um pequeno trabalho para fortalecer a conscientização sobre a limpeza no canteiro, bem como sobre insumos e ferramentas.

Na quarta fase da implantação do processo “5S” o “*seiketsu*” procedeu-se da mesma forma que a anterior, devido à aplicação do princípio da transparência através do método das placas. Procurou-se enfatizar com insistência o fator segurança no trabalho e a questão do bem-estar físico dos operários.

### FOTO 5 – LOCALIZAÇÃO DAS PLACAS INFORMATIVAS



A quinta fase da implantação do programa “5S”, o “*shitsuke*”, ocorreu simultaneamente com as outras fases, pois o pesquisador, durante todo o processo de implantação do programa “5S” e do princípio da transparência, procurou motivar a participação dos operários e esclarecer passo a passo as atividades desenvolvidas, tornando como hábito na realização das tarefas os procedimentos de:

- só manter no local de trabalho aquilo que vai usar;
- manter o canteiro organizado;
- manter o canteiro de obras limpo;
- adotar como sistema de trabalho os conceitos anteriores de limpeza, organização e precauções com a segurança e bem-estar no trabalho.

#### 3.4.2.2 Descrições das alterações

##### 3.4.2.2.1 Das instalações

As novas instalações foram executadas a partir do projeto do canteiro (Anexo 2), que foi elaborado baseado nas recomendações da literatura técnica e da Norma

Regulamentadora NR-18, aplicadas à edificação de pequeno porte. Para a execução do novo barraco de obra, foram utilizadas tábuas, madeiras e telhas da casa velha que existia no local da obra.

#### 3.4.2.2.2 Placas e figuras

As placas foram confeccionadas em chapas de madeira compensada (Fotos 5 e 6) pintadas com os frases da seguinte forma:

Para a entrada da obra:

- Seja bem vindo!
- Bom dia de trabalho!

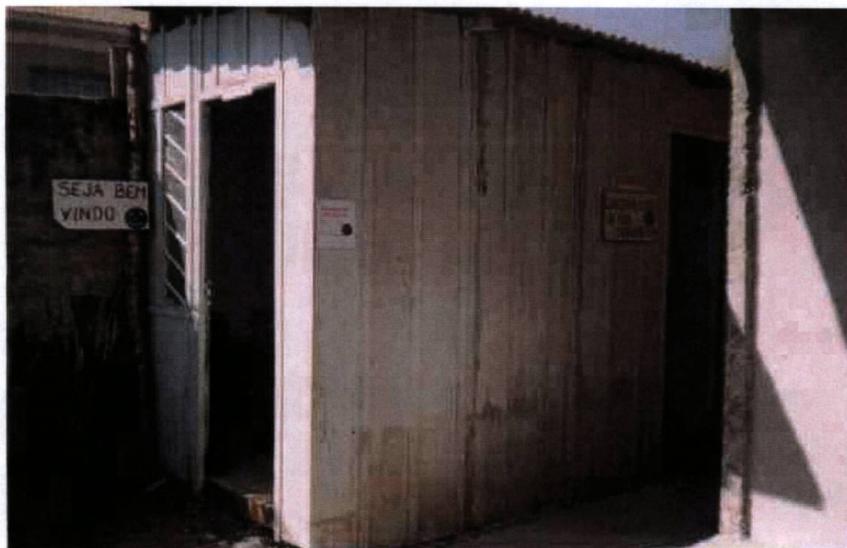
Nos locais de circulação em direção à frente de trabalho:

- A boa convivência cria um bom ambiente de trabalho.
- Prevenir acidentes é viver com saúde.

Nas frentes de trabalho foram colocadas as placas:

- Deixe próximo ao trabalho só o que você precisa.
- Cada material no seu lugar!
- Colabore com a limpeza.

## FOTO 6 – LOCALIZAÇÃO DAS PLACAS INFORMATIVAS



No local de entrada do almoxarifado:

- Conserve e cuide das suas ferramentas.

O pesquisador elaborou uma figura esquemática como recurso visual, utilizada nas placas para ilustrar e despertar a atenção dos operários, principalmente, como já comentado neste trabalho, devido ao baixo grau de escolaridade dos operários. Nesse tipo de atividade é recomendável o uso de outros recursos gráficos para ilustrar as mensagens ali escritas. A figura esquemática em forma do rosto, manifesta:

- atenção = 😊
- preocupação = ☹️
- satisfação = 😄

O pesquisador observou a reação dos operários, principalmente quanto às ilustrações, e percebeu através da manifestação facial dos operários que foi um instrumento válido para despertar a atenção e a vontade de proceder a leitura do que estava escrito em cada placa.

### 3.4.2.2.3 Limpeza

Nas alterações do canteiro a limpeza, foi marcante, pois passou a ser um item de preocupação constante dos operários manter tudo limpo e em ordem (Foto 7). A cada tarefa realizada os trabalhadores agiam com presteza na limpeza do ambiente de trabalho, das suas ferramentas, bem como em colocar em ordem as ferramentas utilizadas, os insumos e a sobra de materiais.

FOTO 7 – VISTA PARCIAL DO CANTEIRO DE OBRAS

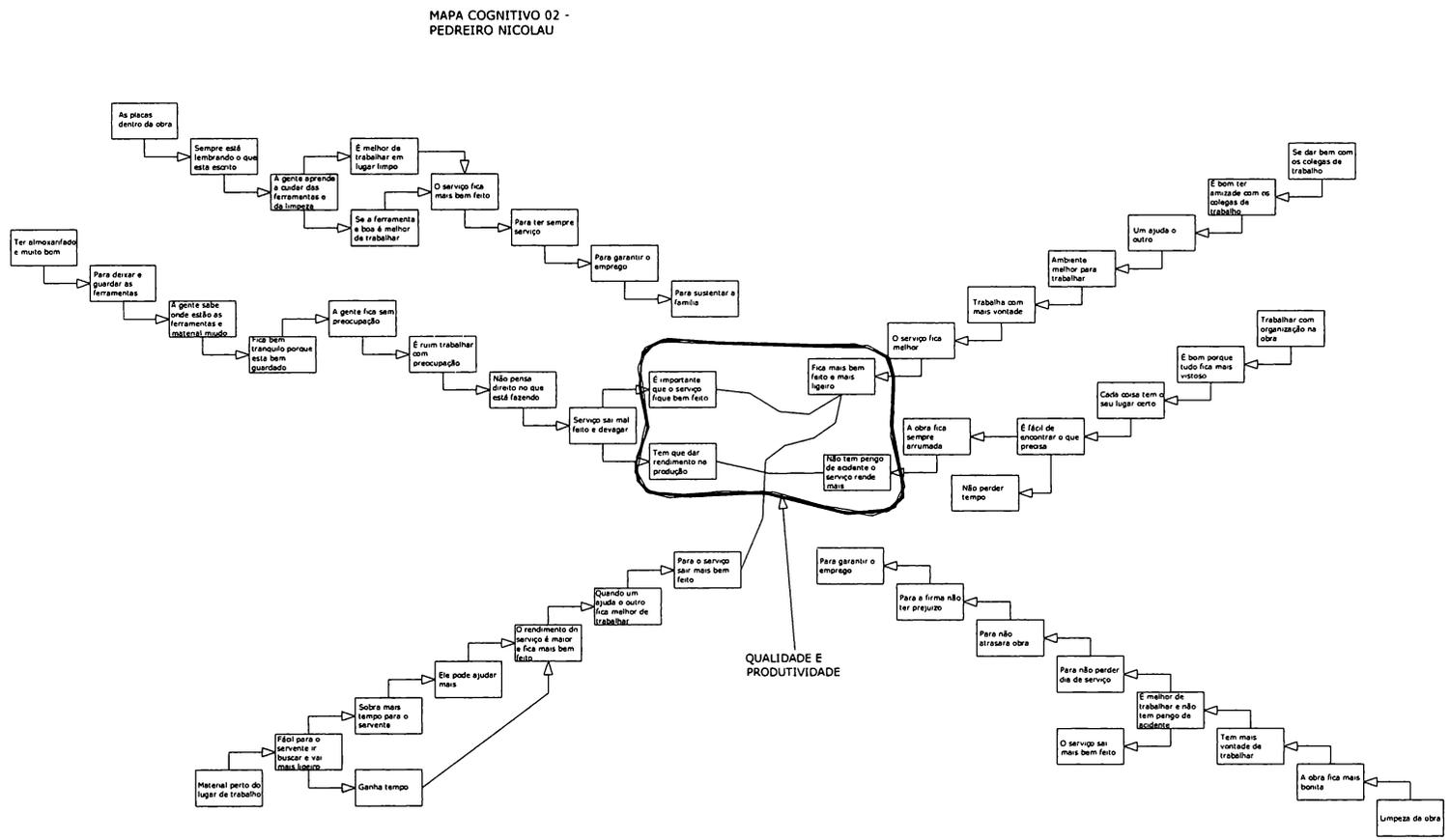


### 3.4.2.3 Mapas cognitivos finais

Os mapas cognitivos posteriores à intervenção foram elaborados da mesma maneira que os anteriores. Foram coletados em entrevista individual com cada operário em particular, sem atrapalhar o andamento do trabalho. Foi proposta a pergunta: “Do que um canteiro de obras precisa para funcionar bem?” Na seqüência das respostas foi proposta outra pergunta “Por que isso é importante?” Foi repetida sucessivamente essa pergunta após cada resposta até esgotar os argumentos dos operários, de modo a materializar graficamente a idéia que os operários têm do canteiro.

A montagem dos mapas posteriores também foi feita da mesma maneira que os anteriores, iniciando com os Elementos Primários de Avaliação e culminando até o ponto que chegasse ao conceito-cabeça, em que as respostas são similares, não havendo continuidade na linha de raciocínio. Dessa forma, teoricamente o objetivo dessa segunda etapa foi alcançado, possibilitando a análise dos resultados. Os mapas cognitivos posteriores à intervenção, relativos aos quatro operários, estão representados a seguir, nas Figuras 5, 6, 7 e 8.

