

**ELIETE DE MEDEIROS FRANCO**

**GESTÃO DO CONHECIMENTO NA CONSTRUÇÃO  
CIVIL: UMA APLICAÇÃO DOS MAPAS COGNITIVOS NA  
CONCEPÇÃO ERGONÔMICA DA TAREFA DE  
GERENCIAMENTO DOS CANTEIROS DE OBRAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção da Universidade Federal de  
Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do  
Título de Doutora em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Neri dos Santos

**Florianópolis**

**2001**

**ELIETE DE MEDEIROS FRANCO**


**GESTÃO DO CONHECIMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL:  
UMA APLICAÇÃO DOS MAPAS COGNITIVOS NA  
CONCEPÇÃO ERGONÔMICA DA TAREFA DE  
GERENCIAMENTO DOS CANTEIROS DE OBRAS**

**Esta tese foi julgada adequada para obtenção do Título de Doutor em Engenharia de Produção e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina.**

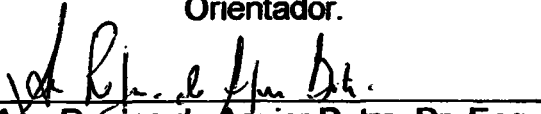
Florianópolis, 30 de Abril de 2001.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Ricardo Miranda Barçia, Ph.D  
Coordenador do Curso

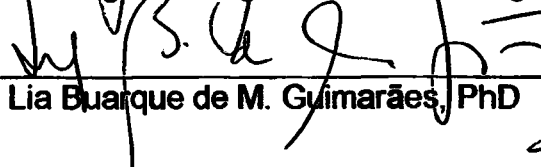
**Banca Examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
Neri dos Santos, Dr. Ing.  
Orientador.

  
\_\_\_\_\_  
Roberto de Oliveira, PhD.

  
\_\_\_\_\_  
Ana Regina de Aguiar Dutra, Dr. Eng.

  
\_\_\_\_\_  
Rossana Pacheco Proença, Dr. Eng.

  
\_\_\_\_\_  
Lia Buarque de M. Guimarães, PhD

  
\_\_\_\_\_  
Hélio Gomes de Carvalho, Dr. Eng.

Dedico este trabalho:

Aos meus filhos, Daniela e Rafael que souberam compreender a importância da realização desse trabalho.

Aos meus pais, José Hélio e Dalva, pela vida, amor e confiança.

Aos meus irmãos e cunhado, José Augusto, Eliane e Joacir pela admiração.

Aos meus avôs (*in memoriam*): Hercílio e Olinda, Augusto e Maria Amélia, pelas origens.

À tia e professora “Ada” (*in memoriam*), pela sabedoria transmitida e exemplo de vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Neri dos Santos, pelo estímulo incondicional e assistência dada na orientação desta pesquisa.

À professora e amiga Ana Regina de Aguiar Dutra, pela co-orientação e convivência, sempre disposta a ajudar e trocar informações durante toda esta caminhada.

Aos professores Rossana Pacheco Proença, Roberto de Oliveira, Lia Buarque de M. Guimarães e Hélio Gomes de Carvalho, membros da banca, pelas valiosas contribuições apresentadas que permitiram aperfeiçoar este trabalho.

Aos Diretores das Empresas Construtoras que me acolheram, possibilitando assim, a realização deste estudo, e também ao pessoal de gerenciamento do canteiro de obras, em especial aos mestres-de-obras, pelas informações transmitidas.

Às amigas Anita, Maristela, Elizabeth, D. Eliza e D. Izabel (*in memoriam*) que compartilharam dos momentos difíceis deste aprendizado. E ao amigo Ademir, por ter sido o primeiro a me incentivar para a vida acadêmica.

Ao Marco e Arlete pela contribuição na elaboração dos originais, deste trabalho.

Enfim, a todos, familiares, amigos e colegas que direta e indiretamente colaboraram para a concretização desse ideal.

## RESUMO

FRANCO, Eliete de Medeiros. **Gestão do Conhecimento na Construção Civil: uma aplicação dos mapas cognitivos na concepção ergonômica da tarefa de gerenciamento dos canteiros de obras**. Florianópolis, 2001. 250p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

A presente tese trata das estratégias desenvolvidas no gerenciamento de canteiro de obras, visando à formalização dos conhecimentos tácitos. A fundamentação teórica contemplou a ergonomia, a gestão do conhecimento e os mapas cognitivos. A caracterização do setor da construção civil também foi descrita, com ênfase nos aspectos de gerenciamento de canteiro, gestão do conhecimento e inovações tecnológicas. A metodologia utilizada na pesquisa foi Análise Ergonômica do Trabalho com a aplicação dos mapas cognitivos, que foi empregada em duas empresas construtoras, escolhidas em função de suas inovações tecnológicas. A partir das análises realizadas foi possível apresentar as exigências cognitivas e descrever de forma sintetizada a tarefa de estrutura em concreto. A concepção ergonômica da tarefa pressupõe a transferência do conhecimento tácito em conhecimento explícito viabilizado pela análise das atividades. Atualmente, as empresas não têm documentado os procedimentos realizados em cada serviço, conseqüentemente o seu domínio tecnológico passa a ser limitado e variável, em função da mão-de-obra. Neste sentido, a pesquisa mostra que para inovar o sistema construtivo é preciso não somente novas formas de gerenciar o processo, mas também gerenciar os conhecimentos e as exigências cognitivas para a realização do trabalho.

**Palavras-chave:** Ergonomia, Gestão do conhecimento, Mapas cognitivos e Construção civil.

## **ABSTRACT**

FRANCO, Eliete de Medeiros. **Gestão do Conhecimento na Construção Civil: uma aplicação dos mapas cognitivos na concepção ergonômica da tarefa de gerenciamento dos canteiros de obras.** Florianópolis, 2001. 250p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

The present thesis shows the strategies developed in the management of the construction site, seeking the formalization of the tacit knowledge. The theoretical groundwork regarded ergonomics, knowledge management and cognitive maps. The characterization of the building construction sector was also described with emphasis in the construction site management, knowledge management and technological innovations. The methodology used in the research was the Work Ergonomic Analysis and application of the cognitive maps, which was utilized in two construction companies, chosen because of their technological innovations. After these analyses it was possible to present the cognitive exigencies and make a description in a synthesized form of the task of concrete structure. The ergonomic conception of the task presupposes the transfer from the tacit knowledge to the explicit knowledge, possible by the analysis of the activities. Actually, construction companies are not documenting the procedure executed in each service therefore their technological domain gets limited and variable in function of the labour. Thus the research shows that to innovate the constructive system it is needed not only new ways to manage the process, but also to manage the knowledge and the cognitive exigencies to perform the work.

**Key-works:** Ergonomics, Knowledge management, Cognitive maps and Building construction.

---

## SUMÁRIO

<b>Lista de Figuras</b>	<b>10</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>13</b>
<b>Lista de Reduções</b>	<b>14</b>
<b>1 APRESENTAÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1 Considerações Iniciais	16
1.2 Formulação do Problema de Pesquisa	18
1.3 Justificativa da Pesquisa	21
1.4 Objetivos da Pesquisa	25
1.4.1 Objetivo geral	25
1.4.2 Objetivos específicos	25
1.5 Classificação do Estudo	26
1.6 Resultados Esperados	27
1.7 Limitações do Trabalho	27
1.8 Estrutura da Tese	28
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>30</b>
2.1 Introdução	30
2.2 Ergonomia	31

2.2.1	Conceitos e definições	31
2.2.2	Metodologia de análise ergonômica do trabalho – AET	33
2.3.1	Estrutura da análise ergonômica do trabalho	34
<b>2.3</b>	<b>Ergonomia Cognitiva</b>	<b>41</b>
2.3.1	Aprendizagem e memorização	44
<b>2.3</b>	<b>Gestão do Conhecimento</b>	<b>49</b>
2.3.1	Teoria de aprendizagem organizacional	51
2.3.2	Os conhecimentos e as competências	58
<b>2.4</b>	<b>Conclusão</b>	<b>71</b>
<b>3</b>	<b>MAPAS COGNITIVOS</b>	<b>72</b>
3.1	Introdução	72
3.2	Mapas Cognitivos: Conceitos e Definições	73
3.3	Construção dos Mapas Cognitivos	78
3.4	Conclusão	83
<b>4</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL</b>	<b>84</b>
4.1	Introdução	84
4.2	Importância Sócio-Econômica do Setor	86
4.3	O Processo de Trabalho na Construção Civil	88
4.4	Inovação Tecnológica na Construção Civil	(93)
4.5	Gestão do Conhecimento no Canteiro de obras	101
4.5.1	O Gerenciamento do canteiro de obras	(101)
4.5.2	Criação do conhecimento	(106)
4.6	Ergonomia na Construção Civil	110
4.6.1	Ergonomia na construção civil em outros países	113
4.6.2	Ergonomia na construção civil no Brasil	(118)
4.7	Conclusão	123



<b>5</b>	<b>DESCRIÇÃO DA PESQUISA</b>	<b>125</b>
5.1	Introdução	125
5.2	Construção do Modelo de Análise	125
5.2.1	Hipóteses	127
5.2.2	Definições das variáveis	127
5.2.3	População e amostra	132
5.2.4	Técnicas de coleta de dados	133
5.2.5	Tratamento dos dados	134
5.3	Aplicação do Modelo de Análise	136
5.3.1	Análise da Empresa A – situada em Brasília – DF	136
5.3.2	Análise da Empresa B – situada em Florianópolis – SC	174
5.3.3	Elaboração dos mapas cognitivos	209
5.3.4	Análise comparativa das situações estudadas	217
5.3.5	Concepção ergonômica da tarefa de execução da estrutura da edificação	228
5.4	Conclusão	237
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>239</b>
6.1	Adequação quanto aos Objetivos e às Hipóteses	239
6.2	Contribuição Científica e Técnica	241
6.3	Perspectiva de Continuidade	243
6.4	Considerações Finais	243
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>245</b>

## Lista de Figuras

Figura 1: Diferentes formas de Conhecimentos repassados no trabalho _____	21
Figura 2: Síntese do tratamento da informação _____	60
Figura 3: Modos de conversão do conhecimento _____	67
Figura 4: Representação do modelo SECI (Socialização, Externalização, Combinação e Internalização) – espiral de criação do conhecimento. _____	69
Figura 5: Construção de conceitos a partir dos EPAs _____	81
Figura 6: Construção da hierarquia dos conceitos _____	82
Figura 7: Tecnologia importada da Alemanha e suas respectivas aplicações	99
Figura 8: Quadro das principais tarefas do canteiro de obras _____	104
Figura 9: Principais instituições estrangeiras em ergonomia na construção_	118
Figura 10: Características da empresa _____	129
Figura 11: Características do projeto de edificação _____	130
Figura 12: Condições organizacionais do canteiro de obras _____	131
Figura 13: Interação entre as etapas do estudo e a AET _____	135
Figura 14: Quadro de atuação da empresa A na unidade de negócio Águas Claras _____	139
Figura 15: Organograma da empresa A _____	142

Figura 16: Ciclo de informação _____	148
Figura 17: Distribuição das faixas etárias da amostra _____	155
Figura 18: Tempo de serviço na empresa _____	157
Figura 19: Níveis hierárquicos no canteiro da empresa A _____	159
Figura 20: Conferência das fôrmas da laje _____	168
Figura 21: Relação entre as atividades do gerente e as exigências cognitivas. Confecção das fôrmas, Brasília, 2001. _____	173
Figura 22: Atuação da empresa B _____	176
Figura 23: Organograma da empresa B _____	179
Figura 24: Distribuição das faixas etárias da amostra. _____	191
Figura 25: Níveis hierárquicos no canteiro _____	195
Figura 26: Orientação quanto ao encaixe de viga com pilar _____	201
Figura 27: Colocação dos painéis pré-moldados da cortina _____	202
Figura 28: Relação entre as atividades do gerente e as exigências cognitivas: em termos de conhecimento e habilidades. Confecção das fôrmas _____	208
Figura 29: Mapa Cognitivo 1 – Representação da Execução de Fôrmas – Empresa A _____	210
Figura 30: Mapa Cognitivo 2 – Representação da Execução das Ferragens – Empresa A _____	211
Figura 31: Mapa Cognitivo 3 – Representação da Concretagem – Empresa A _____	212
Figura 32: Mapa Cognitivo 4 – Representação da Execução de Fôrmas – Empresa B _____	213
Figura 33: Mapa Cognitivo 5: Representação das Ferragens – Empresa B _	214
Figura 34: Mapa Cognitivo 6 – Representação da Concretagem – Empresa B _____	215

Figura 35: Mapa Cognitivo 7 – Representação da Execução das Fôrmas - Ilustrado _____	216
Figura 36: Exemplo de Estratégias adotadas para auxiliar na identificação dos EPAs _____	217
Figura 37: Síntese das características das empresas _____	221
Figura 38: Síntese das características do projeto da edificação _____	224
Figura 39: Síntese das condições organizacionais dos canteiros de obras _	229

---

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: Faixa etária da amostra	155
Tabela 2: Tempo de serviço na empresa A	156
Tabela 3: Faixa etária da amostra	191
Tabela 4: Formação do pessoal da empresa	193
Tabela 5: Tempo de serviço na empresa	193

## **Lista de Reduções**

<b>Siglas</b>	<b>Nome por Extenso</b>
ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
AET	Análise Ergonômica do Trabalho
BNH	Banco Nacional da Habitação
CAD	Projeto Assistido por Computador
CIPA	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes
COOPERBRAPA	Cooperativa Habitacional Econômica dos Empregados da Embrapa
COOPERCÂMARA	Cooperativa Habitacional de Servidores da Câmara dos Deputados
COOPERGRAF	Cooperativa Habitacional do Setor Gráfico
COOPERJUS	Cooperativa Habitacional de Servidores do Poder Judiciário
COOPERPHEDUC	Cooperativa Habitacional dos Trabalhadores em Educação
COPERSEFE	Cooperativa Habitacional de Servidores do Sendo Federal
CPWR	Center to Protect Worker's Rights
EPA	Elemento Primário de Avaliação

FGTS	Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
EPCs	Equipamentos de Proteção Coletiva
EPIs	Equipamentos de Proteção Individual
FVS	Ficha de Verificação de Serviços
HABITASEEL	Cooperativa Habitacional dos Empregados da Eletronorte
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IRSST	Institute for Research to Health and Safety at Work
ISO	International Standard Organization
MICT	Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo
NIOSH	National Institute for Occupational Health and Safety
NR	Norma Regulamentadora
PCMAT	Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção
PEA	População Economicamente Ativa
PES	Procedimentos de Execução de Serviços
PIB	Produto Interno Bruto
PO	Procedimentos Operacionais
PVC	Policloreto de Vinila
RA	Representante Administrativa
RAIS	Relação Anual de Informações Sociais
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESI	Serviço Social da Indústria
TIC	Transferência Interna de Conhecimento
UNI	Unidade de Negócio por Incorporação
UNST	Unidade de Negócio de Serviços para Terceiros

# **1 APRESENTAÇÃO**

## **1.1 Considerações Iniciais**

A realidade da construção civil, principalmente no Brasil, mostra que, apesar do setor ainda manter uma conduta conservadora, vem crescendo a necessidade de mudar esta postura. Para reduzir custos e melhorar a produtividade é preciso incorporar novas tecnologias ao processo, com isto mudanças na cultura do setor.

Segundo Heineck (1991), estas medidas têm sido completadas por modificações mais radicais, como a racionalização e integração dos projetos, o uso de novas tecnologias e também uma total modificação nas relações de trabalho nos canteiros de obras, com a valorização do trabalhador, seu envolvimento nas decisões sobre a conduta da obra e o aumento do nível de comunicação e inter-relacionamento entre pessoas. Isto mostra que é preciso mudar a organização do trabalho – pensar em investir em novas tecnologias, significa investir nos indivíduos, na melhoria da situação de trabalho, enfim,



adotar uma nova maneira de gerenciar, facilitar o convívio com essas novas tecnologias.

Hoje, já se observa que na construção civil vem ocorrendo uma maior modernização nas áreas de projeto, produção e planejamento. E estas inovações, que dizem respeito às tecnologias física e organizacional, vão desde a fase do projeto, com os sistemas CAD (projeto assistido por computador), passando pela introdução de novos equipamentos e materiais (matérias-primas e produtos) e mudanças nos processos produtivos, até a informatização no planejamento e controle de obras.

O movimento de modernização e abertura da economia brasileira, com ênfase na qualidade, produtividade e novas tecnologias, atingem também, a indústria da construção civil. Isto pode ser evidenciado com a recente movimentação de empresas do setor, que buscam obter certificação na ISO 9000.

As empresas estão convencidas de que a qualidade em serviços ou produtos dependem não mais das técnicas e equipamentos adotados mas, especialmente, da forma como se coordena os trabalhos realizados pela equipe envolvida. O que de fato interessa não é mais o gerenciamento das pessoas em si, mas o gerenciamento do conhecimento inerente a essas pessoas e a forma como a troca e a interação desses conhecimentos podem trazer sucesso para a empresa (Salgado, 2000, p.23-24).

Na maioria das situações de trabalho do setor, a formação da mão-de-obra é ainda realizada de maneira informal, no local de trabalho, a partir das trocas de experiências. E, o fluxo das informações ocorre, basicamente, de forma

verbal entre os responsáveis pelo planejamento tático (engenheiro) e o responsável pelo processo operacional das obras (mestre-de-obras) e este repassa, por fim, aos operários.

O tema desta pesquisa tratará a gestão do conhecimento nos processos de trabalho, na indústria da construção, no subsetor de edificações, que será analisado a partir da abordagem ergonômica. Uma maior ênfase será dada aos aspectos organizacionais e cognitivos nas atividades do gerente do canteiro de obra, no que se refere mais especificamente às formas de aquisição dos conhecimentos.

## **1.2 Formulação do Problema de Pesquisa**

Atualmente, o conhecimento vem se tornando o principal fator de sobrevivência dos indivíduos, das empresas e da sociedade (Campos, 1995). O trabalho humano está migrando da utilização de mão-de-obra para a utilização da mente, quais os conhecimentos utilizados no trabalho?

Por outro lado, há setores da indústria que sobrevive até hoje da mão-de-obra acessível, e de pouca formação, como é o caso da construção civil, da indústria têxtil e da agricultura, onde ainda predomina o trabalho manual (Sell, 1995).

O número reduzido de programas voltados para a qualificação de mão-de-obra no setor da construção civil apresenta repercussões não só para a empresa, em termos de produtividade, mas, também, para o operário que se torna mais suscetível à ocorrência de acidentes e outros agravantes à sua saúde no trabalho (Pinto, 1996).

Na construção civil, a habilidade do trabalhador, é ainda adquirida no próprio canteiro de obra, e muitos anos de experiência são necessários para a sua formação. O mestre-de-obras é o operário que se encontra no topo da pirâmide hierárquica do canteiro de obra, e sua formação é semelhante à dos demais trabalhadores. Muitas das dificuldades apresentadas no desempenho de sua tarefa estão relacionadas à capacidade de exercer controle sobre o trabalho de outros e a interpretação de projetos, o que é agravado em função da insuficiência de especificações e procedimentos de serviços na construção.

Verifica-se que a construção civil tem assumido um caráter atípico, no que se refere ao controle do seu processo de trabalho, uma vez que, normalmente, os processos de produção com poucas prescrições, quanto às normas e procedimentos de serviços, são aqueles cuja mão-de-obra encontra-se em um nível de qualificação bastante elevado o que não retrata a realidade da mão-de-obra da construção civil.

Segundo Bernardes, apud Vargas (1998), a falta de tempo e o desconhecimento a respeito dos processos na construção, por parte do responsável pelo planejamento levam à não formalização dos conhecimentos. Isto acaba gerando sérios problemas: perda de informações, necessidade de constantes mudanças nos projetos, dificuldades na tomada de decisões e distribuição deficiente de recursos (desperdícios).

As empresas, normalmente, não têm a prática de documentar o procedimento executado em cada serviço e o critério de inspeção desses serviços. Com isto, o seu domínio tecnológico passa a ser limitado e variável, em função da mão-de-obra utilizada.

Os projetos de arquitetura, instalações e estrutura referem-se aos aspectos da obra como produto acabado. No canteiro de obras, o mestre tem de elaborar os procedimentos para executar o projeto; e assim, muitas vezes, eles realizam tarefas para o qual não estão preparados, o que pode incorrer em erros e incompatibilidade entre projeto e obra.

O problema da não formalização do conhecimento se deve, em parte, pela forma como ele é repassado. Como a conversão do projeto para a execução é feita pelo mestre, ele se baseia nos seus conhecimentos anteriores, que são conhecimentos tácitos. E conforme afirmam Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento tácito é pessoal e difícil de ser formalizado, o que dificulta sua transmissão e compartilhamento com outros. Esse conhecimento está enraizado nas ações e experiências de um indivíduo, bem como em suas emoções, valores ou idéias.

A pesquisa focalizará a gestão do conhecimento no canteiro de obras, tendo como base a forma como os conhecimentos são adquiridos e repassados no trabalho, conforme ilustra a figura 1, a seguir.

Assim sendo, apresenta-se a seguinte questão de pesquisa, elaborada na tentativa de vislumbrar o encaminhamento do problema:

***Que estratégias, desenvolvidas no gerenciamento de um canteiro de obras, visam a concepção ergonômica da tarefa a partir da formalização dos conhecimentos?***

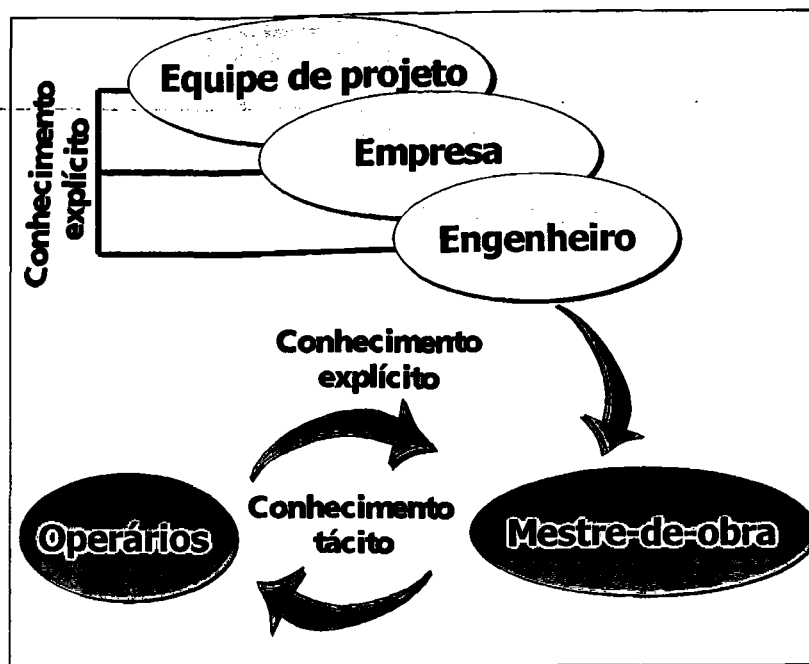


Figura 1: Diferentes formas de Conhecimentos repassados no trabalho.

### 1.3 Justificativa da Pesquisa

Na construção civil, verifica-se que as inovações tecnológicas, no que tange ao projeto, aos materiais e as técnicas construtivas vêm crescendo nos últimos anos, mas a execução e as condições de trabalho não receberam a atenção merecida.

Segundo Silva et al. (1993, p.305), a construção civil apresenta uma grande diferenciação entre os seguintes aspectos: a concepção do projeto, a execução e as condições de trabalho nas quais é realizado. Enquanto os projetos, especificações de materiais e técnicas construtivas, tendem a sofisticar-se cada vez mais, em contrapartida, a execução, as ferramentas disponíveis e as condições de trabalho permanecem, muitas vezes, rudimentares e improvisadas.

O mestre-de-obras, que é o responsável direto pela execução, recebe as informações do projeto em um certo nível de conhecimento e precisa repassar essas informações para a forma operacional; isto é, para o conhecimento tácito (como fazer), sem ter, nem mesmo a prescrição da tarefa, devidamente estruturada na forma de conhecimento explícito (o que fazer). Este é um dos fatores que têm limitado as formas de organização do trabalho nos canteiros de obras, dificultando o processo construtivo.

As comunicações no trabalho têm duas funções importantes: a primeira é motivacional, permitindo a melhoria das relações sociais. De um outro lado, temos a função operacional que assegura o fluxo das informações necessárias para que se estabeleça a interação das operações exigidas à produção.

Segundo Leusin (1995), a forma que as informações são apresentados, na construção de uma obra, de construção civil, diverge ao longo do processo, conforme descrição a seguir:

1. *Na concepção do projeto* – na arquitetura – o edifício é dividido em blocos e pavimentos (andares) para se obter uma representação mais fácil.
2. *No planejamento e orçamento* – é transformado em unidades de medidas, tais como  $m^2$ ,  $m^3$ , associadas aos materiais e serviços.
3. *Na obra* – o engenheiro o fraciona em tarefas, adequadas à jornada de trabalho dos operários, mas ainda terá que efetuar sua tradução para os documentos de controle que seguem os procedimentos padrões ou a linguagem do planejamento.

Mas, de fato nenhuma dessas linguagens retrata como executar o projeto, cabendo quase sempre aos trabalhadores fazerem a conversão desse

conhecimento explícito, originado dos projetos, para o conhecimento tácito, procedimentos para a realização da ação, baseados em sua experiência e capacidade profissional.

Atualmente, nos ambientes de trabalho a atividade humana depende do saber-fazer, e essa forma de conhecimento evolui lentamente no tempo. Mas para enfrentar as novas exigências do ambiente de trabalho, cada vez mais as tarefas apelam para a resolução de problemas e a tomada de decisão, que exigem um conhecimento mais voltado para as competências dos trabalhadores, *saber*, do que para suas habilidades, *saber-fazer*. A partir deste fato, a evolução da competência dos operadores torna-se uma necessidade.

Neste sentido, o presente trabalho contribuirá com a formalização dos conhecimentos utilizados pelos gerentes nos canteiros de obras. As atividades analisadas (conhecimento tácitos) serão esquematizadas por meio dos mapas cognitivos (representação mental do indivíduo), criando, desta forma, os conhecimentos explícitos, que vão gerar os procedimentos para a concepção das tarefas. Neste caso, estar-se-á convertendo conhecimento tácito em conhecimento explícito, que configura a externalização dos conhecimentos, conforme Nonaka e Takeuchi (1997).

A *originalidade do estudo* consiste, sobretudo, na abordagem ergonômica da gestão do conhecimento. De fato, estas duas áreas, até então, não têm sido abordadas com o enfoque proposto. Deve-se citar também, que o setor da construção civil, mais especificamente o subsetor de edificações tem um importante papel sócio-econômico no desenvolvimento do país. O setor tem uma participação ativa na economia, e é responsável por atender as demandas

habitacionais que, principalmente, nas grandes cidades, aumentam com o progresso. Todavia, este setor tem se destacado, muito mais pela qualidade duvidosa de seus produtos, desperdícios no processo de produção e alto índices de acidentes, do que propriamente pelo seu avanço tecnológico. Diante do exposto, constata-se a importância de se realizar estudos neste setor para contribuir com a melhoria da situação de trabalho e, conseqüentemente, com a segurança no trabalho e a produtividade, caracterizando desta forma a *não trivialidade da pesquisa*.

Com relação aos estudos de ergonomia na construção civil, pode-se dizer que eles são bastante recentes, principalmente nos países emergentes, apesar de existir um vasto campo de atuação em função dos riscos e complexidade das situações de trabalho. Por outro lado, salienta-se que esses estudos são, direcionados, sobretudo às condições físicas, preocupando-se geralmente, com questões relativas as posturas assumidas pelo trabalhador, com dados antropométricos, que são utilizados para projetos de ferramentas, ou com aspectos relacionados à segurança do trabalho no canteiro de obras.

De fato, pouco tem sido pesquisado sobre as condições organizacionais, os aspectos cognitivos – tratamento das informações, aprendizado, aquisição e representação dos conhecimentos. Neste sentido, o estudo busca contribuir para a divulgação da ergonomia no setor, mostrando sua importância para a valorização dos fatores humanos e dos conhecimentos.

Finalmente, uma última *contribuição científica* do trabalho consiste na proposta de formalização dos conhecimentos visando à concepção ergonômica



das tarefas, o que poderá contribuir, também, para o embasamento de outras pesquisas científicas.

## **1.4 Objetivos da Pesquisa**

### **1.4.1 Objetivo geral**

Identificar as estratégias desenvolvidas no gerenciamento de um canteiro de obras na construção civil, visando a concepção ergonômica da tarefa, a partir da formalização do conhecimento tácito.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

1. Caracterizar o setor da construção civil, priorizando os aspectos organizacionais do processo de trabalho e a gestão do conhecimento no canteiro de obras no subsetor edificação.

2. Analisar, do ponto de vista ergonômico, as atividades desenvolvidas no gerenciamento dos canteiros de obras em duas situações com processos de produção diferenciados.

3. Identificar como os conhecimentos são transmitidos nas duas situações, em relação aos diferentes níveis hierárquicos, no processo de trabalho da construção das edificações.

4. Formalizar as atividades de trabalho, desenvolvidas pelo mestre-de-obras, baseando-se em mapas cognitivos.

5. Finalmente, comparar os dados obtidos nas duas situações de trabalho analisadas, visando-se a concepção ergonômica da tarefa de gerenciamento de canteiros de obras.

### 1.5 Classificação do Estudo

A presente pesquisa é descritiva, uma vez que procura mostrar a realidade como ela é, sem se preocupar em modificá-la. Para os autores Cervo e Bervian (1983), a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos sem manipulá-los. A pesquisa descritiva pode assumir formas diversas, onde se aborda um determinado indivíduo, família, grupo, ou comunidade para examinar aspectos de sua vida.

Com relação aos métodos adotados na pesquisa, eles se enquadram na pesquisa qualitativa. Uma vez que a pesquisa não pretende enumerar ou medir eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Segundo Godoy (1995, p.21), a pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave. Os pesquisadores desta linha estão preocupados com o processo e não simplesmente com os resultados e o produto.

A abordagem qualitativa oferece três diferentes possibilidades de se realizar a análise: pesquisa documental, estudo de caso, e etnografia. Esta pesquisa baseia-se no estudo de caso que caracteriza-se como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Visa o exame detalhado de um ambiente, de um sujeito ou de uma situação em particular. "(...) é uma

*forma de se fazer pesquisa empírica que investiga fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto de vida real (...)" (Godoy, 1995, p.25, Yin, 1984, p.23).*

---

## **1.6 Resultados Esperados**

Espera-se alcançar os seguintes resultados ao final desta pesquisa:

- ✓ Contribuir para a produção do conhecimento científico em ergonomia, e, em particular, na emergente área da gestão do conhecimento.
- ✓ Contribuir para a melhoria da qualidade dos conhecimentos utilizados no processo construtivo das edificações do setor da construção civil.
- ✓ Divulgar a abordagem ergonômica na construção civil, como forma de melhorar a qualificação da mão-de-obra e a qualidade do produto.
- ✓ Sensibilizar o setor da construção civil para a importância da gestão do conhecimento no gerenciamento dos canteiros de obras.
- ✓ Contribuir com o desenvolvimento tecnológico da indústria da construção civil possibilitando a integração entre os centros de pesquisa científica – universidades – e indústrias.
- ✓ Divulgar o conteúdo desta tese no meio acadêmico (bibliotecas e redes), nos congressos da área e em revistas científicas.

## **1.7 Limitações do Trabalho**

O presente estudo baseia-se na análise ergonômica do trabalho, mas, alguns aspectos desta abordagem não serão contemplados, como é o caso do levantamento das condições do ambiente físico (lumínico, acústico, térmico e

qualidade do ar) e o arranjo de espaço de trabalho. Da mesma forma, as posturas e os levantamentos de cargas realizados, no desenvolvimento das atividades e as questões de relações – engajamento, liderança, poder e autoridade – na organização do trabalho.

Outra limitação do estudo é quanto à abrangência na análise das atividades. Devido à diversidade das tarefas que contempla o processo de construção, foi escolhido para ser analisada uma fase da execução da obra. A fase escolhida foi a de estrutura, pela sua inter-relação com as atividades de interpretação de projetos e sua importância para a execução da obra. A análise das atividades de gerenciamento do canteiro de obras teve um maior enfoque nos aspectos cognitivos. De fato, o estudo limitou-se à identificação das trocas de informações, interpretações de projetos, encaminhamento para os procedimentos e execução das tarefas.

## **1.8 Estrutura da Tese**

Esta tese encontra-se estruturada em seis capítulos, distribuídos em uma parte introdutória – apresentação, na revisão da literatura – referencial teórico, os mapas cognitivos e caracterização do setor, no desenvolvimento da tese, propriamente dito e na conclusão.

No primeiro capítulo procura-se dar uma visão geral do tema a ser tratado, a formulação do problema, a justificativa e os objetivos da pesquisa. Este capítulo contempla, também, as considerações a respeito dos resultados esperados, a classificação do estudo, as limitações do trabalho e a estruturação da tese.

O segundo capítulo contém o referencial teórico obtido por meio das leituras, sínteses e construção dos conceitos que visam dar o suporte necessário ao encaminhamento da pesquisa. É, neste capítulo que se aborda os temas Ergonomia, Ergonomia Cognitiva e Análise Ergonômica do Trabalho. Ainda, neste capítulo, são abordados a Gestão do Conhecimento e as Formas de Criação do Conhecimento.

O terceiro capítulo descreve sobre os mapas cognitivos, possibilitando uma explanação dos conceitos e utilização desta ferramenta de apoio à estruturação das informações que será utilizado do decorrer do trabalho.

*O referencial teórico descrito no capítulo quatro abrange a caracterização do setor da construção civil. Nesta caracterização do setor abordam-se os processos de produção na construção, as inovações tecnológicas que estão sendo aplicadas, a gestão do conhecimento no canteiro de obras e uma síntese do quadro das pesquisas em ergonomia na construção civil.*

No capítulo cinco apresenta-se a descrição da pesquisa e as técnicas metodológicas que foram empregadas. Neste capítulo, também, são apresentadas as situações reais de trabalho que compõe o estudo de caso, fazendo um paralelo entre as diferentes realidades, sempre voltado para as variáveis propostas no modelo. Concluindo formula-se as tarefas, a serem desenvolvidas pelo mestre-de-obras na fase de estrutura, em forma de procedimentos, elaboradas a partir das atividades (mapas cognitivos).

Finalmente, o sexto capítulo contempla a conclusão, contribuições científicas da tese e recomendações para trabalhos futuros.

---

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Introdução**

O presente capítulo contempla as contribuições teóricas que serão utilizadas no desenvolvimento desta tese, visando fornecer o suporte necessário ao seu encaminhamento. Neste capítulo, que será apresentado em quatro seções, temos a primeira que ordena os assuntos dentro deste capítulo.

A segunda seção aborda os temas de Ergonomia, colocando alguns conceitos e definições, salientando também, a metodologia utilizada na Ergonomia a Análise Ergonômica do Trabalho nas suas diferentes etapas.

A terceira seção descreve a Ergonomia Cognitiva, aprendizagem e memorização, que contempla e compara os conceitos de representações mentais e dos conhecimentos.

Ainda, neste capítulo, na quarta seção, serão apresentadas as informações a respeito da Gestão do Conhecimento. Inicialmente, mostra a Teoria da Aprendizagem Organizacional, devido algumas semelhanças desta teoria com a gestão do conhecimento. Na seqüência, será apresentada a Gestão do

Conhecimento, colocando alguns conceitos e as formas de Criação do Conhecimento.

---

## **2.2 Ergonomia**

### **2.2.1 Conceitos e definições**

A Ergonomia como disciplina tem 40 anos, mas a preocupação com o trabalho é tão antiga quanto o homem. Pois o homem tem estado desde sempre ocupado – a partir da invenção da roda até o moderno computador – em tornar o trabalho mais leve e mais eficiente (Grandjean, 1998).

Há indícios de preocupações com aspectos ergonômicos desde o paleolítico superior. Isto pode ser constatado quando ao visitarmos um museu arqueológico, observamos os instrumentos primitivos. Nota-se aí uma visível preocupação quanto à adaptação desses toscos instrumentos e utensílios ao fácil manuseio do homem daquela época. Os utensílios de trabalho foram paulatinamente se adaptando ao uso e ao manuseio (Meirelles apud Vidal, 1999, p.6), demonstrando, assim, a intrínseca necessidade da adequação do trabalho ao homem.

Na antigüidade, aparecem algumas referências dos filósofos com respeito à atividade humana, como em o Diálogo de Platão, onde Sócrates demonstra a capacidade cognitiva do escravo em aprender a calcular uma raiz quadrada, enquanto outros se preocupavam em fazer uma leitura da melhor qualidade, buscando, assim, melhores métodos de trabalho (Vidal, 1999, p.7).

A Ergonomia é definida "*como o conjunto dos conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, de segurança e eficácia*" (Wisner, 1987, p.73).

A transformação do trabalho, segundo Guerin et al (1991), é a finalidade primeira da intervenção ergonômica, sendo que esta transformação deve ser realizada visando a dois objetivos, quais sejam:

- ◆ a concepção de situações de trabalho que não alterem a saúde dos trabalhadores, nas quais os mesmos possam exercer suas competências em um plano, às vezes, individual e coletivo de encontrar possibilidades de valorização de suas capacidades;
- ◆ a consideração de objetivos econômicos que a empresa tenha fixado, levando em conta investimentos passados e futuros.

O principal campo da ação Ergonômica é a concepção de meios de trabalho adaptados às características fisiológicas e psicológicas do ser humano e de suas atividades. Por outro lado, meios de trabalho ergonomicamente concebidos são necessários, mas não suficientes, para garantir boas condições de saúde e de produtividade no trabalho. Faz-se necessário também, que as pessoas sejam capacitadas profissionalmente para operar esses meios de trabalho (Santos et al, 1997, p.283).

A Ergonomia tem como objeto específico de estudo a atividade real dos trabalhadores com o objetivo de transformação. O interesse da Ergonomia é saber o que os trabalhadores realmente fazem; como fazem; por que fazem, e se podem fazer melhor (Abrahão, 1999).



Estes autores ainda enfatizam que, para estudar situações reais do trabalho, a Ergonomia utiliza-se de várias técnicas, que por mais distintas que sejam, sempre têm um ponto de convergência: a necessidade de observar o trabalho realizado, completar e corrigir as informações, com o que o trabalhador tem a dizer sobre seu trabalho.

Segundo Wisner (1987, p.4), o princípio da análise ergonômica do trabalho e do trabalho de campo é em si revolucionário, pois nos leva a pensar que os intelectuais e os cientistas têm algo a aprender a partir do comportamento e do discurso dos trabalhadores.

### **2.2.2 Metodologia de análise ergonômica do trabalho – AET**

A análise ergonômica, baseada na escola francesa, procura fazer um estudo do trabalho humano, tendo como pressuposto que a atividade (o que o trabalhador faz concretamente) é o elo entre o trabalhador e as formas de organizações do trabalho.

Para Montmollin (1990), a análise ergonômica do trabalho permite não somente categorizar as atividades dos trabalhadores como também estabelecer a descrição dessas atividades permitindo, em consequência, modificá-las.

A análise do trabalho tem como objetivo produzir dados que permitam reduzir a distância entre as concepções formuladas do trabalho (as prescrições, as regras, os procedimentos oficiais e explícitos) e a atividade real do operador (os aspectos informais, implícitos, imprevistos das condutas de trabalho). Esta distância é a fonte essencial dos disfuncionamentos do sistema de produção.

Segundo Wisner (1987, p.28), a abordagem ergonômica não mais considera o ser humano de um lado e o dispositivo de trabalho de um outro, mas sim sua inter-relação; na qual o ser humano e sua máquina estão ligados de um modo determinante, a conjuntos mais vastos, em diversos níveis. Desta forma, é estudado o conjunto formado pelo trabalhador e seu posto de trabalho ou, às vezes, vários trabalhadores e o dispositivo técnico, considerando as estruturas técnicas, econômicas e sociais nas quais estão inseridos.

### **2.3.1 Estrutura da análise ergonômica do trabalho**

A intervenção ergonômica começa no campo intitulado de análise do posto. Diferentes técnicas são utilizadas para este efeito: observação direta do especialista, observação clínica, registro das diversas variáveis fisiológicas do operador, medidas do ambiente físico (ruído, iluminação, vibração, temperatura, umidade) e coleta de dados relacionados às informações gerais do posto em estudo.

Em seguida, são reconhecidas e classificadas as principais exigências do posto de trabalho, para fornecer subsídios às modificações que são sugeridas com o intuito de aliviar os problemas detectados. Nesta fase, devem ser apresentadas as medidas corretivas e discutida com a direção da empresa à viabilidade da implementação dessas medidas. Tem-se aí, o objetivo de se firmar um compromisso que constituirá a base dos trabalhos de mudanças do posto.

Dentro do plano da metodologia da análise ergonômica do trabalho, têm-se três fases iniciais: análise da demanda, análise da tarefa e análise das atividades. Elas devem ser encaminhadas cronologicamente, na medida do

possível, culminando com uma fase de diagnóstico, que permitirá o estabelecimento de um caderno de encargos de recomendações ergonômicas (Santos e Fialho, 1997, p.47).

A metodologia da AET se propõe, a partir da análise das diferentes fases (demanda, tarefa e das atividades) ir determinando os componentes da situação de trabalho que serão analisados e medidos, para elaborar um conjunto de resultados que, interpretados, constituem um modelo operativo da situação de trabalho. Esta abordagem que retorna sempre à origem do problema, colocado quando da análise da demanda, permite a cada nível da análise, recolher os dados, formular as hipóteses, para aprofundar o conhecimento da situação de trabalho. Assim cada fase leva a posterior e completa a anterior (Santos e Fialho, 1997).

#### *Análise da demanda*

Na intervenção ergonômica pressupõe-se que o processo seja iniciado a partir da identificação da demanda, que pode mudar à medida que vai confrontando com a realidade do trabalho. Este processo é negociado até a formulação de uma primeira demanda consensual (Abrahão e Pinho, 1999, p.4).

Segundo Wisner (1987), a análise da demanda sempre é uma fase importante do estudo ou da pesquisa: deve-se analisar a representatividade do autor da demanda, a origem da demanda (demanda real e demanda formal), os problemas (aparentes e fundamentais), as perspectivas de ação e os meios disponíveis.

A demanda pode advir de diferentes grupos (Guerin, 1997):

- ◆ *Da direção Geral:* desejo de elaborar uma intervenção no sentido de integrar os dados relativos ao trabalho em cada decisão de investimento mais expressivo, ou vontade de iniciar uma política de concepção que rompa com as práticas habituais da empresa.

- ◆ *Dos trabalhadores e de seus representantes:* na implantação de uma nova tecnologia na empresa supondo o exercício de novas competências e uma negociação a respeito da elevação dos níveis de qualificação.

- ◆ *Órgãos ou instituições fiscalizadores:* as demandas formuladas por instituições públicas legais, dizem respeito à aplicação das leis trabalhistas vigentes, a qual pode determinar a realização de uma AET frente a um impasse decorrente de dissídio coletivo ou em conseqüências de uma inspeção rotineira da empresa, relativa às condições de trabalho.

- ◆ *Dos serviços de pessoal:* taxas de absenteísmo elevadas, dificuldades para enfrentar problemas causados pelo envelhecimento da população trabalhadora e necessidade de evolução do plano de cargos e salários tornando necessário um melhor conhecimento das competências dos trabalhadores.

Os resultados da análise da demanda permitem ao analista elaborar o plano de intervenção. Nesta fase, os primeiros dados da situação de trabalho são levantados permitindo a formulação das hipóteses, a serem consideradas na realização do estudo: tipo de tecnologia utilizada, organização do trabalho, principais características da mão-de-obra disponível, aspectos sócio-

econômicos da empresa e, enfim, os diversos pontos de vistas a respeito do problema formulado pela demanda Santos (Santos e Fialho, 1997, p.55).

### *Análise da tarefa*

A análise da tarefa coincide com a análise das condições dentro das quais o trabalhador desenvolve suas atividades de trabalho. A tarefa é um objetivo prescrito ao trabalhador por instâncias externas a ele.

Em certos casos, esta prescrição é extremamente fina e formalizada, construída a partir da consideração de uma certa gama de métodos. Então, não somente objetivos globais são fixados ao trabalhador, mas também procedimentos que ele é obrigado a seguir, exatamente como preestabelecidos, para atingir os objetivos prefixados. Em outros casos, a prescrição pode ser relativamente global: os objetivos de produção são definidos sobre longos períodos, com pouca definição de objetivos intermediários e de critérios de qualidade pouco precisos (Santos et al, 1997, p.100).

Inúmeros são os fatores que influenciam as relações entre o homem e sua tarefa, modificando a carga de trabalho. Noulin (1992) lista alguns elementos importantes para a descrição da tarefa:

- ◆ Objetivos – performance exigida, resultados designados, normas de produção que determinam a obrigação de resultados que o operador reconhece como contrapartida de sua remuneração.
- ◆ Procedimentos – maneiras com as quais o operador deve alcançar os objetivos.

- ◆ Meios técnicos – máquinas, ferramentas, meios de proteção, meios de informação e de comunicação.

- ◆ Meios humanos – organização coletiva de trabalho, repartição das tarefas, relações hierárquicas.

- ◆ Ambiente físico – acústico, térmico, lumínico, vibração, tóxicos; concepção do posto de trabalho, a partir de dados antropométricos.

- ◆ Condições temporais – duração, horários e ritmos de trabalho; cadência; pausas, flutuações da produção no tempo.

- ◆ Condições sociais – formação e/ou experiência profissional exigidas, qualificação reconhecida, possibilidade de promoção e de plano de carreira.

Na fase seguinte – análise da atividades – deve ser ressaltada a importância da participação dos trabalhadores. Esta participação não deve ser limitada a uma simples coleta de opiniões, mas deve auxiliar na descrição da realidade do trabalho, das atividades perceptivas, cognitivas e motoras dos operários, sendo esta uma forma de validar as informações obtidas na primeira fase (Wisner, 1987).

### *Análise das atividades*

Enquanto a tarefa consiste naquilo que deve ser realizado e que meios estão disponíveis para esta realização, a atividade significa o que realmente é realizado pelo trabalhador com os meios disponíveis. É o trabalho real, enquanto a tarefa é o trabalho formal.

A análise ergonômica do trabalho não se restringe à análise do trabalho prescrito cujos objetivos e os métodos são definidos por instruções. A partir do

trabalho prescrito os trabalhadores organizam suas atividades, em função de múltiplos fatores. É este trabalho real que constitui o objetivo da AET (INRS apud Dutra , 1999, p.29).

A atividade de trabalho é a mobilidade total do indivíduo para realizar a tarefa que é prescrita. Pode-se distinguir as atividades físicas ou musculares das atividades mentais. Entretanto, não é possível separar estes dois tipos de atividades em classes independentes. Deve-se levantar, respectivamente, as atividades mentais e as atividades físicas, exigidas para execução do trabalho, sabendo-se que ambas existem simultaneamente e que elas estão ligadas por relações funcionais (Santos e Fialho, 1997).

Durante a análise das atividades, as atividades física no trabalho aparecem de imediato, mesmo ao observador inadvertido. Já as atividades cognitivas não são tão evidentes. Todavia, praticamente em todas as tarefas, mesmo as mais simples, estas atividades existem, em maior ou menor grau de importância.

