CLAUDIO FRANCISCO CORREA VALADARES

METODOLOGIA PARA PROCESSOS DE IMPLANTAÇÃO DE CANTEIROS DE OBRA EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS:UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE CAMPOS DOS GOYTACAZES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Área de Concentração: Tecnologia das construções.

Orientador: Prof. Orlando Celso Longo, D.Sc.

Niterói

2004

CLAUDIO FRANCISCO CORREA VALADARES

METODOLOGIA PARA PROCESSOS DE IMPLANTAÇÃO DE CANTEIROS DE OBRA EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS:UM ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE CAMPOS DOS GOYTACAZES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil, Área de Concentração: Tecnologia das construções.

Aprovada em 29 de julho de 2004

BANCA EXAMINADORA

_____
Prof. Orlando Celso Longo, D.Sc. – Orientador
Universidade Federal Fluminense

_____
Prof. Carlos Alberto Pereira Soares, D.Sc.
Universidade Federal Fluminense

_____
Prof. Romeu e Silva Neto, D.Sc.
Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos

Niterói – RJ

2004

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a Deus, por me proteger e manter a minha fé e determinação para trilhar os caminhos que conduzem ao conhecimento.

Aos meus pais, por acreditarem sempre nos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

A minha esposa Lídia e aos meus filhos Carolina, Cyro e Cayo, que compreenderam esta oportunidade ímpar na minha trajetória profissional e as minhas ausências nos finais de semana.

A Margarida, parceira de trabalho, por toda ajuda nos momentos difíceis.

Aos mestres que tive convívio durante este período da minha vida, que despertaram novamente o senso pela melhoria do conhecimento através da pesquisa, fazendo com que, a partir deste momento, cada vez mais, conduza minha profissão sempre na perspectiva de um maior aperfeiçoamento.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA 3

AGRADECIMENTOS 4

SUMÁRIO 5

LISTA DE FIGURAS 8

LISTA DE QUADROS 9

RESUMO 10

ABSTRACT 11

1 INTRODUÇÃO 12
1.1 Apresentação da proposta 12
1.2 Justificativa para a pesquisa: 15
1.3 Relevância do tema: 17
1.4 Metodologia a ser empregada 19
1.5 Desenvolvimento dos capítulos da pesquisa: 21

2 CONCEITOS E TEORIAS 25
2.1 A administração da produção como princípio fundamental 25
2.2 O ARRANJO FÍSICO E SUAS CARACTERISTICAS 29
2.2.1 Origem e Importância 29
2.2.2 Decisões Iniciais e escolha do processo e do arranjo físico. 30
2.2.3 Características e objetivos 32
2.2.4 Os diversos tipos de Arranjos Físicos. 34
2.2.5 Como selecionar um tipo de Arranjo Físico. 34
2.2.6 O alcance do projeto detalhado. 35
2.2.7 O Arranjo Físico Posicional e suas características. 37
2.2.8 O Arranjo Físico Posicional e sua aplicação na CONSTRUÇÃO CIVIL. 38
2.2.9 Os recursos Locacionais e o projeto detalhado do Arranjo Posicional 39
2.2.10 O Arranjo Físico Posicional, Concepção, Organização e Eficácia. 40
2.2.11 LAYOUT, tipos e características. 41
2.2.12 GARGALOS, uma interferência na produção. 48
2.2.13 FLUXOS, a logística do canteiro. 48

3 PLANEJAMENTO 52
3.1 O Ciclo de Vida do Projeto do Canteiro 52
3.2 O Sistema de produção, a base para o planejamento do canteiro. 54

3.3 O planejamento do canteiro, uma abordagem ampla. 55
3.4 O planejamento do canteiro em conformidade com a execução. 60
3.5 Fundamentação prática do planejamento do canteiro. 62
3.6 O planejamento detalhando o arranjo físico e racionalizando o canteiro. ...65
3.7 O planejamento interagindo com arranjo, viabilizando os objetivos da operação. 68

4 O PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS 71
4.1 Introdução 71
4.2 O enfoque comparativo do Canteiro com "A Fábrica de Obras". 75
4.3 O projeto detalhando as atividades e materializando-se no canteiro. 80
4.4 Análises importantes e definições preliminares. 87
4.5 Escolhas inerentes ao Projeto do Processo, visando a implantação. 90
4.6 Performance, escolha e utilização de equipamentos 97
4.7 Previsão dos materiais e da mão-de-obra. 101
4.8 A demanda por espaços interagindo, com as fases da CONSTRUÇÃO. .104
4.9 O Layout do projeto de implantação 110
4.10 O programa de necessidades e o posicionamento dos elementos do canteiro. 113
4.11 A proposta gráfica do projeto de implantação. 116
4.12 A avaliação da proposta adotada para a implantação 117
4.13 O projeto e a implantação do canteiro integrados ao empreendimento. ...118

5 NORMAS E GESTÃO DE QUALIDADE NO CANTEIRO.....121
5.1 INTRODUÇÃO 121
5.2 NORMA NR18, OBJETIVO, CAMPO DE APLICAÇÃO E PREVENÇÃO DOS RISCOS. 124
5.3 Considerações importantes sobre a NR18, NBR/12284, EPI e Ordens de Serviços.....128
5.4 Identificação de riscos e prevenção de acidentes fatais. NR18-31. 140
5.5 COMUNICAÇÃO PRÉVIA, PCMAT, ÁREAS DE VIVÊNCIA. 144
5.6 IMPLANTAÇÃO DE GESTÃO DE QUALIDADE NO CANTEIRO 147
5.6.1 Introdução 147
5.6.2 Metodologia e organização, para implantação da gestão da qualidade no canteiro. 149
5.6.3 Padronização, princípios da qualidade, PDCA, dirigidos ao canteiro. 152
5.6.4 Análise e sugestão de ferramentas da qualidade e melhorias das ações na implantação do canteiro 158
5.6.5 Sugestões para implantação da qualidade em processos no canteiro 165
5.6.5.1 Qualidade no Marketing 165
5.6.5.2 Qualidade no Planejamento, projeto e operações da produção. 167
5.6.5.3 Qualidade na organização do canteiro: instalações elétricas e hidráulicas. 169
5.6.5.4 Qualidade no dimensionamento, armazenagem, controle, recebimento e entrega de materiais no canteiro. 170
5.6.5.5 Qualidade e racionalização dos materiais e transportes. 176
5.6.5.6 Qualidade no fluxo de comunicação.....178
5.6.5.7 Qualidade e organização na limpeza da obra 180
5.6.5.8 Redução das Perdas ou Desperdícios 188
5.6.5.9 Manual de Qualidade 190

6 ESTUDO DE CASO 192

CONCLUSÃO.....197

BIBLIOGRAFIA 203

ANEXOS – PROCEDIMENTOS.....207

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenvolvimento das atividades de produção 27
Figura 2 - Princípios gerais de projeto e produção.....28
Figura 3 – Definição do arranjo físico final 30
Figura 4 – Tipos de processo, arranjo físico e processo de serviço.....32
Figura 5 – Escolha do arranjo físico 35
Figura 6 - Mapofluxograma de uma central de produção de formas 50
Figura 7 – Ciclo de vida de um projeto 54
Figura 8 - Projeto da fábrica como uma atividade de concepção do produto.....77
Figura 9 - Montando um mosaico (A partir de peças cerâmicas irregulares e de diferentes cores).....81
Figura 10 – Futuro profissional em execução e projetos de implantação de canteiros de obra 84
Figura 11 - Fluxograma de atividades 86
Figura 12 - Guincho de coluna 93
Figura 13 - Esquema de montagem da base e da estrutura da torre 94
Figura 14 - Torre de elevador e plantas de fundação.....94
Figura 15 – Plantas de fundação de duas diferentes bases de concreto para torre..94
Figura 16 - Modo de fixação da torre à estrutura 95
Figura 17 - Altura da torre sobre o último pavimento da edificação 96
Figura 18 - Considerações geométricas quanto ao posicionamento da grua.....100
Figura 19 - Armazenamento de tubos 109
Figura 20 - Disposição de elementos plásticos na remoção por gravidade 139
Figura 21 - Ciclo PDCA 158
Figura 22 – Fluxograma (1) 159
Figura 23 - Diagrama de Pareto (2).....160
Figura 24 - Acompanhamento da Produtividade da Mão-de-Obra – Alvenaria de tijolos cerâmicos.....163
Figura 25 – Planilha de inspeção para serviço de manutenção 164
Figura 26 – 5S no canteiro (9).....165
Figura 27 – Programação visual de tapume.....166
Figura 28 - Estoques de sacos, louças e blocos 171
Figura 29 - Recebimento, transporte e estocagem de barras de aço.....171
Figura 30 - Estocagem em área coberta, chapas de madeira, barrotes e estrutura para vidro. 172
Figura 31 – Pallets para transporte de blocos.....176
Figura 32 - Transporte de blocos 177
Figura 33 - 5S como escada de vários lances.....183
Figura 34 – 5W2H 183
Figura 35– 5W2H 184
Figura 36 - Retirada de entulhos em elementos plásticos no pavimento 189

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Tipos de processos 31
Quadro 2 – Objetivos gerais do arranjo físico 33
Quadro 3 – Decisões práticas a serem tomadas no Arranjo Físico.....36
Quadro 4 – Detalhamento das metas.....61
Quadro 5 - Diferentes posturas quanto à Concepção do canteiro.....82
Quadro 6 - Modelo de Cronograma semanal de uso do sistema de transportes 94
Quadro 7 - Recomendações quanto à posição do elevador de carga.....98
Quadro 8 – Localização da grua 101
Quadro 9 - Informações necessárias para compor o cronograma 102
Quadro 10 - Cronograma Físico.....103
Quadro 11 - Estimativa do número de operários envolvidos em cada serviço.....104
Quadro 12 - Áreas necessárias para estocagem de alguns insumos 109
Quadro 13 - Fluxograma de alguns processos (para edifício de aproximadamente 3000m^2 de área construída).....112
Quadro 14 - Proximidades relativas desejáveis entre elementos do canteiro.....113
Quadro 15 - Modelo de avaliação de diferentes propostas para um mesmo canteiro 118
Quadro 16 - Planilha de prazos e responsáveis pelas tarefas de implantação.....119
Quadro 17 - O projeto e implantação do canteiro ao longo do empreendimento....120
Quadro 18 – Objetivo e campo de aplicação da NR-18 126
Quadro 19 – Relação de itens contemplados na NR-18 127
Quadro 20 - Equipamento de Proteção Individual em função do uso 138
Quadro 21 - Lista de verificação: “Identificação de riscos”.....143
Quadro 22 - Atividade e grau de risco.....144
Quadro 23 - Comunicação Prévia de início de obras.....145
Quadro 24 - Os princípios essenciais da Qualidade 185
Quadro 25 - Ações para redução de perdas 190

RESUMO

A competitividade no mercado e a busca pelo diferencial se colocam nos dias de hoje como um referencial, na direção de atender a um crescente nível de exigências por parte dos usuários, gerando novos conceitos de produção de edifícios especificamente em seus canteiros, provocando grandes transformações na Construção Civil. Buscar a qualidade deve contemplar um estudo em grande amplitude visando sempre destacar a empresa pelo seu diferencial de conhecimento, bem como, a satisfação dos clientes internos e principalmente das condições de trabalho dos operários que construirão o edifício, sabendo-se que a produtividade deve visar eliminar os desperdícios, a redução dos custos de materiais, mão de obra e equipamentos.Neste contexto, estudar a "Implantação do Canteiro de Obras", nos dirige a uma conceituação de importância capital, pois confirmadamente "É lá que tudo acontece". É um terreno fértil para implantação de tais objetivos, não se aceitando mais, descasos, improvisos ou decisões amadorísticas. O objetivo que pretendemos nesta pesquisa não é de forma alguma "reinventar a roda", mas sim ordenar e compor um caminho viável para a organização de canteiros, adequando o planejamento, incorporando a concepção do projeto de implantação e a gestão da qualidade, sob uma ótica ampla, de forma a minimizar os possíveis erros e reduzir os prejuízos.Para tanto adotamos uma metodologia prática para pesquisa, captando expectativas, considerações e sugestões técnicas de aspecto geral na vivência de trabalhos em canteiros. A pesquisa bibliográfica, estudo das normas, textos, artigos e estudos de caso, forneceram elementos fundamentais para solucionar o diagnóstico efetuado da situação local existente e sua gestão de procedimentos.Considerando a abordagem, pretendemos conduzir ações pró-ativas na direção da sistematização do processo de concepção para implantação do canteiro de obras. Pretendemos adaptar princípios e conceitos de maneira prática e objetiva, sugerindo uma metodologia para o processo que agregue valor às experiências vividas pelos profissionais e empresas da área de Construção Civil. Não só a visão conceitual do embasamento teórico através da administração da produção certamente fará alcançar melhores índices de operacionalidade tendo como resultado maior lucratividade, mas também o bom uso do planejamento incorporado ao sistema construtivo.Devemos também mencionar a conceituação destacada do projeto de implantação aos parâmetros de qualidade, produtividade e não desperdício e uma política positiva de emprego das normas de segurança e medicina do trabalho.Identifica-se nesta pesquisa como ferramenta prática, o anexo de procedimentos e recomendações, que visa promover um **check-list** para implantação do canteiro, atendendo a todos os profissionais envolvidos neste e na produção do edifício.

Palavras chaves: implantação, processos, procedimentos, recomendações, canteiro de obra.

ABSTRACT

Market competition and search for a differential are a reference in order to comply with a growing level of demands from clients generating new building production concepts, specifically in their construction sites, making great changes in the Civil Construction. The search for quality should embrace a broad study having in mind the objective of making a company stand out by its knowledgeable differential as well as its internal clients satisfaction specially the working conditions of the workmen who will construct the building, having in mind that productivity should aim at eliminating waste and the reduction of building material costs, labor and equipment. In this context the study as the "Constructions Site Implantation" leads us to a concept of capital importance thus, undoubtly, "it's there that everything takes place". This is a fertile field for the implementation of these objectives. Carelessness, improvisations and amateurish decisions are no longer accepted. The aim we intend in this research is not to "reinvent the wheel" but to order and compose a feasible way for the organization of the construction sites suiting the planning, incorporating the implantation project concept and quality management under a wide supervision in order to minimize the possible errors and reduce the losses. For that reason we have adopted a practical research methodology, gathering expectations, considerations and technical suggestions of general aspect in the everyday work in the constructions sites. The bibliographical research, study, texts, articles and case studies have provided us with fundamental elements to solve the diagnosis achieved in the existing local situation and its procedure management. Taking this approach into consideration we intend to conduct pro-active actions in the direction of the systematization of the concept process for the implementation of the construction site. We intend to adapt principles and concepts in an objective and practical way, suggesting a methodology for the process which adds weight to the past experiences undergone by the professionals and companies of the civil construction. Not only will the conceptual vision of the theoric embasement through the production administration certainly reach better gerational rates having as a result higher profits but also the good use of the planning incorporated to the constructive system. We must also mention the outstanding concept of the construction site implantation project incorporated to the quality and productivity and no waste parameters the positive job policy within the rules of security and medicine work. The annex of procedures and recommendation is identified in this research as a practical tool which leads to promoting a check-list in the construction site implantation aiming at all the professionals involved in it and the production of the building.
Key words: implantation, processes, procedures, recommendations, construction site.

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

O aumento da competição no mercado e o crescente nível de exigências por parte dos usuários vêm provocando grandes transformações na Construção Civil, tanto no Brasil quanto no exterior. O setor particularmente, no Brasil, tem dedicado esforços significativos à implementação dos princípios de gestão de qualidade nas empresas construtoras, profissionais e nos Canteiros de Obras, trazendo uma evolução apreciável para as práticas de gestão adotadas nesse segmento.

Porém, observa-se muitas barreiras culturais e organizacionais nesse processo de evolução, enfrentando-se ainda, dificuldades para fazer chegar aos canteiros, os esforços voltados à qualidade e a produtividade.

Tal fato, não só passa pelas grandes empresas do ramo situadas nas capitais mais importantes do país, onde o desenvolvimento acontece, mas também chegam a cidades de porte médio, do tamanho de nossa, Campos. Este fato é proveniente a nosso ver, da ausência de oportunidades de aperfeiçoamento técnico dirigido aos profissionais do ramo, que muitas vezes afastados dos grandes centros de informações, (faculdades, universidades, pós-graduação, mestrado, doutorado, etc.) tornam-se resistentes às novas técnicas, ficando embotados e envolvidos diuturnamente em seus próprios serviços e negócios, esquecendo que, nos dias de hoje, a procura pelo grande “diferencial” deve ser incansável e a meta deve ser o constante investimento no progresso tecnológico e na qualificação do profissional e da empresa.

Para que se possa conquistar este “diferencial”, deve-se entender que é necessário começar pela Fábrica da Obra, isto é pelo “Canteiro de Obras”, onde tudo acontece e produz.

> “A Qualidade deve ser buscada do ponto de vista mais amplo-quando se trata da satisfação do comprador de um imóvel, ou do ponto de vista dos clientes internos de uma construtora – quando se analisa a condição de trabalho ideal para as equipes de operários que produzirão o edifício”.
>
> “A produtividade por sua vez deve ser buscada através da eliminação dos desperdícios em geral, através da redução dos sobreconsumos de materiais, mão-de-obra e equipamentos”.Souza (2000, p.9)

Sem dúvida alguma a importância do estudo do Canteiro de Obras é imprescindível nesse contexto, isto é, na tão citada questão da qualidade e produtividade no processo construtivo, pois é lá que tudo acontece. Não se pode mais continuar a improvisar no canteiro ou se construir de forma amadorística.

Somente alcança-se os patamares indicadores da qualidade e da produtividade, nos níveis de exigência colocados pelo mercado, se também houver uma sistematização do processo de concepção do canteiro de obras.

Após estas observações e visando o enfoque desta dissertação, faz-se necessário descrever o “Cenário” em que vamos abordar as questões ligadas a construção de edifícios residenciais e particularmente os procedimentos que devem ser utilizados em seus canteiros, destacando que, os terrenos onde são implantados os edifícios em nossa cidade (Campos dos Goytacazes), geralmente em sua maioria são de características planas, com testada média de 15 metros, área de superfície média de 700 a 1000 metros quadrados e de forma quase sempre regular.

No momento, no mercado imobiliário local, existe uma acirrada competição entre as empresas construtoras e incorporadoras locais, em virtude dos investimentos provenientes do petróleo na nossa região. Apresenta-se um mercado ativo e com diversos lançamentos imobiliários semelhantes, que geram a procura pelo preço e não pela qualidade.

A questão principal, é que surgiram indiscriminadamente pelas oportunidades de mercado, várias empresas sem experiência e qualificação, com incorporadores

ou construtores, que somente visam lucros, colocando à venda suas unidades, com preços convidativos, prejudicando as empresas mais tradicionais que investiram em qualificação, colocando-as em dificuldade de viabilizar suas vendas, pela falsa visão que o imóvel ofertado por elas é mais caro.

O que presenciamos, após as negociações realizadas por eles, são clientes insatisfeitos com suas aquisições, imóveis que geram manutenção quase que imediatas ao seu término, com problemas construtivos precoces, isto é transtornos, tanto para a empresa de construção, como para o próprio consumidor.

Entendemos que, para fazer frente a esta situação, as construtoras tradicionais locais, terão que se desdobrar mais e mudar seus conceitos, quebrando seus próprios paradigmas, procurando novas alternativas, usando de toda criatividade, na busca por uma “estratégia competitiva”, para modificar esta visão errônea, e diferenciar o seu produto das demais.

Esta decisão, a nosso ver, não passa por somente mudar o marketing, ou talvez o modelo arquitetônico e a tecnologia construtiva, mas é necessário ir mais fundo de encontro ao objetivo e se aprofundar na sistematização dos processos construtivos, conhecer o que existe de novo em termos de tecnologia nas feiras e congressos, e com isso otimizar sua produção, construindo com menor custo e sem desperdícios, executando procedimentos sempre na direção de objetivar a Qualidade e a produtividade no Canteiro de obras e por fim obter o tão desejado diferencial frente à competitividade.

Levando em consideração o exposto, entendemos que, o estudo sobre o “Canteiro de Obras” torna-se um instrumento de extrema importância na busca por este “Diferencial”, e esta dissertação tem a intenção de pesquisar e listar os indicadores para se conquistar os caminhos para elaboração de uma Metodologia para processos de implantação de canteiros de obras em edifícios residenciais, visando desenvolver inicialmente os parâmetros de sua conceituação teórica como base para informação técnica, seus princípios básicos, o planejamento e o projeto, normas de segurança e medicina no trabalho integradas aos procedimentos de gestão da qualidade e da produtividade, todos no intuito de facilitar a perfeita concepção desta metodologia objetivando um “Canteiro Ideal” e suas necessidades.

Observarmos, em nossas pesquisas, que existe um número acentuado de informações sobre o assunto em diversas bibliografias coletadas. No entanto o que pretendemos “é apenas selecioná-las e conduzi-las” na tentativa de agruparmos as diversas informações, em um roteiro de metodologias e procedimentos com “Visão Sistêmica e Conteúdo Prático”.

1.2 JUSTIFICATIVA PARA A PESQUISA:

A justificativa pela escolha do tema: *“Metodologia para processos de Implantação de Canteiros de Obra em edifícios residenciais na cidade de Campos dos Goytacazes”* se deu em decorrência de várias situações vividas em nosso cotidiano, como arquiteto, construtor e na incorporação de empreendimentos imobiliários em nossa cidade.

Particularmente, observamos que também por ocasião do planejamento e do orçamento para a construção, notadamente sentíamos falta de maiores dados técnicos que nos conduzisse aos caminhos da racionalização dos custos e evidentemente da melhor produtividade.

Convivemos no decorrer destas etapas, com varias dificuldades no momento de planejar, projetar e dimensionar da forma mais correta os arranjos e espaços, fluxos internos, dimensionamento da mão de obra, alocação e armazenamento de material etc.enfim, a própria racionalização do canteiro como um todo e seu funcionamento, pois sempre convivíamos com improvisos, desperdícios, perda de tempo, ocasionando majoração nos custos.

As situações encontradas, sempre variavam de procedimento, ora pela conformidade do terreno, ora pela falta de espaço para alocação dos materiais e equipamentos e até mesmo, às vezes, em função do tamanho do embasamento do edifício, que quase sempre, ocupava todo o terreno.

Vez por outra, o tráfego intenso na rua, dificultava o acesso à construção para a descarga de materiais, ou retirada de entulhos, chegada de equipamentos e outros, pois não se tinha um estudo prévio da logística adequada.

Uma infinidade de outras ocorrências acontecia e na maioria das vezes não sabíamos como resolver e erradamente sempre “Improvisávamos Soluções”.

Estes fatores nos levavam também a enfrentar questões inusitadas e de difícil solução, ás vezes de forma rápida e inconsistente, que sempre confirmavam a ausência de experiência e de um planejamento adequado.

Após depararmos com estas e outras inúmeras dificuldades e oportunamente, por ocasião deste mestrado, sentimos que o momento era ideal, propício e de capital importância para desenvolvermos um estudo mais aprofundado destas questões. A dificuldade de encontrar disponível uma *“metodologia prática para procedimentos de implantação de canteiros”*, no sentido de orientar técnicos envolvidos no processo de produção, fazia até então, com que desconhecêssemos métodos e soluções mais adequadas, persistindo muitas vezes no mesmo erro.

Por estas razões entendemos ser necessário maior aprofundamento quanto ao processo, sabendo que os procedimentos adotados terão que ser analisados e dimensionados em função do grau de dificuldade das ações impostas pela própria obra e sempre deverão estar objetivando a eficácia e a racionalidade das decisões.

Na maioria dos canteiros de obras, somos sabedores que as práticas do improviso ainda são as mais usadas, devido à reação sobre a boa técnica e falta de conhecimento sobre o assunto.

Levando isto em consideração, esses fatos nos conduziram a analisar com mais profundidade a questão, não somente o grau das dificuldades da implantação dos processos de projeto e de produção, mas também, problemas de risco no ambiente de trabalho, conservação e uso adequado dos equipamentos, mau uso das instalações sanitárias, insuficiência no dimensionamento das áreas de estoques, localização de silos inadequada, perdas e desperdícios nos serviços e nos materiais.

Ações com pouca qualidade e produtividade praticadas no canteiro e de forma ainda desordenada, com ausência de alternativas ideais e planejamento ainda clamam, por soluções.

O que pretendemos nesta pesquisa não é de forma alguma “reinventar a roda” mas sim ordenar e compor uma metodologia prática para processos de implantação que venha a auxiliar os profissionais gerenciadores dos canteiros (engenheiros, arquitetos, técnicos e outros interessados) a realizarem um planejamento antecipado e adequado, estudando a concepção da implantação, sob uma ótica ampla, de forma a minimizar os erros e reduzir os prejuízos ou perdas na implantação do canteiro e na produção do edifício.

Um canteiro mal projetado ou planejado, instalado com arranjo físico insuficiente, fluxos e mobilidade complicada, fatalmente poderão gerar sérios transtornos e prejuízos nos custos de produção, interferindo sobremaneira na lucratividade pretendida.

A necessidade crescente do mercado e dos investimentos na construção civil dirigido em especial aos empreendimentos imobiliários e evidentemente a seus canteiros ou, como podemos chamar, a “Fábrica de Obra”, nos leva a crer que a oportunidade desta pesquisa é imperdível, pois temos a intenção de ir a fundo nas informações, estudá-las e apresentá-las de forma bem prática e detalhada, tentando promover uma abordagem crítica, aos procedimentos existentes no que concerne a conceituação, planejamento, normas, padrões de qualidade e produtividade, que certamente irão agregar valor às etapas a serem trilhadas para a conquista dos patamares da competitividade das empresas e sua equipe técnica, atendendo aos objetivos estratégicos da produção, como também o esperado “Diferencial” frente ao mercado competitivo de nossa cidade.

1.3 RELEVÂNCIA DO TEMA:

As tecnologias de informação e os novos conceitos competitivos empresariais estão mudando o escopo do trabalho em todos os segmentos.

Na construção civil não é diferente. A industrialização intensa das obras colocou a engenharia na pessoa do engenheiro no papel de “*Controller”* de linha de produção, obrigando-o a dominar diferentes sistemas construtivos para poder integrá-los ao canteiro.

Apesar de tudo, mesmo que uma parcela da construção continue a ser feita com os métodos tradicionais, nada será como antes. Se voltarmos os olhos do canteiro para o escritório, veremos que as coisas também mudaram bastante.

O profissional do futuro terá que aliar conhecimentos técnicos a um saber humanístico fundamentado, pois no canteiro ou no escritório, será necessário pensar e agir no contexto da construção racionalizada e perder velhos vícios.

Um canteiro de obras com nível de industrialização alto, em que materiais como painéis pré-moldados e banheiros prontos chegam e são instalados no local e hora planejados, com pouco desperdício e erros mínimos será o ideal, o que já estamos começando a visualizar nos grandes centros.

Os sistemas construtivos tradicionais, como alvenaria e estruturas moldadas *in loco*, mais a adequação de projetos, permitem que os materiais sejam definidos ainda na fase do projeto e que a execução da obra seja precisa por intermédio do planejamento, sem retrabalhos ou desperdícios.

Com canteiros mais precisos e racionalizados, será importante *"Organizar e manter a produção no ritmo programado".*

A equação é simples: como o canteiro parece mais uma fábrica, temos que agir muitas vezes como "profissionais de produção".

Ainda estamos em maturação entre a construção artesanal e a industrial, porém o mercado exige cada vez mais rapidez e precisão de decisões, em níveis dificilmente alcançáveis, sem uma dedicação sistemática.

Para que tudo isso seja operacionalmente viável, é quase obrigatório que os canteiros se integrem, unificando processos e critérios implantados nas empresas, permitindo a troca de experiências entre todos envolvidos.

Os profissionais de campo terão que dar o retorno, respondendo as ações e necessidade de cada centro de operação do canteiro, retroalimentando o processo.

Deve-se promover a motivação e a produtividade no canteiro, visto que a construção civil é ainda o único segmento que emprega mão de obra não qualificada

e analfabeta, mesmo com os diversos recursos sociais utilizados para alfabetização dentro do Canteiro de Obras, ainda é grande à distância a ser vencida, ficando muitas vezes difícil à interação dos serviços, tendo que usar de muita habilidade para manter o ritmo produtivo da construção, e se implantar as melhorias.