FIGURA 5 – MAPA COGNITIVO FINAL – PEDREIRO NICOLAU



MAPA COGNITIVO 02 -  
PEDREIRO DIRCEU

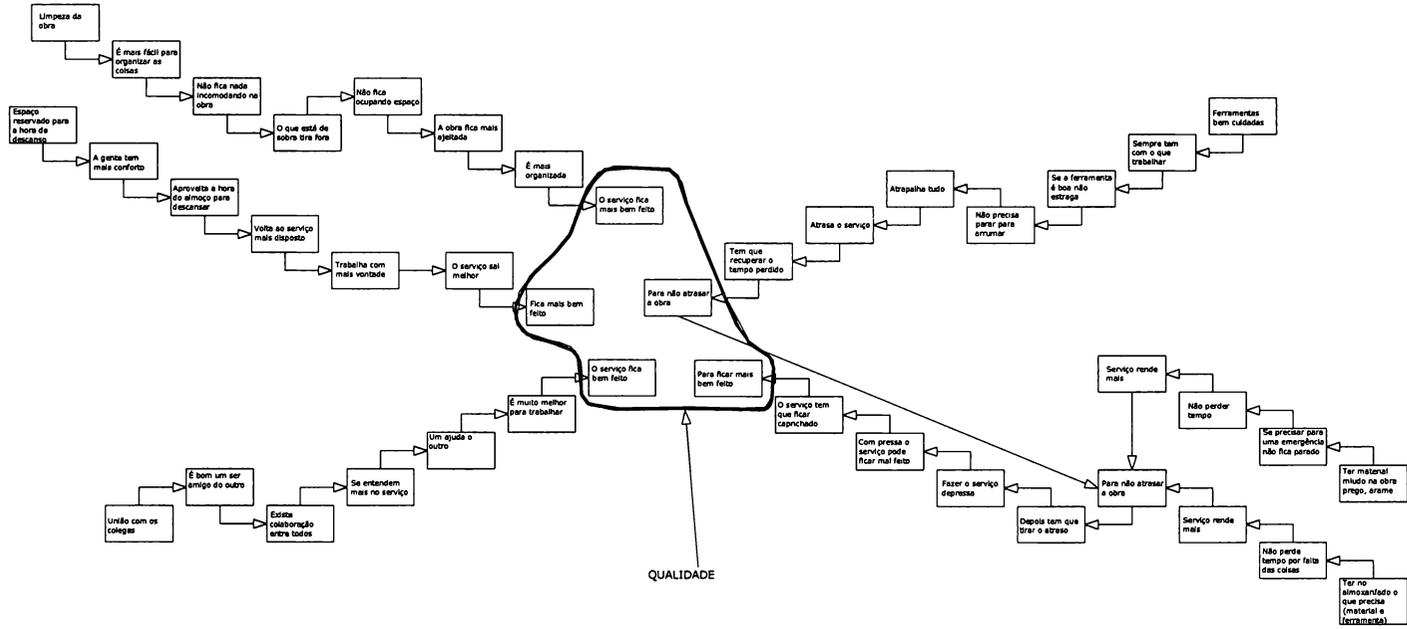


FIGURA 6 – MAPA COGNITIVO FINAL – PEDREIRO DIRCEU

MAPA COGNITIVO 02 -  
SERVENTE JOÃO MARIA

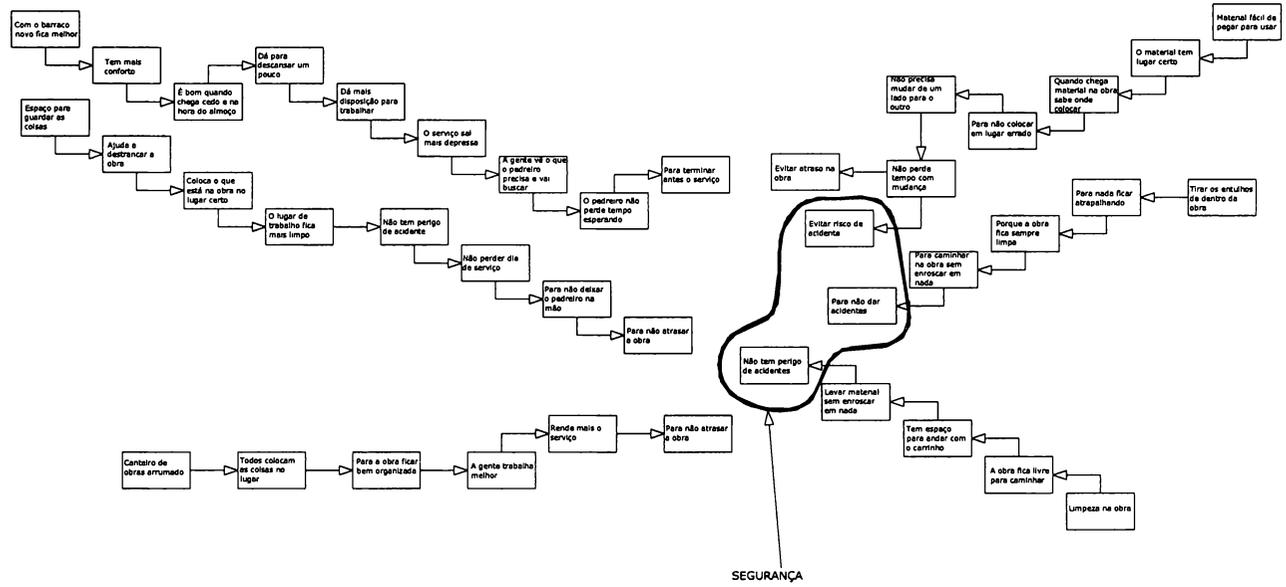


FIGURA 7 – MAPA COGNITIVO FINAL – SERVENTE JOÃO MARIA

MAPA COGNITIVO 02 -  
SERVENTE JOSÉ VALDECI

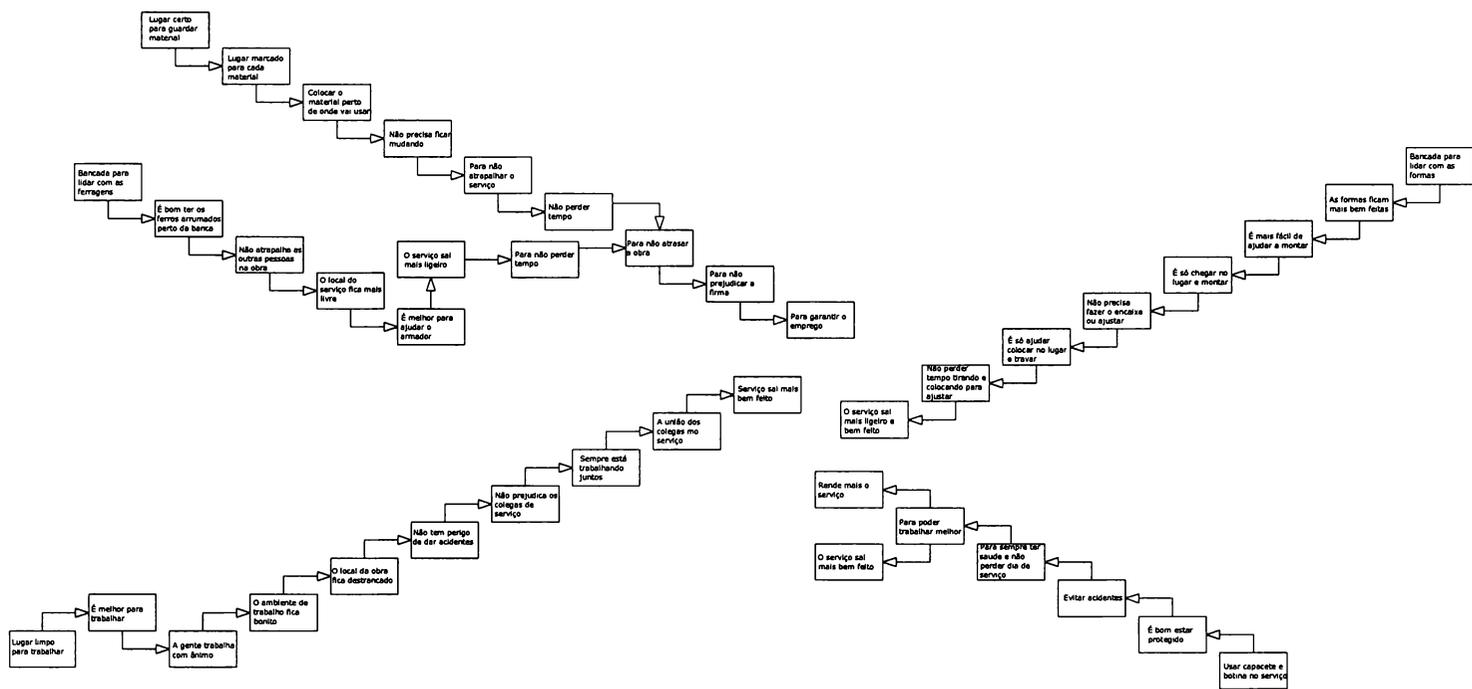


FIGURA 8 – MAPA COGNITIVO FINAL – SERVENTE JOSÉ VALDECI

## CAPÍTULO 4

### DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

#### 4.1 AVALIAÇÃO DOS MAPAS COGNITIVOS

##### 4.1.1 Análise Comparativa dos Mapas Cognitivos Anteriores e Posteriores à Intervenção

Os Quadros 1, 2, 3 e 4, apresentam os resumos da análise comparativa dos mapas cognitivos anteriores e posteriores à intervenção para cada trabalhador, nos quais são listados os Elementos Primários de Avaliação, todos os conceitos verbalizados e os conceitos-cabeças. Nos referidos quadros estão ressaltados em negrito os Elementos Primários de Avaliação repetidos na avaliação posterior em relação à anterior.

