

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MEIOS DE TRABALHO E O PROCESSO
PRODUTIVO NA HABITAÇÃO

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM ENGENHARIA

ANTONIO EDÉSIO JUNGLES

FLORIANÓPOLIS
SANTA CATARINA - BRASIL
JULHO - 1980

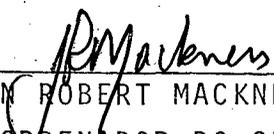
MEIOS DE TRABALHO E O PROCESSO
PRODUTIVO NA HABITAÇÃO

ANTONIO EDÉSIO JUNGLES

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE

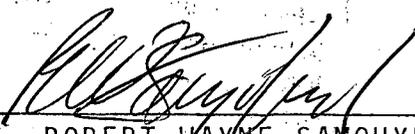
"MESTRE EM ENGENHARIA"

ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E APROVADA
EM SUA FORMA FINAL PELO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

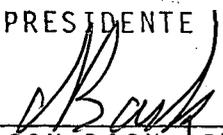


JOHN ROBERT MACKNESS, PhD.
COORDENADOR DO CURSO

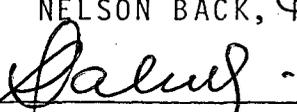
APRESENTADA PERANTE A BANCA EXAMINADORA COMPOSTA
PELOS PROFESSORES:



PROF. ROBERT WAYNE SAMOHL, PhD.
PRESIDENTE



PROF. NELSON BACK, PhD.



PROF. RAUL VALENTIM DA SILVA, M.Sc.



PROF. ERNI JOSE SEIBEL, M.Sc.



0.249.262-7

UFSC-BU

AGRADECIMENTOS

Aos professores do Programa de Pós-Graduação de Engenharia de Produção da Coppe, Nilton Vargas e Tulio Fornari, pela contribuição básica, dada no desenvolvimento deste trabalho.

As Empresas de Construção do Rio de Janeiro que colaboram na pesquisa de campo, fornecendo dados e informações.

Ao Professor Robert Wayne Samohyl pela dedicação e apoio na orientação.

Aos amigos e colegas que de uma forma direta ou indireta incentivaram a realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade que me concedeu para aperfeiçoar os meus conhecimentos.

À minha esposa Lacy
Ao meu filho Patrick Rodrigo
Aos meus pais

S U M Á R I O

RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO I	
	Página
1 INTRODUÇÃO	
1.1 Evolução do Perfil Habitacional no Brasil..	01
1.2 A indústria da Construção Habitacional no Brasil	06
0.3 Produtividade da Construção Habitacional...	09
0.4 Meios de Trabalho	10
0.5 Definição dos Objetivos do Estudo	11
0.6 Importância e Limitações do Trabalho	11
0.7 Organização do Trabalho	12
CAPÍTULO II	
2 EVOLUÇÃO TÉCNICA DOS MEIOS DE TRABALHO	
2.1 Introdução	13
2.2 Estudos Existentes	15
2.2.1 Modernização Tecnológica	15
2.2.2 Considerações sobre a Classificação de Negrin e Fornari	18
2.2.3 Níveis de Mecanização de James Bright	20
2.2.4 Considerações sobre os níveis de James Bright	25
2.3 Categorização Proposta para os Meios de Trabalho na Construção Habitacional	27
2.3.1 Categorização dos Meios de Trabalho .	28
2.4 Níveis de Mecanização de Bright e a Categorização Proposta	32
2.5 Conclusão	35

CAPÍTULO III

Página

3 PRODUTO E PROCESSO PRODUTIVO

3.1 Introdução	36
3.2 A Habitação	36
3.3 Fases Constitutivas da Edificação	37
3.4 Natureza das Atividades no Processo Produtivo da Habitação	38
3.5 Processo Produtivo da Habitação.....	42
3.5.1 Estágios de Produção	42
3.5.2 Comportamento da Produção	43
3.6 Comportamento do Processo de Trabalho de Edificação	45
3.7 Considerações sobre o Processo Produtivo	46

CAPÍTULO IV

4 MODELO PARA ANÁLISE DOS MEIOS DE TRABALHO DO PROCESSO PRODUTIVO DA HABITAÇÃO

4.1 Elementos do Modelo	48
4.2 Aplicação do Modelo	50

CAPÍTULO V

5 EMPRESAS E MEIOS DE TRABALHO

5.1 Metodologia da Pesquisa	54
5.2 Descrição da Amostra	57
5.3 Meios Usuais de Trabalho na Construção Habitacional no Brasil	60
5.3.1 Meios de Trabalho de Apoio	60
5.3.2 Meios de Trabalho no Canteiro de Serviço	63
5.3.3 Meios de Trabalho na Edificação	65
5.4 Meios de Trabalho em Uso nas Empresas Pesquisadas	66
5.5 Análise dos Meios de Trabalho Segundo o Regime de Execução	71

5.5.1	Introdução	71
5.5.2	Regimes de Execução	71
5.5.3	Análise da Amostra	72
5.5.4	Conclusão	75
5.6	Índice de Mecanização das Empresas	75
5.6.1	Coeficiente de Avaliação Mecânica de cada Categoria	75
5.6.2	Obtenção dos Índices de Mecanização	76
5.6.3	Correlação entre Porte, volume de Obra e Índice de Mecanização	80

CAPÍTULO VI

6 CONCLUSÕES

6.1	Dimensão do Trabalho	86
6.2	Estudo da Evolução Histórica de cada Meio de Trabalho	86
6.3	Análise das Empresas Considerando o Uso dos Meios de Trabalho	87
6.4	Análise dos Meios de Trabalho segundo o Regime de Execução das Atividades	87
6.5	Análise das Empresas segundo o Índice de Mecanização	87
6.6	Estudo de variáveis que se Associam à Mecanização	87
6.7	Conclusões do Estudo	88
	Bibliografia	89
	Anexo 1	90
	Anexo 2	94

R E S U M O

Este trabalho foi elaborado com o propósito de desenvolver uma metodologia que possibilite o estudo dos meios de trabalho no processo produtivo da habitação.

A metodologia desenvolvida se baseia na categorização dos meios de trabalho, segundo sua evolução técnica e social no desenvolvimento do processo de trabalho.

Na primeira parte, são abordados o perfil habitacional no Brasil e a necessidade de uma preocupação maior na racionalização dos serviços. Foi realçada a necessidade de pesquisa sobre a produtividade no setor habitacional.

A literatura está praticamente disposta em dois capítulos, um que trata da evolução dos meios de trabalho, outro do processo produtivo.

A metodologia proposta resulta da categorização dos meios de trabalho, formando uma matriz com as atividades do processo de trabalho da construção habitacional.

Após a apresentação da metodologia, são feitas algumas aplicações usando uma pequena amostra. São analisadas as empresas, seus meios de trabalho e respectivos níveis segundo o regime de execução. São determinados os índices de mecanização, os quais foram correlacionados com volume de obras e porte da empresa.

A B S T R A C T

The objective of this dissertation is to develop a methodology which can be used to study the work methods used in the construction of dwellings.

The methodology uses a classification of work methods based on a technical and social analysis of the development of work procedures.

In the first part of the work, a survey of the housing industry is used to demonstrate the need for a rationalization of services and the need for more attention to be paid to productivity in the housing industry.

The methodology is then used to generate a matrix of activities carried out in housing construction and applications of the methodology are made.

The work methods of some companies are examined and correlated with degree of mechanisation and size of the construction projects.

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

1.1 - Evolução do Perfil Habitacional no Brasil

A urbanização é um fenômeno de caráter universal que costuma proceder e acompanhar o desenvolvimento econômico de uma Nação.

Os dados apurados nos censos demográficos brasileiros revelam que a população urbana, que na década de 1940 era de 13 milhões, evoluiu para 32 milhões em 1960, representando 45% da população total e em 1970 superava a população rural atingindo 56% da população (ver tabela 1), deixando o país de se caracterizar como essencialmente agrícola, denotando uma arrancada para um desenvolvimento industrializante.

Este crescimento das regiões urbanas, provocado pelas migrações de grandes contingentes de população, se deu pelo estado de desamparo e empobrecimento que se encontravam, os pequenos agricultores e as perspectivas de melhores condições de vida que os centros urbanos prometiam. A oferta de emprego, proporcionado pela expansão industrial que se iniciava, atraiu a população rural para as cidades.

O número de habitações não acompanhou este crescimento e já em 1940 iniciava-se o "deficit" habitacional. O rápido crescimento das regiões urbanas originou uma grande necessidade de novas moradias.

O congelamento dos aluguéis em 1946 determinou o marco a partir do qual observou-se um aumento progressivo no referido deficit, subseqüentemente em virtude da intensificação dos processos de urbanização e industrialização ocorridos simultaneamente.

Outro fator que muito desestimulou o mercado imobiliário, a partir de 1945, foi a inflação vigente no país, em razão da guerra mundial. Por força de determinações governamen

tais a alta dos preços de apartamentos não superava a de outros bens. Isto levou a redução da oferta de financiamento a longo prazo por particulares, tendo como resultado a redução do número de novas moradias e desestimulação dos investidores em construir para alugar.

As conseqüências da falta de financiamentos imobiliários vão recair sobre as classes média e operária, que dispunham somente das instituições oficiais: Caixas Econômicas, Institutos de Aposentadorias e Pensões, Fundação da Casa Popular para a obtenção de créditos. Em decorrência da alta inflação e das prestações sem reajustamentos ao findar o prazo de pagamento, não chegavam a corresponder a 30% do empréstimo concedido. Isto levou os Institutos a acabar com a concessão de tais empréstimos.

Outros fatores agravantes da crise imobiliária foram as diversas leis elaboradas com a finalidade de proteger os locatários contra a inflação.

O desinteresse dos capitalistas pela construção de imóveis, levou o governo a liberar, em 28 de dezembro de 1950, os aluguéis para novas habitações. E as leis nº 2.699 de dezembro de 1955 e nº 3.055 de dezembro de 1956, vieram liberar limitadamente os aluguéis contratados antes de 1950.

Estas medidas ainda não foram suficientes para estimular o mercado imobiliário. Em 1963, novo estímulo foi dado através da Lei nº 4.240, de 28/06/63, que permitia um aumento dos aluguéis das locações residenciais já existentes, ao mesmo tempo que transferia para os inquilinos as despesas de condomínio, as taxas de serviços municipais e as respectivas majorações futuras. Corrigindo esta última lei, ampliou-se a revisão de aluguéis a futuras locações através da Lei nº 4.494, de 25/11/64.

Estas medidas do governo não lograram êxito, e em 1964, as deficiências assumiam grandes proporções, atingindo o deficit a ordem de 8 milhões de habitações. Tal número foi estimado considerando a qualidade das moradias existentes. Das

6.4 milhões de habitações urbanas existentes em 1960, 23,3% - não possuíam canalização de água interna, 21% não apresentavam instalações sanitárias e 27,6 não possuíam instalações elétricas (Ver Tabela 2).

O plano habitacional, criado em 1964, foi uma resposta do governo à grave situação existente, vindo substituir o sistema tradicional de concessão de empréstimos a valores nominais fixos, que distorcia o mercado financeiro da habitação em três aspectos: primeiro, premiava os mutuários, os quais pagavam suas amortizações em cruzeiros desvalorizados; segundo, afastava a poupança voluntária desse mercado, tendo em vista as taxas reais de juros fortemente negativas; terceiro, minguava a capacidade de aplicação das poucas instituições públicas existentes.

Com o objetivo de corrigir estas distorções, o governo procurou estabelecer as condições de funcionamento de um mercado financeiro habitacional capaz de operar em bases economicamente realistas. Institucionalizou a correção monetária e criou, dentro do Sistema Financeiro Nacional, um setor especializado em crédito imobiliário. Surgiu então o Sistema Financeiro da Habitação (SFH), com o objetivo de aproximar a oferta às necessidades de habitação a um menor custo.

Deu-se ao Banco Nacional da Habitação (BNH), a função de orientar, disciplinar e controlar o Sistema Financeiro da Habitação, com o intuito de promover a construção e a aquisição da casa própria, especialmente pelas classes de menor renda.

Em 1970, as estatísticas mostraram uma melhoria das condições habitacionais dos domicílios urbanos (Ver tabela 2). Os domicílios urbanos atingiram um total de 10 milhões, com 25,4% ainda sem canalização de água interna, 14,4% sem instalações sanitárias e 24,5% sem instalações elétricas. Em 1976, o número de domicílios se elevou para 15 milhões e também houve uma redução sensível de moradias sem condições habitáveis, baixando para 21,1% sem canalização de água interna, 11,5% sem

instalações sanitárias e 15,1% sem instalações elétricas. Mas, no entanto, estas mesmas estatísticas mostram que o déficit habitacional continuou em 1976.

Das 15 milhões de habitações urbanas, apenas 37,9% apresentam condições ideais de moradia (abastecimento de água: rede geral ou nascente com canalização interna; instalação sanitária: rede geral ou fossa séptica; residencial: até 1,0 pessoa por cômodo; tipo de construção: durável; com eletricidade). Sem nenhuma destas condições de moradia, temos 8,2%, num total de 1,23 milhões de domicílios apenas na região urbana.

As classes de menor renda continuavam ainda sendo as menos assistidas. Na faixa salarial de 2 a 3 salários mínimos, que utilizava quase 3 milhões de domicílios, 28% não apresentam nenhuma das condições ideais de moradia (Ref.1).

E nossa esperança que essa dissertação contribua de alguma forma no futuro para amenizar tal deficit habitacional.

Tabela 1

Distribuição de População e Domicílios Rurais e Urbanos, por Crescimento Populacional e Domiciliar.

	Crescimento Populacional e Domiciliar						Taxa de Crescimento %			
	1940	1950	1960	1970	1976		1940/60	1950/60	1960/70	1970/76
População Urbana	12.880	18.783	31.534	52.084	67.536		45,8	67,9	65,2	30,0
Domicílio Urbano	2.510	3.730	6.355	10.283	14.259		48,6	70,4	61,8	38,1
População Rural	28.356	33.162	38.657	41.054	43.397		17,0	16,6	6,2	5,7
Domicílio Rural	5.388	6.316	7.149	7.360	7.259		17,2	13,2	2,9	1,4
População Total	41.236	51.945	70.191	93.139	110.933		26,0	35,1	32,7	19,1
Domicílio Total	7.898	10.046	13.504	17.643	21.518		27,2	32,4	30,7	22,0

FONTE: Indicadores Sociais - 1979

Departamento de Estudos e Indicadores Sociais

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Tabela 2
 Algumas das Condições Necessárias de Habitação
 BRASIL
 1940 - 1976

	1940	1950	1960	1970	1976
Domicílios * Urbanos	2.509,6	3.730,4	6.355,3	10.283,4	14.531,1
Não Possui canalização de Água Interna	61%	60,5%	23,3%	25,4%	21,1
Não Possui Instalações Sanitárias	61,8	28,7%	21,0%	14,4%	11,5
Não Possui Instalações Elétricas	60,2	40,0%	27,6%	24,5%	15,1
População * Urbana	12.880	18.730	31.534	52.085	67.242

* As unidades estão em milhares (10^3)

Fonte: Indicadores Sociais, 1979

Departamento de Estudo de Indicadores Sociais
 Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (FIBGE)

1.2 - A Indústria da Construção Habitacional no Brasil

A Indústria da construção habitacional no Brasil só teve expressão após o término da 2ª guerra mundial. Foi a partir de 1945 que a construção habitacional se firmou como indústria.

O crescimento acelerado que se deu neste período foi originado pela grande procura de moradias. As atividades imobiliárias foram intensificadas e empresas se formaram, outras se consolidaram para suprir o mercado surgido pela intensa migração de pessoas que procuravam as cidades (Ref. 2).

Esta intensificação imobiliária foi acompanhada tam

bem do processo inflacionário, que levou o setor a um esgotamento de recursos para reinvestimento.

Em 1947, já se acentuava um declínio no volume de construção, agravando-se esta tendência em 1948, conforme se pode constatar na tabela 3 que mostra a formação bruta de capital fixo da produção nacional da construção.

Em consequência da inflação, os empreendimentos de construções para atender a faixa de poder aquisitivo mais alto começaram a ser preferidos, por serem os retornos dos recursos mais rápidos, visto a possibilidade de redução dos prazos de pagamento.

Dentro desta circunstância, as empresas construtoras começaram a mudar suas estruturas. Deixaram de ser uma mera executora de obras e passaram a planejar os seus próprios empreendimentos, realizando também a parte imobiliária.

Neste quadro aparecem os primeiros indícios de debilidade da indústria habitacional. Surge então a preocupação quanto à redução de custo da construção, através do emprego de técnicas de racionalização, com o objetivo de alcançar uma maior produtividade para o setor (Ref. 2).

Um dos primeiros problemas a enfrentar foi o tamanho econômico das empresas, após um período de crescimento rápido e um tanto desordenado. Este problema foi solucionado, em parte, pelo maior uso de empresas especializadas para determinados trabalhos e formação de empresas de sub-empregada de mão de obra. Esta nova situação equacionou o problema do tamanho econômico e favoreceu a exploração, por parte das empresas construtoras, das incorporações de empreendimentos. O esforço, realizado pelas empresas, no sentido de racionalizar as operações na execução, foi em parte arrefecido porque os lucros especulativos, provenientes das atividades imobiliárias, se tornaram mais atrativos.

Após quase três décadas de altos e baixos da construção habitacional, os métodos e processos utilizados no

Tabela 3

Formação Bruta de Capital Fixo em Milhões de Cruzeiros em 1969

Anos	Produção Nacional de Construções	
	Cr\$	Variações %
1947	3.803,4	-
1948	3.354,6	-11,8
1949	3.700,7	+10,3
1950	3.766,9	+ 1,8
1951	4.625,6	+22,8
1952	4.419,4	- 4,5
1953	4.872,2	+10,2
1954	5.241,9	+ 7,6
1955	4.388,8	-16,3
1956	4.949,0	+12,8
1957	4.921,3	+ 0,3
1958	6.103,8	+24,0
1959	6.922,6	+13,4
1960	6.590,5	- 4,8
1961	7.416,0	+12,5
1962	7.310,1	- 1,4
1963	8.029,5	+ 9,9
1964	7.868,7	- 0,2
1965	7.386,5	- 6,1
1966	7.077,2	- 4,2
1967	7.191,9	+ 1,6
1968	8.196,9	+ 1,4

Fonte: Fundação Getúlio Vargas

Brasil pouco mudaram. O deficit habitacional continua e as - empresas enfrentam quase os mesmos problemas: falta de recursos, oscilações do mercado da habitação e racionalização no processo de trabalho. Neste contexto, o governo tenta soluções quanto à disponibilidade de recursos e toma atitudes de incentivo para manter o mercado ativo.