1.4 METODOLOGIA A SER EMPREGADA

A metodologia empregada para elaboração desta dissertação objetiva “os fins e os meios” para se alcançar o máximo de aproveitamento e resultado.

Considerando-se o critério de classificação da pesquisa proposto por “Vergara” (1998, p.44).

- Quanto aos fins, trataremos de forma descritiva, explicativa e metodológica.
- Quanto aos meios, abordaremos a pesquisa de campo, documental, bibliográfica e estudos de caso, como detalharemos a seguir de acordo com os itens técnicos inseridos à proposta.
- Fins

Descritiva – De forma abrangente descreveremos as percepções da pesquisa, expectativas e sugestões no contato direto com o pessoal técnico alocado no canteiro de obras, abordando a política de qualificação de pessoal, bem como, os procedimentos ideais voltados para a área de vivência com aspecto amplo e global.

Explicativa – Os procedimentos existentes sobre o tema nos conduzirão a pesquisa, especificando a composição técnica adequada para a implantação de canteiro de obra, objetivando o sucesso na implantação da mesma, através do planejamento, projeto, fluxo, alocação dos equipamentos nas estações de produção, áreas de abastecimento e estocagem, áreas de segurança, vivência e logística.

A pesquisa orientada para gestão ou gerenciamento de programas de qualidade e produtividade fará parte deste contexto, bem como um resumo dos principais procedimentos dirigidos à redução de perdas.

Metodológica – os caminhos, formas, maneiras e procedimentos serão abordados de forma prática por intermédio dos conceitos da metodologia científica que nortearão a formatação dos itens da pesquisa, estudando todo a sua ordenação prática listando os temas de forma clara e visando esclarecer os passos a serem tomados na implantação do canteiro e suas necessidades, sempre conduzidos pela boa técnica, objetivando o tema proposto, que é criar uma metodologia para processos de implantação do canteiro de obras.

- Meios

Pesquisa de Campo – As visitas a canteiros existentes terão como objetivo transmitir a prática utilizada em suas implantações, bem como o contato com equipes e funcionários envolvidos no processo de produção, áreas de vivência e suas necessidades. Estas informações serão analisadas visando o grau de atendimento às normas de segurança e medicina do trabalho e o fiel cumprimento das metas estabelecidas, coletando material para possíveis estudos de comparação dos itens propostos com os realizados.

Documental – A pesquisa nos procedimentos administrativos e gestores existentes dirigidos a execução dos serviços praticados no canteiro, e o uso ou não de padrões de certificação de qualidade (ISO 9000 e 9004), cadernos de encargos, normas e regulamentação de Medicina e Segurança do Trabalho (NR18 e outras), ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), reunirão todo o acervo do processo e possibilitarão uma visão de análise crítica mais abrangente possível, com a finalidade de contribuir para a metodologia do tema proposto.

Bibliográfica – pesquisa em artigos e textos publicados, livros técnicos, manuais de procedimento, bibliografias, dissertações de mestrado e teses de doutorado, estudos de caso, sem duvida contribuirão como valiosas ferramentas para a elaboração da pesquisa.

1.5 DESENVOLVIMENTO DOS CAPÍTULOS DA PESQUISA:

No capítulo I aborda-se a apresentação da pesquisa visando sua justificativa, relevância e sua metodologia para o alcance máximo das informações que virão dar embasamento ao tema proposto, visando discorrer a metodologia da pesquisa.

No capítulo II descreve-se os conceitos, teorias e princípios básicos da administração da produção, detalhando a conceituação do arranjo físico de uma operação produtiva, definido pelo posicionamento físico dos recursos de transformação, isto é decidindo onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção, bem como os recursos transformados, materiais, informações e clientes, no intuito de preservar os custos e a eficácia geral da produção no canteiro.

Dentro da conceituação abordaremos ainda, quais as decisões iniciais, os tipos de processos, tipos de arranjo físico e seus objetivos, visando os procedimentos mais importantes e o alcance do projeto e seu detalhamento, bem como desenvolveremos os procedimentos direcionados ao Layout e os Fluxos de uma operação produtiva.

Tais conceitos servirão como base teórica para o estudo e a definição das necessidades e dos elementos integrantes da sistematização do planejamento e do projeto de implantação do canteiro.

> Segundo SLACK (2000, p.203),"Um canteiro de obra é tipicamente, um exemplo de arranjo físico posicional, já que existe uma quantidade de espaço limitada que deve ser alocada aos vários recursos transformadores".

No capitulo III define-se o que é o canteiro de obras, onde o "Planejamento" será abordado como a principal ferramenta de apoio, antecipando as estratégias, planejando o canteiro de obras como um todo a nível tático, gerenciando os prazos, relacionando a execução de tarefas especificas, visando a melhor concepção da operação de produção.

Aborda-se a importância prévia do estudo destes, indicando como os procedimentos executivos do canteiro devem ser abordados e como fluir na

operação de produção, mostrando que se estudado e aplicado, se diferenciará em muito do oposto comumente usado, que é a técnica do “Improviso”.

Desenvolve-se a análise logística do planejamento, a padronização e organização do canteiro, definindo o comportamento conceitual da implantação, objetivando a produção, buscando garantir a gestão da qualidade e da produtividade.

> Segundo Meseguer (1991), “planejar significa ordenar previamente os meios para conseguir um objetivo; é a base fundamental para a obtenção posterior de resultados satisfatórios”.

No capitulo IV aborda-se o “passo-a-passo” para execução do processo de “projeto de implantação do canteiro” baseando-se na conceituação global desenvolvida na etapa do planejamento, objetivando detalhar de forma mais prática os procedimentos inerentes à concepção da implantação.

O capitulo V é de capital importância dentro da pesquisa, pois será tratado como um eficiente instrumento de adequação ao canteiro de obra aos requisitos superiores de qualidade e produtividade que hoje se impõem na produção dos empreendimentos imobiliários.

Terá como objetivo a apresentação das “Normas Regulamentadoras” compatíveis com a fase da obra, visando os procedimentos da NR-1367/NBR-12284, Norma Técnica da ABNT: Áreas de vivência em canteiros de obras e a NR-18 - Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da Construção Civil, bem como segurança nos processos de execução no canteiro e as exigências mínimas sobre as condições de higiene no meio ambiente, de trabalho da produção.

> O canteiro de obras pode ser definido como:
>
> - A “área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra” (NR-18).
>
> - O conjunto de “área destinadas á execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência” (NBR-12284).

Aborda-se especificamente, a gestão da qualidade nos canteiros de obras e discorreremos sobre os preceitos básicos da qualidade e produtividade, os fundamentos da organização sistêmica e o ferramental disponível para a implantação de programas da qualidade nos canteiros, (programa housekeeping, 5s e outros) tomando como base às diretrizes e orientações das normas existentes e analisando-se a aplicabilidade e as necessidades de adequação das mesmas, objetivando um manual de procedimentos de qualidade e produtividade dirigidos ao canteiro.

> "A organização do canteiro e da produção tem sido uma das áreas nas quais as empresas têm mais investido ao longo de programas de qualidade e produtividade. Embora muitas das ineficiências identificadas nos canteiros de obras têm origem em etapas anteriores do empreendimento, tais como projeto e fabricação de materiais, existe um grande potencial de ganho na implantação de melhorias imediatas nos canteiros de obra". Scardoelli, et all.. (1994. p. 01/01) NORIE/URFRS.

No capítulo VI será elaborado um "Estudo de Caso" objetivando o tema proposto "Metodologia para processos de implantação de canteiros de obra em edifícios residenciais na cidade de Campos dos Goytacazes", onde será desenvolvido um "Caso Prático" e aplicados os procedimentos inerentes a todas as atividades e etapas envolvidas no processo de produção do canteiro de um empreendimento imobiliário.

Conclusão – Pretende-se concluir a pesquisa dirigida à dissertação, após considerar-se suficiente o material estudado, fazendo uma reflexão sobre a forma praticada na implantação e gestão de canteiros e como deve-se proceder após se conhecer os novos conceitos. O objetivo será conceber um "Manual Prático de Procedimentos" (anexo) proveniente da pesquisa e coleta de informações teóricas e práticas dirigidas à concepção, implantação e gestão do mesmo, formatando-se com a intenção prática uma listagem "passo-a-passo" (check list), buscando o aperfeiçoamento de implantação e da gestão da produção, criando um "Diferencial Competitivo" da empresa frente ao mercado, facilitando o acesso às informações de todos os profissionais envolvidos na Construção Civil, especificamente na área de processos de produção de edifícios que objetivem obter o citado diferencial através do Canteiro de Obras.

Anexo – Apresenta-se de forma prática os procedimentos importantes para a implantação do canteiro como um todo, objetivando o tema proposto “Metodologia para Processos de Implantação de Canteiros de Obra em Edifícios Residenciais: Um Estudo de Caso na cidade de Campos dos Goytacazes”, onde se procura ordenar e relacionar resumidamente os conceitos importantes extraídos dos capítulos e relacionar informações sobre todas as atividades envolvidas no processo de produção no canteiro.

Listaremos documentos e planilhas diversas objetivando informações importantes e tabelas complementares visando agregar mais valor à pesquisa, visando a metodologia para processos de implantação de Canteiro de Obras.

2 CONCEITOS E TEORIAS

2.1 A ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO COMO PRINCÍPIO FUNDAMENTAL.

Inicialmente, é de capital importância, abordarmos aspectos inseridos nos princípios básicos da “Administração da Produção” metodologia esta que norteará os primeiros passos a serem percorridos na direção do tema desta dissertação, conceitualmente no estudo do Arranjo Físico e conseqüentemente no procedimento de escolha do tipo de arranjo ideal e específico para implantação de um canteiro de obras.

> Baseado em SOUSA (2000, p.13), “o canteiro é a fábrica cujo produto final é o edifício e deve ser entendido, de acordo com a ótica dos processos, como o espaço onde as pessoas envolvidas na produção, estarão vivendo seu dia-a-dia de trabalho”.

A título de exemplo, quando nos propomos a fabricar um produto qualquer, sempre nos preocupamos inicialmente com o capital a ser investido, o local onde instalaremos a fábrica, com a aquisição da matéria prima, máquinas, ferramentas, equipamentos necessários e por fim a contratação da mão de obra.

Porém, após estas providências iniciais, facilmente elaboramos um plano de trabalho para a produção e prontamente achamos, que está tudo pronto e resolvido.

Via de regra, parece ser uma tarefa fácil, mas difícil será, quando defrontarmos com os primeiros imprevistos ou problemas, no transcurso da operação. Defeitos nos equipamentos, acidentes de percurso e no trabalho, programação insuficiente nas atividades, fluxos mal resolvidos, enfim quando todas estas dificuldades tomarem proporções inatingíveis por ausência de um correto planejamento, fatalmente estaremos causando um prejuízo à produção, aos prazos de entrega do produto e tudo mais.

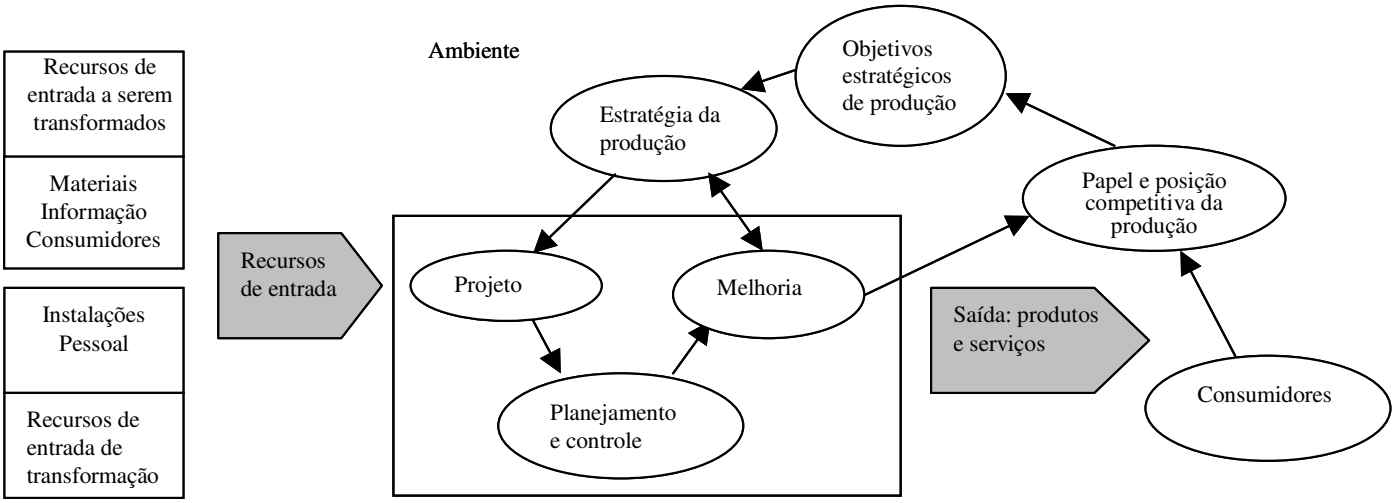
Erradamente sempre pensamos que, de posse de experiência e prática, será o suficiente para prosseguirmos e que sempre “Improvisaremos” uma solução ideal e resolveremos todos os problemas.

Após tais fatos e transtornos provenientes do exposto, estes de imediato nos levam a pensar como deveríamos então, ter iniciado as atividades da produção, ou qual foi o nosso erro e então logo nos perguntamos: A nossa estratégia para produção estava correta? Deveríamos ter dado especial atenção quanto a um planejamento mais adequado? De que forma? Baseada em quais princípios gestores?

Para responder a estas questões, se torna indispensável e necessário ter experiência e conhecimento dos *princípios e procedimentos da boa técnica*, e esta deverá estar contida nos conceitos básicos da “Administração da Produção”, que objetiva abordar tarefas, problemas, procedimentos e decisões, no sentido de nos fornecer as ferramentas conceituais ideais para aplicarmos seus fundamentos dirigidos aos arranjos e conseqüentemente, as atividades da produção no canteiro de obras.

> Citando a conceituação da Administração da Produção: “É importante: porque se preocupa com a criação, de produtos e serviços de que todos nós dependemos. E a criação de produtos e serviços é a principal razão da existência de qualquer organização seja a empresa grande ou pequena de manufatura ou serviço, que visa lucro ou não”.
>
> “É interessante: pois está no centro de muitas mudanças que afetam o mundo dos negócios”.
>
> “É desafiadora: porque promove a criatividade que permite às empresas responder a tantas mudanças e está se tornando a tarefa principal dos gerentes de produção”. SLACK (2000, p.17)

A função da Administração da Produção, nos diversos tipos de organizações é procurar identificar o conjunto comum de objetivos dirigidos aos gerentes de produção para atender a seus consumidores, detalhando qual será a estratégia ideal para se desenvolver as atividades da produção, como se demonstra:



Fonte: Slack Administração da Produção 2002 – cap. 1 – p. 29

Figura 1 – Desenvolvimento das atividades de produção

Os conceitos da "Administração da Produção", não poderiam deixar, também, de serem inseridos no contexto da *Construção Civil*, gerando uma base eficaz de apoio à metodologia da produção.

Em sua teoria trata de forma destacada através do estudo do Arranjo Físico, de como deveremos aplicar os conceitos para a implantação das atividades de uma produção, definindo qual arranjo específico será dirigido ao canteiro e suas necessidades, detalhando como, devemos alocar as atividades, dimensionar os espaços, equipamentos e o pessoal da produção, como se demonstra na figura abaixo:

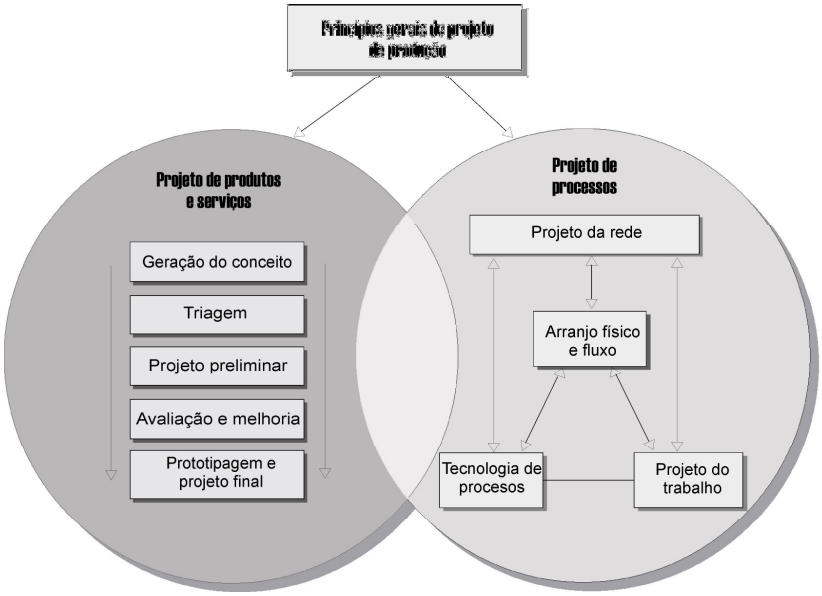


Figura 2 - Princípios gerais de projeto e produção

Fonte: Slack, Administração da Produção, 2000, cap. 7, p.200

Resumindo, Segundo SLACK (2000, p. 58),

> "A administração da produção é o termo usado pelas atividades, decisões e responsabilidades dos gerentes de produção que administram a produção e a entrega de produtos e serviços".
>
> "É uma das funções centrais de qualquer negócio, embora possa não ser chamada administração da produção em algumas industrias".
>
> "A gama de responsabilidades varia entre empresas, mas geralmente vai justapor-se até certo ponto a outras funções".
>
> "A administração da produção pode também ser vista como a parte de qualquer responsabilidade de função ou gerência que envolva produção de produtos e serviços internos da organização, em contraste com as decisões estritamente técnicas que eles podem tomar dentro de suas funções".

A administração da produção no caso prático do canteiro de obras nos informa, portanto, os princípios fundamentais do projeto da produção, gerando dois objetivos básicos a serem detalhados:

1) O projeto destinado aos produtos e serviços;
2) O projeto dos processos.

O projeto dos produtos e serviços, inicialmente terá como objetivo elaborar a conceituação global do canteiro, procedendo a triagem das atividades que serão desenvolvidas e por intermédio de um estudo preliminar definirá o arranjo inicial das áreas de execução da operação. Em seguida avaliará a função e o desempenho de cada módulo de produção, suas particularidades e sua funcionalidade, e se o arranjo contribuiu satisfatoriamente. Caso não, se necessário deve-se aplicar melhorias à concepção, resultando por fim na "Prototipagem e Projeto Final".

O projeto dos processos completará a conceituação objetiva do estudo de implantação por intermédio da integração da rede de processos, da tecnologia e do projeto de execução.

Tudo isso convergindo para o arranjo físico e os fluxos da operação produtiva.

2.2 O ARRANJO FÍSICO E SUAS CARACTERISTICAS

2.2.1 Origem e Importância.

Sabe-se que o arranjo físico de áreas de trabalho originou-se no comércio e no artesanato na época da Idade Média. O sistema produtivo se desenvolveu e se valorizou pela utilização do espaço não só no sentido de organizá-lo, mas para aumentar a velocidade da produção e a eficácia do seu escoamento.

A importância de se definir e desenvolver o arranjo físico em grande amplitude por intermédio de um estudo específico, irá previamente determinar os espaços para operação e seus usos da forma ideal. As tarefas a serem executadas em cada centro de trabalho, deverão estar sempre otimizando a produtividade da mão-de-obra no canteiro e o bom uso de seus equipamentos, objetivando a racionalização dos fluxos de todas as atividades da produção.

> "O correto dimensionamento e estudo da localização física dos recursos a serem utilizados na transformação de bens, tem por objetivo eliminar os pontos críticos de produção, diminuir tempos gastos em deslocamentos e transportes, maximizando a quantidade de mão de obra, equipamentos, materiais e insumos a serem utilizados por unidade de espaço". NÓBREGA (2000).

2.2.2 Decisões Iniciais e escolha do processo e do arranjo físico.

Torna-se necessário objetivar desempenhos estratégicos para selecionar os tipos de processos, arranjos e seus detalhamentos, sendo importante lembrar que, para escolher o arranjo físico de uma operação produtiva, assim como, qualquer atividade de projeto, deve-se iniciar com os objetivos estratégicos da produção. Entretanto, isso é apenas o ponto de partida do que é um processo de múltiplos estágios, que leva a definição do arranjo físico final de uma operação como se demonstra na figura abaixo:

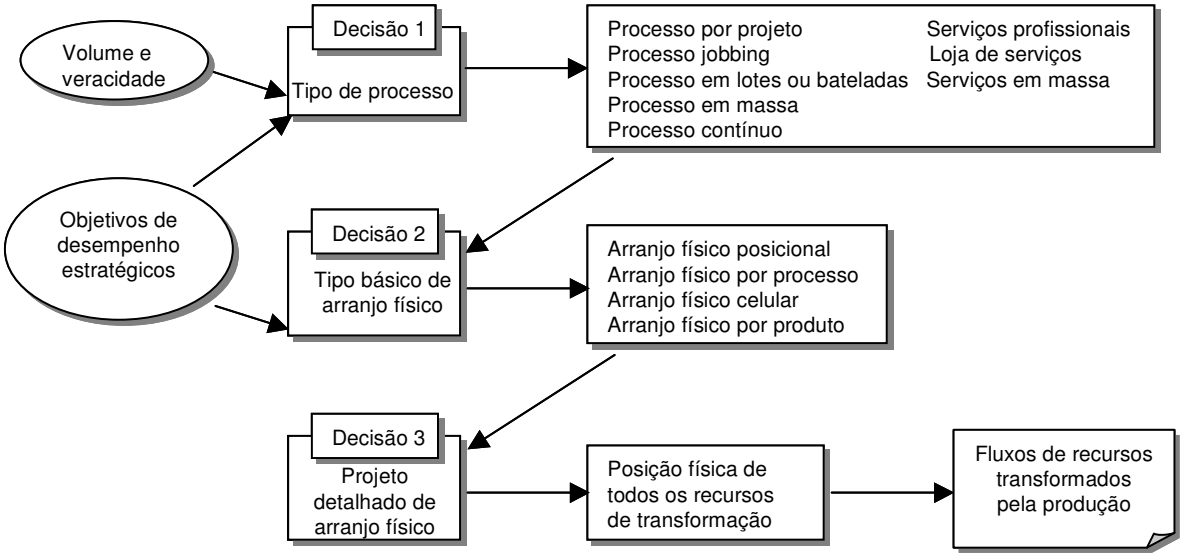


Figura 3 – Definição do arranjo físico final

Fonte: Slack Administração da Produção 2002 – cap. 7 – pág. 202

O arranjo físico é um tipo de conceito mais restrito, mas é a manifestação física de *um tipo de processo,* bem como, a característica de volume e variedade que dita o tipo de processo.

> Definiremos o que é "Processo", baseado em VALERIANO (2002, p. 2) como um conjunto inter-relacionado de recursos e atividades que transformam entradas em saídas. As entradas e saídas são também chamadas de insumos e produtos respectivamente.

Manufatura e Serviços.

1- Manufatura.
- Processos de projeto, jobbing, lotes ou bateladas produção em massa e processos contínuos.

2- Serviços.

- Profissionais lojas de serviços e serviços de massa.
- Os processos específicos de uma construção são:

Concepção, Construtivos e Gerenciais.

Quadro 1 – Tipos de processos

Fonte: Adaptado de SLACK – Administração da Produção, 2002 – cap. 7 – p. 203

Destaca-se neste contexto a importância do "Processo de Projeto" por ser o que lida com produtos discretos, usualmente bastante customizado considerando o ciclo de concepção, produção e distribuição como um problema organizacional único. Sua eficácia baseia-se fortemente na capacidade de antever soluções, resultado de uma integração técnica muito forte que denominamos hoje de *"engenharia simultânea".*

A essência desse processo é que todo trabalho tem inicio e fim bem definidos, a exemplo da construção de navios, "a maioria das atividades das companhias de construção", perfuração de petróleo, instalação de um sistema de computadores.

A natureza do tipo de processo irá influir na escolha do arranjo, pois dependerá também das características de volume e variedade.

Os processos direcionados para a "Construção Civil" são:

- Processos de Concepção - As entradas são informações e as saídas são os documentos.
- Processos Construtivos – Entradas - material e informações. Meios: equipamentos e recursos humanos Restrições: legislação, normas, projetos e ordens de serviços.
- Processos Gerenciais – Entradas: dados de outros processos. Saídas: ordens de serviços documentos diversos.

2.2.3 Características e objetivos

O arranjo físico é uma das características mais evidentes de uma operação produtiva, porque determina sua “Forma e Aparência”.

É o que a maioria de nós notaria em primeiro lugar quando entrasse pela primeira vez em uma unidade produtiva. Determina ainda a maneira segundo a qual os recursos transformados (materiais, informações e clientes) fluem pela operação.

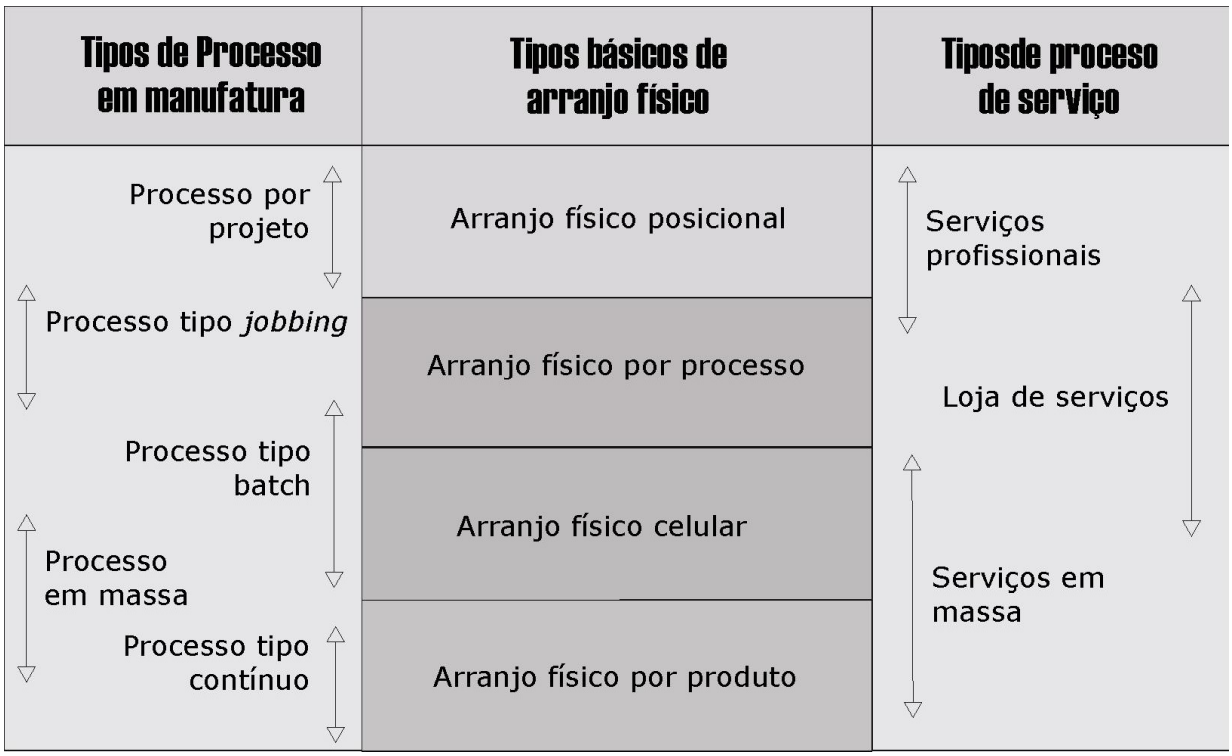


Figura 4 – Tipos de processo, arranjo físico e processo de serviço.

Fonte: Slack Administração da Produção 2002 – cap. 7 – pág. 203

O objetivo do Arranjo Físico é usar de importância incluindo a fiel execução do fluxo de informação, material e consumidor; segurança para os funcionários e ou consumidores, conforto para os funcionários, acessibilidades para funcionários e consumidores, habilidade de coordenar decisões gerenciais, uso do espaço e inflexibilidade de longo prazo.