Quadro 1 – Resumo dos Mapas Cognitivos Anteriores e Posteriores à Intervenção -  
Pedreiro Nicolau continua

	Mapas cognitivos anteriores	Mapas cognitivos posteriores
Elementos Primários de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precisa de vale transporte.</li> <li>- <b>Limpeza na obra.</b></li> <li>- <b>O espaço da obra está bom.</b></li> <li>- Precisa ter uma betoneira.</li> <li>- Fazer outro banheiro.</li> <li>- <b>Falta um almoxarifado.</b></li> <li>- Falta um apontador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Placas dentro da obra.</b></li> <li>- <b>Ter almoxarifado é muito bom.</b></li> <li>- <b>Material perto do local de trabalho.</b></li> <li>- <b>Limpeza na obra.</b></li> <li>- <b>Trabalhar com organização.</b></li> <li>- Se dar bem com os colegas de trabalho.</li> </ul>
Conceitos verbalizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendimento salarial.</li> <li>- Preocupação com a falta de material.</li> <li>- <b>Rendimento da produção.</b></li> <li>- Viver melhor.</li> <li>- Trabalho com vontade, disposição.</li> <li>- <b>Prevenção com acidentes.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Lembrar o que está escrito nas placas.</b></li> <li>- <b>Trabalhar em lugar limpo.</b></li> <li>- <b>Fazer bem feito.</b></li> <li>- <b>Aprender cuidar das ferramentas.</b></li> <li>- Ter sempre serviço.</li> </ul>

Quadro 1 – Resumo dos Mapas Cognitivos Anteriores e Posteriores à Intervenção  
Pedreiro Nicolau Conclusão

	Mapas cognitivos anteriores	Mapas cognitivos posteriores
Conceitos verbalizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Excesso de elementos na obra.</b></li> <li>- Atraso na execução da obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- É melhor trabalhar com ferramenta boa.</li> <li>- Garantir o emprego.</li> <li>- <b>Guardar ferramentas.</b></li> <li>- <b>Saber onde estão as ferramentas e material.</b></li> <li>- Ficar sem preocupação.</li> <li>- Pensar no que está fazendo.</li> <li>- <b>Fácil para buscar e encontrar material.</b></li> <li>- Ganhar tempo.</li> <li>- Ter rendimento maior no serviço.</li> <li>- A firma não ter prejuízo.</li> <li>- Não atrasar a obra.</li> <li>- Não perder dia de serviço.</li> <li>- <b>Evitar acidente.</b></li> <li>- Ter vontade de trabalhar.</li> <li>- <b>Para a obra ficar mais bonita, arrumada e vistosa.</b></li> <li>- Ajudar o outro.</li> <li>- Ter amizade com os colegas.</li> <li>- Quando um ajuda o outro é melhor de trabalhar.</li> <li>- <b>Ambiente melhor para trabalhar.</b></li> </ul>
Conceito- cabeça	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Serviço melhor.</b></li> <li>- Serviço mais ligeiro..</li> <li>- Não atrasa a obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para sustentar a família.</li> <li>- Dar rendimento à produção.</li> <li>- <b>Serviço bem feito.</b></li> <li>- Garantir emprego.</li> <li>- <b>Evitar acidentes.</b></li> </ul>

Quadro 2 – Resumo dos Mapas Cognitivos Anteriores e Posteriores à Intervenção Pedreiro Dirceu

	Mapas cognitivos anteriores	Mapas cognitivos posteriores
Elementos Primários de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Espaço para trabalhar.</b></li> <li>- <b>Limpeza para evitar acidentes.</b></li> <li>- <b>Não deixar acumular entulho.</b></li> <li>- Economia de material.</li> <li>- Horário bom com descanso.</li> <li>- Trabalho tranquilo com os colegas.</li> <li>- União da equipe.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Limpeza da obra.</b></li> <li>- <b>Espaço reservado para a hora de descanso.</b></li> <li>- <b>Ter no almoxarifado o que precisa – material e ferramenta.</b></li> <li>- Ter material miúdo na obra – pregos, arame.</li> <li>- Ferramenta bem cuidada..</li> </ul>
Conceitos verbalizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Lugar para guardar materiais.</b></li> <li>- <b>Não precisa mudanças.</b></li> <li>- Não atrapalha o serviço.</li> <li>- <b>Encontrar o que precisa.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fácil para organizar as coisas.</li> <li>- <b>Não fica nada incomodando.</b></li> <li>- <b>O que tiver sobrando na obra tira fora.</b></li> <li>- Não ocupar espaços.</li> </ul>
Elementos Primários de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Procurar as coisas.</b></li> <li>- <b>Andar em local limpo.</b></li> <li>- Vai mais ligeiro.</li> <li>- Gastar menos.</li> <li>- Não jogar fora.</li> <li>- <b>Gastar somente aquilo que vai usar.</b></li> <li>- Não fica cansado.</li> <li>- Está sempre disposto.</li> <li>- <b>Produzir mais.</b></li> <li>- Trabalhar melhor, mais livre.</li> <li>- Um ajuda o outro.</li> <li>- Tem que se quadrar com os colegas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Deixar a obra mais ajeitada, organizada, com mais conforto.</b></li> <li>- Voltar ao serviço mais disposto.</li> <li>- Aproveitar a hora do almoço para descanso.</li> <li>- Trabalhar com vontade.</li> <li>- <b>Fazer melhor o serviço.</b></li> <li>- Ajudar o outro.</li> <li>- <b>Melhor para trabalhar.</b></li> <li>- Ter com o que trabalhar.</li> <li>- Ferramenta boa não estraga.</li> <li>- Arrumar ferramenta.</li> <li>- Não atrasar o serviço.</li> <li>- Recuperar tempo perdido.</li> <li>- Não perder tempo.</li> <li>- <b>Serviço rende mais.</b></li> <li>- <b>Tem que fazer o serviço caprichado.</b></li> <li>- É bom ser amigo do outro.</li> <li>- Existe colaboração entre todos.</li> <li>- Se entendem mais no serviço.</li> </ul>
Conceitos-cabeça	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O serviço sai mais ligeiro.</li> <li>- A construção fica mais barata.</li> <li>- <b>O serviço sai melhor.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Serviço bem feito.</b></li> </ul>

Quadro 3 – Resumo dos Mapas Cognitivos Anteriores e Posteriores à Intervenção Servente João Maria

	Mapas cognitivos anteriores	Mapas cognitivos posteriores
Elementos Primários de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Amizade com os companheiros.</li> <li>- Compromisso de levar a sério.</li> <li>- Não perder dia e hora de serviço.</li> <li>- <b>Limpeza toda tarde para conservar limpo.</b></li> <li>- Melhorar o desempenho.</li> <li>- <b>Lugar certo de guardar ferramentas e material.</b></li> <li>- Procurar aprender com os colegas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Com o barraco novo ficou melhor.</b></li> <li>- <b>Espaço para guardar as coisas.</b></li> <li>- <b>Limpeza na obra.</b></li> <li>- <b>Tirar os entulhos de dentro da obra.</b></li> <li>- <b>Material fácil de pegar para usar.</b></li> <li>- <b>Canteiro de obras arrumado.</b></li> </ul>
Conceitos verbalizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhar melhor, contente, com satisfação.</li> <li>- Ajudar o colega.</li> <li>- <b>Fazer bem feito.</b></li> <li>- <b>Deixar bonito.</b></li> <li>- Não desengrenar a turma.</li> <li>- Não atrapalhar o serviço</li> <li>- Saber onde estão as ferramentas.</li> <li>- Não perder ferramentas.</li> <li>- Ter emprego.</li> <li>- <b>Buscar ferramentas.</b></li> <li>- Para o bem da firma.</li> <li>- Aumenta a união com os colegas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Ter mais conforto.</b></li> <li>- É bom chegar cedo na obra.</li> <li>- Disposição para trabalhar.</li> <li>- Fazer serviço rápido.</li> <li>- <b>Buscar o que o pedreiro precisa.</b></li> <li>- Não perder tempo esperando.</li> <li>- <b>Destrancar a obra.</b></li> <li>- <b>Colocar material no lugar certo.</b></li> <li>- <b>Deixar local de trabalho limpo.</b></li> <li>- <b>Evitar acidentes.</b></li> <li>- Não perder dia de serviço.</li> <li>- <b>Deixar a obra livre para circulação, organizada.</b></li> <li>- <b>Levar material sem enroscar</b></li> </ul>
Conceitos verbalizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>em nada.</b></li> <li>- Trabalhar melhor.</li> <li>- Não perder tempo com mudança.</li> <li>- Não deixar o pedreiro na mão.</li> </ul>
Conceito-cabeça	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serviço bem feito.</li> <li>- Ficar bem acabado.</li> <li>- <b>Não atrapalhar o serviço.</b></li> <li>- Garantir os ganhos.</li> <li>- Não perder ferramentas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terminar antes o serviço.</li> <li>- Evitar riscos de acidente.</li> <li>- <b>Para não atrasar a obra.</b></li> </ul>

Quadro 4 – Resumo dos Mapas Cognitivos Anteriores e Posteriores à Intervenção -  
 Servente José Valdeci

	Mapas cognitivos anteriores	Mapas cognitivos posteriores
Elementos Primários de Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>É bom ter espaço.</b></li> <li>- Está bom assim.</li> <li>- <b>Fazer outro rancho para guardar ferramentas.</b></li> <li>- <b>Que a obra fique arrumada.</b></li> <li>- Se combinar com os colegas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Lugar certo para guardar o material.</b></li> <li>- <b>Bancada para lidar com as ferragens.</b></li> <li>- <b>Local limpo de trabalho.</b></li> <li>- Usar capacete e botina no serviço.</li> <li>- <b>Bancada para lidar com as formas.</b></li> <li>-</li> </ul>
Conceitos verbalizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não bater nas coisas.</li> <li>- <b>Não ter acidentes.</b></li> <li>- Não fazer confusão.</li> <li>- <b>Tem o que precisa para fazer o serviço.</b></li> <li>- Fechar o rancho evita acidente e roubo.</li> <li>- Deixar o que quiser no barraco da obra.</li> <li>- Achar as coisas quando precisa.</li> <li>- <b>Guardar no lugar certo.</b></li> <li>- Trabalhar em grupo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Marcar local dos materiais.</b></li> <li>- <b>Colocar material próximo da sua utilização.</b></li> <li>- <b>Evitar mudanças, acidentes.</b></li> <li>- Não atrapalhar o serviço.</li> <li>- Não perder tempo.</li> <li>- Não atrasar a obra.</li> <li>- Não prejudicar a firma.</li> <li>- <b>Arrumar ferragens.</b></li> <li>- <b>Deixar livre o local de serviço.</b></li> <li>- Melhor para ajudar o armador.</li> <li>- Trabalhar com ânimo.</li> <li>- <b>Ambiente de trabalho mais bonito.</b></li> <li>- <b>Obra destrancada.</b></li> <li>- <b>Estar protegido com E.P.I.</b></li> <li>- Não perder dia de serviço.</li> <li>- Não perder tempo.</li> <li>- <b>As formas ficam bem feitas.</b></li> <li>- Ajudar a colocar e montar as formas.</li> <li>- Não prejudicar os colegas de serviço.</li> <li>- A união dos colegas no serviço.</li> <li>- Não atrapalhar as outras pessoas na obra.</li> </ul>
Conceitos-cabeça	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Fica melhor de trabalhar.</b></li> <li>- É melhor de trabalhar com pouca gente.</li> <li>- <b>Tendo tudo guardado na obra é melhor.</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para garantir o emprego.</li> <li>- <b>Serviço bem feito.</b></li> <li>- Rende mais o serviço.</li> </ul>