Sõ em março de 1978 veio à tona a discussão sobre a produtividade do setor, levada a nível nacional pelo BNH, a través do Simpósio sobre o Barateamento da Construção Habitacional, realizado em Salvador, Bahia. Este Simpósio reuniu trabalhos e motivou a pesquisa e discussão, principalmente em torno da produtividade.

1.3 - Produtividade da Construção Habitacional

Um trabalho apresentado por Teodoro Rosso no Simpósio acima referido, classifica as causas da baixa eficiência do processo convencional de edificação habitacional em cinco categorias:

Na primeira, inclui causas inerentes ao próprio processo devido à natureza singular do produto. Contrariamente ao que se verifica em geral na industria manufatureira, o produto fica imóvel e os operários se locomovem de um posto de trabalho a outro.

Em segundo lugar, são referidas as causas relacionadas com o canteiro de serviço, sempre temporariamente organizado e adaptado para a produção e desprotegido contra as ações do meio.

Na terceira, reúnem-se as causas relacionadas diretamente com a ociosidade dos operários e das máquinas.

Na quarta categoria, reúnem-se causas também relacionadas com a ociosidade, mas decorrentes da falta de domínio do processo, ocasionados por dispersão e independência das decisões e falta de adequação do projeto, falta de coordenação das intervenções, deficiência ou insuficiência da programação.

Na quinta categoria são colocadas as causas originadas pela falta de integração do setor que realiza o produto final, isto é, as empresas de construção com as indústrias - que as abastecem de materiais e componentes (Ref. 3).

Teodoro Rosso aborda, de uma maneira geral, as causas da baixa produtividade, desde a própria concepção do produto e o gerenciamento do trabalho até o aspecto macro do produto, que leva o operário a se deslocar de um posto de trabalho a outro. Esta tese de Rosso abre uma ampla visão para os problemas da habitação, envolvendo inclusive as padronizações de materiais e componentes, no intuito de simplificar e eliminar trabalhos desnecessários.

1.4 - Meios de Trabalho

Com o objetivo de contribuir com algum estudo para a melhoria da produtividade do setor habitacional, optou-se pelo estudo dos meios de trabalho, os quais estão definidos a seguir, no contexto do processo de trabalho por Negrin e Fornari:

"O produto é o resultado final do processo de trabalho que transforma (1) um conjunto de objetos de trabalho mediante (2) uma atividade humana que vale de (3) determinados meios de trabalho" (Ref.5).

Negrin e Fornari entendem o processo de trabalho como a composição de três fatores: (1) O objeto de trabalho que correspondem as matérias primas a serem transformadas; - (2) Para a transformação desta matéria prima resultando em um produto, são usados, mais dois outros fatores; a atividade humana e os meios de trabalho que são os ferramentais e instrumentos, através dos quais o homem realiza as transformações.

O estudo em torno de cada fator do processo de trabalho, possibilitando a verificação das deficiências e das causas que os cercam, contribui para o aperfeiçoamento do

trabalho e, conseqüentemente, para o aumento da produtividade.

1.5 - Definição dos Objetivos do Estudo

Este estudo busca o desenvolvimento de uma metodologia para a análise da evolução dos meios de trabalho na construção habitacional. A metodologia visará detectar causas e fatores que contribuíram para a evolução dos meios de trabalho, tendo em vista as defasagens existentes entre eles nos diversos processos de trabalho da construção habitacional.

O estudo procurará determinar uma categorização dos meios de trabalho, segundo seu estágio de evolução. Esta categorização servirá de parâmetro comparativo para análises das empresas que desenvolvem as atividades de construção.

A metodologia desenvolvida analisará uma amostra de empresas do setor habitacional do Rio de Janeiro.

1.6 - Importância e Limitações do Trabalho

O grande problema que envolve o setor da habitação, traduzindo-se no déficit existente e nas condições precárias de uma boa parte das moradias, demonstra a necessidade de pesquisas que levantem as causas e dêem subsídios para tomada de decisões e formulação de novas políticas, no sentido de eliminar ou amenizar as deficiências existentes que se refletem na baixa produtividade e no déficit habitacional.

A pesquisa será de interesse para a indústria da construção habitacional, produtores de máquinas, engenheiros de planejamento, bem como os pesquisadores desta área.

O estudo não abrangerá a análise individual de cada meio de trabalho existente na construção habitacional. A metodologia será aplicada a uma pequena amostra, no intuito de evidenciar a utilidade e aplicação da mesma, visto que a

amostra limita a isto.

1.7 - Organização do Trabalho

No capítulo 2, apresenta-se a evolução técnica do processo de trabalho, dando ênfase a evolução dos meios de trabalho e, em particular, mostrando em quais aspectos evoluíram os meios de trabalho na construção habitacional. Apresentam-se também, neste capítulo, alguns estudos de autores que desenvolveram trabalhos sobre a matéria. Chegou-se ao final deste capítulo com uma categorização dos meios de trabalho para a construção habitacional.

O terceiro capítulo procura dar uma visão geral do produto e caracteriza os processos construtivos. O comportamento do processo construtivo convencional é analisado para posterior aplicação da metodologia, já que corresponde ao processo utilizado pela quase totalidade das empresas de construção habitacional do Brasil.

O modelo proposto para a análise é apresentado no capítulo 4. A utilização do modelo para a análise está apresentado, no capítulo 5. O capítulo final apresenta as conclusões e recomendações para a aplicação do modelo, além de considerações para futuras pesquisas.

CAPÍTULO II

2. EVOLUÇÃO TÉCNICA DOS MEIOS DE TRABALHO

2.1 - Introdução

A revolução técnica-científica, levou o trabalho tradicional do artesão à subdivisão em suas tarefas constituintes, sendo executado em série por uma cadeia de trabalhadores parcelados. O processo mudou pouco; o que mudou foi a organização do trabalho. No estágio seguinte, a maquinufatura, o instrumento de trabalho é retirado das mãos do trabalhador e transferido para um mecanismo acionado por energia da natureza especialmente captada para esse fim. A ferramenta recebendo esta energia atua sobre o material, para produzir o resultado desejado.

Observa-se que a revolução no modo da produção, no primeiro caso, começa com a força de trabalho e, na indústria moderna, prossegue com os instrumentos de trabalho.

No entanto, o processo de trabalho é revolucionado em todos os seus aspectos no decorrer dos anos, não só quanto à força de trabalho e instrumentos de trabalho, como também quanto aos materiais e produtos. Os materiais utilizados na produção podem ser sintetizados, adaptados e substituídos, de acordo com as necessidades do processo produtivo. Muitas indústrias põe em prática duráveis processos de fabricação, exclusivamente em função desta flexibilidade. Os produtos foram concebidos e transformados de acordo com o mercado e as necessidades de fabricação. Hoje, existem instrumentos que são empregados na produção, que foram bastante modificados em vários aspectos.

Um mecanismo pode ser aperfeiçoado quanto ao tamanho, capacidade, previsão, habilidade, potência, velocidade, etc.. Olhando para a evolução da máquina, pode-se reunir estes aperfeiçoamentos em três caminhos de desenvolvimento que

caracterizam a evolução. Bright define estes tres estágios como qualidade (level), campo (span) e penetração (penetration) (Ref. 4).

O nível de qualidade reúne as evoluções que as máquinas sofrem quanto à habilidade mecânica: capacidade de executar uma operação, e automaticamente passar a outra, ou conduzir o produto elaborado à fase seguinte, sem necessidade do homem. Os acréscimos de dispositivos capazes de realizar operações seqüenciais, tornando as máquinas mais hábeis, também se incluem no nível de qualidade. Outros aspectos de qualidade são as alterações feitas no sentido de aprimorar a precisão das ferramentas nas operações, melhorando a qualidade do produto.

O nível referente ao campo de mecanização (span) se refere mais aos aspectos da evolução da amplitude, tamanho, potência, velocidade e variedade de formas. Pode-se tomar como exemplo desta evolução os possantes guindastes e gruas desenvolvidas para o transporte de grandes cargas.

Por último, tem-se o nível de penetração, que reúne as evoluções sofridas no que se refere à auto manutenção da máquina. São criados e aperfeiçoados dispositivos que se destinam a dar condições às máquinas de se auto protegerem, ou seja, de automatização das funções internas do meio mecânico, como, por exemplo, lubrificação, ajustamento, alarmes, além de outros.

Nada se pode admitir como definitivo e permanente. A produção moderna constantemente revê todos os aspectos do seu desempenho. Esta ânsia de aperfeiçoamento é motivada pela tendência à maior e mais estável produtividade. Algumas indústrias, em menos de cem anos (caso das instalações eletrônicas por exemplo), mudaram completamente o seu modo de operar, em seu sistema de produção, mais de uma vez. No entanto, a indústria da construção habitacional não sofreu tal transformação de forma homogênea. Esta dissonância deveu-se talvez ao próprio processo de trabalho, condicionado pela característica singular do produto. Hoje o processo de trabalho na construção habitacional apresenta ainda característi-

cas do artesanato, bem como da manufatura, que muitas vezes se apresenta altamente mecanizada, contrastando com o não de envolvimento de certas atividades. Como exemplo, pode-se citar centrais de concreto com um alto nível de mecanização, - contrastando com a produção de argamassa misturada em caixões de madeira, com o uso de enchadas e pás.

2.2 - Estudos Existentes

Praticamente inexistem trabalhos que tenham como objeto de estudo a evolução do processo de trabalho na construção habitacional, e muito menos especificamente sobre os meios de trabalho utilizados nestas atividades.

A bibliografia encontrada registra tão somente os trabalhos de Negrin e Túlio Fornari sobre modernização tecnológica (ref.5) e de James Bright sobre a evolução dos meios mecânicos (ref.4) que apresenta um perfil mecânico, que se não analisados a seguir.

2.2.1 - Modernização Tecnológica

Negrin e Fornari, no estudo da construção civil, de finem primeiramente o conceito de modernização, tomando considerações acerca do "pré-existente" e do "novo".

A expressão "pré-existente" alude aos fatos existentes antes das aparições de novos fatos aos quais se opõem. E reciprocamente, a expressão "novos" alude aos fatos surgidos em relação aos pré-existentes e aos quais se opõem. Desta forma, pré-existente e novos são convertidos em "Tradicional" e "moderno", respectivamente.

Os estudos da modernização tecnológica em construção civil são encarados por Negrin e Fornari em três níveis: um correspondente aos componentes do processo de trabalho (objetos de trabalho, meios de trabalho e atividades humanas produtivas); o outro, correspondente aos gêneros de consti

tuição material do edifício e aos gêneros de trabalho; e o - terceiro referente aos gêneros técnicos de edificação.

É importante que se saliente que este estudo de Negrin e Fornari trata apenas de intensificar algumas evidências de modernização tecnológica, sem, no entanto, se propor a desvendar as suas causas e efeitos, bem como, suas possibilidades e a conveniência social de tal desenvolvimento.

Entretanto, o que despertou o interesse em citar tais autores, foi a maneira como apresentaram a classificação dos meios de trabalho que, de certa forma, contribuiu para uma melhor visualização do conjunto destes meios, tanto do ponto de vista projetual como de execução.

Nesta classificação os autores (Negrin e Fornari) fazem primeiramente uma importante colocação, isto é, distinguem os meios de trabalho da fase de concepção (projetual) e os da fase de execução (edificação), classificando-os quanto à materialidade e à atuação: meios materiais e não materiais, diretos e indiretos, que serão descritos na sequência.

- Meios de Trabalho Projetuais

Meios não materiais diretos: são os instrumentos - projetuais determinantes do processo, sendo alguns embuídos - de caráter técnico científico. Entre estes meios de trabalho encontram-se as teorias arquitetônicas e urbanísticas, os códigos de edificações, os métodos de cálculo estrutural, sistemas de modulações e coordenação modular, etc.. Estes meios de trabalho não materiais, muitas vezes apresentam-se em forma - de livros, tabelas ou gráficos. O fundamental, no entanto, é o seu conteúdo, cuja substância é obviamente não material. São também meios de trabalho não materiais diretos, porque sua incidência instrumental sobre o objeto de trabalho determina, de maneira muito importante, o resultado do processo de trabalho referente às características do projeto produzido.

Meios não materiais e não diretos: são aqueles que

incidem nos métodos de organização do trabalho projetual. São os casos que o objeto de trabalho para tais meios é o próprio processo projetual, e não o objeto de trabalho (projeto) a transformar mediante o referido processo. Como exemplo, têm-se os distintos métodos de desenho.

Meios materiais diretos: são os instrumentos que intervêm diretamente na transformação dos objetos do trabalho - projetual. Exemplos destes meios são os instrumentos para execução de maquetes, máquinas de escrever, copiadoras, computadores, etc..

Meios materiais indiretos: são aqueles que, sem ter incidência direta sobre o objeto de trabalho possibilitam e facilitam a sua execução, tais como: locais de trabalho, equipamento mobiliário, aparelhos de acondicionamento ambiental, etc..

- Meios de Trabalho de Edificação

Meios não materiais diretos: um dos mais importantes é o projeto arquitetônico, que tanto se constitui em guia para a ação construtiva, como um instrumento de controle para a evolução da edificação. Outros exemplos, são os projetos de cálculo estrutural, paisagístico, projeto hidro-sanitário.

Meios não materiais indiretos: os meios de trabalho não materiais e indiretos são os de organização do trabalho - que têm por objetivo a transformação, não dos produtos de edificação, mas do processo de trabalho em seu conjunto.

Meios materiais diretos: são os instrumentos de trabalho com os quais se opera diretamente sobre o produto de edificação a fim de transformá-los. Entre estes pode-se relacionar as ferramentas manuais (serrotes, martelos, chaves, enchadas, etc), as máquinas-ferramentas (betoneiras, formas deslizantes, bate-estacas, etc).

Meios materiais não diretos: são aqueles que, sem ter incidência direta sobre os produtos de edificação, tornam possível e facilitam a execução dos trabalhos. Como exemplo, podem ser citados os andaimes, meios de controle (níveis, plumbos, esquadros, etc.), instalações de obras etc..

2.2.2 - Considerações sobre a Classificação de Negrin e Fornari

Negrin e Fornari, no intuito de mostrar algumas evidências de modernização na construção habitacional, definem uma classificação dos meios de trabalho de uma maneira muito ampla, de certa forma, superficial. Esta maneira de classificá-los, no entanto, serviu como ponto de partida para aprofundar a classificação quanto à materialidade e atuação direta ou indireta, quanto às operações ou atividades fundamentais no gênero de trabalho¹ utilizadas na indústria da construção habitacional que na sua grande maioria envolvem processos de manufatura. Segundo o quadro 1, pode-se observar a divisão das atividades nos processos de trabalho em manufaturas. Ve-se com mais clareza a divisão que Fornari e Negrin fazem quando definem os meios de trabalho projetuais e de execução.

É evidente que a concepção envolve atividades que exigem menor esforço físico, justamente porque o trabalho se constitui, em grande parte, da ação imaginadora e criadora em que a "matéria prima" do processo de trabalho não possui consistência material. O projeto lançado em uma planta é a forma pelo qual o projetista transforma, através de sua mente, uma substância abstrata em um elemento menos abstrato. Menos abstrato porque o elemento, embora sem ter consistência material, já possui dimensão, forma, cor, etc.. A partir daí basta dar-lhe a consistência material através da execução. Tem-se então uma outra fase em que as atividades são desenvolvidas, na transformação de elementos concretos, consis

1 - Gêneros de trabalho - artesanal, manufatura e maquinufatura (Industrializado).

tentes, sendo portando exigida uma maior ação física. A manutenção das instalações é uma das fases do processo de trabalho em que tanto se utiliza o esforço físico como o esforço mental.

Negrin e Fornari colocam os meios de trabalho apenas em termos de sua consistência física, forma de atuação e, de certa forma, fazem um paralelo entre concepção e execução, definindo-os como meios de trabalho projetuais e meios de trabalho de execução, caracterizando, assim, na construção habitacional, duas fases distintas, a concepção e a execução que eles colocam, para efeito de estudo, como dois sistemas produtivos independentes. Na realidade, o projeto e a execução, na construção habitacional, mantêm uma grande distância. O projeto é visto e realizado como um produto final e acabado.

A fase projetual se constitui em um processo produtivo, no qual seus produtos são objetos ou meios de trabalho da fase de execução do projeto. O processo de trabalho projetual não será aqui aprofundado, pois acredita-se que possa se constituir em uma outra pesquisa, à disposição de outros estudiosos no assunto. Retoma-se então a fase de execução, classificando os meios de trabalho num processo de característica manufatureira em:

- Meios de trabalho de processamento (transformação e montagem)
- Meios de trabalho de movimentação (transporte)
- Meios de trabalho de armazenamento
- Meios de trabalho de manutenção das instalações
- Meios de trabalho de controle.

Quadro 1

Natureza das Atividades no Processo de Trabalho em Manufaturas

Concepção		Atividades de Execução			
Em Grande Parte Mental		Em Grande Parte Ação Física			Ambos Físico e Mental
Planejamento e Controle		Transform.e Montagem	Movimentação	Armazenamento	Manutenç. de Instalações
Produtos, Análise, Planejamento	Medidas				
Projeto de produtos Sistema de custos Planos, orçamentos, etc...	Inspeção Testes Controle de Qualidade Etc...	Moldagem Tensionamento Corte Soldagem Cravação Rosqueamento Desgaste- mento Peneiramento Mistura Cimbramento etc...	Transporte Horizontal Transporte Vertical Vertical e Horizontal	Material Bruto Matéria Prima Material Semi-determinado Material determinado simples, Elemento composto, Elemento funcional	Máquinas Instalações Etc...

2.2.3 - Níveis de Mecanização de James Bright

Os estudos de James Bright (Ref. 5) voltam-se mais para a análise da evolução do equipamento em relação ao operador. Para analisar esta relação homem-máquina, Bright desenvolveu 17 níveis de mecanização (Ver quadro 2). Para o desenvolvimento destes níveis foram tomados, em princípio, os graus de realização mecânica e o julgamento das máquinas com base na seguinte questão:

Quadro 2

Níveis de Mecanização de James Bright

Fonte de Controle Inicial	Tipo de Reação da Máquina		FONTE DE ACIONAMENTO	NÍVEIS DE MECANIZAÇÃO	
de uma variável do meio	Reage com ação	Modifica a própria ação numa ampla gama de variações.	MECÂNICA (NÃO MANUAL)	17	Prevê a ação exigida e ajusta-se para produzi-la
		16		Corrige o desempenho durante a operação	
		15		Corrige o desempenho após a operação	
		14		Identifica e escolhe adequado curso de ações	
		13		Detém ou rejeita conforme dimensão	
	Reage com sinal	12		Modifica velocidade, posição, direção, de acordo com sinal de dimensão	
	11	Registra o desempenho			
	10	Assinala valores pré-estabelecidos de medidas (inclui sinal de erro)			
	9	Mede características da peça a ser trabalhada			
	Mecanismo que dirige pré-determinado esquema de ação	Fixado no interior da máquina		8	Acionada por introdução da peça ou material a ser trabalhado
7		7	Sistema de ferramenta motriz com controle remoto		
6		6	Ferramenta motriz controle por programa (sequência de funções estabelecidas)		
5		5	Ferramenta motriz, ciclo estabelecido (função isolada)		
do Homem	Variável		4	Ferramenta motriz, controle manual	
			3	Ferramenta motriz manual	
			2	Ferramenta manual	
			1	MAO	

"De que modo uma máquina suplementa os músculos, processos mentais e grau de controle do homem?"