> “Segundo SLACK (2002, p. 216), tais objetivos dependerão de circunstancias específicas, mas existem alguns objetivos gerais que são relevantes a todas as operações”.

Objetivos Gerais do Arranjo Físico
Segurança Inerente – Todos os processos que podem representar perigo, tanto para mão de obra como para clientes, não devem ser acessíveis a pessoas não autorizadas. Saídas de incêndio devem ser claramente sinalizadas com acesso Extensão do fluxo - O fluxo de materiais, informações ou clientes deve ser canalizado pelo arranjo físico, de forma a atender aos objetivos da operação. Em muitas operações, isso significa minimizar as distâncias percorridas pelos recursos transformados. Esse não é sempre o caso, entretanto, os supermercados, por exemplo, gostariam de garantir que os clientes passassem por determinados produtos, em seu trajeto dentro da loja desimpedido. Passagens devem ser claramente marcadas e mantidas livres.
Clareza de Fluxo – Todo o fluxo de materiais e clientes deve ser sinalizado de forma evidente para o cliente e para a mão de obra. Por exemplo, operações de manufatura em geral têm corredores muito claramente definidos e marcados. Operações de serviços em geral usam roteiros sinalizados, como exemplo, alguns hospitais que usam faixas pintadas no chão com diferentes cores para indicar o roteiro para os diferentes departamentos.
Conforto da mão de obra – A mão de obra deve ser alocada para locais distantes de partes barulhentas ou desagradáveis da operação. O arranjo físico deve prover um ambiente de trabalho bem ventilado iluminado e quando possível agradável.
Coordenação gerencial – Supervisão e coordenação devem ser facilitadas pela localização da mão de obra e dispositivos de comunicação.
Acessos – todas as máquinas, equipamentos e instalações devem estar acessíveis para permitir adequada limpeza e manutenção.
Uso do Espaço – Todos os arranjos físicos devem permitir uso adequado de espaço disponível para a operação (incluindo o espaço cúbico assim como o espaço de piso). Isso em geral implica em minimizar o espaço utilizado para determinado propósito, mas às vezes pode criar uma impressão de espaço luxuoso, como exemplo, lobby de entrada de hotéis de luxo.
Flexibilidade de longo prazo – Os arranjos físicos devem ser mudados periodicamente à medida que as necessidades da operação mudam. Um bom arranjo físico terá sido concebido com as potenciais necessidades futuras da operação em mente. Por exemplo, se é provável que a demanda cresça para determinado produto ou serviço, o arranjo físico foi projetado de modo a poder acomodar a futura expansão?

Quadro 2 – Objetivos gerais do arranjo físico

Fonte: SLACK, 2000. pg. 216

2.2.4 Os diversos tipos de Arranjos Físicos.

Os Arranjos Físicos básicos usados na produção se apresentam em 4(quatro) tipos*: Posicional, Por processo, Celular e Por Produto.*

> "A decisão de qual tipo de arranjo físico adotar raramente, se tanto, envolve entre os quatro tipos básicos. As características de volume e variedade de uma operação vão reduzir a escolha, grosso modo, a uma ou duas opções. Ainda assim, as faixas de volumes e variedades contidas em cada tipo de arranjo físico sobrepõem-se. A decisão sobre qual arranjo específico escolher é influenciada por um entendimento correto das vantagens e desvantagens de cada um". SLACK (2002. p, 213).

2.2.5 Como selecionar um tipo de Arranjo Físico.

Tal escolha dependerá também dos objetivos da operação, custo e flexibilidade, sendo que os custos variáveis e fixos implícitos a cada arranjo físico irão diferir tanto, que em teoria terá um custo mínimo para determinado nível de volume. Na prática, entretanto, incertezas sobre o custo real, envolvido nos arranjos físicos, tornaram difícil precisar qual o que terá custo mínimo.

> Selecionar um tipo de arranjo físico segundo SLACK (2002. p, 213).
>
> "A decisão de qual tipo de arranjo físico adotar raramente, se tanto, envolve uma escolha entre os quatro tipos básicos. As características de volume e variedade de uma operação vão reduzir a escolha, grosso modo, a uma ou duas opções".

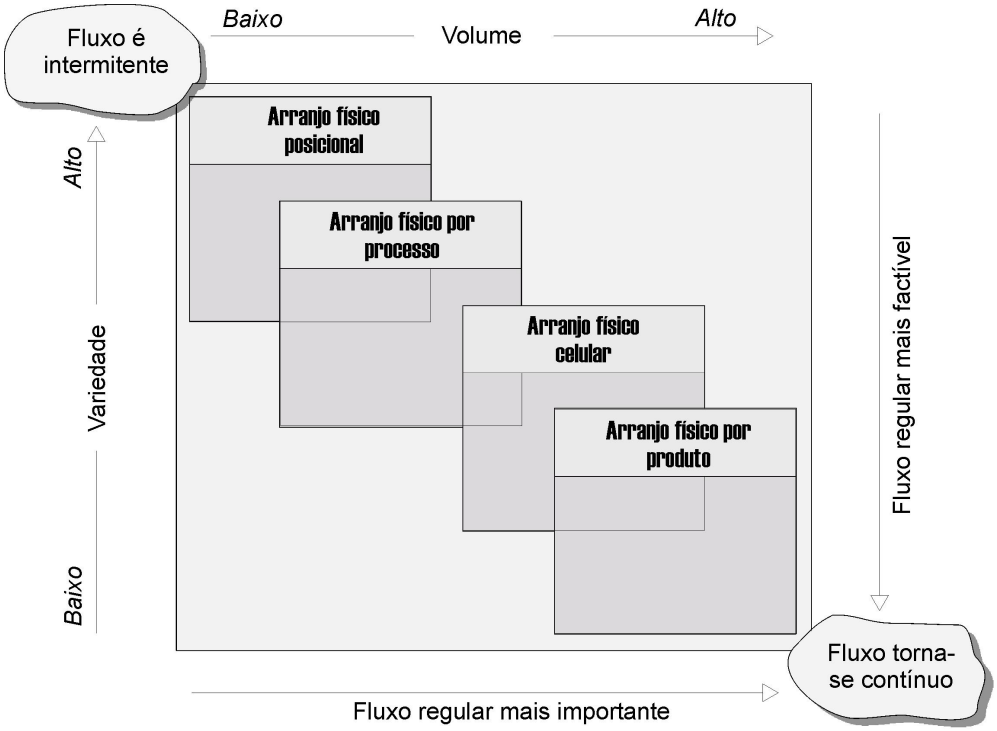


Figura 5 – Escolha do arranjo físico

Fonte: Slack Administração da Produção 2002 – cap. 7 – pág. 213.7.9

Como se observa, as faixas de volumes e variedades contidas em cada tipo de arranjo físico, se sobrepõe**.**

Na escolha pelo arranjo físico deve ser considerada a sua flexibilidade, para que permita eventuais expansões, possibilitando o aumento da produção, ou troca de processos, proveniente da fase em que se encontra o empreendimento ou de modificações de produtos ou procedimentos de mercado, o que acontece sempre cada vez mais rápido.

2.2.6 O alcance do projeto detalhado.

A tomada de decisão sobre o tipo básico do Arranjo Físico, indicará o próximo passo que é definir o seu projeto detalhado.

> Segundo SLACK (2002. p, 216), as saídas para o estágio de projeto detalhado são:
>
> "A localização física de todas as instalações, equipamentos, máquinas e pessoal que constituem os centros de trabalho".

> "O espaço a ser alocado a cada centro de trabalho".
>
> "As tarefas que serão executadas por centro de trabalho".

O projeto detalhado é o ato de operacionalizar os princípios gerais implícitos na escolha dos tipos básicos de Arranjo Físico.

Embora a escolha do tipo básico de um Arranjo Físico governe a maneira geral, segundo a qual os recursos vão ser arranjados uns em relação aos outros, ele não define a posição exata de cada elemento da operação.

Decisões práticas a serem tomadas no Arranjo Físico
a) **Mudança de Arranjo Físico** – É freqüentemente uma atividade difícil e de longa duração, por causa das dimensões dos recursos de transformação. b) **O Rearranjo Físico de uma operação existente** – Pode interromper seu funcionamento suave, levando a insatisfação do cliente ou a perdas produção. c) **Se o Arranjo Físico está errado** – Pode levar a padrões de fluxos longos ou confusos, estoque de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, inconveniência para os clientes, tempos de processamento longos, operações inflexíveis e altos custos. d) **O projeto de um Arranjo Físico** – Deve iniciar sempre com os objetivos estratégicos da produção, sendo apenas o ponto de partida do que é um processo de múltiplos estágios que leva ao arranjo físico final de uma operação.

Quadro 3 – Decisões práticas a serem tomadas no Arranjo Físico

> "Em uma industria, após a implantação dos centros de trabalho, um erro de julgamento na definição do arranjo físico terá um efeito considerável e de longo prazo na operação. O rearranjo físico pode afetar os custos e a eficácia geral da produção, podendo interromper o funcionamento de uma operação existente". (SLACK et al, 1996).

Entendemos, portanto que na prática, o estudo do arranjo físico antes da execução da operação, possibilita diminuir sensivelmente os custos, perdas de dinheiro e tempo aumentando a eficiência do trabalho.

Observamos que este estudo ainda tem recebido pouca atenção proveniente da falta de visão do ganho que se obteria em relação ao custo total e devido ao pensamento de que o arranjo irá se ajustar ao longo de uma obra.

Porém, quando se realiza o estudo prévio do arranjo, evitam-se inúmeros problemas quanto à localização ideal dos materiais e equipamentos do canteiro bem como podemos analisar como devem ser posicionados caso ocorra alguma mudança no arranjo físico inicial.

A experiência de especialistas nem sempre é suficiente e devido à ausência de informações precisas no inicio do planejamento, podendo surgir dificuldades quanto, as informações subjetivas de forma a implantar a melhor solução para o canteiro.

> "No caso de um canteiro de obras, o arranjo físico apresenta algumas peculiaridades que o diferencia de uma industria, sendo elas: a maioria dos equipamentos permanece em apenas algumas fases do canteiro, o tipo e a quantidade de materiais utilizados nem sempre são os mesmos para cada fase da obra, os espaços disponíveis para cada fase, são sempre diferentes, a localização dos equipamentos é variável ao longo de cada fase, entre outras". (WAKAMATSU et al; 1999.)

2.2.7 O Arranjo Físico Posicional e suas características.

> Segundo SLACK (2002. p, 203), "Um canteiro de obras é tipicamente um exemplo de arranjo físico posicional, já que existe uma quantidade de espaço limitada, que deve ser alocada aos vários recursos transformadores".

O arranjo físico posicional caracteriza-se pelos seguintes fatores:

- Produto fabricado de grandes proporções;
- Poucas unidades fabricadas;
- Produto permanece fixo e os recursos dirigem-se a ele;
- Equipamento de alta flexibilidade.

> "O arranjo físico de um canteiro de obras consiste, na alocação de todos os processos para implantação e instalação de máquinas, equipamentos, insumos e pessoal, que virão a ocupar as áreas onde serão desenvolvidos os trabalhos de uma operação produtiva, também chamados de centro de trabalho e centros de vivência". (WAKAMATSU. et al, 2001, p. 3).

Após definir os espaços a serem alocados e as tarefas que serão executadas em cada centro de trabalho o projetista, analisa o que o arranjo físico pode contribuir, otimizando a utilização da mão de obra e de equipamentos, a locomoção

de materiais e mão de obra, sendo que esta operação deve realizada logo no inicio do planejamento.

2.2.8 O Arranjo Físico Posicional e sua aplicação na CONSTRUÇÃO CIVIL.

O estudo prévio do arranjo físico posicional na construção civil não só é necessário, mas fundamental para a futura eficiência e eficácia do produto final, pois é uma das fases mais importantes de qualquer empreendimento, visto que a partir dele o fluxo de produção opera.

Portanto, segundo o exposto, na "Construção Civil" especificamente no canteiro de obras o *"arranjo físico é o posicional"*, não só por ser um espaço delimitado, mas, onde devem ser alocados os vários recursos transformadores, isto é, onde se situam, a produção, o pessoal, os equipamentos, as áreas de estoques, vivência e escritórios.

Define-se então como, a disposição de máquinas, serviços de suporte e equipamentos em uma determinada área, visando a otimizar sua utilização dentro do espaço disponível tudo com lógica e objetivando uma redução de custos e prazos.

O espaço para o bom acondicionamento de materiais, atividades e serviços, movimentações livres para materiais, pessoal, equipamentos e fiscalização se bem planejados, certamente irão garantir o sucesso do arranjo.

A questão do acesso é primordial no estudo deste arranjo, porque deve permitir o fluxo de chegada de insumos, materiais e equipamentos, pois a quantidade de agregados geralmente é volumosa e por motivo de custos e espaço para os estoques, não podem ser alocados de uma só vez. Deve-se programar os acessos de recursos e insumos, de forma a garantir a eficácia do arranjo, interligá-lo ao processo e proceder à confiabilidade na entrega.

> Baseando-se em SLACK (2000, p. 202) e na metodologia da Administração da Produção, "o Canteiro de Obras é definido como um "Arranjo físico Posicional" também conhecido como de posição fixa. É de certa forma, uma contradição em termos, já que os recursos transformados (materiais ou pessoas) não se movem entre os recursos transformadores. Em vez de materiais, informações ou clientes fluírem para uma operação que sofre processamento fica estacionário, enquanto equipamento, maquinário, instalações e pessoas movem-se na medida do necessário."

No Arranjo Físico Posicional as aplicações de técnicas raramente são usadas, porém algumas são adotadas, como a análise de recursos locacionais.

2.2.9 Os recursos Locacionais e o projeto detalhado do Arranjo Posicional.

A *"análise de recursos locacionais"* avalia os efeitos de se localizar os vários recursos de transformação em todas as localizações disponíveis na planta e da forma como esses recursos interagem entre si.

Trazem uma abordagem sistemática para minimizar os custos e inconveniências no fluxo em uma posição fixa, visando otimizar a utilização dentro do espaço disponível, permitindo uma redução de custos e prazos.

Algumas conclusões sobre projeto detalhado de um Arranjo Físico Posicional:

- A localização dos recursos não vai ser definida com base no fluxo de recursos transformados, mas na conveniência dos recursos transformadores em si.
- O objetivo do projeto detalhado de um arranjo físico posicional é conceber um arranjo que possibilite aos recursos transformadores maximizarem sua contribuição potencial ao processo de transformação permitindo-lhe prestar um bom "serviço" aos recursos transformados.
- O projeto detalhado de alguns arranjos físicos posicionais, como por exemplo, os de um canteiro de obra, pode tornar-se bastante complicado, especialmente se o programa de atividades for freqüentemente alterado.

  Ex: Imagine o caos no canteiro se caminhões pesados contínua e ruidosamente passassem pelo escritório de gerenciamento da obra, caminhões de entrega de uma empresa subcontratada tivessem que cruzar a área de outra subcontratada para chegar a seu local de armazenagem, ou se a mão de obra que despendesse a maior parte do seu tempo na obra fosse alocada para uma posição distante dela.

- Técnicas ajudam a posicionar recursos, em arranjos físicos posicionais. No entanto, não são amplamente utilizadas.

- As vantagens do arranjo físico posicional são demonstradas através de uma flexibilidade muito alta de *mix* e produto, produto e cliente não movido ou perturbado, alta variedade de tarefas para mão de obra.

- As desvantagens apresentam-se com custos unitários elevados, programação de espaços ou atividades complexas e pode significar muita movimentação de equipamentos e mão de obra.

2.2.10 O Arranjo Físico Posicional, Concepção, Organização e Eficácia.

A concepção de um canteiro de obras é definida como o espaço para transformação, em realidade da execução de uma obra. Conceitua-se por intermédio de um processo interativo, em que cada modificação de arranjo, gera uma nova solução.

A organização do canteiro é fundamental para que a mecanização, e a utilização de novos métodos e processos construtivos ou quaisquer outros progressos alcançados na construção civil sejam vantajosos, pois a boa organização por intermédio de um bom arranjo, possibilita a utilização dos meios disponíveis para o uso dos espaços da maneira mais conveniente, gerando eficácia na operação para se possa cumprir os prazos estipulados e a melhor forma de realização dos trabalhos.

A determinação de meios apropriados para se desenvolver os trabalhos, visa estabelecer um clima de colaboração e confiança, através de melhorias nas condições do ambiente de trabalho, procurando-se obter a melhor disposição para as diversas instalações, equipamentos outras necessidades, proporcionando a melhor utilização e a forma mais conveniente para a execução.

> "Seja qual for à importância do canteiro, é preciso prever as suas instalações e a organização, de forma a obter-se uma instalação racional que permita, em grande parte, respeitar os prazos impostos e evitar o desperdício de mão de obra e de materiais. O estudo do canteiro deve ser feito antes de se dar inicio às obras principais. Os meios necessários para a realização do trabalho previsto em um canteiro de obras são definidos de modo a obter como objetivo principal à rapidez, a economia através de uma organização racional do trabalho a qualidade através de um conhecimento dos materiais e da mão de obra disponível" (BAUD, 1980 et all.. p. 3 apud WAKAMATSU. CHENG, 2001).

Para um eficiente arranjo e conseqüente organização de um canteiro é preciso selecionar dentre os sistemas disponíveis, aquele que forneça maior economia e eficácia, respeitando os prazos fixados para a execução, bem como outras características.

Na prática será necessário previamente, conhecer todos os documentos relativos ao projeto de execução para se dimensionar e organizar as atividades no canteiro, fornecendo a seqüência das operações, analisando os prazos para as execuções, apropriando os meios para a realização das atividades tipos e quantidades dos materiais a serem utilizados.

Tudo isto, nos conduz a afirmar que, a eficácia de um arranjo físico posicional, está ligada à programação de acesso ao canteiro e à confiabilidade das entregas, deixando-o sujeito a modificações no planejamento e controle mais eficaz do projeto.

O arranjo físico, resumidamente, objetiva alcançar os fatores de importância, inserindo o comprimento e a clareza do fluxo de informação, material e consumidor.

Garante ainda a segurança, conforto e acessibilidade de funcionários e/ou consumidores.

Por último, gera habilidade de coordenação das decisões gerenciais, uso do espaço e flexibilidade de longo prazo.

2.2.11 LAYOUT, tipos e características.

> Segundo SOUZA (2000, p.67), na etapa do planejamento do canteiro a experiência e a criatividade dos planejadores são fundamentais, pois é aqui que, através de proposições para organização do canteiro em cada uma de suas fases, os seus responsáveis procurarão da melhor maneira possível, compatibilizar as necessidades com a disponibilidade de áreas. Vários outros aspectos deverão ser simultaneamente considerados, tais como segurança, custos, etc.; não existindo solução única, e sim, diferentes possibilidades que podem ser melhores ou piores em razão do contexto em que se inserem.

O estudo do “LAYOUT” tem o objetivo de obter a melhor utilização do espaço disponível arranjando homens, materiais equipamentos de forma que seja criada condição propícia para realização de um processo, com eficiência através da redução de distâncias e tempos de deslocamento.

Proporciona a redução no custo, maior produtividade e direciona-se à melhor utilização do espaço disponível, reduzindo a movimentação dos materiais, produtos e pessoal.

Determina o fluxo mais racional, evitando paradas no processo de produção objetivando menor tempo e melhores condições de trabalho em toda operação.

O estudo detalhado do Layout apresenta vantagens, que visam um ambiente de trabalho apropriado e resultam em:

- Menores riscos para a saúde e segurança do funcionário.
- Maior satisfação e ânimo por parte do funcionário (melhor compreensão do papel que desempenha).
- Melhor aparência na área de trabalho.
- Maior produção em menor tempo.
- Redução dos manuseios e espaços percorridos.
- Economia de espaço e tempos menores e produção.
- Supervisão facilitada com menores danos ao material e suas qualidades.
- Ajustamento a mudanças com maior facilidade.

Os tipos de layout existentes são classificados da seguinte forma:

- Por Produto ou Linear.
- Por Processo ou Funcional.
- Celular
- Posicional ou Fixo.
- Misto.

> Baseando-se em SOUZA (2000, p.67), esta tarefa, isto é, definir o layout do canteiro, muitas vezes é mais fácil de ser cumprida se for executada em duas etapas: definição geral e detalhamento do layout. Na primeira delas trabalha-se com estimativas mais globais, enquanto na segunda se detalha cada uma das partes do canteiro.

Para que se possa determinar o tipo de “Layout” mais adequado à construção civil e conseqüentemente para um “Canteiro de Obras” é necessário conhecer quais os tipos, funções e as principais características.

O *Layout por Produto ou Linear* é aquele em que, as máquinas ou estações de trabalho são colocadas de acordo com a seqüência estabelecida, sem caminhos alternativos.

“O material percorre um caminho previamente determinado dentro do processo”.

Suas Principais Características são:

- Para a produção com pouca ou nenhuma diversificação em quantidades constantes ao longo do tempo e em grandes quantidades.
- Alto investimento em máquinas.
- Costuma gerar monotonia e stress nos operadores.
- Pode apresentar problemas com relação à quantidade dos produtos fabricados.
- Aplicado em fabricas de montagem.
- As maquinas são arranjadas de acordo com a seqüência de operações a se realizarem.
- Os insumos movem-se enquanto as máquinas permanecem fixas.

Exemplos: (fábricas de montagem de automóvel, refinaria de petróleo, maior parte das fábricas de produtos químicos, fábrica de tijolos).

O *Layout por processo ou Funcional* é aquele em que, todos os processos e os equipamentos do mesmo tipo são desenvolvidos na mesma área e também operações ou montagens semelhantes são agrupadas na mesma área.

“O material se desloca buscando os diferentes processos”.

Suas Principais Características são:

- Flexível para atender as mudanças de mercado.

- Atende a produtos diversificados em quantidades variáveis ao longo do tempo.
- Apresenta um fluxo longo dentro da fabrica.
- É adequado a produções diversificadas em pequenas e medias quantidades.
- Possibilita uma relativa satisfação do trabalho.
- As máquinas são agrupadas de maneira a realizarem operações análogas, em um mesmo local.
- Os insumos movem-se através de seções especializadas.

Exemplos: Fabricas de sapatos, Industrias Têxteis, Canteiro de Obra.

O *Layout Celular* é aquele em que, a célula de manufatura consiste em arranjarem num só local, (a célula) máquinas diferentes, que possam fabricar o produto inteiro.

"O material se desloca dentro da célula buscando os processos necessários"

Suas Principais Características são:

- Relativa flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produtos.
- Específico para uma família de produtos.
- Diminui o transporte do material.
- Diminui os estoques.
- Centraliza a responsabilidade sobre o produto fabricado.
- Enseja a satisfação no trabalho.
- Permite elevado nível quantidades e de produtividade.

Exemplo: Fabrica de roupas e malhas.

O *Layout Posicional ou Fixo* é aquele em que os materiais ou pessoas sendo transformadas não se movem, mas os recursos transformadores movem-se ao redor delas.

"O material permanece fixo em uma determinada posição e as maquinas se deslocam até o local executando as operações necessárias".

Suas Principais Características são:

- Para o produto único, em quantidade pequena ou unitário e em geral não repetitivo.
- Aplicado quando o produto fica parado (é contraproducente mover o produto), enquanto operadores e maquinas se movimentam.

Exemplos: estaleiros*, "Construção Civil",* montagem de grandes máquinas, pontes rolantes, grandes prensas, balanças rodo-ferroviárias e esculturas.

O *Layout Misto* é aquele que aproveita em um determinado processo as vantagens do layout funcional e da linha de montagem.

Para se escolher o tipo de "layout" mais adequado, deve-se ainda, observar os seguintes parâmetros.

1) - Linear:

Pela demanda aproximadamente constante.

Os produtos são padronizados.

Grande produção.

Fácil balanceamento nos tempos de produção.

2) – Funcional.

Porque os produtos são diversos.

Demanda variável e intermitente.

Diversas operações requerem tempos diferentes.

3) – Posicional ou Fixo.

À quantidade a produzir é pequena.

Alto custo na movimentação do produto.

Não há repetição no trabalho.

Para se elaborar um layout as necessidades, a saber, são:

- Especificação do produto.
- Características do produto (dimensões e características especiais).
- Quantidade de produtos e de materiais.
- Seqüência de operações e de montagem.
- Espaço necessário para equipamento, incluindo espaço para movimentação do operador.
- Estoques e manutenção.
- Informações sobre recebimento, expedição, estocagem de matérias primas, produtos acabados e transporte.

Após esta abordagem, define-se como mais adequado o do *tipo Posicional ou fixo,* pois um canteiro de obras é tipicamente um exemplo deste tipo de layout.

As vantagens e desvantagens do layout Posicional ou Fixo:

Vantagens:

- Material pesado não se move.
- Flexível a alteração do produto.
- Adapta-se a demandas intermitentes.
- Menor necessidade de planejamento da produção.

Desvantagens:

- Menor flexibilidade na demanda.
- Quebra de continuidade na produção.
- Maior quantidade de insumos em processamentos.
- Maior cruzamento no movimento de máquinas e funcionários.

De posse dessas informações, tudo nos conduz no sentido de priorizar a maior eficiência na utilização do material, da mão de obra e dos equipamentos, estudar bem os fluxos da operação, reduzindo ao mínimo a incidência de transportes dentro do canteiro, maximizando todos os procedimentos dirigidos à redução dos desperdícios e possíveis perdas.

> "A execução de uma obra é feita segundo um sistema de produção o qual condiciona a disposição dos diferentes componentes do respectivo canteiro de obras. No caso da construção civil o canteiro de obras pode, se comparado à produção industrial fabril, ser classificado como uma fabrica móvel, diferindo da fábrica tradicional no sentido de que o produto resultante do processo de proteção é único e estacionário, enquanto os insumos – mão-de-obra materiais e equipamentos é que se deslocam em torno do produto". LIMMER (1997.p.174.).

A prática determina uma seqüência lógica para o estudo do Layout visando sua implantação, como se descreve:

- Localização da Unidade de Fabricação.
- Determinação da quantidade ou capacidade de produção.
- Layout da área de produção.

A capacidade máxima de produção diária determinará o estudo das seguintes necessidades:

- Aumento do efetivo (mão de obra)
- Aumento do turno ou jornada de trabalho.
- Cronograma de etapas e prazos.
- Analise da capacidade financeira da empresa ou do empreendimento (viabilidade do aumento dos turnos).

Deve-se dar atenção especial a fatores de defasagem, também chamados de "obsolescência nas instalações", provenientes das seguintes circunstâncias:

- Novos produtos a serem fabricados.
- Aquisição de maquinas exigindo ampliação de algumas seções.
- Avanço de tecnologia implicando em novos processos de fabricação.
- Necessidade de maior espaço para estocagem, instalações de novas seções etc.
- Redução dos custos de produção.
- Variação na demanda (isto pode exigir um aumento ou decréscimo na produção).
- Ambiente de trabalho inadequado.
- Excesso de estoque.

- Manuseio excessivo.
- Instalação de uma unidade de produção.

O Layout procura da melhor maneira possível compatibilizar as necessidades com a disponibilidade de áreas, detalhando cada estação de operação do canteiro, de forma a integrá-lo com todos os fluxos.

2.2.12 GARGALOS, uma interferência na produção.

A capacidade de produção de uma empresa de construção dentro de um canteiro dependerá às vezes de possíveis situações inesperadas denominadas de “gargalos”. Geralmente acontecem, nos processos ou nos equipamentos, entendendo-se como “gargalo”, problemas, nos processos ou equipamentos, que venham a limitar a capacidade de produção.

Deverão ser identificados logo, para que não intervenham na capacidade de produção da empresa.

A relação existente entre a capacidade do gargalo e a capacidade da empresa é destacada pelos seguintes fatores:

- Capacidade do gargalo são as dificuldades detectadas nos processos ou equipamentos e o grau de interferência na produção.
- Capacidade da empresa é o poder que a empresa tem de resolver os gargalos objetivando a perfeita produção usando seus recursos técnicos administrativos e financeiros.

2.2.13 FLUXOS, a logística do canteiro.

A análise da logística do processo de produção, também denominado de “FLUXO”, consiste em avaliar o arranjo físico de equipamentos e estoques de materiais, vias de circulação, seqüenciamento da movimentação nos postos de trabalho, enfim, todos os aspectos relacionados aos fluxos de materiais e mão de obra.

A eficiência esta fortemente determinada pelo planejamento e pelo projeto do layout.