As atividades mentais exercem a função de detecção (papéis dos receptores sensoriais), de identificação (distribuir o que é informação útil ou não) e de interpretação (dar um significado a essas informações), tendo como auxílio a memória, onde são armazenadas as experiências passadas. A tomada de decisão, a partir dessas diferentes operações mentais, pode manifestar-se de várias maneiras. Desse modo podemos concluir que a atividade mental prepara e comanda a atividade física.

Mas, nem sempre as informações que são úteis ao trabalho são fornecidas pelo dispositivo técnico (manuais, procedimentos escritos, informações visuais), mas sim, construídas com base na experiência pessoal ou na

profissional de um determinado indivíduo. Certamente, com a idade, as capacidades mentais, as estratégias de compensação ou de adaptação se desenvolvem.

Ao final da análise da atividade de uma ou várias situações de trabalho, o ergonomista vai propor um diagnóstico relacionado a esta situação.

### *Diagnóstico*

A importância do estabelecimento de um diagnóstico é evidente. Este é necessário para a escolha de um novo modelo operativo da situação de trabalho analisada, objetivando a redação de um caderno de encargos de recomendações ergonômicas (CERE).

Para a formulação do diagnóstico é importante considerar alguns aspectos conforme cita Santos e Fialho (1997):

- ◆ preliminarmente deve-se aplicar o princípio da globalidade: visão holística do comportamento do homem no trabalho;
- ◆ definição de um modelo operativo da situação de trabalho analisada;
- ◆ diagnóstico é uma síntese da análise ergonômica, baseia-se nas hipóteses formuladas;
- ◆ evidencia os riscos que foram identificados no momento da análise que caracterizam as patologias da situação de trabalho.

É importante salientar que o diagnóstico deve visar sempre uma transformação e não apenas descrever uma situação de trabalho, e que estas transformações são orientadas através do CERE.



## Elaboração dos Cadernos de Encargos de Recomendações Ergonômicas – CERE

As recomendações ergonômicas são uma etapa essencial e nem sempre tem seu justo valor reconhecido pelos teóricos da análise ergonômica do trabalho. Desprezar as recomendações ergonômicas ao final da análise é, portanto, fazer o inverso dos práticos que contemplam em utilizar um banco de soluções sem análise prévia do trabalho (Wisner, 1994, p.98).

A elaboração dos CERE evidencia fatores críticos do ponto de vista ergonômico e, sintetiza todas as recomendações em dois níveis: as recomendações normativas gerais e as recomendações específicas da situação analisada. E desta forma, permite atingir os objetivos visados pela intervenção ergonômica, em termos de melhoria de condições de trabalho e de aumento da produtividade.

Na seção seguinte buscar-se traçar alguns pontos da Ergonomia cognitiva pertinente a pesquisa. Esta seção tem como objetivo estudar as capacidades cognitivas e as habilidades dos trabalhadores, evidenciando a diferença entre a representação mental e o conhecimento.

### 2.3 Ergonomia Cognitiva

Segundo Falzon (1996), a ergonomia considera, freqüentemente, os aspectos cognitivos como elementos exclusivos da eficácia no trabalho pouco relacionado à saúde do trabalhador. Montmollin (1990, p.7) escreveu um dos raros textos a respeito deste tema, onde o autor cita que, *"a saúde cognitiva é ser capaz de dispor de competências que permitam ser admitidos como mão-de-obra, de poder ser bem sucedido, de progredir"*. Desse ponto de vista, o

objetivo da ergonomia é analisar as competências, beneficiar as formações e definir as contribuições apropriadas.

Montmollin acredita que, com a introdução das novas tecnologias de informação em todos os setores da economia, as competências nos novos ambientes de trabalho serão bem mais requisitadas do que antes, em função da codificação das informações, a qual torna-se um fator preponderante no trabalho.

A partir das novas exigências do ambiente de trabalho, a evolução da competência dos operadores torna-se uma necessidade. De Moura (1993) afirma que os equipamentos automatizados tornam possível a eliminação do trabalho repetitivo, transferindo-o à máquina, mas existem tarefas que exigem adaptabilidade, capacidade de julgamento e possibilidade de enfrentar incertezas que são características somente do homem, não da máquina.

Com a necessidade de realizar suas tarefas, o homem busca então em sua memória os conhecimentos necessários, adquiridos anteriormente. No decorrer das tarefas, o seu campo de conhecimento se amplia, através da aprendizagem de novas informações. Quando isso acontece, as estruturas cognitivas se desequilibram, ocorrendo posteriormente a assimilação e acomodação das informações. Isto é, o indivíduo percebe uma informação e a compara com aquelas similares que estão estocadas na memória, fazendo uma avaliação sobre qual deverá guardar (a informação anterior ou a atual, ou as duas, no caso de serem complementares).

No tratamento das informações ou em qualquer outro tipo de tarefa, o operador terá mais ou menos sucesso em função das competências que possui

para tal. Essas competências, segundo Montmollin (1990, p.103), no que diz respeito à inteligência,

*....."são estruturas mentais ativadas pelo operador na realização da tarefa: os conhecimentos sobre o funcionamento e sobre a utilização das máquinas, as representações, o saber-fazer, os raciocínios, bem como os esquemas estratégicos de planificação das atividades".*

De acordo com Sperandio (1988), a análise do trabalho deve então determinar para cada operador humano, para cada tarefa, o grau de necessidade de uma representação mental, da mesma maneira que há necessidade de memorizar e realizar sínteses entre várias fontes de informações. Analogamente à memória, a representação mental funciona para várias tarefas como um apoio aos raciocínios e aos processos de tomadas de informação.

A Ergonomia cognitiva se interessa pela representação mental que o operador tem de seus conhecimentos. Não existe resolução de problemas sem uma certa imagem, sem um determinado esquema que lhe permita situar espacial, temporal e logicamente as informações, necessárias para o desenvolvimento de sua atividade.

Para Montmollin (1990), a ergonomia cognitiva fornece instrumentos de análise daquilo que é e daquilo que poderia ser a competência dos operadores, o que irá permitir definir melhor as tarefas, a organização e as formações.

Neste sentido, a representação mental pode ser comparada a uma rede viária onde, para resolver problema de tráfego, deve-se procurar uma solução ótima, levando-se em conta os dados referentes aos veículos e às regras de segurança, os prazos a serem respeitados e o fato de que a rede possa vir a ser modificada. Na realidade, a representação mental é tanto o resultado das

experiências adquiridas pelo operador humano, como a condição necessária para a aquisição de novas experiências (Santos, 1997).

### **2.3.1 Aprendizagem e memorização**

A aprendizagem é um termo utilizado para referenciar o processo seguido pelos seres humanos ao desenvolverem seus conhecimentos e habilidades, de modo a responder as solicitações externas.

Para Richard (1990), existem basicamente duas formas de aquisição de conhecimentos: a aprendizagem por descoberta a partir da ação e a aprendizagem por instrução, que consiste em comunicar um conhecimento formulando-o num texto, como descritas a seguir:

a) A aprendizagem pela descoberta é concernente às aquisições feitas no decurso da realização de tarefas, não somente de execução, mas também das que comportam resolução de problemas. Essa capacidade que uma pessoa possui para se auto-instruir e resolver problemas é composta por princípios de ordem superior habitualmente denominados de estratégia. Este tipo de aprendizagem produz principalmente conhecimentos procedurais – saber-fazer, ou seja, o resultado das atividades de memorização e raciocínio que consistem em formar hipóteses, testá-las, generalizar observações e modificar representações.

b) A aprendizagem pelo texto – é a aquisição de conhecimentos se dá a partir de informações simbólicas vinculadas aos textos, produzindo principalmente conhecimentos declarativos – reconhecidos como saberes. Essa aprendizagem constitui-se das atividades de compreensão a que se segue uma tarefa de memorização.

Para Tardif (1996), muito dos conhecimentos que os professores apresentam em classe são declarativos, embora as intenções dos professores sejam de tornar o aluno apto a agir sobre o real (utilizar os conhecimentos funcionalmente). Os conhecimentos declarativos são mais estáticos do que dinâmico e eles para produzir a ação, devem ser traduzidos em procedimentos.

Para Harmon et al, apud Tardif (1996), a aprendizagem pelo texto tem como resultado o conhecimento em forma de definições, leis e axiomas. Eles citam, como exemplo, os bons alunos que saem dos cursos de física ou contabilidade com boa compreensão dos termos, equações e leis que constituem as teorias formais e os princípios aceitos de suas disciplinas. Contudo, mesmo que possam descrever os conhecimentos adquiridos, não sabem exatamente como aplicá-los na forma prática.

O contrário acontece na aprendizagem pela descoberta, onde a aquisição do conhecimento se dá por meio da experiência ou com a ajuda de um mentor, aprendizagem *in-job*, ou seja, a aquisição de conhecimentos com ajuda de um operador mais experiente. Nesse caso, a experiência própria ou a do mentor, vão fornecer as condições para o aprendiz executar tarefas ou resolver problemas utilizando as regras práticas.

Segundo Tardif (1996), na psicologia cognitiva a aprendizagem é considerada como um processo ativo e construtivo, onde alguns aspectos são considerados:

1. Os conhecimentos anteriores exercem uma função primordial na aprendizagem, devido aos conhecimentos serem essencialmente cumulativos.

2. A aprendizagem está estreitamente ligada à representação e à organização dos conhecimentos. Ela leva em consideração à aquisição de um repertório de conhecimento e de estratégia cognitiva e metacognitiva, se referindo este último componente tanto ao conhecimento quanto ao controle que uma pessoa tem sobre ela mesma e sobre as estratégias cognitivas (fatores afetivos).

3. Existem fundamentalmente três categorias de conhecimentos que se apresentam interligadas: os conhecimentos declarativos, os conhecimentos procedurais e os conhecimentos condicionais (Tardif, 1996).

- ◆ Os conhecimentos declarativos correspondem essencialmente aos conhecimentos teóricos.

- ◆ Os conhecimentos procedurais correspondem aos procedimentos para a realização de uma ação. Distinguem-se dos conhecimentos declarativos, por se situarem dentro de um contexto de ação, de conhecimentos dinâmicos. Esses conhecimentos foram aqui divididos em procedurais e condicionais.

- ◆ Os conhecimentos condicionais referem-se às condições da ação. Tais conhecimentos estão relacionados ao momento e dentro de qual contexto é apropriada à utilização de tal ou qual estratégia, tal ou qual conduta, de iniciar tal ou qual ação? Por que é adequado empregar esta estratégia, esta conduta e realizar esta ação?

Richard (1990) descreve que há uma distinção entre as representações mentais e os conhecimentos:

- ◆ **As representações mentais** são construções cognitivas transitórias que levam em conta o conjunto de elementos da situação de trabalho e da tarefa, e

realizam-se num contexto particular e com fins específicos. São ainda ocasionais e precárias por natureza, pois qualquer modificação da situação faz com que a representação seja modificada. É suficiente que a situação mude ou que um elemento não observado da situação seja levado em conta para que a representação seja modificada. Uma vez terminada a tarefa, são substituídas por outras representações ligadas a outras tarefas.

♦ **Os conhecimentos** ao contrário, são construções cognitivas permanentes gravadas na memória de longo termo e, se não forem modificadas por novos conhecimentos, se mantêm de forma estática.

Os conhecimentos podem ser gerais ou específicos. Os conhecimentos gerais se referem às classes de objetos, de acontecimentos, de situações ou de ações. Sendo representado de duas formas: conhecimentos declarativos ou conhecimentos procedurais. Os primeiros descrevem os objetos, precisando seus componentes elementares e a natureza das relações existentes entre estes componentes (Fialho, 1999). Enquanto que os conhecimentos procedurais estão relacionados ao como fazer, descrevem organizações de ações que permitem atingir um objetivo dado.

Do ponto de vista do funcionamento cognitivo, a diferença entre conhecimento e representação é que os conhecimentos têm necessidade de serem ativados para serem eficientes, enquanto que as representações são imediatamente eficientes. Isto porque as representações constituem o conteúdo da memória operacional, o saber, as informações gravadas na memória de trabalho e as informações ativas da memória de longo termo. A memória é considerada como um lugar de estocagem das representações e

dos conhecimentos. Distingue-se, basicamente três tipos de memória: os registros sensoriais, a memória de curto termo e a memória de longo termo.

### *Os diferentes tipos de memórias*

◆ **Os registros sensoriais** caracterizam-se pela conservação de informações por um dos órgãos dos sentidos durante alguns décimos de segundos. A informação percebida não é transformada e é totalmente volátil. Corresponde ao nível da *ativação* segundo o modelo de Rasmussen. Neste caso, não se trata, no entanto, de memória no sentido estrito, pois não existe nem estocagem, nem tratamento.

◆ **A memória de curto termo (M.C.T.)** designa o conjunto dos processos que permitem conservar uma informação durante o tempo necessário para a execução de uma ação. A capacidade desta memória é limitada e volátil. Pode ser mantida por auto-repetição, mas fica extremamente sensível às interferências de outras informações.

◆ **A memória de longo termo (M.L.T.)** é onde estão estocados os conhecimentos que um sujeito acumulou no decorrer do tempo. Se a diferença temporal aparece claramente entre as duas memórias, em compensação, a diferença de natureza é menos evidente, pois algumas informações da M.C.T. se encontram na M.L.T. Esta memória tem capacidade ilimitada, e conserva as informações de forma permanente.

Os conhecimentos também são abordados pela área de gestão do conhecimento que visa estimular o aprendizado no contexto organizacional e



com isto, a criação do conhecimento. Na seção a seguir apresentar-se-á, de forma sintética a gestão do conhecimento.

### **2.3 Gestão do Conhecimento**

A sociedade está sujeita à mudança contínua e à evolução ao longo do tempo. A sociedade do pós-guerra evoluiu, transformando-se cada vez mais em uma sociedade de serviços e, mais recentemente, na chamada sociedade da informação. Segundo os principais pensadores da área, na próxima era, os setores de produção, serviços e informações basear-se-ão no conhecimento e as organizações de negócios evoluirão, transformando-se em criadoras de conhecimentos de muitas formas (Drucker, 1995).

Ainda, afirma Drucker, que estamos entrando na sociedade do conhecimento, na qual o recurso econômico básico não é mais o capital nem os recursos naturais ou mesmo a mão-de-obra, mas sim o conhecimento que esta mão-de-obra detém. Assim, passamos para uma sociedade na qual os trabalhadores do conhecimento desempenharão um papel central.

Desta forma, um dos desafios mais importantes impostos às organizações da sociedade do conhecimento é desenvolver práticas sistemáticas para administrar a auto-transformação. A organização tem que estar preparada para abandonar o conhecimento que se tornou obsoleto e aprender a criar o novo.

Aqui podemos colocar que o termo abandonar o conhecimento, significando desaprender, bastante utilizado dentro das organizações de aprendizagem é justificado por Senge (1997), dentro da proposta de uma revisão dos modelos mentais dos membros das organizações com o objetivo de prepará-los para o

aprendizado. O autor ainda coloca que muitas idéias novas deixam de ser implantadas nas organizações por chocarem-se com as idéias arraigadas nas pessoas, limitando desta forma as ações organizacionais:

Na visão do ergonomista, essa conotação de abandonar os conhecimentos não é bem aceita. Uma vez que eles preconizam a valorização dos conhecimentos anteriores como fator decisivo, tanto na aquisição de novos conhecimentos, como nos de transferência de conhecimento que são utilizados durante os processos de aprendizagem, de modernização e também na transferência de tecnologia.

Para Terra (1999), são muitos os sinais de que o conhecimento se tornou o recurso econômico mais importante das empresas e dos países. Ele pesquisou 587 gerentes e diretores de grandes e médias empresas atuantes no Brasil e chegou à conclusão que as empresas cujas práticas gerenciais estavam relacionadas à Gestão do Conhecimento (estímulo ao aprendizado, à criatividade e à inovação) apresentavam melhores desempenhos empresariais.

Desta forma, assim como os indivíduos, as organizações precisam sempre se confrontar com novos aspectos de suas circunstâncias. E essa necessidade está aumentando numa era de economia turbulenta e de mudança tecnológica acelerada (Nonaka e Takeuchi, 1997).

Para enfrentar esse mundo de indagações e incertezas, as organizações e as pessoas estão buscando novos paradigmas e o tema aprendizagem organizacional assume hoje crescente relevância. Os aspectos sobre aprendizagem organizacional, apresentados no texto seguinte, pretendem

levantar os pontos relevantes para a pesquisa em estudo e sua relação com a gestão do conhecimento.

### **2.3.1 Teoria de aprendizagem organizacional**

Como relata Senge (1997), mudanças extraordinárias estão ocorrendo no universo empresarial que transcendem um desequilíbrio entre a oferta e a procura, como também ao avanço de novas tecnologias. Elas representam um ajuste às forças de longo alcance, inclusive uma evolução da força de trabalho global que não tem precedentes na história.

Em outras palavras, o que o autor quer mostrar é que uma nova era está se formando. Muitas são as incertezas e não se sabe quais os desafios que a empresa terá que enfrentar no final deste século, pois não se sabe que mudanças ocorrerão nos cenários jurídico e regulamentar, de competitividade global, do comércio e da tecnologia, entre outras.

Partindo-se da premissa de que as organizações estão obsoletas e necessitam de mudanças profundas para adaptar-se à nova situação, Fallgatter (1996) enfatiza o trabalho de Mitroff (1994), que demonstra sua preocupação acerca da necessidade das organizações adquirirem capacidade de coletar, organizar e disseminar informações, de modo a incorporarem inovações, pesquisas e desenvolvimento contínuo. Esta percepção engloba o reconhecimento da instabilidade, da complexidade e da incerteza, características do ambiente atual, que não mais permitem às organizações permanecerem inertes, apegando-se a uma falsa crença num estado de estabilidade, previsibilidade e certeza.

Pelo exposto, as respostas a estas questões parecem emergir do conceito de organização de aprendizagem. Como relata Bottrup (1997), *"um caminho para as novas mudanças é tentar estabelecer uma organização de aprendizagem, cujo conceito é uma das mais novas estratégias de administração desses dias"*.

De acordo com este autor, há uma quantidade de definições e variantes diferentes com relação ao termo, mas todas elas tentam estabelecer um entendimento de como as organizações podem assegurar sua própria sobrevivência e desenvolvimento, e também, criar as competências para seus membros, através de um modelo de aprendizagem adequado à organização.

Assim sendo, empresas que propositadamente desenvolvem estratégias para gerir o conhecimento, ou estruturas para incrementar a aprendizagem organizacional, têm sido denominadas de organizações que aprendem ou organizações em aprendizagem. Definidas por Garvin (1993), como organizações capazes de criar e transferir conhecimentos e em modificar seus comportamentos para refletir estes novos conhecimentos e *insights* (intuição).

Enquanto que, para Senge (1997), a organização que aprende teria como característica estar continuamente expandindo sua capacidade de criar o futuro. Ele ainda comenta, que o ser humano vem ao mundo motivado a aprender, explorar e experimentar. Mas, infelizmente a maioria das instituições, em nossa sociedade, é orientada mais para controlar do que para aprender, estimulando a obediência e não o desejo de aprender.

Segundo este autor, dentro da proposta da organização que aprende cinco disciplinas são fundamentais para o processo e devem ser seguidas pelos gerentes:

- ◆ Domínio pessoal – através do autoconhecimento, as pessoas aprendem a clarear e aprofundar seus próprios objetivos, a concentrar esforços e a ver a realidade de uma forma objetiva.

- ◆ Modelos mentais – trazer à superfície os modelos mentais predominantes (são idéias, generalizações e imagens) que influenciam como as pessoas vêem o mundo e questioná-los.

- ◆ Visões partilhadas – quando um objetivo é percebido como concreto e legítimo, as pessoas se dedicam e aprendem, construindo visões partilhadas. Muitos líderes têm objetivos pessoais, que nunca chegam a ser partilhados pela organização como um todo.

- ◆ Aprendizagem em grupo – começa com o diálogo, isto é, a capacidade dos membros do grupo em propor suas idéias e participar da elaboração de uma lógica comum. Nesses casos, as habilidades coletivas são maiores que as habilidades individuais.

- ◆ Raciocínio sistêmico – modelo conceitual composto de conhecimento e instrumentos que visam melhorar o processo de aprendizagem como um todo. É a Quinta disciplina, integrando as demais, num conjunto coerente de teorias e práticas, evitando assim, que cada uma seja vista de forma isolada.

O autor ainda afirma que, no âmago de uma organização que aprende encontra-se uma mudança de mentalidade – se antes nós nos víamos como separados do mundo, hoje nós nos vemos ligados ao mundo, se víamos os

problemas como sendo causados por alguém ou como algo externo, hoje vê como nossas próprias ações criam os problemas pelos quais passamos. Uma organização - que - aprende - é - um - lugar - onde - as - pessoas - descobrem continuamente como criar sua realidade e como podem modificá-la.

As mudanças ocorridas nas organizações que aprendem são evidenciadas na prática, como relata Herbst (1977). Nas organizações convencionais, o papel e o *status* dos indivíduos e dos departamentos são de natureza primária, e as tarefas como tais tendem a se tornar uma questão secundária e algumas vezes irrelevante. Na proposta da organização de aprendizagem ocorre o contrário; a natureza da tarefa é primária e a questão dos papéis e *status* torna-se secundária.

Nesse sentido, o autor relata alguns aspectos significativos para a organização do trabalho, nessa nova abordagem:

- ◆ Total envolvimento das pessoas no processo de mudança organizacional – o processo de mudança não tem que estar limitado a uma parte da organização, mas deve afetar a todos tanto no trabalho quanto na organização social.

- ◆ Mudança organizacional como um processo de aprendizagem – isso significa não simplesmente uma mudança total para novo sistema. O processo ocorre através de sucessivas fases de mudança organizacional as quais são desenvolvidas, testadas e avaliadas pelos próprios trabalhadores.

- ◆ Planejamento de trabalho participativo – o processo deve ser suportado por uma mudança periódica da natureza e padrão das tarefas. A cada novo

problema apresentado, a competência dos indivíduos é fortemente aumentada, novas técnicas de planejamento de trabalho são desenvolvidas e melhoradas.

No novo contexto organizacional, o que deve ser desenvolvido não é simplesmente o alargamento ou o enriquecimento da tarefa. A característica chave é que a pessoa que irá executar a tarefa engaje-se em encontros (reuniões) de pré-planejamento, com o objetivo de traçar os métodos de trabalho e atender às exigências técnicas.

Por outro lado, isso leva a determinadas situações limites, como a dependência da tarefa a ser executada a outras tarefas e outras pessoas que poderão ser afetadas. Após a tarefa ser completada, mais informações estarão disponíveis para fornecer uma análise da tarefa revisada e, num segundo momento, quando novas e melhores abordagens para a tarefa são desenvolvidas e testadas na prática, a distribuição pode então ser atualizada. Assim sendo, a competência dos membros cresce fortemente e oferece novas possibilidades organizacionais.

◆ Desenvolvimento de uma comunidade de aprendizagem – o que tem sido desenvolvido no novo contexto organizacional é uma comunidade de aprendizagem, na qual praticamente todos estão envolvidos de uma maneira ou de outra, levando a um contínuo desenvolvimento do trabalho. Um membro pode, em uma situação de trabalho ser um aprendiz, em outra, contribuir para o ensino de outros. Isso possibilita um contexto organizacional no qual as pessoas podem encontrar mútuo suporte e ajuda, sendo capazes de desenvolver suas qualidades humanas e suas competências técnicas.

♦ Território comum e aberto – espaço de liberdade – os limites territoriais e a rigidez hierárquica, tanto vertical quanto horizontal, tendem a desaparecer no novo contexto organizacional. O desenvolvimento tem sido suportado por um novo leiaute e novo projeto dos locais de trabalho que são abertos para todos.

Do ponto de vista da teoria organizacional, embora alguns autores já tenham escrito muito sobre a importância do conhecimento na gerência, poucos têm se referido às formas de criação do conhecimento e à gestão do conhecimento.

Com relação às formas de criação do conhecimento, Argyris & Shon apud Nonaka e Takeuchi (1997) apresentam que a aprendizagem pode ser descrita como *single-loop* e *double-loop*, conforme são definidas a seguir:

♦ *single-loop* é quando a aprendizagem organizacional envolve a detecção e correção de erros, e quando esses erros permitem a organização manter sua política presente ou seus objetivos, isto é, a obtenção de *know-how* a fim de resolver problemas específicos com base nas premissas existentes. Diz-se, então, que ocorreu um processo chamado aprendizado de circuito simples;

♦ *double-loop* ocorre quando o erro detectado é corrigido de maneira que envolve modificações dos objetivos e normas básicas da organização. É quando na organização faz-se o questionamento com a reconstrução das perspectivas existentes, das estruturas conceituais (valores e crenças). Criam-se novas premissas, ou seja, paradigmas, esquemas, modelos mentais, com o objetivo de anular as existentes, tendo assim o chamado aprendizado de circuito duplo.



O modelo de aprendizado organizacional proposto por Senge (1997), mostrado nessa seção, apresenta afinidades e divergências com a teoria da criação de conhecimento.

Nonaka e Takeuchi (1997) descrevem algumas limitações deste modelo, como: a visão do aprendizado que está vinculada a um conceito behaviorista de estímulo-resposta e tem se desenvolvido mais no âmbito individual do que organizacional. Existe um consenso de que o aprendizado organizacional é um processo de mudança adaptativa, influenciado pela experiência passada, concentrado no desenvolvimento ou modificação de rotinas e apoiado pela memória organizacional, o que leva essa teoria à não conceber a idéia de criação do conhecimento.

E por último, ter-se-á a limitação relacionada ao conceito de aprendizado de circuito duplo ou desaprendizado. O modelo considera que a implementação desse circuito duplo gera uma certa dificuldade, e para superar tal dificuldade utiliza-se de uma intervenção, onde alguém da empresa ou de fora da organização vai desencadear o processo de aprendizagem. Um questionamento é levantado quanto ao momento e o método certo para esta intervenção.

Quando o aprendizado do circuito duplo é usado do ponto de vista da gestão do conhecimento, não é considerado uma tarefa difícil, mas sim uma atividade cotidiana. Uma vez que as organizações criam continuamente novos conhecimentos reconstruindo diariamente as perspectivas, estruturas conceituais ou premissas existentes. Em outras palavras, a capacidade para o

aprendizado de circuito duplo está embutida na organização que cria o conhecimento sem o pressuposto da existência de uma resposta certa.

### 2.3.2 Os conhecimentos e as competências

Segundo Quin apud Nonaka e Takeuchi (1997), o poder econômico e de produção de uma empresa moderna concentra-se mais em suas capacidades intelectuais e de serviço do que em seus ativos imobilizados, como terra, instalações e equipamentos. E aponta também que, o valor da maioria dos produtos e serviços depende principalmente de como os fatores intangíveis baseados no conhecimento – *know-how* tecnológico, projeto de produto, apresentação de marketing, aceitação do cliente, criatividade do pessoal e inovação – podem ser desenvolvidos.

O grande desafio dos executivos deste final de século é a capacidade de gerenciar o Capital Intelectual. O Capital Intelectual é o conjunto dos conhecimentos e informações possuídos por uma pessoa ou instituição e colocado ativamente a serviço da realização de objetivos econômicos (Xavier, 1998, p.9). A partir da importância da gestão do capital intelectual mudanças se fazem necessárias, tais como:

- ◆ Inversão nas estruturas organizacionais – substituir as estruturas hierárquicas por distributivas (inverte-se a pirâmide organizacional) e estruturar uma organização em hipertexto, onde o centro é a força diretiva.

- ◆ Lógica – aplicar regras sistematicamente, monitorar a qualidade, custos e tendências em todas as operações da organização e suprir todos os profissionais da organização com ampla informação.

♦ Criando redes de conhecimento – enfrentar problemas complexos ou não bem definidos utilizando seus ativos intelectuais ao máximo. Utilizar especialistas para solução de problema e desta forma, ampliar os conhecimentos disponíveis. Fazer uso de processos de avaliação, compensação e promoção.

Algumas empresas já estão utilizando os recursos da informática para a transferência interna de conhecimento (TIC) como é o caso das *networking*, *groupware* interativo e intranet.

Dentro desse contexto, o trabalhador do conhecimento tem uma importante contribuição a dar. Ele apresenta na sua performance quatro características básicas de conhecimentos:

♦ conhecimento cognitivo *know-what* – seriam aqueles conhecimentos codificados adquiridos através das prescrições: política da empresa, procedimentos adotados;

♦ habilidades avançadas *know-how* – são construídas a partir das experiências e aparecem nas rotinas das atividades diárias. O trabalhador aprendiz tem muito menos habilidade para desempenhar uma tarefa do que o experiente;

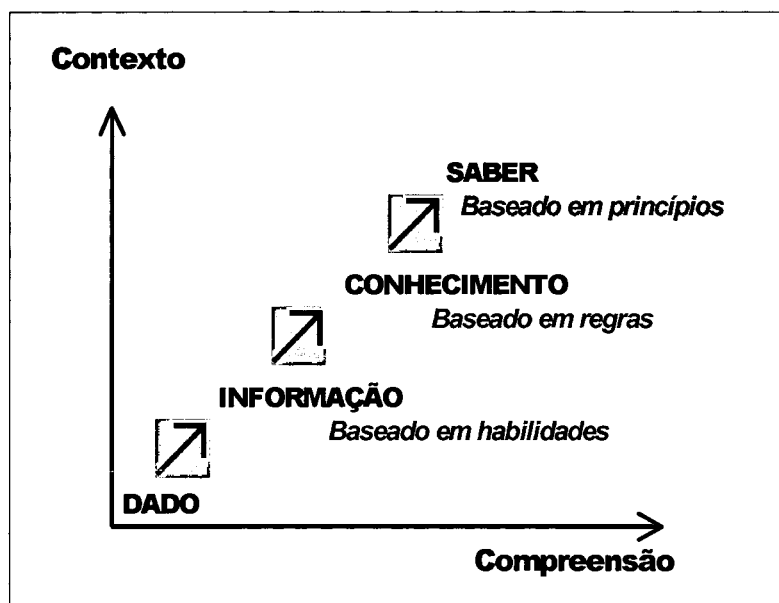
♦ visão sistêmica *know-why* – são os conhecimentos científicos (técnico e tecnológico), conhecimentos mais elaborados que procuram saber o por quê dos acontecimentos;

♦ criatividade automotivadora *care-why* – o por quê dos envolvimento, mexer com a cultura organizacional.

### *Conceitos de dados, informação e conhecimento*

Diversos autores vêm estudando a geração do conhecimento, através dos processos cognitivos tanto a nível individual como a nível organizacional. O trabalho de pesquisa, aqui apresentado, mostrará alguns conceitos básicos que serão importantes no desenvolvimento desse capítulo.

Para alguns autores o conhecimento está no topo da escala que começa com os dados, passando a informação e o conhecimento, evoluindo em função do valor agregado, conforme mostra a figura 2. Mas também se pode incluir dentro desta evolução, o saber e a competência, colocados numa ordem ascendente.



**Figura 2: Síntese do tratamento da informação**

Fonte: Adaptado de Bellinger (2001).

Assim, temos:

◆ Dado – é um registro a respeito de um determinado evento (um sinal) para o sistema.

♦ Informação – é estática, e pode ser caracterizada como um conjunto de dados que devidamente processados dotam-se de um significado relevante (um signo) para o sistema.

♦ Conhecimento – é a informação devidamente tratada (um símbolo) que muda o comportamento do sistema. A informação só se transforma em conhecimento se houver uma mudança nos modelos individuais e coletivos, isto é, incorpora-se à informação às práticas individuais ou da organização (informação à ação).

Cientistas, administradores e consultores não têm sido capazes ainda de chegar a um consenso quanto à definição do conhecimento. Para Schaefer's, apud Santos (1999), conhecimento é aquilo que é sabido pelas pessoas ou grupos de pessoas (organizações). Ele consiste de representações simbólicas de objetos e suas ligações.

Sveiby (1998) caracteriza o conhecimento como: (i) O conhecimento é, sobretudo tácito; (ii) é orientado à ação; (iii) é baseado em regras e (iv) a representação do conhecimento está constantemente mudando.

Para os autores Nonaka e Takeuchi (1997) e Nonaka e Konno (1998) o conhecimento tem duas formas: explícita e tácita. O conhecimento explícito pode ser expresso em: palavras, números e desenhos, em forma de dados e manuais. Este tipo de conhecimento pode ser realmente transmitido, formalizado e sistematizado, entre os indivíduos.

Enquanto que o conhecimento tácito é algo que não é facilmente visível e expresso, encontra-se no limite entre a percepção à intuição. O conhecimento tácito é pessoal e difícil de formalizar. Há duas dimensões para o conhecimento

tácito, a primeira é a dimensão técnica, a qual compreende a habilidade informal de pessoas ou grupos, freqüentemente relacionado ao saber-fazer. A segunda dimensão do conhecimento tácito diz respeito à dimensão cognitiva que consiste em crenças, ideais, valores, esquemas e modelos mentais os quais são fortemente enraizados em nós. Esta dimensão compreende a maneira de nós percebermos o mundo.

- ◆ Saber – é um conjunto de conhecimentos a respeito de um determinado tema utilizado para a regulação da produção no sistema.

- ◆ Competência – é definido como a qualificação intelectual, emocional e física para a realização da tarefa, dentro dos requisitos e expectativas. Essa qualificação inclui o conhecimento à altura das demandas do cargo. Segundo Weggeman, apud Santos (1999), o conhecimento é mais do que simplesmente o conhecimento explícito e o conhecimento tácito, ele é a soma de todos: conhecimentos pessoais (saberes), experiência e habilidades (capacidade) e atividades (comportamento).

Uma outra definição de competência é o conjunto de conceitos chave que serão a base do desenvolvimento organizacional nas suas diferentes dimensões. Estas podem ser no nível individual e no nível organizacional, conforme definidas a seguir:

- a) **Competência individual:** é altamente pessoal e difícil de formalizar e transferir, evidenciando um domínio sobre as regras e podendo defini-las quando necessário.

Segundo Sveiby (1998), a competência individual consiste de quatro elementos interdependentes:

- 1- conhecimento explícito: educação formal (contido nos manuais e normas) – independe do indivíduo que o criou;
- 2- conhecimento tácito: que é o obtido pela experiência no trabalho, são habilidades adquiridas através do treinamento e da prática;
- 3- rede social de relacionamentos: relação com outros seres humanos dentro de um ambiente e
- 4- cultura (valores) – transmitidos pela tradição.

Dentro da abordagem da psicologia do trabalho, Guillevic (1991) cita que a competência dos operadores é considerada como um conjunto de recursos disponíveis para fazer face a uma nova situação no trabalho. Estes recursos são constituídos pelos conhecimentos estocados em memórias e pelos meios de ativação e de coordenação destes conhecimentos.

Nonaka e Takeuchi (1997, p.52), enfatizam a importância do conhecimento tácito, evidenciada através da citação de Drucker quando o autor argumenta que *"uma habilidade não poderia ser explicada por meio de palavras, falada ou escrita. Só poderia ser demonstrada"* e, portanto, *"a única forma de aprender uma habilidade seria através do aprendizado e da experiência"*. Ao mesmo tempo, acredita que através dos métodos pode-se converter *"experiência em sistema (...) história em informação e habilidade em algo que pode ser ensinado e aprendido"*.

Os autores ainda afirmam que, o reconhecimento do conhecimento tácito e sua importância têm duas implicações de suma relevância. Sendo que a primeira delas, dá origem a uma perspectiva totalmente diferente da organização – não mais vista como uma máquina de processamento de

informações, mas a de um organismo vivo. Dentro desse contexto, os aspectos subjetivos, passam a integrar o conhecimento. Assim, o conhecimento abrange ideais; valores e emoções, bem como imagens e símbolos.

A segunda implicação do conhecimento tácito seria a forma diferente de se considerar a inovação. Não se trata mais de reunir diversos dados e informações, trata-se de um processo altamente individual de auto-renovação organizacional e pessoal. O compromisso pessoal dos funcionários e a sua identificação com a empresa tornam-se indispensáveis.

Pode-se ainda afirmar que o conhecimento segue uma estrutura hierárquica em que na base está a habilidade, no centro a competência e no vértice superior a perícia. E, quanto mais hábeis ficam os indivíduos mais capazes se tornam para modificar as regras de procedimento. Uma visão global do sistema de regras se permite se fazer modificações e se focalizar melhor os objetivos. A competência permeia os níveis das definições/redefinição individuais, enquanto que a perícia extrapola para a definição do senso comum (comportamento, pensamento, conceitos).

**b) Competência organizacional:** é uma habilidade de coordenar a distribuição dos recursos organizacionais para atingir seus objetivos (Sanchez, apud Santos, 1999). As capacitações, neste sentido, contribuiriam no uso de recursos para produzir bens e/ou serviços.

Ainda, complementando os conceitos apresentados acima, temos que as estruturas do conhecimento, segundo Sveiby (1997), podem ser classificadas como internas e externas. Sendo as estruturas internas as patentes, os conceitos, os modelos e sistemas e, a cultura organizacional. Já as estruturas



externas podem ser definidas como: as marcas, as marcas registradas, relações com consumidores/clientes e fornecedores, imagem, reputação, constituindo-se os indicadores sobre como a empresa resolve os problemas de seus clientes.

O processo de tratamento da informação pode ser estudado na forma de coleta de informação, análise de informação e implicações da informação. Assim, dentro da dimensão do valor agregado a função informação tem três fases, como veremos a seguir:

- ◆ Coleta de informação – é tudo que sabemos e vários processos são realizados nessa dimensão como: aquisição de dados, classificação, estocagem, recuperação, edição, verificação, apresentação, agregação disseminação e avaliação.

- ◆ Análise de informação – é a dimensão mais crítica em um sistema de gestão de conhecimento. Consiste da análise propriamente dita: filtragem da informação; síntese: elaboração de um mapa de informação; hipótese: elaboração de cenários e construção e prova das suposições que guiam a síntese e a hipótese.

- ◆ Implicações da informação – são as possíveis respostas ao comportamento dos concorrentes ou mudanças no ambiente externo. Esta dimensão define como enfrentar as oportunidades e as ameaças e deve ser compartilhada entre o pessoal do Sistema de Gestão do Conhecimento – SGC e os clientes.

Com relação as formas de conversão do conhecimento, resta uma questão: como o conhecimento individual é transposto ao nível organizacional e vice-versa?

### *Modos de conversão do conhecimento*

De acordo com Nonaka e Takeuchi (1997, p.68), a idéia de conversão do conhecimento desenvolvida na psicologia cognitiva, segue o modelo de aquisição e transferência de conhecimento, onde é adotada a seguinte hipótese: para as habilidades cognitivas se desenvolverem, todo conhecimento declarativo (explícito) tem de ser transformado em conhecimento procedural (tácito).

Porém este modelo, como admitem os próprios autores, tem uma limitação. O modelo considera a transformação do conhecimento como sendo, sobretudo unidirecional, agindo de declarativo em procedural, enquanto que os autores Nonaka e Takeuchi (1997), argumentam que a transformação é interativa e o processo ocorre por meio do que os autores denominam de espiral do conhecimento.

Partindo do pressuposto de que o conhecimento é criado por meio da interação entre o conhecimento tácito – CT e o conhecimento explícito – CE, os autores acima citados ainda colocam que existem quatro formas de conversão. São elas: (i) socialização, (ii) externalização, (iii) combinação e (iv) internalização (Ver figura 3):

<b>Modo</b>	<b>Características</b>
Socialização	Compartilhamento de experiências, criação do CT como modelos mentais ou habilidades técnicas;
Externalização	Conceitualização, criação do CE expresso na forma de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses e modelos;
Combinação	Sistematização de conceitos em sistema de conhecimentos, análise, categorização e reconfiguração.
Internalização	Aprendizado (aprender fazendo).

**Figura 3: Modos de conversão do conhecimento**

Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997).

(i) Socialização: do conhecimento tácito (CT) em conhecimento tácito (CT) – um indivíduo pode adquirir conhecimento tácito diretamente de outros, sem usar a linguagem. Os aprendizes trabalham com seus mestres e aprendem sua arte não através da linguagem, mas sim através da observação, imitação e a prática. O segredo desta aquisição é a experiência.

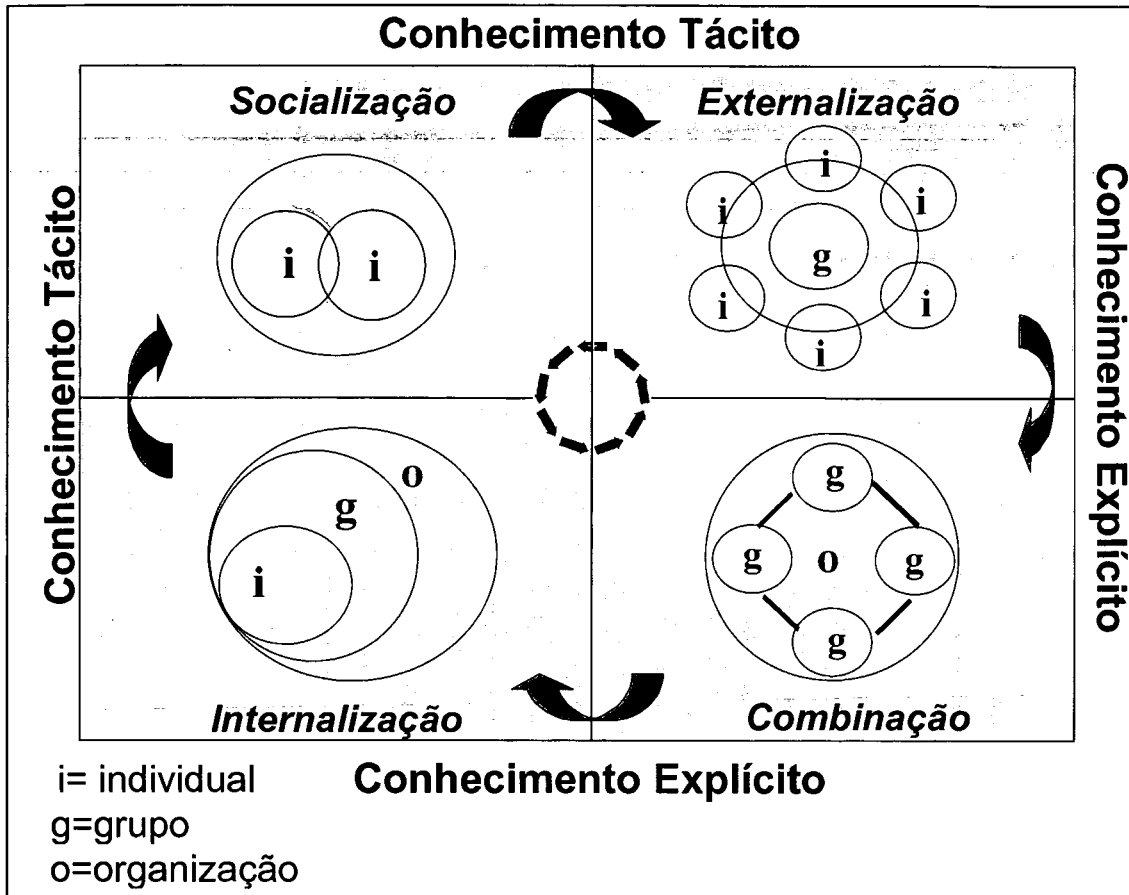
(ii) Externalização: do conhecimento tácito (CT) em conhecimento explícito (CE) – quando tentamos conceitualizar uma imagem, basicamente, a expressamos através da linguagem. Enquanto a escrita é uma forma de converter o conhecimento tácito em conhecimento explícito (articulável) Emig apud Nonaka e Takeuchi (1997). Entretanto, as expressões têm limitações deixando assim, algumas lacunas entre as imagens visualizadas e as expressas, contudo, isto pode levar a reflexão e interação entre os indivíduos.

(iii) Combinação: do conhecimento explícito (CE) em conhecimento explícito (CE) – os indivíduos trocam e combinam conhecimentos através de documentos, reuniões, conversas ao telefone ou redes de comunicação computadorizadas. A re-configuração dessas informações existentes pode criar novos conhecimentos.

(iv) Internalização – processo de incorporação do conhecimento explícito (CE) em conhecimento tácito (CT) – quando a internalização ocorre nas bases do conhecimento tácito dos indivíduos sob a forma de modelos mentais ou *know-how* técnico compartilhado, as experiências tornam-se ativos valiosos.

Entre os quatro modos de conversões dos conhecimentos, a externalização tem um papel de destaque por ser a chave para a criação dos conhecimentos novos e explícitos a partir do conhecimento tácito.

Esse processo de conversão do conhecimento inicia-se no nível individual, vai subindo em direção aos níveis superiores, cruzando fronteiras entre setores, departamentos, divisões e organizações. Desta forma, o conhecimento organizacional pode ser enriquecido e novamente internalizado como um conceito legítimo, sob o ponto de vista do coletivo organizacional, conforme a representação do *espiral do conhecimento* mostrada na figura 4.



**Figura 4: Representação do modelo SECI (Socialização, Externalização, Combinação e Internalização) – espiral de criação do conhecimento.**

Fonte: Adaptado de Nonaka e Konno (1998).

Para as empresas, a gestão do conhecimento pode ser confundida com o próprio gerenciamento, segundo afirma Drucker (1993), gerenciamento e gerenciamento do conhecimento são sinônimos, em algumas situações. Um administrador é responsável pela implantação do conhecimento tornando-se responsável pelo resultado disso também.

Orientar é uma forma de transferência do conhecimento parcialmente baseada no altruísmo. Erickson apud Davenport e Prusak (1998) entre outros, destaca que as pessoas quando se tornam importantes passam por uma "fase generativa", onde se torna essencial passar adiante o que foi aprendido.

As empresas não podem criar esse impulso, mas podem incentivá-lo. Reconhecer formalmente relações de orientação, dar aos gerentes tempo para passar adiante o seu conhecimento e entender que um funcionário experiente tem um conhecimento valioso.

Como citam os autores Davenport e Prusak (1998), sempre é bom lembrar que, muitas vezes, no trabalho o que parece fofoca de trabalhador, é na verdade, a rede informal do conhecimento se atualizando.

A criação do conhecimento quando aplicada nas empresas traz algumas vantagens como a criação de meios que possibilitam: a rápida distribuição do conhecimento, o aumento do conhecimento coletivo, a diminuição dos tempos de espera e profissionais mais produtivos. O que ocorre quando a empresa pára de refazer e procurar informações que alguém já tem pronta. Cria-se uma cultura de re-aproveitar a receita, através da formalização de processos, registros de decisões e caminhos (Stewart, 1998).

Segundo Falzon (1996), a ergonomia defende, há muito tempo, uma visão do trabalhador como criador de seu próprio trabalho. Isto é, fundamental, na distinção entre tarefa e atividade que se pode por analogia, associar a distinção entre conhecimento explícito e conhecimento tácito. A eficácia no trabalho depende da ação criativa do operador, do ajuste do funcionamento da tarefa. Mais recentemente, novas perspectivas foram acrescentadas a esta visão clássica. Os objetivos da eficácia, qualidade, dependem, também, das contribuições que os próprios engenheiros formulam, enquanto trabalhadores: esta construção espontânea de novas ferramentas ou competências é que contribuem para a transformação dos sistemas de produção.

## 2.4 Conclusão

Este capítulo explora os conhecimentos originados da revisão do referencial teórica, onde foram discutidos conceitos de ergonomia, ergonomia cognitiva e gestão do conhecimento.