A teoria de Bright diz que o elemento fundamental na evolução da maquinaria não é a dimensão, como complexibilidade ou velocidade de operação, mas a maneira pela qual suas operações são controladas. Para esboçar seu perfil de mecanização, partiu também da função mecânica específica da máquina, no que diz respeito a sua realimentação. Ele considerou a máquina como uma unidade produtora, onde coexistem os três estágios: "input" - operação - "output". Os "input" são as entradas que a máquina deverá receber para realizar a operação, desde a matéria prima até os comandos que a máquina recebe do operador.

Braverman, (Ref.6) ao discutir a obra de Bright, escreve:

"Esta não é uma obra informativa apenas, mas é especialmente valiosa pelo esquema analítico que proporciona, visto que descobre um perfil de mecanização". Continua Braverman "com exceção dos dois primeiros níveis, trabalho manual e com ferramenta manual, cada nível trata de uma função mecânica específica e de suas características operacionais específicas".

Para os níveis iniciais de mecanização de 1 a 4, Bright concluiu que, considerando o controle totalmente a cargo do trabalhador, a especialidade¹ é crescente (Ver quadro 3). O aumento da especialização necessária por parte do operador é crescente. Nos níveis 5 a 8, onde o controle é mecânico, mas ainda dependente do trabalhador, algumas especialidades crescem mas outras decrescem, resultando, na opinião de Bright, em um decrescimento geral na especialização exigida. Nos níveis 9 a 11, em que as máquinas estão sob o controle externo, pelo me

1 - Especialidade: contribuição exigida do trabalhador para operar o meio mecânico.

Quadro 3

Contribuição Mutável Exigida de Operadores com o Avanço em Níveis de Mecanização
(conforme gráfico de James R. Bright) (ref.5)

Níveis de Mecanização

Contribuição do trabalho ¹ ou sacrifício tradicionalmente compensado	1-4 Controle Manual	5-8 Controle mecânico	9-11 Controle variável, reação por sinal	12-17 Controle variável, reação por ação
Esforço físico	Aumentando-Diminuindo	Diminuindo	Diminuindo-zero	zero
Esforço mental	Aumentando	Aumentando-Diminuindo	Aumentando-Diminuindo	Diminuindo-zero
Especialidade manipulativa (destreza)	Aumentando	Diminuindo	Diminuindo-zero	zero
Especialidade geral	Aumentando	Aumentando	Aumentando-diminuindo	Diminuindo-zero
Instrução	Aumentando	Aumentando	Aumentando-diminuindo	Aumentando-diminuindo
Experiência	Aumentando	Aumentando-diminuindo	Aumentando-diminuindo	Diminuindo-zero
Sujeição a riscos	Aumentando	Diminuindo	Diminuindo	zero
Aceitação de condições indesejáveis de trabalho	Aumentando	Diminuindo	Diminuindo-zero	Diminuindo-zero
Responsabilidade ²	Aumentando	Aumentando	Aumentando-Diminuindo	Aumentando-diminuindo ou zero
Tomada de decisão	Aumentando	Aumentando-diminuindo	Diminuindo	Diminuindo-zero
Influência na produtividade ³	Aumentando	Aumentando-diminuindo ou zero	Diminuindo-zero	zero
Privilégio por antiguidade	não afetado	não afetado	não afetado	não afetado

1. Refere-se a operadores e não a especialistas, homens de manutenção, engenheiros ou supervisores.
2. Segurança do equipamento, do produto, de outras pessoas.
3. Refere-se à oportunidade para o trabalhador aumentar a produção mediante esforço extra, especialidade ou julgamento.

nos ao ponto de indicar suas próprias necessidades, a maior parte das especializações decrescem. E finalmente, nos seis níveis superiores, caracterizados pelas automodificações da atuação da máquina, correspondendo portanto aos métodos a v a n ç a d o s de produção automatizada, qualquer indicador de e s pecialização utilizado por Bright indica a contribuição do trabalhador decrecendo a zero ou simplesmente assumindo es te valor.

Bright resume sua idéia no seguinte exemplo:

"Considere-se um metalúrgico. Utilizando ferramentas manuais como a lima, exige-se dele grande destreza. Desde que se acrescente acionamento elétrico, mas a orientação da ferramenta fique nas mãos do operador, ele precisa de n o v o s n íveis de destreza e capacidade decisória para contro lar a ação da máquina, e estas crescem em importância. É n e cessário elevado grau de atenção . A exigência de co n hecimento, e portanto de preparo ou experiência, aumenta com a introdução da ferramenta elétrica, pois ele deve saber ajus tar e orientar a máquina mais complexa do nível 4. Ele deve tornar-se um "mecânico".

Quando se utilizam máquinas controladas mecanicamente (níveis 5 e 6), o conhecimento da função pode não ser reduzido, mas atenção, poder de decisão e exigência de co n trole mecânico são parcialmente ou amplamente reduzidos. Em muitos casos, a exigência de conhecimento técnico do funcio namento da máquina e seu ajustamento reduz-se co n sideravel mente. Daí porque "operadores das máquinas", são com tanta frequência, perfeitamente adequados, dispensando uma maior qualificação mecânica. A função torna-se cada vez mais e quase que totalmente, a de simples atuação da máquina, envo lvendo apenas alimentação, vigilância e inspeção por parte do operador.

Ao passar para níveis superiores de mecanização, o n de os sin ais de controle são dados pela própria máquina, ve rifica se redução ainda maior no processo atenção - ju lgamen to - de cisão - a ção exigido do operador. De fato, isto pode ser

contrabalançado por crescente complexibilidade técnica do e quipamento e seu ajuste, o que exige conhecimento adicional por parte do operador. Contudo parece ser mais comum que a a atenção-julgamento-decisão e ação são menos exigidos.

Quando são atingidos os níveis variáveis de contro le acima do nível onze, verifica-se que o trabalhador contri bui pouco ou nada com esforços físicos ou mentais para a atividade produtiva. Mais funções são mecanizadas. Os dispositivos de inspeção introduzem informações corretiva na máquina e assim aliviam o operador de esforço mental, decisão, julgamento e até da necessidade de ajustar a máquina. Por sua própria de finição, a verdadeira máquina automática dispensa qualquer a juda humana para seu funcionamento normal. "Vigilância" tor na-se a principal contribuição humana. O "operador, se ainda houver, torna-se uma espécie de vigilante, um orientador, um ajudante. Dele poderíamos pensar como um homem de ligaç ão en tre a máquina e a gerência operante" (Ref. 4).

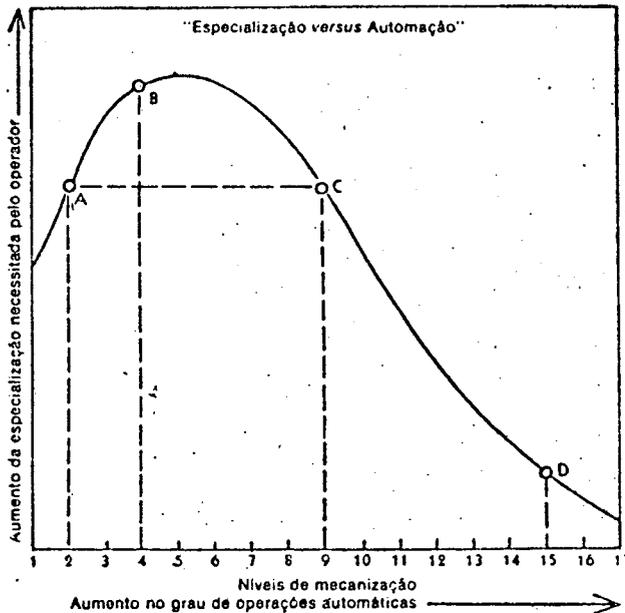
2.2.4 - Considerações sobre os níveis de James Bright

Bright analisa a evolução da máquina em relação ã contribuição do trabalhador no processo de trabalho. Leva o estudo pormenorizado do que as máquinas realmente fazem, na medida em que se tornam mais automatizadas e o que cabe ao - trabalhador saber e fazer. Estuda as funções das máquinas e a relevância das contribuições do operador, chegando a con cluir que a "especialização" exigida da força de trabalho, na fab rica automatizada, pode levar ã generalização¹. Com o au mento no grau de operações automatizadas (Ver Figura 1), ní vel 1 a 5, a especialização é crescente; a partir daí, a cur va da especialização decresce, até atingir o ponto em que a má quina praticamente dispensa a ajuda humana.

1. Generalização: tornar comum a qualquer trabalhador a tarefa de operação da máquina tornando desnecessário conhecimentos especializados.

Figura 1

Como os Avanços na Automação Podem Ter Efeitos Contrários sobre as Exigências de Especialização (de acordo com James R. Bright)



O estudo de Bright não se limita a um determinado tipo de indústria. Seus níveis de mecanização incluem os mais altos graus de automatização, onde a ação do homem é exigida apenas para a manutenção das instalações.

Os níveis de Bright, de certa forma, têm possibilidade de serem utilizados em qualquer tipo de indústria. No entanto, como já se observou, a indústria da construção habitacional no Brasil pouco evoluiu em relação aos outros setores industriais quanto às tecnologias utilizadas. Nos níveis de James Bright, a maior parte dos meios de trabalho não passariam do 6º nível. A evolução dos meios de trabalho na construção habitacional às vezes se deu não apenas nas funções mecânicas mas também no aumento da capacidade produtiva da máquina, pelo aumento de sua capacidade de carga ou acréscimo de acessórios, reduzindo o esforço humano. São exemplos destas evoluções: adaptação em uma betoneira de um dispositivo alimentador que transporta do chão até o seu bulbo o material ali colocado; uma pá carregadeira que é transformada em uma retro-escavadeira; um dispositivo de escavação atrás e uma pá à frente (antes era apenas uma pá carregadeira); etc..

Observa-se também que James Bright preocupa-se, por intermédio da categorização de seus níveis, com a evolução da máquina e, mais precisamente, com a evolução da máquina-ferramenta. Na construção habitacional, com raras exceções, a máquina ainda não tirou das mãos dos homens a ferramenta. Os sistemas de transporte, principalmente vertical, e a fabricação do concreto são os trabalhos que se apresentam mais mecanizados.

Para analisar a evolução dos meios de trabalho na construção habitacional, necessita-se levar em conta os aspectos qualitativos (level) e o campo de ação (span). Para isso, precisa-se adaptar os níveis de mecanização de Bright para a realidade habitacional no Brasil. Esta nova adaptação terá que dar condições de analisar os níveis mecânicos dos meios de trabalho na fase de execução.

2.3 - Categorização Proposta para os Meios de Trabalho na Construção Habitacional

Como a base deste estudo volta-se para os meios de trabalho na construção habitacional, principalmente meios de trabalho no canteiro de obra, e considerando as observações apresentadas anteriormente, partiu-se para uma nova forma de visualização dos meios de trabalho, de maneira a tornar mais evidente sua evolução na construção habitacional. Os aspectos dos meios de trabalho de Negrin e Fornari e os níveis de mecanização de James Bright foram a base do desenvolvimento da classificação proposta. A relação homem - máquina utilizada não contradiz Bright, mas, no entanto, amplia e aprofunda o seu trabalho para a realidade da indústria da habitação no processo convencional.

A classificação proposta está baseada principalmente no grau de envolvimento do trabalhador ou operador com o referido meio de trabalho, observando de que maneira o meio de trabalho permite reduzir o esforço físico, atenção e julgamento no processo de trabalho. Focalizou-se primeiro o pro

cesso de trabalho. Por exemplo, na mistura do concreto; primeiro, considerou-se o homem utilizando ferramentas manuais, participando diretamente na transformação; segundo, utilizando a máquina, participando indiretamente na transformação. O aparecimento da máquina revelou dois tipos principais da participação do homem no processo de transformação: primeiro, máquinas em que é exigida a participação direta do homem, guiando manualmente a ferramenta ou o material; segundo, a máquina realiza a transformação, mas é dependente do homem - quanto ao comando e controle de suas habilidades.

Tendo em vista este aspecto, definem-se primeiramente três categorias principais:

- 1º Meios de trabalho de ação externalizada;
- 2º Meios de trabalho de ação semi-externalizada;
- 3º Meios de trabalho de ação internalizada.

Num segundo estágio passou-se ao estudo da relação homem-meio de trabalho para cada uma destas categoria.

2.3.1 - Categorização dos Meios de Trabalho

Meios de Trabalho de Ação Externalizada

Os meios de trabalho de ação externalizada caracterizam-se pelo fato da ação do homem ser externa. A máquina já tirou totalmente as ferramentas das mãos do homem. O homem apenas comanda a máquina. Este comando pode ser através de dispositivos de controle. Estes dispositivos podem ser dispostos em painéis com botões de comando eletrônico ou alavancas de comando mecânico.

Os meios de trabalho de ação externalizada podem ser divididos em três grupos:

No primeiro grupo, reúnem-se os meios automatizados onde a ação do homem é apenas de acionar o comando de início da operação, sendo que após o mecanismo age conforme sua pro-

gramação interna, fazendo um ciclo completamente automático no que se refere à alimentação, processamento e "output". Não se encontra ainda esta sofisticação em canteiros de obras, - com exceção de algumas centrais de concreto que poderiam ser enquadradas neste grupo.

No segundo grupo, incluem-se os meios que possuem - um "ciclo estabelecido" no que se refere ao processamento em si da transformação. A máquina é alimentada e, através do comando inicial, ela opera conforme sua programação interna, - sem necessidade da interferência do homem. Algumas dispensam o comando final, outras necessitam do operador para verificar o término do processamento e acionar o comando final.

Faz-se uma subdivisão deste grupo quanto ao que se refere à alimentação. Estes meios de trabalho podem possuir um dispositivo ou acessório através do qual é feita a alimentação, ou o próprio homem se encarrega de realizá-la com o uso das mãos ou ferramentas apropriadas. Subdividiu-se então o segundo grupo em meios de trabalho auto-alimentável e alimentável.

Pode-se tomar como exemplo deste grupo uma betoneira. Considere-se uma betoneira que dispõe de um alimentador onde são colocados o cimento, areia e brita. O dispositivo de alimentação é acionado e então despeja os materiais no interior do seu bulbo. Após esta operação o operador dá o comando de início de processamento. A betoneira possui um ciclo estabelecido, que processa a mistura. Este processo pode ser automaticamente encerrado pela sua programação interna ou pelo operador.

Existem outras betoneiras que não dispõem do dispositivo alimentador. A alimentação é feita pelo próprio trabalhador.

No terceiro grupo dos meios de trabalho de ação externalizada, estão as máquinas onde o homem comanda do início ao fim as operações de processamento. Os comandos são exercidos no decorrer do desenvolvimento do trabalho, através

de dispositivos de controle. Incluem-se neste grupo meios de trabalho como guias, em que o operador comanda de sua cabine o deslocamento da lança e a tração nos cabos para efetuar o transporte de materiais, peças, etc.. Tratores retroescavadeiras, patrolas, bob-cats, mini dumpers e outros, são outros exemplos.

Meios de Trabalho de Ação Semi-Externalizada

Os meios de trabalho de ação semi-externalizada são aqueles que requerem a contribuição do homem numa ação conjunta na operação de transformação quanto à condução da ferramenta ou do material, onde ora o homem leva manualmente o material a ferramenta, que está fixa na máquina, ora o homem conduz manualmente a ferramenta acionada pela máquina, na operação de transformação.

Estes meios de trabalho exigem maior participação do homem em termos de esforço físico, bem como de conhecimento do ofício.

Encontram-se neste tipo básico alguns meios em que o acionamento (energia com que o mecanismo põe em ação a ferramenta) é humano. Faz-se então uma divisão destes meios de trabalho em semi-externalizado com energia humana (não motriz) e semi-externalizado com energia não humana (motriz). Para exemplificar estes meios de trabalho, pode-se citar as serras circulares utilizadas para serrar madeirames para formas ou para outras finalidades de construção, guilhotinas, máquinas de cortar e dobrar ferro, andaimes suspensos deslocáveis com energia humana através de catracas ou com energia não humana, rebolos para afiar ferramentas e betoneiras manuais.

Meios de Trabalho de Ação Internalizada

Nos meios de trabalho de ação externalizada, a máquina conduz a ferramenta sob o comando do homem, através de dispositivos de comando. Nos meios de trabalho de ação semi-exter

nalizada, verifica-se a presença da ferramenta unida à máquina, mas a sua condução, é feita manualmente pelo homem, ou então, permanece fixa na máquina e o homem leva manualmente o material a transformar a ferramenta. Nos meios de trabalho de ação internalizada, a presença da máquina, propriamente dita, desaparece; então é o homem que conduz, opera, sustenta e realiza a transformação. Como nas outras categorias, procurou-se, também aqui, subdividir em função das características mais relevantes da relação homem - meio de trabalho.

A condução manual é uma característica geral dos meios de trabalho de ação internalizada. A sustentação do meio em alguns casos é exercida pelo homem; em outros, o meio pode estar fixo em uma mesa, ou ainda pode a sustentação ser exercida pelo homem em combinação com um ponto de apoio. A energia de acionamento da ferramenta é outro fator importante na caracterização destes meios de trabalho. Em função destas características (condução, sustentação e energia de acionamento), pode-se subdividir os meios de trabalho de ação internalizada em cinco itens:

Meios de trabalho de ação internalizada não sustentado pelo homem:

São meios de trabalho que são utilizados apoiados ao solo ou sobre uma mesa. A sustentação do meio de trabalho não está sob a energia do homem. Como exemplos, tem-se os tesouros para ferro, escadas, escoras mecânicas e formas.

Meios de trabalho de ação internalizada semi-sustentados:

São os meios de trabalho em que a sustentação é assumida pelo homem e um ponto de apoio. Estes meios de trabalho se constituem geralmente de mecanismos simples, com alguns princípios de máquina, que o homem usa para aproveitar melhor seu esforço físico, tais como: carrinho de mão, caçambas (jericas), roldanas colocadas em um suporte, usadas para fazer levantamento de materiais através de cabos.