#### 4.1.2 Análise dos Elementos Verbalizados dos Mapas Cognitivos

Com os resultados apresentados pela análise comparativa dos elementos verbalizados, pode-se deduzir a eficácia da intervenção, em termos de consciência dos operários. Foram analisados os novos elementos que não apareceram na primeira entrevista e que apareceram na segunda. Os elementos verbalizados pelos operários foram subdivididos em quatro classes, de maneira que possam ser agrupados de acordo com as suas características. As classes são as seguintes: organização do trabalho, segurança, limpeza e qualidade.

A seguir é feita essa análise individualmente para cada operário. Considerando a pergunta geradora dos mapas cognitivos “Do que um canteiro de obras precisa para funcionar bem?” e dos conceitos verbalizados enfatizados pelos operários durante a intervenção, que foram principalmente aqueles referentes à organização do trabalho, à segurança, à limpeza e à qualidade, serão citados apenas os elementos verbalizados por eles referentes a essas quatro classes.

Foi criado um quadro para cada operário, no qual são discriminados os elementos verbalizados por eles, depois da intervenção, nos mapas cognitivos, significando que os operários agora demonstram a consciência e a necessidade desses fatores para que um canteiro de obras funcione bem. Os quadros 5, 6, 7 e 8 são apresentados a seguir.

Quadro 5 – Elementos Novos Verbalizados nos Mapas Cognitivos Depois da Intervenção - Pedreiro Nicolau

Classes	Elementos
Limpeza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalhar em local limpo.</li> <li>- Limpeza na obra.</li> </ul>
Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lembrar o que está escrito nas placas.</li> <li>- Fazer bem feito.</li> <li>- Para a obra ficar mais bonita, arrumada e vistosa.</li> <li>- Ambiente melhor para trabalhar.</li> </ul>
Organização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprender cuidar das ferramentas.</li> <li>- Trabalhar com organização.</li> <li>- Ter almoxarifado é muito bom.</li> <li>- Fácil para buscar e encontrar material.</li> </ul>
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar acidente.</li> </ul>

Quadro 6 – Elementos Novos Verbalizados nos Mapas Cognitivos Depois da Intervenção - Pedreiro Dirceu

Classes	Elementos
Limpeza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- .Limpeza na obra.</li> </ul>
Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fazer melhor o serviço.</li> <li>- Melhor para trabalhar.</li> <li>- Tem que fazer o serviço caprichado.</li> <li>- Serviço bem feito.</li> </ul>
Organização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaço reservado para a hora de descanso.</li> <li>- Ter no almoxarifado o que precisa – material e ferramenta.</li> <li>- Não fica nada incomodando.</li> <li>- Serviço rende mais.</li> </ul>
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>- _____</li> </ul>

**Quadro 7 - Elementos Novos Verbalizados nos Mapas Cognitivos Depois da Intervenção - Servente João Maria**

Classes	Elementos
Limpeza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destrancar a obra.</li> <li>- Deixar local de trabalho limpo.</li> <li>- Limpeza na obra.</li> <li>- Deixar a obra livre para circulação.</li> </ul>
Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaço para guardar as coisas.</li> <li>- Ter mais conforto.</li> </ul>
Organização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material fácil de pegar para usar.</li> <li>- Canteiro de obras arrumado.</li> <li>- Colocar material no lugar certo.</li> <li>- Deixar a obra organizada.</li> </ul>
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tirar os entulhos de dentro da obra.</li> <li>- Levar material sem enroscar em nada.</li> <li>- Evitar acidentes.</li> </ul>

**Quadro 8 – ELEMENTOS NOVOS VERBALIZADOS NOS MAPAS COGNITIVOS DEPOIS DA INTERVENÇÃO - SERVENTE JOSÉ VALDECI**

Classes	Elementos
Limpeza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Local limpo de trabalho</li> </ul>
Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambiente de trabalho mais bonito.</li> <li>- Serviço bem feito.</li> <li>- As formas ficam bem feitas.</li> </ul>
Organização	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lugar certo para guardar material.</li> <li>- Bancadas para lidar com formas e ferragens.</li> <li>- Colocar os materiais próximo à sua utilização.</li> <li>- Arrumar as ferragens.</li> </ul>
Segurança	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deixar livre o local de serviço.</li> <li>- Obra destrancada.</li> <li>- Estar protegido com E.P.I.</li> </ul>

#### 4.1.3 Comentário sobre as Verbalizações dos Operários

Aqui serão analisados os elementos verbalizados após a intervenção. São elementos que os operários não mencionaram antes, mas que se revelam necessários

posteriormente para que um canteiro de obras funcione bem. Nessa análise será abordada a influência que o método “5S” e o princípio da transparência tiveram na conscientização e no pensamento dos operários.

Todos os operários declararam em suas respostas a importância da limpeza na obra e a consciência de trabalhar em local limpo. Também foi abordada por todos a necessidade e o empenho de melhorar a qualidade de seus serviços.

Nas respostas dos operários ficou caracterizada a consciência de manter no local de trabalho somente o necessário para execução das tarefas, descartando tudo aquilo que não tem uso freqüente. Os dois serventes mencionaram nas suas respostas o fato de a obra estar limpa e arrumada, outro falou em deixar a obra bonita e com mais conforto.

A disciplina e a organização ficam demonstradas nas respostas dos operários, quando falam do cuidado com as ferramentas, da preocupação em retirar da obra os entulhos e de colocar os materiais nos locais corretos, conforme o leiaute do canteiro, preferencialmente próximos da área de utilização. Nesse aspecto mostraram a preocupação com a segurança pessoal no sentido de evitar acidentes.

O princípio da transparência aplicado na obra através das placas informativas e educativas e dos comentários feitos pelo pesquisador diretamente aos operários, transmitiram as informações de forma superficial aos operários, pois somente um deles citou nas respostas referências diretas sobre as placas na obra. Porém os procedimentos e resposta verbais manifestaram a influência das informações na forma de pensamento dos operários de maneira que a disciplina e organização passaram a acontecer nas atitudes de forma natural e habitual, como pode ser observado nas Fotos 1 e 2 do canteiro que mostram como era antes da intervenção e das Fotos 4, 5, 6 e 7 como ficou após a intervenção.

Outro fator que apareceu no pensamento e no procedimento dos operários foi a aplicação das recomendações da NR-18 no canteiro como as novas instalações. Somente um servente falou da importância da utilização de equipamentos de segurança, mas com respeito às instalações foram bem acentuadas as manifestações sobre o local de trabalho, das centrais de ferragens e de formas, do barraco novo, do banheiro, do almoxarifado, do espaço de armazenagem e das áreas de circulação.

Cabe ressaltar que o pesquisador não percebeu interferência nas atitudes dos operários influenciados pela pesquisa, mas sim, alterações no procedimento para a realização de seus trabalhos normais da obra, com participação acentuada dos quatro operários na aplicação do método “5S” através do princípio da transparência e do empenho em continuar com obra limpa, organizada e segura.

## **CAPITULO 5** **CONCLUSÕES**

### 5.1 ALCANCE DOS OBJETIVOS

O objetivo principal proposto no item 1.2 foi alcançado. A intervenção no canteiro de obras foi realizada e os procedimentos de mudanças foram implantados. Com o auxílio do princípio da transparência obteve-se a conscientização dos operários com relação ao leiaute adequado.

Dos objetivos secundários, foram coletados os conceitos essenciais da literatura técnica a respeito do leiaute mais adequado para o canteiro de obras e entendeu-se que haveria necessidade de elaborar um projeto do canteiro de obras distinto do arranjo físico ou leiaute.

O projeto do canteiro de obras apresentou todos os detalhes necessários para implantar as áreas fixas provisórias e observaram-se as vantagens de instalar nesse local as áreas de vivência e o banheiro para os operários, bem como a instalação de escritório da obra e do almoxarifado, independente da área de produção, por serem bastante próximas entre si.

A definição prévia da distribuição das áreas fixas do canteiro trouxe bons resultados na segunda etapa do processo construtivo e da pesquisa, principalmente com a definição e a existência do local correto para armazenar os materiais destinados à execução de obra e do local destinado exclusivamente para os operários.

A elaboração do arranjo físico ou leiaute também alcançou seus objetivos no sentido de facilitar e alocar os locais apropriados para acomodar as instalações temporárias móveis, principalmente os meios de circulação e movimentação de materiais e das equipes de trabalho.

A implantação de melhorias e a modificação do leiaute no canteiro de obras, também foram satisfatórios, devido à maneira como foram conduzidos os trabalhos. O projeto do canteiro de obras e o leiaute foram elaborados concomitantemente e com o mesmo foco o de suprir as necessidades do processo produtivo.

Foi positiva a elaboração distinta mas simultânea e sincronizada do projeto do canteiro e do leiaute, pois um processo não interferiu negativamente ao outro, mas sim em forma de parceria e favorecimento para a realização e andamento de ambos, principalmente com o intuito de serem executados com a mesma finalidade.