O ponto de partida para sua análise é a elaboração de um mapofluxograma, que consiste em representar graficamente o layout, traçando as linhas de fluxo de materiais e pessoas.

> Segundo NÓBREGA (2000, p. 81), “o fluxo de materiais e clientes de uma operação produtiva é influenciada pelo arranjo físico e vice-versa. O fluxo depende das características de volume e variedade de produção. Quando o arranjo físico é do tipo posicional, por característica, possui um volume de produção pequeno, produto geralmente único, como edifícios ou navios”.

A analise detalhada no processo de decisão do arranjo físico se torna primordial em função do fluxo dos recursos transformados, devido ao aumento do volume de produção e diminuição da quantidade dos tipos de produtos.

Visto que, com o volume de produção altíssimo e variedade de produtos bem pequena, o fluxo se apresenta mais continuo e regular.

O arranjo se bem estudado, se torna uma ferramenta poderosa contra o “gargalo” não deixando perder a continuidade intermitente deste fluxo regular.

Dependendo da análise do processo, o mapofluxograma, pode ser elaborado praticamente num canteiro da seguinte forma:

- Tanto para a área de estocagem de materiais, quanto para os pavimentos, a fim de analisar os fluxos dentro dos postos de trabalho e entre os diferentes postos de trabalho, explicitando o seqüenciamento de execução do serviço.
- Através das linhas de fluxo indicadas em planta, problemas como cruzamento de fluxos ficam evidentes, permitindo uma melhor visualização do fluxo de materiais e pessoas nos processos e facilitando a localização de pontos de conflito.
- Além disso, é necessário observar a ocorrência dos fluxos ao longo do período de diagnóstico do processo, de forma a identificar a programação de entrada de materiais, comunicação e segurança.

Quando do estudo do projeto do canteiro, ou detalhamento de uma estação de produção, as diferentes linhas de fluxo devem ser representadas por cores diferentes e padronização dos símbolos utilizados, tais como:

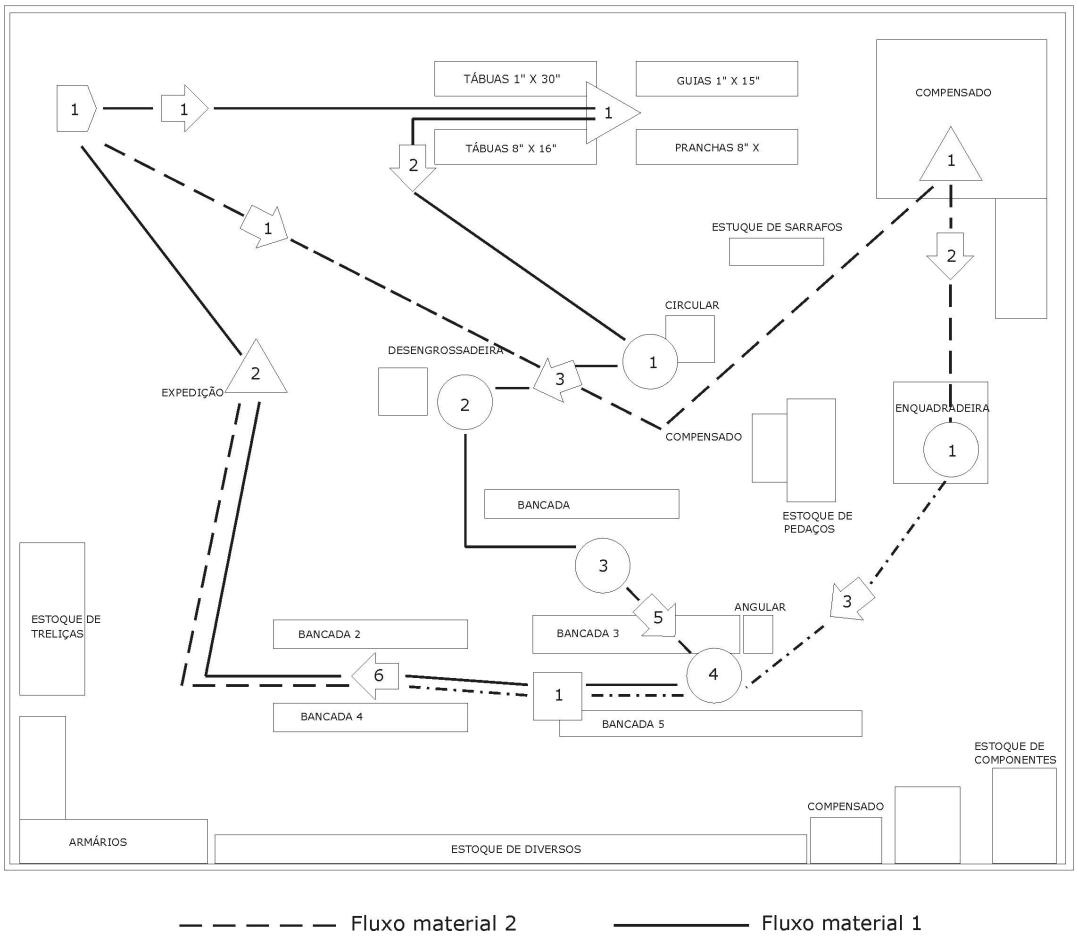


Figura 6 - Mapofluxograma de uma central de produção de formas

Fonte: Método de Intervenção para Redução de Perdas na Construção Civil: Manual de Utilização Santos, Agnaldo et al. 1996 – anexo 5 – SEBRAE/RS.

Convenções para análise do mapofluxograma:

- □ Representa as operações de inspeção
- ⬠ Representa as esperas
- ⇨ Indicam os fluxos (vias de circulação de materiais e pessoas)
- ○ Indicam as operações (postos de trabalho)
- △ Indicam os locais de estocagem

O estudo e o detalhamento do projeto do canteiro, inerente aos seus “Fluxos”, deve realizar uma avaliação do procedimento que consiste, na discussão sobre diferentes aspectos da logística do canteiro, identificando seus problemas e conseqüências no desempenho do processo. Alguns pontos relevantes nesta avaliação estão relacionados a comunicações, programação dos serviços manutenção de equipamentos, dimensionamentos de equipes locais e dimensões das áreas de estocagem e operações, sistema de transportes instalações provisórias, tempos de espera, montagem do postos de trabalho, etc, sendo que nesta avaliação as questões referentes ao layout do canteiro, devem ser analisadas observando-se princípios de movimentação e armazenamento dos materiais

3 PLANEJAMENTO

3.1 O CICLO DE VIDA DO PROJETO DO CANTEIRO

Inicialmente adotaremos para o “Planejamento do Canteiro de Obras”, a conceituação de que “Todo projeto tem inicio e fim predeterminados”.

Este projeto, passa por evoluções entre estes pontos, cumprindo o que se costuma chamar de “Ciclo de vida do projeto”, uma seqüência de atividades, não necessariamente estanques, geralmente agrupadas em fases sendo definido por Valeriano (2002, p.126) em forma de etapas e no nosso entender, podemos adaptar esta visão sistêmica, também para o estudo do Canteiro.

- Iniciação;
- Planejamento;
- Implantação;
- Controle das atividades;
- Desmobilização.

A fase da *“Iniciação”* do projeto é determinada pelo conjunto de ações proveniente do sistema de produção, percepções, vontades e interesses em geral estimulados pela demanda necessária à implantação do canteiro, identificação das necessidades e concepção da via de solução, estimando os esforços a serem despendidos, especialmente aos processos de produção, estações e trabalho, custos e prazos.

A fase do *“Planejamento”* estabelecerá, progressivamente o escopo de conceituação do projeto, subdividindo-se em duas fases distintas:

O planejamento preliminar e o planejamento detalhado, que chamaremos a partir deste momento de “Projeto de implantação do Canteiro de Obras”.

A fase de *“Implantação”* consiste, em por em ação todas as tarefas de produção e seu ambiente de execução, estudadas no planejamento e contidas no projeto de implantação, contemplando as premissas dos arranjos físicos, baseados na qualidade, produtividade, custos e prazos, de forma a alcançar todos objetivos determinados pela operação e seus processos, com completa interatividade com a equipe gestora da execução.

A fase de *“Controle das Atividades”* deve seguir passo a passo com a execução dos processos de produção, podendo ser ajustada no que concerne ao planejamento inicial, sem prejuízo do escopo, medindo os índices de produtividade e controlando as operações destinadas à produção do edifício.

A fase de *“Encerramento ou Desmobilização”* deverá, uma vez atingido o objetivo do projeto (construção do edifício) e a implantação do canteiro e suas funções (instalação da fábrica móvel), deve-se encerrar as atividades seguindo algumas disposições finais:

A partir do termino efetivo da produção do edifício, toma-se às providências para a conclusão de todos os contratos;

Procede-se o encerramento administrativo, revisão final nos estoques (materiais, insumos equipamentos etc.), desmobiliza-se os centros de produção, procedimento este que deve estar contido nos parâmetros de segurança exigidos pela NR18 e NB 1367/NBR 12284.

Recolhe-se todo material que possa ser reaproveitado em outra implantação e procede-se a revisão e manutenção dos equipamentos próprios e alugados.

Executa-se o Check-list especifico para o termino da construção e a limpeza final de todo espaço utilizado pelo canteiro, bem como do próprio edifício;

Dissolve-se a equipe técnica e executora, realizando os procedimentos finais, visando o processo de vistoria e entrega do edifício;

Por ultimo, deverá ser realizada uma avaliação final com a equipe técnica envolvida, no intuito de resgatar um levantamento das “lições aprendidas” que certamente servirão de subsídios para futuras implantações.

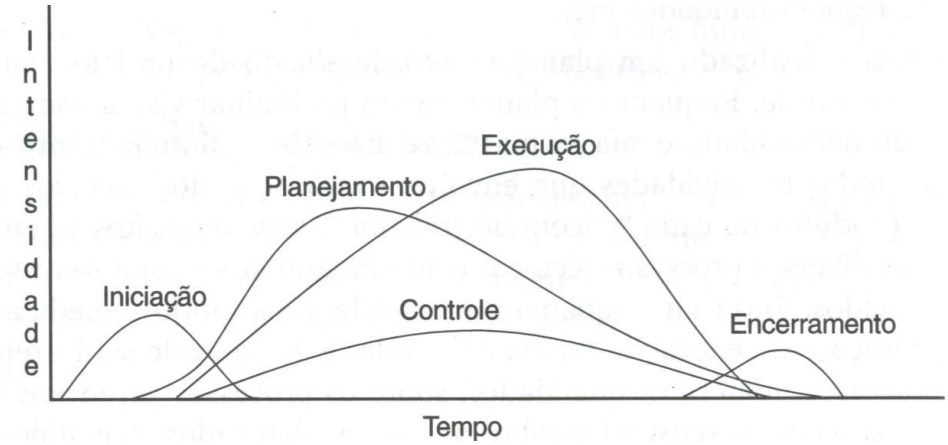


Figura 7 – Ciclo de vida de um projeto

Fonte: Gerenciamento Estratégico e Administração por Projetos, Valeriano, Dalton L., 2001, p.128

3.2 O SISTEMA DE PRODUÇÃO, A BASE PARA O PLANEJAMENTO DO CANTEIRO.

O *“Sistema de Produção”* visa estabelecer qual será a estratégia para execução de uma construção, condicionando a disposição dos diferentes componentes do respectivo canteiro de obras e para executá-lo, sua “Técnica” deve ser dirigida à implantação dos equipamentos, alocação da mão de obra e construções auxiliares destinadas à operação e vivência, de acordo com o processo estabelecido.

Este sistema é influenciado pelas condições locais de onde será implantado o canteiro de obras, bem como se devem considerar, fatores provenientes da natureza, tais como: clima ecologia etc, sendo estes denominados de “componentes locais do sistema”.

Para que se possa obter um sistema de produção eficiente é imprescindível iniciar seu estudo como base para o “Planejamento”, o que consiste em uma análise detalhada da lógica construtiva de modo que o sistema produção envolva todas as

suas peculiaridades, métodos mão de obra, materiais, equipamentos e práticas de execução.

É necessário salientar, a importância da definição detalhada do sistema de produção objetivando o planejamento, como ferramenta fundamental na orientação para o desenvolvimento da execução das operações de produção, pois será ele, o ponto de equilíbrio e união da equipe no desempenho de suas tarefas, bem como no fiel cumprimento do *"Projeto Específico de Implantação do Canteiro"*.

O sistema de produção condicionará o arranjo, lembrando que o componente local do sistema, clima ecologia influirá nesta decisão.

3.3 O PLANEJAMENTO DO CANTEIRO, UMA ABORDAGEM AMPLA.

O Canteiro de obras é um procedimento rotineiro na construção de um empreendimento, cuja implantação é sempre marcada pelas características do local, terreno e espaços livres dentro e fora da área a ser edificada destinada a locação das atividades da produção, apresentando sempre, um ciclo transitório e predefinido, ou seja, apresenta começo, meio e fim, tudo isso convergindo para uma situação em que há muitas incertezas em relação ao futuro.

Planejar é levar todos estes fatores em consideração, bem como se prevenir quanto às incertezas que o futuro reserva, pois experiências anteriores pouco contribuem e servem no máximo para estabelecer padrões de resposta para a tomada de decisão. Como então interferir no futuro? Pelo planejamento, eis a resposta mais freqüente, pois, "Planejar" tornou-se imprescindível em qualquer situação e não podia ser diferente em relação ao estudo de um canteiro de obras.

> Citando, YASIGI (2000, p.102), "Planejar é, pois, pensar antes de agir, levar o futuro em consideração, olhar para frente, refletir sobre o futuro, não passivamente, mas preparando-se para o inevitável, prevenindo o indesejável e controlando o que for controlável. Planejar é o oposto de improvisar: é não se deixar levar pelas circunstâncias, deixar rolar. Planejar, em oposição envolve, fazer acontecer".

É necessário entender que o planejamento e a execução são partes distintas de uma mesma operação e não uma operação separada, não se pode planejar

indefinidamente, devendo-se sempre executar parte deste planejamento, sistematicamente.

Todas as atividades de um canteiro de obras devem ser planejadas criteriosamente antes do inicio de qualquer operação, pois se determinarmos suas metas, objetivos e dispormos previamente de todos os meios necessários para uma perfeita execução sem atropelos, certamente receberá os benefícios de um trabalho mais eficiente e prático.

O planejamento do canteiro deverá incluir no seu escopo de forma destacada, o estudo do arranjo físico, (layout e fluxos), pela importância do seu detalhamento, onde se objetiva estudar o melhor posicionamento das locações e áreas reservadas às instalações temporárias, variando estas de acordo com a sua conformidade e sempre contemplando um único propósito, que é o de dar suporte às atividades de produção da construção.

De acordo com as características do local que se vai implantar a construção, o tamanho das instalações do canteiro pode variar em função das diversas atividades da operação, afirmando-se que, um canteiro bem planejado e projetado e que objetiva a racionalização da operação, fatalmente produzirá um "Diferencial" significativo dirigido à "Competitividade" e este incidirá diretamente, sobre os custos e o prazo de duração da obra.

> Baseando-se em (TAYLOR, 2000. Apud NÓBREGA p. 70), "planejar é diferente e mais importante do que executar, enfatizando, assim que, qualquer trabalho se torna mais fácil, eficiente e produtivo".

Temos que considerar muitas vezes, o grau de complexidade para se planejar e definir o "projeto específico de um canteiro de obras".

Segundo se sabe a alocação dos espaços e o posicionamento das instalações temporárias, isto é seu Layout, fluxos direcionados à operação etc, ainda são previstos de forma bastante aleatória, pois os profissionais envolvidos no processo, ainda se baseiam em fatores como, experiências e conceitos passados.

> Segundo LIMMER (1997, p.176), não há, pois, um método predefinido para projetar-se um canteiro de obra; o que normalmente se encontra são diretrizes a serem seguidas pelo gerenciador de uma obra na instalação de um canteiro.

Observando este preceito, e nesse contexto das dificuldades, tem sido alvo de vários estudos, a tentativa de se planejar o arranjo de um canteiro, da forma ideal. Destacam-se, métodos que abordam o assunto via "Pesquisa operacional (SEEHOF, EVANS e MOORE apud LIMMER 1997) e Inteligência artificial" (HAMIANI, POPESCU e THOMMELEIN Apud LIMMER 1997), bem como destacadamente (YEH apud LIMMER 1997) que trata do problema como "Otimização combinatória discreta".

Tais pesquisadores se colocaram a disposição desses estudos visando a busca por uma solução eficiente para o problema do "arranjo do canteiro de obras", criando cálculos matemáticos que conseguem saber o número de configurações possíveis para um arranjo, porém são tantas alternativas como resposta, que se torna até difícil precisar, qual a mais indicada.

> Devido à complexidade do problema, citando LIMMER (1997 p. 175)."O arranjo de um canteiro é delimitado ao problema do arranjo de um conjunto predeterminado de elementos de produção circunscrito a um conjunto de áreas igualmente predeterminadas atendendo a condições de arranjo desses conjuntos e objetivando sua otimização".

A questão é que *"se considerarmos **n** elementos de produção, o numero de configurações para seu arranjo é de **n!".***

Após pesquisarem, o resultado dessa operação, concluíram que o número de alternativas dos arranjos para um pequeno canteiro com 10 elementos de produção é tão exagerado que a resposta é; **10! = 3.628.800.** Portanto pelo que se demonstra, comprovadamente, torna-se difícil determinar qual arranjo que melhor atende ao canteiro de obras. (Fonte, LIMMER 1997, p.175).

Nos dias de hoje, onde objetivamos, padrões de qualidade e produtividade, criar um "diferencial" é muito importante para se conquistar a tão citada "competitividade", e nesse contexto entendemos que, as empresas do mercado de

construção, devem visar o consenso da necessidade de planejar melhor a produção e conseqüentemente o canteiro, para alcançar tal meta.

Deve-se planejar o canteiro a nível tático e com visão global. Porém existe também a necessidade de um planejamento mais dirigido ou particularizado e de prazo mais curto, no dia a dia da obra, direcionado à execução de algumas tarefas especificas da operação, no sentido de melhorar cada vez mais sua eficácia.

> De acordo com (THOMAZ 2001, apud MESEGUER p.358), "planejar significa ordenar previamente os meios para conseguir um objetivo; é a base fundamental para a obtenção posterior de resultados satisfatórios".

Dimensionar equipes, quantificar insumos, programar entregas, orçar descobrir o caminho critico (GANTT), desenvolver o layout e programar os fluxos, ainda não define o que é planejamento.

Planejar é transcender esses limites, selecionando a melhor técnica, visando o máximo de racionalização em cada processo, integrando-o as equipes de forma ordenada, enfim é equacionar todas as "interfaces".

> "No planejamento do canteiro de obras, assim como para qualquer outra atividade, a experiência e a criatividade do projetista serão fundamentais para conciliar as necessidades com a disponibilidade de áreas; ressaltando-se que não existe uma solução única, mas diferentes possibilidades". (TOMMELEIN et al., 1992. e TOMMELEIN; ZOUEIN 1993, p. 3) apud WAKAMATSU e CHENG 2001.

É necessário destacar que, para que se possa conceber "o planejamento ideal", inicialmente deve-se conhecer a sua tipologia e as funções práticas, visando sua aplicação direcionada ao canteiro de obras, como se demonstra:

1- Planejamento Estratégico – É um processo que visa um procedimento mais em longo prazo, determinando as diretrizes gerais relativas aos objetivos e metas a serem alcançados, direcionados ao formato futuro da implantação do canteiro.

2- Planejamento Tático – É um processo que transforma as estratégias de implantação do canteiro, desenvolvidas no planejamento estratégico, em planos concretos em caráter mais limitado, instituindo, métodos organizacionais aos diversos procedimentos operacionais.

3- Planejamento Operacional – É um método de materialização das operações do canteiro como um todo, determinando o que deve ser feito, quando e como, visando à otimização de processos e resultados. É o meio de possibilitar a conversão dos procedimentos técnicos de implantação do canteiro em ações e operações, através de detalhamento destas, a nível organizacional. (Fonte: Adaptado de Nóbrega, Gestão da segurança na construção, 2000, p. 71: UFF/CTC).

Como se demonstra, estas definições objetivam constituir elementos iniciais de uma metodologia direcionada ao desenvolvimento do planejamento adequado, ao canteiro, se baseando nos seguintes critérios:

- Tomada de decisões – Influem diretamente no andamento das operações no canteiro;
- Alocação de serviços – Determina, de forma qualitativa e quantitativa, os insumos tais como: mão de obra, materiais e equipamentos determinando quando e como estes, serão dispostos e quando entrarão no sistema produtivo;
- Assegurar a comunicação interna – Deve-se prever total integração entre os elementos participantes a fim de otimizar os objetivos a serem alcançados;
- Definir diretrizes – A partir do planejamento operacional, deve-se estabelecer os objetivos da operação;
- Coordenação e conscientização – Direcionados para a segurança, cronogramas, qualidade e produtividade, dos serviços.

> O planejamento visa a organização do trabalho. Assim procura-se sempre a utilização racional e econômica da mão de obra associada aos equipamentos e materiais de construção para assegurar um melhor desempenho da empresa. CIMINO (1987, p.15).

Devemos enfatizar que, de forma prática, reunir conhecimentos e experiências vividas, no sentido de otimizar cada vez mais o planejamento, é imprescindível. Porém particularmente, no estudo do canteiro de obras é recomendável solicitar opiniões e sugestões dos profissionais que estão envolvidos dia a dia da obra e que lidam diretamente com o processo de execução, porque estes sem duvida alguma, agregarão valor, pela vivência e por seus conhecimentos práticos.

O planejamento também estudado no próprio local a ser implantado o canteiro traz mais participação e envolvimento de todos, podendo-se contar, com as equipes mobilizadas no processo, que passam todas as informações sobre pessoal, materiais, e equipamentos disponíveis e seus parâmetros de produtividade. Destaca-se como fator de relevância, a “participação” isto é, as equipes que fazem parte da elaboração do planejamento, se envolvem de tal maneira, que passam a apresentar compromisso com as soluções adotadas.

Planejar demanda muito tempo para sua elaboração, requer profissionais com larga experiência específica, representa um trabalho árduo, mesmo para aqueles de considerável experiência. Portanto, quando elaborado somente no escritório por equipes afastadas dos problemas a serem enfrentados no dia adia da obra, certamente conterá, imperfeições e será recebido com reservas por aqueles que não puderam participar.

Assim entendemos que, é muito importante que o planejamento seja estudado com antecedência, ao inicio das operações dirigidas à execução dos serviços no canteiro de obras e que todos os problemas ou a maioria deles tenham sido previamente analisados e possivelmente solucionados, para que se possa otimizar todo o processo.

3.4 O PLANEJAMENTO DO CANTEIRO EM CONFORMIDADE COM A EXECUÇÃO.

Para se planejar corretamente um canteiro de obras é necessário pensar objetivamente na execução da obra, nas operações e nos centros de produção e vivência, para que sua implantação seja adequada e integrada ao processo físico da operação.

Entendemos que a forma mais precisa, de cumprir este objetivo é conhecer os aspectos básicos do planejamento e suas metas, objetivando estudar o procedimento para implantação do canteiro.

Os aspectos básicos do planejamento se apresentam da seguinte forma: “Operacional e Econômico Financeiro”, e estes, detalham as seguintes metas:

Detalhamento das Metas
Estabelecer diretrizes operacionais
Escolher o processo de construção
Determinar o arranjo do canteiro de obras
Escolher os equipamentos para a execução da obra
Definir as diferentes etapas da obra
Detalhar os níveis de produção
Prever as necessidades de mão de obra, quantitativa e qualitativamente
Analisar, sob o ponto de vista de economia, os partidos adotados
Prever os recursos financeiros necessários

Quadro 4 – Detalhamento das metas

Fonte LIMMER (1997, p. 175)

> "O aspecto operacional cuida do processo de transformação dos insumos de mão de obra, materiais e equipamentos em obra construída, no que se poderia chamar de Fábrica Móvel, no caso o canteiro de obras, fábrica na qual se estabelecem várias linhas de produção que se deslocam para gerar um produto final que permanece fixo no mesmo local durante todo o processo de produção". LIMMER (1997. p. 175).

Devemos considerar sempre as características da construção a ser realizada, pois certamente seu formato, dimensões e volumetria, poderão influenciar no planejamento do canteiro. Neste caso, devido a tais características, certas atividades podem às vezes, parecerem simples, porém existem tipos de construções que para se obter o planejamento em sua formatação final, envolve profissionais especializados e com bastante experiência, devido ao grau de dificuldade apresentado.

O planejamento deve ser adequado e ser previsto indiscutivelmente, como já citado, antes de se dar inicio ao processo de operação da produção, para que se possa evitar uma perda de tempo, ociosidade de mão de obra e equipamentos e distorções no abastecimento de materiais, resultando em perda de qualidade, baixa produtividade e perdas financeiras irrecuperáveis, interferindo na otimização do projeto, do canteiro de obras.

O investimento no planejamento dirigido ao canteiro, ou no tempo empregado na sua execução, é amplamente compensado, pois, irá evitar perdas que podem

chegar a proporções elevadas, assegurando a participação de todos nas soluções para os processos envolvidos, reduzindo sobremaneira ao mínimo as possibilidades de erros.

No nosso entender, o processo construtivo sofre intervenções de muitas variáveis de natureza distinta: são inúmeros tipos de materiais, varias especialidades de mão de obra e algumas dezenas de tipos de equipamentos e ferramentas sendo que, estas devem ser também consideradas no momento do estudo do planejamento do canteiro.

Os pontos fundamentais dirigidos para concepção do planejamento do canteiro envolvem os seguintes questionamentos iniciais:

- O que vai se produzir – Designa-se genericamente como o produto, os serviços resultantes das atividades;
- A quantidade que se deve executar – É a quantidade do serviço que deverá ser produzido e pode ser expresso em volume, peso, numero de peças, áreas etc.;
- Qual o período de tempo para execução – O tempo de duração dos serviços com data de inicio e conseqüentemente de seu término. Normalmente, o período básico de execução dos serviços e da obra, é determinado para que se alcance os objetivos inerentes ao cronograma básico.
- Quais as condições gerais de trabalho – Destina-se a análise da localização da obra ou serviço considerando acessos, meios de transportes, condições climáticas, interferências, disponibilidades, mão de obra, salários recursos, (água, esgoto, energia, combustível, suprimentos, comunicações e aspectos gerais).

3.5 FUNDAMENTAÇÃO PRÁTICA DO PLANEJAMENTO DO CANTEIRO.

Após a abordagem dos pontos fundamentais a serem estudados para compor o planejamento do canteiro, entendemos que a próxima fase é o procedimento prático de como tudo irá acontecer e de como deveremos então planejar as instalações da “Fabrica Móvel”.

Visando o procedimento prático, inicialmente é necessário dividirmos em duas fases distintas:

Sendo a primeira fase dirigida ao empreendimento e sua execução.

A segunda fase ao canteiro de obras ou “Fábrica Móvel”, propriamente dito, sendo que ambas nos fornecerão os itens a serem considerados.

Procedimentos da fase 1: execução do empreendimento

(FONTE: LIMMER, Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras 1997, p. 175/176).

- Definir o escopo da construção;
- Proceder a analise do empreendimento quanto às pretensões do proprietário e quanto às particularidades a serem observadas;
- Desenvolver um plano de execução da construção a partir da escolha de alternativas de métodos possíveis e da fixação do processo ou dos processos de execução viáveis a partir de definição de conceitos operacionais básicos.
- Definir o método de execução da obra, ou seja, como a obra será construída.
- Estruturar o método de execução definido no item anterior e estabelecer o fluxograma de materiais.
- Estruturar os processos de construção em função do método adotado, ordenando-se as fases de execução da obra.
- Detalhar cada fase de execução definindo-se como serão executadas.

Procedimentos da Fase 2: canteiro de obras

(FONTE: LIMMER, Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras 1997, p. 175/176).

Projetar as instalações da fabrica com:

- As suas instalações fixas: as centrais de preparação ou de transformação de materiais.
- As suas instalações móveis: veículos, guindastes e outros equipamentos móveis.