Pelo exposto neste capítulo o conhecimento gerado no trabalho pode estar associado à ergonomia e à gestão do conhecimento, no sentido de que ambas as abordagens buscam construir o conhecimento e estimular o aprendizado no contexto organizacional.

Assim sendo busca-se, nesta pesquisa, trabalhar com alguns pontos em comum entre a Ergonomia e a Gestão do Conhecimento para aplicá-los na criação do conhecimento do processo de produção na construção civil. No próximo capítulo será apresentado os conceitos fundamentais sobre mapas cognitivos assim com os passos para a sua construção.

## 3 MAPAS COGNITIVOS

### 3.1 Introdução

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.

A noção de mapa mental remonta a Tolman, este sustentava em oposição a Hull, que o rato não aprende somente respostas (virar à direita/virar à esquerda), mas constrói mapas mentais do ambiente. O que se questiona é: como passamos da representação de um trajeto conhecido ou de um trajeto descrito verbalmente (*route map*) a uma representação espacial, onde os elementos são representados não somente por suas posições relacionadas, mas também por suas posições absolutas e suas distâncias (*survey map*) (Richard, 1990).

Os modelos mentais são chamados, de vários modos, de mapas cognitivos (Tolman, 1948), de textos (Schank e Abelson, 1977), de esquemas (Bartlett,



1932), e de marcos de referência (Minsky, 1975). 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. Segundo Weick, apud Montibeller Neto (2000), isto é importante porque, normalmente, os gerentes que tomam decisões possuem uma capacidade limitada para processar informações, de modo que ao lidarem com problemas complexos, como inovação, eles raramente conseguem processar todas as informações relevantes. Assim, seus modelos mentais ajudam na tomada de decisões a selecionar a informação e a decidir quais as ações apropriadas.

A utilização dos mapas cognitivos foi enfocada por Pailhous em seu estudo sobre os motoristas de táxi parisienses, onde mostra que eles têm, exatamente, uma representação da cidade que conserva as distâncias, mas que estas parecem limitadas aos grandes itinerários, às avenidas e aos grandes eixos de circulação, que constituem a rede de base. Quando eles estão decidindo um trajeto, definem o caminho a tomar sobre a rede de base e procuram reencontrar esta rede a partir da rede secundária onde se encontram, Pailhous, apud Fialho (1998).

### **3.2 Mapas Cognitivos: Conceitos e Definições**

Segundo Cossette e Audet (1992, p.327), uma definição formal de um mapa cognitivo:

*“é a de 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. Sendo então, a função do facilitador construir tal representação”.*

... Os autores acima afirmam que esta definição de mapa cognitivo leva a diversas características e conseqüências. Inicialmente, ela supõe a ação de pelo menos duas pessoas: o facilitador e o ator. Os mapas podem ser construídos, no entanto, 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 a 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.

A esquematização é caracterizada pelo seguinte aspecto (Cossette e Audet, 1992):

*“É um processo discursivo onde o 'locutor' (ator) expressa o ponto de vista que ele tem ou já teve de uma certa realidade. Esse processo discursivo é conduzido por um 'interlocutor' (facilitador) dentro de uma dada situação”.*

Segundo Éden (1988), o propósito dos mapas é fornecer habilidade em descrever, estimular ou prognosticar o pensamento. A cognição, como uma associação de idéias, mediando ações é também uma associação entre situações e respostas que influenciam o comportamento. Assim, as únicas exigências razoáveis que podem ser feitas para um mapa cognitivo como

artefato é que eles podem representar dados subjetivos mais significativamente do que outros modelos, e então propiciam utilidades para pesquisadores interessados em conhecimento subjetivo, e que eles podem agir como ferramentas que facilitem a tomada de decisão, solução de problemas e negociação.

Portanto, o material utilizado no mapa é um discurso contextual, que contém fenômenos de linguagem como pressuposições ou preconceitos, e é baseado em mecanismos lógico-discursivos às vezes difíceis de identificar. Tais elementos, por um lado, dificultam a decodificação do discurso e, portanto, a construção do mapa. Por outro, salientam que o processo de esquematização é um produto semiótico e não a expressão de uma realidade objetiva. A contextualização do mapa cognitivo deve ser levada em conta pelo facilitador, pois o contexto que envolve a situação afeta tanto a coleta do material quanto o discurso pronunciado (Montibeller Neto, 1996).

As representações mentais do ator devem ser consideradas, uma vez que, as informações disponíveis no ambiente são percebidas de forma diferente por cada ator porque cada indivíduo tem seus esquemas que o faz explorar tais informações de forma diferente. Segundo Montibeller Neto (1996), a forma como um ator percebe as informações é de fundamental importância à construção dos mapas cognitivos. Na verdade, sua construção tem como um dos objetivos permitir ao facilitador entender como o ator percebe a situação em questão. A percepção é a base da atividade cognitiva, e constitui-se um processo que se desenvolve ao longo do tempo. Ela depende da habilidade e experiência do ator, ou seja, do que ele sabe e acredita antecipadamente.

O processo de criação dos mapas cognitivos permite a geração de idéias em uma observação pouco estruturada de idéias e soluções originais (*brainstorming*). Conforme as idéias são geradas, passam a ser informalmente categorizadas de acordo com a sua colocação em um dos principais ramos de idéias (Millen et al, 2001).

A faixa de aplicação de mapas cognitivos é extensa e crescente na literatura e na prática, mas algumas áreas de aplicação podem ser definidas. Dentre elas (Montibeller Neto, 2000, p.54):

- ◆ Analisar e prever decisões – e.g. Axelrod (1976).
- ◆ Mostrar e comparar estruturas cognitivas de gerentes – e.g. Huff (1990).
- ◆ Identificar variáveis em sistemas para controle e monitoramento – e.g.

Montazemi e Corath (1986).

- ◆ Apoiar o processo de apoio à decisão – e.g. Eden e Ackerman (1998a).

O desenvolvimento de mapas mentais é também um modo relativamente rápido e eficiente de registrar idéias importantes sobre uma observação de campo. A natureza não-linear do registro impede uma análise formal e rígida que possa resultar em pontos cegos. Padrões importantes nos dados de campo emergem conforme as idéias são agrupadas (Millen et al, 2001).

Existem diversas classificações de mapas cognitivos como apresentam Fiol e Huff (1992). Entre elas têm-se os mapas cognitivos classificados quanto ao tipo de mapa e quanto ao tipo de análise, como veremos a seguir.

**a) Mapas cognitivos quanto ao tipo de mapa: mapas de pontos e mapas de contexto**

Os mapas cognitivos classificados em termos de tipo de mapa estão muito mais ligados ao conceito de mapas cognitivos como esquemas antecipatórios amplos de percepção. Nesse sentido, existem os mapas de pontos (*strip maps*) e os mapas de contexto. O primeiro define uma seqüência de pontos de escolha claros. Fazendo uma analogia com um mapa cartográfico de uma cidade, ele seria daquele tipo "saindo de um ponto X, virar à direita, caminhar duas quadras, virar à esquerda e caminhar três quadras encontrando o ponto Y desejado". Ele pode assumir uma forma gráfica, mas é facilmente memorizável e transferível de um indivíduo para o outro, verbalmente. Os pontos de escolha são claros e, se não há incertezas sobre a rota ou problemas de obstáculos, ele evita distrações favorecendo a eficiência comportamental (Montibeller Neto, 1996).

O autor acima coloca ainda que, os mapas de contexto contêm não apenas pontos específicos de escolha como também informação sobre o contexto envolvendo tais pontos. Tais mapas fornecem um senso de ambiente em que as decisões são tomadas. Retornando à analogia cartográfica, eles fornecem detalhes sobre as características do terreno e sobre as formas com que tais características podem ser ligadas. Caso existam incertezas em uma seqüência de passos, os mapas de contextos permitem exercer o julgamento se for impedida uma dada seqüência ao longo do caminho.

Por outro lado, a excessiva riqueza de detalhes pode distrair a ação do indivíduo que utiliza o mapa. Devido à sua complexidade, ele requer uma representação gráfica além da oral.

#### **b) Mapas cognitivos quanto ao tipo de análise: hierárquica e cibernética**

Nos mapas cognitivos classificados quanto ao tipo de análise têm-se uma primeira forma de análise – a hierárquica. Sua ênfase é na hierarquia de seus componentes (dados, ações, meios e fins), sob forma de uma racionalidade estratégica. Os mapas desse tipo não têm laços e, geralmente, contêm um número bastante elevado de componentes. A segunda forma de análise é a cibernética. Nesta, a ênfase é dada tanto às características hierárquicas dos mapas, quanto aos laços existentes entre os nós, que são considerados como responsáveis pelas mudanças estratégicas e o crescimento estratégico.

O texto acima objetivou passar uma visão sobre os tipos de mapas cognitivos, para um melhor entendimento dos mapas utilizados nesta pesquisa. Baseados na classificação descrita, anteriormente, os mapas escolhidos são: mapas do tipo contextual e de análise hierárquica.

### **3.3 Construção dos Mapas Cognitivos**

Para a construção de um mapa cognitivo são necessários alguns procedimentos de obtenção do conhecimento. É possível usar pronunciamentos, representados via de regras por codificação padronizadas; ou questionários; ou ainda entrevistas (Montibeller Neto, 2000). As entrevistas podem ser não-estruturada, em que 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, que parecem melhor se adaptar à construção dos mapas quando da aplicação na AET - Análise Ergonômica do Trabalho.

Para a construção dos mapas cognitivo é importante seguir os seguintes passos, conforme enfatiza Montibeller Neto (1996):

O primeiro passo para a construção de um mapa cognitivo é definir junto aos decisores um rótulo (nome) que descreva o problema que o facilitador irá apoiar na resolução. Para tanto, o facilitador deve inicialmente buscar escutar o que os decisores têm a dizer sobre seu problema. Nesta etapa ele deve evitar interferir no que eles dizem (abordagem empática), pois isso poderia direcionar o rótulo de forma inadequada.

Em seguida, realiza-se um *brainstorming* com o decisor à identificação dos Elementos Primários de Avaliação (EPAs) do mapa, que permitirão o início da construção do mapa. Esses elementos são constituídos de objetivos, metas, valores dos decisores, bem como de ações e alternativas de ação.

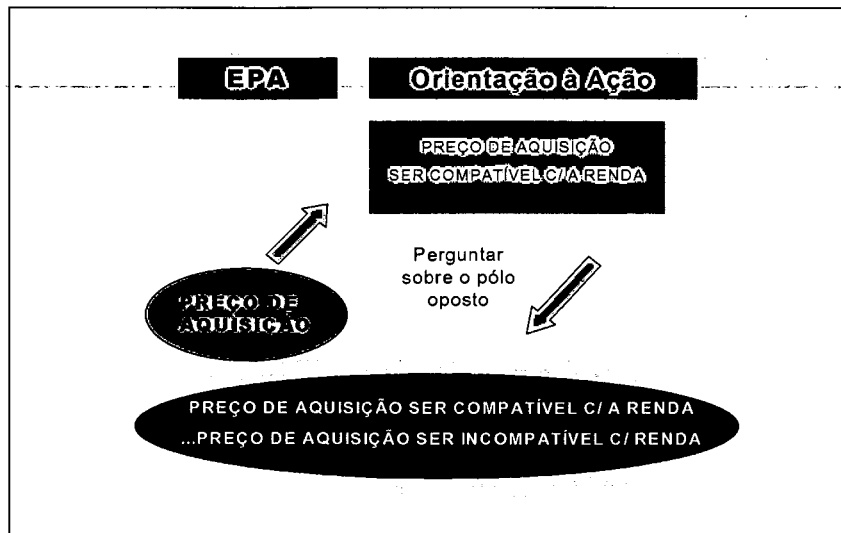
O procedimento para obter os EPAs consiste em encorajar a criatividade, estimulando os decisores a expressar todos os elementos que vêm a mente, portanto quanto mais EPAs aparecem, melhor e mais rico poderá ser o mapa. O facilitador constrói os mapas a partir do que escuta e das declarações sobre porque certos eventos ocorreram. Assim os EPAs são as anotações obtidas nas entrevistas e observações.

A partir de cada EPA deve ser construído um conceito. Para tanto inicialmente o elemento primário de avaliação é orientado à ação, fornecendo assim o primeiro pólo do conceito. O sentido do conceito está baseado em parte na ação que ele sugere. Tal dinamismo pode ser obtido colocando verbos no infinitivo no início do conceito como, por exemplo: assegurar, fornecer, incrementar, entre outros. O mapa deve ter uma perspectiva orientada à ação (Ackerman et al, apud Montibeller, 1996).

Uma outra recomendação é questionar, ao decisor pelo pólo oposto psicológico. O pólo oposto é importante na medida em que o conceito só tem sentido quando existe o contraste entre dois pólos. Mas não seria o oposto lógico (contrário), mas ao significado aceito pelo ator como oposto ao EPA. Em cada pólo oposto os conceitos são separados por aspas (lido como '*ao invés de*'). Os blocos devem ser pequenos para facilitar a compreensão do seu significado e a apresentação gráfica do mapa. Um exemplo da construção parcial dos mapas cognitivos é apresentado na figura 5, a título de ilustração.

Em seguida passa-se à construção da hierarquia dos conceitos, pode-se questionar ao decisor sobre quais são os meios necessários para atingi-los, ou ainda, sobre quais são os fins os quais ele se destina.





**Figura 5: Construção de conceitos a partir dos EPAs**

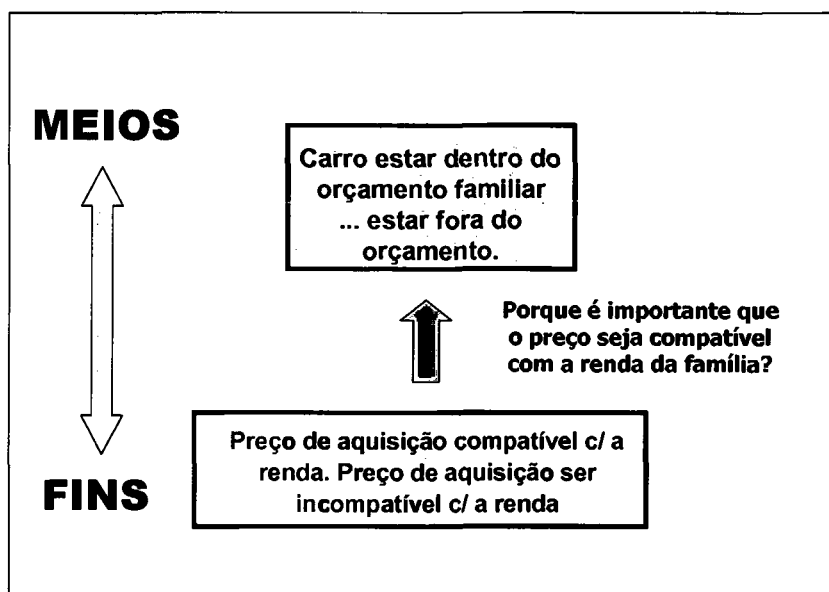
Fonte: Adaptado de Montibeller Neto (1996).

Montibeller Neto (2000), descreve que os mapas cognitivos têm uma estrutura hierárquica na forma de relações entre meios e fins (ou causas e efeitos). Cada bloco de texto (nó) é considerado como um construto/conceito/variável (sua variação vai depender dos pressupostos do pesquisador e do tipo de modelo utilizado). E baseia-se no mapeamento causal que visa construir, a partir de declarações feitas em entrevistas guiadas, uma representação visual das suas crenças sobre causas e conseqüências de eventos particulares.

Uma flecha liga um meio (posicionado no início da flecha) a um fim (posicionado na cabeça da flecha). Tal flecha simboliza influência/causalidade/implicação (novamente dependendo dos pressuposto e do tipo de modelo utilizado). Uma outra característica desta técnica é que os conceitos identificados são bipolares (ex.: continuar a adotar o sistema atual, em

oposição a adotar algo novo). Um sinal positivo associado à flecha indica que, segundo o discurso do tomador de decisão, um aumento de meio/causa irá influenciar/causar/implicar um aumento no fim/efeito. Um sinal negativo associado à flecha indica que, segundo o tomador de decisão, um aumento de um meio/causa irá influenciar/causar/implicar uma diminuição no fim/efeito (Axelrod, apud Montibeller Neto, 2000).

Com o intuito de ilustrar o procedimento descrito, um exemplo da construção da hierarquia dos conceitos é apresentado na figura 6 a seguir. Quando o mapa apresenta conceitos de mais de um ator, às vezes ocorre que o primeiro pólo de um construto apresente um bloco de texto com mais de um significado. Nestes casos desdobra-se o conceito tantas vezes quantas forem os significados neles contidos, relacionando-os por uma ligação conotativa, que não significa uma relação de influência (Montibeller Neto, 1996).



**Figura 6: Construção da hierarquia dos conceitos**

Fonte: Adaptado de Montibeller Neto (1996).

Finalmente, estando todos os conceitos devidamente construídos e interrelacionados, tendo sido questionadas suas relações e subordinação, a problemática estará contextualizada e a construção do mapa chegou ao fim. --

### **3.4 Conclusão**

O referido capítulo objetivou dar uma rápida visão sobre os mapas cognitivos. Não se quis fazer uma revisão exaustiva sobre estes mapas, mas apenas colocar além dos conceitos e objetivos, os tipos de mapas que serão utilizados durante essa pesquisa e descrever a forma de construção dos mapas.

A presente pesquisa utilizar-se-á da ferramenta dos mapas cognitivos, para tratar e esquematizar as informações, obtidas na pesquisa de campo, realizada no estudo de caso (multicasos), referentes aos gerentes de canteiro de obras. Os mapas cognitivos servem, aqui, como uma ferramenta de apoio à estruturação do conhecimento, visando à concepção ergonômica da tarefa.

No capítulo quatro, a seguir será mostrado a caracterização do setor da construção civil, com o objetivo de facilitar o entendimento das particularidades do setor onde a pesquisa é desenvolvida.

## **4 CARACTERIZAÇÃO DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

### **4.1 Introdução**

A Indústria da Construção, setor para o qual está direcionada a presente pesquisa é de grande importância para o desenvolvimento do país, tanto do ponto de vista econômico, destacando-se pela quantidade de atividades que intervêm em seu ciclo de produção, gerando consumo de bens e serviços de outros setores, como do ponto de vista social, pela capacidade de absorção da mão-de-obra.

Muitos setores da economia vêem a construção civil como uma atividade atrasada, que emprega um grande contingente de mão-de-obra e adota procedimentos obsoletos para a realização de seus produtos. Sabe-se que ela é responsável por grande desperdício de materiais, tem deficiência de mão-de-obra qualificada, as condições de trabalho são precárias e há uma grande incidência de acidentes e de doenças ocupacionais.

Por outro lado, também é verdade afirmar que a construção civil encontra-se em rápido processo de industrialização, *status* já alcançado nos países desenvolvidos. Apesar de já ser responsável por construções suntuosas, tais como: pontes, viadutos e edifícios inteligentes, ainda hoje se verifica uma enorme diferenciação entre a fase de projeto e as condições em que se realiza sua execução. Enquanto os projetos, a especificação de materiais e as técnicas construtivas tendem a se sofisticar dia-a-dia, a execução, as ferramentas e as condições de trabalho nos canteiros de obras permanecem, em muitos casos, rudimentares, sendo empregados métodos e formas de trabalho improvisados (Silva et al. 1993).

No Brasil algumas mudanças ocorreram na cultura da construção civil. Em primeiro lugar, a lógica das construtoras para ganhar dinheiro se modificou, seja na área imobiliária, seja na de obras públicas. Entre os anos de 1950 e 1970, quando houve um *boom* da construção civil – a partir das grandes obras estatais e dos financiamentos do Banco Nacional de Habitação – BNH, a mais avançada tecnologia para conquistar as melhores fatias do mercado era o *lobby* com o governo. Depois com a inflação em alta, com uma jogada financeira ou uma boa negociação com os fornecedores, as empresas chegavam a diminuir seus custos em 10%, 20% (Vargas, 1996). E seria necessário um esforço gigantesco para se conseguir aumentar a produtividade nesses níveis percentuais. Sendo assim, a lógica da racionalização e da produtividade não era levada em consideração no setor.

As mudanças ocorridas foram marcadas a partir do fechamento do BNH, que tinha grande importância para a demanda da indústria da construção civil.

Além disso, a abertura ao mercado estrangeiro, a nova lei de licitação baseada no preço mínimo e o fim da inflação levaram o setor da construção civil a repensar sobre sua forma de trabalho, passando a dar uma importância fundamental aos custos e buscando alternativas para reduzi-los, uma vez que a diminuição destes custos se tornou fator determinante para a sobrevivência no mercado (Vargas, 1996).

## 4.2 Importância Sócio-Econômica do Setor

O setor da Construção Civil tem desempenhado um papel importante no crescimento das economias industriais em países em desenvolvimento. Constitui-se em um dos elementos chave na geração de emprego e na articulação de diferentes setores industriais que produzem insumos, equipamentos e serviços para seus diferentes subsetores (SENAI, 1995, p.25).

No Brasil, cerca de 70% de todos os investimentos feitos no País passam pela cadeia da construção civil, sendo que em 1995 esse valor atingiu a cifra de US\$ 83 bilhões. A atividade definida como *construbusiness* participa na formação do PIB (Produto Interno Bruto) do país com aproximadamente 13,5%, dos quais 8% são da construção propriamente dita. Essa atividade abrange desde o segmento de materiais de construção, passando pela construção propriamente dita de edificações e construções pesadas, e chegando aos diversos serviços de imobiliária, serviços técnicos de construção e atividades de manutenção de imóveis (MICT, 1999).

A construção é, sem dúvida, um dos setores produtivos mais importantes da economia dos países modernos. Na Espanha, sua participação no valor do PIB

alcança em média 8%, isto considerando toda a rede da indústria da construção. Por outro lado, o setor emprega mais de um milhão de trabalhadores, o que representa 9,4% do total da PEA (População Economicamente Ativa) no ano de 1995 (Cotec, 1997).

No âmbito nacional, a mão-de-obra empregada na construção civil apresenta forte componente migratório. Observa-se que, uma parcela significativa de trabalhadores que deixa suas regiões de origem em busca de melhores condições de vida acaba vindo ingressar neste setor. Isto se deve em parte, ao fato da reprodução do trabalho na construção civil não ser realizada por meio de uma seleção e treinamento formal. As empresas de construção acabam sendo o acesso mais fácil para aqueles trabalhadores que não possuem uma formação profissional.

Conseqüentemente, o setor passa a ser um dos principais geradores de empregos, com capacidade de absorção de um grande contingente de mão-de-obra, representando 6,1% da PEA, ou seja, empregando quatro milhões de trabalhadores (IBGE, 1995).

O problema do déficit habitacional, agravado pelo contexto sócio-econômico nacional, alcançou o nível de 5,6 milhões de unidades residenciais em 1995. Após esse período, a população cresceu, a indústria se desenvolveu e a possibilidade de emprego nos centros urbanos atraiu um grande contingente de mão-de-obra do campo em direção à cidade. Considerando-se, ainda, que a população brasileira é composta de cerca de 50 milhões de jovens entre 19 e 29 anos (faixa etária que necessitará, em curto prazo, de moradia) isto agravará o problema do déficit habitacional já existente (MICT, 1999).

Para a construção civil isto significa a existência de uma demanda certa de moradias, fator condicionante ao seu crescimento. Mas, para atender essa demanda é preciso uma aplicação de recursos financeiros, o que estaria vinculado, em parte, às iniciativas do governo: na instituição de mecanismos jurídicos e financeiros como o FGTS – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço, programas habitacionais e poupanças vinculadas e a formação de cooperativas habitacionais. Existe também outro segmento do mercado que é a demanda da classe alta, onde não faltam imóveis residenciais que, a cada dia, incorporam mais inovações tecnológicas e cuja valorização é cada vez maior.

### **4.3 O Processo de Trabalho na Construção Civil**

Processo de trabalho é o processo pelo qual matérias-primas e/ou insumos são transformados em produtos com valor de uso. Neste processo, intervêm três elementos ou fatores: a atividade humana, que constitui a força de trabalho; o objeto sobre o qual atua a força de trabalho (matéria-prima e insumos) e os meios disponíveis (local de trabalho, os maquinários e as ferramentas) que irão auxiliar a força de trabalho (Palioix, apud Farah, 1992).

O ramo da indústria da construção civil agrega um conjunto de atividades complexas, ligadas entre si por uma gama diversificada de produtos, cujos processos produtivos e de trabalho mantêm elevado grau de originalidade e se vinculam a diferentes tipos de demanda (SESI, 1991).

Em função da grande heterogeneidade que caracteriza este ramo de atividade, é importante considerar sua classificação nos diferentes subsetores:



construção pesada, montagem industrial e edificações, conforme Fundação João Pinheiro, apud SESI (1991).

- ◆ **Construção pesada** – o subsetor inclui entre suas atividades a construção de infra-estrutura viária, urbana e industrial (terraplanagem, pavimentação, obras ligadas à construção de rodovias, de aeroportos e de infra-estrutura ferroviária, vias urbanas, etc.), a construção de obras estruturais e de arte (pontes, viadutos, contenção de encostas, túneis), de obras de saneamento (redes de água e esgoto), de barragens hidrelétricas e a perfuração de poços de petróleo.
- ◆ **Montagem industrial** – o subsetor, por sua vez, é responsável pela montagem de estruturas para instalação de indústrias, pela montagem de sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, de sistemas de telecomunicações, pela montagem de sistemas de exploração de recursos naturais.
- ◆ **Edificações** – o subsetor de edificações tem como atividade principal a construção de edifícios – residenciais, comerciais, institucionais e industriais; a construção de conjuntos habitacionais; a realização de partes de obras, por especialização, tais como fundações, estruturas e instalações e, ainda, a execução de serviços complementares, como reformas.

O subsetor de edificações é marcado pela heterogeneidade no porte e na capacidade tecnológica e empresarial de suas empresas, variando de empresas de grande porte, com estruturas administrativas complexas, a pequenas e microempresas sem organização empresarial, sendo que, cerca de 58% das empresas do subsetor concentram-se na faixa das microempresas

(entre zero e 9 empregados), seguido do grupo de pequenas empresas com 33% (entre 10 e 99 empregados).

Dados estatísticos do ano de 1991 contidos na RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) mostram que, o subsetor de edificações representa 90,3% do número de estabelecimentos do segmento da construção civil e emprega 82% dos empregados do setor (SENAI, 1995).

A construção civil caracteriza-se por possuir uma produção manufatureira, em função das dificuldades em imobilizar máquinas e equipamentos. Grande parte dos trabalhos é feita pelas próprias mãos dos trabalhadores, com uso de ferramentas e pequenos equipamentos ficando este trabalho dependente da habilidade, do conhecimento técnico e dos hábitos do trabalhador (Vargas, 1984).

Essas variabilidades, peculiares ao setor, levam a um processo de trabalho bastante complexo, provocando dificuldades para se estabelecer uma solução padrão na organização do trabalho. Além destas particularidades, o setor da construção civil, se diferencia dos demais tanto pelo seu produto, quanto pelo processo produtivo utilizado. No que se refere ao produto, ele é sempre diferente, cada obra é única, caracterizado como imóvel de grande porte e alto valor monetário. Como resultado desta extrema individualidade dos produtos, a construção já foi chamada de indústria de protótipos, sendo comparada com os processos de construção dos navios nos estaleiros.

Outra característica distintiva do processo é diversidade dos materiais de base na construção (concreto, cerâmica e madeira) que não possuem, pela tecnologia disponível, meios de produção que alcancem o grau de precisão dos

metais e dos plásticos que suprem as outras indústrias, devido ao porte de seu produto e a uma menor exigência nos limites de suas dimensões (Vargas, 1984).

Os locais de trabalho no processo produtivo são variados e temporários – os canteiros possuem arranjos diferentes, peculiares a cada obra – e o trabalho se apóia numa produção quase sempre com bases artesanais, que tende a ser parcelada em função das diferentes fases da obra. Os processos construtivos estão intimamente ligados aos métodos empregados na sua produção e ao estágio tecnológico em que se encontra, podendo ser classificados como: processo artesanal; tradicional e industrializado.

No processo artesanal, o artesão conduz todas as fases de produção, da concepção à execução. Este processo predominou durante o século XIX. Apesar das modificações ocorridas até hoje, este processo ainda é observado em obras de pequeno porte, principalmente, em construções habitacionais unifamiliares.

Durante a construção, no processo tradicional, verifica-se um parcelamento do trabalho, onde aquelas funções que exigiam um longo tempo de aprendizado, na atividade artesanal, eram separadas de forma que pudessem ser realizadas por diferentes pessoas. Neste processo, ocorre uma separação entre a concepção e a execução, os trabalhadores passam a executar projetos que não sabem ler e cuja tradução é feita na seqüência: engenheiro-mestre-encarregado.

Embora parcelado, os ofícios na construção requerem da mão-de-obra o domínio de um saber-fazer, relativo ao processo de trabalho, que envolvem

habilidades no exercício das atividades e sua interferência decisiva na definição de *como executar as tarefas*. Tal habilidade corresponde, na verdade, a um saber parcial, relativo às frações do processo de produção, especialização dos trabalhadores na execução de determinadas atividades, no manuseio e na transformação de materiais e componentes específicos, associados à execução de partes da edificação.

No processo tradicional, os projetos indicam apenas a forma final do edifício (projeto arquitetônico) ou as características tradicionais dos elementos da edificação (projeto estrutural, de fundações, de instalações), não definindo os detalhes de execução, nem estabelecendo prescrições relativas ao modo de executar e à sucessão das etapas de trabalho (Farah, 1992).

Na construção tradicional, é normal não se deter com precisão aos projetos, mantêm-se somente alguns pontos de referência que vão servir para o ajuste dos demais, e deixando para encobrir os defeitos no final da obra. Esses vários ajustes resultam, evidentemente, num maior desperdício de material.

Vargas (1984) afirma que há um distanciamento considerável entre o projeto da habitação e o processo construtivo. De modo geral, falta aos profissionais responsáveis pela concepção do produto, uma visão sobre as atividades realizadas nos canteiros de obra. Cabe aos operários tomar as decisões quanto à maneira de executar o trabalho para chegar ao que foi projetado.

Segundo Bobroff (1993), na França, os representantes da indústria da construção procuram, atualmente, acabar com a descontinuidade entre a concepção do projeto e o gerenciamento da produção, desenvolvendo modos mais apropriados para conduzir a etapa de montagem. Tais estratégias tentam

instituir uma gestão de empreendimentos mais integrada, criando ligação tradicionalmente inexistente entre o projeto e a execução.

Para aumentar a qualidade de uma habitação é necessário, entre outras mudanças, o aperfeiçoamento do maquinário envolvido, como é feito nos processos industrializados. Esse processo se caracteriza pela utilização de inovações tecnológicas (pré-moldados), exigindo projetos minuciosos (mais detalhes de execução) e conhecimentos específicos dos trabalhadores. No geral, os trabalhadores envolvidos nos novos processos continuam utilizando parte de seus conhecimentos e habilidades convencionais, mas novos conhecimentos e novas habilidades são requeridos. Exige-se uma adaptação do trabalhador às máquinas, equipamentos e técnicas construtivas introduzidos.

#### **4.4 Inovação Tecnológica na Construção Civil**

Segundo Ofori (1994), a tecnologia pode ser definida como o conhecimento existente (ciências) e sua aplicação na produção de bens e serviços. A tecnologia não se restringe, apenas, à parte *hardware*, ou seja, as máquinas, fábricas completas, mas também à parte *software*, os treinamentos, as técnicas de produção e de gestão, as informações concernentes à utilização e ao funcionamento das máquinas e o saber-fazer.

Para Faria (1992), a tecnologia deve ser compreendida como o conjunto de conhecimentos aplicados a um determinado tipo de atividade e não apenas às máquinas. Distinguem-se basicamente dois tipos de tecnologia: a tecnologia de produto e a tecnologia de processo. A primeira refere-se à mercadoria com

função específica, seja esta de consumo, de capital ou intermediária – insumo. A tecnologia de processo por sua vez, compreende as técnicas e sua utilização que interferem no processo de trabalho/produção, de maneira a modificá-lo; organizá-lo e racionalizá-lo.

O termo tecnologia é muitas vezes empregado como sinônimo de técnica. Por vezes ele significa o conjunto dos conhecimentos sobre a técnica, considerando que o conceito de técnica designa as máquinas, as instalações e os processos sobre os quais estão estabelecidos essas máquinas ou esses automatismos. Mas, o conceito de técnica também concerne às aplicações do conhecimento teórico no domínio da produção e da economia (Dejours, 1997).

Em uma outra abordagem, mais voltada para recursos humanos, o conceito de técnica remete às habilidades, ao *savoir-faire*, ao manejo dos instrumentos e ferramentas e, portanto implica essencialmente o uso do corpo no trabalho – sejam esses usos relacionados diretamente ao corpo ou a uma atividade de pensamento que empresta o corpo para efetuá-la. Nesse caso, a tecnologia concerne à análise da história das condutas e das habilidades humanas. A tecnologia seria então uma ciência humana, e não uma ciência da engenharia (Dejours, 1997).

Para Jong et al (1997), as inovações ocorridas no setor da construção significam não apenas novos produtos, mas também novos processos que são desenvolvidos para serem usados pelos trabalhadores no processo da construção. A adaptação de uma inovação depende de diversos fatores relacionados a diferentes níveis na organização.

Estes fatores começam pela decisão de adquirir a inovação tecnológica, que é feita pelo alto nível dentro da organização, sendo o interesse principal o custo: aumentar a produtividade e lucrar com a redução de tempo. Em nível médio, o planejamento daria mais atenção à força de trabalho, aos materiais e às máquinas, assim como ao método de trabalho e à disciplina. Finalmente, os trabalhadores decidem se eles usarão ou não a inovação, dependendo de suas habilidades, entre outros fatores (Jong et al, 1997).

A indústria da construção civil apresenta um grau de desenvolvimento tecnológico inferior aos outros setores, quando nos referimos aos índices de produtividade, em termos estritamente econômicos, não sendo isto uma característica única do Brasil.

Nos Estados Unidos, há uma sensível diferença na produtividade da construção civil quando comparada aos demais setores. Do mesmo modo, constata-se que, em quatro países europeus, a construção apresenta um desenvolvimento abaixo da média geral da indústria – de 8% no Reino Unido a 19% na Itália (Prochinik e Margirier, apud Leusin, 1995).

Na Espanha, segundo documentos da Cotec (1997) sobre as necessidades tecnológicas do setor da construção, a transformação tecnológica do setor depende não apenas de sua própria capacidade de inovação, mas também das mudanças tecnológicas que podem ser transferidas de outros setores industriais.

A exemplo dessas transformações tecnológicas que estão ocorrendo no setor, temos:

♦ **No Processo Tecnológico** – têm sido incorporados ao setor novos meios para projetar e novos materiais, ressaltando que os próprios processos de produção e a melhoria dos meios de execução das obras estão levando a uma nova tecnologia.

♦ **Na Qualidade** – começa se a criar um compromisso com a qualidade dos produtos e dos processos de execução. A qualidade deve ser contemplada em cada uma das fases: (i) em nível de projeto, especificações e prescrições técnicas do projeto; (ii) durante a execução da obra e (iii) o controle da gestão – tempo, custos e qualidade do produto final.

♦ **Na Formação, na Segurança e na Saúde no Trabalho** – admitir mudanças de tecnologia no setor compreende necessariamente uma formação. A formação deve ser um fator dinamizador no sentido de uma nova concepção da imagem do setor. A possibilidade de obter-se um trabalho mais qualificado e, portanto mais atrativo passa pela realização de uma boa qualificação e uma melhoria continuada.

Finalmente, e não menos importante, pode-se citar a segurança e a saúde no trabalho. Cabe esperar que em um setor mais com o aporte tecnológico e, possivelmente, com um nível de formação mais elevado, tenha-se uma maior garantia de efetividade nos aspectos acima citados.

Ainda com relação ao setor da construção civil, atenta-se para o seu desenvolvimento tecnológico, a fim de encontrar melhores soluções para os problemas que rodeiam as obras. Neste sentido, seria desejável em primeiro lugar, otimizar as inter-relações entre os distintos intervenientes que atuam no processo construtivo (projeto, planejamento e construção), dando especial



importância à fase de projeto, que representa sozinha 10% do valor econômico, pois é nesta fase que se tomam as decisões que vão afetar todo o restante do processo (Cotec, 1997).

O panorama atual do setor industrial brasileiro, e mais especificamente da indústria da construção, está caracterizado pela relação dinâmica entre a permanência de características tradicionais por um lado, e rupturas recentes que se manifestam em diversas dimensões do setor, por outro lado (SENAI, 1995).

Nesse processo de modernização, as empresas adotam dois tipos de posturas:

- ◆ *a tática*, centrada em inovações pontuais e desprovida de uma abordagem mais abrangente;
- ◆ *a estratégica*, geralmente estruturada em fases e com tratamento sistêmico.

A evolução recente da construção civil revela uma modificação no caráter da industrialização da construção e a emergência em adotar novas formas de racionalização, baseada na flexibilidade da produção e na participação dos trabalhadores no controle do processo de trabalho. A racionalização, nestes casos, consiste, essencialmente, na busca de ganhos de produtividade através da introdução de modificações na organização do trabalho.

Segundo Trylinsky (1987), a procura da racionalização do método construtivo é parte de um fenômeno mais geral, que se substancia na procura de valorização do capital investido em atividades de construção civil. Ao incorporar tecnologia inovadora e, conseqüentemente, diminuir o tempo necessário à produção dos bens a que se dedicam, as empresas melhoraram

suas condições de concorrência em seus mercados específicos. Com isso, a autora quer afirmar que, independente da forma que as mudanças técnicas assumam, seu motivo principal é econômico.

A racionalização do processo produtivo não representa, no entanto, uma alteração significativa no que diz respeito à autonomia do trabalhador na condução do trabalho. As empresas continuam tendo dificuldade no controle do processo de trabalho e dependentes do trabalhador, principalmente quanto aos aspectos de: qualidade dos serviços e dos produtos, da produtividade e da economia quanto à utilização dos insumos materiais.

Nas últimas décadas a mecanização tem crescido muito, novos tipos de maquinários têm substituído as máquinas tradicionais, principalmente, no subsetor de obras pesadas, tais como: estradas, barragens, pontes, onde predomina a mecanização e podemos identificar sistemas mais industrializados. Enquanto que no subsetor de edificações, os avanços estão associados aos materiais e ao processo de execução de algumas etapas da obra, como é o caso da concretagem, impermeabilização, cobertura, cujos processos já se encontram mecanizados.

No Brasil, preocupados em melhorar o seu nível de produtividade, algumas construtoras do sul do país, transferiram tecnologias de países desenvolvidos industrialmente, a fim de baratear custos, melhorar a qualidade do produto e as condições de trabalho no canteiro de obra. Como exemplo disso, pode-se citar uma construtora, sediada em Joinville (SC), que importou tecnologia da Alemanha, contemplando várias técnicas e equipamentos, que foram introduzidos nos processos de produção (Franco e Dutra, 1996). A figura 7

descreve alguns dos equipamentos e técnicas importadas da Alemanha, bem como os resultados provenientes de suas aplicações.

<b>Tecnologia</b>	<b>Aplicações</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instrumento ótico de precisão</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Auxilia no nivelamento da laje, evitando a utilização de capas de contra-pisos, Quando na maioria das construtoras, gasta-se muito concreto em até cinco contra-pisos para nivelar a laje térrea dos prédios.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalações independentes – Dispor de <i>shafts</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Execução das instalações elétricas e hidráulicas de forma independentes. Considerar espaços para passagens de tubulações predeterminados, o que evita quebrar laje e paredes;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipamento para corte de paredes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Na colocação dos eletrodutos, a empresa utiliza um equipamento que restringe a quebra exatamente no tamanho necessário, reduzindo o re-trabalho;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempenadeira para lixas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Para lixar é usada uma ferramenta do tipo desempenadeira, onde se adaptam três lixas, o que reduz o tempo de preparação, além de melhorar a qualidade final do serviço. As desempenadeiras foram construídas pelos próprios operários, adaptadas às suas próprias medidas;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andaimos reguláveis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Os andaimos são adaptados aos padrões dos cômodos brasileiros, desmontáveis e fáceis de serem transportados;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assistência técnica pós-ocupação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Assistência técnica ao cliente com objetivo de uma avaliação pós-ocupação e uma retroalimentação para a fase de projeto;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projeto executivo integrado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Projeto executivo reúne todos os projetos complementares, tornando visível a interferência entre eles. Possui detalhes necessários à execução da obra;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fio de nylon colorido/ marcador à base de pó de xadrez</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Auxilia nas marcações em função do aumento da visibilidade;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível de bolha em tamanho maior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Agiliza na execução da alvenaria.</li> </ul>

**Figura 7: Tecnologia importada da Alemanha e suas respectivas aplicações**

Fonte: Franco e Dutra (1996).

Alguns cuidados foram tomados no sentido de obter bons resultados na transferência: pelo menos dois equipamentos alemães não foram transferidos.

Um deles, em função da qualidade da matéria-prima necessária, que aqui é de qualidade inferior àquela utilizada pelo país de origem do equipamento e, um segundo equipamento que apresentava uma alta produtividade, incompatível com as demais atividades da construtora, o que o tornaria ocioso na maior parte do tempo.

Observa-se que a inovação tecnológica que passa pela introdução de novos materiais acarreta mudanças físicas e organizacionais no setor, uma vez que a modernização também afeta o perfil da mão-de-obra, incrementando a sua qualificação. Esta maior qualificação dos trabalhadores decorre em função dos treinamentos, aperfeiçoamentos e especializações que se fazem necessários para a assimilação das inovações. Esse novo perfil da mão-de-obra surgido com as inovações levou algumas empresas a incluir no seu quadro de pessoal novas ocupações, em função das habilidades criadas (SENAI, 1995).

Além das inovações anteriormente citadas, as empresas de construção civil desenvolvem iniciativas na área da qualidade, concentrando suas atividades mais na área de Qualidade Total e produção. Enquanto que, os programas voltados à implantação da ISO 9000 e às intervenções ergonômicas ainda são bastante restritos neste setor (SENAI, 1995).

As principais motivações para a modernização repousam no tripé custo, qualidade e produtividade, como era de se prever. Mas as empresas que utilizam algum tipo de inovação tecnológica acabam constatando uma melhoria também das condições de trabalho.

## 4.5 Gestão do Conhecimento no Canteiro de obras

### 4.5.1 O Gerenciamento do canteiro de obras

Diferentemente das outras indústrias de transformação, a produtividade na construção é muito mais sensível e dependente do braço operário e de seu saber difundido na estrutura dos ofícios.

Em particular, as comunicações no processo produtivo são na maioria das vezes do tipo homem-homem, onde a gestão humana no trabalho é mais determinante do que a gestão técnica do trabalho. Isto quer dizer que o ritmo e a qualidade do trabalho dependem quase que exclusivamente do trabalhador. Como resultado dessa gestão humana, a estrutura hierárquica do ofício tornou-se, assim, o instrumento mais eficiente de controle da produção.

Na construção habitacional, a base técnica e organizacional é, geralmente, rudimentar, o trabalho precariamente organizado e o controle e o nível de produtividade baixos. As operações, os métodos e os produtos não são padronizados, levando um esforço renovado para cada obra, o que confere à habitação o *status* de artesanato de luxo (Vargas, 1981).

Segundo Leusin (1995), um dos fatores que dificulta este controle é o caráter manufatureiro do processo construtivo, onde predomina a utilização de mão-de-obra e a pouca decodificação em normas e procedimentos de serviços, com uma grande parte do conhecimento necessário à execução das tarefas ainda sob o domínio exclusivo dos operadores.

Por outro lado, no setor da construção, as características sociais e culturais são mais marcantes. A cultura organizacional, que pode ser definida como os

pressupostos básicos e crenças que são compartilhados pelos membros de uma organização (Robbins, 1983), existente dentro dos canteiros é bastante forte e reflete os problemas e as situações vivenciadas pelo grupo.

Para que essa cultura se mantenha viva é preciso que haja forças de coesão dentro da organização (representada pela socialização), onde os membros da organização não são somente selecionados e recrutados, mas são também doutrinados, para que a aceitem. Isto ocorre em função de uma estrutura hierárquica bastante rígida, onde o mestre-de-obras, desempenhando a função central da gestão da força de trabalho.

Para Vargas (1984), se é verdade que os operários da construção desenvolvem saber prático do trabalho e de seu ofício, pode-se também afirmar que os mestres desenvolvem o saber prático do poder técnico-social na produção. Sua habilidade específica consiste em gerenciar interesses, relações e conflitos gerados por uma produção onde a divisão do trabalho se apóia nos ofícios. Isto é, ter capacidade de utilizar os mecanismos informais de poder, presente no canteiro de obras, bem como gerir os limites entre o formal e o informal no processo produtivo.

O mestre comanda a produção, determina a melhor forma de organizar o trabalho, fiscaliza e impede demoras. Aos operários resta a execução da obra. Formoso (1993) observaram que o mestre-de-obras controla, sozinho, a produção de serviços em 15,6% das firmas, e divide sua responsabilidade com outros profissionais em 24,5%. Ele despense em atividades gerenciais aproximadamente 40% do seu tempo de trabalho (Laufer e Shonet, 1991).

Situações semelhantes pode-se observar em países como a Holanda, conforme descreve Koningsveld e Van der Molen (1997). Teoricamente, o trabalho é preparado no escritório, o material é planejado, calculado e providenciado, assim como a força de trabalho que é estimada e providenciada, cabendo à administração do canteiro apenas intervir quando as mudanças inesperadas ocorrerem.

Mas na prática, os gerentes de canteiros de obras são bem mais ocupados, assumem o comando de diferentes tarefas realizadas nos canteiros de obras, muitas delas simultâneas, por equipes distintas. Frequentemente, muitos problemas inesperados ocorrem, requerendo improvisação, habilidade e perícia. Por outro lado, temos que admitir que muitos deles obtêm satisfação por sentirem-se indispensáveis (Koningsveld e Van der Molen, 1997).

Observa-se que a produção na construção passa por uma seqüência de etapas, cada uma sob a responsabilidade e comando diferente, cabendo unicamente ao projeto, a função de dar um sentido a todos esses esforços. Normalmente, mais de 20 (vinte) atividades ocorrem dentro do processo de construção, envolvendo profissionais diferentes que se distribuem fazendo sua parte do trabalho. Quanto à ilustração, serão apresentadas na figura 8, as principais tarefas desenvolvidas na construção e as profissões correspondentes.

Para Laufer et al, apud Vargas (1998), o planejamento é um processo hierárquico, desenvolvido a partir de uma linha de objetivos que permite viabilizar os meios e as obrigações necessárias para a execução de um roteiro detalhado de ações. Nelas estão incluídas partes ou toda a cadeia de

atividades, compreendendo informações (busca e análise) e desenvolvimento, análise e avaliação de alternativas.

<b>Tarefa</b>	<b>Profissão</b>
Administrador	Mestre-de-obras
Almoxarifado	Almoxarife
Alvenaria	Pedreiro
Betoneira – preparo da argamassa	Operador da betoneira
Forras e vista das aberturas	Carpinteiro
Colocação de pisos em madeira	Carpinteiro
Colocação de revestimento cerâmico	Azulejista
Concretagem	Equipe de concretagem
Empilhadeira	Operador de empilhadeira
Ferragem	Armador
Guincho, grua (montagem e operação).	Operador de guincho
Instalações elétricas	Eletricista
Instalações hidro-sanitárias	Encanador
Movimento de terra	Motorista de máquinas
Pilares e vigas (colocação das fôrmas/execução)	Carpinteiro
Pintura	Pintor
Serra circular	Operador de serra
Revestimento (chapisco/massa)	Pedreiro
Telhado	Carpinteiro
Transporte/abastecimento de materiais	Servente

**Figura 8: Quadro das principais tarefas do canteiro de obras**

Fonte: Adaptado de SESI (1991).