Com as entrevistas feitas e tendo sido lançadas as respostas nos mapas cognitivos antes e depois da intervenção, foi possível de perceber a conscientização dos operários a respeito daquilo que foi transmitido no canteiro com o uso do princípio da transparência.

Foi satisfatória a análise dos mapas cognitivos, pois os operários mostraram em suas respostas finais que os princípios de limpeza e organização passaram a fazer parte integrante do seu trabalho e dos seus procedimentos diários.

Outro fator que comprovou o êxito da interferência foi a conscientização dos operários quando ao uso das ferramentas e dos materiais. No final da intervenção deixavam no local de trabalho exclusivamente aquilo que seria utilizado para a realização das tarefas.

Com os resultados encontrados na pesquisa conclui-se que a utilização dos princípios da transparência para implantar os conceitos de método “5S” foi eficiente devido à praticidade do sistema em expor aos operários as linhas de pensamento necessárias, para implantar efetivamente as mudanças dentro do canteiro de obra.

O princípio de transparência foi um instrumento objetivo e claro para o pesquisador transmitir as mensagens necessárias, bem como para a recepção e a assimilação dos operários, pois obteve eficácia e apresentou bons resultados.

## 5.2 COMPROVAÇÃO DA HIPÓTESE

A hipótese aventada no item 1.3 pode ser comprovada. A intervenção no canteiro de obras com o princípio da transparência conseguiu atingir as metas almejadas e isto aconteceu devido ao processo educativo de conscientização e entendimento dos operários a respeito das vantagens de um leiaute adequado.

A linha de pensamento e a quantidade de informações verbalizadas pelos operários após a intervenção revelaram os conhecimentos que não foram capazes de declarar anteriormente, seja por esquecimento, distração ou desconhecimento. E a comparação entre o pensamento anterior e o posterior à intervenção possibilitou a constatação de que as atitudes podem ser mudadas através da conscientização.

## 5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS

O trabalho foi realizado com a intervenção no canteiro de obras e a conscientização dos operários com relação ao leiaute adequado. Futuros trabalhos poderiam continuar na mesma linha de estudos, possibilitando a conscientização dos operários em outras áreas da execução de obras de pequeno porte.

Nesses trabalhos, através de um gerenciamento adequado no canteiro de obras a de pequeno porte, poderiam ser desenvolvidos métodos de conscientização dos operários, no sentido de planejar as atividades, programar as tarefas, organizar os procedimentos internos do canteiro e exigir qualidade na aplicação da mão-de-obra, bem como desenvolver um estudo para a implantação de centrais de produção fora do canteiro.

A exemplo desta pesquisa, na qual se utilizou o princípio da transparência e o método “5S”, futuros trabalhos poderiam continuar com essa estratégia e ampliar o auxílio técnico com conceitos de Produção Enxuta e dos princípios de just-in-time e de logística interna do canteiro, com o objetivo de tornar o processo produtivo mais eficiente.

## REFERÊNCIAS

AKYNTOYE, A. Just-in-time application and implementation for building material management. **Journal of Construction Management and Economics**, v. 13, p. 105-113, Oct. 1995.

BAXENDALE, T.; JONES, O. Construction design management safety regulations in practice-process on implementation. **Journal of Project Management**, v. 8, p. 33-40, 2000.

BELIVEAU, Y. J. et al. Multitask motion planning for material handling in construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 119, n. 1, p. 180-191, Mar. 1993.

BRASIL. Ministério do Trabalho. Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho. **NR 18: condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção**. Disponível em: <http://www.mtb.gov.br/Temas/SegSau/ComissoesTri/ctpp/oquee/conteudo/nr18/>>. Acesso em 23 jan. 2003a.

\_\_\_\_\_. **Portaria n. 20, de 17 de abril de 1998**. Disponível em: <http://www.mtb.gov.br/Temas/SegSau/Legislacao/Portarias/1998/conteudo/port20.asp>. Acesso em: 23 jan. 2003b.

CHENG, M. Y.; O'CONNOR, J.T. ArcSite: Enhanced GIS for construction site layout. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 122, n. 4, p. 329-336, Dec. 1996.

CHENG, M. Y.; YANG, S. GIS – based cost estimates integrating with material layout planning. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 127, n. 4, p. 291-299, Jul./Aug. 2001.

ELIAS, S. J. B. et al. Planejamento do layout de canteiros de obras: aplicação do SLP(Systematic Layout Planning). In ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL de ENGENHARIA de PRODUÇÃO, 18., 1998. Niterói, RJ. **Anais...** Niterói: Universidade Federal Fluminense, 1998.

ESPINOZA, J. W. M. **Implementação de um programa de condições e meio ambiente no trabalho na indústria da construção para canteiros de obras no sub-setor de edificações utilizando o sistema informatizado**. Florianópolis, 2002,

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina.

FERNANDEZ, J A.C.G.; HEINECK, L.F.M. Modelo gráfico para apresentação de diagramas de precedência de serviços em obras civis numa escala cronológica. In: ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 1996, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba, 1996.

FERREIRA, E. de A. M. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios**. São Paulo, 1998, Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FORMOSO, C. T.; SANTOS, A. dos; POWEL, J. A. An exploration study on the applicability of process transparency in construction sites. **Journal of Construction Research**, v. 3, n. 1, p. 35-54, 2002.

FRANCO, E. M. **Gestão do conhecimento na construção civil** : uma aplicação dos mapas cognitivos na concepção ergonômica da tarefa de gerenciamento dos canteiros de obras. Florianópolis, 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina.

FREITAS, M. do C. D.; MAIA, M. A. M. A busca da qualidade associada a uma política de higiene e segurança: contribuições para evitar embargos e/ou interdições nos canteiros de obra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife. **Anais...** Recife: Universidade de Pernambuco, 1999.

FREITAS, M. do C. D.; POZZOBON C. E.; HEINECK L.F.M. Diagnóstico de mudanças voltadas à qualidade e produtividade dos canteiros de obra brasileiros. In: SIBRAGEQ - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1., 1999, Recife. **Anais...** Recife: Universidade de Pernambuco, 1999.

FRITSCHÉ, C. et al. Layout de canteiro de obras da construção civil. In: ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 16., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba, 1996.

GONZALEZ E. F.; JUNGLES A. E. 5S's no canteiro de obra de um conjunto habitacional. IN: ENCONTRO TECNOLÓGICO DA ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA DE MARINGÁ, Maringá, 2001. **Anais...** Maringá, 2001.

HEINECK, L. F. M.; TRISTÃO, A. M. D.; NEVES, R. M. das. Problemas em uma empresa de construção e em seus canteiros de obras. In: ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 15., 1995, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 1995.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Stanford: Stanford University, 1992.

KRÜGER, J. A. **A ergonomia utilizada como ferramenta na educação para o trabalho do carpinteiro na construção de edifícios.** 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina.

LI, H.; LOVE, P. E. D. Genetic search for solving construction site-level unequal-area facility layout problems. **Automation in Construction**, v. 9, p. 217-226, 2000.

MACIEL, L. L.; MELHADO, S.B. Organização de canteiros de obras para produção do revestimento de argamassa. In: SIBRAGEQ - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1., 1999, Recife. **Anais...** Recife: Universidade de Pernambuco, 1999.

MAIA, A. C.; SOUZA, U. E. L.; BIRBOJM, A. Proposição de arranjo físico de canteiro de obras – estudo de caso envolvendo gestores de obras. In: SIBRAGEQ - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 2., 2001, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2001.

MAWDESLEY, M. J.; AL-JIBOURI, S. H.; YANG, H. Genetic algorithms for construction site layout in project planning. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 128, n. 5, p. 418-426, Oct. 2002.

MEIRA, A. R. et al. Racionalização de canteiros através da implantação de inovações tecnológicas. In: ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18., 1998. Niterói, RJ. **Anais...** Niterói: Universidade Federal Fluminense, 1998.

MENEZES, M. O. **A norma regulamentadora 18 sob a ótica do mestre-de-obras.** Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Catarina.

NÓBREGA, J. S. W. **Gestão da segurança na construção**: ênfase no arranjo físico dos canteiros. Niterói, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal Fluminense.

NOVAIS, S. G.; JUNGLES, A. E. Ferramentas para o aumento da transparência no processo de planejamento e controle de obra na construção civil. In: ENTAC – ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONTRUÍDO, 9., 2002, Foz do Iguaçu PR, **Anais...** Foz do Iguaçu: Universidade Federal do Paraná, 2002.

OLIVEIRA, O. J. de. Influências do projeto de produção e do projeto de canteiro no sistema logístico da construção de edifícios. In: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2001, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2001.

OLIVEIRA, K. A. Z.; ALVES, T. C. L.; FORMOSO, C. T. O princípio da transparência aplicado ao processo de planejamento e controle da produção. In: ENTAC – ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2000, Salvador BA, **Anais...** Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2000.

PICCHI, F. A. **Sistema da qualidade**: uso em empresas de construção de edifícios. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

RILEY, D. R.; SANVIDO, V. E. Patterns of construction-space use in multistory buildings. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 121, n. 4, p. 464-473, Dec. 1995.

RILEY, D. R.; SANVIDO, V. E. Space Planning method for multistory building construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 123, n. 2, p. 171-180, Jun. 1997.

RODRIGUES, M. M. B.; OLIVEIRA, P. V. H. de; AMARAL, T. G. do. Dificuldades encontradas na introdução de melhorias em canteiros de obra na grande Florianópolis. In: SIBRAGEQ - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 2., 2001, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2001.

RUGELES, J. E. P. **Gestão da qualidade, segurança e saúde ocupacional em canteiro de obras** – estudo de caso de movimentação de materiais em edificações residenciais. Niterói, RJ, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal Fluminense.

SAN MARTIN, A. P.; FORMOSO, C. T. Método de avaliação de sistemas construtivos para a habitação de interesse social sob o ponto de vista da gestão de processos de produção. In: ENTAC – ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

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

SANTOS, A. **Application of flow principles in the production management of construction sites**. Stanford, 1999. Thesis. School of Construction and Property Management, University of Salford.