- A sua infra-estrutura: vias de acesso de circulação etc.
- A sua logística: alojamentos, oficinas, depósitos, escritórios e congêneres.
- As suas utilidades: como energia elétrica, água, vapor etc.
- Estabelecer os pré-requisitos para o inicio dos trabalhos de construção: o que, em termos de engenharização é o projeto detalhado para a execução.
- Projetar as instalações operacionais auxiliares.
- Estabelecer as equipes de construção e estruturar o seu comando.
- Estabelecer os princípios da conduta da obra – os de gerenciamento e de controle de seu andamento.

Cabe acrescentar que, deve-se dar atenção especial ao item de "estruturação" isto é escolha do método construtivo, pois deve ser elaborando por etapas e sempre do aspecto mais abrangente para o particular, iniciando-se com o estudo das alternativas de soluções possíveis, não esquecendo de contemplar a economia, custos de mão de obra, materiais e de utilização de equipamentos, tipo de projeto, influência externas à obra tais como, cultura local clima ecologia e outros.

O custo de cada alternativa deve ser considerado e como participa nas diferentes variáveis, será o elemento que permitirá proceder à seleção do processo.

Definido o processo construtivo e sua metodologia, obteremos uma abordagem mais precisa quanto à solução do problema.

Os equipamentos serão inerentes, à técnica de execução e um determinado processo para a execução da obra, bem como, a mão de obra e construções auxiliares.

A geometria da obra sua configuração técnica e a morfologia do local a ser executada a obra, definirão a estruturação típica do sistema através do resultado de superposição de varias transparências, horizonte da implantação das fundações, drenagem de águas, da área e a localização dos estoques de materiais.

Os "centros de produção" fazem parte da estrutura de produção constituída por um sistema formado pelas "estações de produção" que desenvolvem as atividades no canteiro e organizam as equipes e suas atribuições.

O importante no “enfoque sistêmico” é a definição gradual dos contornos das instalações do canteiro a partir do processo construtivo, passando pelo processo de produção, estruturação e rede de transportes necessária à interligação dos elementos estacionários necessários a produção. Uma vez implantados os elementos estacionários o próximo passo é o desenvolvimento dos segmentos moveis, obtendo-se assim um planejamento detalhado do canteiro, com configuração otimizada dos equipamentos de produção, das técnicas dos processos de execução, para definição das instalações fixas e de equipamentos de construção bem como da parte móvel do sistema.

A estrutura dos transportes ou “fluxo” é parte integrante da estrutura de produção, fazendo a ligação entre os pontos fixos da produção, pontos de entrada de materiais e de distribuição de materiais transformados.

A produtividade se torna maior à medida que o sistema de transporte for continuo, porém o tamanho e a forma do que será transportado influirá na escolha do sistema.

3.6 O PLANEJAMENTO DETALHANDO O ARRANJO FÍSICO E RACIONALIZANDO O CANTEIRO.

Objetivar à melhor disposição dentro do espaço disponível para alocação das estações de produção (material, mão de obra e equipamento), é o primordial para se atender as necessidades do canteiro, porém alguns princípios básicos deveram ser atendidos visando o seu arranjo físico, como se demonstra:

O objetivo é alcançar a melhor disposição, dentro do espaço disponível, para o material, a mão-de-obra e o equipamento necessários à construção do empreendimento.

Alguns princípios básicos devem ser observados ao se proceder ao arranjo de um canteiro de obras: (LIMMER, 1977, p. 178)

- Integração: todos os elementos que compõem a cadeia de produção deverão estar harmonicamente integrados. A falha de um deles poderá resultar em ineficiência global.

- Minimização de distâncias: as distâncias entre os diversos elementos de produção devem ser reduzidas ao mínimo possível, sendo interessante aqui o uso de fluxogramas e da pesquisa operacional para determinar essas distâncias mínimas.
- Disposição de áreas de estocagem e de locais de trabalho:

Subordinam-se às exigências da operação, de modo que haja fluxo contínuo e sem retrocesso de mão-de-obra, materiais e equipamentos. Evitar ao máximo cruzamento e retornos de vias impróprias, pois causam interferências e congestionamento. Caso necessário, prever tratamento das superfícies de rolamento dos caminhos ou, no mínimo, um revestimento adequado que permita uma boa drenagem. Sempre que possível, manter os postes que sustentam condutores de energia elétrica afastados das laterais das vias de transporte e, quando necessário, cruzar uma via de transporte com uma linha, usar condutores enterrados e devidamente protegidos contra as cargas do tráfego.

- Uso de espaços: ao alocar espaços para depósitos, escritórios etc., usar as três dimensões. Um jirau num almoxarifado poderá abrigar uma série de materiais de pequeno porte, por exemplo.
- Produtividade: condições adequadas de trabalho e de segurança conduzem à melhoria da produtividade.
- Flexibilização: sendo a construção de um empreendimento um processo dinâmico, no qual a configuração do sistema de produção se altera constantemente, deve ser sempre possível adequar as instalações ao processo produtivo, sem muita dificuldade.

Além desses fatores, de caráter geral, é preciso considerar aqueles de caráter particular a cada hora, quais sejam:

- O vulto da obra: a área a ser construída ou, no caso de obras com elementos planos horizontais não muito bem definíveis, o seu volume.
- A natureza e o tipo da obra: o canteiro de obras varia de acordo com estes dois fatores. Se a natureza da obra for a de uma instalação industrial, poderá haver estruturas metálicas assentes sobre fundações de concreto armado. Se for uma barragem de terra, predominarão os aterros compactados etc.

Quanto ao tipo, por exemplo, numa construção de natureza habitacional, ela poderá ter sua estrutura em elementos pré-moldados.

- A localização da obra: se dentro de um perímetro urbano, se longe dele, observando-se a existência de acessos (via urbana, estrada de rodagem, estrada de ferro, hidrovia, aerovia etc.), comércio e tipos potenciais de fornecedores, hotéis, escolas, postos de combustível, oficinas mecânicas e oportunidades de lazer. A existência ou não de serviços públicos, como fornecimento de energia elétrica, comunicações telefônicas, água potável e facilidades para disposição de rejeitos sólidos e líquidos.
- Diversificação dos tipos de materiais e de elementos construtivos: para em função deles, prever depósitos e linhas de produção.
- Especialização das empresas que irão participar da obra: para fins de previsão das instalações a serem fornecidas para a sua atuação competente.
- Condições locais de mercado de trabalho: para fins da determinação de necessidade ou não de alojamentos.

A boa técnica para definir o arranjo do canteiro, determina que é necessário inicialmente, elaborar um “Programa de Atividades”, contento todas as necessidades para a sua implantação. Deve-se listar os itens lembrando das acomodações, áreas de estocagem de materiais, instalação e guarda de equipamentos e de uso da produção isto é, escritório, acampamento de operários se for o caso, e por fim, vivência e lazer.

Na prática, a principio, de posse do projeto de arquitetura do edifício a ser construído, observa-se inicialmente, as plantas de situação e pavimento térreo visando obter informações sobre a localização, forma e características quanto aos acidentes naturais do terreno e áreas disponíveis no térreo para alocar a estações de produção e as atividades como um todo.

Após esses dados, estuda-se preliminarmente através de um esboço a alternativa de arranjo dirigida ao processo de produção, sabendo-se que se deve esgotar todas as possibilidades possíveis pela complexidade da decisão, recomendando-se o uso de algumas técnicas tais como:

- "Croquis" usando Transparências sobre a planta do térreo, objetivando situar os diversos componentes da "fábrica móvel".
- Recortar em cartolina coloridas na mesma escala do projeto os diferentes elementos que compõe o canteiro e por tentativas determinar o melhor arranjo para os mesmos.
- Atualmente os projetos são desenvolvidos em CAD o que facilitou sobremaneira a abordagem das alternativas, portanto sobre o desenho do arranjo geral da obra, deve-se criar uma nova camada (layer) e sobre esta desenhar os diversos componentes do canteiro podendo-se usar uma para o edifício e outra para os equipamentos, todas em cores diferentes escolhendo-se após cuidadosa analise a que se mostrar mais conveniente.

Fonte: Limmer. Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras. 1977, p.178

A computadorização vem permitindo a inclusão de varias técnicas de analise de alternativas nos processos de projeto e planejamento aplicados na construção civil.

> Citando Limmer, (1997, p. 179), Uma delas é o uso de inteligência artificial – IA (*Artificial Intelligence*), programas que são capazes de distinguir entre duas ou mais soluções aquela que seja a mais conveniente, desde que estas alternativas estejam configuradas num banco de dados, que constitui a chamada experiência vivida do programa.

3.7 O PLANEJAMENTO INTERAGINDO COM ARRANJO, VIABILIZANDO OS OBJETIVOS DA OPERAÇÃO.

Os componentes da "Fábrica Móvel" através do arranjo do canteiro objetivam listar as necessidades para desenvolver as diversas operações da construção, considerando o tamanho de cada componente, seu formato, e sua locação dentro dos limites da área disponível para implantação do canteiro.

Tais componentes podem ter vida que dure de alguns dias a alguns anos, pois a configuração da fabrica móvel, é dinâmica sendo por tal fato denominada de *"Instalações Temporárias ou Provisórias"*.

Em alguns casos adota-se como alternativa de implantação do canteiro a situação de iniciar a obra pela construção propriamente dita e adaptar a mesma às

instalações, para que possam ser usadas temporariamente como escritórios depósitos, almoxarifado etc.

As instalações dependerão sempre do tipo e características delas próprias, bem como, de sua localização e da seqüência de sua execução. Algumas delas, a principio, podem ser definidas em função de sua área ou volume, como por exemplo, os almoxarifados; outras só podem ser em função de sua localização.

Podemos então afirmar que a determinação do tamanho de cada instalação interage com a sua localização, interação essa que cresce à medida que se desenvolve o arranjo do canteiro.

Deve-se levar em consideração um fator importante na variabilidade da configuração do canteiro que é o cronograma de execução da obra pelos métodos de construção e pela mobilização e desmobilização do pessoal inserido na produção e ainda todo o inconveniente nos espaços para abrigar os materiais, equipamentos e mão de obra que estes trazem consigo.

Na proporção que a obra atinge seu pico de atividades, a área em torno dela se torna mais congestionada, sendo grande a demanda pelo que se poderia chamar de “área nobre”, ou seja, aquela área que circunda as frentes de trabalho e a elas é adjacente. Isso resulta da necessidade de diminuir a distância de deslocamento dos diferentes insumos até o local de sua aplicação o que também conduz à maior produtividade.

A segurança deve ser tratada como um aspecto de grande importância, pois se bem aplicada, conduzirá com eficiência as operações a cada etapa da execução. Além disso, é preciso considerar o aspecto elementar da minimização das distâncias de transporte, quer seja de materiais, equipamentos incorporados ao projeto quanto os de utilização na construção e na mão de obra.

O arranjo do canteiro de obras deve atingir todos os objetivos da operação, estabelecendo prioridades entre os diversos componentes do canteiro e aplicá-los, embora não exista um consenso de como fazer tal aplicação.

> “Para cada individuo que participe da elaboração do arranjo, haverá uma solução diferente, pois cada cabeça, cada sentença”. Limmer (1997, p. 180).

O arranjo físico do canteiro é definido como a disposição de máquinas, serviços de suporte e equipamentos em uma determinada área e visa otimizar a utilização do espaço disponível, viabilizando a redução de custos e prazos. Uma boa organização do canteiro resulta, na maneira mais conveniente de se cumprir os prazos, os trabalhos serem realizados com melhor rendimento, proporciona o desenvolvimento de um clima de confiança entre os envolvidos na operação proveniente das condições de trabalho, fazendo com que o planejamento alcance o sucesso esperado, racionalizando os processos e atingindo índices importantes de qualidade e a produtividade.

4 O PROJETO DE IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

4.1 INTRODUÇÃO

> "Nenhum projeto terá utilidade se sua execução não for bem conduzida, isso significando que os executores devem estar preparados para desempenhar suas funções de maneira adequada. Tal suficiência começa na interpretação correta de instruções e deve estender-se a cada fase de materialização do projeto, na forma de atitudes e atividades. É obvio. Mas esse processo somente poderá levar a bons resultados se a dinâmica de funcionamento do canteiro da obra for, ela própria, definida e orientada como um dos elementos representativos da mesma qualidade totalizante que começa no projeto e termina na entrega do produto final". Sergio Porto (Manual de Aplicação NR-18 – Introdução).

A titulo de esclarecimento cabe acrescentar que, a nossa visão dirigida ao contexto desta dissertação é que o *"Planejamento enfatiza, a concepção global do gestor",* universo conceitual dos processos da produção, implantação e necessidades do canteiro, descritas no capitulo anterior. Já o *"Projeto de Implantação detalha particularmente todo o processo e os procedimentos dos elementos necessários à realização das tarefas"* inclusive o arranjo físico através da definição e locação dos centros de produção, espaços para deslocamentos e transportes, vivência e lazer, enfim a perfeita concepção prática de organização e funcionamento do canteiro.

Para o estudo e elaboração do "Projeto para a Implantação do Canteiro" é necessário antes de tudo definir detalhadamente o que se entende por "Projeto e por Canteiro", de forma conceitual, objetivando demonstrar, suas características e necessidades.

> Lembrando Valeriano (2002, pág.121), "O projeto é uma organização transitória que tem por objetivo um produto singular. Como organização, o projeto tem uma missão, um ambiente, objetivo, estrutura, regras de funcionamento e recursos".

Podemos ainda conceituar a nossa visão de forma dirigida ao “Projeto do Canteiro”, observando ainda “Valeriano” que todo projeto tem seu *“Ciclo de Vida”.*

Adaptando para o nosso contexto do “canteiro” adotamos o seguinte:

O *“Projeto do Canteiro”* também deve ter início e fim predeterminados e passa por evoluções entre vários pontos importantes, cumprindo o que se costuma chamar de “Ciclo de Vida”, isto é, uma seqüência de atividades, geralmente agrupadas nas fases de uma construção sendo estas:

Planejamento, Projeto, implantação e execução, controles e encerramento ou desmobilização.

O *“Planejamento”* como já descrito conceituou o escopo para o “Projeto” e a implantação com visão global e ampla, estudando o sistema construtivo, os processos de produção, os custos, prazos, recursos, riscos, suas implicações e a forma de negociação com a equipe interessada a fim de conciliar tais objetivos e esforços para a implantação no canteiro das fases de fabricação do produto (o Edifício).

O *“Projeto”*, de forma prática e operacional detalhará as atividades que envolvem a utilização dos recursos, com a explicitação das fases e dos serviços em cada centro de trabalho ou produção, bem como o bom uso de equipamentos, layout, fluxos, ambiente de trabalho, dimensionamento dos estoques e suas demandas de espaço, tudo isto sobre obediência das normas, leis trabalhistas e de medicina e segurança do trabalho (NR 18 e outras).

A *“Implantação”* e a execução consistirão em por em ação todas as tarefas, atividades e procedimentos planejados e projetados, nas condições de qualidade, produtividade, custos, prazos, e de forma a alcançar todos os objetivos e requisitos das operações da produção como um todo.

Os *“Controles”* seguirão em sempre em conjunto com a execução das tarefas, podendo dar origem a diversos retoques e ajustagens no processo de planejamento e projeto mantendo os escopos determinados e visando evitar desperdícios e solucionando possíveis gargalos.

O *"Encerramento ou Desmobilização"* das atividades no canteiro será uma etapa muito importante, pois não podemos ter duvida que será tão difícil de como começar, porém se atingido os objetivos determinados, deve-se realizar o *"check list"* final das fases de execução envolvidas na produção, se proceder a desmobilização programada dos centros de produção e das áreas operacionais e administrativas, manutenção final dos equipamentos, selecionar os reaproveitamentos, visando outras implantações, desativar as equipes, enfim tomar cuidadosamente todas as providências para a aceitação e entrega do produto (o Edifício).

O *"Ciclo de Vida do Projeto"* como se demonstra já nos remete a um procedimento inicial de como devemos pensar na implantação do canteiro, porém ainda não é tudo e se faz necessário, nos aprofundarmos em maiores detalhes para que possamos elaborar um projeto ideal para o canteiro.

> "Um Projeto é um empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou serviço único. Temporário significa que cada projeto tem um começo e um fim bem definidos. Único significa que o produto ou serviço é de alguma forma diferente de todos os outros produtos ou serviços semelhantes". PMBOK. (2000. pág, 4).

O "Projeto de Implantação do Canteiro" dirigido à produção deverá responder a 5 questões: (Fonte: MUTHER, citado por FERREIRA, Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção, ERCIO THOMAZ).

- O que será produzido?
- Quanto de cada item deverá ser produzido?
- Como serão produzidos os itens?
- Quais os serviços de apoio à produção que serão necessários?
- Quando e onde os itens serão produzidos?

Projetar o "Canteiro de Obras" deve contemplar como objetivo principal, criar condições ideais para a execução da obra, usando da eficiência para entregar um produto com a qualidade assegurada.

Projetar e padronizar o "Canteiro" deve constituir-se em uma prática da empresa, decorrente das necessidades de cada novo empreendimento, pois este irá gerar características próprias e condicionantes particulares em função do terreno a

ser implantado o canteiro. Dentro do possível, sempre devemos tentar padronizar os elementos integrantes deste canteiro, visando a racionalização e economia, evitando desperdícios, já que alguns destes elementos podem se repetir.

O *canteiro de obras* define-se, como uma área de trabalho onde se realizarão varias atividades para a produção de uma obra ou edifício, com características de implantação fixa e temporária.

É necessário enfatizar, que a Construção Civil apresenta uma infinidade de características que a diferenciam da industria seriada e segundo a opinião de alguns profissionais e autores, fazem com que a atividade de “Projetar a Fábrica Móvel”, se assim podemos chamar, se torne mais complexa.

Sempre caracterizada pela fábrica itinerante e pelo produto fixo, cada obra exige a instalação completa de seus componentes de produção e partes fundamentais tais como, escritórios, vestiários, sanitários, depósitos, refeitórios, elevadores, e maquinas em geral e devem ser bem organizados para receberem a execução do empreendimento.

O espaço definido para receber o “Projeto do Produto”, o edifício, a ser construído deve iniciar pelo reconhecimento e avaliação de suas potencialidades e o “Planejamento da Produção”, por sua vez, deve começar pelo projeto deste mesmo espaço, visando neste momento à utilização eficiente para a implantação do processo construtivo atentando para questões inerentes à descarga, transportes, armazenagem, desperdícios e segurança no ambiente de trabalho.

Em virtude do aumento da competitividade no mercado e o número de exigências provenientes dos consumidores da Construção Civil, grandes transformações são notórias no exterior e também já no Brasil (grandes centros), dirigidas à concepção do “Projeto de implantação do Canteiro de Obras”.

Um grande debate sobre a “Qualidade e a Produtividade” também voltado ao projeto específico de implantação, tornou-se obrigatório entre todos os interessados do setor, estreitando-se na direção dos que participam da concepção de canteiros.

A *"Qualidade"* deve ser adotada no sentido mais amplo, quando se trata da satisfação do adquirente de um imóvel, como também dos clientes internos de uma empresa construtora. Fatores tais como, as condições ideais de trabalho, para os envolvidos em todo processo de produção de um edifício, se tornaram primordiais neste contexto da Qualidade.

A *"Produtividade"* também desempenha um papel importante, no sentido de objetivar a execução de procedimentos que visem eliminar os desperdícios, de materiais, mão-de-obra e equipamentos.

O *"Processo Produtivo"* nos dias de hoje não pode prescindir da busca constante pela conquista dos padrões de Qualidade e Produtividade, pois é no Canteiro de Obras, que tudo acontece.

Não se pode mais conceber as tais "Improvisações" pois a sistematização do processo de projeto e concepção do canteiro, no nosso entender, "*se torna uma importante ferramenta para se conquistar a tão propalada, Qualidade e a Produtividade na direção do diferencial de mercado pretendido".*

O Canteiro influencia as inúmeras etapas hierárquicas envolvidas na Construção, sendo que, o processo deve ser suficientemente analítico e rigoroso para provocar boas soluções, usando de simplicidade para se aproveitar também às idéias e experiências da boa prática associadas ao processo produtivo e ao planejamento e projeto adequado.

4.2 O ENFOQUE COMPARATIVO DO CANTEIRO COM "A FÁBRICA DE OBRAS".

Para que possamos conceber o "Projeto de Implantação do Canteiro", se faz necessário definir antes de tudo o "Cenário do Canteiro" e compará-lo às etapas de projeto, associadas à concepção de um produto da "Fabrica na Industria seriada".

> Segundo SOUZA (2000, pág, 13), "O canteiro de obras pode ser definido como":
>
> - A "área de trabalho fixa e temporária onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra" (NR-18).

> • O conjunto de "áreas destinadas à execução e apoio dos trabalhos da indústria da construção, dividindo-se em áreas operacionais e áreas de vivência" (NB-1367/NBR-12284).

Após esta conceituação, podemos então definir que o "Canteiro é a *Fabrica cujo produto final é o Edifício".*

Considerando-o então como "Fábrica" deve-se analisá-lo sobre a ótica dos processos de produção de um edifício, bem como o espaço onde as pessoas envolvidas na produção, estarão vivendo o seu dia a dia de trabalho.

Para que se tenha melhor percepção e entendimento sobre a diferença entre os processos inerentes à "Fabrica na industria seriada" e os processos pertencentes à "Fabrica Móvel" o canteiro, detalharemos suas principais características, objetivando a definição da "Visão Sistêmica" dirigida ao projeto de implantação do canteiro.

Usualmente, comparam-se os processos, comentando as etapas de projeto dirigidas à concepção de um *"Produto na industria seriada",* baseando-se como exemplo, o caso da fabricação de um automóvel.

Podemos caracterizar neste contexto, três diferentes tipos de preocupações quanto ao significado do "Projeto". (Fonte: SOUZA, Projeto e Implantação do Canteiro (2000, p.14)

- O Projeto do produto: Define exatamente como será o produto pretendido. No caso do automóvel, o projeto contemplaria: suas dimensões gerais, o número, o formato, e as dimensões das peças que o constituem, a especificação dos materiais constituintes, entre outros aspectos.
- O Projeto do processo: Define como se executará cada uma das etapas participantes do processo produtivo para se chegar, a partir das matérias primas ao produto pretendido. Por exemplo, aqui se deveria indicar em que forma a matéria prima é recebida, como é cortada (equipamentos e ferramentas envolvidas, além da técnica adotada), como as diversas partes serão solidarizadas.
- O Projeto da fábrica: Define a organização do espaço disponível para que o processo produtivo ocorra. No caso da fábrica de automóveis, isto implicaria

escolher o terreno onde ela seria implantada, bem como projetar todas as partes (tanto operacionais quanto de vivência) que a constituem.

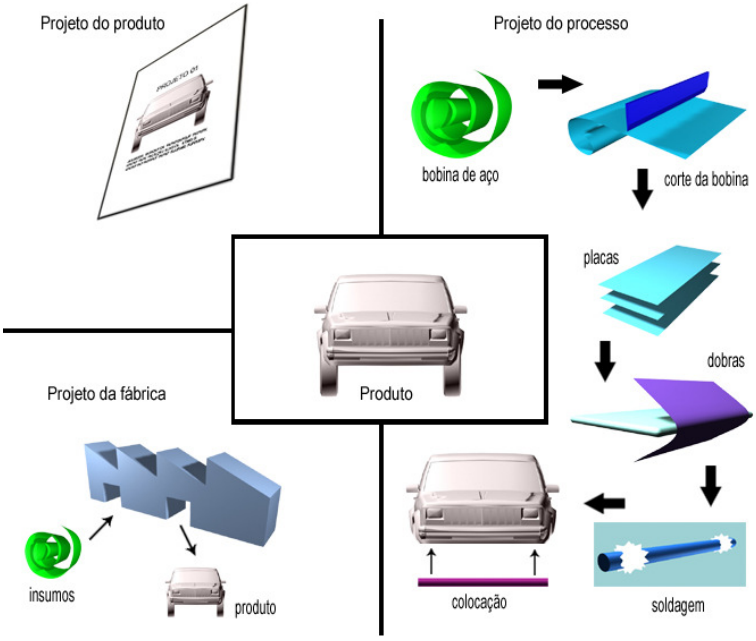


Figura 8 - Projeto da fábrica como uma atividade de concepção do produto

Fonte: Adaptação de Projeto e Implantação do Canteiro – Souza – 2000 – pág. 15

No *"Projeto de Implantação do canteiro de obras",* observaremos as seguintes características que irão diferi-la do exemplo da indústria seriada, tornando a atividade de projetar a Fábrica de obras, mais complexa. Fonte: SOUZA (2000. pág, 17).

- O produto "fica" e a fábrica "sai".

A implantação da fábrica de automóveis permanece no mesmo local, por vários anos, produzindo seus produtos. Por conseguinte a Fábrica de obras, depois de implantada num determinado local, tem começo e fim e assim que o produto termina (o edifício) ela é desmobilizada.

- Faz-se uso mais intenso da mão-de-obra.

O uso de um grande contingente de operários, a torna mais complexa pela tarefa de conceber o processo construtivo, bem como suas áreas de vivência, em virtude de se administrar baixos salários.

- As especificações (projeto do produto e do processo) são menos detalhadas.

A concepção para a implantação de uma fábrica se torna difícil principalmente, quando não se detalha o produto ou o processo previamente.

- Seriam necessários diferentes projetos de fábrica para um único produto.

Na industria seriada a rotina diária prevalece e a cada dia usamos os mesmos grupos de trabalhadores produzindo o mesmo tipo de peça no mesmo local.

As atividades da construção civil variam conforme o progresso da obra. Por exemplo: quando se começa a produção do edifício, tem-se a execução das fundações, quando se chega ao final deparamos com serviços de pintura, ou seja, existem atividades/equipamentos/pessoas diferentes nos diferentes momentos por que passa a obra.

> "Na medida em que uma fábrica é feita para abrigar os processos que levam ao produto, a existência de diferentes processos ao longo do tempo demandaria a concepção de uma fabrica diferente para cada diferente produto". Souza (2000, pág.17).

A conclusão que se chega é que, após estas considerações, justificadamente não é perda de tempo o investimento no estudo pormenorizado do "Projeto para a implantação do Canteiro", pois para se atingir a meta da Qualidade e Produtividade, indiscutivelmente será esta uma ferramenta imprescindível.

Deve-se objetivar a melhor organização das operações no canteiro, pois no momento vivemos um clima onde se pretende alcançar melhores patamares de otimização da produção, e com tal postura, fatalmente alcançaremos "o diferencial competitivo" e para tal deve-se observar os seguintes parâmetros: Fonte: Souza, Ubiraci Espinelli Lemes de - Projeto de Implantação do Canteiro (2000, pág. 18).

- Buscar a “Qualidade” tornou-se uma necessidade indiscutível para as empresas de construção, pois varias empresas já estão implantando sistemas de gestão de qualidade, objetivando a certificação dos seus sistemas.
- Conquistar a produtividade, também se tornou um fator imperativo, pois a concorrência e a competitividade entre as empresas, bem como a escassez de recursos, conduzirá à sobrevivência daqueles que souberem ser mais eficientes na utilização dos recursos físicos.
- A segurança dos operários é primordial e se demonstra amplamente estudada e debatida, através da obediência à NR-18, seus princípios e fundamentos dirigidos à segurança e medicina do trabalho, tendo como patamar para sua implementação o “Canteiro”. A exigência de se elaborar em casos específicos, um PCMAT, formaliza a necessidade de um “projeto completo do canteiro” onde além, de cuidados específicos quanto á segurança e a organização global do processo construtivo, define a ação pró-ativa na melhoria das condições de vida em geral do trabalhador, o que tem efeito dirigido a menores riscos à sua saúde.
- A necessidade de se incrementar as vendas é relevante no sentido de melhorar o fluxo de caixa de uma obra ou da empresa como um todo. Um local limpo, tapumes bem projetados e conservados, equipamentos com boa aparência e manutenção, trabalhando adequadamente com operários uniformizados, bem equipados e protegidos, certamente agregará um diferencial aos olhos do consumidor, gerando um fator de organização e marketing, destacando a incorporação e a empresa frente à competitividade, conduzindo a melhores transações do ponto de vista comercial.

Assim a organização visa a melhoria dos métodos e meios de execução à simplificação dos procedimentos operacionais, refletindo-se como um fator relevante no contexto do projeto e da implantação, pois, deve-se sempre procurar a utilização da mão de obra de forma racional e econômica, associada aos equipamentos e materiais de construção no intuito de assegurar o melhor desempenho das funções inerentes ao canteiro.