Um dos princípios fundamentais para melhorar a qualidade da construção é o planejamento dos projetos. Segundo Roman et al (1999), muitas medidas de racionalização e controle da qualidade dependem de uma clara especificação na fase de concepção dos projetos. Não é possível controlar uma atividade ou



produto se suas características não se encontram perfeitamente definidas. Da mesma forma, a execução somente poderá ser planejada de forma eficiente se o projeto apresentar todas as informações necessárias para o planejamento. ...

Koskela et al, apud Vargas (1998), afirmam que os projetos de construção civil necessitam de vários planejamentos feitos por pessoas diferentes, em setores distintos da organização e em momentos também diferentes. A direção da organização enfoca os objetivos globais do projeto, que norteiam os processos de planejamento dos demais níveis da empresa. Estes, por sua vez, procuram trabalhar no detalhamento dos meios para alcançar os objetivos estabelecidos.

Assim mesmo, o gerenciamento de projetos é uma das áreas mais abandonadas na construção civil. O planejamento e o controle na construção é considerado como uma área onde impera o caos e a improvisação. As pesquisas destacam que as causas mais significativas para esses problemas de gerenciamento são:

- ◆ a deficiência nas especificações e nas comunicações dos detalhes do projeto;
- ◆ conhecimento técnico insuficiente dos projetistas; e
- ◆ falta de confiança no planejamento prévio para os trabalhos com base nos projetos (Laufer, apud Vargas, 1998).

Ainda afirma o autor que, é importante saber como é o envolvimento das pessoas (clientes, gerentes e técnicos) no processo de decisão, bem como a intensidade do envolvimento em ações de planejamento e o grau de incertezas existentes.

Mudanças organizacionais vêm ocorrendo no setor, buscando um modelo que privilegie a integração técnica e a comunicação. O enfoque da produtividade desloca-se da operação do trabalho para a eficiência da organização, reforçando o processo de transformação das estruturas produtivas e enfatizando a necessidade de uma abordagem integrada de toda a cadeia produtiva das edificações (Leusin, 1995).

Para Agapiou et al (1995), a construção está num período de rápidas mudanças culturais acompanhada pela introdução de novas tecnologias e novas formas de organização. Poderosas empresas nacionais e multinacionais continuam influenciando essas mudanças, buscando atender as demandas dos clientes para redução de tempo e de custos.

Diante de um mercado cada vez mais globalizado e conseqüentemente mais competitivo, espera-se que mudanças possam ocorrer no setor, tendo em vista a produtividade e a qualidade na construção civil.

#### **4.5.2 Criação do conhecimento**

O conhecimento na construção civil está bastante dissociado dos conhecimentos formalmente usados, uma vez que não se tem um sistema de produção padronizado que possibilite a formação desse conhecimento.

As empresas não apresentam normas e padrões por escrito sobre as tarefas. As informações são passadas de forma oral. O maior repassador destas informações é o mestre-de-obras. Para obter o que será transmitido, ele estuda e interpreta os projetos minuciosamente, tendo, muitas vezes, que recorrer ao engenheiro para solicitar esclarecimentos dos pontos não entendidos.

Em relação ao conhecimento dos operários, eles sabem apenas que amanhã vão continuar a executar o que iniciaram hoje, usando o seu saber-fazer adquirido nos anos de experiência, mas nem mesmo conhecem o projeto que estão desenvolvendo, as metas da empresa, ou mesmo o cronograma que deve ser cumprido (Oliveira, 1997).

Segundo Mucillo (1997, p.127), o saber construído e acumulado do trabalhador em forma de cultura, é hoje considerado uma competência do operário e por isso, não basta um saber intelectual para ter êxito numa atividade prática, principalmente na produção. Os modelos de pensamento são construídos através dessa cultura e as atividades cognitivas (o aprender e o fazer correto) desenvolvem-se através desses modelos. O trabalhador da construção sabe fazer seu trabalho porque aprendeu dentro dessa lógica a substituir a escrita pela repetição das ações, pela rotina, *“aprendeu fazendo e gravou repetindo o feito!”*.

Mas também é verdade dizer que um patrimônio cultural é passado de geração em geração e o progresso se dá, ou não, pelo enriquecimento acumulado entre elas, que foram registrando e propagando seus achados. Cada geração ou indivíduo que se fecha, trai a corrida de desenvolvimento e a confiança da geração seguinte, pois retém em suas mãos e mente, a possibilidade de crescimento humano e da própria civilização (Mucillo, 1997).

Na aprendizagem, o conhecimento é construído através do estabelecimento de ligações entre novas informações e os conhecimentos anteriores, dentro de um processo cumulativo, isto é, os novos conhecimentos se associam aos

conhecimentos anteriores sejam para confirmar, seja para acrescentar ou, ainda, para negá-los (Tardif, 1996).

Precisa-se criar um ambiente produtivo, mas acima de tudo, seguro e saudável na construção, e isso passa por uma aprendizagem, por uma estruturação dos conhecimentos dos trabalhadores e da empresa.

**Qualificação da mão-de-obra** (os dados estatísticos referidos são de uma pesquisa realizada sobre o diagnóstico da mão-de-obra do setor da construção civil, em nove regiões metropolitanas e no Distrito Federal).

A qualificação da mão-de-obra do setor ocorre, na grande maioria dos casos, de forma informal, apresentando conseqüências diretas para o processo produtivo. Pode-se citar, primeiramente, as limitações profissionais decorrentes da qualificação realizada sem correspondente escolarização.

Assim, um operário sem instrução executa seu serviço de forma mais lenta, com maior desperdício, visto que não sabe, por exemplo, ler o cabeçalho de uma planta, as instruções para o uso de um dado material, as instruções de ferramentas e máquinas, nem sabe calcular o volume de material necessário para utilizar numa determinada tarefa (SESI, 1991, p.115).

A ascensão ocupacional constitui um processo muito lento, em função da baixa qualificação profissional dos operários que ingressam e se mantêm no setor. As ocupações na construção começam pelo nível de serventes e ajudantes, onde as tarefas realizadas não exigem uma qualificação profissional do trabalhador. Nestas duas categorias, apesar de estarem no mesmo nível, na prática existe uma diferença, o ajudante é o servente que auxilia diretamente

um profissional mais especializado (pedreiro, carpinteiro, encanador, eletricitista, etc.).

Num grau mais elevado de conhecimento técnico-profissional, situam-se os encarregados e os mestres-de-obras. Mas não são todos os trabalhadores que conseguem a ascensão profissional. Cerca de 50% deles não obtêm essa ascensão, em função do tipo de processo adotado que envolve uma parcela significativa de mão-de-obra não especializada (SESI, 1991).

Os mestres-de-obras são os principais intermediários entre os encarregados e engenheiros e desempenham um papel fundamental junto ao conjunto dos operários. Em geral, seu trabalho é reconhecido e respeitado por todos os profissionais envolvidos no processo produtivo. Isso se deve ao fato do mestre ser o profissional que ingressou no setor em funções menos qualificadas, especializou-se até chegar à sua atual ocupação.

A qualificação da mão-de-obra na construção civil ocorre também através de realização de cursos profissionalizantes, ainda que em pequena escala, pois já existem no país centros de difusão de tecnologia e preparação de mão-de-obra, vinculados ao SENAI. As categorias de trabalhadores que mais realizam este tipo de formação profissional são as seguintes:

- ◆ mestre-de-obras (47%);
- ◆ bombeiros e encanadores (33%);
- ◆ encarregados (32%);
- ◆ eletricitistas (31%) e
- ◆ armadores (28%).

Neste sentido, alguns esforços vêm sendo desenvolvidos no sentido da fixação da mão-de-obra e a realização de treinamentos (teóricos e práticos) para os trabalhadores.

Assim, as pesquisas mais recentes mostram a escassez da mão-de-obra qualificada, em função da falta de atenção dada aos programas de qualificação e treinamento. Este problema acaba sendo agravado pelo fato dos trabalhadores da construção continuarem se mudando das grandes e médias empresas para as pequenas firmas e prestadoras de serviço, em consequência das subcontratações. Fatores como a imagem negativa do setor da construção e a não existência de um plano de carreira têm desencorajado os mais jovens a considerar a construção civil como uma opção de emprego (Agapiou et al 1995).

#### **4.6 Ergonomia na Construção Civil**

Em muitas das atividades da construção civil, as cargas físicas de trabalho são ainda extremamente elevadas se comparadas às de outros setores. Levantamento e carregamento de cargas são, em muitos casos, ainda realizados manualmente, onde se observa que os limites de peso para levantamento de cargas são excedidos numa rotina diária. As tarefas de puxar e empurrar são usadas para posicionar as cargas, movimentos repetitivos são comuns principalmente na fase de acabamento.

Para Koningsveld e Van der Molen (1997), outro agravante é que muitas atividades da construção são realizadas do lado de fora das construções, com os operários sujeitos às intempéries. E apesar de muitos trabalhadores

gostarem, as condições climáticas como o frio e o vento são fatores que podem afetar o sistema músculo esquelético e o sistema respiratório. E o sol reforça o perigo das doenças de pele.

Uma análise das condições físicas dos canteiros mostra que vários fatores influem no desconforto e na perda da saúde dos trabalhadores desse setor.

Pode-se citar:

- ◆ O ruído – é um risco sério e muitos trabalhadores idosos da construção sofrem de perdas auditivas.

- ◆ Vibrações – estão presente em algumas ocupações como: no preparo da argamassa (betoneira), na concretagem (bombas de concreto e vibrador), na operação do guincho entre outras.

- ◆ Iluminação – muitas vezes as condições são precárias, especialmente no inverno, em ambientes fechados como no caso dos banheiros, escadas, poço de elevador.

- ◆ Temperatura – em muitas partes do mundo, o clima contribui para o aumento do estresse e para um esforço extra dos trabalhadores que realizam suas tarefas em ambiente aberto. Principalmente nos países com temperaturas extremas. No caso do Brasil, por ser um país tropical, as temperaturas elevadas no verão, as chuvas e os ventos são os fatores mais desfavoráveis.

- ◆ Qualidade do Ar – a poeira é um outro fator permanente, e muitas espécies de poeiras são perigosas (cimento, cal, amianto). Alguns materiais estão ficando cada vez mais complexos, e a exposição a eles resulta em riscos a saúde. A predisposição de doenças de pele em alguns trabalhadores da

construção é muito maior do que nas populações dos trabalhadores de outras profissões.

Conforme descrição acima, os fatores ergonômicos do trabalho na construção civil são responsáveis pelos danos à saúde e segurança dos trabalhadores, transmitindo uma visão negativa do setor. Mas o que pensam os operários da construção sobre suas tarefas? Muitos têm uma visão positiva sobre o seu trabalho, mas desencorajam os mais jovens de entrarem no ramo, devido à quantidade de trabalho e às precárias condições de trabalho (Koningsveld e Van der Molen, 1997).

Pode-se afirmar ainda que, em muitos países os trabalhadores da construção estão no topo dos recordes de acidentes ocupacionais. Quedas, tropeções e deslizamentos acidentais são as principais causas desses acidentes. O número de dias de trabalho perdidos e o custo para compensá-los é sempre alto. Na construção, a taxa de absenteísmo e os custos resultantes são elevados.

Para Koningsveld e Mossink (1996), quando se pretende reduzir o absenteísmo, medidas têm que ser tomadas. Uma questão é saber se o investimento usado para implementar tais medidas será compensado pela redução do absenteísmo. Pesquisas têm sido realizadas com o intuito de mostrar o custo/ benefício das melhorias das condições de trabalho, uma vez que, os ergonômistas estão convencidos de que se um trabalho realmente se adapta ao trabalhador, esta pessoa será mais produtiva ao longo do tempo, trazendo benefícios diretamente para a empresa.



#### 4.6.1 Ergonomia na construção civil em outros países

A inserção da ergonomia hoje na construção civil é um grande desafio, principalmente para resolver as questões ligadas aos aspectos físicos do trabalho: levantamento de peso, má postura, esforços repetitivos e os ambientes físicos, são considerados um dos principais riscos a segurança e a saúde no setor (Finklea, 1998).

O mesmo autor afirma que este é um problema difícil de ser resolvido, pois o local de trabalho muda rapidamente. Seria preciso que o trabalhador e o supervisor fossem qualificados para entender esses problemas e tratá-los. Teriam que existir trabalhadores com conhecimentos que pudessem ajudar outros trabalhadores. E isto é um processo muito lento.

Mas, apesar das dificuldades encontradas, constata-se nos últimos anos um progresso na ergonomia para o setor da construção. Para enfocar este progresso será transcrita parte do trabalho desenvolvido por Koningsveld e Van der Molen (1997, p.5), intitulado a "*História e o Futuro da Ergonomia na Construção Civil*", contendo algumas atividades emergentes no setor, assim como os Institutos e Centros de pesquisas ativos na área.

Iniciando-se, pode-se citar a Suécia como referência de pesquisas no setor da construção, que fundou em 1960, a *Bygghalsan*, uma organização para pesquisas e disseminação dos conhecimentos em segurança e saúde na indústria da construção. Desta forma, criou-se uma rede de extensão nacional do centro de saúde ocupacional, onde muitos dados foram coletados, com base nos quais os melhoramentos foram desenvolvidos e publicados. A abordagem sueca passa a ser usada como um modelo em muitos outros

países. Anos depois, a *Bygghalsan* mudou sua política e passou a ser chamada *Halsan*. Mas muitas das suas pesquisas desenvolvidas na construção têm sido publicadas internamente, não tendo divulgação nos artigos da área.

Na Holanda duas organizações surgiram, *BGBouw* e *Bureau Bouw Veilig*, que eram similares àquela criada na Suécia. Sendo que a *BGBouw* era encarregada de manter a saúde ocupacional e desenvolver pesquisa na área, enquanto que a segunda *Bureau - Bouw Veilig* - era destinada a promover a segurança no trabalho, tendo sido uma das pioneiras. A partir de 1986, as duas organizações fundem-se criando a *Stichting Arbouw*.

Agora *Arbouw* trabalha de acordo com as estratégias que dão um impacto real nas melhorias e inovações no setor. O desenvolvimento do conhecimento e sua disseminação são assuntos de prioridade. Algumas das suas divulgações se referem às especificações de padrões para a carga física de trabalho e para a exposição de agentes perigosos em algumas ocupações (Broersen et al, apud Koningsveld e Van der Molen, 1997).

Para Akkers (1999, p.95), a meta da *Arbouw* é promover a saúde e segurança e ajudar a reduzir absenteísmo por doença na indústria da construção. Para isto, ela conta com a ajuda de um sistema de informação computadorizado – o Atlas de Saúde no Trabalho que mantém atualizados os dados do setor.

Esta pesquisa descreve como os trabalhadores da construção, em mais de 50 profissões diferentes, vivem a sua situação de saúde e trabalho (60.000 trabalhadores preencheram questionários durante seus exames físicos periódicos sobre os seus problemas de saúde). Esse banco de dados,

desenvolvido no Canadá, ajuda ao setor na implantação de uma política de saúde mais eficaz.

Na Alemanha existem Instituições, como a *Bauberufsgenossen Schafte*, que administram os fundos de pensão (previdência), cujas pesquisas estão mais voltadas para os padrões recomendados de segurança. Enquanto que a *Gisbau* possui um sistema de informação sobre os materiais perigosos na indústria da construção e tem encaminhado vários trabalhos na área de higiene ocupacional.

Segundo Hartmann (1996), os aspectos ergonômicos já estão tendo uma maior divulgação no setor da construção e já existem cursos de treinamento profissional para aprendizes nas profissões de pedreiro, carpinteiro, azulejista e pintor, que adotam programas específicos com treinamento em ergonomia. Estes programas incluem temas como: esforço físico no manuseio e carregamento de cargas, necessidades de alguma ajuda, manuseio de engrenagem e ferramenta, posturas no trabalho e aspectos ergonômicos na disposição dos locais de trabalho.

A ergonomia também está desenvolvendo estudos sobre os aspectos organizacionais do trabalho, como é o caso de um projeto de pesquisa do Instituto Federal de Segurança e Saúde no Trabalho, na Alemanha, realizado com um grupo de gerentes dos canteiros de obras (mestres), considerados profissionais chave na indústria da construção (Jeiter, 1999). O autor cita que uma demanda psicológica excessiva ou um trabalho com pouca exigência cognitiva, tem uma tendência para aumentar o risco de acidentes e, eventualmente, pode-se ter um efeito prejudicial à saúde.

Na Finlândia o Instituto para Saúde Ocupacional tem dado uma atenção especial a indústria da construção. Neste sentido, os esforços e os estresses no trabalho são bastante pesquisados. Durante o 13<sup>TH</sup> Congresso Trienal da Associação Internacional de Ergonomia, realizado na Finlândia (Tampere) em 1997, ocorreu o 1<sup>o</sup> Simpósio Internacional de Ergonomia na Construção Civil com a participação de vários países. Daí, 46 (quarenta e seis) artigos foram apresentados.

Esses artigos além de publicados nos anais do referido evento foram, posteriormente, reeditadas nos Estados Unidos pelo *Center to Protect Workers' Rights* (CPWR), como parte de uma pesquisa que tem como objetivo principal a melhoria da segurança e da saúde nas indústrias da construção e está ligada ao *National Institute for Occupational Health and Safety* (NIOSH).

Acompanhando a evolução da ergonomia na construção civil nos Estados Unidos, podemos citar que em 1981 havia sido editado um livro *Human factor for building and construction*, que tinha como objetivo apresentar informações importantes de ergonomia para que os engenheiros as aplicassem no trabalho da construção. Desde então, poucas atividades aconteceram. Somente a partir de 1991, a indústria da construção recebeu um maior apoio, principalmente do NIOSH e do CPWR. Atualmente o NIOSH gasta uma parte substancial de suas verbas em benefício da indústria da construção.

Segundo Schneider e Susi (1994), na construção de edifícios são muito comuns os problemas em ergonomia. As tarefas executadas em piso ou em teto são por definição penosas, uma vez que o teto está acima do nível do ombro e o piso abaixo do nível do joelho, exigindo posturas constrangedoras.

Os autores citam também como agravantes os materiais de construção que normalmente são pesados e apresentam problemas nas especificações com relação ao seu manuseio.

Ainda conforme os autores citados acima, os acidentes atribuídos aos riscos ergonômicos estão aumentando rapidamente. E, mesmo assim, poucas pesquisas têm sido realizadas para identificar os riscos específicos para cada ocupação ou cada fase do processo de construção. Nos Estados Unidos, esses autores realizaram uma revisão das pesquisas sobre os problemas ergonômicos observados na construção, nas suas diferentes fases, fornecendo também as soluções encontradas para os mesmos.

No Canadá, a *Construction Safety Associations* sediada em Ontário, publicou um Atlas de Acidentes – *Injury Atlas* e realiza alguns trabalhos de prevenção de problemas lombares. Em Quebec, o *Institute for Research into Health and Safety at Work* (IRSST) tem feito alguns projetos de pesquisas em ergonomia, mas não especificamente para o trabalho na indústria da construção (Koningsveld e Van der Molen, 1997).

Uma recente publicação do estado da arte da Segurança e Saúde na Construção foi publicada numa edição especial do *Journal Occupational Medicine* (Ringen, apud Koningsveld e Van der Molen, 1997).

Será apresentado a seguir um quadro (figura 9) que foi elaborado com o intuito de mostrar as instituições que têm colaborado, na área de Ergonomia no setor da construção civil, nos seguintes países: Suécia, Alemanha, Holanda, Finlândia, Canadá e os Estados Unidos, mais especificamente, nos últimos cinco anos.

País	Instituição
Suécia	Bygghalsan (1960) Halsan (1990)
Holanda	Bgbouw Bureau Bouw Vieilig (1970) Stichting Arbouw (1986)
Alemanha	1 – Bauberufsgenossen Schafren 2 – Gisbau
Finlândia	National Institute for Occupational Health
USA	Martin Helander Publicou Um Livro: Human Factors For Building And Construction (1981). 1 – National Institute For Occupational Health And Safety (NIOSH), 2 – Center To Protect Workers' Rights (CPWR) (1991). Journal Occupapational Medicine: publica uma edição especial sobre revisão da saúde e segurança na construção.
Canadá	1 – <b>Ontario</b> : Construction Safety Center (Associations) Publicou Um Injury Atlas (1995), 2 – <b>Quebec</b> : Institute For Research Into Health And Safety At Work (IRSST) com poucos trabalhos especificos na construção.

**Figura 9: Principais instituições estrangeiras em ergonomia na construção**

Fonte: Adaptado de Koningsveld e Van der Molen (1997).

#### 4.6.2 Ergonomia na construção civil no Brasil

No Brasil, os estudos de Ergonomia na construção civil têm crescido nos últimos anos. Recentemente, no *XV Congresso Mundial sobre Segurança e Saúde no Trabalho*, realizado em São Paulo, no ano de 1999, vários trabalhos na construção civil foram apresentados, o que mostra existir uma preocupação no setor com os aspectos relacionados à ergonomia.

Nos Congressos de Ergonomia, promovido pela ABERGO (Associação Brasileira de Ergonomia), nos anos de 1997 e 1999, também se pode encontrar alguns trabalhos de pesquisa realizados na área de ergonomia na construção

civil. Estudos mostram que os principais temas publicados de ergonomia na construção civil abordam os seguintes postos de trabalho:

1. Armador de ferro.
2. Assentamento de azulejo e cerâmica.
3. Execução de concretagem.
4. Guincheiro.
5. Mestre-de-obras.
6. Movimentação e manuseio de cargas.
7. Pedreiro de alvenaria de edificações.
8. Pedreiro de reboco.
9. Servente de pedreiro.

Apresenta-se nos próximos parágrafos alguns estudos ergonômicos realizados no Brasil e direcionados ao setor da construção civil.

#### *1. O exemplo do estudo do armador de ferro*

Para Mantovani (1999, p.210), as atividades do armador de ferro compreendem todo o trabalho de transporte, descarregamento, corte, dobramento, montagem e colocação desenvolvida pelos armadores, que transformam barras de ferro em armação, formando o esqueleto da edificação, parte fundamental na resistência da estrutura. O que demonstra uma constante realização de esforços físicos. Estudos realizados neste posto levaram um grupo de profissionais da Fundacentro (SC) a desenvolver um programa de treinamento para a função de armação de ferro.

Cartaxo (1997) analisou os aspectos biomecânicos do armador de laje quantificando, com auxílio de um *software*, os esforços na coluna vertebral provocados pelos movimentos realizados pelo trabalhador ao longo da sua

jornada de trabalho. A autora concluiu que os esforços resultantes das posturas e movimentos assumidos pelo armador de laje provocam uma sobrecarga no trabalhador ocasionando problemas músculo-esqueléticos.

Anteriormente, Schaly e Maia (1993) analisaram o mesmo tema, particularizando para o armador de laje. Sugeriram algumas recomendações para solucionar os problemas existentes: modificações nas ferramentas, e no processo de trabalho utilizado. A exemplo disso, eles citam que a ferramenta usada para pontear as telas da laje - a torquês poderia ser projetada com um cabo mais alongado, permitindo uma melhor postura para a realização da tarefa. Ou, ainda, uma mudança no processo: externalização deste serviço – aquisição de tela soldada que evitaria a execução das operações no canteiro.

## *2. O exemplo do estudo do mestre-de-obras*

Segundo Jeiter (1999), devido à estrutura de suas tarefas, os mestres de obras têm que lidar com altas cargas mentais. Como eles ocupam uma posição fundamental para as condições de trabalho e segurança, a redução da tensão para estes gerentes traria efeitos positivos para toda a empresa. As demandas do trabalho e os modos individuais de percebê-las devem ser analisados, como também, os recursos para lidar com as diferentes situações. As melhorias recomendadas abrangem, as condições de trabalho da empresa e as possibilidades individuais, no que tange à prevenção e à forma de administrar o estresse.

Franco (1995), pesquisou sobre o mestre-de-obras e observou que, algumas tarefas demandam uma maior carga mental de trabalho e estas estão



relacionadas com: a falta de prescrição das tarefas, as falhas de comunicação entre o escritório e o canteiro, o acompanhamento e o apoio técnico por parte do engenheiro, e mesmo dos fornecedores, além da obrigatoriedade de obter a maior parte das informações através da interpretação dos projetos, mesmo sem que ele tenha, muitas vezes, conhecimentos suficientes para executar tal interpretação.

### *3. Análise dos materiais e métodos de trabalho*

Com relação aos estudos ergonômicos enfocando os aspectos organizacionais, pode-se citar o trabalho de Paraguay e Carrion (1992, p.207) sobre *análise dos materiais e métodos de trabalho em empresas de construção civil*, onde uma análise ergonômica é realizada para identificar os problemas existentes no processo de produção.

Esta análise permitiu conhecer a situação real de trabalho, no que se pode evidenciar alguns aspectos como: (i) as correlações e soluções dadas para resolver incidentes não previstos; (ii) os resultados de tais práticas (improvisação, fazer na hora) sobre a utilização dos materiais de construção; (iii) os períodos ou duração das etapas de execução; (iv) as exigências das tarefas e (v) a segurança do trabalho.

A análise da situação estudada permitiu a elaboração das recomendações destacando entre elas: maior coordenação entre os diferentes tipos de projetos (estrutural, arquitetônico, elétrico, hidráulico), planejamento básico no início para facilitar na seqüência das diferentes tarefas da obra.

#### *4. Evolução tecnológica e segurança no trabalho*

Para Vidal e Gualberto Filho (1992, p.207), a evolução tecnológica no ramo das edificações no Brasil é caracterizada por três formas básicas de industrialização, a saber:

- (1) Racionalização do processo construtivo convencional – 1ª geração;
- (2) Utilização de componentes pré-fabricados – 2ª geração e
- (3) Externalização de serviços – 3ª geração.

Cada uma dessas tendências conduz a diferentes estruturas de atividade, implicando em distintos problemas e em diferentes configurações de segurança do trabalho. Os riscos não se reduzem, mas se transmutam em função das especificidades de cada configuração. O que acaba sendo uma contradição, uma vez que se espera na construção industrializada, que é o resultado da incorporação de novas tecnologias aos métodos tradicionais, que essas mudanças contribuam para a redução dos riscos e do desgaste para o trabalhador.

#### *5. Saúde e segurança no trabalho*

Nesta área de Saúde e Segurança, um estudo foi realizado tendo como meta discutir o conteúdo a ser abordado no PCMAT em relação aos aspectos ergonômicos, de acordo com a função do trabalhador e a fase da obra. Para Moure e Nóbrega (1999), a identificação dos riscos deve ser feita de uma maneira sistemática abrangendo a situação de trabalho como um todo, independente da formação específica do profissional que a realiza.

Mesquita e Melo (1999), pesquisando o mesmo tema, afirmam que é preciso que todas as pessoas envolvidas no processo de produção, desde o engenheiro até o servente saibam realizar sua parte específica dentro do total do conjunto de serviços e operações. Assim como, devem ter conhecimento dos riscos inerentes a cada atividade. Desta forma, o treinamento gerencial é o alicerce para os programas de prevenção de acidentes de trabalho na construção civil.

Os dados levantados na revisão bibliográfica mostram que os estudos de ergonomia na construção são bastante recentes e que a maioria deles aborda os aspectos físicos do trabalho, existindo uma lacuna com relação aos aspectos cognitivos e organizacionais.

#### **4.7 Conclusão**

Abordou-se neste capítulo a caracterização da construção civil, procurando enfocar os aspectos organizacionais e tecnológicos no processo de trabalho bem como a gestão do conhecimento que compõem a atual pesquisa.

A partir da revisão teórica fica evidenciado que as inovações tecnológicas que vêm ocorrendo no setor podem contribuir para a melhoria da qualidade nas condições de trabalho e de mão-de-obra. Essas inovações para serem implantadas exigem um conhecimento específico que demanda a qualificação do trabalhador.

Constatou-se também, que os conhecimentos tácitos, geralmente, são pouco utilizados por ocasião da formação profissional ou dos treinamentos, o que vai de encontro com as teorias apresentadas no Capítulo 2, ergonomia,

gestão do conhecimento e a aprendizagem organizacional, que consideram de grande importância os conhecimentos anteriores para a aprendizagem. Como enfatiza Wisner (1994), somente conhecendo a complexidade dos raciocínios que um operário pouco qualificado pode aplicar, os “modelos cognitivos”, é que se pode fazer com que ele evolua.

Dentro deste contexto, a presente tese utilizar-se-á dos diversos conceitos discutidos no referencial teórico, que servirão de aporte para a aplicação do modelo de análise, a ser apresentado no capítulo seguinte.

## **5 DESCRIÇÃO DA PESQUISA**

### **5.1 Introdução**

Neste capítulo será apresentado, inicialmente, à construção do modelo de análise, que contempla: as hipóteses, a definição das variáveis, a seleção da amostra, as técnicas de coleta dos dados, o tratamento e a análise dos mesmos.

Na seção seguinte, seção 5.3, será apresentada a aplicação do modelo proposto que descreve, a análise de duas situações pesquisadas: a análise de uma empresa construtora em Brasília (DF) e a análise de uma empresa construtora em Florianópolis (SC). As análises foram realizadas tendo como base na fundamentação teórica, capítulos 2 e 3, e nos procedimentos metodológicos apresentados.

### **5.2 Construção do Modelo de Análise**

O modelo de análise é o prolongamento natural da problemática, articulando-se de forma operacional os marcos e as pistas relevantes que

orientarão as observações e as análises, conforme definem Quivy e Campenhoudt (1992, p.151). O objetivo da construção do modelo é traduzir o conhecimento do trabalho exploratório numa linguagem e em formas que possibilitem conduzir ao trabalho sistemático de coleta e análise dos dados. O que se torna possível com a definição das hipóteses e a construção dos conceitos nas diferentes dimensões.

Ainda segundo Quivy e Campenhoudt (1992), um trabalho não poderá ser considerado uma verdadeira investigação se não se estruturar em torno de uma ou várias hipóteses. A hipótese fornece à investigação um fio condutor eficaz que, no momento em que ela é formulada, substitui a pergunta de partida.

Como afirmam diversos autores, a hipótese permite alcançar as três principais características presentes nas pesquisas científicas: ordenação dos fatos, a generalização e a passagem do projeto à pesquisa de campo.

Desta forma, Poincare, apud Santos (2000), afirma que a hipótese é o verdadeiro caráter da ciência. Ela é construída com fatos como uma casa é construída com tijolos. Mas, da mesma forma que um monte de tijolos não é uma casa, uma acumulação de fatos não se configura em uma ciência. Para se ter uma pesquisa científica, não é suficiente apenas observar os fatos, é necessário também generalizá-los. Isto ocorre na medida em que uma hipótese estabelece uma relação entre duas classes de fatos e remete do projeto à pesquisa de campo.

### 5.2.1 Hipóteses

#### *Hipótese geral*

A Análise do trabalho do gerente do canteiro de obras, com o apoio de mapas cognitivos, permite a formalização dos conhecimentos tácitos visando à concepção ergonômica de tarefas na construção civil.

#### *Hipóteses complementares*

◆ Os conhecimentos tácitos e explícitos repassados na construção civil, entre os diferentes níveis hierárquicos, dependem da competência do gerente do canteiro de obras, que permite conciliar as informações dos projetos da construção com os da execução.

◆ O processo de trabalho no canteiro de obras da construção civil baseia-se nos conhecimentos tácitos (experiências) dos trabalhadores, os quais não sendo formalizados, dificultam a criação do conhecimento e interferem na qualidade das edificações.

◆ As inovações nos processos de produção na construção civil requerem da mão-de-obra uma qualificação específica, em função dos novos conhecimentos exigidos.

### 5.2.2 Definições das variáveis

Segundo Lakatos et al (1993), a variável pode ser considerada uma classificação ou medida; uma quantidade que varia; aspecto; propriedade ou fator, discernível em um objeto de estudo e possível de mensuração.

Quivy e Campenhoudt (1992, p.151) complementam a definição acima ao afirmar que esta conceituação ultrapassa a simples definição ou convenção terminológica, posto que se constitui em uma construção abstrata que visa dar conta do real. Para isto, não retém todos os aspectos da realidade em questão, mas somente o que exprime o essencial desta realidade, do ponto de vista do investigador. Assim, as variáveis podem ser expressas pelas dimensões que constituem e pelos indicadores que *“são manifestações, objetivamente observáveis e mensuráveis, das dimensões do conceito”*.

As variáveis foram definidas a partir das hipóteses enfocadas por esta tese e estão estruturadas em diferentes dimensões que, por sua vez, estão estruturadas em diferentes indicadores, conforme estão colocados nas figuras 10, 11 e 12.

Assim, as variáveis deste estudo foram classificadas em:

- A) Características da empresa.
- B) Características do projeto de edificação e
- C) Condições organizacionais do trabalho do canteiro de obras.

#### **A) Variáveis referentes às características da empresa**

- ◆ *As características da empresa influenciam no planejamento e no processo de trabalho. O estudo pretende mostrar o perfil e as condições organizacionais da empresa.*

#### **B) Variáveis referentes ao projeto de edificação**

- ◆ *Os principais fatores condicionantes do projeto são o arranjo arquitetônico, a interação com os demais projetos e a racionalização do projeto e da produção. A utilização apenas de projetos arquitetônicos e*



complementares (estrutural, instalações prediais – elétrica e hidráulico) pode causar problemas de entendimento na obra, já que estes não apresentam uma série de informações necessárias á execução, exigindo a tomada de várias decisões no canteiro sem planejamento prévio (Roman et al, 1999).

- ◆ As variáveis referentes ao projeto da edificação nesta tese serão apresentadas em duas dimensões: Características Físicas da Edificação e Características do projeto.

<b>A) VARIÁVEIS REFERENTES ÀS CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA</b>	
<b>Dimensão</b>	<b>Indicadores</b>
1) Perfil da Empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porte da empresa: pequena, média ou grande.</li> <li>• Atuação da empresa: número de empreendimentos</li> <li>• Processo de trabalho: artesanal, tradicional ou industrializado (pré-moldado).</li> <li>• Gestão estratégica.</li> </ul>
2) Condições Organizacionais da Empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro funcional da empresa (níveis hierárquicos).</li> <li>• Forma de contratação dos serviços (terceirização, mão-de-obra própria).</li> <li>• Relacionamento com os clientes:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Internos: Parceiros, Fornecedores e Equipes de Suporte (Técnica e de Suprimento);</li> <li>- Externos: clientes das edificações.</li> </ul> </li> <li>• Gestão da Informação:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Redes físicas: computadores com intranet, telefone, fax e rádio de comunicação;</li> <li>- As comunicações: formais (reunião e documentação) e não formais (orais).</li> </ul> </li> <li>• Legislação (NR-17, NR-18, PCMAT, Programa de Qualidade e ISO 9000).</li> <li>• Assistência Social (alimentação, área de vivências e saúde).</li> </ul>

Figura 10: Características da empresa

<b>B) VARIÁVEIS REFERENTES AO PROJETO DA EDIFICAÇÃO</b>	
<b>Dimensão</b>	<b>Indicadores</b>
1) Características Físicas da Edificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo da obra: residencial ou comercial</li> <li>• Porte da Obra: classificada como tipo A, ou popular.</li> <li>• Localização: área nobre da cidade, praias ou locais afastados da cidade.</li> <li>• Área a ser construída.</li> <li>• Número de pavimentos do edifício.</li> <li>• Número de apartamentos por pavimento.</li> <li>• Número de apartamentos por edifício.</li> <li>• Diferencial do projeto.</li> </ul>
2) Características do Projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboração dos Projetos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Projetos executivos (desenho do conjunto de todos os projetos);</li> <li>- Compatibilização dos projetos.</li> </ul> </li> <li>• Especificações: detalhes dos projetos e indicação do material a ser usado.</li> <li>• Projetos complementares</li> <li>• Assistência dos projetistas.</li> <li>• Condicionantes do Projeto:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordenação dimensional;</li> <li>- Racionalização do projeto e da produção</li> <li>- Confiabilidade.</li> </ul> </li> </ul>

**Figura 11: Características do projeto de edificação**

**C) Variáveis Referentes às condições organizacionais do canteiro de obras**

No processo de trabalho, durante a realização de uma determinada tarefa, as seguintes funções são requeridas: as ações/operações; a condução e a supervisão, e o controle dos processos. Podendo algumas dessas funções ser realizadas manualmente pelo ser humano ou auxiliado por máquinas.

Na construção civil, onde os processos são, ainda, pouco mecanizados, o pessoal de nível operacional realiza grande parte das ações/operações e da

condução do processo, enquanto que a supervisão e o controle ficam a cargo do gerente de produção, que pode ser exercido pelo mestre-de-obras, pelo engenheiro ou ambos atuando em parceria.

<b>C) VARIÁVEL: CONDIÇÕES ORGANIZACIONAIS</b>	
<b>Dimensão</b>	<b>Indicadores</b>
1) Características da População	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faixa etária</li> <li>• Sexo</li> <li>• Formação</li> <li>• Tempo de Serviço na empresa</li> <li>• Acesso a programas de formação</li> </ul>
2) Características Organizacionais do Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quadro funcional no canteiro de obras: número de empregados por categoria.</li> <li>• Jornada de trabalho.</li> <li>• Elaboração das tarefas:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- definir os elementos construtivos;</li> <li>- acesso às instruções técnicas e às informações sobre a tarefa.</li> </ul> </li> <li>• Divisão do trabalho: formação das equipes, forma de pagamento.</li> <li>• Gestão do canteiro:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- forma de gestão: tradicional ou informatizada;</li> <li>- comunicações: formais e não formais (oral).</li> </ul> </li> <li>• Aspectos de Saúde e Segurança do trabalho                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- índices de acidentes;</li> <li>- absenteísmo;</li> <li>- rotatividade.</li> </ul> </li> </ul>
3) Exigências Cognitivas das Atividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretação de projetos quanto:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- natureza das informações gráficas;</li> <li>- complexidade, especificidade;</li> <li>- visualização em três dimensões (conhecimentos baseados na experiência com outros projetos);</li> <li>- representação mental do projeto: formalização através dos mapas cognitivos.</li> </ul> </li> <li>• Controle da Qualidade dos Serviços                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- qualidade dos serviços (controle de qualidade).</li> <li>- Indicadores de produção/medições dos serviços (indicadores de produção).</li> </ul> </li> </ul>

Figura 12: Condições organizacionais do canteiro de obras

A situação de trabalho enfocada refere-se às condições organizacionais que são apresentadas, nas seguintes dimensões:

- ◆ *Características da população pesquisada.*
- ◆ *Características organizacionais do trabalho e*
- ◆ *Exigências cognitivas das atividades.*

### **5.2.3 População e amostra**

A presente tese focalizou a gestão do conhecimento na construção civil, tendo como população os indivíduos que desenvolvem atividades neste setor, contemplando duas diferentes situações de trabalho. Uma situação onde a gestão apresenta uma inovação tecnológica por meio da informatização na gestão do canteiro de obras e uma segunda situação, onde a gestão do canteiro ocorre de forma tradicional. Todavia, nesta última empresa o avanço tecnológico ocorre no processo de produção. Desta forma, tem-se duas realidades diferentes com situações que se complementam, possibilitando que o estudo viabilize contribuições para as duas empresas.

A amostra da pesquisa foi intencional, composta pelos Gerentes dos Canteiros de Obras (mestre-de-obras e/ou engenheiro) em duas situações de trabalho.

- ◆ A primeira situação foi em uma empresa de construção, situada em Brasília/Distrito Federal, cujo avanço tecnológico diz respeito ao sistema informatizado na gestão do canteiro de obras.

- ◆ A segunda foi numa empresa de construção situada em Florianópolis/Santa Catarina, onde a gestão do canteiro ocorre ainda de forma

tradicional. Por outro lado, esta empresa obteve um avanço tecnológico no processo de produção.

A escolha da situação de trabalho em Brasília ocorreu em função do diferencial desta empresa em relação ao controle e a formalização das informações, tendo em vista que este tipo de procedimento, ainda é inovador para as situações de trabalho no setor da construção civil no país. Enquanto que a escolha da empresa em Florianópolis se deu em função das inovações tecnológicas que estão ocorrendo no processo de produção, que se pretende analisar para confirmar a hipótese de que a implantação dessas inovações requer novos conhecimentos da mão-de-obra.

#### **5.2.4 Técnicas de coleta de dados**

A coleta de dados desta pesquisa contemplou duas situações de trabalho, baseada na metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho – AET. As técnicas de coletas de dados utilizadas foram: a análise documental, a entrevista e a observação.

A análise documental auxiliou no levantamento dos dados da empresa, e foi realizada a partir dos documentos e formulários usados no gerenciamento da obra, tanto no escritório da empresa como no canteiro de obras.

Antes de uma análise mais aprofundada, as observações abertas foram utilizadas para se ter uma primeira idéia da situação de trabalho. Num segundo momento, as observações armadas, praticadas com o auxílio de instrumentos de gravação (câmera de vídeo) permitiram recolher as informações mais individualizadas, tais como: os comportamentos no canteiro de obras e o

levantamento das atividades desenvolvidas nas situações de trabalho, focalizando o gerente de produção.

As entrevistas do tipo semi-estruturadas foram feitas com o auxílio de dois tipos de listas de verificação. A primeira, utilizada para entrevistar o pessoal do escritório, visou obter informações administrativas e, a segunda para os mestres e engenheiros do canteiro de obras, para obter as informações gerenciais.

No sentido de formalizar os conhecimentos tácitos desenvolvidos nas tarefas de gerenciamento do canteiro de obras, utilizou-se da ferramenta dos mapas cognitivos, possibilitando realizar as representações gráficas formuladas a partir das descrições das atividades do trabalhador, baseadas nas suas representações mentais. Estes conhecimentos são, geralmente, repassados verbalmente entre os trabalhadores, sem nenhuma estruturação, o que ocasiona informações ineficientes e falta de padronização do processo construtivo nas empresas de construção civil.

#### **5.2.5 Tratamento dos dados**

O objetivo da investigação é responder à pergunta de partida. Para isto, a fase de tratamento dos dados serviu para verificar se as informações recolhidas correspondem de fato às hipóteses anteriormente formuladas, ou, noutros termos, se os dados que constituíram o objeto da análise são as respostas obtidas para cada indicador durante a observação (Quivy e Campenhoudt, 1992).

Mas, segundo os mesmos autores, a realidade é mais complexa do que as hipóteses que elaboramos a seu respeito, necessitando uma segunda etapa

para a análise das informações, interpretações destes fatos inesperados e para relacioná-los às hipóteses formuladas, servindo para confirmá-las ou não.

Assim, os dados levantados na análise das atividades do gerente do canteiro de obras foram agregados nos diferentes conceitos, representados pelas variáveis do estudo. E, em seguida, procurou-se fazer uma relação entre as variáveis, para comparar os resultados observados com os resultados esperados, isto é, sempre direcionando para as hipóteses formuladas.

No quadro abaixo (figura 13) são apresentadas as diferentes etapas do modelo de análise, que foi aplicado de acordo com a metodologia da AET, destacando as variáveis e as dimensões já explicitadas.

AET	Variáveis / Dimensões		
	A – Característica da Empresa	B – Projeto da Edificação	C – Condições Organizacionais
Análise da Demanda	1. Perfil da Empresa	1. Características da Edificação	1. Característica da População
Análise da Tarefa	2. Condições Organizacionais	2. Características do Projeto (indicadores de 1-3)	2. Condições Organizacionais
Análise das Atividades		3. Características do Projeto (indicadores de 4-5)	3. Condições Cognitivas da Atividade
Elaboração dos Mapas Cognitivos	Formalizar os conhecimentos tácitos utilizando os mapas cognitivos.		
Concepção das Tarefas	Elaborar as tarefas com base nas atividades.		

Figura 13: Interação entre as etapas do estudo e a AET

### **5.3 Aplicação do Modelo de Análise**

O modelo de análise foi aplicado nas situações de trabalho, em duas empresas de construção civil, tendo em vista um estudo comparativo dos procedimentos na gestão do canteiro de obras. As empresas foram escolhidas em função de estarem implantando inovação tecnológica, seja na gestão, seja nos processos de produção.

A empresa A está implantando uma inovação tecnológica, com ênfase na gestão. Atualmente, dispõe da informatização dos canteiros de obras, os quais estão conectados em rede de computadores. A empresa está em fase de formulação dos requisitos para a certificação da ISO 9002.

A empresa B tem uma situação onde a gestão do canteiro ocorre ainda de forma tradicional, mas ela utiliza também, no escritório, a informática para o planejamento e a viabilização da obra. Por outro lado, a empresa está usando inovações tecnológicas no processo de produção (uso de pré-moldados e mecanização do processo).

#### **5.3.1 Análise da Empresa A – situada em Brasília – DF**

##### *A) Características da empresa A*

##### **1) Perfil da empresa**

A empresa A foi fundada há 14 anos e, desde então, tem procurado diferenciar-se no mercado, agindo de forma visionária, contemplando sempre



novas oportunidades, atualizando informações, habilitando-se a ser uma gestora de empreendimentos diversos.

Sua atuação abrange os Estados de Goiás, Minas Gerais, Ceará, Maranhão, São Paulo, além do Distrito Federal. Totalizando uma área de 308.000 m<sup>2</sup> de empreendimentos já edificados (1.117 unidades entregues) e 500.000 m<sup>2</sup> em produção.

► **Porte da empresa**

A empresa tem em seu quadro funcional aproximadamente 350 (trezentos e cinquenta) empregados, estando na faixa das empresas médias (101 a 500 empregados), segundo a classificação usada pela Rais (Relação anual das informações sociais).

► **Atuação da empresa**

Atualmente, um dos seus principais investimentos é a construção em Águas Claras, bairro da cidade satélite de Brasília situada em Taguatinga, planejada para uma população de aproximadamente 160 mil habitantes. A empresa A começou seus trabalhos nesta região no final de 1994, quando foi assinado o contrato de 10 prédios residenciais, a serem construídos em um período de 48 meses, com a COOPERSEFE – Cooperativa Habitacional dos Servidores do Senado Federal.

As vendas de lotes às Cooperativas Habitacionais foram uma estratégia adotada para a construção da nova cidade. Estas cooperativas se formaram inicialmente com os funcionários de órgãos públicos, que se associavam a grupos afins, com o objetivo de construir suas próprias unidades habitacionais.

A atuação da empresa na Divisão de Construção, na Unidade de Negócio na cidade de Águas Claras abrange contratos com sete cooperativas habitacionais, sendo elas:

- a) COOPERSEFE – Cooperativa Habitacional de Servidores do Senado Federal;
- b) COOPERJUS – Cooperativa Habitacional de Servidores do Poder Judiciário;
- c) COOPERCÂMARA – Cooperativa Habitacional de Servidores da Câmara dos Deputados;
- d) COOPHEDUC – Cooperativa Habitacional dos Trabalhadores em Educação;
- e) COOPERBRAPA – Cooperativa Habitacional Econômica dos Empregados da Embrapa;
- f) COOPERGRAF – Cooperativa Habitacional do Setor Gráfico;
- g) HABITASEEL – Cooperativa Habitacional dos Empregados da Eletronorte. Conforme quadro a seguir (figura 14).