Meios de trabalho de ação internalizada sustentados:

Os meios de trabalho sustentados são caracterizados pela utilização de ferramentas manuais, tais como: martelos, machadinhas, serrotes, alicates, etc., e ferramentas motrizes portáteis: serra circular, motoserra, furadeiras, etc..

Nos meios de trabalho de ação internalizada sustentados realiza-se uma subdivisão em motriz e não motriz, tendo em vista a relevância do acionamento elétrico ou pneumático que representa na evolução dos meios de trabalho.

Finalmente, dentre os meios de trabalho de ação internalizada não se pode deixar de citar as próprias mãos. A mais elementar técnica de produção é o uso de uma parte do corpo humano sendo que, às vezes, o homem usa pés, joelhos, cotovelos, pulmões, etc.. Basicamente é nesse nível que se realiza totalmente a operação manual. Não é usado nenhum tipo de ferramenta ou utensílio. Exemplos dessas operações são o empacotamento manual, descarregamento manual de sacas de cimento e outros.

O quadro 4 apresenta a categorização proposta.

2.4 - Níveis de Mecanização de Bright e a Categorização Proposta

Os níveis de mecanização de Bright tendem, com muito mais precisão, à automatização. Seus níveis se elevam de acordo com o aumento da automatização das funções internas da máquina. A máquina ferramenta é seu campo de estudo para a determinação das evoluções. A categorização proposta, de certa forma, assemelha-se aos níveis de Bright. A nova categorização distingue-se perfeitamente até o 6º nível de mecanização de Bright.

Os meios de trabalho de ação internalizada e semi-externalizada estão sintetizados por Bright nos 4 primeiros

Quadro 4

Categorização dos Meios de Trabalho para a
Construção Habitacional

AÇÃO DO HOMEM	MEIOS DE TRABALHO		ORDEM NUMERICA
EXTERNALIZADA	Automatizados (input-operação-output)		11
	Ciclo Estabelecido	Alimentação Automática	10
		Alimentação não Automática	9
	Comando do operador		8
SEMI-EXTER- NALIZADA	Motriz		7
	Não motriz		6
INTERNALIZADA	Não sustentados não motriz		5
	Semi-sustentados não motriz		4
	Sustentados	Motriz	3
		Não Motriz	2
	MÃO		1

níveis. A fonte de controle inicial é do homem, o tipo de reação da máquina é variável. Os três primeiros níveis, (mão, ferramenta manual e ferramenta motriz manual) estão em perfeita correspondência com as três primeiras categorias da ação internalizada. As outras duas categorias de ação internalizada (não sustentados e semi-sustentados) não são distinguidas em Bright. O quarto nível de Bright (ferramenta motriz, controle manual) sintetiza os meios de trabalho de ação semi-externalizada. Na nova categorização aparece a máquina não motriz.

A categoria de ação externalizada corresponde à fonte de controle inicial de um mecanismo de controle, que dirige pré-determinado esquema de ação. As categorias ciclo estabelecido com alimentação automática e não automática estão resumidas no nível 5 (ferramenta motriz com ciclo estabelecido¹).

A categoria da ação externalizada com comando do operador posiciona-se no 6º nível de Bright.

A categoria de ação externalizada "automatizada" pode ser enquadrada também no nível 6 de Bright, mas de uma maneira global, atinge todos os meios de trabalho envolvidos acima deste nível.

1 - Ciclo estabelecido. A máquina desenvolve uma operação completa sem necessidade de interferência do homem no comando durante a operação.

2.5 - CONCLUSÃO

A evolução técnica e científica levou o trabalho a uma série de mudanças. As mudanças se deram nos objetos de trabalho, nos meios de trabalho e até nos processos produtivos. A construção habitacional acompanhou estas transformações de uma maneira própria e de forma heterogênea no seu conjunto produtivo.

Os trabalhos existentes que tratam sobre a evolução dos meios de trabalho são poucos, resumindo-se aos estudos de Fornari, Negrin e Bright.

O estudo de Negrin e Fornari trata de descobrir alguns rasgos de modernização tecnológica na construção habitacional. Quanto aos meios de trabalho, eles fazem uma classificação, tendo em conta a materialidade do meio e forma de atuação (direta ou indireta).

Bright apresenta um estudo dos níveis mecânicos baseados nos graus de realização mecânica na maquinaria. Esses graus são julgados com base na seguinte questão: de que modo uma máquina suplementa os músculos, processos mentais, julgamento e grau de controle do homem? O seu enfoque se dá mais precisamente para máquinas-ferramentas.

Na construção habitacional, a máquina ainda não tirou das mãos do homem a ferramenta, com exceção de alguns meios de trabalho. Por isso, fez-se neste trabalho uma nova categorização dos meios de trabalho que melhor se adaptasse à construção habitacional. Distinguiram-se, primeiramente, três estágios aqui denominados de meios de trabalho de ação externalizada, de ação semi-externalizada e de ação internalizada. Estes três estágios resultaram em 11 categorias de meios de trabalho, que se acredita poderem dar uma melhor visão do conjunto na construção habitacional.

CAPÍTULO III

3. PRODUTOS E PROCESSO PRODUTIVO

3.1 - Introdução

O objetivo deste capítulo é dar uma visão geral do objeto em estudo (a habitação). Primeiramente, é definido o que se entende por habitação e suas partes constituintes, salientando-se entretanto, as atividades de construção, que originam os processos de trabalho de edificação, bem como algumas observações referentes a esses processos de trabalho, no qual participam os meios de trabalho. Caracterizam-se -também os processos produtivos, para que se conheçam as técnicas existentes e possa melhor avaliar a pesquisa que se realiza sobre o processo produtivo utilizado no Brasil em quase sua totalidade (fabricação "in loco"). Procura-se também mostrar, de uma forma sintética, como se comporta este sistema de produção (fabricação "in loco") e como está estruturado.

Neste capítulo procura-se mostrar o processo de trabalho que definirá o segundo elemento da matriz, atividades do processo de trabalho.

3.2 - Habitação

O sentido de habitação no contexto geral é bastante amplo. A moradia é entendida não apenas como espaço construído e restrito. Há uma integração entre o homem, habitação e meio urbano.

No entanto, ao referir-se à habitação ou à construção habitacional, estar-se-á particularizando a habitação - como "abrigo" do homem dentro do próprio meio em que vive. Portanto, usar-se-ão as considerações utilizadas pelo Instituto de Desenvolvimento da Guanabara, que encara a cons -

trução habitacional como:

- A construção de unidades residenciais ou mistas - (incluindo área comercial).
- O preparo e urbanização dos terrenos incorporados às construções ou conjuntos de construções já as sinalados (Ref. 7).

3.3 - Fases Constitutivas da Edificação

Considerando a edificação (habitação) como um produto final de um processo produtivo, todo edifício pode ser entendido como um sistema material, desde que satisfaça o seguinte requisito: estar composto por vários entes construtivos (membros e componentes) corretamente relacionados. Portanto, um sistema material (edifício) é um conjunto de componentes organizados num determinado espaço, de acordo com as certas regras combinatórias (Ref. 4).

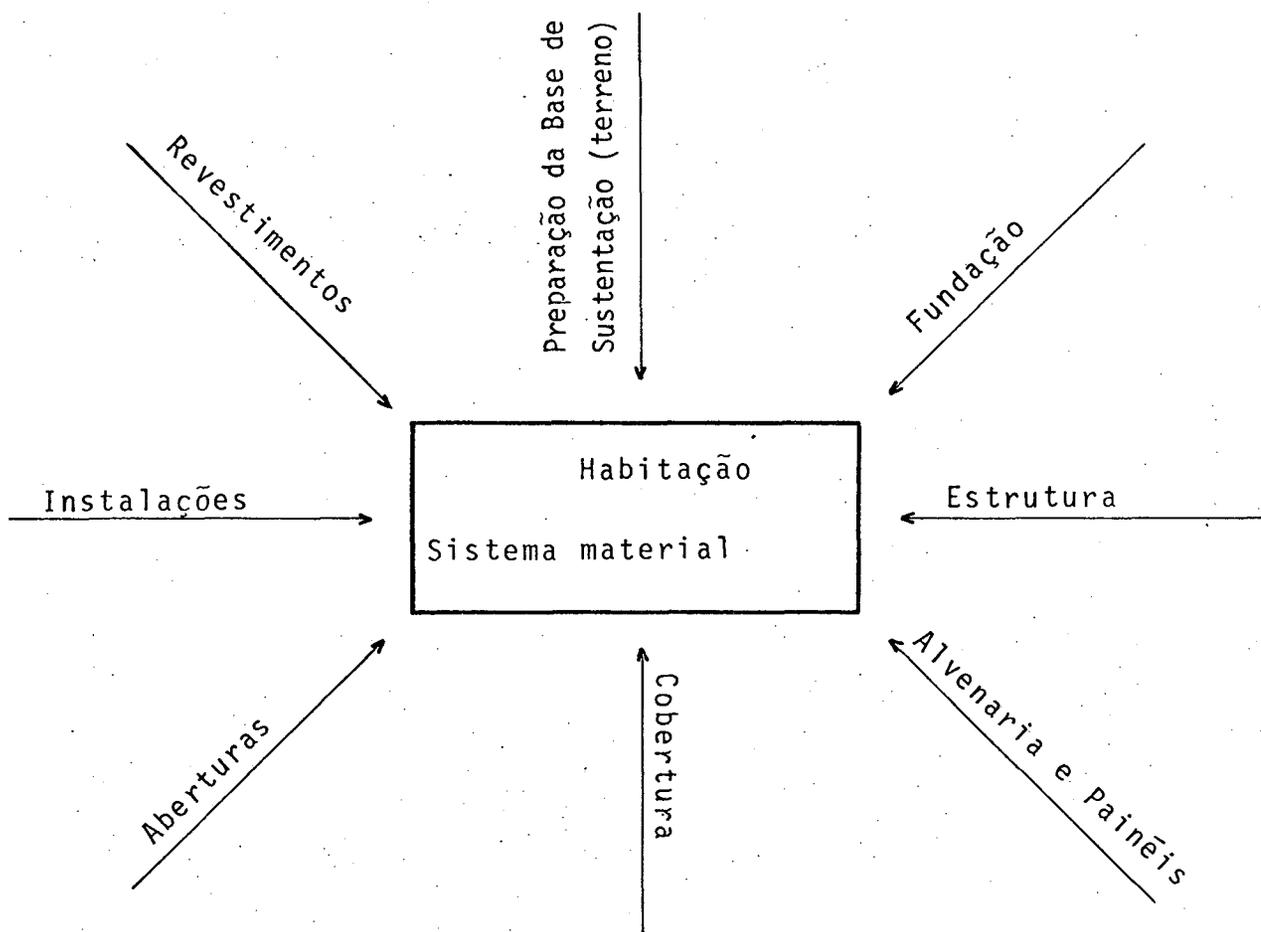
Pode-se então distinguir, no sistema material (edificação), basicamente as seguintes fases de constituição e formação do edifício:

- a) Preparação do solo ou terreno que serve de base para assentamento do edifício.
- b) Execução da Fundação.
- c) Execução de alvenaria ou montagem dos painéis de vedação.
- d) Execução da estrutura.
- e) Execução da cobertura.
- f) Execução de aberturas (janelas, portas etc...)
- g) Execução das instalações (elétricas, hidráulicas, sanitárias etc.).
- h) Execução de acabamentos (revestimentos, pinturas, etc.).

Cada uma destas fases utiliza, para sua efetivação, de várias atividades e operações que formam o universo dos trabalhos na construção habitacional. (Ver figura 2).

Figura 2

Universo das Atividades de Edificação



3.4 - Natureza das Atividades no Processo Produtivo da Habitação

Preparação do terreno: A preparação do terreno é a fase que objetiva preparar o solo, para o assentamento da edificação.

Esta fase envolve uma série de operações que visam - principalmente a limpeza, nivelamento do terreno e drenagem, dependendo logicamente do estado físico em que se encontra o so

lo e do que se deseja fazer para assentar a edificação.

Para atingir estes objetivos, são necessários desmatamentos, destocagens, terraplenagens, aterros, compactações, desmontes de rocha, drenagens, etc..

Fundação: É o suporte da estrutura que se encarrega de distribuir adequadamente a carga do edifício no solo. Existem várias técnicas para alcançar este objetivo, dependendo, evidentemente, do tipo de solo onde será distribuída a carga e a sua dimensão.

Em princípio, podem-se distinguir fundações diretas e indiretas.

Fundações Diretas: São as fundações rasas, como sapatas, blocos, radier, etc., que descarregam a carga junto à superfície do solo.

Fundações Indiretas: São fundações profundas, utilizando para tal estacas metálicas, madeiras e concreto.

As operações que envolvem normalmente a fundação - são: escavações, sondagens, formas, armaduras, concretagem, cravação de estacas ou fabricação de estacas "in loco".

Estrutura: É a parte da edificação que recebe e distribui as cargas provenientes dos outros componentes da superestrutura (inclusive cargas que atuarão no edifício) à fundação.

Sua constituição física pode ser metálica, de concreto armado ou mista, sendo que a própria parede de tijolos ou pedras pode funcionar como estrutura para pequenas obras.

No Brasil está difundido o uso de concreto armado - como elemento estrutural, sendo o uso de estruturas metálicas insignificante. O uso de estruturas de concreto é maior por causa das propriedades que o concreto possui, como modelação e estética, que não necessitam de manutenção. Além disso, o aço no Brasil ainda é caro.

Algumas operações para a execução da estrutura de concreto armado correspondem à produção de meios de trabalho como formas, andaimes, torres de madeira para guinchos e operações de fabricação de armaduras e concreto, bem como os serviços de montagem de formas (no local de concretar), escoamento, colocação de armaduras, lançamento de concreto, vibração, cura, desforma, etc..

Alvenaria ou Painéis de Vedação: A função principal destes elementos é o isolamento, promovendo uma divisão física do edifício e de cada unidade residencial.

Em pequenas obras (até 3 pavimentos), a alvenaria de tijolo maciço pode assumir também a função estrutural. Os painéis de vedação são elementos que podem substituir a alvenaria de tijolos, principalmente na parte interna das unidades residenciais. As operações com painéis são só de montagem sendo que, em alguns casos, já vêm pintados dispensando acabamentos.

A execução da alvenaria de tijolos, blocos de cimento ou de pedra, é bastante simples: envolve a produção de argamassa que, com auxílio de ferramentas manuais, serve para fixação dos tijolos, recebendo posteriormente o reboco e outros acabamentos finais, como pintura, etc..

Cobertura: É a parte superior, que abriga e protege a edificação dos agentes da natureza, como chuva, sol, etc..

No Brasil estão sendo cada vez mais usadas telhas de cimento amianto, por causa da redução das cargas estruturais que elas proporcionam.

Normalmente as operações para fabricação da cobertura são atividades de carpintaria para execução da estrutura de

madeira e montagem das telhas¹.

Aberturas: As aberturas têm as funções de regular o clima ambiental, nas unidades da edificação, e permitir a ligação física entre um compartimento e outro.

As aberturas colaboram também na apresentação estética da edificação. Os trabalhos para executar as aberturas se constituem em montagem de esquadrias e portas, as quais são obtidas no mercado de produtos de construção. Os materiais usados são madeira, alumínio e ferro.

Instalações: As instalações constituem-se nos meios pelos quais são permissíveis os fluxos de energia, água, ar quente, esgoto e gás.

O elevador também é considerado como uma instalação. Nesta fase, encontram-se trabalhos especializados, onde quase sempre a operação depende mais do conhecimento do que da ação, forçando a utilização de empresas especializadas. Dentre as instalações destacam-se as instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias.

As operações envolvidas são as mais diversas possíveis, dada a grande variedade dos tipos de instalações. Por isso, menciona-se aqui apenas a operação de colocação de canos, que são distribuídos na estrutura durante a fase de concretagem e nas paredes, antes da aplicação do reboco. Neste estágio da instalação hidráulica as atividades necessárias são normalmente: corte de tubos, corte de alvenaria, colocação de tubos dentro das formas antes da concretagem, etc..

Elementos de Acabamento: Nesta fase de constituição da edificação, tenta-se reunir uma gama muito grande de elementos que são utilizados na edificação, não apenas para

1 - Outro fato observado é o uso que se faz da própria laje de cobertura que através de impermeabilizações dispensa o uso do telhado.

embelezamento (estética), mas também como elementos que possuem funções de proteção. Pode-se citar os revestimentos de parede, piso, e teto.

As operações de acabamento também são as mais variadas possíveis, pois quase sempre um tipo de revestimento possui uma técnica própria para colocação. Tem-se operações de colocação de ajulezos, mármore, ladrilhos, pastilhas, - placas de gesso, tacos, etc.. Incluem-se nesta fase ainda operações de aplicação de rebocos, massa corrida, pinturas, impermeabilizações, etc..

3.5 - Processo Produtivo da Habitação

3.5.1 - Estágios de Produção

A edificação, sendo um sistema material cujos componentes estão organizados num determinado espaço, de acordo com certas regras combinatórias, apresenta três tipos básicos de técnicas construtivas:

- a) Prê-fabricação
- b) Fabricação "in loco"
- c) Edificação mista

Estas três técnicas distinguem-se em função da classe de produtos intervenientes na composição da edificação e do local da transformação. Quando os componentes da edificação adquirem sua conformação e propriedades fundamentais fora da posição definitiva, são denominados prê-fabricados. Produtos de edificação que adquirem suas propriedades fundamentais na própria edificação são denominados de terminação "in loco" e constituem o processo de fabricação in loco. As diversas combinações e tipos de relações possíveis de prê-fabricados e componentes produzidos "in loco" caracterizam a edificação mista (Ref. 5).

3.5.2 - Comportamento da Produção

A técnica usual de produção na indústria da habitação no Brasil apresenta uma complexibilidade muito grande, dificultando a definição de parâmetros de análise (ver quadro 5). A técnica mais empregada não é a fabricação "in loco" pura, mas uma combinação de elementos fabricados "in loco" e pré-fabricados sem, no entanto, se constituir em fabricação mista, já que a predominância da fabricação "in loco" é bem maior.

O sistema reúne uma gama muito grande de elementos e fatores que estão interligados entre produção de sub-produtos e componentes da habitação, avanço de industrialização dos materiais, transportes e a produção propriamente dita da edificação.