SANTOS, A. et al. The principle transparency applied in construction. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 6., 1998, Guarujá, Brasil. **Proceedings...** Guarujá: International Group for Lean Construction, 1998.

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

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. Método para diagnóstico de canteiros de obra de edificações. In: ENTAC – ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. Planejamento de canteiro de obras e gestão de processos. In: FORMOSO, C. T. (Org.). **Gestão da qualidade na construção civil: estratégias, recursos humanos e melhorias de processos em empresas de pequeno porte**. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

SERRA, S. M. B. Planejamento do canteiro de obras e da usina de produção. In: WORKSHOP TENDÊNCIAS RELATIVAS À GESTÃO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1997, São Paulo. **Anais...São Paulo, 1997.**

SERRA, S. M. B.; PALIARI, J. C. Desenvolvimento de ferramentas gerenciais para o projeto do canteiro de obras. In: WORKSHOP GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2001, São Carlos, SP. **Anais... São Carlos, 2001.**

SILVA, F. B. da; CARDOSO, F. F. A importância da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios. In: ENTAC – ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998, Florianópolis. **Anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.**

TAM, C. M. et al. Site layout planning using nonstructural fuzzy decision support system. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 128, n. 3, p. 220-231, May 2002.

TATUM, C. B. Improving constructibility during conceptual planning. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 113, n. 2, p.191, Jun. 1987.

TOMMELEIN, I. D. et al. SightPlan experiments: alternate strategies for site layout design. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 5, n.1, p. 42-63, Jan.1991.

TOMMELEIN, I. D.; LEVITT, R. E.; HAYES-ROTH, B. SightPlan model for site layout. **Journal of Construction Engineering and Management**. v.118, n. 4, p.749-766, Dec. 1992.

TOMMELEIN, I. D.; ZOUEN, P. P. Interactive dynamic layout planning. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 119, n. 2, p. 266-287, Jun. 1993.

VARGHESE, K.; O'CONNOR, J. T. Routing large vehicles on industrial construction sites. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 121, n. 1, p. 1-12, Mar. 1995.

WAKAMATSU, A.; SOUZA, U. E. L.; YEE, C. L. Metodologia para o desenvolvimento de sistemas computacionais de auxílio ao planejamento do arranjo físico de canteiros de obras. In: SIBRAGEQ - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1., 1999, Recife. **Anais...** Recife: Universidade de Pernambuco, 1999.

WAKAMATSU, A.; YEE, C. L. Metodologia de alocação de área no canteiro de obras utilizando a teoria de sistema nebuloso. **Boletim Técnico [da] Escola Politécnica da USP**, São Paulo, n. 289, 2001a.

\_\_\_\_\_. Metodologia de posicionamento dos elementos do canteiro de obras utilizando a teoria de sistema nebuloso. **Boletim Técnico [da] Escola Politécnica da USP**, São Paulo, n. 305, 2001b.

ZHANG, J. P.; LIU, L. H. Hybrid intelligence utilization for construction site layout. **Automation in Construction**, v.11, p.511-519, 2002.

ZOUEIN, P. P.; TOMMELEIN, I. D. Dynamic layout planning using a hybrid incremental solution method. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 125, n. 6, p. 400-408, Nov. 1999.

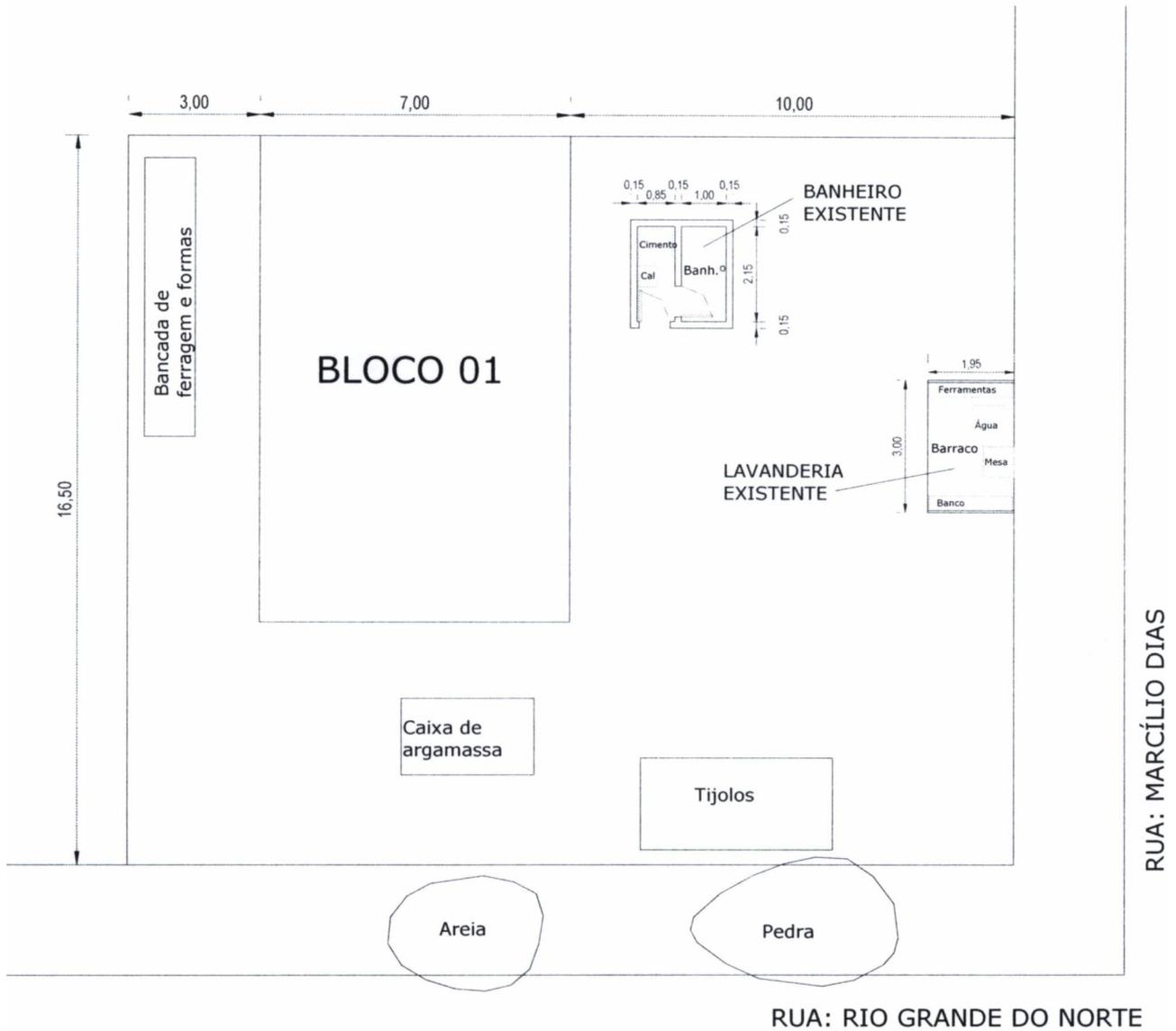
**APÊNDICE**  
**LISTA DE PROCEDIMENTOS**

**Lista de procedimentos a adotar num canteiro de obra de pequeno porte baseada nas recomendações da literatura técnica:**

- entrada de material e insumos a granel (areia, pedra, tijolo, lajotas, aço, madeira, escoras, equipamentos);
- entrada de material e insumos embalados (cal, cimento, prego, arame, recozido, ferramentas e equipamentos manuais);
- entrada de operários na obra;
- construir barraco na obra com vestiário, refeitório, banheiro, almoxarifado, escritório;
- estabelecer linhas de fluxo e movimentação:
  - fluxo do pessoal que chega na obra até a área de convivência do barraco da obra;
  - do barraco à frente de trabalho;
  - matéria-prima bruta que entra na obra até o local de armazenagem;
  - matéria-prima bruta do local de armazenagem aos postos de produção;
  - matéria-prima bruta do local de armazenagem à aplicação direta na obra;
  - material dos postos de produção à aplicação na obra.
- definir as etapas de utilização dos materiais e insumos bem como a variação de fluxo de uma tarefa para a outra (da fundação e levantamento de paredes);
- estabelecer local definido de armazenagem:
  - de material e insumos a granel = areia, pedra, tijolos, lajotas, ferro, madeira, escoras...;
  - de material embalado = cimento, cal, prego etc.;
  - de ferramentas manuais.
- preparar instalações para o processo de produção dentro do canteiro: ferragens, formas, argamassa;
- aplicar técnica da comunicação: placas ilustrativas, informativas e educativas;

- envolver os operários nas alterações e obter feedback através dos mapas cognitivos;
- implantar meios de circulação sem obstrução com placas indicativas das vias de circulação;
- racionalizar o armazenamento de materiais , deixando na obra somente o estritamente necessário para um prazo de 5 dias, fazer a programação de pedido de materiais juntamente com o acompanhamento diário e cronograma da obra;
- contratar empresa de vigilância e segurança externa da obra.