A empresa vem expandindo sua atuação para outras áreas de Brasília, tendo iniciado obras no setor sudoeste, na Asa Norte e na Asa Sul. Estes contratos são executados com Associações de Proprietários de obras que estavam sendo executadas pela construtora Encol.

COOPERATIVAS	Nº total de prédios	Nº total de apartamentos	Prédio já entregue até 2/2001.
a) COOPERSEFE	10	492	10
b) COOPERJUS	06	192	01
c) COOPERCÂMARA	04	192	--
d) COOPHEDUC	13	764	02
e) COOPERBRAPA	04	192	01
f) COOPERGRAF	03	102	--
g) HABITASEEL	03	144	01
Total	43	2.078	15

**Figura 14: Quadro de atuação da empresa A na unidade de negócio Águas Claras**

#### ► **Processo de trabalho**

O processo de trabalho é predominantemente tradicional com algumas inovações tecnológicas, por exemplo: a utilização de escoras de ferro no lugar das de madeira. Algumas vezes, para atender aos clientes, se fez uso de estruturas especiais, tais como: laje protendida, laje nervurada e recebeu consultoria para a execução do acabamento de fachada (de prédios), quanto à fixação das pedras de granito. Os conhecimentos adquiridos neste processo foram, posteriormente, utilizados em outras obras.

#### ► **Gestão estratégica**

A gestão da empresa visa desenvolver empreendimentos com padrões de excelência, proporcionando qualidade e satisfação aos clientes internos e

externos. O seu objetivo fundamenta-se em buscar superar as expectativas negociadas e obter lucro para reinvestir na empresa.

A empresa funciona como uma  *Holding* (empresas que utilizam a estrutura organizacional de outra empresa, geralmente com o propósito de controle) constituída pelo Conselho de Gestão, compreendendo dois sócios e a Diretora Corporativa. Na sua estrutura, a empresa congrega três divisões, que são gerenciadas pelos membros deste conselho, sendo elas: Divisão de Construções, Divisão de Negócios Especiais e Divisão Corporativa – área prestadora de serviços para as duas primeiras divisões.

♦ **Divisão de Construções** – é constituída por um dos sócios e sua equipe, e está subdividida nas unidades de negócios e/ou seus contratos. As unidades de negócios são os empreendimentos que estão sendo realizados, podendo ser numa ou em mais cidades. Dentro da Divisão de Construção de Brasília têm-se três unidades de negócios:

- a) Unidade de Negócio Plano Piloto (oito contratos). São contratos, do tipo empreitada global, feitos com as associações de proprietários da ex-Encol;
- b) Unidade de Negócio Águas Claras (seis contratos) – São contratos do tipo empreitada global feito com as Cooperativas habitacionais;
- c) Unidade de Negócio com contrato por administração (um contrato). Nesta forma de contratação, a empresa não administra a parte financeira da obra, ela cobra uma porcentagem do valor orçado para a execução da obra como taxa de administração.

♦ **Divisão de Negócios Especiais** – Este sistema tem como objetivo gerar receitas à  *Holding* e garantir a rentabilidade dos contratos efetuados. Como o

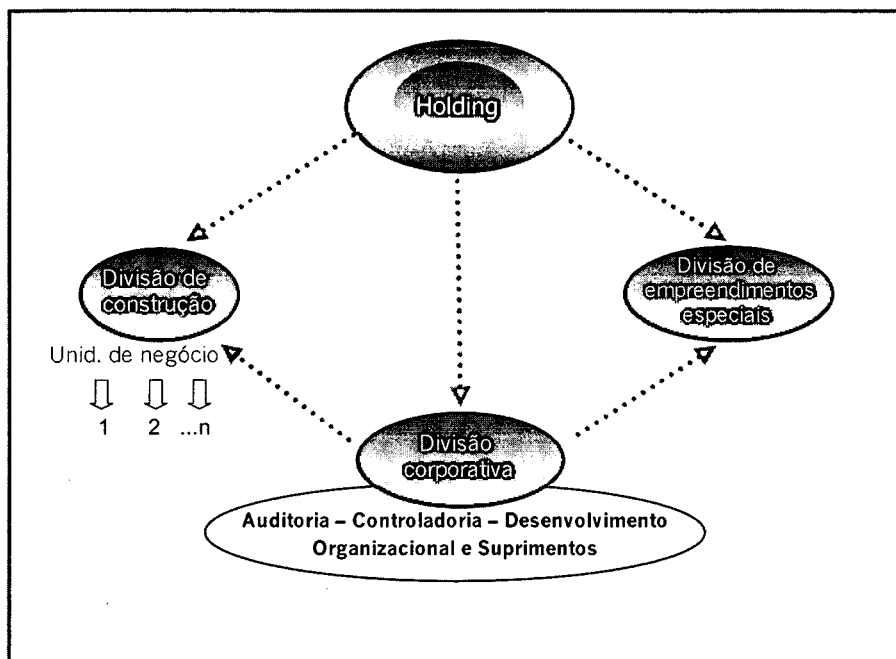
caso de efetuar contratos de participação da empresa em grupos privados ou a concessão em Empresas públicas.

♦ **Divisão Corporativa** – Implementa o Modelo de Gestão na  *Holding* e na Divisão de Negócio e suas respectivas Unidades de Negócios. Fornece suporte para todo o desenvolvimento organizacional da empresa, define diretrizes, acompanha e avalia os resultados apresentados pelas divisões. Esta divisão responde pelas seguintes áreas: (i) Desenvolvimento Organizacional; (ii) Pessoal; (iii) Tesouraria; (iv) Jurídico e Auditoria. Conforme apresentado no organograma na figura 15, a seguir.

## 2) Condições organizacionais da empresa

O diferencial da empresa não está nos seus canteiros de obras (processo de trabalho) nem nas obras (inovações em projetos) por ela executada, mas na forma de gerenciar as informações no processo construtivo.

A empresa investiu em informatização, tendo hoje uma rede de computadores que opera todo o sistema de gerenciamento da obra, interligando desde a parte operacional no canteiro de obras até a alta gerência, que tem sua sede em Goiânia.



**Figura 15: Organograma da empresa A**

Fonte: Adaptado pela autora

Os computadores da empresa utilizam um software desenvolvido especificamente para gerenciar o processo construtivo – *Uau!*<sup>®</sup> – que permite a troca das informações do canteiro de obras para todas as demais pessoas envolvidas na construção, inclusive no escritório central.

#### ► **Quadro funcional da empresa**

Para viabilizar esta rede, a Divisão de Construção possui uma área de apoio que consta de: Controladoria; Suprimentos/Patrimônio; Área Técnica; Vendas e Novos Negócios.

♦ **Controladoria** – opera como um filtro entre as informações originadas pelos líderes de produção, nos canteiros e a contabilidade no escritório central, dando os devidos encaminhamentos. Suas principais atribuições são: redução de custos, organização das informações e manutenção do processo de

trabalho em todas as obras, visando manter o padrão definido pela empresa, gerenciar os parceiros (contratos com as empreiteiras) e, também, as informações no que tange ao departamento pessoal da empresa. Este setor é composto por sete (sete) funcionários.

♦ **Suprimento de Materiais/Patrimônio** – este setor está dividido em suprimento de materiais e central de patrimônio. O Suprimento é responsável pelo setor de compras. As compras são efetuadas de forma centralizada, possibilitando compras num volume maior e direto dos fabricantes, evitando desta forma, os representantes locais e aumentando o poder de barganha para negociar os preços. Os pedidos de compras são emitidos pelos engenheiros, no computador na obra e passados para o setor de suprimento pela rede que controla e executa os pedidos de todas as obras. A central de Patrimônio é responsável pela compra e distribuição dos equipamentos e máquinas utilizadas nos canteiros, fazendo as devidas alocações para as diversas obras.

♦ **Área técnica** – esta área é responsável pela viabilização dos projetos das obras dos contratos efetuados. A empresa não faz os projetos, este serviço é realizado por parceiros, mas a área técnica é encarregada de fazer a legalização dos projetos nos órgãos competentes (CREA, prefeitura), fazer a orçamentação e a compatibilização dos projetos. Os orçamentos são feitos, também, por parceiros, e as informações são passadas para o banco de dados no sistema de gerenciamento de obras, que contém informações sobre fornecedores, cotação de preços de serviços e materiais que serão cruzadas no momento de efetuar os pagamentos. Uma outra função, a compatibilização dos diferentes projetos (arquitetônico, estrutural e instalações) seria uma

revisão dos projetos para evitar incompatibilidade na execução. Depois, cada obra recebe uma pasta, denominada de bancão de seqüência de serviços, contendo todos os projetos legalizados, o orçamento básico e as normas de procedimentos com as seqüências das tarefas a serem executadas.

◆ **Vendas** – Na cidade de Águas Claras, embora o produto final não seja da empresa, ela dispõe de um setor de vendas onde viabiliza as vendas das unidades disponíveis das cooperativas habitacionais.

◆ **Novos Negócios** – tem como objetivo trazer novos contratos para a empresa, este processo é demorado e requer capacidade para detectar as oportunidades e saber viabilizar os novos negócios. Hoje o mercado está dando mais oportunidade para a prestação de serviços do que para a incorporação, uma vez que esta exige um aporte maior de recursos financeiros e de responsabilidade.

#### ► **Forma de contratação dos serviços**

A empresa utiliza-se de empreiteiras, cooperativas de mão-de-obra e de pessoal contratado. Mas faz algumas exigências para as empresas contratadas com relação à idoneidade, assinatura de carteira e contrato social dos empregados e até limite do número de operários. A empresa, por lei, é responsável também por estes operários, e no caso da empreiteira não assumir seus compromissos trabalhistas, a empresa vai ter que arcar com eles.

Com relação ao efetivo, a porcentagem de mão-de-obra terceirizada é significativa, aproximadamente 60%, mas quando chega na fase final da obra (acabamento) isto se inverte, porque as empreiteiras não dão conta do volume



dos serviços, fazem com que a empresa principal realize novas contratações de mão-de-obra. A empresa chegou a contratar 100 novos trabalhadores para suprir a mão-de-obra terceirizada, que não iria atender os prazos de entrega previstos no cronograma.

Este fato ocorre devido à forma como os contratos com os clientes são efetuados. As cooperativas só dispõem de um recurso maior na entrega da chave, no final da obra, são 30 meses para executar 40% da obra, cabendo aos últimos seis meses realizar os 60% restantes.

### ► **Relacionamento com os fornecedores e os clientes: internos e externos**

#### *a) Fornecedores*

A qualidade dos materiais é especificada nos orçamentos e memoriais descritivos, elaborados pela área técnica e cobrado dos fornecedores. As compras são realizadas, geralmente, em grande quantidades e no atacado, proporcionando melhores preços. Os fornecedores são cadastrados no banco de dados do sistema de gestão "Uau!"<sup>®</sup>, facilitando assim os contatos entre os fornecedores e a empresa.

#### *b) Relacionamento com clientes internos*

A empresa trabalha na forma de parcerias, assim os clientes internos são: as cooperativas de serviços (mão-de-obra), a área técnica, suprimentos (fornecedores de materiais e equipamentos), controladoria (informações e financeiro) e as equipes de produção.

As cooperativas de serviços são cobradas tanto em qualidade dos serviços como em produção. E são substituídas sempre que não oferecerem os serviços de acordo com o combinado nos contratos. As equipes sob a orientação dos líderes trabalham no sistema de produção, estando o pagamento destas vinculado ao cumprimento dos padrões de qualidade e prazos estabelecidos. O controle da qualidade dos serviços executados é cobrado no recebimento de cada tarefa.

A empresa trabalha com sistema de tarefas, onde as pessoas assumem responsabilidade por parte do processo e são cobradas por isto. O acompanhamento direto dos Diretores da empresa e Gerentes das Unidades possibilita manter um relacionamento acessível entre os membros da empresa. A motivação dos membros das equipes é responsável pela eficácia alcançada na empresa.

Clientes externos: cooperativas de clientes e o usuário do produto final (apartamentos). Um dos diferenciais da empresa é o atendimento aos clientes externos, eles são de um padrão sócio-econômico elevado e o nível de exigência é alto. Os apartamentos são entregues prontos, limpos e o cliente tem um prazo para fazer a vistoria antes de recebê-lo. Quando estabelecido no contrato, é concedido o direito de personalizar os apartamentos, e para isto, na fase de acabamento, um engenheiro acompanha o cliente para anotar as modificações desejadas.

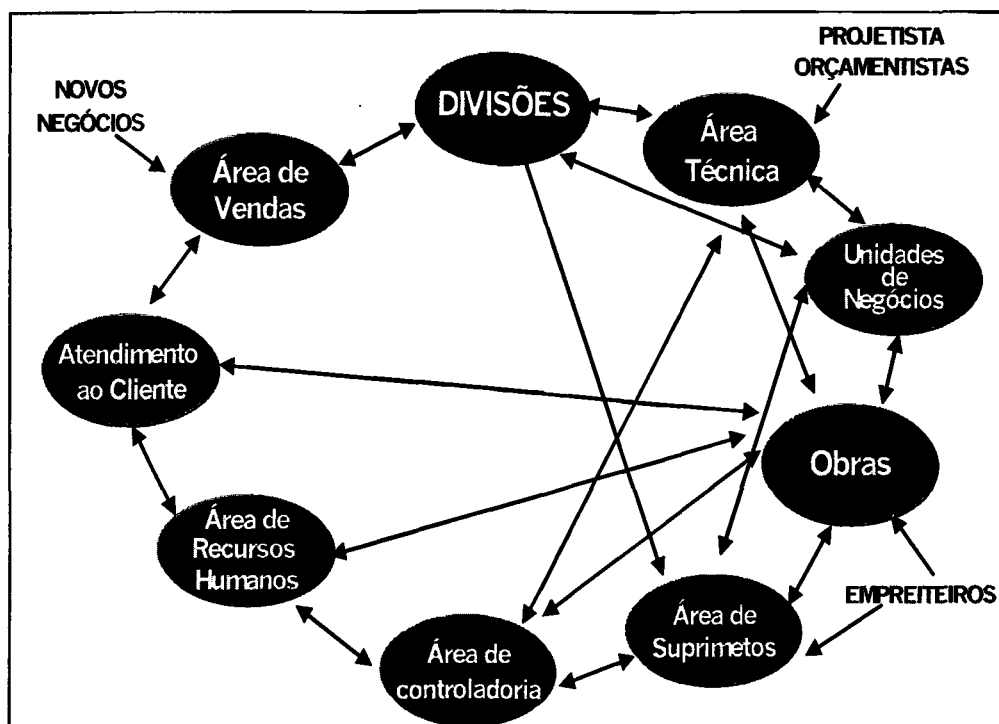
## ► **Gestão da Informação**

◆ **Redes físicas** – Com relação aos meios de comunicação, como já citado anteriormente, o gerenciamento da obra foi informatizado, existe computador nas obras operando em rede (Ver figura 16). O telefone é também usado para as comunicações entre as várias áreas da empresa e com o escritório central e a sede (Goiânia). Nos canteiros de obras, o pessoal do nível gerencial possui um rádio de comunicação, que auxilia não só nas trocas de informações, mas na localização deles dentro da obra. Para o envio das informações escritas utiliza-se de um *motto-boy*, que circula duas vezes por dia entre as obras e o escritório. A empresa também dispõe de dois automóveis, que também auxiliam no transporte interno.

◆ **As informações e comunicações** – As informações relacionadas ao planejamento, controle gerencial físico e financeiro dos negócios são informatizadas pelo Uau!<sup>1</sup>. As informações também são trocadas entre o escritório e o canteiro pelo correio eletrônico interno deste programa (ver figura 6). Todas estas inovações no processo geram uma sobrecarga com relação ao tratamento das informações que precisam ser atualizadas diariamente no computador, o que normalmente é feito após o encerramento das atividades, ou, no caso do planejamento, antes do horário do expediente.

---

1. Uau!© – software de automação das construtoras, da globaltec. Auxilia no planejamento e gerenciamento das obras. O programa está dividido em cinco módulos: obras, suprimentos, financeiro, fiscal e segurança.



**Figura 16: Ciclo de informação**

♦ **Documentação** – entre os documentos utilizados temos: pedido de compra, mapa de cotação, ordem de compra, medições de serviços ou materiais, ordem de serviço e folha de tarefa. A folha de tarefa serve para o controle dos serviços dos operários efetivados na empresa e para especificar o padrão de exigência dos mesmos. Enquanto que as ordens de serviços são procedimentos semelhantes, sendo para os serviços realizados pela mão-de-obra terceirizada. Estes documentos são encaminhados para a controladoria e lançados num banco de dados, chamado Bancão. Também as notas fiscais dos materiais são enviadas para o escritório central, e lançadas no programa gerando um relatório que é encaminhado à sede, para em seguida serem efetuados os pagamentos.

Os documentos seguem um formato padrão com logotipo da empresa, assinatura, nome do documento, sigla como as apresentadas a seguir:

- ◆ OS – ordem de serviços e tarefas;
- ◆ PO – procedimentos operacionais;
- ◆ PES – procedimentos de execução de serviços;
- ◆ FVS – Ficha de verificação de serviços entre outras.

### ► **Legislação**

A empresa encontra-se em processo de implantação da certificação da ISO 9002. Para isto a empresa contratou a assessoria do CTE/SP em parceria com o IEL/GYN, que estão auxiliando com o programa de qualidade na empresa. Durante o processo, foi criado o comitê da qualidade com sua representante administrativa – RA, foram realizados sete seminários e discutidos temas pertinentes à implantação da ISO.

Uma das primeiras metas da RA, sob a coordenação da Diretora da Divisão Corporativa é a elaboração dos procedimentos de execução de serviços dentro dos padrões de qualidade e segurança, e melhorar o padrão de suas informações, para alcançar os princípios de qualidade.

PCMAT/CIPA – Uma técnica em segurança do trabalho é responsável pelo acompanhamento e orientação no que se refere à segurança dos trabalhadores. Ela tem como função orientar quanto à importância/ obrigatoriedade do uso dos EPIs (equipamentos de proteção individual) e EPCs (equipamentos de proteção coletiva); alertar para as situações de riscos

evitando-as, sempre que possível, e administrar treinamento aos empregados, visando garantir a segurança na execução de suas atividades.

Os treinamentos são oferecidos para os novos trabalhadores e sempre que inicia uma fase do processo que precisa de orientação específica. No caso da mão-de-obra terceirizada, os EPIs são fornecidos pela própria empreiteira.

A empresa tem a CIPA – Comissão Interna de Acidentes no Trabalho, que se reúne uma vez por mês. Existe um acompanhamento do desempenho em segurança por obra, que são apresentados em gráficos e divulgados nas reuniões.

O setor de segurança apresenta algumas dificuldades relacionadas ao número de obras a serem fiscalizadas, algumas localizadas na cidade de Águas Claras, em Brasília e outras em Goiânia. O ritmo de trabalho exigido dos operários nos serviços de acabamento, que interfere nos procedimentos de segurança. Para eles, a produção passa a ter prioridade sobre a segurança.

#### ► **Assistência Social**

Os operários são uniformizados, mesmo aqueles que são das empresas terceirizadas (cooperativas), usam crachá de identificação e utilizam os EPIs recomendados pela NR-18 como bota, capacete e luvas.

◆ **Alojamento** – a empresa possui alojamento para os operários residentes, vindos de outras cidades, são quartos contendo quatro beliches acompanhados com colchões. E também fornece instalações, em apartamentos da empresa, para os engenheiros e os mestres de obras que moram em outra cidade.

◆ **Refeitório** – os refeitórios estão localizados nos diversos canteiros de obras. Mas existe também o refeitório central, que atende ao pessoal administrativo, aos engenheiros e aos mestres-de-obras. Este funciona no primeiro pavimento de uma das edificações em construção, junto ao escritório central da empresa. A área contém mesas, bancos, geladeira e uma pia.

◆ **Alimentação** – a alimentação é fornecida pelo SESI e consiste de café da manhã (café, leite e pão) e almoço. No cardápio do almoço, tem-se arroz, feijão, verduras, dois tipos de carne, suco e sobremesa.

### *B) Características do projeto de edificação*

Foi realizada a análise em uma das obras da Divisão de Construção, em Brasília, para que se pudesse observar as variáveis referentes ao projeto e na seqüência, as condições organizacionais de trabalho no canteiro desta obra.

#### 1) Características físicas da edificação

◆ **Tipo da obra:** prédio residencial

◆ **Porte da obra:** Padrão tipo A.

◆ **Localização:** é em uma cidade nova, Águas Claras, onde está sendo construída a área residencial, sendo a maioria dos prédios de proprietários, originalmente, de cooperativas.

◆ **Área construída:** 35.000 m<sup>2</sup> (total dos quatro blocos com 48 apartamentos por bloco).

◆ **Número de pavimentos:** 14, sendo 12 pavimentos tipo, um terraço, um térreo e o subsolo.

- ◆ **Número de apartamentos por pavimento:** quatro apartamentos.

- ◆ **Diferencial do projeto:** é um condomínio fechado, com área comum com: sauna, churrasqueira, quadras e piscina. O subsolo e o térreo são interligados e comuns a todos os blocos. Possui um terraço panorâmico.

## 2) Características do projeto

- ◆ **Elaboração dos projetos:** os projetos são executados por arquitetos, parceiros da empresa, ou às vezes por arquitetos por indicação do cliente. Mas o escritório da empresa, na área técnica, é quem viabiliza a legalização dos projetos, a compatibilização e o encaminhamento para os quantitativos (orçamento). Os projetos são copiados e enviados para o canteiro, junto com os cadernos de encargos com os serviços para cada tarefa das diversas fases do processo construtivo.

- ◆ **Especificações:** Os contratos de execução das edificações realizados com os clientes possuem além dos projetos, as especificações, que são detalhamentos quanto ao material de acabamento a ser utilizado. Também são apresentadas as paginações, onde são mostrados os detalhes quanto a colocação de pisos e azulejos, entre outros. Os dados do orçamento, os quantitativos, realizados na área técnica, são repassados para o canteiro de obras.

- ◆ **Projetos complementares:** os projetos complementares contemplam: projeto estrutural, projeto de instalação elétrica, projeto hidráulico e sanitário. Eles também são executados por parceiros adversos. Os projetos de



instalações sanitárias não adotam abertura de passagens do tipo *shafts* para as tubulações.

♦ **Assistência do projetista:** Não ocorrem visitas do arquiteto ao canteiro de obras, sempre que surgem dúvidas quanto ao projeto ou necessidade de modificações o encaminhamento é feito através do escritório para o arquiteto.

♦ **Condicionantes do projeto:** Para a verificação da interação entre os diferentes projetos, é feita a compatibilização entre eles, pela área técnica antes de virem para o canteiro e pelo engenheiro e mestre antes da execução. As cotas das diferentes dimensões do projeto são conferidas e verificadas antes de passar para a execução das fôrmas e ferragens que vão dar forma ao projeto.

No caso específico, ocorreram modificações no projeto, mas não ocasionadas por falta de compatibilização e sim por algumas exigências dos clientes da cooperativa, quanto ao que tinha sido combinado. Por exemplo, o terraço no projeto não era indicado como panorâmico, como havia sido combinado, algumas rampas no subsolo também foram modificadas porque, apesar de terem sido aprovadas no projeto original, não atendeu às expectativas do cliente.

A área técnica tem procurado não enviar projetos com informações não confiáveis. Mas assim mesmo, acontece algumas vezes, por exemplo, a escada com dimensões que não atendiam às exigências do corpo de bombeiro.

### *C) Condições organizacionais do canteiro de obras*

A análise das condições de trabalho, nesta pesquisa, enfocou a Construção de um edifício em Brasília, em uma das Unidades de Negócio Águas Claras, mais particularmente, em um canteiro de obras desta unidade.

No canteiro de obras em estudo, a equipe é formada pelo gerente de produção, engenheiro residente e os líderes de produção que são os mestres-de-obras e/ou os engenheiros *trainee* que vão ter sob sua responsabilidade os trabalhadores da construção, assim todo trabalhador tem alguém responsável por ele.

#### 1) Característica da população entrevistada

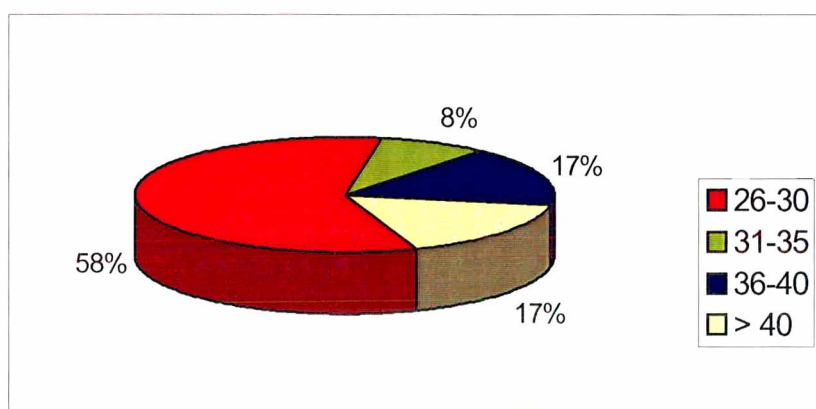
A população entrevistada (12 pessoas) envolveu não apenas a equipe do canteiro de obras (engenheiros e mestres), mas também a equipe do escritório que dava suporte para a realização das atividades na obra.

#### ► **Faixa Etária**

A faixa etária de maior concentração da amostra em estudo foi de 26 a 30 anos, com 58% da amostra. As idades apresentadas na pesquisa serão mostradas na tabela 1 e na figura 17.

**Tabela 1: Faixa etária da amostra**

Faixa etária	Frequência	%
26- 30	7	58
31- 35	1	8
36-40	2	17
> 40	2	17
Total	12	100

**Figura 17: Distribuição das faixas etárias da amostra**

### ► Sexo

Na amostra de 12 (doze) pessoas, predomina o sexo masculino com 8 (oito) pessoas, 66%, enquanto 4 (quatro) são do sexo feminino. Mas para a realidade do setor da construção civil, a empresa tem uma parcela significativa de efetivos do sexo feminino. A exemplo disto, um dos gerentes da amostra foi uma engenheira que executou toda a fase de estrutura de uma das obras sem o mestre-de-obras, liderando diretamente com as equipes do canteiro (carpinteiros e ferreiros).

### ► **Formação**

A amostra está dividida entre os efetivos do canteiro de obras (gerentes) que têm formação em Engenharia Civil e o mestre-de-obras, com o primeiro grau. A equipe do escritório (técnico/administrativo), a maioria com nível superior sete engenheiros civis, um arquiteto, um contador e um psicólogo e um técnico em segurança no trabalho.

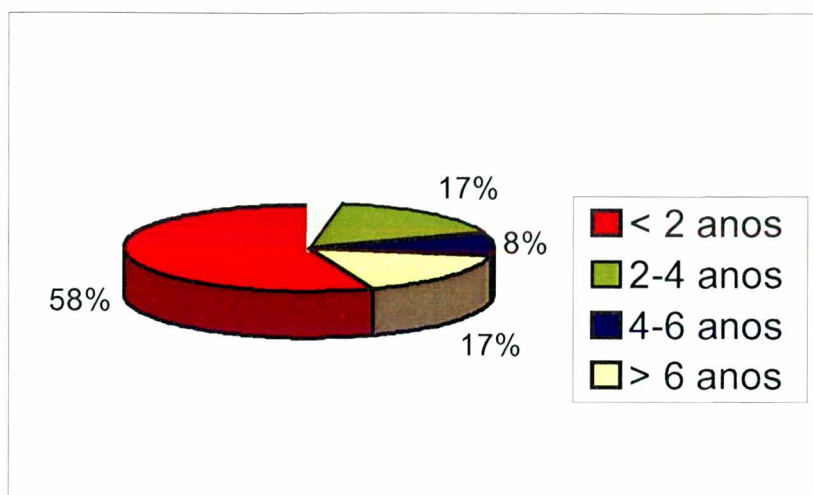
### ► **Tempo de serviço na empresa**

A empresa iniciou seus serviços nesta divisão de construção em Brasília há apenas seis anos, o que reflete no tempo de serviço dos seus empregados. A maioria, 58%, está há menos de dois anos na empresa e apenas 17% têm mais de seis anos de tempo de serviço na empresa, conforme ilustração na tabela 2 e na figura 18, a seguir.

Referente aos gerentes de canteiro de obras (líder de produção) da amostra, um deles, o mestre-de-obras está com mais de seis anos de serviço na empresa, pois trabalhou anteriormente nesta empresa, em Goiânia. E um outro, uma engenheira civil estava há 18 meses na empresa.

**Tabela 2: Tempo de serviço na empresa A**

<b>Tempo de serviço</b>	<b>Freqüência</b>	<b>%</b>
< de 2 anos	7	58
2 – 4 anos	2	17
4 – 6 anos	1	8
> 6 anos	2	17
Total	12	100



**Figura 18: Tempo de serviço na empresa**

#### ► Acesso ao programa de aperfeiçoamento

Com relação ao acesso aos programas de aperfeiçoamento, há incentivo por parte da empresa. Atualmente, quatro engenheiros estão participando de programa de pós-graduação, e alguns já têm especialização.

Para os mestres de obras, o aperfeiçoamento é baseado nos conhecimentos adquiridos na prática, durante o exercício de sua profissão, o que demanda um período que varia entre 10 a 15 anos. Eles também precisam ter uma formação básica, no mínimo no nível de primeiro grau, para lidar com as ferramentas de controle das informações que são adotadas pela empresa.

As dificuldades para encontrar mestres de obras qualificados no mercado, para contratação, têm levado a empresa a substituí-los por engenheiros. Nestes casos, os engenheiros recém-formados, como já têm os conhecimentos técnicos, conseguem adquirir os conhecimentos práticos em menos tempo.

### ► **Treinamento da mão-de-obra**

A contratação da mão-de-obra é realizada por meio de seleção, tendo como base as informações da carteira profissional ou indicação de outros trabalhadores da empresa. Em seguida, é oferecida uma palestra para mostrar o funcionamento da empresa: sistema de trabalho, forma de remuneração, os serviços para os quais foram contratados e o nível de qualidade exigido. No caso de serviços como revestimento ou outro tipo de acabamento, antes de iniciar as tarefas são realizados treinamentos específicos. A empresa tem, também, oferecido curso de alfabetização no canteiro de obras para os operários, assim eles estão constantemente melhorando o nível de formação de sua mão-de-obra.

## 2) Características organizacionais do trabalho

### ► **Quadro de empregados no canteiro de obras**

O quadro de empregados no canteiro de obras analisado é formado pelo engenheiro residente, os líderes de produção: dois engenheiros *trainee* e três mestres de obra, e as equipes de produção: carpinteiros, pedreiros, ferreiros, encanador etc. Ver figura 19.

◆ **Engenheiro residente** – o engenheiro residente está subordinado ao gerente da Unidade de negócio e coordena os líderes de produção, que, por sua vez lideram as equipes. Ele pode ser responsável por uma ou mais obras.

◆ **Mestre-de-obras** – Ele integra os operários devido à sua facilidade de liderança adquirida na prática, em função de já ter sido um dia servente,

pedreiro e só depois passou a ser mestre-de-obras. Ele age como um tradutor, recebe a linguagem da empresa (técnica) e converte para a linguagem dos operários (*operacional*).

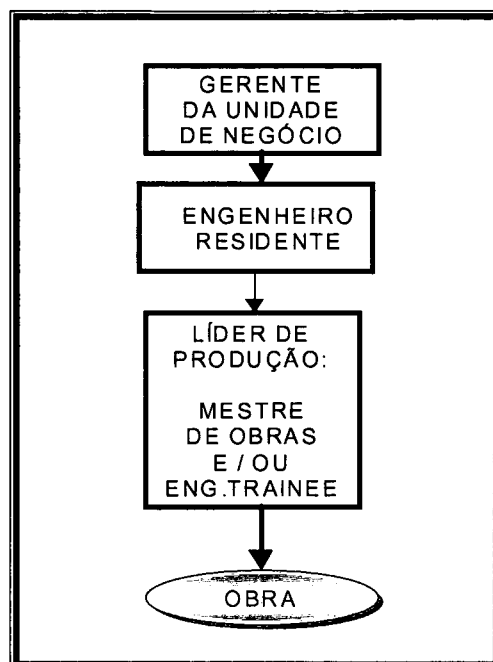


Figura 19: Níveis hierárquicos no canteiro da empresa A

♦ **Engenheiro Trainee** – os engenheiros *trainees* por serem recém-formados, detêm o conhecimento técnico, mas não têm o conhecimento prático, nesta função eles aprendem com os engenheiros mais experientes e com os mestres os procedimentos operacionais do processo construtivo. No canteiro, eles lidam mais com as equipes terceirizadas, de uma forma mais indireta, porque eles têm os seus próprios líderes. Isto porque os engenheiros não possuem a mesma liderança que os mestres, eles na realidade têm bastante dificuldade de se relacionar diretamente com a mão-de-obra, devido às diferenças culturais, sociais e até na linguagem utilizada.

### ► **Jornada de trabalho**

A jornada de trabalho no canteiro é de 9 horas diárias, de segunda-feira a sexta-feira. Os horários de trabalho vão das 7:00 às 17:00, com intervalo de uma hora para o almoço. Mas, para os líderes de produção, a jornada depende da finalização das atividades. Na realidade, existe um compromisso de cumprir as metas diárias, desta forma, eles chegam antes do horário e saem após o horário, para planejar as tarefas, gerenciar as informações, fazer as solicitações, enfim tomar as providências para a execução da obra.

Como existe um controle diário de todas as informações, quanto ao processo no canteiro, que são repassadas para o escritório, geralmente essas informações são transferidas para o computador no final da jornada, assim como o encaminhamento para o próximo dia. Com isto, o horário de trabalho dos líderes de produção acaba se estendendo algumas vezes, até as 21:00 horas. De fato, o controle da obra ocorre como se tivesse uma obra virtual que é toda planejada e controlada paralelamente à obra real.

### ► **Divisão do trabalho/equipes**

A divisão do trabalho ocorre entre os líderes de produção e suas equipes, variando de acordo com a fase em que se encontra a obra. Na fase de estrutura, geralmente, as equipes são menores e estão distribuídas entre os processos realizados nesta fase, que são: (i) de confecção e montagem de fôrmas; (ii) confecção e montagem de ferragem e (iii) concretagem.

As equipes são terceirizadas, tendo apenas alguns carpinteiros que fazem junto com o mestre-de-obras a marcação e a conferência das fôrmas. O



trabalho é dividido entre as equipes e as atividades seguem uma seqüência preestabelecida, somente é iniciada a colocação da ferragem quando tiver concluído as atividades de fôrmas. Isto ocorre sob a liderança do mestre e do engenheiro residente. Nas atividades acompanhadas, o mestre-de-obras e o engenheiro estavam na função de líder de produção de duas obras. Eles ficavam alternando suas funções entre as obras, conforme o conhecimento requisitado pela tarefa.

No caso da obra na fase de acabamento, cada equipe fica responsável por uma parte do processo de acabamento da obra, no exemplo citado são cinco equipes, sendo elas:

- a) reboco, contra-piso e emboço;
- b) colocação dos portais e taliscamento de parede e de contra-piso;
- c) serviços gerais no subsolo, na cobertura, nas fachadas e pelo abastecimento de argamassa (matéria prima básica) na construção;
- d) colocação das instalações prediais: elétricas, hidráulica e sanitária e
- e) colocação de gesso nos acabamentos.

♦ **A formação das equipes de mão-de-obra** – Segundo relato do engenheiro da obra: *“Na fase de estrutura, o pessoal estava bem afinado, apesar de ser mão-de-obra terceirizada, eles já vêm trabalhando para a empresa e conhecem o seu funcionamento. Mas, na fase de acabamento (reboco), a mão-de-obra que é da cooperativa de serviços, que não tem uma preocupação com a qualidade da mão-de-obra e nem compromisso com a continuidade dos serviços, isto tem trazido problemas, como a rotatividade elevada e a dificuldade para obter a qualidade nos serviços”.*

No revestimento com cerâmica, foi feita uma pesquisa para contratar uma cooperativa especializada neste tipo de serviço, mas continuaram a rotatividade e o re-trabalho. A empresa contratou operários para o seu próprio quadro e novas empreiteiras, ficando difícil de administrar as várias formas de contratos, pessoas novas entrando; é preciso ensinar o funcionamento da empresa, os serviços e, ainda, atingir o nível de produção estimado.

O ritmo e a produção no trabalho das equipes estão relacionados às formas de contratação dos serviços, pagamento por diária ou empreitada por produção. Frequentemente, em outras empresas, para executar os serviços, o mestre estipula um preço para fazer uma tarefa e começa assim a negociação, sem controle, quando os diretores verificam nos cartões de ponto, os custos estão elevados e eles retiram a execução dos serviços por empreitadas. Com isto, ocasiona uma baixa nos níveis de produção, uma vez que, pela cultura dos operários, é difícil conseguir a produção esperada sem adotar a forma de pagamento por produtividade.

A empresa trabalha por produção, sendo que existe uma forma de controle, por parte da administração, que estabelece os preços fixos para as mesmas tarefas em diferentes canteiros, cotando pelo menor valor monetário, mas como isto garante a realização das tarefas por produção, se estabelece assim um acordo.

### ► **Gestão do canteiro**

Forma de gestão: o processo de gestão do canteiro é informatizado e utiliza-se do *software* chamado Uau!® que possibilita o controle tanto no que tange aos serviços executados como aos custos de produção. Desta forma, têm-se

as informações de todas as obras, de todos os trabalhadores e de todos os serviços executados, que são atualizadas todos os dias pelo líder de produção (engenheiro e/ou um mestre-de-obras), o que é uma forma de controlar o processo de produção e a atuação das empreiteiras.

► **Comunicações: formais e não formais**

As comunicações entre o canteiro e o escritório são formalizadas pela documentação gerada pelo programa – Uau!® – em forma de: (i) planilha de produtividade; (ii) ordem de serviços; (iii) folha de tarefa; (iv) preços dos serviços a serem executados; (v) pedidos de matéria prima e equipamentos.

Com relação às trocas de informações dentro do canteiro, elas são realizadas da seguinte forma: Os líderes de produção usam o rádio de comunicação que auxilia na troca informações e também para localizar os operários.

As ocorrências nas obras, as decisões e os problemas, eles são registrados de forma não padronizada, cada líder tem uma maneira própria de registrar, uns utilizam cadernetas, outros um caderno onde contam a história da obra. Segundo o gerente da divisão de construção, estas diferentes formas funcionam bem por serem espontâneas e a padronização poderia não funcionar.

A Diretoria da empresa realiza reuniões semanalmente, geralmente nas quartas-feiras, onde participam os gerentes, os líderes de produção e o pessoal do escritório.

► **Aspecto de saúde e segurança do trabalho**

◆ **Índices de acidentes** – os índices de acidentes na construção têm sido controlados pelos programas de treinamento sobre segurança e acompanhamento da técnica. Atualmente, como forma de motivar os trabalhadores quanto à segurança no trabalho tem havido divulgação das obras onde as equipes estão melhorando a segurança. Mas, neste último ano teve um acidente com um carpinteiro que operava a serra circular, e este perdeu a falange do dedo.

◆ **Absenteísmo** – a empresa não tem um absenteísmo muito elevado, os serviços são empreitados por produção e como eles são na maioria de cooperativas, a falta implica em perdas de produção e conseqüentemente de renda.

◆ **Rotatividade** – com relação à mão-de-obra efetivada na empresa estava havendo novas contratações em função da entrega de várias obras, mas fazia não isto não ocorre sempre, e os efetivos permanecem mais nas obras do que os terceirizados. Na mão-de-obra que é terceirizada a rotatividade é grande, e com relação aos mestres de obras, que são contratados pela empresa também existe rotatividade.

Durante o período em que foi realizada a pesquisa na empresa (4 meses) foram admitidos três mestres de obras e, demitidos cinco engenheiros na função de gerente de canteiro de obras.

Existe uma rotatividade na empresa, principalmente entre os engenheiros residentes e os mestres de obras e engenheiros *trainee* (líderes de produção). Um dos fatores que tem influenciado para isto tem sido a organização de

trabalho: o volume de trabalho, o ritmo exigido e a rigidez na formalização e no controle das tarefas (informatizadas). Outro agravante é que a maioria dos empregados da empresa veio de outras cidades. E eles estão longe dos familiares e se dedicam somente ao trabalho, faltando o lado social.

### 3) Exigências cognitivas das atividades

As atividades dos gerentes são bastante diversificadas e suas exigências estão relacionadas com fatores como tipo do projeto, fase do processo de produção, forma de organização do trabalho, uso de inovação tecnológica e até mesmo o tamanho da equipe por ele supervisionado.

As análises das atividades apresentadas foram realizadas na fase de estrutura da obra, pois, entende-se, que é nesta fase que as exigências cognitivas são maiores, em função da frequência com que se realizam as atividades de leitura, interpretação do projeto e orientação dos serviços com base nestas informações. As atividades nesta fase subdividem-se em: (i) confecção e montagem das fôrmas, (ii) confecção e montagem da ferragem e (iii) concretagem, conforme descrição a seguir.

As supervisões das atividades desenvolvidas no canteiro de obra são feitas pelo engenheiro residente e o mestre-de-obras (líderes de produção) que estão atuando conjuntamente na execução da estrutura de duas obras (edificações).

#### ***Confecção e montagem das fôrmas***

As fôrmas servem para a confecção de peças de concreto armado e devem ter uma forma correta e bem definida, pois o concreto tomará sua forma. As fôrmas variam de acordo com a peça que se vai moldar, as mais usadas na

construção de edificações são: blocos de fundação; pilares; vigas; lajes; escadas; caixa d'água e cortinas de proteção.

Na análise das atividades de execução das fôrmas foi priorizada as fôrmas para as vigas e as lajes, isto ocorreu em função das inovações empregadas pela empresa, como, por exemplo, o uso de escoramento com barras de ferro rosqueadas e do nível alemão, equipamento empregado no nivelamento e prumo das fôrmas.

◆ *Primeira atividade: leitura do projeto*

Nesta atividade participa o mestre-de-obras. Após receber os projetos revisados pelo engenheiro da obra, o mestre começa a leitura do projeto dando ênfase na parte do projeto que vai ser executada primeiro. Nesta atividade ele busca os conhecimentos adquiridos no acompanhamento de outros projetos e faz inferência sobre quais foram os procedimentos usados em situações similares. Nesta comparação, ele detecta diferenças que podem estar associadas a erros ou mudanças no projeto, e recorre ao engenheiro para tirar dúvidas sobre o projeto.

◆ *Segunda atividade: orientação para a execução dos serviços*

A maneira de executar as atividades, na maioria das vezes, só é definida durante a realização dos serviços, isto é devido às variabilidades existentes no processo em função dos diferentes tipos de obras. Esta variabilidade diz respeito às características da obra; aos materiais empregados; à forma de apresentação gráfica dos projetos e o detalhamento de execução. Em função disto, segundo relato do mestre eles precisam estar sempre aprendendo.

As orientações aos carpinteiros na confecção e colocação das fôrmas das vigas e do assoalho da laje estão relacionadas às medidas das fôrmas, retiradas das plantas para a confecção das peças; à colocação e fixação da madeira e o perfeito alinhamento e nivelamento das fôrmas.

◆ *Terceira atividade: montagem das vigas e lajes*

As fôrmas das vigas são colocadas junto com a laje. O mestre acompanha a montagem das fôrmas, confere pessoalmente as fôrmas da cabeça dos pilares, onde são encaixadas as vigas; os encontros das vigas e o ajustamento.

A marcação das vigas e da laje é efetuada com base no prumo dos pilares, e a partir da transferência de eixo da laje inferior aquela que se está colocando as fôrmas. No caso da primeira laje, o nível deve ser transferido pela referência de nível da obra. Durante esta atividade não pode haver dúvidas quanto à confiabilidade dos eixos marcados, e ocorre freqüentemente na presença do mestre e do engenheiro. No nivelamento, o equipamento utilizado foi o nível alemão, que garante uma maior confiabilidade na execução do que o método realizado com a mangueira.

Na seqüência, o mestre orienta sobre a colocação das longarinas que servirão de suporte para os painéis do assoalho da laje (folhas de compensado); a distribuição e distanciamento dos cavaletes e o escoramento das longarinas. Após o escoramento da laje o mestre junto com o carpinteiro faz a conferência das medidas das fôrmas com as medidas do projeto de eixo (figura 20). Quando as medidas não conferem, ele troca informação com o engenheiro, que acompanha a verificação e decide se a diferença está dentro do limite de erro e, caso contrário, é refeito.



**Figura 20: Conferência das fôrmas da laje**

Com relação à atividade de conferência das fôrmas pode-se observar uma situação onde ocorreu re-trabalho, em função de diferenças de medidas encontradas. No exemplo citado, o mestre mandou retirar as placas de compensado e colocá-las na posição correta. Como os erros se repetiam nos pontos seguintes e ele próprio tinha feito a marcação, decidiu verificar o posicionamento do prumo da laje. E confirmou que o motivo das diferenças nas medidas estava na mudança de posição da linha de eixo. Então, o assoalho que tinha sido mudado foi recolocado na posição inicial, e eles passaram para o próximo ponto de conferência.

Enquanto isto, em função do escoramento ser com tubo metálico (rosqueado), o mestre orienta os carpinteiros para a marcação das faixas no



assoalho. Estas faixas são recortes feitos no assoalho que asseguram o escoramento da laje durante a cura do concreto.

Concluída a verificação das medidas, a laje é nivelada para ser liberada para a colocação das ferragens.

### ***Confecção e montagem da ferragem***

No início de cada atividade é preenchida uma ordem de serviço que vai ter uma unidade específica para a medição. No caso da ferragem são a confecção e colocação das peças metálicas da estrutura do pavimento.

#### ***◆ Primeira atividade: Interpretação dos projetos***

A ferragem é uma das partes mais importante na construção, dela depende a segurança da estrutura das edificações. A interpretação do projeto estrutural é feita pelo mestre, e passado às informações obtidas do projeto para o encarregado da equipe de ferragem, visando à confecção das peças, corte e dobra da ferragem. O mestre orienta a produção e controla a qualidade exigida para os serviços.

Como os pavimentos tipos se repetem, existe uma maior dificuldade de interpretação dos projetos no início da estrutura, nos pavimentos que antecedem o pavimento tipo (subsolo, garagem e térreo), em função também da falta de familiarização com o projeto.

#### ***◆ Segunda atividade: colocação das ferragens***

Na colocação da ferragem é preciso que as fôrmas estejam liberadas. O mestre precisa estimar o tempo necessário para sua conclusão, e avisar a equipe de ferragem para que a próxima atividade seja iniciada na seqüência.

A equipe de ferragem supervisionada pelo empreiteiro e pelo mestre faz a colocação das peças de estrutura metálica das vigas sempre buscando as informações no projeto para garantir o posicionamento correto. No caso de vigas com formato com angulação, que não permite a colocação da viga pronta esta é armada *in loco*.

No que se refere à atividade de montagem de armadura de laje, a ferragem é montada diretamente sobre a fôrma, posicionando primeiro as barras da armadura principal e em seguida a armadura secundária, para depois amarrar os nós. As barras de armadura negativa são posicionadas de modo a ser amarradas à armadura das vigas.

Antes de iniciar a montagem da laje o mestre-de-obras confere o posicionamento dos gabaritos para passagem das tubulações e as lajes com rebaixo (sacadas/banheiro). E no final é feita a conferência pelo mestre-de-obras e pelo engenheiro, cabendo a eles a responsabilidade de liberar a ferragem antes de iniciar a concretagem.