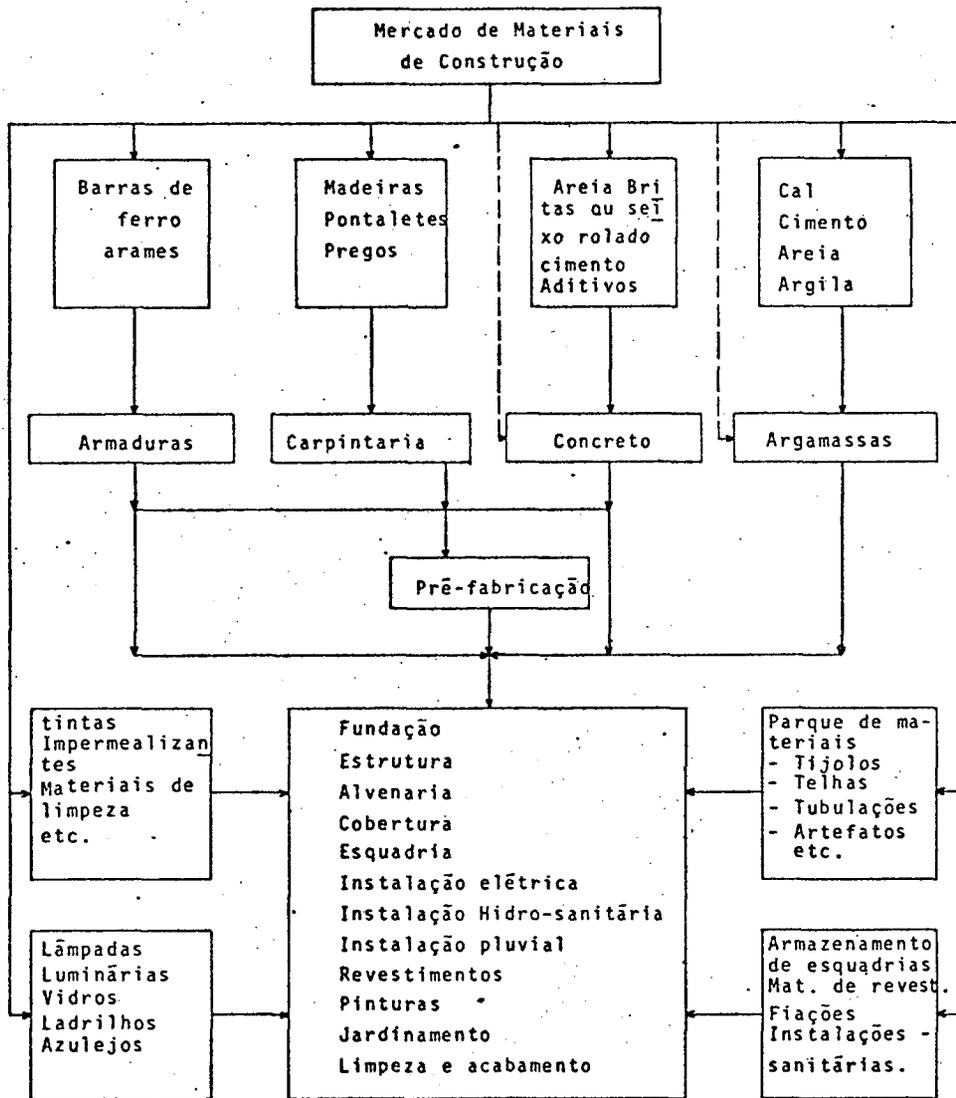
O inter-relacionamento é grande, visto que a grande diversidade de materiais empregados nas diversas fases - constituintes da edificação chega à obra nos mais diversos estágios de industrialização, fazendo com que o construtor - tenha que optar entre as diversas alternativas de produzir ou comprar, de forma que, em tais situações, não se pode definir precisamente uma padronização geral dos processos de transformação realizados junto à obra.

Ocorre que essas alternativas podem mudar de empresa para empresa, de obra para obra e mesmo dentro de uma única obra. Dessa maneira, encontrar-se-ão obras em que parte - dos materiais empregados são adquiridos prontos, ou seja, já acabados, e o restante é confeccionado pelo próprio construtor na obra¹, sendo porém difícil uma análise precisa em termos quantificáveis dos processamentos num canteiro de obra.

1 - Exemplificando, temos obras onde a construtora faz o concreto e também usa o concreto produzido por empresas especializadas. A própria argamassa pode ser comprada em sacos, apenas sendo adicionada a água antes de sua utilização, etc..

Quadro 5

Sistema de Construção "in loco"



3.6 - Comportamento do Processo do Trabalho de Edificação

O processo de trabalho na construção habitacional - não está organizado de forma totalmente artesanal. De outro lado a presença de certos meios mecanizados não chega a lhe dar um caráter industrializado. Portanto, ele se aproxima - mais do caráter manufatureiro, como demonstra Vargas, em sua dissertação sobre a Organização do Trabalho na construção habitacional (ref. 8):

"A construção habitacional caracteriza-se pela ausência (ou presença marginal) da máquina no processo produtivo. O trabalhador configura o produto com a utilização de ferramentas manuais. A máquina ainda não incorporou estas ferramentas para romper com as barreiras Esta característica, aliada a uma precária organização do trabalho, confere à construção habitacional um caráter de "manufatura"².

A construção habitacional apresenta uma grande concentração de elementos humanos, com uma certa divisão técnica de trabalho com o uso predominantemente de ferramentas manuais.

O sistema de trabalho de edificação, embora se assemelhe ao sistema manufatureiro, apresentando uma grande concentração de força de trabalho, não segue um parcelamento de trabalho segundo os princípios de Taylor e Ford. Na construção habitacional, a transmissão oral do conhecimento é a forma predominante do trabalhador iniciar sua aprendizagem. Alguns trabalhos são executados individualmente por um grupo de artesãos, sob o comando de um mestre. Outros envolvem -

2 - O autor coloca manufatura entre aspas comentando que se deva entender as similitudes e as diferenças da construção habitacional com as manufaturas descritas por Adam Smith e Marx, embora ocorram algumas semelhanças.

meios mecanizados como betoneiras na produção de concreto etc.

Certas atividades, é feito um parcelamento do trabalho como no corte, dobramento e montagem da armadura, na fabricação de formas, etc.. Outro fator importante a se mencionar é a presença de meios de apoio utilizados principalmente nos transportes de materiais na obra.

As operações manufatureiras de execução da construção habitacional podem ser resumidas em: processamento (transformação e montagem), movimentação, armazenamento e controle. Por outro lado, na edificação pode-se separar o processo produtivo em: processamento no canteiro de obra (maior parte de transformação), processamento no corpo do edifício (maior parte montagem) e transporte horizontal e vertical.

3.7 - Considerações sobre o Processo Produtivo

Os produtos da indústria da construção habitacional são unidades residenciais (e comerciais quando em edificações mistas), incluindo, nas fases constitutivas da edificação, o preparo e urbanização dos terrenos incorporados às construções ou conjuntos de construções.

O processo produtivo da habitação distingue três tipos básicos de técnicas construtivas: pré-fabricação, fabricação "in loco" e edificação mista. A tendência da pré-fabricação é usar processos industrializados para a produção em massa. No Brasil realizaram-se certas tentativas no sentido de incrementar sua utilização, sem sucesso. A construção que se desenvolve hoje no Brasil utiliza basicamente as técnicas de fabricação "in loco" com alguns elementos pré-fabricados, sem caracterizar ainda uma edificação mista. O sistema envolve um conjunto muito grande de elementos e fatores. Esta complexidade é resultado do estágio da industrialização dos materiais, transportes e produção propriamente dita da edificação.

O processo assim, estruturado, segue uma evolução - parcelada e individualizada, com partes em estágios bem definidos.

A construção habitacional é identificada como um processo de trabalho manufatureiro, onde a máquina tem apenas uma presença marginal. O trabalhador configura o produto com a utilização de ferramentas manuais quase sempre não motrizes. So_{ma}-se a tudo isto uma organização precária do trabalho.

O ritmo desta técnica, utilizada na construção habitacional no Brasil, é visto nas construções onde se pode observar: processos de trabalho que visam preparar os produtos de edificação, utilizando algumas máquinas, uma grande quantidade de artesões encarregados de fazer montagens e colocação de revestimentos, equipes colocando ferro nas formas e distribuindo o concreto para preencher as formas, etc.. Neste panorama, podem-se distinguir três fases:

- Trabalhos do canteiro de serviço, trabalho na edificação e trabalhos de apoio, representados principalmente pelos transportes horizontais e verticais.

Os trabalhos nos canteiros de serviços recaem sobre os materiais que estão em estágio primitivo e necessitam de algum trabalho para se tornarem úteis como matéria prima, transformações de matérias primas em produtos de edificação, fabricação de armaduras, formas, etc.. Alguns destes trabalhos são mecanizados.

Seguem-se os trabalhos na edificação, onde o maior volume de trabalho constitui-se em montagem e acabamento. Nos trabalhos na edificação, os meios de trabalho, na sua grande maioria, são desenvolvidos por artesões, com uso de ferramentas manuais e, em alguns casos presencia-se o uso de ferramentas portáteis motrizes, como furadeiras, nas montagens de esquadrias, lixadeiras, etc.. Os trabalhos de apoio representados principalmente pelos transportes horizontais ao pé da obra, e verticais, determinam a cadência destas montagens, transportando produtos de edificação e facilitando o deslocamento de matérias primas ao pé da obra. Pelo próprio volume de serviço, este trabalho normalmente se apresenta bem mecanizado.

CAPÍTULO IV

4. MODELO PARA ANÁLISE DOS MEIOS DE TRABALHO DO PROCESSO PRODUTIVO DE HABITAÇÃO

4.1 - Elementos do Modelo

O modelo propõe basicamente uma forma para o encaminhamento da análise dos meios de trabalho, que identifica as principais características da evolução, caracterizando também a empresa que utiliza estes meios dentro de uma determinada atividade.

O modelo estrutura-se em torno da evolução dos meios de trabalho em relação ao processo de trabalho (objeto de trabalho, meios de trabalho e atividade humana) e às empresas de construção habitacional.

Modelo Teórico

PROCESSOS DE TRABALHO MEIOS DE TRABALHO	TRABALHOS DE APOIO	TRABALHOS NO CAN TEIRO DE SERVIÇO	TRABALHOS NA EDIFICAÇÃO
Categorias segun do os Níveis de Evolução	Empresas Segundo a Categoria dos Meios Usados em cada Atividade		

As categorias dos meios de trabalho estão determinadas pelas características da relação homem - mecanismos, tanto física como mental. Nos estudos obtiveram-se onze níveis, que estão distribuídos em três grupos principais que são: meios de ação externalizada, ação semi-externalizada e ação internalizada.

Os processos de trabalho estão distribuídos em: trabalhos de apoio, trabalhos executados no canteiro de serviço e trabalhos desenvolvidos na própria edificação.

O modelo forma uma matriz, onde se tem nas colunas - as categorias dos meios de trabalho e nas linhas os processos de trabalho da construção habitacional e, como complemento para o preenchimento da matriz, as empresas da construção habitacional.

A visão conjunta formada por esta matriz permitirá, em primeiro lugar, um estudo dos meios de trabalho utilizados pelas empresas em cada categoria distinta. Cada categoria poderá ser estudada isoladamente, comportando assim uma análise das evoluções ocorridas no decorrer do tempo. A matriz possibilitará também a determinação de índices de mecanização para cada empresa, com possibilidade de se verificar associações - com variáveis que se queiram estudar, como por exemplo, volume de obra, porte da empresa, capacidade técnica, etc..

Para a obtenção dos índices que medirão o nível de mecanização de uma empresa, deverá ser determinado, para cada categoria dos meios de trabalho, um coeficiente de avaliação. Este coeficiente de avaliação será computado em função da frequência dos meios de trabalho nas atividades de cada empresa, dentro da referida categoria. Fazendo o somatório das frequências das diversas categorias dos meios de trabalho e levando em consideração os seus respectivos coeficientes, obtem-se um valor que medirá o grau de mecanização da empresa.

A matriz poderá ser também preenchida com os meios de trabalho caracterizados por quaisquer variáveis que se queira analisar. Por exemplo, se forem considerados os tra

balhos sub-empregados, sub-contratados e executados pela própria empresa, através de uma codificação, poder-se-á identificá-los no modelo para serem analisados em relação aos meios de trabalho e às empresas que os usam.

Em resumo, a matriz relaciona meios de trabalho, de uma determinada categoria, usados num determinado processo de trabalho, às empresas que realizam a construção da edificação, objetivando, com isto, possibilitar o desenvolvimento de uma análise sistemática do uso dos meios de trabalho nas atividades da construção habitacional.

4.2 - Aplicação do Modelo

A aplicação do modelo será feita apenas para algumas atividades. Selecionaram-se aqui estas atividades, levando-se em conta sua importância na construção habitacional, sob dois aspectos:

- Primeiro, processos de trabalho onde a incidência de meios mecanizados são maiores.
- Segundo, a expressividade da atividade no processo produtivo, pelo seu volume de trabalho, refletido no andamento geral da obra.

Dentre as áreas definidas do processo de trabalho (trabalhos de apoio, trabalhos no canteiro de serviço e trabalhos na edificação propriamente dita), escolheram-se as seguintes atividades:

Trabalhos de Apoio:

- Confecção de andaimes: atividade desenvolvida para possibilitar ao trabalhador se posicionar na altura adequada para desenvolver seu trabalho. Os andaimes geralmente são utilizados em trabalhos de elevação de alvenaria, de revestimentos como reboco, pinturas, etc..

- Atividades de transportes, envolvendo transporte vertical e transporte horizontal.

Trabalhos no Canteiro de Serviço

- Fabricação de armaduras, corte e dobramento
- Fabricação de formas, corte e montagem
- Produção de argamassas
- Produção de concretos

Trabalhos na Edificação:

- Execução de alvenarias
- Lançamento de argamassas para reboco
- Lançamento de concreto nas formas

De acordo com o exposto acima tem-se a configuração da matriz, apresentada no quadro 6.

Matriz para Análise de Determinados Meios de Trabalho

AÇÃO DO HOMEM	PROCESSOS DE TRABALHO		ORDEM NUMÉRICA	TRABALHOS DE APOIO			TRABALHOS NO CANTEIRO DE SERVIÇO					TRABALHOS NA EDIFICAÇÃO						
	MEIOS DE TRABALHO	Automatizado (Input-op-output)		Confeção de Andaime	Transporte Vertical	Transporte Horizontal	Armaduras	Corte	Dobra- mento	Forma	Corte	Monta- gem	Produção de Argamassas	Produção de concreto	Alvena- ria	Langamen- to de ar- gassa para rebõ- ce	Langamen- to de concreto	
EXTERNALIZADA	MEIOS DE TRABALHO	Automatizado (Input-op-output)	11															
		Alimentação Automática	10															
		Alimentação não automática	9															
SEMI-EXTERNALIZADA	MEIOS DE TRABALHO	Comando do Operador	8															
		Motriz	7															
INTERNALIZADA	MEIOS DE TRABALHO	Não Motriz	6															
		Não sustentado Não motriz	5															
		Semi-sustentado não motriz	4															
		Sustentado	Motriz	3														
			Não Motriz	2														
MÃO	1																	

Para as atividades escolhidas, serão analisados meios de trabalho existentes no Brasil, sendo apresentados esclarecimentos quando ao desenvolvimento do processo de trabalho. Posteriormente, serão identificados os meios de trabalho usados pelas empresas, através de uma amostra obtida no Rio de Janeiro.

Em função do regime de execução de atividades¹, utilizado pelas empresas construtoras, realizar-se-á uma análise através da matriz desenvolvida. Pretende-se relacionar as categorias dos meios de trabalho usados em cada regime de execução com as referidas atividades. O objetivo desta análise é mostrar que as atividades sub-empregadas e sub-contratadas - ou atividades executadas pela própria empresa construtora, apresentam um desnível quanto as categorias dos meios de trabalho usados.

Finalmente, será usado o modelo para a determinação de índices de mecanização das empresas, que permitirá verificar algumas associações que confirmem hipóteses anteriormente levantadas como: os meios mecânicos são utilizados para volumes de obras maiores e empresas de maior porte dispõem de meios de trabalho mais mecanizados.

1 - Sub-contrato, sub-empregada e execução feita pela própria empresa.

CAPÍTULO V

5. EMPRESAS E MEIOS DE TRABALHO

O modelo desenvolvido orientou a pesquisa de campo. Através desta pesquisa e da matriz obtida, realiza-se a seguir as análises. A pesquisa foi realizada no período de janeiro a março de 1979.

5.1 - Metodologia da Pesquisa

A pesquisa foi realizada em empresas de construção habitacional do Rio de Janeiro.

A construção habitacional do Rio de Janeiro apresenta-se como um dos expoentes da construção habitacional do Brasil.

Segundo as estatísticas de 1977 (ver tabela nº 4), o Rio de Janeiro está em segundo lugar, juntamente com Belo Horizonte, com aproximadamente 2,2 milhões de m² edificadas, num valor investido de 2,1 bilhões de cruzeiros. Somente o município de São Paulo posiciona-se em melhor situação com mais do dobro da área construída e com investimentos de ordem de 4,6 bilhões de cruzeiros.

A cidade de Rio de Janeiro conta com mais ou menos 100 empresas que atuam no setor da construção habitacional (de acordo com o sindicato patronal).

A escolha das empresas a pesquisar baseou-se no seu porte. Procurou-se tomar, para a amostra, empresas pequenas (P), médias (M), médias para grande (MG) e grandes (G). O porte das empresas foi definido em função do capital social, ver quadro a seguir.

Foram escolhidas 5 empresas de cada categoria, num -

total de vinte empresas mas infelizmente conseguiu-se efetivar a pesquisa em apenas 12 empresas. Dentre estas doze empresas, foram pesquisadas 3 de pequeno porte, 4 de porte médio, 2 de porte médio para grande e 3 empresas grandes, conforme se pode verificar no quadro que segue:

CAPITAL SOCIAL (MILHÕES DE CRUZEIROS)	CÓDIGO DAS EMPRESAS	CATEGORIZAÇÃO
< 20	P ₁ , P ₂ , P ₃	Pequenas
20 a 60	M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄	Médias
60 a 100	MG ₁ , MG ₂	Médias p/grande
> 100	G ₁ , G ₂ , G ₃	Grandes
TOTAL	12 EMPRESAS	

A pesquisa realizou-se através de contatos diretos com a diretoria técnica das empresas. Além do preenchimento de um questionário (anexo 2), realizou-se uma entrevista informal, que se prendeu a maiores esclarecimentos a respeito do pensamento dos diretores quanto à problemática da construção habitacional, envolvendo: mão de obra, padronização de materiais, introdução de novas técnicas e uso de equipamentos.

Após a entrevista com a diretoria técnica, foram visitadas duas obras de cada empresa, para poder avaliar mais de perto as informações recebidas.