A organização é necessidade de cada empresa para que se possa enfrentar o sistema competitivo do mercado, ou seja, reduzir racionalmente o custo do seu produto.

O projeto de implantação do canteiro deve contemplar todos estes requisitos, pois se implantados e cumpridos, haverá grande possibilidade de sucesso.

É no canteiro que muitas das ações preconizadas por um sistema de qualidade e muitas das prescrições de um processo deve ocorrer. Obviamente quando não se planeja ou projeta o local onde os serviços inerentes à construção irão acontecer da forma ideal, não faz sentido se falar em Qualidade na obra, nem tão pouco em Produtividade no processo.

4.3 O PROJETO DETALHANDO AS ATIVIDADES E MATERIALIZANDO-SE NO CANTEIRO.

A partir de um local predeterminado (terreno) e determinado objetivo de se implantar a produção de um edifício (empreendimento imobiliário), surge a tarefa de concebermos sua “Fábrica”. Esta irá receber as atividades relativas à produção da obra, sendo materializada pelas ações no Canteiro.

> Baseando-se neste interessante exemplo:
>
> Suponhamos que um artista vá compor um mosaico, em uma parede, a partir de um monte de pastilhas cerâmicas disponíveis de diversas cores e de formatos irregulares. No seu trabalho artístico ele provavelmente passará, entre outras, pela atividade de seleção das pastilhas que achar interessante de preconcepção sobre como imagina conjugá-las e, por fim de acoplamento das pastilhas no espaço proposto para o mosaico. Souza (2000. pág, 23).

O exemplo citado pode nos levar a pensar de imediato, que a implantação de um canteiro é puramente um trabalho artístico e esta sobre a decisão pessoal do autor, o que não é verdade.

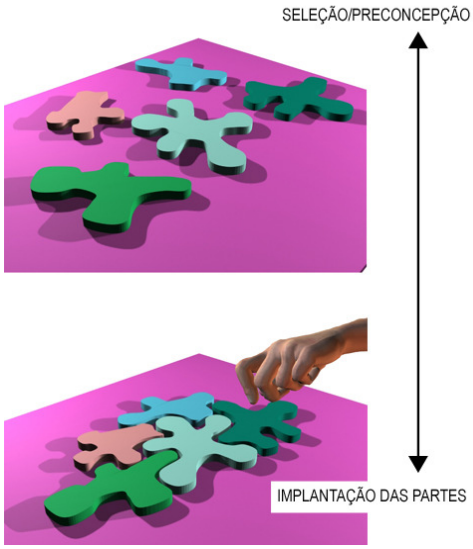


Figura 9 - Montando um mosaico (A partir de peças cerâmicas irregulares e de diferentes cores)

Fonte: Adaptação de Projeto e Implantação do Canteiro – Souza – 2000 – pág. 15

Para se conseguir sucesso na implantação de um canteiro de obras, não se pode deixar de acreditar na experiência e capacidade criativa do autor e da equipe envolvida, porém existem inúmeros procedimentos técnicos a serem cumpridos para garantir a eficiência do processo como um todo.

Entendemos que, se deve seguir uma postura mais atual e técnica, onde estarão definidas antecipadamente, através da conceituação do planejamento e do projeto detalhado, as visões globais, a técnica da implantação e antecipação das dificuldades, estabelecendo-se as diretrizes e critérios a serem seguidos, quebrando o "Paradigma" da postura tradicional de *"Pouca valorização da concepção do projeto do canteiro".*

As atividades inerentes à produção da obra para compor o canteiro são:

- Seleção, dentre as alternativas disponíveis no mercado a ideal, para compor os centros de produção necessários à formatação do Canteiro.
- Pré-concepção, das formas de como imaginamos que os "Centros de Produção" irão interagir entre si.

- Implantação dos centros de produção, no sentido de compor a Fábrica de Edifícios.

Questões quanto ao processo de concepção	Postura desvalorizadora	Postura correta
Como conceber?	A partir de critérios pessoais	A partir de critérios Pré-estabelecidos
Quando faze-lo?	Na hora em que precisar	De preferência bem antes de a obra começar
Quem concebe?	Quem estiver por perto quando a decisão tiver de ser tomada	Um conjunto de pessoas que reflita as idéias tanto da hierarquia superior da obra / empresa quanto dos trabalhadores diretos da obra.

Quadro 5 - Diferentes posturas quanto à Concepção do canteiro

Fonte: Projeto de Implantação do Canteiro – Souza, Ubiraci Espinelli Lemes de 2000 – pag. 25

Gostaríamos de enfatizar um pouco mais as questões sobre:

"Quem concebe? E de como conceber".

Inicialmente, o que observamos é uma postura "desatualizada" de se conceber o canteiro de obras, somente no momento do inicio da construção, com pouco detalhamento sobre a implantação, no ato da elaboração do orçamento, se aproveitar da experiência prática de profissionais tais como: mestres de obras, engenheiros, construtores, etc , ou muitas das vezes, do procedimento rotineiro da alta direção da empresa através de suas diversas experiências vividas em suas realizações em outras ocasiões. No nosso entender não é aceitável mais esta conduta, o que devemos é, abortar de vez as "Improvisações" e quebrar o "Paradigma do Reativismo" e não aceitarmos mais ouvir frases como:

"*Eu já fiz varias vezes e sei como vou fazer também desta vez".*

Devemos nos dirigir no sentido de uma postura mais moderna e de gestão integrada, que objetive o emprego do planejamento e o projeto específico de implantação do canteiro, concebido de forma conjunta e dinâmica, analisando

detalhadamente as características de cada situação e sempre em acordo com os diversos profissionais envolvidos no processo.

Tendo isso em mente ponderamos:

> Baseados em Melhado e Souza (2003, p.9) o seguinte:
>
> "Não se pode obter bons resultados pensando simplesmente que os empreendimentos sejam produzidos por um conjunto de pessoas com tarefas a serem executadas. Faz-se necessário que essas pessoas estejam ligadas por objetivos comuns e que elas possam aprofundar essa ligação. As boas organizações são aquelas que tem equipes fortes, formadas por indivíduos engajados e motivadas".

De acordo com esta conceituação, devemos então sugerir que, "Arquitetos, Engenheiros Civis, de Segurança e Produção", devem também abraçar esta causa com o objetivo de alcançar outro "diferencial" e criar no mercado, um novo perfil de prestadores de serviços.

"Profissionais Especializados em conceber e administrar o Projeto de implantação do Canteiro".

A título de exemplo podemos destacar os que já partiram na frente e se especializaram em Projetos de Produção, ou as próprias empresas que vendem o *"Projeto do Canteiro Pronto e Executado"* com diversas alternativas de materiais e acabamento, programando os espaços, módulos de alojamentos, àreas de vivência e lazer enfim, racionalizando e otimizando com esta proposta, o reaproveitamento das instalações provisórias, em outras ocasiões, reduzindo os custos e possíveis desperdícios.

Sobre os futuros "Profissionais Especializados" citados acima sugere-se que deverão ser preparados para usar de criatividade, senso de planejamento e organização, domínio das mais modernas técnicas de como construir, conhecimento profundo dos procedimentos de execução e vivência nos canteiros e das normas de segurança e medicina do trabalho, qualidade e produtividade, indispensável senso gestor de trabalho em equipe, ouvindo sugestões dos envolvidos no "Chão de Fábrica" (mestres, encarregados de equipes, operários antigos e outros), selecionando e inserindo as idéias e experiências em diagnóstico inicial, visando a

sistematização, racionalização e realização do projeto. Como subsídios para melhoria do desempenho de todo o processo, deve ainda objetivar o senso de implantação de desperdício “zero”, tornar o “Projeto” uma ferramenta importante para a implantação e racionalização do canteiro, credenciando-o para a conquista do “Diferencial de Competitividade” dirigido à empresa empreendedora ou construtora, frente ao mercado competitivo.

Figura 10 – Futuro profissional em execução e projetos de implantação de canteiros de obra

A concepção do projeto de implantação de um canteiro de obras deverá ser programada, segundo uma seqüência de etapas, denominada de “Fluxograma de atividades”. (Figura 11)

Por conseguinte deve-se elaborar como auxilio, antes de compor o fluxograma, um *"Levantamento de Informações e de Necessidades" (LIN)*, que vise atender aos itens do diagnóstico sobre os componentes locais do sistema, fatores estes provenientes da natureza (clima, ecologia, etc.), vulto e característica da obra, localização no cenário urbano em função da cadeia de abastecimento (materiais e insumos básicos), fluxos de acesso, transporte e trânsito em torno da área a ser implantada a obra e condições locais do mercado de trabalho isto é disponibilidade de mão-de-obra.

As características do terreno também são relevantes e devem também ser consideradas nos itens do levantamento (LIN), (forma, dimensões, topografia, fatores geológicos, etc.) no intuito de se compatibilizar a implantação, com tais características, bem como o atendimento ao canteiro de infra-estrutura urbana (água, energia, sistema de esgoto sanitário, incêndio e outros), a fim de viabilizar as informações para projeto e todo o processo de demanda da produção.

De posse do projeto de arquitetura, como primeiro passo deve-se estudar à forma volumétrica do edifício e seus comprometimentos quanto ao embasamento proposto e a implantação e qual será o tempo previsto para produção do mesmo, devendo-se neste ato estabelecer o "*Plano de Ataque em acordo com o Cronograma Físico"*, que fornecerá o prazo definitivo para realização do evento.

Após se definir sobre a localização do canteiro, o conjunto de informações ou diagnostico (LIN) se conclui, formando então o procedimento para a "Tomada de Decisão" sobre o processo construtivo a ser a ser adotado.

Com a escolha do processo, quantificam-se as necessidades dos materiais, mão-de-obra e equipamentos destinados à produção do edifício bem como se determinam as necessidades por espaços no canteiro destinados as operações.

Por fim reunindo-se todos estes dados, devemos então delinear uma ou mais alternativas como *"estudo preliminar de implantação",* usando-se das técnicas já abordadas anteriormente, com bom senso e criatividade, na busca pela solução ideal sem esquecer que deve ser debatida com todos interessados no processo de

produção (equipe envolvida), avaliando-se as propostas e realizando a triagem da seguinte forma:

- Se aprovada define-se a implantação do canteiro;
- Se reprovada programa-se uma reformulação da mesma ou criação de uma nova proposta.

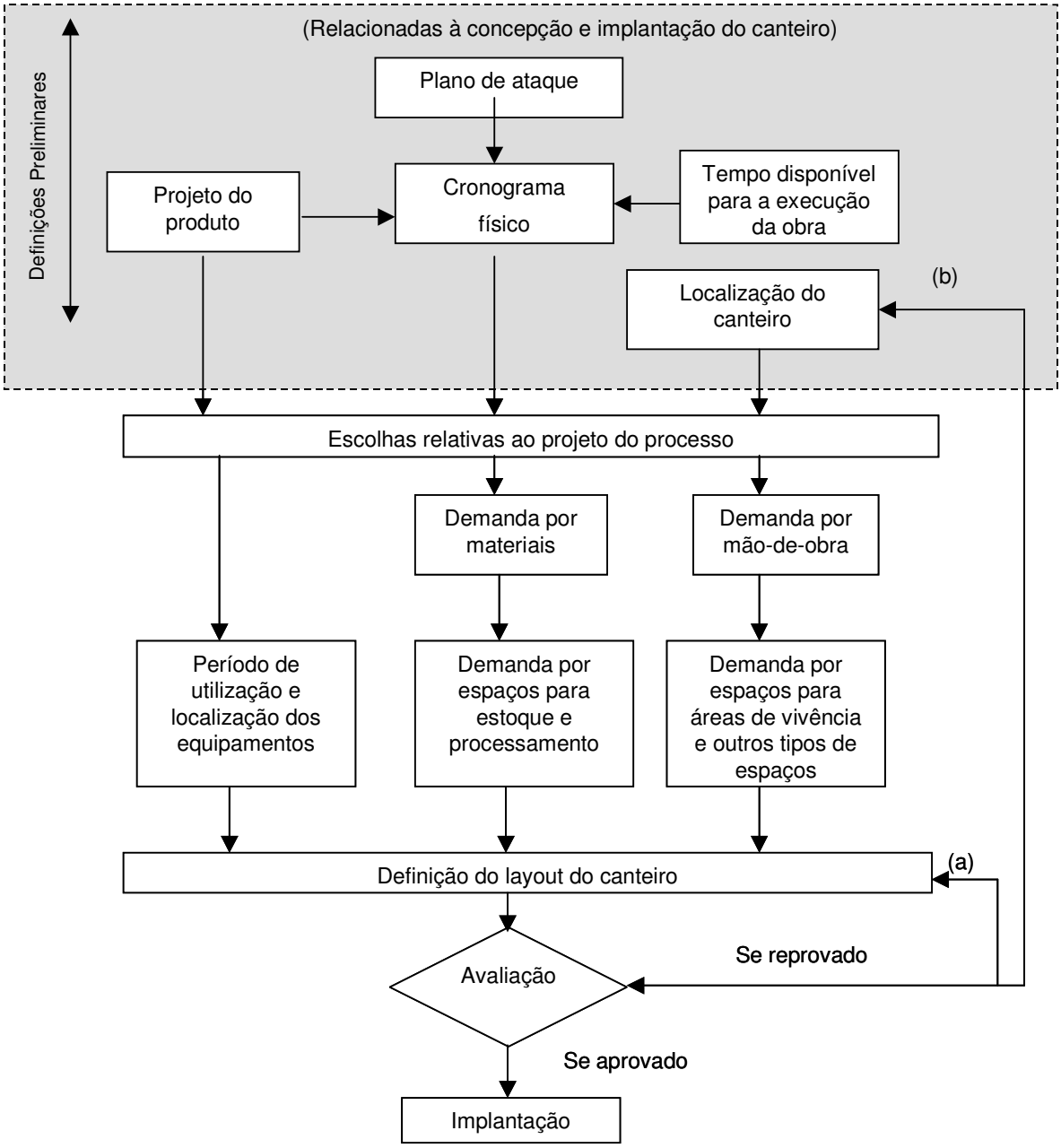


Figura 11 - Fluxograma de atividades

Fonte: Projeto de Implantação do Canteiro – Souza, Ubiraci Espinelli Lemes de – 2000 – pag. 27

4.4 ANÁLISES IMPORTANTES E DEFINIÇÕES PRELIMINARES.

A definição sobre o tempo para execução da obra influenciará sobremaneira no processo de concepção do canteiro. Na proporção que se altere a duração de cada serviço haverá diferentes “Demandas” ao longo do tempo, de materiais, mão-de-obra e equipamentos.

Nas obras com prazo mais longo normalmente quando da implantação das instalações físicas do canteiro (construções temporárias) devem ser estudados os custos da implantação, pois poderá ser adotado como alternativa materiais mais duráveis, do tipo construções em alvenaria e não de madeira, por exemplo, para o alojamento de operários.

“O Detalhamento dos Projetos Auxiliares”, com o maior número de informações possíveis sobre a construção, é fator preponderante para o sucesso do projeto de implantação do canteiro e nele mesmo em sua fase inicial, já estarão contidas as informações necessárias para o embasamento do processo de concepção do canteiro.

As plantas de topografia, arquitetura e estrutura devem estar logo à mão, para os levantamentos iniciais. Através das curvas de nível e da planta da estrutura no que concerne ao subsolo do edifício se houver, pavimento térreo e tipo (arquitetura), obteremos as informações necessárias para a implantação do canteiro no terreno, pois estas sempre deverão apresentar as características e delimitações.

“As Condições de Vizinhança” serão bastante importantes para as futuras decisões e devem contemplar os seguintes pontos: Níveis de piso, características de construções eventualmente existentes, bem como nas vias de acesso ao terreno devem ser observados as larguras de calçadas e rua, tipo de pavimentação e localização da infra-estrutura de energia, água e pontos de coleta de esgoto e águas pluviais.

Recomenda-se realizar uma vistoria técnica nos imóveis limítrofes à construção a ser erguida ou providenciar uma *“Ação Antecipada de Provas”*, antes do início efetivo da construção como medida preventiva. Esta medida objetiva vistoriar e avaliar as condições encontradas nos imóveis vizinhos, e os riscos ou

prejuízo que possam ocorrer a terceiros pelo uso de equipamentos ou acidentes inesperados provenientes da construção, danificando o imóvel próximo. Esta recomendação é no sentido de prever que no futuro não haja custos inesperados e se evite desconfortos ou surpresas com vizinhos.

"O Plano de Ataque" como já citado, subsidiará a execução do cronograma que definirá a relação de precedências entre as atividades principais da construção, fazendo com que se tome a decisão de como deveremos executar o "Edifício", baseando-se no seguinte decisão:

"*Fazer-se o corpo do prédio inicialmente e depois a periferia ou fazê-los simultaneamente; fazer a periferia em partes, começando pela frente ou pelos fundos".*

"A Elaboração do Cronograma" será decorrente do projeto a ser executado ou mesmo de uma idéia geral sobre os serviços da obra e demonstrará em que momento haverá necessidade de alojar mais pessoas, bem como a necessidade premente de cada fase, definindo-se então:

Quais são, em qual quantidade, durante qual prazo e qual será a relação de precedência.

O estudo da relação de precedência será decisivo e neste momento recomenda-se adotar à metodologia de técnicas tais como:

"PERT (Program Evaluation and Review Technique) e CPM (Critical Path Method), Método do Caminho Critico".

A quantidade de serviços e a produtividade dos operários pode ser dimensionada através do QECMO (Quadro para Cálculo Efetivo de Mão de Obra), LIMMER (1997, págs.76,77,78), e devem ser estudadas e pesquisadas a fim de se conseguir dados importantes para elaboração do cronograma e conseqüentemente para o dimensionamento das atividades do canteiro.

Na montagem do cronograma, recomenda-se para alguns serviços proceder da seguinte forma:

- Detalhamento semanal: para armação concretagem, alvenaria, revestimentos de argamassa (1º grupo);
- Apenas a indicação do inicio e do final do serviço: para instalações hidráulicas, instalações elétricas, instalação do elevador definitivo do edifício, azulejos pisos cerâmicos, etc (2º grupo).

Fonte: Souza, Ubiraci Espinelli Lemes, projeto de Implantação do Canteiro (2000, p. 32)

> "Ao primeiro grupo pertencem os insumos de maior relevância quanto ao problema de transporte e de espaço para estocagem (o concreto, o aço, a argamassa e os tijolos representam em geral mais de 80% do peso total do edifício)".

> "Ao segundo grupo pertencem insumos onde, normalmente, se faz uma previsão de áreas necessárias sem se pensar por quantificação de consumos semanais; neste caso inclusive pode-se pensar em agrupar diversos serviços de natureza semelhante dentro de uma mesma classificação (por exemplo, falamos em instalações hidráulicas, sem distinguir necessariamente prumadas e ramais)". SOUZA (2000, pág. 33).

"A Localização do Canteiro" ou a decisão de onde se localizar a fábrica do edifício, é muito mais fácil do que na indústria seriada. O canteiro, via de regra, se situa no próprio terreno em que vamos produzir a obra e devemos adotar algumas providências no sentido de viabilizar algumas dificuldades visando otimizar o projeto como veículo de implantação da fábrica pretendida.

- Se o terreno for exíguo para o canteiro como acontece às vezes na área urbana, a sugestão será deixar a área de produção no terreno, e como alternativa adotar o aluguel de uma residência vizinha ou próxima para servir de escritório, stand de vendas ou alojamento;
- Quando houver pouco espaço para a produção, deveremos então alugar se houver possibilidade o terreno vizinho ou bem próximo para alocarmos as centrais de processamento, produção, estoque de materiais ou ainda para abrigar alojamentos de operários.
- Se não houver mesmo espaço para a implantação ideal do canteiro a solução será a área disponível que existir para as instalações mínimas necessárias e a empresa deve montar um canteiro central de obras em outro local para que possa abrigar um ou mais serviços referentes às etapas de estocagem e processamento intermediário dos materiais.

- Deve-se ter cuidado ao se optar por esta alternativa, pois poderá gerar custos adicionais provenientes da legislação de postura local, incorrendo em impostos extras, por execução de serviços fora do local de produção da obra.
- Deve-se usar o *"Cronograma e um Histograma"* do material como ferramenta de dimensionamento para armazenagem de material. Com isto identificamos pelo menos três importantes momentos: O inicio da obra, com a escavação, depois a parte de estrutura e por último os acabamentos internos. A partir daí montamos o projeto de localização isto é onde situaremos o banheiro, o escritório e demais instalações etc.
- A consciência do espaço a ser utilizado somente é conseguida através de um estudo detalhado do projeto e este irá otimizar todas as alternativas disponíveis
- Deve-se ter cuidado com os terrenos grandes, pois podem favorecer a desorganização e gerar problemas de fluxos internos (distâncias a serem percorridas), influenciando nos custos de produção, gerando ônus com transportes e falta de racionalidade, perdendo-se recursos e horas produtivas, com a maior movimentação do trabalhador.
- A que se frisar que as alternativas acima devem ser adotadas sempre após um estudo bastante detalhado e com todas as hipóteses esgotadas dirigidas ao estudo do espaço.

4.5 ESCOLHAS INERENTES AO PROJETO DO PROCESSO, VISANDO A IMPLANTAÇÃO.

Outros componentes importantes pertencem ao projeto do processo são necessários à concepção do projeto de implantação do canteiro, tais como:

- A definição dos equipamentos para se efetuar o transporte vertical;
- O tipo de fornecimento de argamassa a ser utilizado;
- O equipamento para acesso à fachada.

O sistema de transporte interno da construção apresenta diversas alternativas quanto à definição dos equipamentos necessários, pois devemos sempre analisar as

características da construção (tamanho, porte, espaço físico etc.), sabendo-se que nem todas as alternativas serão as ideais ou igualmente atraentes, devendo-se analisar com bom senso a questão do custo-benefício proporcionado.

Antes de tudo se faz necessário definirmos que, o sistema abrange os componentes (materiais, pessoal, equipamentos, etc.) e estes estão ligados diretamente ao processo produtivo.

O porte da construção irá influenciar nesta escolha e até mesmo será motivo de pesquisa especializada (sabe-se que na prestação de serviços de engenharia já existem profissionais e empresas especializadas neste tipo de estudo), pois o transporte interno representa uma parcela considerável do custo e se apresenta como alternativa de melhoria do fluxo dos materiais e produtos e componentes do sistema construtivo.

É comum certo confronto econômico na hora da escolha, entre a utilização de um determinado equipamento e a mão de obra que eventualmente possa realizar o mesmo movimento, principalmente caracterizado através do alto investimento de aquisição do equipamento e o baixo salário dispensado à mão de obra assalariada.

É necessário também que se faça um confronto da produtividade global da obra, com a utilização do equipamento e a cultura da empresa. Certamente haverá uma melhoria, com a utilização do equipamento adequado, devendo-se determinar o melhor método de trabalho do ponto de vista econômico, para a circulação dos materiais, observando as particularidades de cada operação no contexto da obra.

> "O caminho simplificado para a escolha do sistema de transporte, deve ser previsto no momento de pico de utilização do sistema e comparado com a capacidade deste, bem como é recomendável, se avaliar os transportes necessários na fase critica da obra, e estes deverão estar contidos no cronograma semanal de uso do sistema de transportes". Baseado na conceituação de Souza (2000, p.37):

Na escolha dos equipamentos deve-se adotar o seguinte:

- Descartar escolhas inviáveis em razão da tecnologia construtiva adotada;

- Elencar os sistemas de transporte que são capazes de suprir a demanda da obra.

Racionalizar o sistema de transporte é primordial, certamente trará benefícios, mas para que isto aconteça devemos estudar de que forma podemos intervir nas ações do canteiro.

O transporte horizontal e vertical em uma construção é uma das atividades que mais consome energia, tempo e mão de obra e estas ações estão vinculadas ao sistema de produção, porém algumas medidas podem ser adotadas visando à racionalização como se demonstra:

- Executar contra piso antes das alvenarias ou reboco para facilitar o trânsito de carrinhos sobre rodas;
- Transporte de materiais na quantidade exata a ser utilizada em cada posto de trabalho;
- Isolamento de áreas para execução do transporte;
- Planejar o fluxo de transporte de materiais de forma a evitar o cruzamento dos mesmos;
- Postergação da execução de alguns serviços de acabamento de forma a evitar danos com o transporte em obra;
- Cuidados no projeto de rampas e escadas de forma a facilitar o acesso de materiais;
- Uso de gravidade para transporte ou dosagem de materiais.

Ainda podemos considerar como fator de “Racionalização”, na movimentação dos materiais no canteiro, alternativas como o uso de “Pallets” para transporte de blocos, por empilhadeiras, grua para transporte de cimento e outros, calhas metálicas em gravidade para descarregar materiais granulares, carrinhos do tipo super-mercado, para materiais de pequenas dimensões, tudo isto oferecendo vantagens com a criação estoques intermediários.

Estes procedimentos objetivam a melhoria do *“Fluxo de Equipamentos”* e materiais na obra, reduz as perdas de materiais e principalmente os tempos improdutivos da mão-de-obra e promove menor solicitação física do operário.