◆ *Terceira atividade: conferência e recebimento dos serviços*

A conferência da ferragem é feita pelo mestre peça por peça verificando se a montagem obedece rigorosamente ao projeto e também com relação à colocação das peças na fôrma, se está firme, depois o engenheiro pode conferir tudo novamente ou fazer somente a vistoria.

**Concretagem – argamassamento mecânico do concreto**

Para iniciar a concretagem o mestre-de-obras verifica se todos os pré-requisitos foram atendidos, conforme descrição do PES – Procedimentos de execução de serviços da empresa.

Solicita os equipamentos necessários; faz o pedido do concreto; verifica a disponibilidade da mão-de-obra; testa os equipamentos, atentando para o motor do vibrador. Cumprido os pré-requisitos, o engenheiro e/ou o mestre-de-obras preenche a ordem de serviços correspondendo à tarefa que será executada. E, em seguida procede-se com as atividades propriamente de concretagem, sendo a primeira delas o recebimento do concreto.

◆ *Primeira atividade: recebimento do concreto*

O engenheiro verifica se a nota fiscal está de acordo com o prescrito na especificação do concreto (fck, volume, abatimento). Para cada caminhão betoneira entregue é realizado o abatimento do tronco de cone (*slump teste*) e, os corpos de prova.

◆ *Segunda atividade: lançamento do concreto*

Antes do lançamento do concreto é feita a verificação da limpeza das fôrmas e se estas estão abundantemente molhadas. No início da concretagem é importante a presença do Mestre e do engenheiro. Eles controlam a chegada dos caminhões respeitando o tempo máximo permitido para o lançamento do concreto de 2h30min e acompanha o desenvolvimento das atividades. O lançamento do concreto começa pelas vigas das extremidades e depois é que enche a laje.

◆ *Terceira atividade: adensamento e nivelamento do concreto nas vigas e laje*

Logo após o lançamento do concreto, este é vibrado e sarrafeado. O mestre orienta quanto ao tempo de adensamento e a seqüência das operações. Nas

vigas, devido às ferragens, a execução exige mais habilidade. No trabalho de sarrafeamento um operário marca o nível da laje e outro procede puxando a régua. Para o nivelamento da laje é usado um rodo de madeira. Finalizando é iniciada a cura, que dura três dias, umedecendo a laje, assim que o concreto seca (conferência com o tato).

A figura 21 apresenta de forma sintetizada a relação entre as atividades desenvolvidas pelo gerente do canteiro de obras e as exigências cognitivas (conhecimentos e habilidades).

<b>DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES</b>		
<b>Atividades</b>	<b>Descrição</b>	<b>Solicitações: Exigências em Termos de Conhecimento e Habilidades</b>
1. Confecção das fôrmas de viga e laje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitura e Interpretação dos projetos visando a orientação para a execução das tarefas</li> <li>• Orienta e realiza atividades junto com os carpinteiros como: confecção e colocação das vigas, longarinas e assoalho das lajes.</li> <li>• Verificações das medidas das fôrmas e da montagem, com base no projeto de eixo;</li> <li>• Marcação dos pontos para as instalações elétrica e hidráulica na laje e as faixas da fôrma.</li> <li>• Seguir as etapas de execução do projeto, conforme especificações do PES – procedimento de execução de serviços.</li> <li>• Liberar, após a vistoria as fôrmas para as equipes de colocação da ferragem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conhecimento adquirido na execução de outros projetos</li> <li>✓ Ter conhecimento básico sobre as normas técnicas referentes à estrutura;</li> <li>✓ Facilidade para decodificação: saber interpretar as informações gráficas do projeto, os símbolos;</li> <li>✓ Possuir percepção para visualizar em três dimensões;</li> <li>✓ Estratégias cognitivas para a resolução de problemas e a tomada de decisões.</li> <li>✓ Noções básicas de medições e de geometria;</li> <li>✓ Conhecimento das especificações técnicas p/ uso de escoras de ferro.</li> </ul>

DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES		
Atividades	Descrição	Solicitações: Exigências em Termos de Conhecimento e Habilidades
2. Confeção e montagem da ferragem	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Interpretação dos projetos visando a orientação para a execução das tarefas;</li> <li>◆ Recebimento e conferência das barras de ferro.</li> <li>◆ Confeção da ferragem (corte e dobragem dos ferros).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conhecimento do projeto estrutural, principalmente quanto ao detalhamento das peças e dos encaixes entre vigas-pilares, para a colocação.</li> <li>✓ Memorização para agir sobre as informações recebidas, uma vez que nesta atividade não é permitido trabalhar com margem de erros.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Montagem das estruturas metálicas e conferência das peças, com base no projeto estrutural;</li> <li>◆ Colocação das ferragens nas lajes (distribuição das barras e amarração dos nós);</li> <li>◆ Disponibilizar as ferragens, após a conferência final, para a tarefa de concretagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Habilidade para manusear os equipamentos de corte e dobragem da ferragem (serra policorte, torquês);</li> <li>✓ Comprometimento com a qualidade da obra e com a segurança no trabalho;</li> <li>✓ Conhecimentos das especificações técnicas sobre estocagem e manuseio das ferragens, uso dos equipamentos.</li> </ul>
3. Concretagem (Pilar, viga e laje)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitação e recebimento do concreto – conferência da nota fiscal (volume e especificações) e teste para a verificação da resistência do concreto;</li> <li>• Verificação quanto aos pré-requisitos para a execução das atividades;</li> <li>• Seguir o plano de concretagem pré-estabelecido;</li> <li>• Fazer o adensamento no concreto.</li> <li>• Garantir o perfeito nivelamento da laje;</li> <li>• Iniciar o processo de cura molhando a laje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aprendizado sobre o processo usado na concretagem, tanto o mecanizado como o processo artesanal;</li> <li>✓ Estratégias cognitivas para a resolução de problemas e a tomada de decisões, quando na ocorrência de incidentes.</li> <li>✓ Noções básicas dos materiais usados;</li> <li>✓ Habilidade para utilização dos equipamentos.</li> <li>✓ Capacidade para coordenar as equipes que estão realizando atividades paralelas (instalação elétrica, ferragem e fôrmas) a concretagem.</li> <li>✓ Instruções sobre segurança no trabalho, principalmente para os trabalhos em altura e o uso de equipamentos elétrico.</li> </ul>

Figura 21: Relação entre as atividades do gerente e as exigências cognitivas. Confeção das fôrmas, Brasília, 2001.

### 5.3.2 Análise da Empresa B – situada em Florianópolis – SC

#### A) *Características da empresa B*

##### 1) Perfil da empresa

A empresa B está no mercado desde 1995, atuando em Florianópolis, com edificações residenciais, comerciais, industriais e projetos de instalações elétricas, garantindo aos seus clientes elevado padrão de construção e qualidade do produto. Para garantir esta qualidade a empresa adota atitudes voltadas para a organização, a supervisão e o aperfeiçoamento da execução da obra, incluindo a qualidade nos acabamentos dos produtos.

A empresa investe em inovação tecnológica, busca sempre estar na frente com relação às inovações, o que tem contribuído para agregar valor ao produto, reduzir custos e garantir a satisfação ao cliente. Hoje é adotado pela empresa programas computacionais para operacionalizar o planejamento das obras.

Sua atuação na cidade de Florianópolis abrange uma área de aproximadamente, 40.000m<sup>2</sup> de obras construídas o que comprova sua experiência no ramo da construção civil.

##### ► **Porte da empresa**

A empresa tem no seu quadro funcional, aproximadamente, 25 empregados efetivados e mais os parceiros, enquadrando-se como pequena empresa (11 a 100 empregados), segundo a classificação usada pela RAIS.

### ► Atuação da empresa

A Empresa B atua no nicho mono padrão diferenciado, semelhante a uma *griffe* imobiliária, o que a torna uma das pioneiras no mercado em Florianópolis. Atualmente, um dos objetivos da empresa é tornar-se referência no mercado. A empresa, dentro desta visão, tem se destacado em executar projetos que não visam maximizar a ocupação do terreno, privilegia a escolha de terrenos que por sua localização já seja um diferencial. Quanto ao projeto arquitetônico este deve valorizar e se adequar ao ambiente. A própria infra-estrutura (tratamento de esgoto e paisagismo) da obra é feita de modo a respeitar o controle ambiental.

A empresa possui duas formas de atuação: Unidade de Negócio por Incorporação – UNI e Unidade de Negócio de Serviços para Terceiros – UNST.

Na *UNI* a empresa é responsável pelo processo da edificação do começo ao final, geralmente, possui o terreno e o projeto e lança o imóvel no mercado que pode ser comercializado para os clientes a preço de custo (parcela do terreno + orçamento da obra) acrescido de uma taxa administrativa, ou a preço global. No segundo caso, o empreendimento pode ser negociado com recurso próprio, com parceiro (grupo de investidores) ou, também com recurso bancário obtido por financiamento.

Na *UNST* a empresa presta serviços em projetos elétricos ou na execução de obras residenciais ou comerciais, e também presta serviços de reformas.

O quadro a seguir, apresenta os projetos e obras executadas e em execução da empresa, nas duas unidades de negócios. (Ver figura 22).

PROJETOS E OBRAS EXECUTADAS E EM EXECUÇÃO		
Edificações	Nº Total de Prédios	Área Construída (m <sup>2</sup> )
Residência Unifamiliar	12	6.247
Edifício residencial	3	8.392
Edifício Comercial	4	4.263
Instalações Industriais	1	220
Projetos de Instalações Elétricas	9	--
Reforma	8	--
L' Opera	2	5.793
Praia Brava;	1	3.200
Carmen Vilela	1	3.100
Vivenda das Palmeiras;	4	3.573
Summer Time;	1	3.352
Colégio Menino Jesus;	1	1.625
Galpão Industrial;	1	372,5
Residências unifamiliar	--	--
Total		39.900,50

**Figura 22: Atuação da empresa B**

### ► Processo de trabalho

Com relação ao processo de trabalho, a empresa tem introduzido inovações tecnológicas, sempre procurando adaptar as novas tecnologias ao projeto e fazendo a análise custo/benefício. Essas inovações são parte da mecanização do processo, tais como o uso de *máquina vibratória* (régua) na concretagem da laje, *misturador de argamassa* (que controla a quantidade de água e a padronização da qualidade da argamassa), *máquina de projetar argamassa* e *desempenadeira automática* na execução do reboco das paredes e teto.



Na concretagem de laje, uso da máquina vibratória não somente reduz o esforço físico exigido pela atividade de concretagem como possibilita um padrão de nivelamento próximo a laje zero. Isto significa redução da camada de contra piso, que serve para cobrir as imperfeições no nivelamento da laje antes da colocação do piso.

Nas obras analisadas, a inovação tecnológica vem ocorrendo tanto no processo de produção, conforme foi descrito nos parágrafos anteriores, como na introdução de novos materiais, destaque dado ao uso de pré-moldados nas lajes (laje nervurada ou com treliça) e na cortina (painéis treliçados). Para o revestimento da obra foi utilizada argamassa pré-pronta e nas aberturas externas, as portas e janelas, de madeira ou de alumínio foram substituídas por aquelas com revestimento em PVC, uma inovação no produto.

Para se prevenir contra os riscos financeiros e comprometimento na qualidade das obras durante a implantação de uma inovação, procura-se controlar a quantidade de inovações que será adotada por obra, evitando muitas mudanças numa mesma obra.

A empresa também está usando, em uma de suas obras, externalização dos serviços do canteiro de obras, como é o caso da execução da ferragem para a estrutura. A ferragem é comprada já cortada e dobrada, ficando somente a montagem para ser realizada no canteiro de obras. Este processo agiliza o trabalho do armador de ferro, mas como eles não estão habituados a realizar apenas parte do processo, foi difícil conseguir uma empreiteira para realizar o serviço somente de montagem, existe dificuldade até mesmo na cotação do preço desse serviço.

As mudanças no processo acabam funcionando como um laboratório para avaliar os custos/benefícios das inovações. Isto porque, como não se trabalha com um controle orçamentário bem definido, somente após a realização é avaliado o retorno financeiro (custo/benefício).

### ► **Gestão estratégica**

Dentro de uma visão estratégica, a empresa procura perceber o melhor negócio para a sobrevivência e avanço da sua organização. A gestão da empresa baseia-se na qualidade do atendimento ao cliente, o que fazer para melhorar, que valores agregar ao produto, qual a forma de conduzir os negócios para satisfazer o cliente. Assim, a principal forma de divulgação do nome da empresa tem sido pela qualidade e diferencial das obras executadas e a satisfação do cliente que indica o nome da empresa para outros, gerando novos negócios.

A empresa é composta por um comitê Diretivo, compreendendo: Diretor da Unidade de Negócio Incorporação, Diretor da Unidade de Negócio Serviços para Terceiros e Diretor do Desenvolvimento em Qualidade, que são os sócios da empresa. Eles atuam ao nível estratégico, cabendo definir os rumos da empresa, tomar decisões quanto aos investimentos e acompanhar o desempenho das unidades de negócios da empresa. O organograma da estrutura da empresa contendo as Diretorias e as demais áreas será apresentado na figura 23.

♦ **Diretoria da UN** – as unidades de negócios visam cumprir as metas estabelecidas, dentro dos objetivos da empresa e prover recursos técnicos,

financeiros e humano para as ações. O que inclui acompanhamento quanto à orientação e aprovação dos projetos, controle dos orçamentos e o relacionamento com os clientes.



Figura 23: Organograma da empresa B

♦ **Diretoria da UNST** – nesta unidade o diretor tem as mesmas funções que o da UNI, sendo que a UNST operacionaliza estes serviços nas seguintes situações: obra por administração (taxa sobre custo direto), obra por custo unitário (medição) e por último, obra por empreitada global.

♦ **Diretoria de Desenvolvimento em Qualidade** – esta Diretoria responde pelas melhorias no processo de produção, coordenando as alterações e implementações organizacionais da empresa. Atualmente, encaminha a empresa para a implantação do programa de qualidade visando, num futuro próximo, à certificação ISO 9002. A idéia é começar pela formalização e

padronização dos procedimentos, para que todos os serviços sejam executados com qualidade e de forma padronizada.

## 2) Condições organizacionais da empresa

A empresa é nova e reconhece que no setor da construção tem empresas mais experientes, com maior potencial tecnológico principalmente nos canteiros de obras. Mas a empresa está crescendo e buscando investimento em tecnologia para atender suas necessidades.

Os investimentos em tecnologia de gestão iniciaram, recentemente, na empresa baseado em um planejamento estratégico que visa distribuir melhor as responsabilidades dentro da empresa. Para o pessoal técnico e administrativo foi oferecido curso de gestão de informação e criado novos métodos de organização do trabalho. A partir deste planejamento definiu-se as funções e atribuições para cada funcionário da empresa.

### ► **Quadro funcional da empresa**

Para viabilizar as unidades de negócios tem-se a Assessoria de Marketing e Vendas; a área Administrativa de Operações e o Planejamento Técnico que dão suporte para as Coordenadorias de Produção.

- ◆ Assessoria de Marketing e Vendas – Este serviço é terceirizado, e dá suporte as vendas dos imóveis, assim como a divulgação da empresa no mercado.

- ◆ Área Administrativa de Operação – fornece suporte para a empresa e suas unidades de negócio. Esta área compreende os seguintes setores: Serviços Gerais; Financeiro e Compras.

- ◆ Serviços Gerais – este setor consta da recepção e da telefonia, sendo também responsável pela digitação de documentos e relatórios. Desta forma, parte das comunicações interna e externa é viabilizada neste setor.
- ◆ Financeiro: o setor é informatizado e trata do fluxo de caixa, contas a receber e a pagar, planeja e emite faturas e notas fiscais e do demonstrativo financeiros que são gerados para atender às unidades de negócios. Atualiza cadastro de clientes e fornecedores, controla pagamentos de mão-de-obra e serviços, para efeito de legalização posterior da obra (INSS e ISS), bem como acompanha e controla a contabilidade fiscal que é terceirizada.
- ◆ Compras: as principais atividades desenvolvidas neste setor são referentes à cotação de preço; contatos com fornecedores, supervisão dos almoxarifados das obras e compra de materiais para atender os pedidos das obras; lançamento das notas fiscais para atualizar o banco de dados do programa de gerenciamento da obra; contatos com fornecedores e gerar relatórios financeiros.

As compras são realizadas diretamente dos fornecedores, seguindo o cronograma da obra, elas são efetuadas à medida em que os pedidos são solicitados pela obra, evitando trabalhar com estoques. Com isto, diminuem o desembolso antecipado pelo pagamento das compras e os custos pelas perdas de materiais devido à ação do tempo, o transporte e armazenagem dos estoques.

### ► **Planejamento técnico**

Orçamento – Os custos da construção são orçados por meio de um sistema informatizado de gerenciamento das obras. A empresa utiliza-se de um *software*, desenvolvido por uma empresa de Blumenau (SC), o extrato que fornece os custos por etapas do processo da execução da obra, da estrutura ao acabamento. O que permite obter as informações necessárias para melhorar o controle e a racionalização do processo construtivo.

Nos serviços por incorporação, isto possibilita informar aos clientes, mensalmente, a posição financeira e os custos dos serviços executados na obra. A transparência na prestação de contas facilita o relacionamento com as diversas partes do empreendimento.

### ► **Forma de contratação dos serviços**

A empresa trabalha com mão-de-obra própria e terceirizada. Mas, quanto à contratação das terceirizadas faz algumas exigências, como a pré-seleção da empreiteira de mão-de-obra, a exclusividade de pelo menos uma delas e evitar que elas subcontratem outras empresas criando a quarterização. A empresa está adotando a contratação dos mestres de obra e de uma equipe (estrutura) de mão-de-obra própria, por entender que esses pontos são chaves para alcançar a qualidade na construção.

Na obra analisada, a mão-de-obra referente aos serviços de fôrmas da estrutura e de concretagem é própria, mas para a ferragem é terceirizada. A forma de pagamento dos serviços para a equipe efetivada na empresa é por hora de trabalho, 45 horas/semana.

► Relacionamento com os fornecedores e os clientes: internos e externos

*a) Fornecedores*

Os fornecedores são cadastrados na empresa, e avaliados pelos pré-requisitos estabelecidos no projeto, entre eles a qualidade dos produtos e o cumprimento dos prazos. Com relação ao contato com os fornecedores, este não é somente comercial. Sempre que se vai realizar uma compra de maior vulto, solicita-se a visita de um representante, para informar quanto aos lançamentos e qual o produto que está funcionando melhor naquela linha. O resultado desses contatos com os fornecedores, uma vez que são eles que repassam as inovações de produto, é ter acesso aos novos produtos, cuja utilização tem sido o diferencial nas edificações da empresa.

Um exemplo da vantagem deste contato profissional com os fornecedores ocorreu com os fabricantes de cerâmica, que tiveram uma série de problemas com o seu produto, até perceber que isto se devia a qualidade da argamassa, que era usada no assentamento e a falta de mão-de-obra especializada para a execução deste serviço. Assim, passaram a fabricar as argamassas colantes e fornecer as informações quanto à técnica de colocação. Hoje, alguns fornecedores vendem a cerâmica e oferecem o serviço de assentamento juntos, buscando garantir assim, a qualidade do seu produto.

O fato de que o Estado de Santa Catarina possui um pólo cerâmico, facilita o contato com os fornecedores deste produto. Em geral os fornecedores atendem as exigências tanto de qualidade como dos prazos. A empresa, sempre que possível forma parcerias com os fornecedores.

*b) Relacionamento com clientes internos*

A empresa trabalha com alguns colaboradores, tais como: os projetistas, os assessores técnicos e o encarregado pela área de marketing e vendas. Os colaboradores, juntos com os efetivos da empresa, formam os clientes internos da empresa.

No que se refere ao relacionamento dos clientes internos, ele ocorre de forma matricial e sem vínculo com os cargos hierárquicos. Isto é, cada empregado tem a sua função e é responsável por determinadas tarefas. Por exemplo, uma atividade considerada importante para a empresa, os atendimentos aos clientes, é realizada pelo assessor de marketing, que não tem ascendência sobre outros funcionários no quadro da empresa.

A assessoria técnica fornece suporte para o gerenciamento e a execução da obra e, atualmente, tem buscado profissionais na Universidade Federal de Santa Catarina.

*c) Relacionamento com os clientes externos*

Os clientes da empresa são os parceiros (investidores) com quem a empresa mantém um bom relacionamento, agindo com transparência nas prestações de contas e fazendo reuniões freqüentes. Enquanto que para os clientes condôminos ou individuais, o relacionamento ocorre no sentido de atender as suas expectativas. Os atrativos dos imóveis têm propiciado vendas antecipadas: 30% no início do cronograma, 30% durante o primeiro ano de execução e 40% nos meses finais.



### ► **Gestão da informação**

A empresa utiliza-se de sistemas informatizados *software* para a gestão das informações, relacionadas à parte de planejamento financeiro, a orçamentação e as compras. Mas, na gestão da obra, os gerentes tratam as informações de forma tradicional.

◆ **Redes físicas** – Com relação aos meios de comunicação, o planejamento da obra foi informatizado, os computadores no escritório estão operando em rede e cada área entra no programa para realizar suas tarefas ou atualizar os dados. O telefone é também utilizado. Os gerentes usam o telefone para trocar as informações com o escritório, com os fornecedores e as empreiteiras de mão-de-obra.

◆ **Informação e comunicação** – A empresa, ainda, está buscando melhoria nas formas de comunicação tanto no canteiro de obra como no escritório. Até há pouco tempo o poder de decisão estava centrado nos Diretores que administravam também as obras. Com o crescimento da empresa um novo planejamento estratégico foi adotado. As responsabilidades estão sendo descentralizadas, atualmente, nas Unidades de Negócios, uma pessoa é responsável pelo processo de construção do início ao fim da execução do projeto, busca e alimenta o fluxo de informação. Antes, quem era responsável pelo processo não era a mesma pessoa que orientava a execução.

Reuniões semanais são realizadas com os Diretores para discutir as atividades que estão sendo desenvolvidas na empresa, no nível estratégico. Mas, quanto ao gerenciamento e a operacionalidade das atividades, vão ser

discutidos no dia-a-dia nas equipes. As pendências e os problemas vão ser solucionados em cada área.

◆ **Documentação** – No escritório da empresa, a formalização e organização das informações foram tema de um treinamento com os empregados e o sistema de fichário e organização dos papéis em pastas, atualmente, é adotado.

No escritório do canteiro de obras, as informações não são muito formalizadas, utiliza-se o diário de obras para as ocorrências mais importantes, como data de concretagem, incidentes, início de uma nova fase do processo, entre outras. E, também se arquivam os documentos usados no canteiro em pastas. Estes arquivos são relacionados às fichas de funcionários; solicitação de pedidos; notas fiscais da concretagem; de material elétrico e hidráulico e contratos de aluguel de equipamentos.

Os pedidos de compras são feitos, manualmente, pelo mestre-de-obras e passado para o engenheiro, que preenche os formulários no escritório. Outros documentos utilizados na execução do projeto são: pedido de compra, ordem de compra, medições de serviços ou materiais e relatórios técnicos financeiros.

### ► **Legislação**

A empresa tem melhorado as condições do canteiro de obras, o estudo do layout do canteiro e da área de vivências foi realizado de modo a atender às exigências da NR-18. Outra preocupação da empresa tem sido com relação aos EPCs, por exemplo, as bandejas de proteção foram executadas dentro dos

padrões e estão sendo colocadas mesmo nas obras com menos de quatro pavimentos.

No que se refere às condições individuais os trabalhadores da obra estão trabalhando uniformizados e com os EPIs: botas, capacete, protetor auricular e luvas. Uma técnica em segurança do trabalho elaborou o PCMAT para a obra.

### ► **Assistência Social**

◆ **Alojamento** – em alguns canteiros de obra, onde existe empregados residentes, este possui alojamento (quarto) contendo beliches, mas com capacidade para poucos lugares.

◆ **Refeitório** – o local onde são servidas as refeições contém: mesas com toalha plástica, bancos e uma bancada térmica para manter os alimentos aquecidos – almoço.

◆ **Alimentação** – o almoço é fornecido por uma empresa especializada e entregue no canteiro. O cardápio oferece arroz, feijão, saladas e carne. Para os operários que dormem na obra tem café da manhã e um jantar à noite.

A empresa tem procurado melhorar a saúde dos operários, orientando e encaminhando quanto à assistência médica e dentária oferecida pela patronal. Esta iniciativa, segundo a técnica, tem contribuído para diminuir as faltas que ocorriam por motivos de problemas de saúde (doenças, dores de dente).

### *B) Características do projeto de edificação*

A análise foi realizada em uma das obras da Unidade de Negócio Incorporação – UNI da empresa, em Florianópolis, num bairro onde os investimentos imobiliários em edificações são recentes. A fase escolhida para o

acompanhamento das atividades foi a de estrutura, compreendendo a ferragem, fôrmas e concretagem.

## 1) Características físicas da edificação

- ◆ **Tipo da obra:** prédio residencial
- ◆ **Porte da obra:** Padrão tipo A.
- ◆ **Localização:** a obra está localizada no bairro do Saco Grande, no caminho das praias e ao mesmo tempo próximo ao centro da cidade. As edificações na região são, na grande maioria, unifamiliares. A localização tem como destaque a natureza ainda preservada e a vista para o mar.
- ◆ **Área construída:** 5.040 m<sup>2</sup> (total dos três blocos com 28 unidades).
- ◆ **Número de pavimentos:** são quatro pavimentos tipo, uma cobertura, e o pavimento de garagem.
- ◆ **Número de apartamentos por pavimento:** dois apartamentos.
- ◆ **Diferencial do Projeto:** o projeto privilegia a privacidade dos moradores e a insolação das unidades, garantindo, também, vista para o mar. A área de lazer contendo salão de festas e quadra poliesportiva está localizada afastada da área de moradia entre o bosque da região, que foi preservado.

## 2) Características do projeto

- ◆ **Elaboração dos projetos:** os projetos são executados por colaboradores da empresa ou, às vezes, por arquitetos de indicação do cliente. A empresa está realizando a compatibilização dos projetos antes de remetê-los

ao canteiro. Este serviço está sendo feito por um escritório de projetos em Joinville (SC).

### **Especificações**

Projetos complementares: os projetos complementares são executados por colaboradores da empresa. Os projetos de instalações sanitárias não adotam abertura de passagens do tipo *shafts* para as tubulações. Também não são apresentados as paginações com o detalhamento das paredes. Os cortes apresentados nos projetos não foram cotados, o que dificulta a conferência do mesmo.

◆ **Assistência do Projetista** – raramente ocorrem visitas do arquiteto ao canteiro de obras, sempre que surgem dúvidas ou modificações é o engenheiro quem procura o projetista. Na obra analisada, foi decidido usar placas pré-moldadas nervuradas na cortina, e como isto não foi previsto no projeto estrutural, o projetista foi consultado quanto à possibilidade na mudança do projeto e para fazer as devidas modificações. Uma das exigências determinada por ele foi que as placas fossem colocadas no sentido horizontal e não transversal, como propôs a empresa.

O fornecedor dos pré-moldados enviou um técnico, por solicitação do mestre-de-obras, para tirar as dúvidas quanto à colocação das placas e o encaixe das ferragens.

◆ **Condicionantes do Projeto** – mesmo quando é feita, a compatibilização entre os projetos, no escritório, o mestre verifica as medidas, as cotas e as convergências e divergências das informações gráficas. E, quando necessário,

solicita esclarecimentos ao engenheiro. No caso em estudo, o projeto tem bastantes detalhes e algumas paredes não estão em esquadro, o que dificulta sua execução.

No pilar, no encontro para a espera da escada, foi observada diferença de cotas, em um projeto ela estava encaixada pela parte inferior da viga e noutro pela parte superior, mas que foi corrigida após o contato com o engenheiro. O projeto não mostra desnível entre o piso do banheiro e do box; nem nas varandas, o que está sendo questionado pelo mestre-de-obras.

### *C) Condições de trabalho do gerente do canteiro de obras*

A análise das condições de trabalho ocorreu no canteiro de obras, em Florianópolis, de um dos empreendimentos da UNI.

Neste canteiro de obras a equipe é formada pelo Engenheiro residente, e o mestre-de-obras que vão ter, sob sua responsabilidade, uma equipe. A obra encontra-se na fase de estrutura.

#### 1) Característica da população

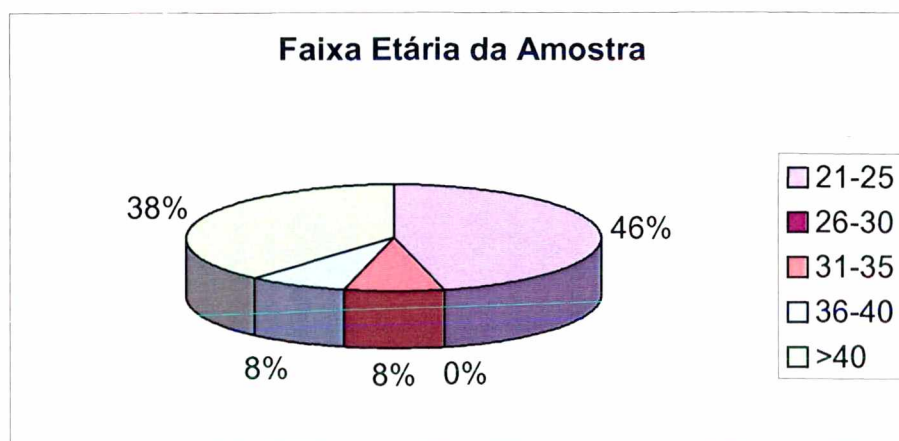
A população entrevistada foi de 13 (treze) pessoas, e consta do pessoal técnico administrativo (escritório), incluindo os três diretores das UNs e do Desenvolvimento em Qualidade, os coordenadores de produção, os técnicos e o mestre-de-obras.

### ► Faixa etária

As faixas etárias de maior concentração da amostra em estudo foram de 21 a 25 anos (46%) e acima de 40 anos (38%). As idades apresentadas na pesquisa serão mostradas na tabela 3 e no gráfico da figura 24.

**Tabela 3: Faixa etária da amostra**

Faixa etária	Freqüência	%
21-25	6	46
26-30	-	-
31-35	1	8
36-40	1	8
> 40	5	38
Total	13	100



**Figura 24: Distribuição das faixas etárias da amostra.**

A empresa, nesta nova gestão estratégica, está mudando sua forma de seleção na contratação de pessoal. Antes, ela buscava a contratação de pessoas menos experiente pela sua dinâmica, ousadia da juventude, sem os vícios do mercado e tentava formá-los dentro da cultura da empresa. Mas, para

isto, precisava-se de tempo e da disponibilidade de recursos humanos, com conhecimento, para ensinar aos novatos. Este esquema revelou-se mais custoso do que contratar pessoas experientes e adaptar essas pessoas às formas organizacionais da empresa.

Essa geração jovem ainda ocupa uma maior concentração na empresa (46%). Mas, os indivíduos com mais experiências no trabalho, que estão acima dos 40 anos representam 38% da amostra, estando entre eles os três diretores, um coordenador administrativo e um mestre-de-obras (62 anos).

#### ► **Sexo**

Na amostra de 13 pessoas predomina o sexo masculino (85%), são 11 do sexo masculino.

#### ► **Formação**

A amostra está dividida entre os que atuam na gestão do canteiro de obras e no escritório. No canteiro tem-se: dois coordenadores de produção e um engenheiro residente com formação em Engenharia Civil. Uma técnica em edificações e o mestre-de-obras, cuja formação é o primeiro grau incompleto e curso de aperfeiçoamento para mestre-de-obras realizado pelo SENAI de Curitiba (PR).

A equipe do escritório (técnico/administrativo), a maioria com nível superior é composta por: quatro engenheiros, um administrador e três técnicos. A tabela 4 a seguir, mostra a área de formação da amostra.



**Tabela 4: Formação do pessoal da empresa**

Formação	Frequência	Porcentagem (%)
Engenheiros	7	58
Técnicos	4	34
Administrador de Empresa	1	8
Formação em Mestre-de-obras	1	8
Total	13	100

► **Tempo de serviço na empresa**

A empresa, com essa denominação, iniciou seus serviços em setembro de 1995, completando, desta forma, cinco anos de atuação no mercado.

Entre os empregados, mais de 50% está há menos de dois anos na empresa e três deles estão na faixa entre 2-4 anos de tempo de serviço. Os três Diretores, sócios fundadores, vão completar cinco anos na empresa. A tabela 5 representa o tempo de serviço dos membros da empresa.

**Tabela 5: Tempo de serviço na empresa**

Tempo de serviço	Frequência	%
< de 2 anos	7	54
2 – 4 anos	3	23
> 4 anos	3	23
Total	13	100

O tempo de serviço entre os gerentes do canteiro de obras na amostra analisada é baixo, um mestre-de-obras e um engenheiro *trainee* com dois meses. Um dos coordenadores de produção está há seis meses. Isto mostra que a estrutura do canteiro passou por uma reformulação recente.

► **Acesso a programa de aperfeiçoamento**

Com relação ao aperfeiçoamento do quadro técnico, atualmente, dois engenheiros estão fazendo curso de especialização em gerenciamento de obra e orçamento na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. A empresa também está recebendo uma consultoria para implantar métodos de planejamento e acompanhamento das obras.

Parte do conhecimento do mestre-de-obras foi adquirido no local de trabalho, e é baseado na sua experiência como carpinteiro, sua profissão anterior, e como mestre em outras empresas. Completando sua formação, ele participou de um curso de formação para mestre-de-obras, oferecido pelo SENAI do Paraná.

A complexidade e a quantidade de atividades, que envolvem o processo de trabalho no canteiro de obras demanda uma solicitação quanto aos aspectos cognitivos (informações, domínio do saber e habilidades) para o qual o mestre tem que estar preparado.

◆ **Treinamento da mão-de-obra** – A empresa tem oferecido treinamento da mão-de-obra com o apoio do SINDUSCON e SECONT, mas reconhece que precisa investir mais.

Atualmente, uma das dificuldades citadas pelo mestre para gerenciar o canteiro é a carência de mão-de-obra treinada. Este fato leva o mestre a ensinar ao aprendiz como executar os serviços e, paralelamente, ele tem que estar gerenciando os outros em outras atividades.

## 2) Condições organizacionais da empresa

♦ **Quadro de empregados no canteiro de obras**

O quadro de empregados no canteiro de obras é formado pelo coordenador de produção, engenheiro residente e/ou mestre-de-obras e as equipes de produção. Na fase acompanhada, as equipes eram distribuídas em: equipe de fôrma, equipe de ferragem e equipe de concretagem. Ver figura 25.

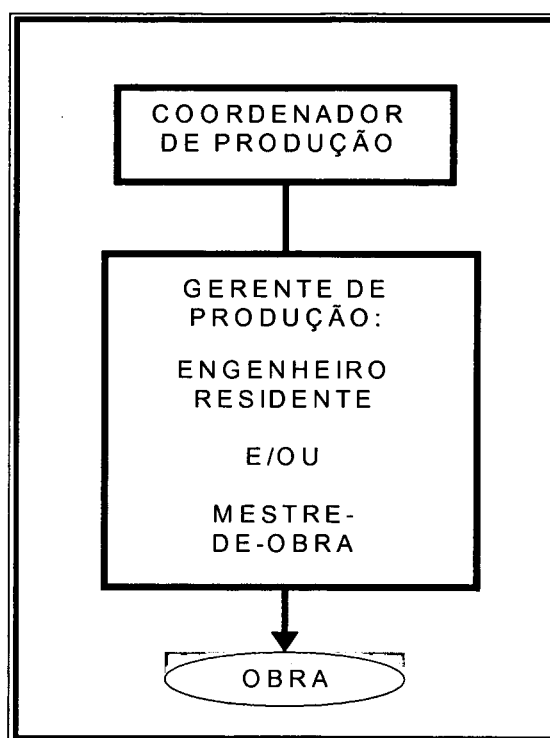


Figura 25: Níveis hierárquicos no canteiro

♦ **Coordenador de produção** – o engenheiro que ocupa este papel é responsável por todas as obras da unidade de negócio que está sob sua responsabilidade. Cabe ao coordenador fazer cumprir os prazos dentro do cronograma estipulado pelo projeto, atingir as metas estabelecidas e controlar os custos para mantê-los dentro do previsto.

♦ **Engenheiro residente** – o engenheiro residente atua junto com o mestre-de-obras no intuito de gerenciar a execução da obra. Faz a ponte entre o planejado e o prescrito no escritório e a produção e execução das atividades no canteiro.

♦ **Mestre-de-obras** – Ele realiza as atividades junto com os operários, divide as tarefas entre as equipes e repassa as informações e conhecimentos necessários para as diversas tarefas da construção.

O gerenciamento no canteiro, dependendo do porte da obra e de sua complexidade, pode ser assumido pelas seguintes equipes:

- ♦ *engenheiro residente e mestre-de-obras* → obra de alta complexidade; e
- ♦ *mestre-de-obras ou mestre e engenheiro trainee* → obra de média complexidade.

#### ► **Jornada de trabalho**

A jornada de trabalho é de 9 horas diárias, de segunda-feira à sexta-feira. Os horários de trabalho vão das 7:00 horas às 17:00 horas, com intervalo de 1 hora para o almoço. Mas, o mestre-de-obras chega antes do horário na obra para planejar as tarefas que serão executadas e fazer a lista de pedido de materiais.

#### ► **Divisão do trabalho**

A contratação da mão-de-obra é, maioria das vezes, terceirizada. Mas, atualmente, a empresa está voltando a formar uma equipe efetiva para realizar os serviços mais permanentes, como por exemplo, os serviços de fundação e estrutura, deixando para utilizar a mão-de-obra terceirizada nos serviços

sazonais. Esta é uma forma de assegurar equipes preparadas, para obter sucesso na implantação das inovações tecnológicas nas obras. Uma vez que este sucesso depende da compatibilização de três fatores: equipamentos, matéria-prima e mão-de-obra.

Na fase do processo analisada a equipe era composta por cinco carpinteiros, um armador e um servente. Em algumas atividades eles trabalhavam em duplas, facilitando assim, a realização das tarefas, tais como: medições, transporte e colocação das peças. Mas, sempre orientados pelo mestre-de-obras.

Em função do número reduzido de operários na obra, o mestre está, também, executando os serviços junto com as equipes. Nesta fase de estrutura, geralmente, as equipes são menores e estão distribuídas nas atividades de: (i) de confecção e montagem de fôrmas; (ii) confecção e montagem de ferragem e (iii) concretagem.

No caso da obra na fase de acabamento, a mão-de-obra é terceirizada e as equipes têm o encarregado da empreiteira que fica responsável pela execução dos serviços, e o gerente do canteiro de obras que pode ser o mestre ou o engenheiro da obra.

#### ► **Gestão do canteiro**

◆ **Forma de gestão:** a gestão do canteiro é realizada da forma tradicional, como na maioria das empresas de construção. O mestre repassa as informações obtidas no projeto para os demais operários de forma oral, uma vez que as tarefas não são formalizadas.

◆ **Comunicações:** formais e não formais. As comunicações entre o canteiro e o escritório ocorrem normalmente pelos contatos com o engenheiro que visita diariamente as obras. O mestre usa o telefone também quando precisa se comunicar com o escritório, tirar dúvidas ou solicitar a presença do engenheiro. Os documentos que são manuseados no canteiro ficam arquivados em pastas no escritório da obra.

▶ **Aspecto de saúde e segurança do trabalho**

◆ **Acidentes de Trabalho** – os acidentes ocorridos na obra são baixo e de gravidade leve.

◆ **Absenteísmo** – a empresa não tem um absenteísmo muito elevado, os serviços quando empreitados são de uma mesma empreiteira de mão-de-obra que lhe oferece exclusividade.

◆ **Rotatividade** – com relação à mão-de-obra efetivada na empresa está havendo novas contratações em função da formação de uma equipe, inclusive a contratação do mestre-de-obras. E, no período da realização da pesquisa um operário foi demitido na obra analisada. Com relação à parte da mão-de-obra que é terceirizada a rotatividade é menor do que o normal, devido à exclusividade da empreiteira e, quando ocorre é mais entre as obras da mesma empresa.

3) **Exigências cognitivas das atividades**

Nas atividades analisadas participam o mestre-de-obras e o engenheiro, e foram observadas, também durante a fase de estrutura da obra,

compreendendo: (i) confecção e montagem das fôrmas; (ii) confecção e montagem da ferragem e (iii) concretagem, conforme descrição a seguir.

### ***Confecção e montagem das fôrmas***

#### **◆ *Primeira atividade: revisão do projeto***

O mestre, antes do início da tarefa de confecção das fôrmas, faz a leitura dos projetos e tira as dúvidas que aparecem com o engenheiro. Estas dúvidas podem estar relacionadas à incompatibilidade de informações. Por exemplo, na conferência das cotas do pilar, o mestre-de-obras observou que a espera da escada apresentava cotas diferentes nos projetos, (ora a espera da escada estava cotada para encaixar por baixo da viga ora por cima) e procurou o engenheiro para saber qual das informações era a correta. O engenheiro forneceu a informação correta sobre a cota e foi corrigido no projeto.

#### **◆ *Segunda atividade: orientação para a execução dos serviços***

O mestre-de-obras, com base nas informações do projeto (*interpretação*), orienta os carpinteiros sobre os serviços a serem executados na confecção das fôrmas, indicando e fiscalizando durante a execução os procedimentos e padrão de qualidade exigido. As atividades foram observadas na seqüência que estavam sendo executadas na obra, durante o período da pesquisa, sendo elas: execução e montagem de fôrmas de pilar, vigas, cortina e lajes.

A orientação aos carpinteiros da bancada (onde são confeccionadas as fôrmas) enfatiza a conferência das medidas dos desenhos das fôrmas (projeto) para fabricar os elementos, a fixação das madeiras e a colocação das gravatas. O carpinteiro deste posto deve realizar as tarefas: sarrafear e cortar a madeira;

cortar os compensados, conferir as medidas, estruturar os painéis, identificar as peças de acordo com o projeto e fabricar os elementos.

As principais informações quanto às peças são anotadas num pedaço de compensado que fica fixado acima da bancada para facilitar o trabalho do carpinteiro. Com relação às peças prontas elas estão sendo identificadas na própria caixaria com a numeração recebida no projeto.

Como não existem especificações quanto ao escoramento das vigas e lajes, orienta-se os carpinteiros quanto ao espaçamento entre as escoras, o tipo de escora a ser utilizado (garfo, reta) e quanto à fixação ao solo ajustada com calços (madeira, pedra, pedaço de tijolo). O mestre, antes de iniciar a concretagem, faz a verificação dos itens das fôrmas e do escoramento.

◆ *Terceira atividade: locação e marcação da fôrma*

No caso das fôrmas dos pilares, o mestre-de-obras, juntamente com o carpinteiro, define a locação<sup>2</sup> das bases dos pilares, utilizando os eixos marcados para a ferragem e as coordenadas do gabarito de madeira já montado no início da obra. Para executar a locação e marcação da fôrma eles utilizam as linhas que são esticadas nas marcações do gabarito definindo os eixos ou faces dos componentes.

Em seguida é feito o esquadreamento<sup>3</sup> e o prumo<sup>4</sup> do pilar com auxílio das ferramentas: o esquadro e o prumo de pedreiro.

---

2 Locação: implantação no terreno de um projeto por meio de estacas, que na primeira determina o eixo da linha e nas outras todos os pontos necessários para a construção da obra.

3 Esquadreamento – colocação dos cantos em esquadros, cantos formando ângulo reto (90°).

4 Prumo: os prumos dos componentes das edificações são obtidos pela sua perfeita verticalidade.



◆ *Quarta atividade: realiza tarefas junto com os trabalhadores*

Quando a peça tem algum detalhe, ou recebe uma viga angular (ângulos maiores ou menores que 90°) a extremidade da fôrma do pilar precisa ser cortada de forma a encaixar a viga, e esse procedimento é realizado pelo mestre junto com o carpinteiro (figura 26).



**Figura 26: Orientação quanto ao encaixe de viga com pilar**

◆ *Quinta atividade: execução das cortinas (inovação tecnológica)*

As cortinas foram executadas com peças pré-moldada (painéis treliçados) armados na direção vertical o que substituem as fôrmas de madeira. As peças

foram encaixadas e escoradas nas duas faces mantendo o afastamento com a medida da largura da cortina.

No que se refere à orientação do mestre, nesta atividade ocorreu no sentido de garantir uma boa fixação das peças, orientando na colocação das travas e escoras (ver figura 27).



**Figura 27: Colocação dos painéis pré-moldados da cortina**

E, também na colocação das fôrmas de madeira para o fechamento do espaço vazio entre os painéis e os pilares. Atentando para a diferença deste processo para o processo tradicional. No caso a fôrma tem que ser colocada

sobre a face externa das placas, para o concreto ficar no mesmo nível das placas completando o concreto aparente.

### ***Montagem e colocação da ferragem***

No caso da ferragem, conforme colocado anteriormente, parte do processo (corte dobra da ferragem) foi executado externamente ao canteiro, pois a compra deste material já incluía este tipo de serviço.

#### **◆ *Primeira atividade***

A montagem das estruturas metálicas das vigas e pilares foram realizadas com mão-de-obra terceirizada. A atividade do mestre compete em fazer a conferência das estruturas com base nas especificações do projeto verificando quanto ao número de barras longitudinais e de estribos, a bitola dos ferros usada e o corte e dobra da ferragem. As estruturas metálicas são identificadas com etiqueta (são feitas de pedaços de madeira).

#### **◆ *Segunda atividade***

A colocação das estruturas metálicas das vigas – devido ao peso das peças e a necessidade de transportá-las, esta atividade é realizada em dupla. As etiquetas ajudam à identificação das peças no momento da colocação da ferragem. Após a colocação o mestre e/ou o engenheiro confere as ferragens, verificam, também, se as armações estão firmes nas quatro faces do pilar ou da viga de modo a evitar deslocamento e liberam para a etapa seguinte, a concretagem.

◆ *Terceira atividade*

Colocação de ferragem para os painéis da cortina – parte das ferragens da cortina já vem nos painéis e as restantes são colocadas durante a concretagem. Toda a orientação desta atividade foi dada com base nas informações técnicas do fornecedor das peças pré-moldadas e do engenheiro da obra.

**Concretagem – argamassamento mecânico do concreto (usinado)**

Esta etapa de execução da obra não possui um procedimento muito elaborado, a tarefa é bem mais física do que cognitiva. Por outro lado, alguns detalhes têm que ser verificados quanto aos seguintes procedimentos: plano de concretagem das lajes, recebimento do concreto, lançamento do concreto, adensamento (vibração) e cura do concreto.

◆ *Primeira atividade: recebimento do concreto*

A concretagem começa com o recebimento do concreto, verifica-se se a nota fiscal está de acordo com o prescrito na especificação do concreto (fck, volume, abatimento). Para cada caminhão betoneira entregue o mestre ou o engenheiro acompanha a realização do abatimento do tronco de cone (*slump* teste), a fim de controlar a trabalhabilidade<sup>5</sup> e a quantidade de água do concreto. Quando o abatimento do tronco do cone não corresponde à medida prescrita 8 (oito) cm, o engenheiro manda bater mais o concreto do caminhão e é repetido o teste até ser aprovado.

---

5 A resistência do concreto depende de dois fatores do traço do concreto e do fator água/cimento, ou seja, da quantidade de litros de água/quilograma de cimento.