Tabela 4

Licença para Construir, Área dos Terrenos e Área e Valor das Edificações
Segundo os Municípios das Capitais 1977

MUNICÍPIOS DAS CAPITAIS	LICENÇAS (nº)	ÁREA DOS TERRENOS (m ²)	ÁREAS DAS EDIFICAÇÕES (m ²)				VALOR (Cr\$ 1000)		
			TOTAL	residencial	NAO RESIDENCIAL				
					Salas e salões (f)	Lojas		Garagens	Outras
Porto Velho	257	68 743	36 512	20 586	7 005	7 232	1 506	183	33 103
Rio Branco	243	81 379	45 907	28 061	11 553	4 086	2 057	150	43 623
Manaus	534	256 960	134 628	63 484	55 955	12 344	2 387	456	127 943
Boa Vista	146	33 510	13 287	10 510	1 994	546	237		10 869
Belém	344	148 393	186 019	134 211	26 498	7 355	11 700	6 255	182 814
Macapá	125	32 307	16 378	9 519	3 036	3 701	1 200		14 917
São Luiz	336	137 151	85 480	49 325	23 738	5 952	5 553	912	80 752
Teresina	697	290 057	168 562	97 057	57 748	7 683	5 609	465	159 987
Fortaleza	2 482	773 143	623 828	478 403	47 975	29 991	45 014	22 446	578 521
Natal	669	184 300	91 531	79 187	5 610	3 661	2 791	282	83 872
João Pessoa	3 962	694 130	308 014	255 677	39 458	4 349	7 305	1 225	274 533
Recife	852	699 554	406 772	244 481	83 333	11 443	45 502	22 013	393 495
Maceió	739	295 842	236 581	143 662	54 787	9 126	10 977	9 029	215 133
Aracaju	1 474	325 219	159 217	139 966	12 376	781	5 554	540	132 814
Salvador	1 526	614 886	879 333	433 986	191 573	66 743	135 160	51 901	834 424
Belo Horizonte	2 943	1 246 853	2 173 241	1 265 878	348 127	104 506	306 054	148 676	2 140 219
Vitória	466	212 660	330 056	194 124	61 104	19 354	31 300	24 174	326 845
São Paulo	15 048	3 884 696	4 818 781	2 950 640	269 789	216 847	665 847	216 065	4 645 698
Curitiba	3 422	1 203 700	992 069	612 406	213 943	55 813	91 359	18 548	963 367
Florianópolis	1 214	395 305	430 115	318 587	61 932	8 638	28 100	12 858	418 611
Porto Alegre	2 037	981 129	1 343 874	867 757	218 965	76 056	103 758	77 338	1 317 641
Cuiabá	1 368	466 641	167 314	136 644	12 386	13 220	4 770	294	138 050
Goiania	2 177	681 368	552 686	365 671	43 200	51 373	62 415	29 897	534 160
Brasília	12 702	2 194 673	1 974 241	1 246 836	386 558	136 317	119 733	84 797	1 797 808
Rio de Janeiro	4 554	1 574 652	2 158 395	1 237 726	352 141	49 052	347 340	172 136	2 083 903

FONTE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
(1) - Compreendendo áreas destinadas a escritórios, consultórios, fábricas, escolas, etc.

5.2 - Descrição da Amostra

As doze empresas consideradas se distribuíram do seguinte modo, de acordo com o seu capital social e ano de fundação:

EMPRESAS	P ₁	P ₂	P ₃	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	MG ₁	MG ₂	G ₁	G ₂	G ₃
CAPITAL* SOCIAL	0,7	2,0	2,0	22,3	30	40,0	35	74	75,5	119	230	320
ANO DE FUNDAÇÃO	1974	1977	1963	1938	1952	1928	1967	1960	1956	1933	1948	1950

* O capital social está em unidades de milhões (10^6)

As empresas estão distribuídas conforme o produto que constroem, isto é, conforme os tipos e tamanhos das construções. A seguir está apresentada esta distribuição, colocando as construções em cinco categorias: casas residenciais isoladas, prédios até 4 pavimentos, prédios com mais de quatro pavimentos, conjuntos de casas, conjuntos de prédios. Em função dos produtos, resultou a seguinte distribuição.

	P ₁	P ₂	P ₃	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	MG ₁	MG ₂	G ₁	G ₂	G ₃	TOTAL
CASAS RESIDENCIAIS ISOLADAS	X	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	X	6
PRÉDIOS ATÉ 4 PAVIMENTOS	X	X	X	X	X	-	-	-	X	-	-	X	7
PRÉDIOS COM +DE 4 PAVIMENTOS	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
CONJUNTO DE CASAS	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	X	4
CONJUNTO DE PRÉDIOS	-	-	X	X	X	X	-	-	X	-	-	X	6

Legenda: X = Executa
- = não executada

Em termos de faixa de mercado a que se destinam suas construções, as empresas consideradas, assim se distribuem:

EMPRESAS FAIXA DE MERCADO	P ₁	P ₂	P ₃	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	MG ₁	MG ₂	G ₁	G ₂	G ₃	TOTAL
ALTA	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	10
MÉDIA	X	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
BAIXA	X	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	4

Legenda: X = executa

- = não executa

As faixas de mercado a que se destinam as construções foram caracterizados em função do acabamento e da localização. Correspondem ao poder aquisitivo alto, médio e baixo de cada - faixa de remuneração.

Segundo os empreendimentos que executam, dependendo se pertencem a terceiros ou se é de incorporação da própria empresa, estas se distribuem da seguinte forma:

EMPRESAS REG. DE CONSTRUÇÃO	P ₁	P ₂	P ₃	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	MG ₁	MG ₂	G ₁	G ₂	G ₃
INCORPORAM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EXECUTAM P/ TERCEIROS	-	X	-	X	-	X	-	-	X	-	X	X

Legenda: X = Incorporam

- = Executa para terceiros

Todas as empresas pesquisadas fazem a incorporação de obras, algumas inclusive sō executam suas prōprias obras.

A incorporação se realiza pela posse do terreno e registro do empreendimento no órgão competente. Algumas em presas fazem a incorporação através de suas prōprias imobili-
árias (MG₁ e G₂).

Da revista Dirigente Construtor pode-se precisar pa-
ra 8 empresas pesquisadas alguns dados que sō mostrados a
título de esclarecimento na tabela 5 abaixo.

TABELA 5

1978

Índice de Desempenho das Empresas Consideradas

EMPRESAS	Cr\$ 10 ⁶		OBRAS		PESSOAL		Área cons- truída 10 ² m ²	
	Fatura- mento	Patrimô- nio Líquido	Em anda- mento	Valor con- tratado 10 ⁶ C\$	TOTAL	Universi- tários		
1	G ₃	5.051,9	611,1	27	1.613	6.565	75	649,4
2	G ₂	362,4	465,9	28	-	1.314	-	230*
3	MG ₂	225,4	129,9	27	532	2.060	60	94
4	MG ₃	217,0	123,4	-	-	520	-	40*
5	M ₄	261,3	230,5	7	337	455	7	63,4
6	M ₃	53	60	-	-	234	9	46
7	M ₂	165,5	183,4	6	-	250	-	50*
8	M ₁	153,2	23,7	-	-	428	10	70*

Fonte: Revista Dirigente Construtor junho de 1979

* A área construída destas empresas foi obtida através da pesquisa de campo realizada.

5.3 - Meios Usuais de Trabalho na Construção Habitacional no Brasil

5.3.1 - Meios de Trabalho de Apoio

Os meios de trabalho aqui definidos como meios de apoio, são os que não incidem diretamente na transformação - em si, mas permitem e possibilitam a transformação. São meios de apoio: andaimes, rampas, equipamentos de transportes, ta p u m e s ...

- Andaimes:

Temos três tipos de andaimes, sendo que apenas um deles se caracteriza como um meio mecânico. Os andaimes usa dos são:

Andaimes de madeira - onde são usados caibros ou troncos de ár v o r e s ... como o eucalípto e tábuas pa ra o p i s o d o a n d a i m e . Este tipo de andaime é executado junto ã o b r a , podendo ser reaproveitado posteriormente.

Andaimes metálicos - tubulares montáveis e desmontáveis.

Andaimes Auto elevável - este tipo de andaime é usado prin- ci p a l m e n t e ... cipalmente na fase de acabamento da co n s t r u ç ã o , para pinturas e alguns acabamentos. Este andaime é constituído de uma prancha com parapeitos sustentados na - p a r t e s u p e r i o r e d a c o n s t r u ç ã o a t r a v ê s d e c a b o s . Junto a pr a n c h a , existe uma catraca que permite ao trabalhador elevar ou descer a prancha. Esta instalação, possui características m e c â n i c a s e p o d e s e r e n q u a d r a d a c a t e g o r i a d o s m e i o s s e m i - e x t e r n a l i z a d o s n ã o m o t r i z e s p o i s a e n e r g i a d e a c i o n a m e n t o e é h u m a n a .

- Transportes Verticais

Os meios usados para desenvolver esta atividade - t r a n s p o r t a m a m ... transportam materiais, equipamentos e a própria mão-de-obra.

Podem ser mecanizados ou não mecanizados.

Meios não mecanizados:

São as rampas e escadas, ainda frequentemente utilizadas.

Meios mecanizados:

- Roldanas com cabos, usando a energia do homem para suspender o material. Constitui um meio de trabalho da categoria internalizada sustentada.
- Guincho elétrico, fixado no alto da edificação. A tração no cabo é exercida por um motor a energia elétrica. Este meio de trabalho veio praticamente substituir as roldanas com cabos tracionadas pela energia humana. É um meio de trabalho da categoria semi-externalizada motriz.
- Guinchos de gaiola com torre de madeira ou torres metálicas tubulares montáveis e desmontáveis, para transporte tanto de materiais como pessoas e equipamentos. Pertence a categoria externalizada com ciclo estabelecido e alimentação não automática.
- Guinchos de caçamba, usados para o transporte de concreto. Classificam-se como categoria externalizada, ciclo estabelecido, alimentação não automática. São semelhantes aos guinchos de torre, sendo apenas colocada uma caçamba no lugar da cabine.
- Gruas ascensionais, usadas para transporte de materiais. Este equipamento é apoiado na própria laje da edificação e vai se elevando conforme o desenvolvimento da edificação. Esta elevação se realiza da seguinte forma:

A grua normalmente possui três estágios. Após a colocação do terceiro estágio, para proceder nova elevação, é retirado o primeiro estágio que ficou agora na parte inferior da grua e colocado acima do terceiro. Este processo se repete

quantas vezes for necessária a sua elevação.

- Grua sobre trilhos, usadas também na construção habitacional. Esta grua se desloca horizontalmente, sobre uma linha de trilhos.

As guias constituem meios de trabalho de categoria externalizada com comando de operador.

Existem guias que tanto podem ser ascencionais como instaladas sobre trilhos.

Transportes Horizontais

Os movimentos horizontais de materiais destinam-se geralmente a colocá-los nos pontos de tomada para o transporte vertical ou diretamente nos postos de trabalho. Estes movimentos são efetuados tanto ao pé da obra como nos pavimentos superiores.

Meios usados:

- Padiolas e vasilhames, como baldes. Pertencem à categoria internalizada sustentada não motriz.
- Carrinho de mão, um dos meios de maior presença nos transportes horizontais. Existem carrinhos de mão feitos de madeira e de ferro e alguns possuem rodas de pneu. Os carrinhos são de categoria internalizada semi-sustentada.
- Jericas, uma espécie de caçamba com duas rodas. Em parte reduz o esforço físico do homem e possibilita transportar maior quantidade de material. Situa-se na categoria internalizada semi-sustentada.
- Veículos motrizados como "mini-dumper" e "bob cat", da categoria externalizada com comando do operador.
- Esteiras rolantes, pertencente à categoria externalizada de ciclo estabelecido com alimentação não automática.

5.3.2 - Meios de Trabalho no Canteiro de Serviço

Os trabalhos que são desenvolvidos no canteiro de serviço, são, em geral, transformações de matérias-primas e materiais semi-terminados em produtos ou em meios de trabalho para a edificação, como formas e andaimes. As transformações que normalmente se realizam são a produção de armaduras, formas, argamassas e concretos.

A produção de armaduras divide-se em três partes; corte, dobramento e montagem. O corte e dobramento são realizados no canteiro de serviço. Quanto à montagem, parte se realiza na bancada e o restante é executado diretamente dentro das formas na edificação.

As formas envolvem dois estágios: corte de tábuas e travessas e montagem. Da mesma forma que nas armaduras, o corte também se realiza no canteiro de serviço e parte da montagem é efetuada na bancada sendo o restante executado na edificação.

Meios de Trabalho utilizados:

- Dispositivos ou Instrumentos para cortes de barras de aço e arames:
Ferramentas manuais como alicates, tesourões. Categoria - internalizada sustentável não motriz.
Tesourões apoiados sobre prancha da categoria internalizada não sustentável.
Máquina de cortar ferro da categoria semi-externalizada - motriz.
- Dispositivos ou Instrumentos para o dobramento das barras:
Ferramentas manuais com o uso da bancada.
Máquinas dobradoras de categoria semi-externalizada motriz.
- Dispositivos e instrumentos de montagem:
Ferramentas manuais e bancada.

Fabricação de Formas

- Dispositivos e instrumentos para o corte da madeira:
Serra circular da categoria semi-externalizada motriz.

- Dispositivos e instrumentos para montagem das formas:
Ferramentas manuais como serrote, machadinha e martelo da categoria internalizada sustentada não motriz.

Ferramenta motriz portátil, como moto serra, serra circular e furadeira da categoria internalizada sustentada motriz.

Bancadas.

Produção de Argamassa

- A forma mais primitiva de produção de argamassa é através de ferramentas manuais como enchadas e pás, para misturar a argamassa. A mistura se realiza dentro de uma caixa de madeira ou mesmo sobre o solo. Os meios utilizados neste processo classificam-se em internalizados sustentado não motriz.

- Betoneiras simples sem dispositivo alimentador, incluídas na categoria externalizada com ciclo estabelecido e alimentação não automática.

- Betoneiras com dispositivo alimentador, pertencente a categoria externalizada, com ciclo estabelecido e alimentação automática.

Produção de Concreto

- Ferramentas Manuais:

- Da mesma forma que se mistura primitivamente a argamassa, o concreto também pode ser produzido sobre um tablado com o uso de ferramentas manuais.

- Betoneiras sem alimentador da categoria externalizada com ciclo estabelecido e alimentação não automática.

- Betoneiras com alimentador da categoria externalizada com ciclo estabelecido e alimentação automática.
- Centrais de concreto com dosadores volumétricas e centrais de concreto com dosagem por peso, ambas pertencentes à categoria externalizada automática.

5.3.3 - Meios de Trabalho na Edificação

Fabricação de Alvenaria

Não se dispõe no Brasil de meios mecanizados para a execução da alvenaria. Esta é feita com o uso da colher de pedreiro, das mãos e de alguns dispositivos que determinam o alinhamento.

Lançamento da Argamassa

Em obras maiores, a quantidade de argamassa para o reboco representa um volume de trabalho bastante significativo. Foram desenvolvidos equipamentos mecanizados da categoria externalizada com ciclo estabelecido e alimentação automática para realizar o lançamento da argamassa, na confecção do reboco. Estes equipamentos desempenham a função da pistola de pintura, substituindo a tinta, pela argamassa.

Tradicionalmente são utilizados ferramentas manuais (colher de pedreiro, régua) na confecção de reboco no Brasil.

Lançamento de Concreto

Para executar o lançamento do concreto nas formas pode-se proceder de duas maneiras:

Primeiro, lançando o concreto diretamente nas formas isto é, o meio de trabalho usado toma o concreto no local de produção e o transporta, para em seguida colocá-lo diretamente nas formas. Os meios que permitem esta operação são as bombas com compressores e as guias que transportam as caçambas de concreto, sendo respectivamente meios de trabalho da categoria externalizada, ciclo estabelecido, com alimentação au

tomática e externalizada com comando do operador.

Segundo, faz-se o uso do guincho de caçamba ou guincho elétrico para levar o concreto até o pavimento a concretar, sendo que o lançamento nas formas é feito através de carrinhos de mão com auxílio de ferramentas manuais. Neste processo de lançar o concreto, definiu-se o carrinho de mão como o principal meio de trabalho, já que os guinchos apenas transportam e os carrinhos de mão lançam o concreto considerando-se uma operação com meios de trabalho da categoria internalizada semi-sustentada.

5.4 - Meios de Trabalho em Uso nas Empresas Pesquisadas

A matriz do quadro 7, mostra a utilização dos meios de trabalho nas empresas pesquisadas de acordo com as categorias propostas neste trabalho considerando as atividades selecionadas para a análise. Salienta-se que estas empresas também usam outros meios de menores categorias para executar estas mesmas atividades.

A análise da matriz apresentada (quadro 7) e dos dados amostrais permite formular as seguintes observações:

Andaime

Das doze empresas pesquisadas, todas se utilizam de empresas especializadas para a montagem dos andaimes. Estes andaimes são metálicos tubulares, montáveis e desmontáveis.

A utilização destas empresas especializadas não implica necessariamente em que as empresas construtoras deixem de usar também andaimes de madeira. Da amostra aqui tomada, apenas cinco empresas (G_3 , MG_1 , G_1 , M_1 , P_3) não usavam com muita frequência os andaimes de madeira.

Os andaimes mecanizados ascensionais são usados por todas as empresas da amostra. São muito úteis na fase de acabamento, principalmente para a pintura da edificação.

Transportes

As empresas grandes normalmente possuem os meios de transporte que as pequenas empresas, mas estas não dispõem dos mesmos equipamentos das grandes. O uso de um equipamento sofisticado é determinado pelo porte da obra. As empresas pequenas se limitam a pequenas obras, as grandes empresas executam obras de porte maior, mas, no entanto, podem executar também pequenas obras.

No transporte vertical, há sete empresas que usam guias sendo que as de uso mais frequente são guias ascendentes.

As empresas que se utilizam de guias são: G_3 , G_2 , G_1 , MG_2 , MG_1 , M_4 e M_2 . As empresas M_3 , M_1 , e P_3 utilizam apenas os guinchos, tanto o de caçamba como o de torre. A empresa P_2 se utiliza de um guincho com torre de madeira e a P_1 não usa guinchos de torre; ela faz uso de rampas, escadas, e usa um guincho elétrico fixado no alto da construção. Suas construções são no máximo de três pavimentos.

Para o transporte horizontal das empresas G_3 , MG_2 , M_4 , M_3 , M_2 , M_1 e P_3 são usados, além dos carrinhos de mão e as jericas, veículos motorizados, sendo os mais frequentes o "mini dumper" e "bob cat". Estes veículos motorizados nem sempre são usados em obras de uma empresa, pois seu uso dependerá do volume de movimentos necessário ao pé da obra. Em obras pequenas, normalmente não se verifica a presença destes meios de trabalho.