EQUIPAMENTO	DURAÇÃO DE 1 CICLO	CAPACIDADE / CICLO
elevador de obras	5 minutos	0,25 m^3 de concreto
		1 m^2 de alvenaria
		100 kg de aço
		0,13 m^3 de argamassa
Grua	5 minutos	0,25 m^3 de argamassa
		0,5 m^3 de concreto
		8 m^2 de alvenaria
		200 kg de aço
guincho de coluna	6 minutos	0,04 m^3 de argamassa

Quadro 6 - Indicadores para avaliar a capacidade de um sistema de transportes Movimentação Vertical de Materiais

Fonte: Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP – BT177, p. 4

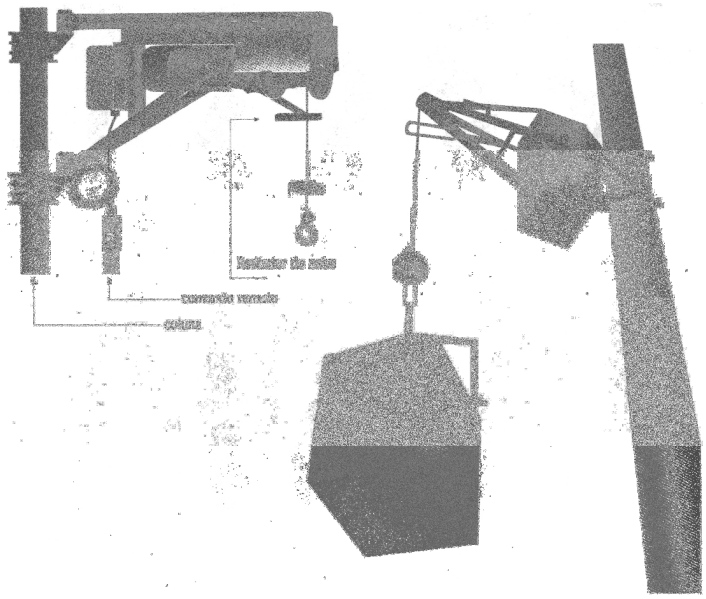


Figura 12 - Guincho de coluna

Fonte: Manual de Aplicação NR-18 Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998, pág. 180

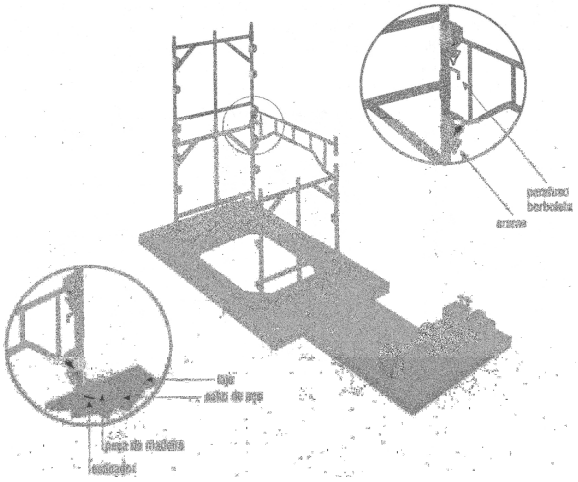


Figura 13 - Esquema de montagem da base e da estrutura da torre

Fonte: Manual de Aplicação NR-18 Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998, pág. 186

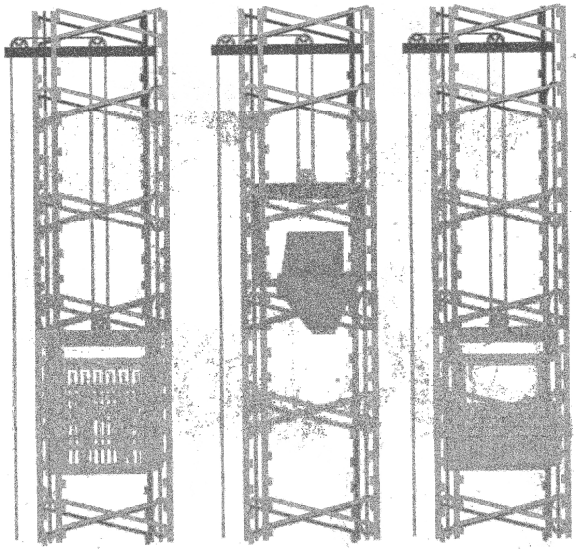


Figura 14 - Torre de elevador e plantas de fundação

Fonte: Manual de Aplicação NR-18 Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998, pág. 184 e 185

DIA	HORA	ELEVADOR	ELEVADOR
Segunda	7-9		
	9-11		
	12-14		
	14-16		
Terça	7-9		
	9-11		
	12-14		
	14-16		
Quarta	7-9		
	9-11		
	12-14		
	14-16		
Quinta	7-9		
	9-11		
	12-14		
	14-16		
Sexta	7-9		
	9-11		
	12-14		
	14-16		
Sábado	7-9		
	9-11		

Quadro 6 - Modelo de Cronograma semanal de uso do sistema de transportes

Fonte: Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP – BT177, p. 5

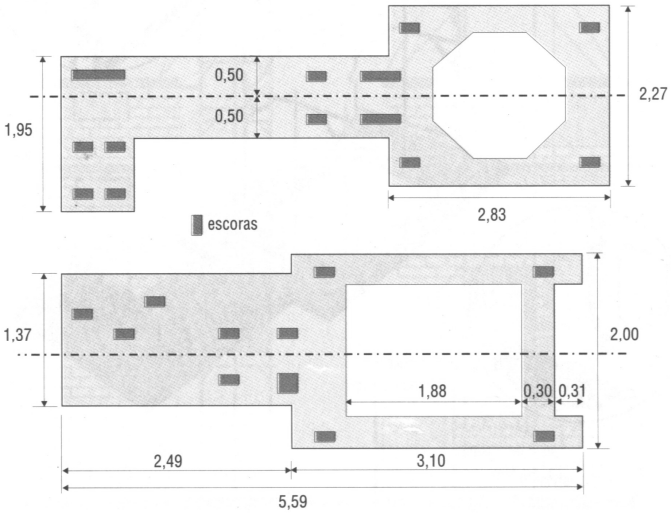


Figura 15 – Plantas de fundação de duas diferentes bases de concreto para torre

Fonte: Manual de Aplicação NR-18 Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998, pág. 185

Algumas regras são importantes para se determinar à conceituação do projeto de implantação:

- Determinar um fluxo contínuo no transporte dos materiais;
- Procurar evitar a movimentação e remanejamentos desnecessários do material;
- Procurar concentrar o volume Maximo de carga a ser transportado, reduzindo o custo do transporte;
- Procurar aproveitar a possibilidade de transporte por gravidade;
- Estudar o conjunto carga-descarga dos equipamentos na atividade do transporte de materiais de forma a obter o menor tempo de permanência do equipamento;

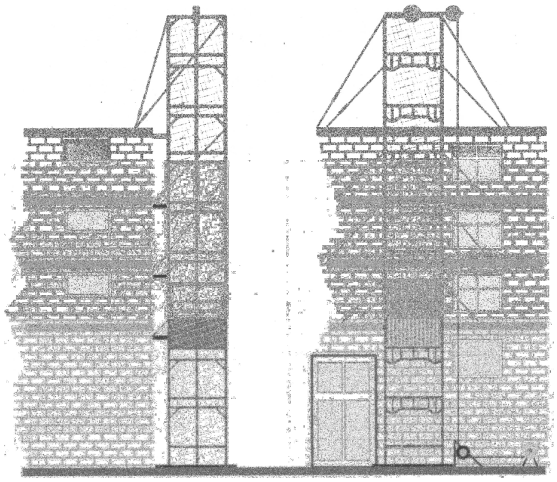


Figura 16 - Modo de fixação da torre à estrutura

Fonte: Manual de Aplicação NR-18. Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998, pág. 187

- Relacionar o peso próprio do equipamento de transporte com o material a ser transportado, selecionando o mais econômico;
- Estudar criteriosamente os espaços verticais e horizontais sob o ponto de vista prático e econômico;
- A garantia efetiva da produção do equipamento de transporte contribui para a redução do custo unitário do volume do total transportado.

Revestimento de tela de arame em torre de elevador de materiais

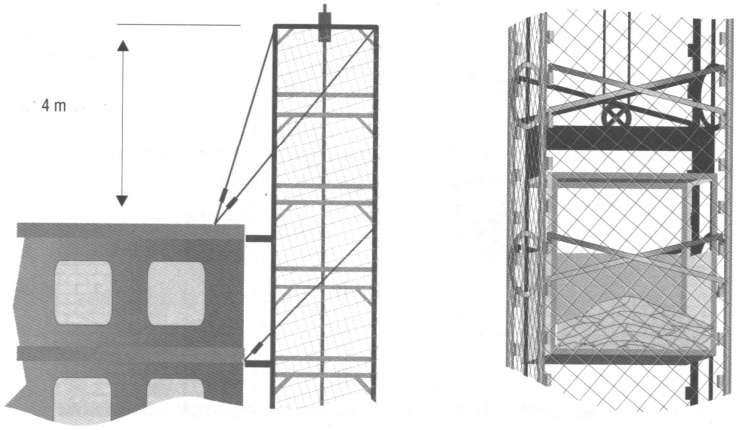


Figura 17 - Altura da torre sobre o último pavimento da edificação

Fonte: Manual de Aplicação NR-18 .Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998, pág. 187

Além do estudo do sistema de transportes algumas outras decisões são necessárias para a complementação das necessidades do projeto provenientes do processo construtivo. Fonte: Souza, Ubiraci Espinelli Lemes, projeto de Implantação do Canteiro (2000, p. 40/ 41/ 42).

Opções quanto à argamassa para revestimento de paredes:

- Produzi-la em obra, a partir de cimento cal e areia;
- Adquirir sacos de argamassa industrializada;
- Trabalhar com argamassa pré-misturada a seco em silos;
- Utilizar argamassa mista pré-misturada úmida, etc.

Opções quanto à armação:

- Receber aço em barras, cortá-lo e dobrá-lo em central única fazendo a montagem total no andar em execução;
- Idem à opção anterior, porém fazendo-se a pré-montagem de pilares na própria central;
- Receber armaduras pré-cortadas e dobradas, fazendo a montagem total no andar em execução;
- Idem à opção anterior, porém fazendo-se a pré-montagem dos pilares em uma central etc.

Opções quanto ao acesso à fachada para execução de revestimentos, pinturas etc.

- Através de balancins a cabo convencionais ;
- Através de balancins a cabo elétricos;
- Utilização de andaimes fachadeiros;
- Utilização de andaimes móveis com sistema de cremalheira, etc..

Sempre deveremos levar em consideração aspectos que venham a subsidiar as decisões contemplando o seguinte:

- Custo direto;
- Benefícios esperados quanto à produtividade (tais como melhoria da produtividade da mão de obra e/ou minimização do consumo de materiais);
- Garantia da qualidade;
- Melhoria da segurança da obra;
- Disponibilidade por parte da empresa entre outros.

4.6 PERFORMANCE, ESCOLHA E UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Por ocasião da escolha dos equipamentos, de posse do cronograma, deve-se precisar, para efeito de locação, a data de entrada dos equipamentos necessários e o momento que estes deverão deixar o canteiro, pois seu aproveitamento deve ser produtivo dentro do período estabelecido de uso e não venha a se tornar ocioso e oneroso pelo possível tempo improdutivo.

O tamanho da construção, suas características e peculiaridades definirão a escolha e localização dos equipamentos necessários ao sistema de transporte dos materiais e operários do canteiro.

No momento da decisão pela escolha, do transporte vertical devemos levantar algumas questões, que devem ser consideradas e estas poderão agregar valor à definição do local de implantação dos seguintes equipamentos:

Elevador de carga, guincho de coluna e grua se for o caso.

Recomendações quanto ao uso e posicionamento da grua

LOCALIZAÇÃO DOS ELEVADORES – VERIFICAR:
• Distância ao recebimento • Distância aos estoques • Distância aos processamentos intermediários • Distância aos pontos “de entrega” • Segurança quanto à queda de materiais • Proximidade à casa de máquinas (minimização de passarelas) • Minimizar a interferência com outros serviços: paredes com instalações; paredes com revestimentos cerâmicos. • Uso de sacadas • Chegar em ambiente amplo • Localizar o segundo elevador próximo ou distante? • Analisar, ao longo do tempo, mudanças de canteiro e de materiais a serem transportados (por exemplo, portões existentes a cada momento, execução de partes da estrutura que impedem acesso, etc.)

Quadro 7 - Recomendações quanto à posição do elevador de carga

Fonte: Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP-BT177, p.7.

> Recomenda SOUZA, (2000, pág, 47), “Quando for o caso da utilização de silos para argamassa não se deve esquecer do fácil acesso para o caminhão que o traz e do fato de ter pesos elevados a sustentar (silos usuais no mercado possuem peso da ordem de 20 toneladas, o que exige apoio sobre terreno ou consulta ao projetista quando se apoiar sobre a estrutura)”.

Cabe acrescentar que a grua não é um equipamento novo na construção habitacional e vendo sendo adotada nos canteiros cada vez com mais freqüência embora exista uma visão equivocada sobre o seu custo e manutenção. A conveniência de sua utilização esta ligada ao prazo, volume da obra a ser executada, sistema construtivo, capacidade financeira da empresa e característica de cada obra.

No posicionamento da grua, deve-se prever quando da sua implantação algumas considerações geométricas, a fim de detectar as possíveis regiões para o posicionamento da torre, proveniente da intersecção das áreas que devem satisfazer aos seguintes requisitos: Fonte: Souza, Ubiraci Spinelli Lemes (2000, p. 46)

- Estar suficientemente afastada dos edifícios vizinhos para que a lança não se aproxime muito dos mesmos;
- Situar-se o mais próximo possível do ponto de recebimento dos insumos a serem transportados;
- Situar-se o mais próximo possível do ponto mais distante do carregamento da grua a ser servido.
- Estudar no projeto do canteiro a forma de impedir que o uso da grua dificulte ou impeça a execução de alguns serviços, tais como a execução do reservatório superior do prédio.
- Quando da alternativa de instalar a grua no interior do prédio, será necessário verificar se a estrutura está calculada para receber os esforços provocados pelos tirantes e vigas de ancoragem a ela fixada.
- É necessário operador especializado para a manipulação do equipamento portanto, deve-se prever esta demanda, por não ser fácil as vezes de encontrar este profissional em certas localidades.
- O local de carga e descarga de uma grua bem como o trajeto a ser percorrido em seu movimento, deve ser isolado, para que em momento alguns trabalhadores possam ficar sob a carga.
- Deve-se planejar o transporte da quantidade exata de materiais para execução dos serviços em cada pavimento.
- Quando a empresa não opera em grande centro urbano é recomendável manter algumas peças de reposição para a manutenção do equipamento.
- Recomenda-se a instalação de alguns guinchos de coluna em pontos estratégicos da obra para transporte de materiais menores ou eventuais problemas com a grua.

Deve-se atentar para as locações por curto prazo, porque o custo da montagem pode ser significativo, devendo-se, portanto procurar posições onde as dificuldades sejam atenuadas.

A **região possível,** demarcada na figura abaixo é encontrada como intersecção das áreas que satisfazem os requisitos acima.

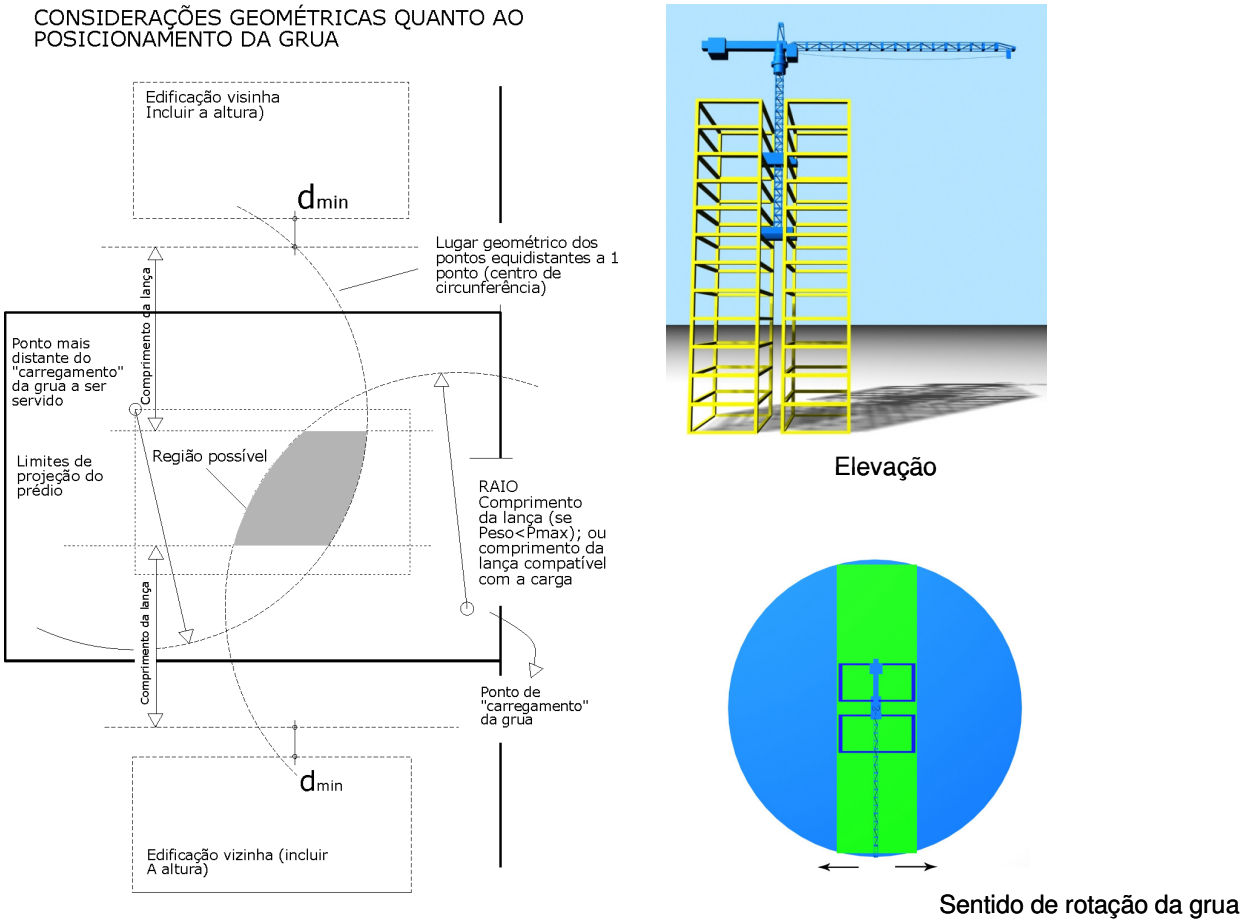


Figura 18 - Considerações geométricas quanto ao posicionamento da grua

Fonte: Desenhos adaptados de Projeto e Implantação do Canteiro. SOUZA, Ubiraci Spinelli Lemes, 2000, p. 46

Os impactos causados por esta escolha são:

- Racionalização do transporte.
- Redução do número de serventes necessários ao transporte de materiais .
- Obrigatoriedade de planejamento e projeto do canteiro.

A melhor posição para grua deve levar em consideração os seguintes preceitos:

LOCALIZAÇÃO DA GRUA
• Furando a laje? • Usando abertura preexistente da laje (por exemplo, o poço do elevador)? • Distância às construções vizinhas (giro da lança e contralança) • Agilidade nos transportes de concreto, aço, tijolos, etc. • Posição mais adequada para fundações da grua • Facilidade de montagem e desmontagem da grua

Quadro 8 – Localização da grua

Fonte: Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP-BT177, p.6.

4.7 PREVISÃO DOS MATERIAIS E DA MÃO-DE-OBRA.

Para se atender a esta demanda será necessário o uso do “Cronograma Físico” como fonte de dados, onde certamente iremos obter as informações necessárias para atender ao dimensionamento e a quantidade de insumos a serem consumidos em cada serviço, bem como a mão-de-obra, necessária para tal execução.

Este dimensionamento nos fornecerá elementos para projetarmos os espaços destinados aos centros de produção, estoques etc. e o número de funcionários que estarão envolvidos em toda operação. Com a quantidade de operários definida, poderemos prever também a demanda de equipamentos e outros, não se esquecendo de atender as exigências da NR18 e a NB 1367/NBR 12284, sabendo-se que estas são parte integrante desta previsão e do projeto do canteiro.

É necessário destacar os seguintes pontos: Baseado em SOUZA (2000, p. 51).

- O cronograma físico, para ser útil à concepção do canteiro, deve conter no mínimo as informações indicadas na tabela a seguir (Quadro 10).
- Para o uso dos serviços que envolvem o consumo de concreto, de aço, de argamassa e de tijolos, é importante haver um detalhamento maior que para o caso dos demais serviços.

- A partir de um cronograma completo ou de um simplificado, pode-se fazer a previsão de serviços materiais e operários necessários a cada fase da obra.
- No exemplo de cronograma físico na tabela (Quadro 11), pode-se calcular usando indicadores de consumo usuais de mercado (ou, idealmente, desenvolvidos pela própria empresa), as quantidades de insumo necessárias para os serviços de estrutura, de alvenaria e de revestimentos.
- É bom lembrar que o andamento físico é apresentado semana a semana, assim como são feitas as quantificações dos insumos.

Atividade	**Data de início e fim da atividade**	**Data de início e duração da atividade, em semanas**	**Data de início e duração da atividade, em semanas, por pavimento**
Movimento de terra	X		
Contenção da vizinhança	X		
Fundações	X		
Estrutura do(s) subsolo(s) sob a torre			X (por subsolo)
Estrutura do térreo		X	
Estrutura dos andares tipo			X
Estrutura do ático		X	
Estrutura da periferia do(s) subsolo(s)			X (para cada parte em que for subdividida)
Alvenaria do térreo		X	
Alvenaria do(s) subsolo(s)			X (por subsolo)
Alvenaria dos andares tipo			X
Alvenaria do atiço		X	
Revestimento interno de argamassa			X
Contrapiso			X
Revestimento argamassado de fachada			X
Instalações elétricas	X		
Instalações hidráulicas	X		
Azulejo	X		
Cerâmica de piso	X		
Montagem dos elevadores definitivos do prédio	X		
Impermeabilização da cobertura ou telhado	X		
Pintura	X		

Quadro 9 - Informações necessárias para compor o cronograma

Fonte: Souza, Ubiraci Espinelli Lemes de Projeto e Implantação do Canteiro – 2000 – p. 52/53

(Gerando um cronograma de materiais / componentes e mão-de-obra necessários)

TEMPO		12ª	13ª	14ª	15ª
Andamento físico da obra					
	estrutura tipo	4º pav.	5º pav.	6º pav.	7º pav.
	alvenaria tipo		1º pav.	2º pav.	3º pav.
	inst. Elétricas				
Demanda por materiais	MATERIAIS				
	concreto (m^3)	54	54	54	54
	aço (kg)	4.800	4.800	4.800	4.800
	fôrmas (m^2)	684			
	blocos (un.)		7.800	7.800	7.800
	areia (m^3)		10,2	10,2	10,2
	cimento (sacos)		26	26	26
	cal (sacos)		98	98	98
Demanda por mão-de-obra	MÃO-DE-OBRA				
	Estrutura	30	30	30	30
	Alvenaria		15	15	15
	inst. Elétricas	4	4	4	4
	TOTAL	34	49	49	49
	Alojados	15	23	23	23

Exemplo parcial para andar tipo de 300 m^2.

Quadro 10 - Cronograma Físico

Fonte: Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP-BT177, p. 9.

> Recomenda ainda SOUZA, (2000,p.47), "Que as quantidades semanais (multiplicadas por um fator para considerar incertezas como, por exemplo, 1,5) devem ser comparadas com os lotes usuais de compra pela empresa/empreendimento, à luz da periodicidade de tais aquisições, pra concluir, a cada momento, qual seria o estoque Maximo da obra".

Em função dos serviços a serem executados deve-se estimar a quantidade de operários necessários e se haverá a necessidade de alojamentos, refeições etc. e podendo-se usar a tabela abaixo como exemplo no sentido de fornecer as equipes médias envolvidas em cada tipo de serviço.

SERVIÇO	NÚMERO DE OPERÁRIOS
estrutura	30
alvenaria	15
revestimento externo	10
revestimento interno	20
Instalações elétricas	4
instalações hidráulicas	4

Quadro 11 - Estimativa do número de operários envolvidos em cada serviço

Fonte: Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP-BT177, p. 9.

4.8 A DEMANDA POR ESPAÇOS INTERAGINDO, COM AS FASES DA CONSTRUÇÃO.

Após se atender às previsões de materiais e mão-de-obra, torna-se necessário definir quais os espaços destinados aos "Centros de Produção e Estoques". Estes espaços deverão estar interagindo, diretamente com as fases da obra, para que o fluxo da construção seja contínuo e produtivo.

As principais fases que serão identificadas a seguir têm como finalidade atender a estas demandas e ao levantamento das necessidades do projeto de implantação do canteiro.

No momento de concebermos o projeto de implantação, devemos dar ênfase especial às características do canteiro que se apresenta, pois é comum ocorrerem modificações ao longo da execução do edifício, inerentes aos serviços, materiais e equipamentos integrantes do mesmo. Outrossim, devemos sempre compatibilizá-las com as, "*Principais fases da execução"*, subdividindo-as então em etapas.

Existem vários critérios para tal subdivisão de fases e estas podem ser mais ou menos detalhadas, tendo sempre como ótica, que devemos criar a disponibilidade de tempo para se debater, o "Projeto e sua implantação".

As fases de execução que se destacam são as seguintes:

1) Movimento de terra e contenção nos limites do terreno com os vizinhos e fundações

Antes do inicio da obra a equipe executora, de posse do projeto estrutural, deverá debater sobre a solução estrutural adotada para o edifício, principalmente para as fundações, (direta ou indireta se for o caso), o subsolo, suas abrangências nos limites da construção do terreno com os vizinhos e o seu tempo de execução.

Nesta fase normalmente, se usa a terceirização de sub-empreiteiros, donos de equipamentos, que podem ou não necessitar de alojamentos, tendo-se que optar por construções provisórias que atendam a esta demanda.

Se o subsolo contiver recuos em relação ao terreno, utiliza-se então esta área para o posicionamento dos elementos necessários, caso contrário, deve-se usar de outras alternativas tais como:

- Uso de áreas não sujeitas ao movimento de terra (às vezes posicionadas mesmo no fundo do terreno);
- Deixar de fazer o movimento de terra, a contenção de vizinhança e as fundações, em região próxima ao alinhamento do terreno, e reservar esta área para as instalações provisórias do canteiro. Os serviços não realizados serão executados mais tarde, quando houver espaço para o deslocamento de tais instalações;
- Uso da própria área “interna” à escavação, posicionando por vezes “containers” que poderão ser deslocados quando necessário;
- Construção de plataformas em balanço, a partir do alinhamento e apoiadas na própria contenção para apoio de elementos do canteiro.
- As alternativas acima descritas são baseadas em SOUZA (2000. pág, 60)

É interessante destacar que, em algumas cidades é permitido o uso de elementos do canteiro na própria calçada fronteira ao terreno a ser construído o edifício, sendo que a implantação destes, deverão estar sempre afastadas 50 cm do meio fio, ficando a critério do construtor o que deve implantar (barracão, equipamentos etc.). É necessário pesquisar tal permissão no de código de obras e postura municipal local ou nos departamentos específicos de cada cidade.

2) Fundações e estruturas do (s) subsolo (s) sob a lâmina do edifício e os limites.

Após atender as condições da fase anterior, inicia-se esta fase, considerando as alternativas adotadas. Porém, algumas considerações importantes devem ser levadas em conta como se descreve.

É necessário se pensar também no acesso para o concreto que será utilizado nas fundações e nos elementos ou espaços para implantação de apoio administrativo tais como: almoxarifados, escritórios técnico, etc, para que não venham a intervir no fluxo de circulação;

Deve-se, ainda compatibilizar o planejamento desta fase, com a entrada de equipamentos para transporte vertical, necessários nas próximas fases.

3) Estrutura dos pavimentos tipo e telhado do edifício.

Nesta fase, normalmente já se dispõe de um espaço maior para o canteiro, gerado em alguns casos pela execução parcial da fundação e estrutura do(s) subsolo(s). A estocagem de insumos para as fôrmas torna-se menos problemática também na medida em que ao se iniciar os andares tipo, irão diminuindo acentuadamente as necessidades de fabricação ou modificação de painéis. A estocagem e a movimentação dos painéis, normalmente também é realizada, de um andar para o outro, e não deve se ocupar o espaço na região de contato, canteiro-meio externo facilitando a recepção.

4) ***Início das alvenarias.***

No inicio das alvenarias, adota-se reservar um espaço maior para estocagens dos blocos areia, cal, cimento ou argamassa industrializada, bem como neste momento acontece o aumento simultâneo do número de operários na obra, portanto deve-se reservar ainda um espaço para o processamento da argamassa, sabendo-se que, o espaço será fundamental, tendo em vista também, a necessidade de se atender a maior demanda em relação ao transporte vertical.

5) Estrutura, alvenarias e revestimentos internos e externos.

Iniciar os revestimentos argamassados pode representar o “pico de necessidade de espaços” para o canteiro e de demanda por transporte vertical.

Nesta fase, todo cuidado é pouco se atentando para o detalhe que, algumas vezes, os três serviços que compõem esta fase, podem não ocorrer simultaneamente.

6) Término efetivo da construção.

Nesta fase os serviços que envolvem grandes estoques e transporte de material (estrutura, alvenaria e revestimentos etc.), praticamente chegam ao final, ganhando importância então, os serviços de acabamento fino. Deve-se neste momento, adaptar o canteiro a uma estratégia de desmobilização programada, liberando os espaços destinados aos centros de produção, revisando os estoques, realizando a desmontagem e as últimas manutenções dos equipamentos, sempre compatibilizando esta etapa, com o cronograma de entrega da obra, tudo isto visando o “Checklist” e vistoria final da construção.

Em resumo recomenda-se que as modificações ou “rearranjos” do canteiro que por ventura sejam necessárias, ocorram nas seguintes ocasiões:

- Término da estrutura;
- Término das alvenarias;
- Término dos revestimentos argamassados;
- Etapa de revestimentos, em azulejos, cerâmicas de piso, montagem definitiva dos elevadores, instalações hidráulicas, elétricas, impermeabilização e pintura, enfim todas as datas de inicio e fim das fases da execução do edifício e sua demanda por espaços.

Tratar da demanda por espaços a cada fase da obra no canteiro será muito importante, pois subsidiará informações importantes para à concepção do projeto de implantação e de posse do cronograma de materiais, componentes e operários, certamente obteremos tais informações sobre a demanda necessária por cada fase, sempre observando os prazos e o “pico da produção”.

A demanda por espaço para os “Centros de Produção”, (corte dobra e armação de ferragem, carpintaria, produção de argamassas etc.), isto é áreas físicas onde produziremos os insumos para cada fase, deverão ser dimensionadas considerando atender os seguintes parâmetros:

- A forma geométrica do espaço físico deve ser analisada em função do que deve ser instalado ou produzido, sendo que suas dimensões estarão sempre condicionadas ao volume a ser produzido e ao porte da construção.
- A área de estocagem deve estar sempre próxima do centro de produção.
- As Normas de uso e funcionamento dos equipamentos a serem instalados para produção dos insumos (serras, betoneiras, maquinas policorte e outras), devem ser atendidas, bem como as exigências da NR18.
- A área livre e protegida para manuseio do material e do equipamento.
- Fluxo contínuo no abastecimento de insumos a serem produzidos destinados à execução da obra e atendimento às demandas do canteiro, viabilizando o fluxo de entrega do material produzido.
- Instalações elétricas ou outras necessárias, para instalação dos equipamentos de produção.
- O espaço destinado à produção deve contemplar o trabalho adequado do operário, deve ser bem arejado e ventilado e ainda deverá estar protegido contra intempéries, por área coberta.
- Sempre atender as necessidades da produção visando a boa execução dos trabalhos e às determinações e normas da NR18.