◆ *Segunda atividade: lançamento do concreto*

Antes do lançamento do concreto é feita a verificação das fôrmas que devem estar abundantemente molhadas. Neste momento é sempre importante a presença do Mestre e do engenheiro. O início da concretagem é planejado de forma que não haja interrupções nas atividades, nem necessidade de ultrapassar o horário de trabalho. Os imprevistos como chuvas intensas, a quebra de equipamento e o atraso na entrega do caminhão podem interferir na atividade de concretagem. Existe um tempo a ser respeitado para o lançamento do concreto de 2h30min, contado a partir da saída do caminhão até o final do lançamento, para não alterar as propriedades do concreto.

◆ *Terceira atividade: adensamento do concreto*

Logo após o lançamento do concreto, este é vibrado ou socado (adensamento), continuamente e energicamente, de modo que o concreto preencha, totalmente toda a fôrma e envolva completamente a armadura. O mestre está sempre fazendo ou orientando quanto ao adensamento. Ele dá orientações ao operário que está usando o vibrador quanto à posição do aparelho a ser adotada (vertical ou pouco inclinada), o tempo que a agulha fica imersa na massa (10 segundos é suficiente para adensar a área), evitar vibrar as armaduras e as fôrmas e os cuidados com o equipamento.

O equipamento não pertence à empresa e, às vezes, a falta de manutenção ou tempo de uso do equipamento ocasiona panes. Este fato ocorreu durante a concretagem dos pilares e após algumas tentativas sem sucesso para consertá-lo o adensamento teve de prosseguir de forma manual. Enquanto uns operários mexiam o concreto com uma barra de ferro que foi introduzida no

pilar outros batiam com pá, martelo nas fôrmas, fazendo vibrar o concreto para auxiliar no adensamento. Isto mostra que mesmo com a mecanização dos processos de produção, é importante manter os conhecimentos anteriores, do processo artesanal, para saber resolver os problemas quando ocorrem incidentes.

◆ *Quarta atividade: detalhamento da concretagem da cortina com painéis treliçados*

O processo está sendo realizado pela primeira vez, e exige alguns cuidados quanto ao lançamento e adensamento. A equipe opera com medo quanto ao bom funcionamento do equipamento de adensamento, porque ele não poderia estourar a cortina, nem quebrar porque, neste caso, não seria possível usar o processo manual de adensamento em função de quebrar as peças pré-moldadas. Isto gera uma pressão psicológica para o mestre que está coordenando o processo.

O vazamento da nata do concreto pelas fendas é controlado com a limpeza das peças, uma vez que, estas peças fazem parte do concreto aparente da cortina. A rapidez na limpeza das peças evita que o concreto se fixe nas peças;

O mestre-de-obras, antes de começar a execução da cortina solicitou orientação aos fornecedores dos pré-moldados. Ele já tinha trabalhado no processo industrializado, mas não com esse tipo de inovação; painéis treliçados para confecção da cortina.

O quadro mostrado na figura 28 apresenta de forma sintetizada, a relação entre as atividades desenvolvidas pelo gerente do canteiro de obras e as exigências cognitivas (conhecimentos e habilidades).

ATIVIDADES	DESCRIÇÃO	SOLICITAÇÕES: Exigências Cognitivas: em termos de conhecimento e habilidades
<p>1. Confeção e colocação das fôrmas (Pilar, viga, cortina e laje)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão dos projetos e correção quando as informações que não são compatíveis entre os projetos ou com a forma de execução;</li> <li>• Interpretação dos projetos visando a orientação para a execução das tarefas;</li> <li>• Locação e marcação dos pontos estruturais básicos: transpor as medidas do projeto em duas dimensões, para o local da obra, em três dimensões;</li> <li>• Realiza tarefas junto com os carpinteiros como: Aprumar o pilar com mão francesa ancorada em estacas cravadas no chão, colocar as fôrmas das vigas e as escoras.</li> <li>• Planejar as etapas de execução do projeto, de modo a organizar as equipes: carpinteiro na bancada (confeção das fôrmas) e os carpinteiros na montagem e colocação das peças.</li> <li>• Solicitação e recebimento dos equipamentos e suprimentos para as tarefas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Conhecimento e familiarização com projetos de engenharia;</li> <li>◆ Facilidade para decodificação: saber interpretar as informações gráficas do projeto, os símbolos;</li> <li>◆ Possuir percepção para visualizar em três dimensões (conhecimentos baseados na experiência com outros projetos);</li> <li>◆ Memorização e aprendizado quanto ao processo construtivo que é dinâmico e complexo;</li> <li>◆ Estratégias cognitivas para a resolução de problemas e a tomada de decisões.</li> <li>◆ Noções básicas de medições e de geometria, como no caso do uso do teorema de Pitágoras (catetos: 3 e 4, hipotenusa: 5);</li> <li>◆ Habilidade em carpintaria e liderança em grupo.</li> <li>◆ Percepção para reconhecer as habilidades específicas de cada trabalhador para determinadas tarefas.</li> <li>◆ Conhecimento sobre as especificações técnicas dos insumos (estocagem e manuseio).</li> </ul>
<p>2. Montagem e colocação da ferragem</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretação dos projetos visando a orientação para a execução destas tarefas;</li> <li>• Recebimento e conferência da ferragem (cortada e dobrada);</li> <li>• Montagem das estruturas metálicas e conferência das estruturas com as diversas peças, com base no projeto estrutural;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Conhecimento do projeto estrutural, principalmente quanto ao detalhamento das peças e dos encaixes entre vigas-pilares, para a colocação;</li> <li>◆ Memorização para agir sobre as informações recebidas, uma vez que nesta atividade não é permitido trabalhar com margem de erros;</li> </ul>

ATIVIDADES	DESCRIÇÃO	SOLICITAÇÕES: Exigências Cognitivas: em termos de conhecimento e habilidades
2. Montagem e colocação da ferragem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocação das estruturas das vigas: transpor as peças para as fôrmas e fazer a conferência, antes de liberar para a concretagem;</li> <li>• Completar a colocação da ferragem para os painéis da cortina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Responsabilidade com a segurança da obra, qualquer erro pode gerar um comprometimento na estrutura.</li> <li>◆ Conhecimento sobre as especificações técnicas dos insumos (estocagem e manuseio).</li> </ul>
3. Concretagem (Pilar, viga, cortina e laje)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recebimento do concreto – conferência da nota fiscal (volume e especificações) e teste para a verificação da resistência do concreto</li> <li>• Lançamento do concreto – verificação quanto aos pré-requisitos para a execução das atividades fôrmas prontas e molhadas, ferragem e escoramentos;</li> <li>• Realizar um plano de concretagem;</li> <li>• Adensamento do concreto – uso do vibrador para compactar o concreto evitando deixar espaços vazios nas peças (provocando as bicheiras no concreto);</li> <li>• Concretagem da cortina com painéis treliçados;</li> <li>• Solicitação do concreto usinado e os equipamentos para a tarefa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Aprendizado sobre o processo usado na concretagem, tanto o mecanizado como o processo artesanal;</li> <li>◆ Estratégias cognitivas para a resolução de problemas e a tomada de decisões, quando na ocorrência de incidentes;</li> <li>◆ Noções básicas dos materiais usados;</li> <li>◆ Habilidade para utilização dos equipamentos;</li> <li>◆ Capacidade para coordenar as equipes que estão realizando atividades paralelas (instalação elétrica, ferragem e fôrmas) a concretagem.</li> <li>◆ Instruções sobre segurança no trabalho, principalmente para os trabalhos em altura e o uso de equipamentos elétricos</li> </ul>

**Figura 28: Relação entre as atividades do gerente e as exigências cognitivas: em termos de conhecimento e habilidades. Confeção das fôrmas**



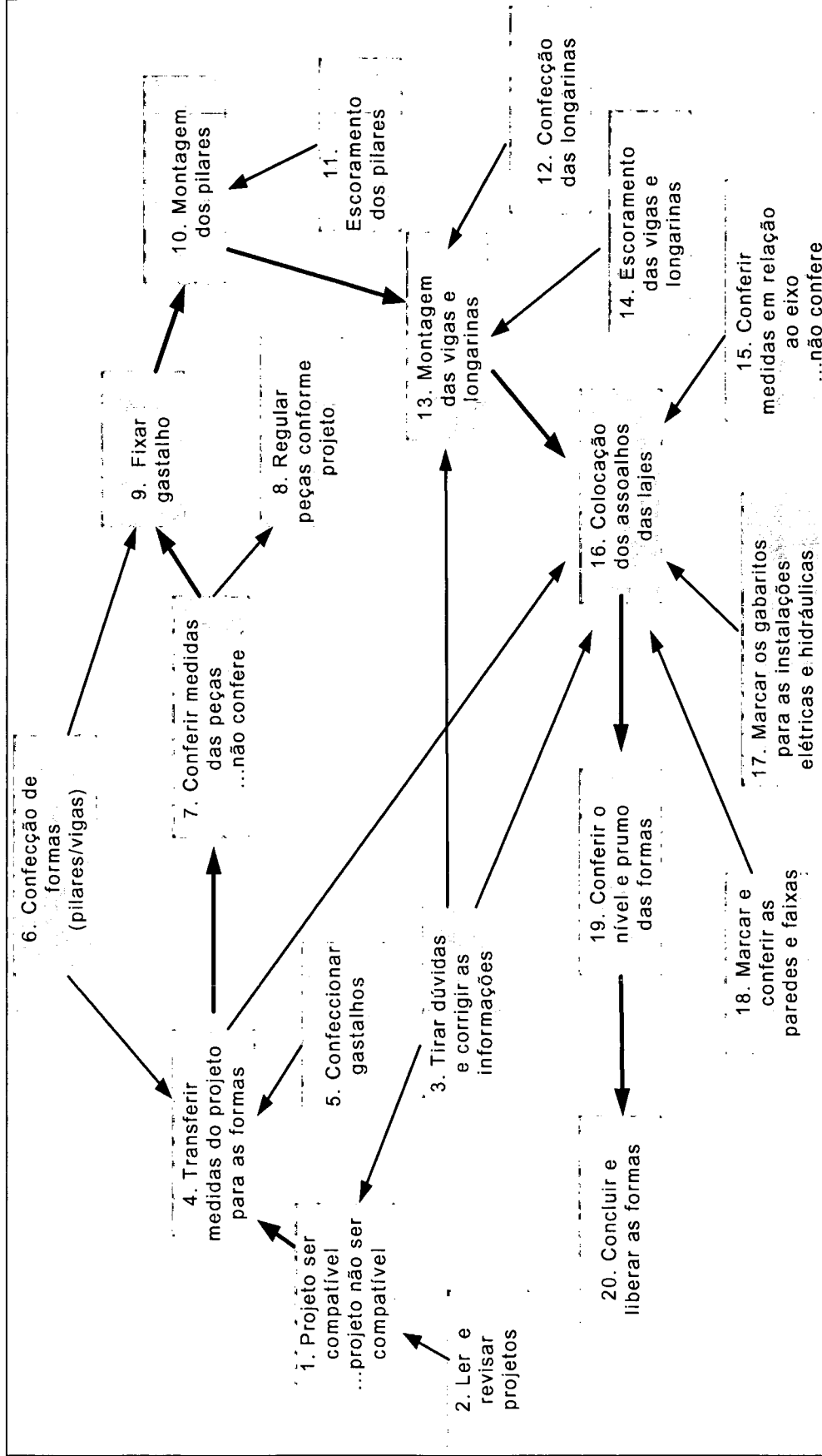
### 5.3.3 Elaboração dos mapas cognitivos

Para a elaboração dos mapas cognitivos, o primeiro passo é a escolha do rótulo inicial. Como a tarefa de estrutura de edificação compreende três etapas, sendo elas: a execução de fôrmas, a execução de ferragens e a concretagem, foram definidos três rótulos. Como as atividades foram analisadas em duas situações foram elaborados três mapas para cada situação originando seis mapas distintos.

Para se levantar os EPAs, foi utilizado algumas estratégias no sentido de elaborar as questões voltadas para as sub-operações e tomadas de decisões realizadas nas atividades. Em seguida, realizou-se um *brainstorming* com os gerentes buscando a identificação das formas de procedimentos das tarefas realizadas que seriam os EPAs, que permitirão o início da construção do mapa. Esses elementos são constituídos de ações e alternativas de ação (objetivos e metas para alcançar as tarefas).

Na seqüência foram montados os conceitos e construídos os mapas cognitivos. Os conceitos seguem uma hierarquia e são relacionados por ligações de influência (setas). As figuras 29 à 35 apresentam os mapas cognitivos elaborados a partir da análise das atividades.

A figura 36 apresenta um exemplo das questões utilizadas nas entrevistas para levantar os EPAs.



**Figura 29: Mapa Cognitivo 1 – Representação da Execução de Fôrmas – Empresa A**

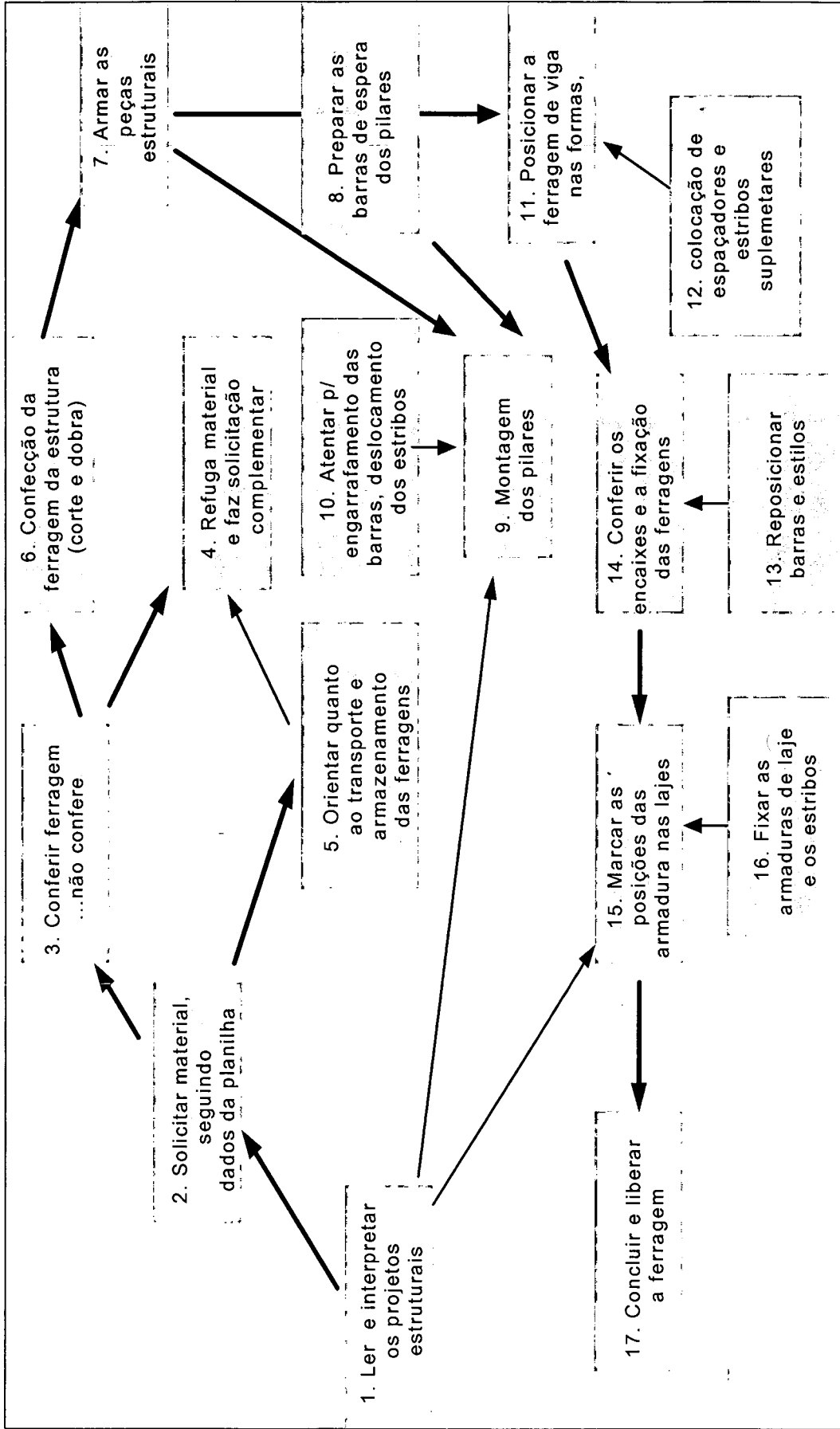
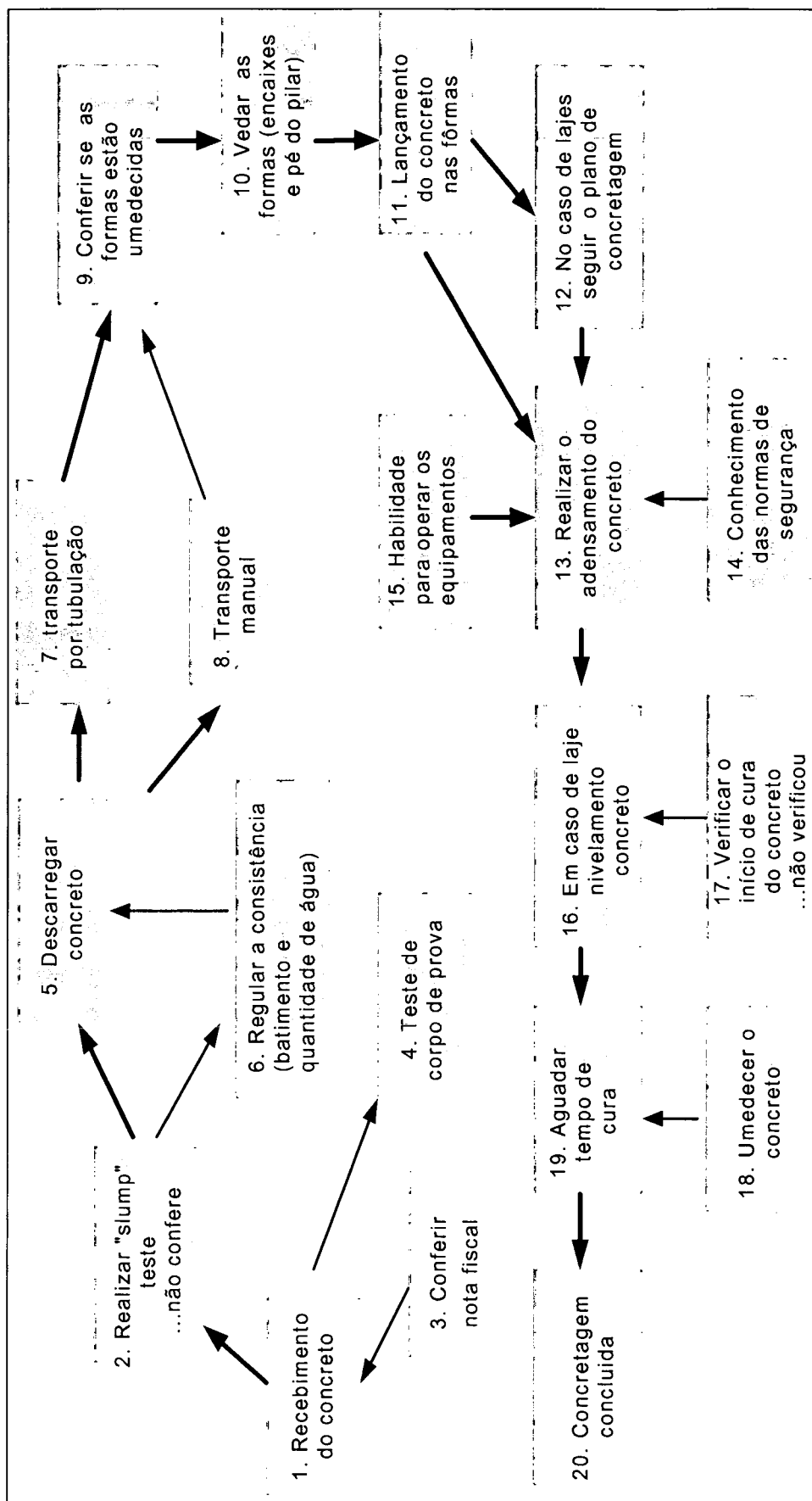
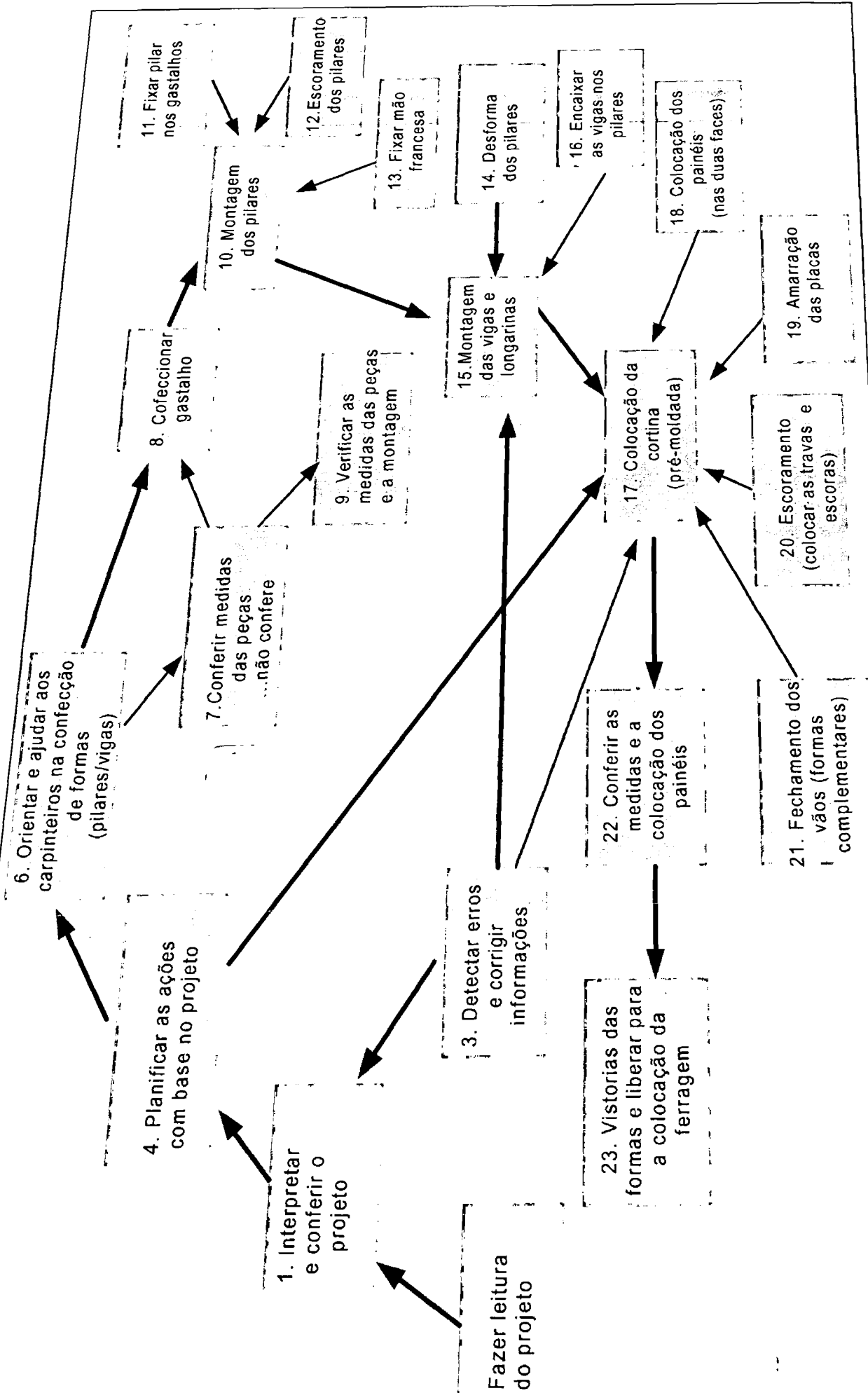


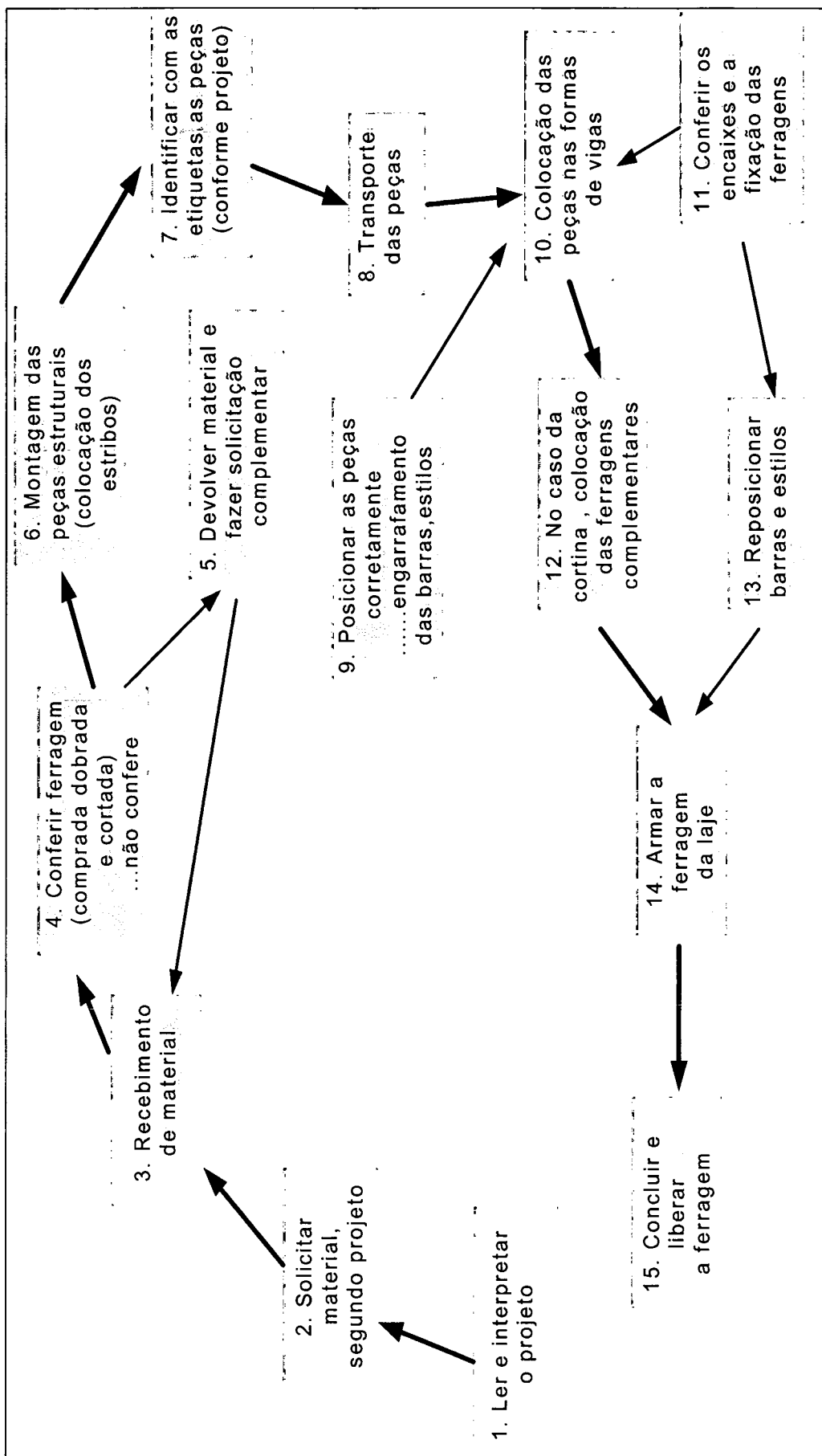
Figura 30: Mapa Cognitivo 2 – Representação da Execução das Ferragens – Empresa A



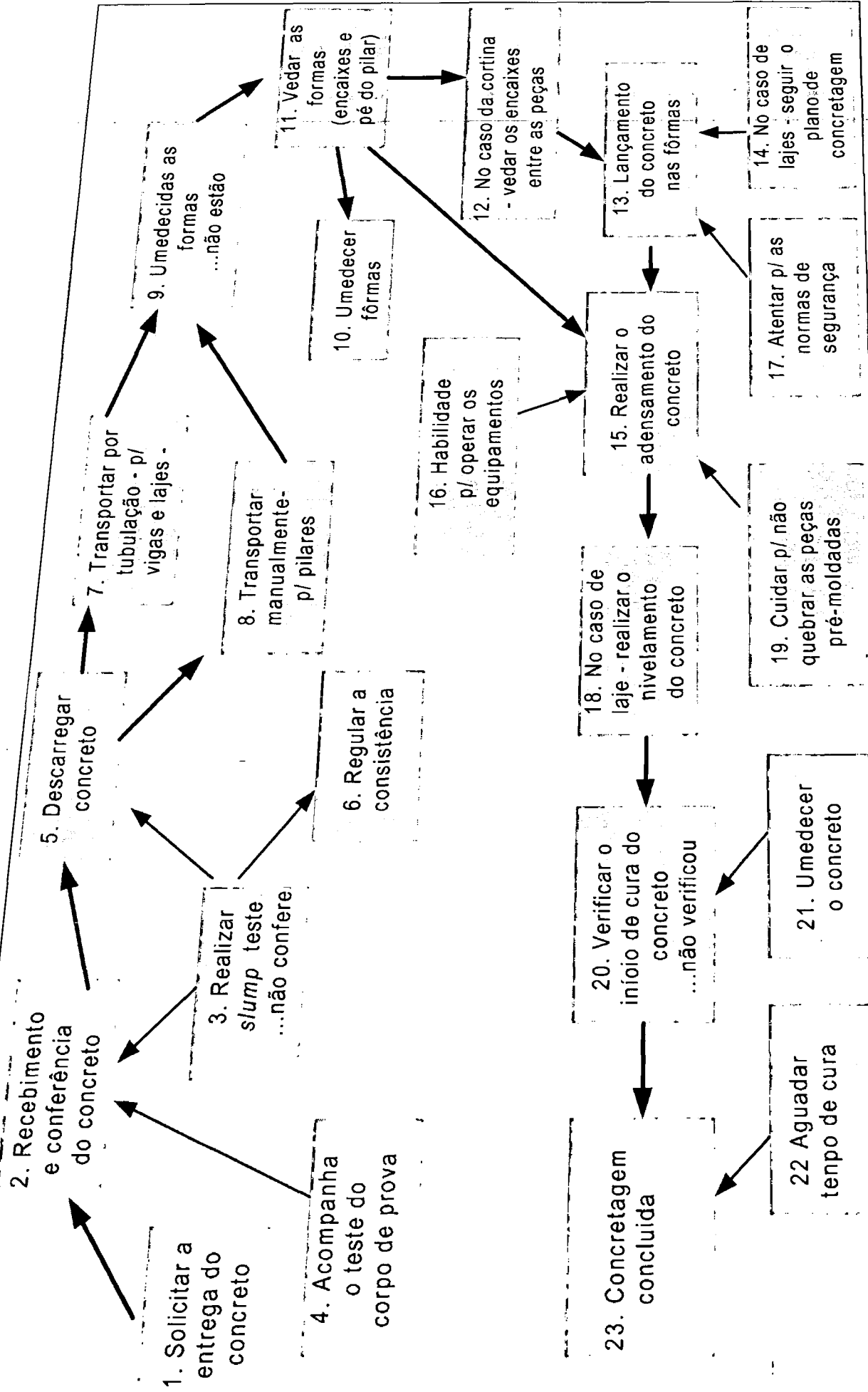
**Figura 31: Mapa Cognitivo 3 – Representação da Concretagem – Empresa A**



... da Execução de Fôrmas – Empresa B



**Figura 33: Mapa Cognitivo 5: Representação das Ferragens – Empresa B**



Mapa Cognitivo 6 – Representação da Concretagem – Empresa B

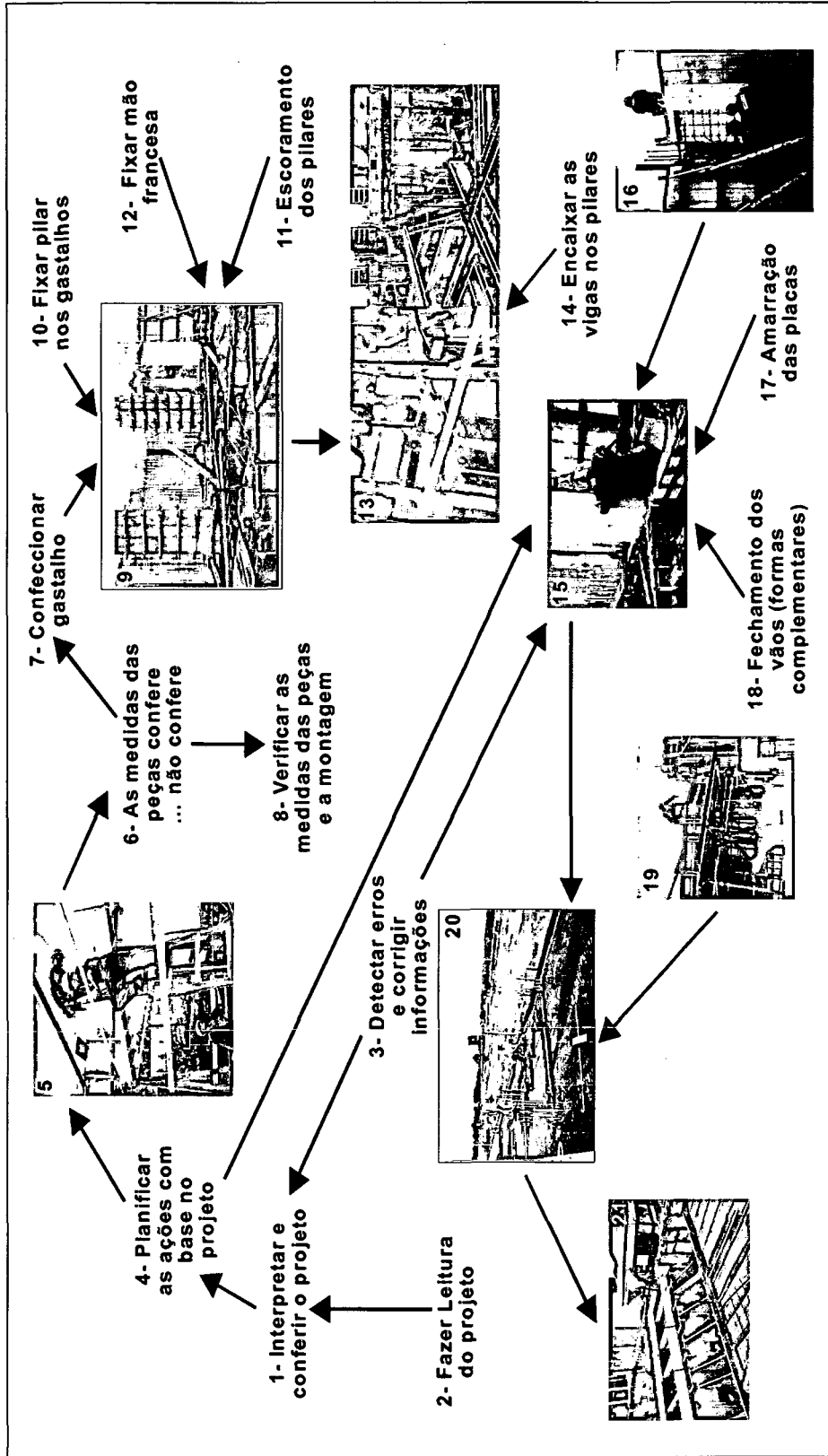


Figura 7: Mapa Cognitivo 7 – Representação da Execução das Fôrmas - Ilustrado



Aspectos levantados	Questões estratégicas p/ criar os EPAs	Tipos de EPAs
Tipos de tarefas realizadas	Quais os elementos que são necessários para a tarefa ser executada?	Leitura e revisão do projeto; locação dos pontos estruturais, confecção das formas (cortar, sarrafear e pregar); escoramento montagem e conferências das formas.
Ações	Qual a preocupação Quanto à qualidade de processo e de produto e os critérios que distinguem uma ação boa de uma ruim (limite de tolerância)?	Realizar a compatibilização dos projetos; tirar dúvidas com o engenheiro; acompanhar a colocação e conferir as medidas das fôrmas (rejeitar); solicitar materiais e equipamentos.
Dificuldades	Quais as dificuldades mais comuns na situação atual?	-projeto: falta de detalhamento e especificações; -mão-de-obra: terceirização tem comprometido a qualidade dos serviços; -treinamento e as informações: precisam melhor -equipamentos: pouca manutenção ocasiona atraso nos serviços.
Conseqüências	Quais as conseqüências frente às ações ruins e inaceitáveis?	Afetam a segurança da obra e dos trabalhadores, gera retrabalho e atraso no cronograma.
Metas/restrinções	Quais são as metas/restrinções adotadas nas tarefas?	Execução das fôrmas com qualidade/relativas aos equipamentos (pouca precisão), aos intempéries, a qualidade da matéria prima.

**Figura 36: Exemplo de Estratégias adotadas para auxiliar na identificação dos EPAs**

### 5.3.4 Análise comparativa das situações estudadas

Nesta seção analisar-se-á de forma comparativa a gestão no canteiro de obras, seguindo as variáveis já definidas no modelo de análise. Os resultados apresentados nesta seção mostram as condicionantes do trabalho nas

situações estudadas, objetivando principalmente os pontos da gestão na execução da edificação.

### *A) Características das empresas*

#### 1) Perfil das empresas

A empresa A, situada em Brasília, é mais antiga no mercado do que a empresa B, caracteriza-se como empresa média, com aproximadamente 350 empregados. Enquanto que a empresa B está a cinco anos no mercado em Florianópolis, caracteriza-se como pequena empresa e, é constituída por 25 empregados.

A atuação das empresas difere no número de obras e na área construída. Atualmente, a empresa A tem 500.000 m<sup>2</sup> de área em produção e a empresa B tem 25.000 m<sup>2</sup>.

Com relação ao processo de trabalho apresentado na primeira empresa citada é do tipo tradicional, com poucas inovações, e na segunda empresa o processo é parcialmente industrializado, tendo em vista o uso de peças pré-moldadas e mecanização do processo de construção.

Os principais objetivos perseguidos pela empresa A é obter lucro e qualidade para superar as expectativas dos seus clientes. A empresa B atua no nicho mono padrão diferenciado e visa agregar valor ao seu produto, reduzir custos e garantir a satisfação do cliente. Observa-se que a estratégia adotada nas duas empresas enfoca, principalmente, o atendimento ao cliente.

### **Condições organizacionais**

Com relação ao efetivo de trabalhadores, 60% da mão-de-obra da empresa A é subcontratada de cooperativas existentes na região, e os outros 40% da mão-de-obra é própria, que são destinada aos serviços de acabamento ou estão naquelas funções chave. Na empresa B, também parte da mão-de-obra utilizada é terceirizada, principalmente, para os negócios relacionado à prestações de serviços para terceiros, mas a empresa tem exclusividade com a empreiteira. E, no caso das obras da empresa, as equipes são formadas por mão-de-obra própria.

O setor de suprimento da empresa A é responsável pelas compras de matéria prima e de equipamentos efetuadas diretamente com os fornecedores. Eles procuram fazer compras globais, para atender as diversas obras, conseguindo redução no preço. Ao contrário, na empresa B, eles efetuam as compras conforme a necessidade da obra, usando a curva ABC, o que evita desembolso antecipado. Eles também buscam com os fornecedores as inovações de produtos e equipamentos.

Com relação aos clientes, em Brasília eles são, na maioria dos casos, associados das Cooperativas Habitacionais, ou antigos clientes da Encol, e têm um padrão social elevado, o que reverte num alto nível de exigência. Em Florianópolis, no relacionamento da empresa com os clientes este é transparente, no sentido financeiro tem atendido as expectativas, de forma que, os clientes têm sido os responsáveis pela indicação de novos negócios.

O diferencial da empresa A não está nos canteiros nem no processo de produção, mas na forma de gerenciar as informações. O sistema é

informatizado, eles têm computadores nas obras e no escritório operando em rede. As informações quanto ao planejamento das obras e aos procedimentos de serviços são cadastradas nos computadores e atualizadas durante o processo.

Com relação às informações financeiras, elas são tratadas no setor de controladoria e, vistoriada pelo Gerente da Unidade junto ao Diretor de Divisão de Construção. Normalmente, os orçamentos estimados estão acompanhando os custos reais.

A empresa B dispõe, no escritório, de sistema informatizado para atender o planejamento, a orçamentação e as compras para as obras. As trocas de informações deste com as obras são intermediadas pelo engenheiro ou por telefone com o mestre-de-obras. O engenheiro diariamente vai ao canteiro e troca informações com o mestre, as informações com relação ao suprimento de materiais são feitas pelo mestre e entregue ao engenheiro.

Em função do número de obras e de empregados na empresa A, o atendimento da técnica em segurança fica limitado, também precisa melhorar as condições de trabalho (técnicas, físico-ambientais e organizacionais). Referente a empresa B, melhorias nas condições de trabalho estão sendo efetuadas, assim como na prevenção de acidentes nos canteiros (uso obrigatório de EPIs, EPC e PCMAT).

As duas empresas oferecem refeições para os trabalhadores e são preparadas fora dos canteiros, por empresa especializada. Com relação aos alojamentos, na empresa A, em função do aumento de mão-de-obra própria, em algumas fases da execução da obra, ocorre superlotação o que prejudica

as acomodações. Na outra empresa, somente alguns canteiros possuem pequenos alojamentos para os operários residentes que são em minoria.

DIMENSÃO	INDICADORES	EMPRESA A	EMPRESA B
a) Perfil da Empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Porte da empresa</li> <li>◆ Atuação da empresa:</li> <li>◆ Processo de trabalho</li> <li>◆ Gestão estratégica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empresa de médio porte;</li> <li>- área em construção: 500.000 m<sup>2</sup>;</li> <li>- processo tradicional com algumas inovações</li> <li>- Obter lucro e superar expectativa do cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- empresa de pequeno porte</li> <li>- área em construção 25.000 m<sup>2</sup>;</li> <li>- parte do processo industrializado (pré-moldados).</li> <li>- criar um padrão diferenciado.</li> </ul>
b) Condições Organizacionais	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Forma de contratação dos serviços</li> <li>◆ Relacionamento com fornecedores e clientes</li> <li>◆ Gestão da Informação:</li> <li>◆ Legislação</li> <li>◆ Assistência Social</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 60 % da mão-de-obra terceirizada – Cooperativa de prestação de serviços MUNDICOOP</li> <li>- Os fornecedores são os próprios fabricantes, evitando os custos de atravessadores;</li> <li>- Os clientes são formados por Cooperativas habitacionais de um padrão social elevado e muito exigente.</li> <li>- Rede física eficiente, com computadores nos escritórios das obras, telefone, rádio de comunicação;</li> <li>- As comunicações entre escritório-obra são efetuadas através da rede de computadores.</li> <li>- NR-18 – atendimento as obras por uma técnica de segurança;</li> <li>- a empresa está iniciando a certificação para a ISO 9002.</li> <li>- Os operários usam uniforme e crachá e recebem alimentação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- parte da mão-de-obra é terceirizada, com exclusividade, por uma empreiteira e, uma outra própria em formação.</li> <li>- fornecedores atendem as necessidades da empresa e estão sempre informando sobre novos produtos.</li> <li>- clientes – grupo de investidores ou pessoa física, relacionamento é transparente e busca atender suas exigências.</li> <li>- Rede física: dispõe de computadores no escritório da empresa.</li> <li>- as comunicações no canteiro são pelo telefone ou intermediadas pelo engenheiro.</li> <li>- As instalações dos canteiros foram melhoradas, assim como a prevenção com a segurança (uso de EPIs e EPCs e PCMAT).</li> <li>- Os operários usam uniformes, recebem alimentação e assistência médica.</li> </ul>

Figura 37: Síntese das características das empresas

## *B) Características do projeto da edificação*

### 1) Características físicas da edificação

A primeira edificação é um prédio residencial, tipo A, situado em Águas Claras (DF), totalizando uma área construída de 35.000 m<sup>2</sup> (composta por quatro blocos). Cada edifício contempla 48 apartamentos distribuídos em 12 pavimentos. São quatro apartamentos por andar e como diferencial o projeto apresenta uma área de lazer comum, o subsolo (garagem) e o térreo são conjugados e finalizando um terraço panorâmico.

A segunda edificação é também um prédio residencial, tipo A, situado em Florianópolis (SC), totalizando uma área construída de 5.040 m<sup>2</sup> (composta por três blocos). Cada edifício contempla oito apartamentos distribuídos em 4 pavimentos tipo. São dois apartamentos por andar e como diferencial o projeto apresenta vista para o mar, boa insolação e privacidade aos moradores.

### 2) Característica do projeto

Com relação aos projetos, na empresa A é realizado por parceiros externos, mas a equipe da área técnica faz a revisão e a compatibilização dos projetos, antes de serem remetidos para a execução. Isto tem reduzido os erros de projetos e facilitado a execução dos mesmos. As especificações com detalhamento e modulação de acabamento possuem informações claras que ajudam na prescrição das tarefas e na compreensão da qualidade exigida. No caso dos projetos estruturais, as plantas de eixo facilitam na marcação da obra e dos demais pontos estruturais do projeto. Os erros encontrados nos projetos

são poucos e as modificações que ocorreram nos projetos foram muito mais em função de exigências dos contratos com os clientes.

Com relação aos projetos, na empresa B é realizado também por profissionais externos. Quanto às especificações, elas não são suficientes: falta um maior detalhamento dos espaços, para auxiliar na interpretação do projeto. Os projetos apresentam informações insuficientes: com relação às cotas, à localização da obra e aos detalhes construtivos. Em função das fôrmas irregulares dos espaços, uma maior exigência quanto à interpretação dos projetos foi requerida. Pequenos erros foram detectados no projeto.

DIMENSÃO	INDICADORES	EMPRESA A	EMPRESA B
a)Características Físicas da Edificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Tipo da obra</li> <li>◆ Porte da Obra</li> <li>◆ Localização</li> <li>◆ Área a ser construída.</li> <li>◆ Número de pavimentos.</li> <li>◆ Número de apartamentos por pavimento.</li> <li>◆ Número de apartamentos por edifício.</li> <li>◆ Diferencial do projeto.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Residencial</li> <li>- Classificada como tipo A.</li> <li>- Situada em Brasília (DF).</li> <li>- Totalizando uma área de 35.000 m<sup>2</sup>.</li> <li>- 12 pavimentos tipo.</li> <li>- 4 apto. por pavimento</li> <li>- 48 apartamentos por edifício.</li> <li>- Área de lazer comum para os quatro blocos, terraço panorâmico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Residencial</li> <li>- Classificada como tipo A</li> <li>- Situada em Florianópolis (SC).</li> <li>- Totalizando uma área de 5.040 m<sup>2</sup></li> <li>- 4 pavimentos</li> <li>- 2 apto. por pavimento</li> <li>- 8 apartamentos por edifício.</li> <li>- Projeto oferece boa insolação aos aptos, vista p/ o mar e privacidade aos moradores.</li> </ul>
b)Características do Projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Elaboração dos Projetos</li> <li>◆ Especificações</li> <li>◆ Projetos complementares</li> <li>◆ Assistência dos projetistas.</li> <li>◆ Condicionante do Projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os projetos são feitos por parceiros externos, mas são revisados e feita a compatibilização pela área técnica.</li> <li>- Os detalhes dos projetos e indicação do material são fornecidos junto com a modulação e as plantas em A4.</li> <li>- No caso do projeto estrutural, utiliza-se das plantas de eixo que facilitam a locação da obra e dos pontos estruturais da mesma.</li> <li>- Não ocorre visita do projetista na obra</li> <li>- Os erros encontrados nos projetos são poucos. As modificações que ocorrem nos projetos são muito mais em função dos contratos com os clientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os projetos são feitos por colaboradores da empresa.</li> <li>- As especificações não oferecem informações suficientes quanto à execução do projeto</li> <li>- Os projetos apresentam informações insuficientes.</li> <li>- Não ocorre a visita do projetista</li> <li>- Pequenos erros foram detectados no projeto.</li> </ul>

Figura 38: Síntese das características do projeto da edificação



### *C) Condições organizacionais do canteiro de obras*

As condições organizacionais de trabalho foram estudadas, por muito tempo pelos conceitos de divisão do trabalho da administração científica, onde a motivação nos processos de produção sempre foi estimulada por meio de premiações ou de punição. Hoje a ergonomia procura atender ao binômio obter eficácia no trabalho e preservar a saúde do trabalhador, procura responder as questões apresentadas pelo desenvolvimento tecnológico, mas se preocupa com as competências exigidas pelos novos sistemas.