Apenas uma empresa (G_3) faz o uso de esteira rolante para o transporte na obra.

Fabricação de Armaduras

Na fabricação de armaduras, têm-se três empresas (G_3 , G_2 , M_2) que dispõem de equipamentos mecanizados para corte e dobramentos de barras de aço, sendo que a empresa M_2 possui

apenas máquinas para o corte.

O restante das empresas fabricam as armaduras com meios internalizados. A montagem das armaduras é feita por todas as empresas com ferramentas manuais.

Fabricação de Formas

Para o corte das tábuas e travessas, em todas as obras, é feito o uso das serras circulares. Quanto à montagem algumas empresas, além de usarem ferramentas manuais, como machadinhas, martelos e serrotes, usam também ferramenta motriz portátil, como serras circulares e furadeiras. As empresas que usam ferramenta motriz portátil são G₃, G₂, MG₁, M₄, M₂, P₃, P₂.

Produção de Argamassas

Na produção de argamassa, das 12 empresas da amostra, 11 delas declararam que, embora utilizem normalmente meios mecanizados para a produção, ainda não abandonaram de todo o processo tradicional utilizando enchadas e pás e misturando em caixas de madeira. As empresas P₁, P₃ e M₂ continuam produzindo a argamassa usando exclusivamente estes meios manuais.

As empresas G₃, G₁, MG₂, MG₁, e M₄ utilizam normalmente betoneiras com alimentador para a produção de argamassa e as empresas G₂, M₃, M₁ e P₂ usam betoneiras sem alimentação.

Produção de Concreto

A produção de concreto pode ser realizada por meios de trabalho mais sofisticados, isto é, da categoria externalizada automática como centrais de concreto.

As empresas que dispõem destes meios são G₃, G₂ e

MG₂. A grande maioria utiliza betoneiras com alimentador (G₁, MG₁, M₄, M₃, M₂, M₁ e P₃), sendo que apenas as empresas P₂ e P₁ usam betoneira sem alimentador. Nesta pesquisa observou-se que, dependendo do volume de concreto a produzir, as empresas, mesmo possuindo meios mais mecanizados, fazem uso de betoneiras com alimentador. O volume de produção é tão importante na escolha do meio de trabalho que a empresa MG₂, que possui central de concreto, utiliza-se às vezes, de pás e enchadas para misturar quantidades pequenas de concreto.

Alvenarias

A execução de alvenaria é realizada da mesma forma (ferramentas manuais), em todas as empresas e em todas as obras. O que pode variar são as matérias primas: tijolos de barro, blocos de cimento e pedras.

Lançamento de Argamassa

Para o lançamento de argamassa na execução de reboco, quatro empresas (G₃, G₁, MG₂ e MG₁) usam meios mecanizados. A argamassa é lançada da betoneira através de uma mangueira com o uso de um compressor. Usa-se geralmente esta forma para a execução de grandes áreas de reboco. O restante das empresas da amostra usam o processo tradicional, utilizando meios internalizados manuais.

Lançamento do Concreto

O lançamento de concreto nas formas é feito por guias ou guinchos de caçamba com auxílio de carrinhos de mão pelas empresas G₂, G₁, P₃ e MG₁. As empresas G₃, MG₂, M₄, M₂ usam as bombas e também guias. M₃ e M₁ não possuem guias e usam o bombeamento ou os guinchos de caçamba com carrinhos de mão. As empresas P₃ e P₂ usam apenas os guinchos de caçamba e carrinho de mão. A empresa P₁ eleva o concreto através do guincho elétrico e lança o concreto nas formas com carrinhos de mão.

5.5 - Análise dos Meios de Trabalho Segundo o Regime de Execução

5.5.1 - Introdução

Nas investigações e pesquisas realizadas, observou-se com uma certa frequência, que nem todas as atividades desenvolvidas em uma obra são executadas diretamente pela empresa construtora. A empresa encarregada da construção faz o uso de outras empresas para a execução de certas atividades principalmente em grandes obras onde o volume de trabalho gerado é maior. As empresas que partilham destas atividades de construção se distinguem em dois grupos: como empresa de mão de obra, que em geral usam apenas meios de trabalho de ação internalizada, e outra que apresenta meios de trabalho mais evoluídos.

5.5.2 - Regimes de Execução

As empresas construtoras, por enfrentarem um mercado muito instável e tendo em vista a característica da construção, gerando atividades diferentes e descontínuas a cada etapa da execução, tem problemas quanto ao número de pessoal a manter para a execução de seus empreendimentos. Uma forma de amenizar este problema é o uso de sub-empregadas e sub-contratações.

As firmas de sub-empregada são geralmente de empresas de mão-de-obra que em alguns casos fornecem o material. São formadas geralmente por um mestre de obra com grande conhecimento do ofício, que reúne um grupo de trabalhadores e formam uma pequena firma familiar. Basicamente é a maneira que as empresas construtoras dispõem para manter uma mão-de-obra sem vínculo empregatício, usando-a apenas durante o tempo necessário para a execução da atividade, de acordo com o cronograma de obras.

As sub-contratações são feitas com empresas especializadas, com capacidade técnica e financeira, que fornecem material, mão-de-obra especializada e equipamentos.

Têm-se, então, atividades executadas em três regimes: sub-contratação, sub-empregada e execução pela própria empresa construtora.

5.5.3 - Análise da Amostra

Observando o quadro 8, nota-se que algumas atividades são mais frequentemente sub-empregadas ou sub-contratadas do que outras. Cada empresa segue uma política própria, mas em geral certas atividades são mais caracterizadas pela forma de sub-empregadas ou sub-contratação.

Os andaimes, segundo o referido quadro 8 são normalmente executadas por empresas especializadas, sendo uma atividade sub-contratada. Os andaimes sub-contratados são os metálicos tubulares, montáveis e desmontáveis, e os andaimes ascensionais. Quando a empresa utiliza andaime de madeira, ela usa seus próprios empregados para a execução.

A fabricação de armaduras é caracterizada pela utilização de mão-de-obra sub-empregada. Das 12 empresas da amostra, oito usam a sub-empregada para as armaduras, sendo que duas delas usam também mão-de-obra própria. Das quatro empresas que não se utilizam de sub-empregadas, apenas uma não possui equipamento mecanizado para o corte e dobramento do ferro. As empresas que dispõem de equipamentos mecanizados, complementam sua fabricação através de sub-contratos, quando a obra exige uma produção além da capacidade disponível.

A fabricação de formas é sub-empregada por 6 empresas. São utilizados sub-contratos em caso de formas especiais, como formas deslizantes e sistema "fix". O corte da madeira na fabricação de formas é realizado por serras circulares. A presença de serra circular fixa é uma constante em todas as

Regimes de Execução

AÇÃO DO HOMEM	PROCESSOS DE TRABALHO DE TRABALHO	ORDEN NUMÉRICA	TRABALHOS DE APOIO			TRABALHOS NO CANTEIRO DE SERVIÇO				TRABALHOS NA EDIFICAÇÃO								
			Andaime	Transporte Vertical	Transporte Horizontal	Armaduras		Formas		Produção de Argamassa	Produção de Concreto	Alvenaria	Langamento de argamas sa para re- boco	Langamen- to de Concreto				
EXTERNALIZADA	Automatizado	11																
	Alimentação Automática	10															8C, 9P 10PC, 12PC 4PC, 5P, 6PC, 7PC, 9PC, 12PC	
		9																
	Comando do Operador	8															8P, 10P, 11P	
	Motriz	7					5P, 11PC 12 PC	1P, 2P, 3P, 5P 4PS, 6S, 7PS 8P, 9S, 10S, 11P, 12PS										
	Não Motriz	6	1PC, 2PC, 3C 4C, 7PC, 8C, 9C, 10C, 11C, 12C, 3C, 6C															
	Não sustentado Não Motriz	5																
INTERNALIZADA	Sustentado	semi-sust. não Mot	4															
		Motriz	3															2P, 3P, 5P, 7PS, 8P, 11P, 12 PS
	Não Motriz	2																1P, 2P, 3P, 4S, 5P, 6S, 7PS, 8PS, 9P, 10PS, 11P, 12S
	MÃO	1																

(S) Sub-empitada, (P) mão-de-obra própria, (c) sub-contrato, (PS) Sub-empitada e mão-de-obra própria, (PS) Sub-contrato e mão-de-obra própria. (1)P₁, (2)P₂, (3)P₃, (4)M₁, (5)M₂, (6)M₃, (7)M₄, (8)MG₁, (9)MG₂, (10)G₁, (11)G₂, (12)G₃

obras, independentemente da mão-de-obra utilizada. Na parte de montagem, quando se trata de sub-empregada, o uso das ferramentas motrizes portáteis não se pode dizer o mesmo. Das seis empresas que sub-empregam, apenas duas usam estas ferramentas.

A produção de argamassa é executada por 4 empresas (G_3 , M_1 , P_3 , M_3) sob a forma de sub-empregada. As outras utilizam sua própria mão-de-obra. Com exceção das empresas M_2 , P_3 e P_1 , todas usam equipamentos mecanizados para a produção de argamassa.

A produção de concreto, pelo vulto de trabalho que representa numa obra, já se encontra altamente mecanizada. Tendo em vista a responsabilidade, perante a qualidade e a programação da concretagem, as empresas construtoras produzem ou então compram os volumes necessários de empresas especializadas, que a qualquer momento poderão fornecer o concreto dentro dos padrões estabelecidos. Em nossa amostra, há apenas duas empresas (M_3 , M_1) que sub-empregam a mão-de-obra, sendo que a empresa M_1 , utiliza sua mão-de-obra em conjunto com a empresa sub-empregada.

Os trabalhos na "edificação" são também sub-empregados e sub-contratados, especialmente para a execução de revestimentos.

Na alvenaria, 3 empresas pesquisadas utilizam só mão-de-obra sub-empregada e outras 3 sub-empregam e também executam.

O lançamento da argamassa para reboco, quando mecanizado, é realizado pela própria empresa ou então por empresa especializada. Quando não é mecanizada, a aplicação do reboco é feita por mão-de-obra da empresa construtora ou por sub-empregada.

O lançamento do concreto bombeado é sub-contratado ou executado pela própria empresa, quando esta dispõe deste equipamento. As empresas G_3 , M_2 , M_4 , M_3 , M_2 utilizam empresas especializadas para o bombeamento do concreto, sendo que

algumas delas usam também seu próprio equipamento.

5.5.4 - Conclusões

Através da análise efetuada, pode-se observar que - as atividades onde se verifica a maior presença de sub-empregadas são a fabricação de armaduras, formas, argamassas, alvenarias e reboco. Estas atividades, quando sob o regime de sub-empregada, são quase sempre desenvolvidas com meios de trabalho de ação internalizada, caracterizando o uso intensivo de mão-de-obra. As atividades, em que as empresas usam - meios de trabalho de ação internalizada, são geralmente executadas pela construtora ou empresas especializadas. A fabricação de armaduras e o lançamento de argamassa para o reboco evidenciam o fato com mais clareza. Na fabricação de armaduras, tem-se 8 empresas que sub-empregam e desenvolvem a atividade com meios de trabalho internalizados. Das 3 empresas que dispõem de máquinas para cortar e dobrar o ferro, todas elas executam ou então sub-contratam esta atividade. Na execução do reboco, procede-se da mesma forma: enquanto não se verifica a presença da máquina, usa-se a sub-empregada; depois a empresa construtora usa seus operadores e complementa sua produção com firmas especializadas.

5.6 - Índice de Mecanização das Empresas

Através do modelo desenvolvido, pode-se determinar índices de mecanização das empresas, permitindo verificar estatisticamente correlações do índice de mecanização com outras variáveis que se queira testar.

5.6.1 - Coefficiente de Avaliação Mecânica de cada Categoria

A cada categoria definida para os meios de trabalho da construção habitacional foram aqui atribuídos coeficientes de avaliação, numa escala que varia de 0 a 10. O critério

tério adotado para a atribuição destes coeficientes foi baseada no próprio estudo da evolução dos meios de trabalho (ver - capítulo II). Estes coeficientes foram definidos de tal forma que a passagem de uma categoria a outra expresse um nível maior de mecanização.

Portanto, se uma categoria recebeu 8 pontos e outra recebeu, 7 pontos, isso significa apenas que a categoria com 8 pontos possui um nível maior de mecanização que a categoria com 7, sem no entanto definir um determinado grau de variação de um nível a outro.

O fato de se atribuir 5 pontos à categoria internalizada sustentado motriz, (ferramentas motrizes portáteis), deve-se à importância que representa na evolução dos meios de trabalho a libertação da energia humana no acionamento da ferramenta. Por isso, em termos de níveis de mecanização, esta categoria está acima da categoria semi-externalizada com energia humana.

Efetuuou-se apenas uma alteração quanto à mudança de valores. Foi na categoria externalizada. Atribui-se um coeficiente de avaliação maior aos meios de comando do operador em relação aos meios de ciclo estabelecido. Pelo fato já salientado anteriormente quanto à evolução dos meios de trabalho, os aspectos quantitativos na construção habitacional são bastante expressivos, tanto que uma grua, que é da categoria de ação externalizada com comando do operador, representa uma evolução muito maior que um guincho de torre ou uma betoneira da ação externalizada ciclo estabelecido, embora este apresente maior evolução no aspecto qualitativo.

Assim tem-se, no quadro 9, as categorias dos meios de trabalho com seus respectivos coeficientes de avaliação.

5.6.2 - Obtenção dos Índices de Mecanização

No quadro nº 7, tem-se a distribuição das empresas - segundo as respectivas categorias de meios de trabalho que utilizam para executar os trabalhos. As empresas estão dis

Quadro 9

Coeficiente de Avaliação Mecânica dos Meios de Trabalho

AÇÃO DO HOMEM	MEIOS DE TRABALHO	ORDEM NUMERI CA	COEFICI ENTE DE AVALIA ÇÃO	
EXTERNALIZADA	Automatizado (Input-operação-output)	11	10	
	Alimentação Automática	10	8	
	Alimentação não Automática	9	7	
	Comando do operador	8	9	
SEMI- EXTERNA LIZADA	Motriz	7	6	
	Não Motriz	6	4	
INTERNALIZADA	Não sustentados não motriz	5	3	
	Semi-sustentados não motriz	4	2	
	Sustentados	Motriz	3	5
		Não Motriz	2	1
	MÃO	1	0	

tribuídas de acordo com os meios mais mecanizados de que dispõem, embora elas usem também outros meios de trabalho mais evoluídos para executar estas mesmas atividades. A partir do quadro 7, foi montada a tabela nº 6, que registra a frequência dos meios de trabalho para cada categoria e para cada empresa. Como foram verificados os meios de trabalho para doze atividades, cada empresa terá uma frequência total de doze, distribuídas conforme as respectivas categorias dos meios de trabalho utilizados.

Os índices de mecanização das empresas são determinados fazendo o somatório, das frequências multiplicadas pelos seus respectivos coeficientes de avaliação, isto é,

$$\text{ÍNDICE DE MECANIZAÇÃO} = \sum_{N=1}^{12} F_n \cdot G_n \text{ onde}$$

F_n = frequência na categoria n.

G_n = coeficiente de avaliação da categoria n

Assim, pode-se obter os índices de mecanização. Estão apresentados na tabela 6 a seguir os índices de mecanização para as empresas pesquisadas.

Tabela 6

Índice de Mecanização das Empresas

AÇÃO DO HOMEM	EMPRESAS MEIOS DE TRABALHO	O. NUMÉRICA	COEFICI ENTE DE AVALIA- ÇÃO	FREQUÊNCIA														
				P ₁	P ₂	P ₃	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M _{G1}	M _{G2}	G ₁	G ₂	G ₃			
EXTERNALIZADA	Automatizado (Input-OP-Output)	11	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
	Alimentação Automática	10	8	0	0	1	2	2	2	3	2	3	3	3	0	3	0	3
	Alimentação n/automática	9	7	1	3	0	2	2	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0
	Comando do ope- rador	8	9	0	0	3	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
SEMI- EXTERNA- LIZADA	Motriz	7	6	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
	Não Motriz	6	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
INTERNALIZADA	Não sustentado Não Motriz	5	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0
	Semi-sustentado Não Motriz	4	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Susten- tado	3	5	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1
	Não Motriz	2	1	4	5	5	4	5	4	4	4	3	4	4	2	1	1	1
	Mão	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ÍNDICE DE MECANIZAÇÃO		-	-	34	43	49	54	61	61	60	61	63	66	59	69	80	80	

5.6.3 - Correlação entre Porte, Volume de Obra e Índice de Mecanização

A amostra considerada constitui-se de doze empresas. Ela não é maior, primeiro porque houve uma certa dificuldade na participação de algumas empresas, segundo porque a intenção básica esteve voltada para o desenvolvimento de uma metodologia para análise do uso dos meios de trabalho na construção habitacional. No entanto, para estas doze empresas, foram levantadas algumas variáveis que em estudos prévios se mostraram relacionados com a mecanização das empresas.

Estas variáveis são o porte da empresa e o volume de obra. Observou-se que, quanto maior a empresa, maior o volume de produção. Conseqüentemente, empresas de maior porte buscam construções de maior vulto e estas viabilizam, em função dos volumes de trabalho, meios mais mecanizados e mais evoluídos.

As empresas pequenas atuam em obras menores; logo, deverão possuir menor índice de mecanização. Estas conclusões conferem os índices de mecanização obtidos.

Partindo dos dados da amostra e utilizando o método de Kendall (ref. 9), pode-se mostrar estatisticamente estas correlações.

Método de Kendall

Coefficiente de Correlação por postos de Kendall.

O coeficiente de correlação por postos de Kendall, (T_{xy}), é utilizado para variáveis X e y, que acusam mensuração no mínimo ao nível ordinal, de forma que se possa atribuir a cada indivíduo um posto, tanto em X como em Y. Este coeficiente dará uma medida do grau de distribuição amostral de T sob a hipótese de nulidade, portanto, T está sujeito a provas de significâncias.

Cálculo do coeficiente de correlação por postos de Kendall:

$$T_{xy} = \frac{S}{0,5N(N-1)}$$

onde:

S = escore efetivo

0,5 N(N-1) = escore máximo possível

O escore efetivo (S) corresponde a soma de escores + 1 e - 1 para todos os pares. Por exemplo, suponha-se que dois juizes, X e Y classifiquem quatro ensaios, a, b, c e d, por ordem de qualidade de estilo. Seja a classificação:

Ensaio	a	b	c	d
Juiz X	3	4	2	1
Juiz Y	3	1	4	2

Reordenando os ensaios, de forma que os postos atribuídos pelo juiz X apareçam na ordem natural (1, 2, ..., n), obtém-se:

Ensaio	d	c	a	b
Juiz X	1	2	3	4
Juiz Y	2	4	3	1

Para determinar o valor de S parte-se do primeiro número de Y a esquerda e conta-se o número de postos à sua direita, que lhe são superiores. Desde número subtrai-se o número de postos à direita do primeiro que lhe são inferiores. - Proceda-se dessa forma para cada um dos postos que se seguem e somando os resultados, obtém-se S.