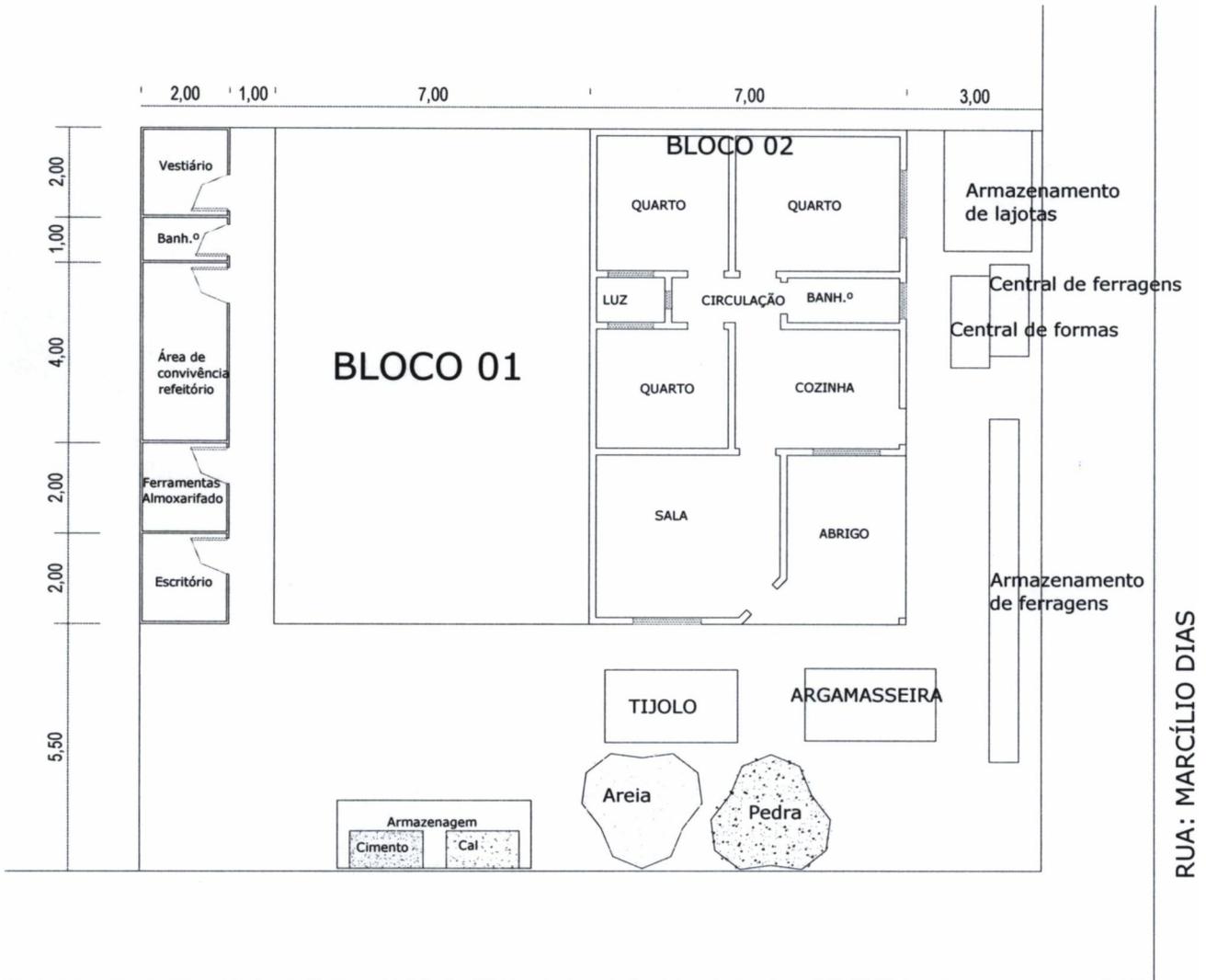
**ANEXO 1**  
**SITUAÇÃO CANTEIRO INICIAL**



## SITUAÇÃO

Canteiro inicial

**ANEXO 2**  
**PLANTA BAIXA - PROJETO DO CANTEIRO**



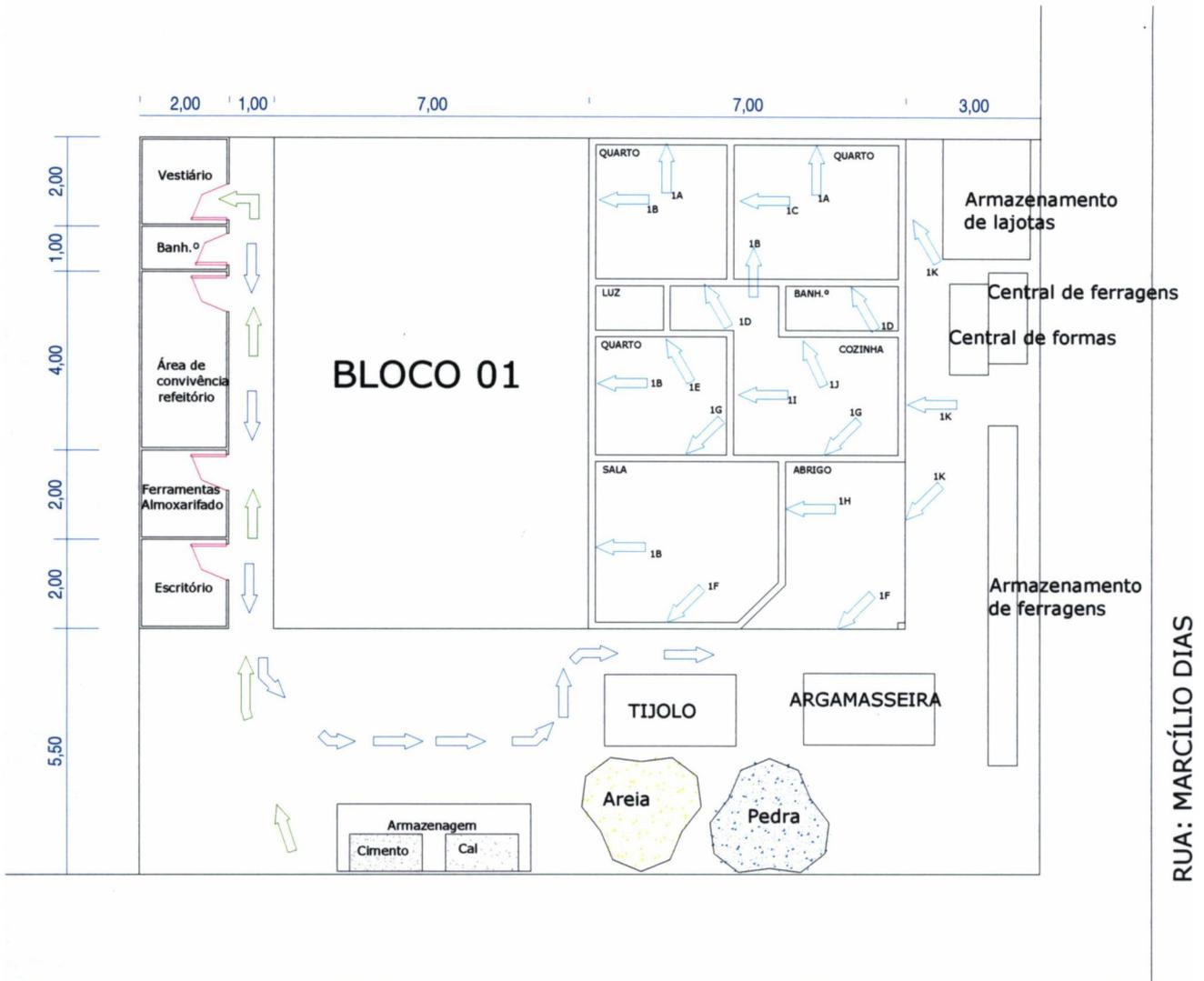
RUA: MARCÍLIO DIAS

RUA: RIO GRANDE DO NORTE

# PLANTA BAIXA

## Projeto do Canteiro

**ANEXO 3**  
**1ª FASE DO LEIAUTE – FLUXO (1)**



RUA: MARCÍLIO DIAS

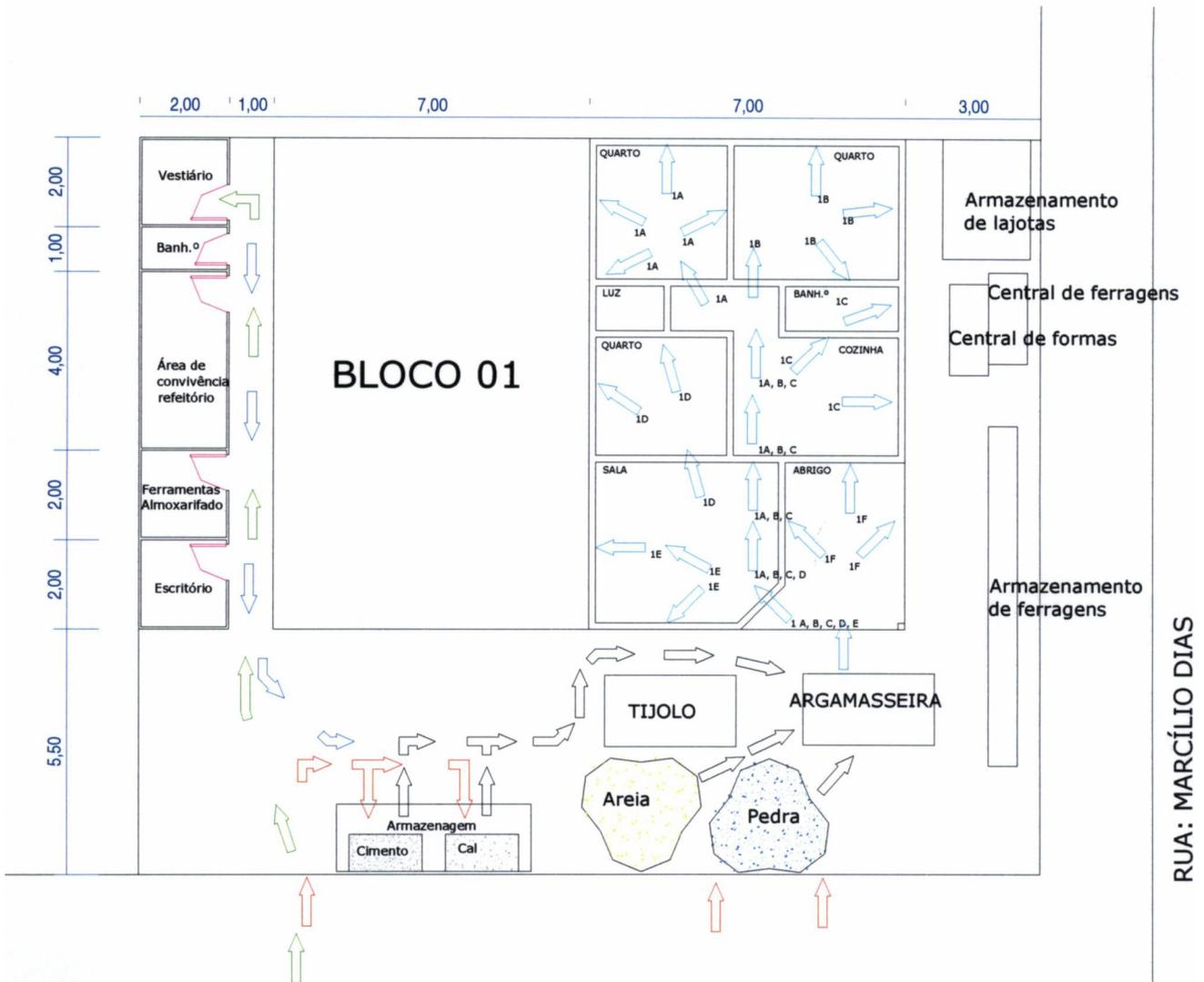
RUA: RIO GRANDE DO NORTE

# 1ª FASE DO LEIAUTE

Fundação - Fluxo (1)