#### 1) Características da população pesquisada

Na empresa A, a faixa etária de maior concentração (58%) é no intervalo de 26-30 anos, enquanto que na empresa B a faixa etária dos funcionários está distribuída mais nos extremos, entre os mais jovens (46%) no intervalo de 21-25 anos e os mais velhos (38%) com mais de 40 anos. O sexo predominante é masculino nas duas situações, mas na primeira 34% é feminino o que é considerado uma porcentagem elevada para o setor da construção.

Com relação ao nível de escolaridade, em ambas empresas 58% tem formação em engenharia, sendo que na empresa A, os empregados com nível superior são 83%, enquanto que na B são 66%. Esta diferença é devido ao número de empregados com nível técnico que é maior na empresa B. Os mestres-de-obras, nas duas empresas têm primeiro grau, mas o da segunda empresa fez curso profissionalizante para mestre, no SENAI. Nas duas empresas um pouco mais da metade dos empregados possuem menos de dois anos de tempo de serviço na empresa.

As duas empresas estão incentivando os funcionários para o aperfeiçoamento, na empresa A cinco engenheiros estão fazendo curso de especialização e, na empresa B, atualmente, dois engenheiros estão em aperfeiçoamento, buscando cursos direcionados ao gerenciamento de obras. Com relação ao treinamento da mão-de-obra, na primeira empresa citada são oferecidos cursos de alfabetização, de treinamento de serviços e palestras sobre a qualidade. Enquanto que na segunda empresa, em função do seu porte, não há programas de treinamento da mão-de-obra regular, mas com o apoio de outras entidades (SINDUSCON, SECONT) cursos esporádicos também são ministrados. Para as duas empresas a dificuldade de conseguir melhorar a qualidade da mão-de-obra está na rotatividade existente.

## 2) Condições organizacionais do trabalho

Para os líderes de produção, empresa A, existe uma jornada de trabalho prolongada, aproximadamente 55 horas semanais, em função do acréscimo de tarefas devido à informatização do gerenciamento. Os gerentes, durante a jornada de trabalho, acompanham e orientam os operários e resolvem problemas na obra e, somente depois de encerrada as atividades é que eles repassam as informações para o computador, atualização os dados e geram os documentos e as ordens de serviços para o controle das tarefas.

Os gerentes na empresa B seguem a jornada de trabalho dos demais operários da obra, 45 horas semanais. Os Coordenadores de Produção dividem o seu horário entre as várias obras que ele supervisionam e o tempo que permanecem no escritório da empresa.

Na empresa A, as equipes de trabalho são formadas em função das atividades que estão ocorrendo na obra, e são sempre coordenadas pelos líderes de produção, que pode ser um engenheiro ou um mestre-de-obras. Na fase de acabamento da obra o número de equipes aumenta, chegando a ter até cinco equipes. Às vezes, o fato de ter várias equipes executando tarefas diferentes juntas, numa mesma obra, pode prejudicar a seqüência de execução e a qualidade dos serviços. Isto também reflete no gerenciamento do canteiro, os gerentes passam a liderar um número maior de operários, precisam cobrar produção, garantir a qualidade, e organizar as áreas de atuação das equipes para evitar conflitos.

Na empresa B, na obra analisada, as equipes estão sendo contratadas em função dos serviços que estão sendo executados e o número de trabalhadores está reduzido, o que tem diminuído o ritmo de trabalho.

No que se refere à forma de gestão do canteiro, na empresa A é informatizada e utiliza-se de um *software* que auxilia na interação escritório-obra. O fluxo de informações necessárias para o gerenciamento da obra ocorre pela rede de computadores. Este fluxo de informações é complexo em função do número de obras, de atividades, de pessoas envolvidas e o ritmo de trabalho exigido. A empresa trabalha como prestadora de serviços e precisa cumprir os compromissos para atender os clientes. Para isto existe um controle rigoroso das informações, que são operacionalizadas pelos líderes de produção com a supervisão dos gerentes e do Diretor da Divisão de construção.

Enquanto que na outra empresa o fluxo de informação é mais simples, em função do menor número de obras em execução e das equipes. O gerenciamento das informações e as decisões ocorrem, em parte, pelo mestre-de-obras e em parte pelo coordenador de produção, que tem o suporte da equipe do escritório. Quanto às comunicações entre escritório e canteiro de obras, ela é, algumas vezes, verbal e de forma informal. A interpretação correta destas informações dependerá da experiência do mestre-de-obras e da competência do engenheiro.

A presença de risco de acidentes de trabalho foi observada nas duas situações de trabalho, mas o índice de acidente foi considerado baixo na empresa A e nulo na empresa B. As taxas de absenteísmo e rotatividade foram consideradas elevadas, principalmente nas obras da empresa A, devido à terceirização, o que dificulta a formação das equipes e das competências coletivas. Ver síntese na figura 39.

### **5.3.5 Concepção ergonômica da tarefa de execução da estrutura da edificação**

As tarefas foram concebidas a partir da análise das atividades desenvolvidas pelo mestre-de-obras durante a execução dos serviços de estrutura de concreto. De fato, salienta-se que as atividades de trabalho eram realizadas de formas diferentes, devido à falta de formalização das tarefas, gerando, assim, dificuldades em repassar os conhecimentos.

DIMENSÃO	INDICADORES	EMPRESA A	EMPRESA B
a) Características da População	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Faixa etária</li> <li>◆ Sexo</li> <li>◆ Formação</li> <li>◆ Tempo de Serviço na empresa</li> <li>◆ Acesso a programas de aperfeiçoamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 58% - 26-30 anos</li> <li>- 17% - 36-40 anos</li> <li>- 17% - &gt; 40 anos</li> <li>- 66% masculino;</li> <li>- 34% feminino.</li> <li>- A maioria possui nível superior (83%) e destes 58% são engenheiros.</li> <li>- O mestre-de-obras tem o 1º grau.</li> <li>- 58% - menos de 2 anos;</li> <li>- 17% - mais de 6 anos</li> <li>- Atualmente 5 engenheiros estão fazendo curso de especialização.</li> <li>- Treinamento da mão-de-obra: são oferecidos cursos de alfabetização, de treinamento de serviços e palestras sobre a qualidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 46% - 21-25</li> <li>- 38% - &gt; 40</li> <li>- 85% masculino</li> <li>- 15% feminino</li> <li>- 66% com nível superior, sendo 58% engenheiro.</li> <li>- O mestre-de-obras tem o 1º grau e curso profissionalizante (SENAI).</li> <li>- 54% - menos de 2 anos</li> <li>- 23% - mais de 4 anos</li> <li>- Atualmente 2 engenheiros estão fazendo curso de especialização.</li> <li>- Treinamento da mão-de-obra: são oferecidos eventualmente cursos em conjunto com outras entidades.</li> </ul>
b) Características Organizacionais do Trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Quadro funcional.</li> <li>◆ Jornada de trabalho.</li> <li>◆ Divisão do trabalho</li> <li>◆ Gestão do canteiro:</li> <li>◆ Aspectos de Saúde e Segurança</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Um engenheiro residente, um líder de produção (mestre-de-obras) e as equipes.</li> <li>- 55 horas/semanais</li> <li>- As equipes variam em função da fase da obra: nas atividades de acabamento chegam a ter 5 equipes trabalhando simultaneamente, com um número elevado de trabalhadores (100) na obra.</li> <li>- O processo é informatizado, as formas de controle são formalizadas e padronizadas.</li> <li>- Índices de acidentes foi considerado baixo;</li> <li>- Absenteísmo e rotatividade são elevados, principalmente entre os terceirizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Um Coordenador de produção (engenheiro), um gerente de produção (mestre-de-obras) e as equipes.</li> <li>- 45 horas semanais</li> <li>- As equipes na fase analisada, estrutura da obra, são formadas por carpinteiros, serventes e armadores. O número de trabalhadores é reduzido (7) e tem diminuído o ritmo de trabalho.</li> <li>- O processo usado é tradicional, a maioria das comunicações é oral e as informações não são padronizadas.</li> <li>- Índices de acidente nulo;</li> <li>- Absenteísmo e rotatividade existem, mas recentemente, tem reduzido.</li> </ul>

Figura 39: Síntese das condições organizacionais dos canteiros de obras

### *Confecção e montagem das fôrmas*

#### Preparação da tarefa

- ◆ Revisão dos projetos, correlação das informações dos projetos com a execução;
- ◆ Interpretação dos projetos visando a orientação para a execução das tarefas;
- ◆ Planejar as etapas de execução do projeto, de modo a organizar as equipes;
- ◆ Solicitação e recebimento dos equipamentos e matéria prima para as tarefas.

#### Confecção das fôrmas

- ◆ Confecção das fôrmas dos pilares e vigas: sarrafear e cortar a madeira; montar as fôrmas seguindo as medidas do projeto, colocar as travas e as gravatas segundo o espaçamento previsto (Exemplo: no pavimento que antecede o pavimento tipo para os pilares será adotado o uso de gravatas duplas espaçadas a cada 30cm, como segurança para garantir a rigidez das peças; para as gravatas das vigas serão espaçadas a cada 35cm).
- ◆ Confeccionar os elementos de suporte para a montagem da estrutura: cavaletes, guia de amarração, longarina e escoras. Para determinar a quantidade dos elementos a serem utilizados deverão ser observados os espaçamentos entre as longarinas, definidos no projeto de fôrmas, do pavimento em execução.

- ◆ Marcação e identificação dos painéis e peças de acordo com a numeração prevista no projeto.

- ◆ Fabricação do escoramento – para o escoramento de vigas levar em consideração o tipo de escoras solicitada, que variam em função do local de uso, podendo ser: escora tipo garfo, escora de periferia ou escora de centro. Para as escoras de laje verificar, também, quanto ao processo vai ser adotado, escoramento de madeira ou escoramento utilizando barras de ferro.

Montagem das fôrmas

### **Montagem da fôrma de pilar**

- ◆ Transferir os eixos de referência da obra para a laje em execução (garantir a confiabilidade dos eixos marcados).

- ◆ Fazer a locação e conferência dos pilares, com uso da trena tirar as medidas acumuladas em relação à origem (não conferir medindo de pilar a pilar).

- ◆ Colocação dos gualhos: verificar o esquadro entre os dois eixos e fazer o alinhamento dos gualhos dos pilares.

- ◆ Fazer a conferência dos gualhos com relação às medidas (com tolerância zero, para os pilares extremos e de 2 (dois) mm para os pilares de centro).

- ◆ Montagem dos pilares: apurar os pontaletes guias dos pilares; encaixar as fôrmas nos gualhos, garantindo a estanqueidade da fôrma. Em seguida fechar a última face das fôrmas após posicionar a armadura e verificar a

colocação dos espaçadores plásticos e das galgas (peças de concreto para impedir o estrangulamento da seção interna da fôrma).

- ◆ Para pilares com mais de 4m (quatro metros) de altura prever uma janela de inspeção para a concretagem em etapa.

- ◆ Travar as fôrmas com gravatas, sargentos - para seção transversal de pilar menor que 50 cm (cinquenta centímetros) - e parafusos - para seção transversal de pilar maior que 50 cm (cinquenta centímetros). Nos pilares com altura superior a 4m (quatro metros) prever contraventamentos em dois ou mais pontos.

### **Montagem da fôrma de viga**

- ◆ A montagem das vigas tem como pré-requisito a execução dos pilares (travados e aprumados).

- ◆ Marcar nos pilares uma referência de nível a uma altura de 1,10m (um metro de dez centímetros) para, em seguida, marcar a altura da laje com vista na colocação dos fundos das vigas.

- ◆ Colocar os cavaletes de vigas que deverão manter o espaçamento correto definido pelo projeto de fôrma.

- ◆ Fazer os cortes nas fôrmas de topo dos pilares para o encaixe das vigas.

- ◆ Verificar o encaixe das fôrmas de topo de pilares, bem como, as dimensões internas entre os pilares para a conferência das medidas das vigas seguindo as medidas do projeto.

- ◆ Posicionar os fundos das vigas, fazer o alinhamento - tolerância de no máximo 3mm (três milímetros) e o nível das mesmas.



- ◆ Por último, colocar os painéis laterais encostando-os na borda de fundo.
- ◆ Conferir a perfeita imobilidade de todo o conjunto, assim como o espaçamento dos garfos.

### **Montagem da fôrma de laje**

- ◆ Colocação das longarinas: posicionar os sarrafos guias para o apoio das mesmas; escora-las, atentando para obter um encaixe perfeito no vão das lajes. As longarinas deverão ser duplas distribuídas nos dois sentidos (reduzir a carga em cada escora). O espaçamento das longarinas superiores deve ser 35cm (trinta e cinco centímetros) e das longarinas inferiores espaçadas a cada 80cm (oitenta centímetros).
- ◆ Colocação dos assoalhos das lajes: determinar os eixos de referência da laje a partir da transferência de eixo da laje inferior aquela que se está executando (vê especificação do projeto); cortar e colocar os painéis atentando para o escoramento e a sua fixação.
- ◆ Marcar na fôrma da laje os gabaritos para a parte elétrica e hidráulica, levando em consideração a posição das paredes e das faixas da fôrma.
- ◆ Conferir novamente o posicionamento dos pilares, das vigas e as medidas do fundo da laje.

### *Confecção e montagem da ferragem*

Cuidados especiais devem ser dados para o local de confecção de ferragem, este deve ser coberto, possuir bancada de serviços, árvore metálica para a estocagem dos ferros e instalações adequadas para o uso de serra

circular e policorte. Equipamentos de proteção individual devem também ser disponibilizados para os operários.

#### Serviços iniciais

- ◆ Conferir os projetos de estrutura quanto às informações da ferragem e interpretar as informações visando à orientação para a confecção da ferragem;
- ◆ Solicitar o material seguindo as especificações do projeto no que se refere à bitola, ao número de barras e ao tipo de aço. Receber e fazer a conferência da ferragem em barras ou, cortada e dobrada, no caso desses serviços serem realizados fora do canteiro.

#### Confecção da ferragem

- ◆ Checar se o corte e a dobra das barras estão executados de acordo com o projeto.
- ◆ Confeccionar as ferragens dos estribos para a montagem das peças e as etiquetas de identificação das peças, conforme suas posições no projeto.
- ◆ Montagem e conferência das estruturas, com base no projeto estrutural. Após a conferência das peças colocar a etiqueta de identificação.

#### Montagem de armadura de pilares e vigas

- ◆ Colocação das estruturas na posição correta, não sendo permitido o “engarramento” das barras.
- ◆ Re-posicionar os estribos, colocar protetores plásticos nas pontas dos arranques de pilares.

- ◆ Verificar nas armaduras prontas o comprimento de ancoragem, ancoragem nos apoios, cobrimento da ferragem (número suficiente de espaçadores) e armadura de suspensão no apoio entre as vigas.

#### *Montagem da ferragem de laje*

- ◆ Montar a ferragem diretamente sobre a fôrma, posicionando primeiro as barras da armadura principal e, em seguida, as barras da armadura secundária.

- ◆ Amarrar os nós alternadamente, isto é, ferro sim, ferro não.

- ◆ Posicionar as barras da armadura negativa, amarrando-as a armadura das vigas.

- ◆ Avaliar se a amarração da malha é suficiente para impedir deslocamento durante a concretagem.

#### *Concretagem*

Os pré-requisitos deverão ser atendidos antes de iniciar a concretagem, são eles: liberação da ferragem após a conferência do engenheiro; verificação das fôrmas que deverão estar em condições para receber o concreto, isto é, limpas e aplicadas o desmoldante.

A presença do engenheiro é indispensável para orientar, junto ao mestre, as equipes durante as atividades. A duração do lançamento do concreto deve ser observada, marcando-se o tempo a partir da saída do caminhão da usina até o final do último lançamento, o tempo estimado é de 2h30min (duas horas e trinta minutos), para garantir inalteradas as propriedades do concreto.

◆ **Preparação para o início dos serviços**

- No caso do concreto usinado fazer o pedido do concreto, especificar o volume de concreto conforme estimativa do orçamento, levando em consideração também à experiência.
- Solicitar os equipamentos e verificar o perfeito funcionamento dos vibradores. – Assegurar a disponibilidade da mão-de-obra para a execução dos serviços.

◆ **Recebimento do concreto** – conferência da nota fiscal (volume e especificações), realizar o *slump* teste para cada caminhão conferindo o abatimento do tronco de cone, para controlar a trabalhabilidade e a quantidade de água no concreto. O engenheiro também deve acompanhar se a empresa que fornece o concreto está fazendo o teste de corpo de prova, e os resultados obtidos nos últimos testes para a verificação da resistência do concreto (a concretagem só deve ser liberada se a verificação do corpo de prova do pavimento anterior for satisfatória). Deverá ser especificada nos lotes a finalidade do concreto: fundações, pilares, vigas ou lajes.

◆ **Transporte do concreto na obra** – quando o transporte utilizado for por tubulação, lubrificar a tubulação com nata de cimento ou argamassa fluida, não aproveitando este material para a concretagem. Para o transporte manual, colocar passarelas para a passagem das giricas.

◆ **Lançamento do concreto** – antes de iniciar o lançamento umedecer as fôrmas abundantemente e fazer a vedação nos encaixes das vigas com os pilares e nos gastalhos colocando papelão molhado ou filete de madeira. No caso de pilares, o concreto deve ser lançado com pás e enxadas para dentro

do pilar. A espessura do concreto lançado deve ser  $\frac{3}{4}$  do comprimento da agulha do vibrador (aproximadamente 30cm), o operador de vibração deve respeitar esta especificação. Não permitir o acúmulo de concreto sobre a fôrma das lajes.

♦ **Realizar um plano de concretagem** para o lançamento nas lajes, começando pelas vigas das extremidades, e deixando sempre espaço para o deslocamento dos equipamentos e dos operários até a saída da laje.

♦ **Adensamento do concreto** – orientar o uso do vibrador para compactar o concreto evitando deixar espaços vazios nas peças (provocando as bicheiras no concreto). A vibração nos pilares deve ser em vários pontos e não somente no centro. Nas vigas e lajes averiguar a distância dos pontos de aplicação, o tempo e o correto manuseio do equipamento.

♦ **Nivelamento do concreto** – sarrafejar o concreto com régua de madeira seguindo as mestras ou garfas, para definir a altura da laje. Finalmente, a retirada das mestras e o acabamento da laje que será feito com desempenadeira.

♦ **Cura do concreto**, logo após o endurecimento do concreto a laje deverá ser molhada. Verificar o constante umedecimento das peças, pelo menos, nos três primeiros dias seguintes a concretagem para garantir a cura.

#### 5.4 Conclusão

Este capítulo dissertou de forma comparativa a análise das duas situações do estudo, no qual foram priorizados os aspectos da gestão do conhecimento visando a concepção ergonômica da tarefa. Observou-se que em função dos

imprevistos no trabalho e insuficiência do planejamento, o mesmo tem que ser permanentemente ajustado e reinterpretado pelos trabalhadores implicando na realização de sub-operação e tomada de microdecisões. As trocas de informações são, geralmente, repassadas verbalmente entre os trabalhadores, sem nenhuma estruturação, o que ocasiona informações ineficientes e falta de padronização do processo construtivo. Assim, a concepção ergonômica da tarefa é apresentada na tentativa de externalizar os conhecimentos tácitos compartilhados no trabalho.

## **6 CONCLUSÕES**

Neste capítulo será apresentada a conclusão do estudo, onde se pretende confrontar a adequação quanto aos objetivos e às hipóteses anteriormente estabelecidos com os resultados obtidos. Assim como, demonstrar as contribuições científicas da pesquisa e as possibilidades de dar continuidade à mesma com as recomendações para trabalhos futuros.

O estudo realizado foi descritivo e analisou duas situações de trabalho em empresas de construção civil correlacionando as variáveis escolhidas no modelo de análise. O método adotado foi à pesquisa qualitativa utilizando-se de entrevistas semi-estruturadas e observações que foram consideradas adequadas para a análise do trabalho.

### **6.1 Adequação quanto aos Objetivos e às Hipóteses**

Os objetivos específicos são apresentados de forma a confirmar que o presente trabalho procurou segui-los durante o seu desenvolvimento visando com isto alcançar, também o objetivo geral.

1. Atendendo ao objetivo específico – *Caracterizar o setor da construção civil, priorizando os aspectos organizacionais do processo de trabalho e a gestão do conhecimento no canteiro de obras no subsetor edificação* – temos a descrição contida no capítulo 4 sobre a construção civil e suas particularidades.

2. Quanto ao objetivo específico que visou *Analisar, do ponto de vista ergonômico, as atividades desenvolvidas no gerenciamento de canteiro de obras em duas situações com processos de produção diferenciados*, ele foi alcançado pelo estudo caso realizado nas duas situações de trabalho, escolhidas intencionalmente, empregando-se o modelo de análise proposto (seção 5.3).

3. Relativo ao objetivo que citava *Identificar como os conhecimentos são transmitidos nas duas situações, em relação aos diferentes níveis hierárquicos, no processo de trabalho da construção das edificações*, ele permeia toda a descrição da pesquisa.

4. E ainda, o objetivo específico referente a *Formalizar as atividades de trabalho, desenvolvidas pelo mestre-de-obras, baseando-se em mapas cognitivos*, que foi identificado na concepção ergonômica da tarefa, a partir da análise das atividades e da construção dos mapas cognitivos.

5. Finalizando, *Comparar os dados obtidos nas duas situações de trabalho analisadas, visando a concepção ergonômica da tarefa de gerenciamento de canteiro de obras*. Estes objetivos também foram alcançados pela análise comparativa das situações de trabalho e a descrição das tarefas que foram apresentadas nas seções 5.3.4 e 5.3.5.



Como os objetivos específicos são os passos para se atingir o objetivo geral, conclui-se que ao se alcançar os objetivos específicos, estar-se-á atendendo ao objetivo geral descrito: *Identificar as estratégias desenvolvidas no gerenciamento de um canteiro de obras na construção civil, visando, a concepção ergonômica da tarefa, a partir da formalização do conhecimento tácito.*

Quanto a hipótese geral enunciada como: *A análise do gerenciamento do canteiro de obras, com o apoio de mapas cognitivos, permite a formalização dos conhecimentos tácitos visando à concepção ergonômica da tarefa na construção civil*, ficou confirmada a partir do desenvolvimento do trabalho que finalizou com a concepção da tarefa.

## **6.2 Contribuição Científica e Técnica**

A gestão do conhecimento é uma área recente e pouco desenvolvida, em termos de produção científica. Neste sentido, o presente trabalho trás algumas contribuições dentre elas: aplicar a gestão do conhecimento direcionado aos conhecimentos gerenciais e operacionais da empresa, com base na abordagem ergonômica.

Pode-se observar que, os conhecimentos gerenciais divergiam nas duas empresas, em função das medidas adotadas na sua gestão. Na empresa A o controle das informações era informatizado e possibilitou a criação da memória organizacional da empresa. As reuniões realizadas com os gerentes e os líderes de produção promoviam o compartilhamento desses conhecimentos. Na

empresa B o gerenciamento das tarefas cabia ao mestre-de-obras que trocava informações com o engenheiro e este com o escritório.

Quanto à contribuição científica na área de ergonomia, o trabalho enriqueceu a metodologia de análise ergonômica do trabalho com a aplicação dos mapas cognitivos, que auxiliaram na análise das atividades e na formalização dos conhecimentos tácitos para a concepção das tarefas.

A contribuição técnica para o setor da construção foi no sentido de analisar a gestão do conhecimento no gerenciamento dos canteiros de obras e contribuir para a criação do conhecimento.

Segundo Nonaka e Konno (1998) na criação do conhecimento, o conhecimento pode ser transmitido pela imitação e à prática (saber-fazer) na forma de socialização; formalizado e, passar de conhecimento tácito para conhecimento explícito (externalização); compartilhado entre os grupos, o que deve ser visto como fator dinamizador no sentido de enriquecer o conhecimento organizacional (combinação) e possibilitar sempre novos aprendizados (internalização).

Para o setor do estudo o importante é recuperar o conhecimento operário, conciliando isso com a adoção de novas tecnologias (materiais, componentes e processo) e, mostrar que deve ser levado em conta, o saber fazer que se aprende dentro do canteiro, para formalizar esses conhecimentos e contribuir para a qualificação da mão-de-obra.

### 6.3 Perspectiva de Continuidade

Para promover a continuidade deste trabalho sugere-se que, a partir deste ponto, novos temas sejam pesquisados, como:

- ◆ A formalização dos conhecimentos das demais fases do processo construtivo, utilizando a ferramenta dos mapas cognitivos, para construir os procedimentos, visando a elaboração de manuais de serviços.

- ◆ Analisar situações de trabalho de outros setores, enfocando sala de controle, onde o processo de trabalho envolve, principalmente, atividades cognitivas tais como: percepção, tratamento das informações e resolução de problemas, com a ferramenta dos mapas cognitivos.

- ◆ Propor métodos de gestão do conhecimento que possibilitem o compartilhamento dos conhecimentos práticos e teóricos visando à formação do engenheiro civil.

### 6.4 Considerações Finais

As Condições organizacionais de trabalho foram estudadas, por muito tempo, pelos conceitos de divisão do trabalho da administração científica do trabalho (Taylorismo), onde o saber fazer foi retirado do operário e apropriado pelas gerências que depois padronizavam. Neste processo a motivação foi estimulada por premiações ou punição.

Na construção civil, o saber fazer foi se perdendo pelo fazer rápido sob qualquer preço, sem que estes conhecimentos ao menos fossem passados para a gerência de forma estruturada. Hoje o desafio para os empresários do

setor, que pretendem alcançar o desenvolvimento tecnológico é resolver as questões da gestão do conhecimento, no sentido de formalizar os conhecimentos existentes – saber fazer – e criar as competências exigidas pelos novos processos e materiais.

Neste momento, colocar-se-á algumas dificuldades encontradas no desenvolvimento desta tese.

Em se tratando de empresas que estavam implantando inovações tecnológicas, as mudanças estavam ocorrendo durante o desenvolvimento da pesquisa, desta forma, os dados precisavam ser atualizados constantemente.

A complexidade do processo de trabalho no canteiro dificultava a coleta de dados, uma vez que as condicionantes das atividades dependiam de fatores externos.

A realização do estudo comparativo das duas situações de trabalho envolveu um número de variáveis, que precisava ser observado nas duas situações, tratado e formalizado. Estes dados, principalmente os referentes à análise das atividades foram difícil de ser tratados.

O setor abordado no estudo, construção civil, vem progredindo recentemente, mas ainda é considerado pouco desenvolvido tecnologicamente, e tem problemas relacionados com a qualificação da mão-de-obra, rotatividade e gerenciamento das informações. Assim, trabalhos que abordem as questões organizacionais são importantes para o setor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. I. Ergonomia, organização do trabalho e aprendizagem. In: **Qualidade da produção, produção dos homens**. Belo Horizonte: UFMG/DEP, p.41-57, 1996.

AGAPIOU, A.; PRICE, A. D. F.; McCAFFER, R. **Planning future construction skill requirements: understanding labour resource issue**. "*Construction Management and Economics*", vol. 13, 1995, p.149-161.

AKKERS, L. O atlas de saúde no trabalho para a indústria da construção civil, In: **Anais do XV Congresso Mundial sobre Segurança e Saúde no Trabalho**, São Paulo, 1999, p.95.

BELLINGER, Gene. **Knowledge Management Emerging Perspectives**. Disponível em <<http://www.outsights.com/systems/kmgmt/kmgmt>> acesso em 18 de julho de 2001.

BOBROFF, Jacotte. Gerenciamento de Projeto: uma abordagem para os atores na construção civil industrial. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, São Paulo, 1993, Anais.

BOTTRUP, Pernille. *Organizational learning – a strategy for development of work?* **13<sup>th</sup> Triennial Congress of the International Ergonomics Association**. Tampere, Finland, 1997, p.403-405.

BRASIL. MICT- Ministério da Indústria do Comércio e do Turismo. Secretaria de Política Industrial. **Ações Setoriais para o aumento da competitividade da indústria brasileira**. Brasília, 1987, 7p.

CAMPOS, Vicente Falconi. **O valor dos recursos humanos na era do conhecimento**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995, 54p.

CARTAXO, C. **Estudo ergonômico do posto de trabalho do armador de laje – uma avaliação quantitativa dos esforços físicos na coluna vertebral decorrentes das posturas de trabalho.** João Pessoa: UFPB, 1997, 119p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica: para uso dos estudantes universitários.** 3. ed. São Paulo: MacGraw-hill do Brasil, 1983.

COSSETTE, P.; AUDET, M. *Mapping of an idiosyncratic schema.* In: **Journal of Management Studies**, v.29, n.3, p.325-348, 1992.

COTEC – Documentos sobre necessidades Tecnológicas, nº 8, La Funddacion COTEC- *Sector de la Construcción para la innovación Tecnológica*, Madrid. Disponível na internet em: <http://www.cotec.es/construccion.pdt> (junio, 1997).

DAVENPORT, Thomas H.; PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual.** Rio de Janeiro: Campus, 1998. 237p.

DEJOURS, C. **A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho.** 4. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

\_\_\_\_\_. **O fator humano.** Tradução: Maria Irene Stocco Betiol, Maria José Tonelli, Rio de Janeiro: Ed. Fundação Getúlio Vargas, 1997, 102p.

DRUCKER, Peter. **Managing in a Time of Greate Change.** London: BCA, 1995.

DUTRA, Ana Regina A. **Análise de custo/benefício na transferência de tecnologia: estudos de caso utilizando a abordagem antropotecnológica.** Florianópolis: UFSC, 1999, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção).

EDEN C. *Cognitive Mapping.* **European Journal of Operational Research**, n. 36, p. 1-13, 1988.

ENSSLIN, Leonardo; MONTIBELLER NETO, Gilberto. Mapas Cognitivos no Apoio à Decisão. In: **XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Anais, 1998.

FALLGATTER, M. G. H. **Alternativas ao desenvolvimento humano para o contexto da aprendizagem organizacional.** Florianópolis: UFSC, 1996, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).

FALZON, Pierre. **Ergonomie Cognitive du dialogue.** Grenoble: PUG, 1989.

FALZON, Pierre *Questions épistémologiques autour de l'ergonomie. Quelques réflexions du point de vue du praticien.* In: DANIELLOU, F. et al, **L 'ergonomie en quête de ses principes. Débats épistémologiques.** Toulouse: Octarés, p.221-231, 1996.

FARAH, Marta Ferreira S. **Tecnologia processo de trabalho e construção habitacional**. São Paulo: USP, 1992, Tese (Doutorado em Sociologia).

FARIA, J. H. **Tecnologia e processo de trabalho**. Curitiba: UFPR, 1992.

FIALHO, Francisco A. P. **As atividades cognitivas: uma introdução à engenharia do conhecimento**. Anotações de Aula. Disciplina Ergonomia Cognitiva, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/PPGEP, Florianópolis, 1998.

FINKLEA, J. A construção nos Estados Unidos. **Revista Proteção**, p.8-13, jan. 1998.

FIOL, C.M.; HUFF, A. S. *Maps for managers: where are we? Where do we go from here?* In: **Journal of Management Studies**, v.29, n.3, p.267-286, 1992.

FORMOSO, C. T. **Diagnóstico das dificuldades enfrentadas por gerentes técnicos de empresas de construção civil de pequeno porte**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul/NORIE, 1993.

FRANCO, Eliete de Medeiros. **A ergonomia na construção civil: uma análise do posto do mestre-de-obras**. Florianópolis: UFSC, 1995, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).

FRANCO, Eliete de Medeiros; DUTRA, Ana Regina de Aguiar. Aspectos relevantes ao sucesso de transferência de tecnologia na construção civil. In: **XVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção e II Congresso de Internacional de Engenharia Industrial**. Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, out., 1996. anais CD ROM.

GARVIN, D. A.. *Building a learning organization*. In: **Harvard Business Review**, v. 71, n.4, p.78-91, 1993.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. In: **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, n.3, p.20-29, 1995.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Tradução: João Pedro Stein, Ed. Bookman, Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, 338p.

GUALBERTO FILHO, A. A incorporação de novas tecnologias e a transmutação dos riscos na construção civil. In: **Anais do XV Congresso Mundial sobre Segurança e Saúde no Trabalho**, p.204, São Paulo, 1999.

GUILLEVIC, C. **Psychologie du Travail**. Paris: Editions Nathan, 1991.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A. O.; DANIELLOU, F. O.; DURAFFOURG, J. O.; KERGUÉLEN, A. **Comprendre le travail pour le transformer: la pratique de L'ergonomie**. Édition de Le ANACT, Collection Outils et Méthodes, Paris, 1991.

HARMON, P.; KING, D. **Sistema especialista: a inteligência artificial chega ao mercado**. São Paulo: Editora Campus, 1988.

HARTMANN B. *Ergonomic Training in the Construction Industry*. In: **International Society for Occupational Ergonomics and Safety I**, p.71-76, v.2, 1996.

HERBST, David. *A Learning Organization in Practice*. In: **The social engagement of social science: a Tavistock anthology**. v.2, *The socio-technical perspective* by Trist, Eric and Murray, Hugh (eds.) (University of Pennsylvania Press, Philadelphia), p.409-416, 1977.

JEITER, W. A redução da carga mental de gerentes de canteiros de obras. In: **Anais XV Congresso Mundial sobre Segurança e Saúde no Trabalho**, p.206, São Paulo, 1999.

JONG, A. M.; WITTEVEEN, J.; MAAS, G. J.; SCHAEFER, W.F. P. **O processo de implantação de inovações ergonômicas para o canteiro de obra**, 1997, p.87-89.

KONINGSVELD, E. A. P.; MOLEN. H. F. V. **History and future of ergonomics in building and construction**: Finland, ed: Elsevier Science, p.2-12, 1997.

KONINGSVELD, E. A. P.; MOSSINK, J.C.M. *Costs and benefits of work improvement*. In: O. Brown Jr. and H. W. Hendrick (eds), **Human Factors in Organizational and Management – V**, Amsterdam: Elsevier Science, p.411-416, 1996.

LAKATOS, Eva Maria, MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**, São Paulo: Atlas, 1991.

LAUFER, A.; SHONET, I. M. *Span of Control of Construction Foreman, situational analysis*. **Journal of Construction Engineering and Management**, v.117, n.1, p.90-103, 1991.

LAVILLE, A. **Ergonomia**, tradução: Márcia Maria Neves Teixeira. São Paulo: EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1977.

LEUSIN, Sérgio A. **Tecnologia, Organização e Produtividade na Construção**, Rio de Janeiro: COPPE/URJ 210p. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção).

MANTOVANI, O. C. Prevenção em acidentes de trabalho em armação de ferro. In: **Anais do XV Congresso Mundial sobre Segurança e Saúde no Trabalho**, p.210, São Paulo, 1999.

MESQUITA, L. S.; MELO, M. B. F. V. Gestão da segurança do trabalho. In: **Anais do XV Congresso Mundial sobre Segurança e Saúde no Trabalho**, p.212, São Paulo, 1999.



MILLEN, David R.; ASHRIEFER, Audrey; DRAY, Susan M. **Mind Maps and Causal Models: using graphical representations of field research data.** Disponível em: <[http://www.chi97Electronicpublications/late Breaking/Interactive Posters](http://www.chi97Electronicpublications/late%20Breaking/Interactive%20Posters)>. Acesso em 10 de fevereiro de 2001.

MITROFF, I.; MASON, Richard, PEARSON, C. M. **Frame Break. The Radical Redesign of American Business.** San Francisco: Jossey-Bass, 1994.

MONTIBELLER NETO, Gilberto. **Mapas cognitivos: uma ferramenta de apoio à estruturação de problemas,** Florianópolis, UFSC: 1996, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).

MONTIBELLER NETO, Gilberto. **Mapas cognitivos difusos para apoio à decisão: uma metodologia integrada para construção de problemas e exploração do impacto de alternativas nos valores do tomador de Decisão,** Florianópolis, UFSC: 2000, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção).

MONTMOLLIN, M. **A ergonomia.** Lisboa: Instituto Piaget, 1990, 160p.

MORGAN, G. **Imagens da organização.** Tradução: Cecília Whitaker Bergamine, Roberto Coda. São Paulo: Atlas, 1996, 421p.

MOURE, M. D. L.; NÓBREGA, C. P. A ergonomia no PCMAT. In: **Anais do XV Congresso Mundial sobre Segurança e Saúde no Trabalho,** p.215, São Paulo, 1999.

MUCILLO, M. (1997). Falta de Inteligência do operário da Indústria da Construção: um mito. In: **Anais do Congresso Nacional sobre Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção,** Porto Alegre: FUNDACENTRO, p.125-130.

NEVES, Mirela das. **Análise ergonômica do trabalho com instrumento de reprojeto de tarefas orientada pela gestão do conhecimento: um estudo de caso em uma empresa de telecomunicações.** Florianópolis: UFSC, 2000, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa.** Tradução: Ana Beatriz Rodrigues, Priscilla Martins Celeste, Rio de Janeiro: Campos, 1997, 358p.

NONAKA, I, KONNO, N. **The Concept of "Ba": building a foundation for Knowledge creation.** In: *California Management Review*, v.40, n.3, 1998, p.40-54.

NOULIN, M. **Ergonomie.** Paris: Tecniplus, 1992.

OFORI, G. *Construction industry development: role of technology transfer.* **Construction Management and Economic**, v.12, p.379-392, 1994.

OLIVEIRA, C. S. P. **A qualificação dos mestres-de-obra e sua influência na qualidade de vida no trabalho dos operários da construção civil, no contexto da qualidade**, Santa Maria: UFSM, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). 114p.

PARAGUAY, A. I. B. B.; CARRION, F. G. Materiais e métodos de trabalho em empresas de construção civil: uma abordagem ergonômica. In: **Anais do I CONGRESSO LATINO AMERICANO E III SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA E 5º SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA**. São Paulo, 1992, p.207.

PORTER, M. *Clusters and The New Economics of Competition*. **Harvard Business Review**, p.77-90, Nov.-Dec. 1998.

PROENÇA, R. P. C. **Ergonomia e Organização do Trabalho em Projetos Industriais: uma abordagem no setor de alimentação coletiva**, UFSC: Florianópolis, 1993, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).

QUIVY, R.; CAMPENHOUD, L.V. **Manual de investigação em ciências sociais**. Lisboa: Gradiva, 1992, 275 p.

RASMUSSEN, J. *Skills, rules and knowledge, signals, signs and symbols, and others distinctions in human performance*. **IEEE Transactions on systems, men and cybernetics**, v.13, n.3, p.233-257, 1983.

RICHARD, Jean François. **Les Activités Mentales; comprendre, raisonner, tracer de solutions**. Paris: Armand Colin, 1990.

ROBBINS, S. **Organization Theory: The Structure and Design of Organizations**. Englewood, Clieffs, New Jersey: Pentice Hall, 1983.

ROMAN, H. R.; MULTTI, C. N.; ARAÚJO, H. N. **Construindo em alvenaria estrutural**. ed. UFSC, 1999, 83p.

ROWING, James E. ; FEDERLE Mark O.; BIRKLAND, Sara A. *Characteristic of the Craft Workforce*. In: **Journal of Construction Engineering and Management**, p.83-90, março, 1996.

SANTOS, Neri. dos, FIALHO, Francisco. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho**. Florianópolis: Ed. Genesis, 1997, 238p.

SANTOS, N. dos, DUTRA, A. R. A. A.; FIALHO, F. A. P. et al. **Antropotecnologia – a ergonomia dos sistemas de produção**. Ed. Genesis, Curitiba, 1997, 354p.

SANTOS, Neri dos. **Fundamentos de Psicologia do Trabalho**. Disponível na internet. <<http://www.eps.ufsc.br/ergon>>, acesso em 15 setembro 2000.

SANTOS, Neri dos. **Gestão do Conhecimento**. Disponível na internet. <<http://www.eps.ufsc.br/ergon>>, acesso em março 2000.

OLIVEIRA, C. S. P. **A qualificação dos mestres-de-obra e sua influência na qualidade de vida no trabalho dos operários da construção civil, no contexto da qualidade**, Santa Maria: UFSM, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). 114p.

PARAGUAY, A. I. B. B.; CARRION, F. G. Materiais e métodos de trabalho em empresas de construção civil: uma abordagem ergonômica. In: **Anais do I CONGRESSO LATINO AMERICANO E III SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA E 5º SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA**. São Paulo, 1992, p.207.

PORTER, M. *Clusters and The New Economics of Competition*. **Harvard Business Review**, p.77-90, Nov.-Dec. 1998.

PROENÇA, R. P. C. **Ergonomia e Organização do Trabalho em Projetos Industriais: uma abordagem no setor de alimentação coletiva**, UFSC: Florianópolis, 1993, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção).

QUIVY, R.; CAMPENHOUD, L.V. **Manual de investigação em ciências sociais**. Lisboa: Gradiva, 1992, 275 p.

RASMUSSEN, J. *Skills, rules and knowledge, signals, signs and symbols, and others distinctions in human performance*. **IEEE Transactions on systems, men and cybernetics**, v.13, n.3, p.233-257, 1983.

RICHARD, Jean François. **Les Activités Mentales; comprendre, raisonner, tracer de solutions**. Paris: Armand Colin, 1990.

ROBBINS, S. **Organization Theory: The Structure and Design of Organizations**. Englewood, Clieffs; New Jersey: Pentice Hall, 1983.

ROMAN, H. R.; MULTTI, C. N.; ARAÚJO, H. N. **Construindo em alvenaria estrutural**. ed. UFSC, 1999, 83p.

ROWING, James E. ; FEDERLE Mark O.; BIRKLAND, Sara A. *Characteristic of the Craft Workforce*. In: **Journal of Construction Engineering and Management**, p.83-90, março, 1996.

SANTOS, Neri. dos, FIALHO, Francisco. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho**. Florianópolis: Ed. Genesis, 1997, 238p.

SANTOS, N. dos, DUTRA, A. R. A. A.; FIALHO, F. A. P. et al. **Antropotecnologia – a ergonomia dos sistemas de produção**. Ed. Genesis, Curitiba, 1997, 354p.

SANTOS, Neri dos. **Fundamentos de Psicologia do Trabalho**. Disponível na internet. <<http://www.eps.ufsc.br/ergon>>, acesso em 15 setembro 2000.

SANTOS, Neri dos. **Gestão do Conhecimento**. Disponível na internet. <<http://www.eps.ufsc.br/ergon>>, acesso em março 2000.

SCHALY, Ivan Paulo, MAIA, Maria Aridenise. M. Ergonomia humanizando a construção de edificações: um estudo de caso do posto de trabalho de armadura de laje. In: **Anais do II CONGRESSO LATINO AMERICANO E VI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA**. Florianópolis, 1993, p.125-127.

SCHNEIDER, Scott, SUSI, Pam. *Ergonomics and Construction: A Review of Potential Hazards in New Construction*. In: **American Industrial Hygiene Association Journal**, v.55, f.7, 1994, p.635-649.

SELL, I. Qualidade de vida e condições de trabalho. In: **Medicina básica do Trabalho**, Curitiba: Gênese, v. 5, p. 158-175, 1995.

SENAI, DN – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Departamento Nacional. **Estudo setorial da construção civil**. Rio de Janeiro, 1995, 128p.

SENGE, Peter M. **A Quinta Disciplina: arte, teoria e prática da organização de aprendizagem**. 13. ed. São Paulo: Editora Best Seller, 1997.

SESI, DN – Serviço Social da Indústria, Departamento Nacional. **Diagnóstico da mão-de-obra do setor da construção civil**. Brasília, 1991, 221p.

SILVA et al. **Construindo o progresso in: Isto é trabalho de gente!: vida, doença e trabalho no Brasil**. Organizadores: Lys Esther Rocha et al. São Paulo: Vozes, p.94-320, 1993.

SPERANDIO, Jea-Claude. **L'ergonomie du travail mental**. Paris: Masson, 1988.

SVEIBY, Karl Erick. **A nova riqueza das organizações**. Tradução de Luiz Euclides Trindade Frazão Filho, Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

STEWART, Thomas A. **Capital intelectual: a Nova Vantagem Competitiva das Empresas**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

TARDIF, J. **Pour un enseignement strategic: L' apport de la psychologie cognitive**. Les Editions Logiques, 1996.

TERRA, J. C. A gestão do conhecimento no ambiente empresarial. **Revista Inova. Gestão e Tecnologia**, ano VI, n.19, 1999.

TRYLINSKI, Maria Helena C. V.; PRADO, Niobe. **Inovação tecnológica e formação profissional da indústria da construção**. São Paulo: SENAI, out./1987 (Série Mercado de Trabalho), p.792-797.

VARGAS, Nilton. Construção Habitacional: "um artesanato de luxo". **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, 12(1) p.27-32, jan./mar. 1981.

\_\_\_\_\_. **A prática da franqueza e da "discordância": a participação dos trabalhadores na gestão de uma construtora**. FINEP/COOPE/WROBEL-HILF. Rio de Janeiro, 1984.

\_\_\_\_\_. Cultura para construir. In: **Revista Construção Região Sul**, n.332, junho/1996.

VARGAS, L. S. **Desenvolvimento de Modelos Físicos Reduzidos como Simuladores para a Aplicação de Conceitos de Produtividade, Perdas, Programação e Controle de Obras de Construção Civil**. Florianópolis: UFSC, 1998, Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção), 1998.

VIDAL, M. Patamares Tecnológicos da Industrialização da Construção: tentativa de sistematização. In: **Anais do ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, Porto Alegre, 1989, p.181-201.

VIDAL, M.; GUALBERTO FILHO A. ETERNALIZAÇÃO DE SERVIÇOS EM EDIFICAÇÕES: evolução técnica ou transmutação de riscos? In: **Anais do I CONGRESSO LATINO AMERICANO E III SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA E 5º SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ERGONOMIA**. São Paulo, 1992, p.207-208.

XAVIER, Ricardo de Almeida Prado. **O Capital Intelectual: administração do conhecimento como recurso estratégico para profissionais e organizações**. São Paulo: Ed. STS, 1998, 126p.

WISNER, A. **Por dentro do trabalho. Ergonomia: método e técnica**, São Paulo: FTD/Oboré, 1987, 189p.

\_\_\_\_\_. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de Ergonomia**, Tradução: Roberto Leal Ferreira, São Paulo: Fundacentro, 1994, 191p.

YIN, Robert K. **Case study research. Design and methods**. Newbury Park, CA: Sage, 2. ed., 1994, 159p.