Assim para os dados acima, os postos à direita de 2 e superiores a 2 são 3 e 4, enquanto que 1 é inferior a 2. O posto 2 contribui, assim, com $(+2 - 1) = 1$ para S. Para o posto 4, não há à sua direita postos que lhe sejam superiores, 3 e 1 são os dois postos, que são inferiores a 4. A contribuição de 4 para S é, pois, $(0-2) = -2$. Quanto ao posto 3, - sua contribuição para S é $(0 - 1) = -1$. Essas contribuições totalizam

$$(+1) + (-2) + (-1) = -2 = S$$

O escore máximo possível, seria quando os postos X e Y tivessem uma concordância perfeita resultando $\binom{N}{2}$, que pode se exprimir como $0,5N(N-1)$, onde N = número de pares de valores.

Quando ocorre empate entre duas ou mais observações de X e Y, atribui-se às observações empatadas a média dos postos que lhe caberiam se não houvesse empate.

O efeito dos empates consiste em modificar o denominador da fórmula de T. Neste caso, tem-se:

$$T_{xy} = \frac{S}{\sqrt{0,5N(N-1)-T_x} \sqrt{0,5N(N-1)-T_y}}$$

onde $T_x = 0,5 (\sum t(t-1))$, sendo t o número de observações em cada grupo de empates na variável X,

$T_y = 0,5 (\sum t(t-1))$, t sendo o número de observações empatadas em cada grupo de empates na variável Y.

Prova da Significância de T

Para $N \geq 8$, a distribuição amostral de T praticamente se confunde com a distribuição normal. Portanto para N grande, pode-se usar a tabela da curva normal para deter

minar a probabilidade associada à ocorrência, sob H_0 , de qualquer valor tão extremo quanto um valor observado de T .

Quando N é maior do que 10, T pode ser considerado - distribuído normalmente com,

$$\text{Média} = \mu_t = 0$$

$$\text{Desvio Padrão} = \sigma_t = \sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}$$

$$\text{isto é } Z = \frac{T - \mu_t}{\sigma_t} = \frac{T}{\sqrt{\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}}}$$

Segue uma distribuição normal padronizada.

Coeficiente de Correlação Parcial Postos de Kendall

Quando se observa uma correlação entre duas variáveis, há sempre a possibilidade de que tal correlação seja devida a associação de cada uma das duas variáveis com uma terceira variável. Estatisticamente, tal fato pode ser abordado com auxílio dos métodos da correlação parcial. Na correlação parcial, eliminam-se os efeitos de variação, devidos a uma terceira variável, sobre a relação X e Y . Em outras palavras, determina-se a correlação entre X e Y considerando-se constante a terceira variável V .

O coeficiente de correlação parcial de Kendall é dado por:

$$T_{xy.V} = \frac{T_{xy} - T_{vy} T_{xv}}{\sqrt{(1 - T_{vy}^2)(1 - T_{vx}^2)}}$$

Para a aplicação desta fórmula, basta calcular os coeficientes por postos entre X e Y, X e V, Y e V.

Prova de Significância

Infelizmente ainda não se conhece a distribuição a mostral do coeficiente de correlação parcial por postos de Kendall, não sendo, pois, possível, aplicar provas de significância a um valor observado de $T_{xy,v}$.

Resultados Obtidos

Por ser um valor mais representativo, usou-se o patrimônio líquido¹ para determinar o porte da empresa. O volume da obra foi avaliado pela área construída.

Conforme os cálculos do anexo 1 obtiveram-se os seguintes coeficientes de correlação por postos: 0,84 para o índice de mecanização e o porte da empresa, 0,71 para o porte da empresa e o volume de obra e 0,74 para índice de mecanização e o volume de obra. A significância destes valores é bastante expressiva. Basta verificar a probabilidade de rejeição da existência de associação. Para a associação entre porte da empresa e índice de mecanização a rejeição da não correlação (H_0) se dá ao nível de significância $\alpha = 0,00007$. Para índice de mecanização e volume de obra, e porte da empresa e volume de obra a possibilidade de rejeição da hipótese de não associação está no nível de significância $\alpha = 0,0004$ e $\alpha = 0,0007$ respectivamente.

1 - O patrimônio líquido abrange o capital social subscrito, mais as reservas capitalizáveis e os lucros (ou menos prejuízos, quando for o caso), mais passivo pendente. Não são incluídas, portanto, as provisões e as reservas não capitalizáveis, tais como provisão para devedores duvidosos, provisões para pagamento de imposto de renda, depreciações do imobilizado e outras afins.

Calculando posteriormente a influência do volume da obra na correlação entre porte e índice de mecanização das empresas, usando o método de correlação parcial de Kendall conforme o anexo 1, verifica-se que o porte da empresa e índice de mecanização não são tão independentes do volume de obra. Isto vem confirmar o raciocínio anterior de que, quanto maior a obra ou o volume de produção, maior é o porte da empresa e maior é o índice de mecanização. Estes resultados servem também para validar o modelo proposto.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSÕES

6.1 - Dimensão do Trabalho

Face às dificuldades encontradas na realização de um levantamento amostral maior, pode-se apenas mostrar o funcionamento metodológico da matriz que permite uma visualização conjunta: empresas, meios de trabalho e atividades.

A metodologia apresentada abre, no entanto, um vasto campo de aplicação. A abordagem proposta pelo modelo permite analisar o problema sob aspectos distintos:

- Estudo da evolução histórica de cada meio de trabalho
- Análise das empresas considerando o uso dos meios de trabalho
- Análise dos meios de trabalho segundo o regime de execução das atividades
- Análise das empresas em relação aos índices de mecanização
- Estudo de variáveis que se associam à mecanização.

6.2 - Estudo da Evolução Histórica de cada Meio de Trabalho

O estudo da evolução histórica dos meios de trabalho compreenderia um levantamento das condições antecedentes e atuais de ferramentas, máquinas e instalações que poderia servir de subsídios para reprojetoamento ou aperfeiçoamento de meios existentes, e para propostas de novas ferramentas mais adequadas às atividades da construção habitacional.

6.3 - Análise das Empresas Considerando o Uso dos Meios de Trabalho

Compreenderia o estudo de características das empresas que utilizam meios de trabalho de uma mesma categoria.

Pode-se determinar padrões para empresas em função das categorias dos meios utilizados e procurar investigar as variáveis que determinam ou contribuem para que a empresa a tenha tal padrão.

6.4 - Análise dos Meios de Trabalho segundo o Regime de Execução das Atividades

Entende-se como regime de execução, as atividades desenvolvidas sob a forma de sub-empregada, sub-contratada e aquelas executadas pela própria empresa.

Uma maneira de utilizar o modelo para tal análise, já foi apresentada no capítulo anterior, de forma resumida.

6.5 - Análise das Empresas segundo os Índices de Mecanização

Da mesma forma que se realizou a análise das empresas em relação as categorias dos meios utilizados, poder-se-iam u tilizar os índices de mecanização como padrões para as análises.

6.6 - Estudo de Variáveis que se Associam à Mecanização

Conhecido o índice de mecanização de uma empresa, há possibilidade de verificação de hipóteses como:

- Em empresas mais mecanizadas a produtividade é maior.

- Menor proporção de mão de obra implica em maior mecanização.
- A mecanização reduz a rotatividade de mão-de-obra, diminui o tempo de execução, aumenta a satisfação do empregado, etc..

6.7 - Conclusão do Estudo

O trabalho desenvolvido, apresenta uma "ferramenta" para o estudo dos meios de trabalho e faz proposições para o seu uso. As empresas poderão através da metodologia apresentada conhecer melhor seus meios de trabalho, compará-los com outras empresas do mesmo setor e procurar informações que possam responder perguntas, tais como:

- Por que empresas de um mesmo porte utilizam meios de trabalho diferentes? Será consequência da disponibilidade de capital, mão-de-obra, pessoal especializado, capacidade técnica e administrativa?

- Por que empresas de um determinado porte não utilizam os meios de trabalho de empresas de outro porte?

A pequena amostra levantada serviu para evidenciar a aplicabilidade do modelo. No entanto, somente uma nova pesquisa com objetivos previamente definidos e adequadamente dimensionada poderia caracterizar com fidelidade a atual realidade da construção habitacional no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - FIBGE e Superintendência de Estudos Geográficos. Indicadores Sociais, 1979.
- 2 - Imprensa Nacional, O Problema da Habitação no Brasil, 1947.
- 3 - Rosso, Teodoro. Instituto de Engenharia. Revista Engenharia nº 380. Racionalização dos Serviços na Construção. 1978.
- 4 - Bright, James. Automation and Management, Boston, 1958.
- 5 - Negrin, de CH. e Fornari, Túlio. Ficha nº 1 (Estrato de La Monografia "El Sistema de La Edificacion"), 1977
- 6 - Braverman, Harry. Trabalho e Capital Monopolista, 1977.
- 7 - Instituto de Desenvolvimento da Guanabara - IDEG. A Construção Habitacional e a Política Fiscal, 1972.
- 8 - Vargas, Nilton. Dissertação de Mestrado, Organização do Trabalho na Construção Habitacional, 1979.
- 9 - Siegel, Sidney. Estatística não Paramétrica, 1975.

A N E X O 1

CÁLCULO DOS COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO POR POSTOS DE KENDALL

COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO POR POSTOS DE KENDALL

Porte da Empresa (patrimônio líquido)
e Índice de Mecanização

EMPRESAS	P ₁	P ₂	P ₃	M ₁	M ₃	G ₁	MG ₁	MG ₂	M ₂	M ₄	G ₂	G ₃	
PATRIMÔNIO LÍQUIDO	0,7	1	2	23,7	60	119	123,4	129,9	183,4	230,4	465,9	611,1	X
ESCALA ORDINAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ÍNDICE DE MECANIZAÇÃO	34	43	49	54	60	59	63	66	61	61	69	80	y
POSIÇÃO DOS POSTOS DE Y	1	2	3	4	6	5	9	10	7,5	7,5	11	12	

$$T_{xy} = \frac{S}{\sqrt{0,5N(N-1) - T_x} \sqrt{0,5N(N-1) - T_y}}$$

$$T_x = 0,5 \cdot 2(2-1) = 1$$

$$T_y = 0$$

$$T_{xy} = \frac{55}{\sqrt{0,5 \cdot 12(12-1) - 1} \sqrt{0,5 \cdot 12(12-1) - 0}} = 0,84$$

O coeficiente de correlação entre o patrimônio líquido e o índice de mecanização é igual a 84%.

Correlação do Porte da Empresa e Volume de Obra

EMPRESAS	P ₁	P ₂	P ₃	M ₁	M ₃	G ₁	MG ₁	MG ₂	M ₂	M ₄	G ₂	G ₃	
PATRIMONIO LÍQUIDO	0,7	1	2	23,7	60	119	123,4	129,9	183,4	230,4	465,9	611,1	x
ESCALA ORDINAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
VOLUME DE OBRA	3,0	3,0	24,0	70,0	46,0	40,0	40,0	94,0	50,0	63,4	230	649,4	v
POSIÇÃO DOS POSTOS DE V	1,5	1,5	3	9	6	4,5	4,5	10	7	8	11	12	

$$T_{xv} = 0,708$$

O coeficiente de correlação entre o patrimônio líquido e o volume de obra é superior a 70%.

Correlação do Volume de Obra e Índice de Mecanização

EMPRESAS	P ₁	P ₂	P ₃	M ₁	G ₁	M ₃	M ₂	M ₄	MG ₁	MG ₂	G ₂	G ₃	
ÍNDICE DE MEC.	34	43	49	54	59	60	61	61	63	66	69	80	y
ESCALA ORDINAL	1	2	3	4	5	6	7,5	7,5	9	10	11	12	
VOLUME DE OBRA	3,0	3,0	24,0	70,0	40,0	46,0	50,0	63,4	40,0	94,0	230	649,4	v
POSIÇÃO DOS POSTOS DE V	1,5	1,5	3	9	4,5	6	7	8	4,5	10	11	12	

O coeficiente de correlação entre índice de mecanização e volume de obra é da ordem de 74,4%.

VERIFICAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA

$$T_{xy} = 0,84$$

$$T_{xv} = 0,708$$

$$T_{yv} = 0,744$$

$$Z = \frac{T}{\sqrt{\frac{2(2N + 5)}{9N(N - 1)}}}$$

$$T_{xy} \Rightarrow z = 3,8 \quad \alpha = 0,00007$$

Correspondendo a um nível de significância $\alpha = 0,00007$

$$T_{xv} \Rightarrow z = 3,2 \text{ donde } \alpha = 0,0007$$

$$T_{vy} \Rightarrow z = 3,37 \text{ donde } \alpha = 0,0004$$

Coefficiente de Correlação Parcial por Postos de Kendall:

$$T_{xy} = \frac{T_{xy} - T_{vy} \cdot T_{xv}}{\sqrt{(1 - T_{vy}^2)(1 - T_{vx}^2)}} = 0,664$$

$$T_{xy.v} = 0,664$$

A N E X O 2

QUESTIONÁRIO UTILIZADO NA PESQUISA DE CAMPO

QUESTIONÁRIO

Nome da Empresa _____

(1) - Ano de fundação da empresa: _____

(2) - Capital social: _____

(3) - Número de empregados que a empresa possui: _____

(4) - Volume médio de obra em m² anual: _____

(5) - Capital immobilizado em equipamentos: _____

(6) - Qual o tipo de obra que realiza? _____

Casas residenciais _____ ()

Prédios pequenos (menos de 4 andares) ()

Prédios grandes (mais de 4 andares) ()

Conj. Casas residenciais _____ ()

Conj. de Prédios _____ ()

(7) - Faixa de mercado que atinge:

1. Somente classe alta ()

2. Classe média-alta para cima ()

3. Classe média e baixa ()

(8) - Regiões ou Bairro em que constrói

(9) - A empresa faz parte de algum grupo empresarial?

(10) - A empresa quando constrói:

- Incorpora todas as suas obras
- Apenas algumas
- Não incorpora

(10A) - Quando incorpora como organiza o empreendimento (compra de terceiros, escolha da empresa de venda, etc.)?

(11) - Se não incorporar, como obtêm as obras para construção?

(12) - Participa de outros ramos da construção civil além da edificação?

(13) - O processamento de dados é realizado em:

- | | |
|--------------------|-----|
| Computador próprio | () |
| Alugado | () |
| Sem computador | () |

(14) - Que tipo de controle a empresa realiza:

Apropriação de custo de serviços () mão de obra ()
 Materiais () Equipamentos ()
 Estudos de tempos e movimentos ()

(15) Processamentos realizados:

	Própria	Empresa espe cializada	Sub-contratada a Mão-de-obra
Concreto	()	()	()
Armaduras	()	()	()
Formas	()	()	()
Andaimes	()	()	()
Argamassas	()	()	()
Mov.de Terra c/mãq.Pesadas	()	()	()
Elementos Prē-moldados	()	()	()
Escavações pequenas	()	()	()
Desmonte de Rocha	()	()	()
Fundação Indireta	()	()	()
Estrutura	()	()	()
Alvenaria	()	()	()

(16) - Processamentos realizados em:

	CANTEIRO CENTRAL DE OBRA	JUNTO À OBRA
Concreto	()	()
Armaduras	()	()
Formas	()	()
Prē-fabricados:		
de estrutura	()	()
paineis	()	()

- | | | |
|-----------------|-----|-----|
| placas de gesso | () | () |
| blocos | () | () |
| lajes | () | |

(17) - Tipos de formas utilizadas:

- | | |
|-------------|-----|
| Deslizantes | () |
| Metálicas | () |
| Madeirite | () |
| Madeira | () |
| Fiberglass | () |
| Outros | () |

(18) - Meios de trabalho de produção de concreto:

- | | |
|---|-----|
| Artefato de madeira como recipiente de mistura, mais enchadas e pás para misturas | () |
| Betoneira sem dispositivo alimentador | () |
| Betoneira com dispositivo alimentador | () |
| Betoneira mais silos para o cimento que é controlado por dosadores volumétricos. | () |
| Betoneira com sistema automático de alimentação com dosagem por peso. O sistema se utiliza de esteira rolante e mantém um controle de granulometria (peneiras). | () |

(19) - Meios de trabalho de produção de argamassa:

- | | |
|--|-----|
| - Artefato de madeira com o recipiente de mistura, mais enchadas e pás | () |
| - Betoneira sem alimentador | () |
| - Betoneira com alimentador | () |

- Betoneira móvel, mais compressor para lançamento mecanizado de argamassa (sistema pecon.) ()
- (20) - Para o transporte horizontal ao pé da obra é utilizado:
- Esteira ()
- Veículo motorizado ()
- (21) - Para o transporte vertical:
- Elevadores com torre de madeira ()
- Elevadores com torre metálica (montáveis e desmontáveis) ()
- Guinchos de caçamba ()
- Gruas Ascencionais ()
- Gruas sobre trilhos ()
- (22) - Meios de trabalho de preparação de armaduras:
- Para o corte é usada cizalha elétrica? sim () não ()
- Para o dobramento é usada dobradora elétrica? sim () não ()
- (23) - No trabalho de carpintaria é utilizado a moto serra ou outro tipo de meio motorizado além da serra circular fixa?
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- (24) - Tipo de andaime utilizados:
- De madeira feito na obra ()

- Metálico montável e desmontável ()
 - Mecânico ascensional ()
- (25) - É utilizado para lançamento do concreto nas formas:
- Bombeamento ()
 - Gruas com caçamba ()
 - Nenhum destes meios ()
- (26) - Existe um programa ou departamento especializado em manutenção de equipamentos?
-
-
-
-
-
- (27) - Que tipo de construção é feito os alojamentos para os operários:
- Construção de madeira pelo sistema tradicional ()
 - Com painéis montáveis e desmontáveis ()
 - Outros ()
 - Não constrói alojamentos ()
- (28) - Quais os principais problemas relativos à mão de obra:
- Mercado instável ()
 - Qualificação ()
 - Origem cultural ()
 - Dificuldade de controle ()
 - Outros: _____
-
-

(29) - Quais os fatores mais importantes que levam a compra de um equipamento ou máquina?

- redução de prazos
- substituição da mão de obra por ausência no mercado
- substituição da mão de obra em virtude de altos salários
- maior qualidade do produto
- outros: _____

(30) - Qual a percentagem do custo de mão de obra no custo total da obra?