Ferragens e formas

**ANEXO 3**  
**1ª FASE DO LEIAUTE - FLUXO (2)**



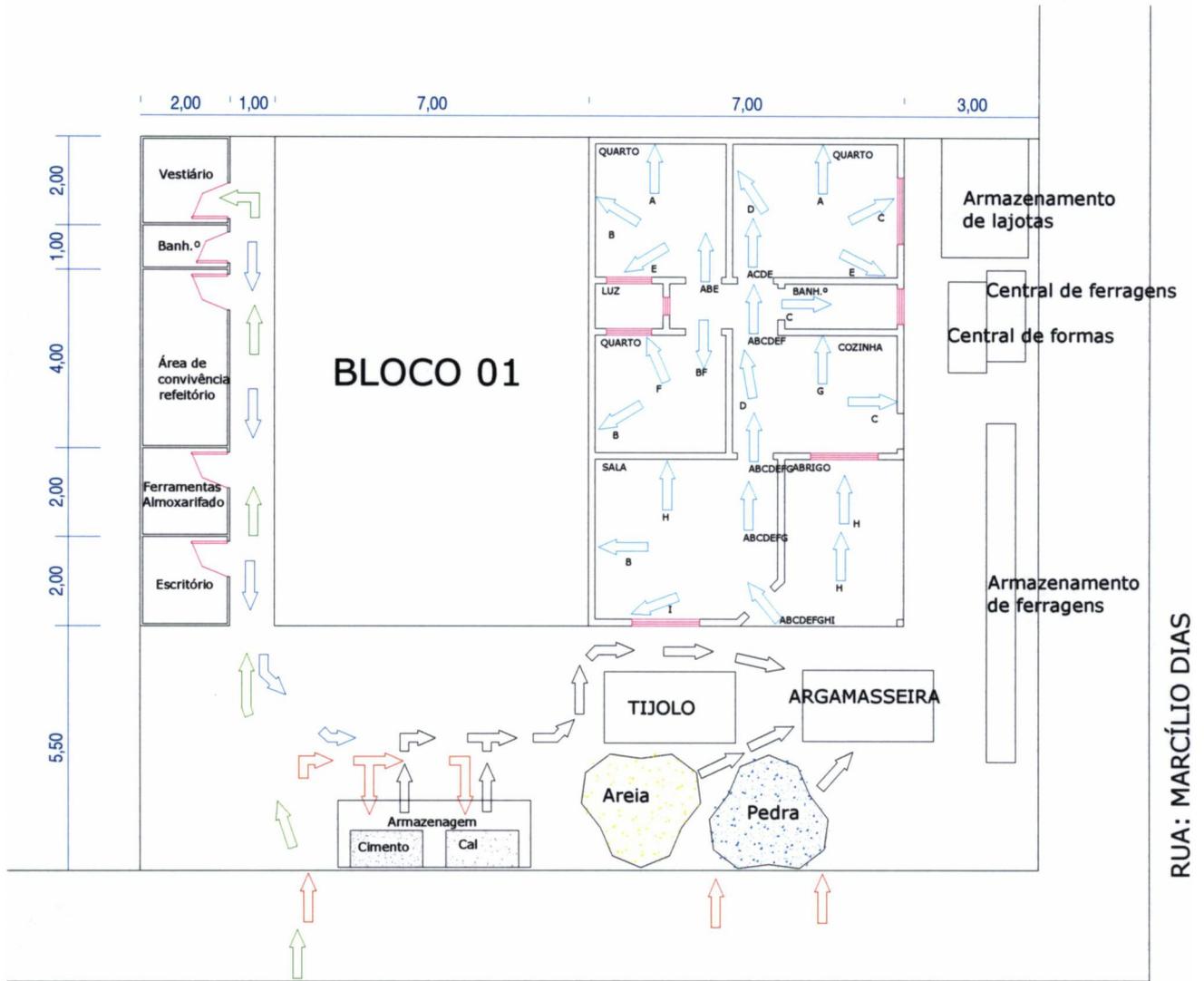
RUA: RIO GRANDE DO NORTE

## 1ª FASE DO LEIAUTE

Fundação - Fluxo (2)

Concreto da viga baldrame

**ANEXO 4**  
**2ª FASE DO LEIAUTE – FLUXO (3)**



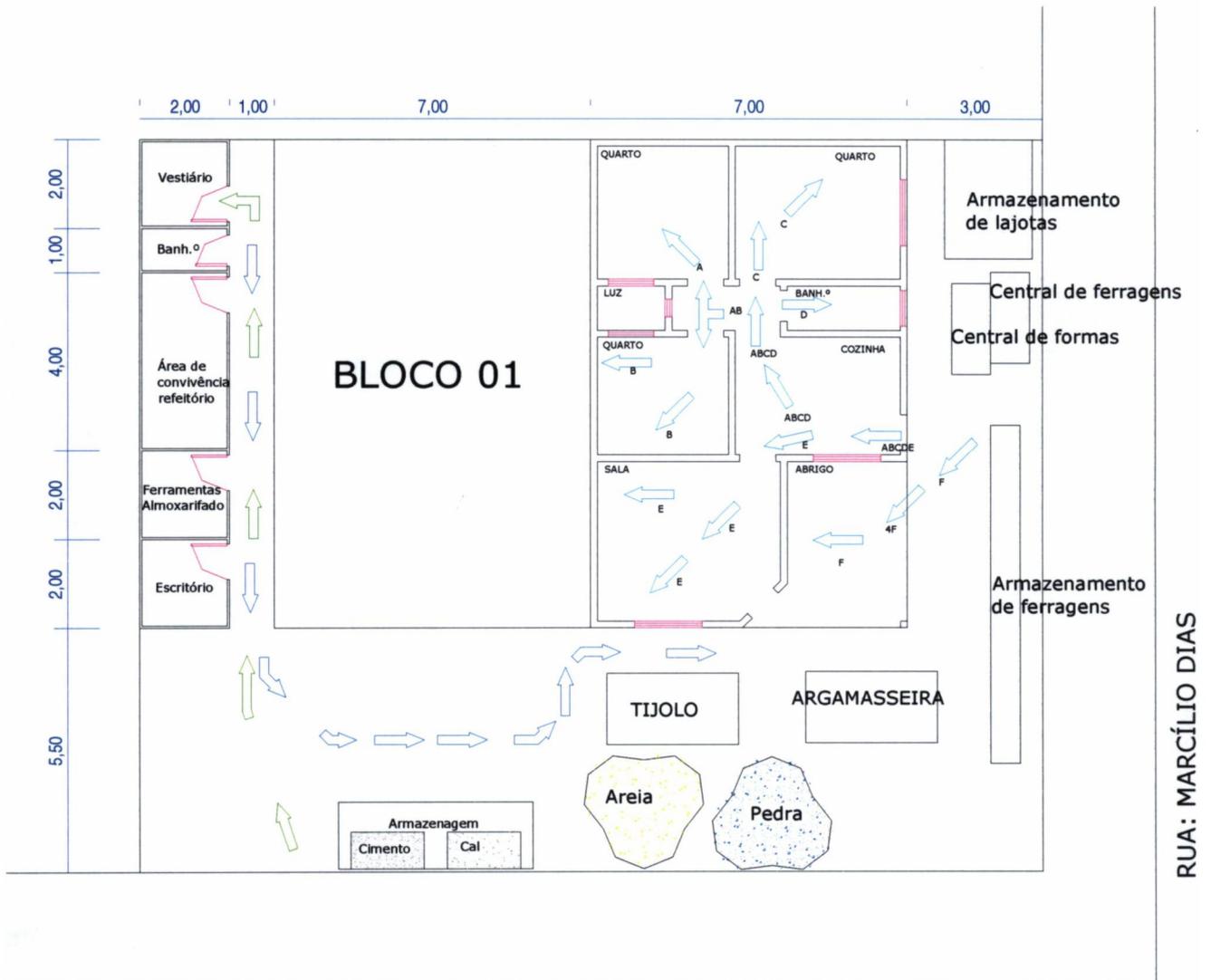
RUA: RIO GRANDE DO NORTE

## 2ª FASE DO LEIAUTE

Levantamento alvenaria - fluxo (3)

Argamassa e tijolos

**ANEXO 4**  
**2ª FASE DO LEIAUTE – FLUXO (4)**



RUA: MARCÍLIO DIAS

RUA: RIO GRANDE DO NORTE

## 2ª FASE DO LEIAUTE

Levantamento alvenárias - fluxo (4)

Ferragens e formas

**ANEXO 5**  
**PLACAS UTILIZADAS NA OBRA**

**BOM DIA**   
**DE TRABALHO**

**A BOA CONVEVÊNCIA**  
**CRIA UM BOM AMBIENTE**  
**DE TRABALHO** 

**HORÁRIO DE**  
**TRABALHO** 

**7:30 -----11:45**

**13:00 -----17:30**

**Com 10 min para café**

Obs.: chegar no canteiro de obras no mínimo 10 min antes do começo do expediente.

**PREVINIR**  
**ACIDENTES**  
**É VIVER**   
**COM SAÚDE**

**CONSERVE E**   
**CUIDE DA SUA**  
**FERRAMENTA**

**DEIXE PRÓXIMO**  
**AO TRABALHO**  
**SÓ O QUE VOCÊ**  
**PRECISA** 

**CADA MATERIAL NO**  
**SEU LUGAR** 