Projetar os “Espaços para estocagem e insumos e outras necessidades” deve prover o projeto das exigências concebidas na NR18, que servirão de referência para a fixação das áreas de demais usos do canteiro, a se posicionar em cada fase.

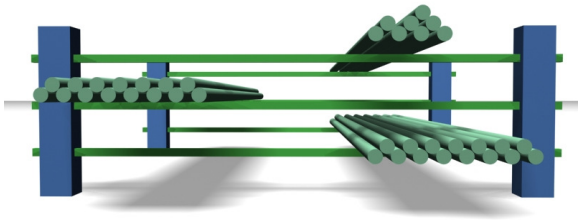


Figura 19 - Armazenamento de tubos

Fonte: Adaptado de Planejar para Construir. Cimino, Remo, 1987, pág. 142

Objetivando resultados satisfatórios nesta etapa, deve-se ainda montar uma planilha relacionada aos elementos necessários e das correspondentes áreas de demandas por estoque para produção em cada fase do canteiro, observando-se que o arranjo físico dos estoques é um dos fatores chaves para o sucesso e uma boa disposição física do canteiro, como se demonstra na tabela abaixo.

MATERIAL	**QUANTIDADE**	**CARACTERÍSTICAS DO ESTOQUE**	**ÁREA (m2)**
Cimento	200 sacos	pilhas com 10 sacos	8,4
Cal	200 sacos	pilhas com 15 sacos	4,8
Areia	10 m3	altura média de 0,8 m	12,5
Brita *	10 m3	altura média de 0,8 m	12,5
Aço *	21 m3	altura / largura de 0,5 m/pilha	49,0
Taipa (madeira serrada)	5,4 m3	pilhas c/ 1,5 m de altura	8,0
chapas de compensado	75 chapas	até 75 chapas sobrepostas	4,5
bloco 14x19x39	1.000 unidades	altura média de 1,6 m	7,5
Argamassa intermediária	1 m3	altura média de 0,3 m	3,4
argam. Indust. em sacos	100 sacos	pilhas com 10 sacos	4,2
madeira serrada	320 m	altura média de 0,6 m	6,0
Azulejo / cerâmico	100 m2	altura média de 1,6 m	4,0
Tubos *	16,2 m3	altura média de 1,8 m	16,0

Quadro 12 - Áreas necessárias para estocagem de alguns insumos

Fonte: Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP-BT177, p. 12

* A área necessária de estocagem para estes materiais foi dimensionada pela experiência do autor.

Cabe acrescentar, que melhorias freqüentes serão atingidas quando do estudo prévio, detalhado e organizado dos espaços destinados aos estoques e estes devem apresentar-se, da seguinte forma:

- Os estoques devem ser organizados de maneira a identificar, quantificar e retirar com facilidade qualquer item.
- Os estoques devem estar concentrados em um único local de armazenagem, sem deixar espaços vazios entre pilhas e sem superposição.
- A estocagem deve ser do tipo PEPS (primeiro que entra é o primeiro que sai).

Observamos segundo pesquisas, que os estoques concentrados em um único local apresentam inúmeras vantagens principalmente quanto á sua distribuição. A dispersão dos estoques gera movimentações desnecessárias, resultando em atrasos e ocupando a mão de obra que poderia ser aproveitada em atividades efetivamente produtivas. A concentração por sua vez, tem reflexos no dimensionamento e controle da movimentação, facilitando o controle quantitativo.

4.9 O LAYOUT DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO

A experiência e a criatividade dos planejadores do canteiro nesta fase será fundamental, pois as propostas devem ser bem debatidas com a equipe gestora na tentativa de se estudar todas as alternativas do “arranjo físico”, viabilizando os fluxos e antevendo os possíveis “gargalos da produção” enfim dando tudo de si, no sentido de organizar o canteiro da forma mais ideal, não se esquecendo de compatibilizá-lo com as necessidades e as disponibilidades das áreas em questão.

A instalação do canteiro deve ser orientada no sentido de ordenar, combinar e harmonizar o programa proposto para o projeto de implantação, objetivando a boa utilização dos equipamentos, mão-de-obra, suprimentos, eficiência e economia.

Os aspectos tais como segurança, custos etc., devem ser também considerados sabendo-se como já exposto anteriormente que, *“não existe solução única*”, mas sim varias possibilidades que se colocam como, melhores ou piores em razão do próprio contexto do canteiro.

> Recomenda SOUZA (2000, pág 67), "Que estudo do layout visando a implantação do canteiro, deve ser executado em duas etapas: Definição geral e detalhamento do layout. A primeira delas trabalha-se com alternativas mais globais enquanto na segunda se detalha cada uma das partes do canteiro".

A nosso ver o layout também deve dar ênfase a informações provenientes de três modalidades ou tipos de arranjos como se demonstra:

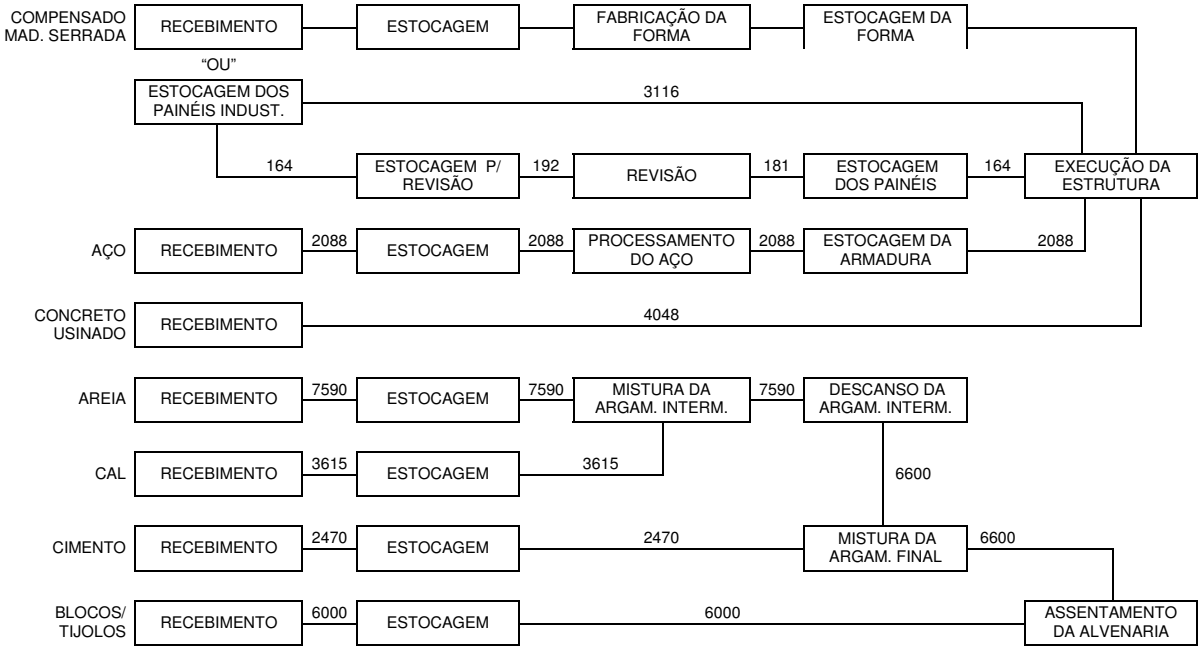
- *Arranjo nas frentes de serviços* – São aqueles que definem o contexto geral que envolve equipamentos, materiais e mão-de-obra nas diversas frentes de serviços ou centros de produção.
- *Arranjo específico* – São aqueles que definem o contexto especifico do preparo e processamento de determinados produtos, gerando apoio necessário à sua obtenção.
- *Arranjo geral do Canteiro de obras* – São aqueles que definem o contexto global, envolvendo as frentes de serviço e os centros de produção dando o arranjo final ao canteiro de forma racional e econômica.

Algumas diretrizes devem ser seguidas no sentido de otimizar o modelo de "Layout do canteiro" integrando-o ao projeto de implantação, como se descreve:

Fluxograma dos processos.

Com o objetivo de prever a proximidade das distâncias entre os centros de produção, e as áreas de atendimento, devemos elaborar um *"fluxograma de processos",* associado à quantidade de viagens necessárias entre cada parte que envolve a maior quantidade de transporte.

Exemplo:



Quadro 13 - Fluxograma de alguns processos (para edifício de aproximadamente 3000m^2 de área construída)

Fonte: Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP-BT177, p. 13.

A figura anterior ilustra através do "fluxograma de processos", os serviços de estrutura, alvenaria e revestimentos para obra com a metragem citada. Notadamente algumas partes, como exemplo a central de produção de argamassa, devem ter sua posição cuidadosamente pensada, para que se otimize os fluxos em geral.

A distancia ideal entre os componentes do canteiro.

> Recomenda Souza (2000, p. 69): Deve-se listar, para cada fase em estudo (vide tabela a seguir), todos os elementos necessários do canteiro e o relacionamento entre cada um deles, em termos da importância ou não de estarem próximos.

ELEMENTO	Portão	estoque de areia	betoneira	estoque de cimento
Portão	-	-	-	-
estoque de areia	A	-	-	-
Betoneira	C		-	-
estoque de cimento	A	C	B	-

A, B, C = Importância decrescente quanto à proximidade

Quadro 14 - Proximidades relativas desejáveis entre elementos do canteiro

Fonte: Boletim Técnico do Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP-BT177, p. 13.

4.10 O PROGRAMA DE NECESSIDADES E O POSICIONAMENTO DOS ELEMENTOS DO CANTEIRO.

Como já citado anteriormente, não existe uma regra única para a seqüência de posicionamento dos elementos do canteiro. Demonstrou-se através do transcrito as proximidades necessárias e a inter-relação de comprometimento de distâncias entre seus componentes físicos isto é, equipamentos, centros de produção circulações ou fluxos, áreas de vivência e de lazer.

Quando se trata de atender ao levantamento de necessidades, sugerimos oportunamente compor a “Equipe Mínima Gestora” do edifício, no sentido de se dimensionar as necessidades e o organograma gerencial do canteiro a ser implantado.

Para que se possa definir tal posicionamento (físico e organizacional) é necessário criar um roteiro específico que nos conduza a melhor implantação e gerenciamento possível, como se demonstra na seqüência abaixo:

Equipe Gestora e Executora

- Engenheiro civil, produção ou arquiteto (Gerenciamento administrativo e coordenação técnica geram do escopo)
- Mestre de obras, (execução técnica das tarefas do projeto);

- Técnico(s) de edificações, (medição, segurança e medicina do trabalho e apoio geral)
- Encarregado de turma, (distribuição das tarefas e coordenação de operários e equipes);
- Técnico em contabilidade (apoio administrativo e trabalhista)
- Almoxarife (responsável pelo recebimento, conferência, distribuição e coleta de materiais e equipamentos).
- Operários, (serventes, pedreiros, armadores, carpinteiros, etc.).
- Equipes ou empresas terceirizadas. (hidro-sanitária, eletricidade e outros)

Cabe acrescentar que estamos falando em equipe mínima dimensionada para canteiros até 20 operários e deve ainda ser considerado o volume a construir e as características de cada empreendimento, bem como as exigências da NR18 acima deste numero mínimo de operários.

Programa dos componentes e necessidades.

- Escolha do melhor local para guarita, ponto e o acesso dos operários;
- Escolha do melhor acesso para a carga e descarga de insumos, material agregado, equipamentos e retirada de entulhos;
- Escolha do local para implantar o (s) equipamento (s) de transporte vertical;
- Localização de área de sanitários e para o alojamento se for o caso;
- Localização do almoxarifado ou áreas de estoque;
- Localização dos centros de produção, em ordem decrescente de importância para os principais processamentos, argamassas corte/dobra/ pré-montagem de armaduras, (execução de formas) em conformidade com seus devidos estoques.
- Localização do escritório técnico.
- Áreas de vivencia e lazer.
- Localização e dimensionamento das instalações domiciliares auxiliares para atender as operações e demais necessidades do canteiro. (Água, esgoto, eletricidade, incêndio e outras se necessário for).
- Segurança patrimonial do canteiro e tapumes.

Sobre o componente do canteiro dirigido às instalações de forma geral, gostaríamos de comentar que poucas vezes encontramos listados tais componentes, com o grau de necessidade e exigência que deveria ser contemplado, pois entendemos que, as Instalações, são parte integrante do projeto do canteiro e o dimensionamento desta demanda deve ser tratado com todo rigor e técnica e normas de segurança, que requer o caso.

Estes, fatalmente irão gerar consumo e custo e particularmente até alguns deles, riscos de acidentes (elétricos e outros), portanto devemos dar a atenção especial para este componente, visando a otimização do processo de uso, evitando a ocorrência de danos ou desperdícios. A localização e necessidades dos pontos para atendimento devem prover aos centros de operação e produção, apoiar os andares em execução, bem como os sanitários, áreas de manutenção de equipamentos, administrativas e de lazer, sempre de acordo com o tamanho e as características do produto a ser realizado.

Todos os componentes listados acima terão seus detalhes e necessidades dimensionadas na NR18 e procedimentos, objetivando o estudo e complementação do projeto.

Sobre a segurança patrimonial do canteiro devemos adotar, a alternativa que contemple o custo beneficio mais ideal. O mais imediato seria adotar o procedimento usual de fichar operários que fazem este trabalho com alternativa de serventes para substituí-los no momento das folgas ou o uso de vigias noturnos terceirizados.

Entendemos estas alternativas como ultrapassadas, pois já comprovadamente se apresentam sem eficiência por desgastes humanos e inúmeros outros problemas, inclusive custos exagerados de encargos sociais, detectados pelo uso desta mão de obra, ou prestação de serviços.

O que observamos hoje são alternativas mais inteligentes voltadas para sistemas eletrônicos de alarme e sensores e o uso de cães treinados, todas com custos benefício bastante otimizados e sem os envolvimentos diretos com inconvenientes trabalhistas. Evidente que sempre deveremos ressaltar a análise das características e tamanho da construção.

Sobre os tapumes o projeto deve observar a padronização e modulação no intuito de reaproveitá-los em outras obras, estudando o tipo de material a ser adotado visando a manutenção futura e não se esquecendo da programação visual como diferencial de “marketing” pois será um grande fator de competitividade frente a concorrência local.

> Baseando-se em Souza, (2000, pág.71), “Deve-se ter um check-list que contemple recomendações das mais variadas naturezas, as quais, não tendo aparecido nas demais partes deste roteiro descrito, para o projeto de implantação do canteiro, possam ter se mostrado relevante a partir de experiências vividas anteriormente pela empresa ou pelos planejadores de canteiro”.

4.11 A PROPOSTA GRÁFICA DO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO.

As propostas para elaboração do projeto de implantação do canteiro devem sempre seguir as premissas e diretrizes descritas e ser estudadas se possível em grupo ou pela equipe gestora, com o aproveitamento do potencial da mesma e experiência vivida dos profissionais envolvidos no processo construtivo.

> Recomenda Souza, (2000, pág.71), “que o formato final do projeto deve contemplar o resumo das propostas consideradas como ideal e sugere trabalhar com um “Esboço ou Croquis” de preferência sobre uma prancha modulada ou quadriculada compondo uma malha de2m por 2m (ou de 1m por 1m), com o intuito de facilitar a percepção de áreas alocadas e de distâncias relativas, entre os elementos posicionados”.

A escala 1:200 é utilizada para os croquis ou atividades iniciais do projeto do canteiro do canteiro, mas para se ter uma melhor visão e detalhamento final do layout, o uso da escala 1:100 será ideal, pois trará mais precisão.

A informática hoje, nos traz a possibilidade de inserções mais rápidas quanto ao estudo do layout, dos arranjos etc, pois com o uso do “Programa Auto Cad” facilita obter escolha da alternativa ideal, sem contar com os programas específicos já citados anteriormente, com mais eficácia e metodologia. Estes últimos chamam atenção, por serem específicos somente aos canteiros, devem ser analisados sob a ótica de aquisição e custos e se este não for o caso, podem ser usados por profissionais ou empresas que tenham possibilidades de obtê-los.

4.12 A AVALIAÇÃO DA PROPOSTA ADOTADA PARA A IMPLANTAÇÃO

Após a concepção gráfica do projeto de implantação faz-se necessário a *"Crítica da Proposta"* no sentido de estabelecermos a melhor prática para implantação sendo necessárias algumas considerações sobre tal procedimento. Devemos comparar as áreas disponíveis com as necessárias a cada fase do canteiro, pois neste ato pode-se detectar ausência de espaço, o que solicitaria uma nova proposta das tecnologias a adotar.

É importante lembrar que além da questão do espaço todas as informações citadas visaram adotar uma padronização quanto ao levantamento das informações que provocam o embasamento para tomada de decisão. Esta etapa exige muita criatividade do projetista e muitas das vezes as considerações são de caráter pessoal, considerando que podem existir varias soluções possíveis para uma mesma construção, apresentando melhor ou pior alternativa, dependo sempre das características do contexto.

Para que se possa objetivar de maneira prática a escolha das alternativas e se avaliar a proposta concebida, devemos adotar a sistemática descrita a seguir que visa critérios definidos previamente quanto à elaboração do projeto, não permitindo ser influenciada pelas condições especificas que cada caso demonstra.

A intenção desta forma de analisar intenciona criar um procedimento para diferentes propostas sugeridas, num mesmo canteiro, avaliando a eficácia e determinando qual é a melhor proposta, bem como, seus resultados e até mesmo visualização dos defeitos permitindo em tempo adotar melhorias e detectar a oportunidade de redefinição da proposta, objetivando o resultado final satisfatório.

A otimização das partes não significa a melhor solução para o todo conseqüentemente o projeto de cada uma das fases deve ser feito de maneira compatibilizada com as demais fases, resultando na otimização do projeto para cada fase bem como o conjunto de projetos das diversas fases do canteiro.

Características a avaliar	Peso (de 0 a 10)	Avaliação				
		Prod A	Prod B	Prod C	Prod D	Prod E
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
Avaliação Ponderada						

Quadro 15 - Modelo de avaliação de diferentes propostas para um mesmo canteiro

Fonte: Planejamento do layout: sistema SLP, de R. Muther.

Passos para a utilização da tabela:

1 – Listar as características que serão avaliadas.

2 – Dar pesos relativos a cada uma delas.

3 – Dar nota (= avaliação), de 0 a 10, para cada proposta com relação ao atendimento de cada característica.

4 – Fazer a somatória $\sum_{1}^{n}$ ($Peso_i$ x $Avaliação_i$) para cada proposta (= avaliação ponderada).

4.13 O PROJETO E A IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO INTEGRADOS AO EMPREENDIMENTO.

Os prazos de cada serviço se colocam como fatores preponderantes à concepção do projeto para a implantação do canteiro sabendo-se que caso tais condições se alterem ao longo da execução da construção deve-se proceder a uma reavaliação da proposta adotada.

Estas ficam bem mais viáveis, quando disponibilizamos o projeto final aprovado e todas as avaliações intermediarias, facilitando as redefinições e seguindo as diretrizes adotadas.

O processo participativo de decisão é primordial apoiando a implantação e provocando o debate prévio comprometendo os futuros usuários do canteiro principalmente a equipe gestora (engenheiros, mestres e sub-empreiteiros) no envolvimento da concepção.

A implantação do projeto original ou do modificado deve seguir procedimento de atividades a serem cumpridas em conjunto com as datas de execução e com os responsáveis por cada tarefa, evitando-se mal-entendidos e induzindo a realização.

Exemplo quanto à implantação dos tapumes

ATIVIDADE	DATA PREVISTA	RESPONSÁVEL
Aquisição de material para confecção dos tapumes	10/03	Engº Jorge
Contratação de empreiteira para montagem dos tapumes	10/03	Engº Jorge
Recebimento do material na obra	02/04	Mestre Antônio
Finalização do Serviço	16/04	Mestre Antônio

Quadro 16 - Planilha de prazos e responsáveis pelas tarefas de implantação

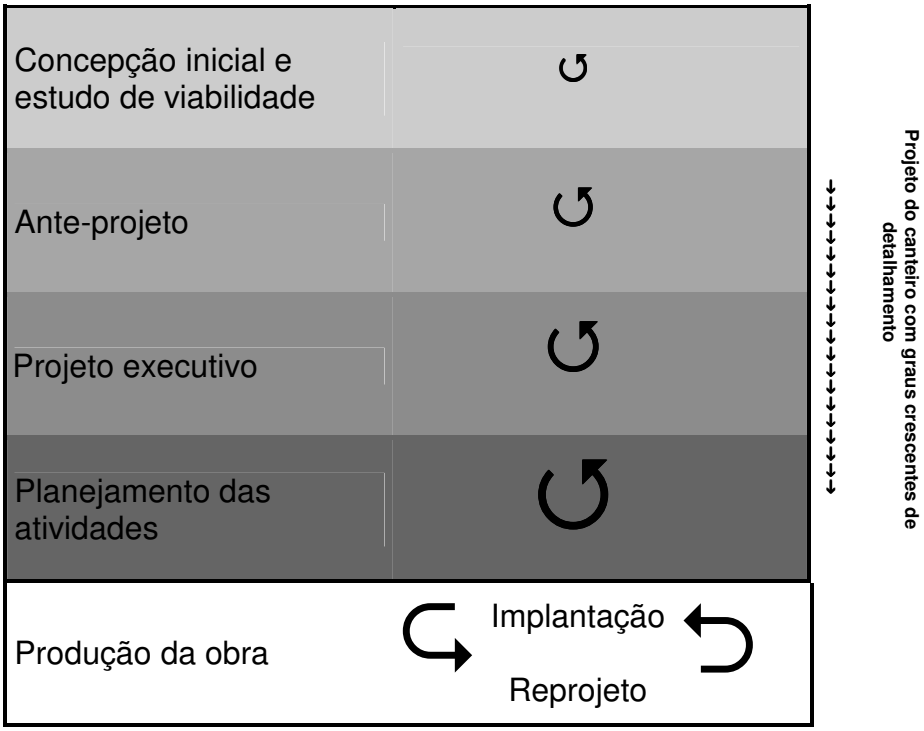
Fonte: Projeto e Implantação do Canteiro, Ubiraci E. L. de Sousa – 2000 – pág. 84

Um amplo debate sobre a obra a ser construída deve acontecer analisando a escolha do arranjo físico, dos fluxos de circulação, discutir o passo a passo da implantação, avaliar os projetos técnicos, bem como os do produto e do processo.

Este procedimento se deve dar desde a fase do estudo de viabilidade e as primeiras fases do empreendimento permitindo escolher os diferentes partidos construtivos ou ate mesmo se adotando a maior ou menor participação da industrialização.

O fluxograma de atividades, pode ser aplicado à cada fase da execução do empreendimento, como ferramenta de maior detalhamento, preservando os

indicadores de consumo de materiais e mão-de-obra caracterizado pelas suas peculiaridades no sentido de simplificar o canteiro e quando estivermos de posse do projeto executivo e orçamento definitivo, devemos nos aprofundar em uma analise mais criteriosa, subsidiadas pelas informações contidas e mais precisas, objetivando o aperfeiçoamento da proposta.



Quadro 17 - O projeto e implantação do canteiro ao longo do empreendimento

Fonte: Projeto e Implantação do Canteiro, Ubiraci E. L. de Sousa – 2000 – pág. 88

> "Um bom canteiro de obras somente será alcançado se ele satisfizer os anseios mais amplos da empresa e também as necessidades dos operários mais humildes. Lembremo-nos de que as cabeças pensam, mas os braços executam e a sincronia entre ambos e que faz o sucesso de qualquer ação". Souza (2000, pág. 89).

5 NORMAS E GESTÃO DE QUALIDADE NO CANTEIRO

5.1 INTRODUÇÃO

A globalização marcou de maneira destacada a partir da década de 90 um verdadeiro avanço dirigido à competitividade, gerando eficiência e produtividade nas atividades empresariais. Em todo mundo observa-se um notório esforço no sentido da Qualidade dirigida aos produtos processados, fazendo com que os clientes tenham mais acesso a várias fontes e produtos, aumentando o seu grau de exigência, com os produtos que adquire ou consome.

Uma mudança bem perceptível do modelo tradicional de relação entre as empresas e a sociedade é notória e fez com que o mercado não seja mais regido pela indústria como antes, mas sim pelo cliente/consumidor. Antes as empresas ditavam aos consumidores o que adquirir, porém hoje as pessoas estão mais ocupadas com a verdadeira origem do produto, seus benefícios e os possíveis malefícios que este pode causar ao meio ambiente e socialmente, solicitando uma postura mais responsável do empresário quanto ao gerenciamento eficaz de seus processos e atividades, de forma a não agredir ou comprometer o meio ambiente ou bem estar e a saúde de seus colaboradores/funcionários ou da comunidade como um todo.

A nosso ver, as “Ações Voltadas à Certificação da Qualidade” passam pelo seguinte enfoque:

O empresário no intuito de aumentar sua competitividade terá que adotar na sua organização uma nova visão sistêmica, implantando ações que objetivem a “Gestão da Saúde e Segurança no trabalho”, com o mesmo grau de importância que dá a gestão de outros objetivos em sua empresa, desenvolvendo um programa de “Qualidade e Produtividade”, proporcionando uma vida melhor para o trabalhador e

sua família, elevando, portanto, a satisfação do operário, passando a melhorar o nível de relação trabalhador / empresa, e por fim criar o prazer de trabalhar, produzindo mais, melhor, e até mesmo com menores custos.

Baseados então neste modelo e em "Ações Pró-ativas e Prevencionistas", será então possível o êxito da organização, que aumentando a sua produtividade fatalmente reduzirá o denominador da *fração faturamento/custo,* adotando como diferencial a melhoria dos seguintes parâmetros:

"Qualidade, Meio Ambiente e Segurança do Trabalho".

As edificações e seus canteiros de obras neste contexto ganharam atenção especial a partir de 1995 com a reformulação da Norma Regulamentadora nº 18 do Ministério do trabalho. Esta mudança garantiu a segurança e boas condições de vivência ao trabalhador tornando obrigatório o cumprimento das regras antes vistas apenas como recomendações. A NR 18 contempla e estabelece as condições básicas das atividades no canteiro, bem como dos alojamentos, refeitórios, escritórios etc, visando atender a todas as necessidades e características, tais como: tamanho e áreas mínimas de ventilação, pé-direito e distâncias entre mobiliário, entre outras determinações importantes, sendo que, as NB1367 / NBR12284 da ABNT visam focar especificamente as Áreas de Vivência em Canteiro de Obras.

Como esperado estas medidas tiveram, desde então, impacto positivo imediato na evolução das obras, levando as construtoras a descobrir que as *"Instalações Provisórias são peças chaves de produtividade",* conduzindo à melhorias e grau mais elevado de competitividade frente ao mercado.

No nosso dia a dia por muitas vezes lamentavelmente, ainda deparamos com incoerências tais como: entulhos posicionados na frente da obra, operários sem EPI e EPC, os uniformes deteriorados, sem reposição e sem calçados adequados, operários sem proteção individual nas áreas de muita altura e regiões de riscos, sanitários maus conservados muitas vezes em condições sub-humanas, fios desencapados com todo o tipo de "Gambiarras" e até mesmo esgoto a céu aberto, colocando os operários em risco e condições totais de insalubridade, como se ainda não bastasse somos sabedores que determinadas empresas do mercado nesta

situação “lucram muito em seus empreendimentos”, desrespeitando as normas e apresentando a olhos vistos, este infeliz quadro crítico. Ora, isto não é mais aceitável!

A desorganização do canteiro, a falta de respeito ao ser humano (operário) somente gera desconforto e desperdício, culminando na improdutividade e perda de qualidade do produto a ser realizado.

Esta falsa imagem de *“lucratividade”* citada acima ou de *“ganhar dinheiro a qualquer preço e a despeito de tudo e de todos”*, é que ainda aos olhos dos que não sabem ver, pode aparentar “Sucesso”, porém, não passa de um grave engano.

Mas por quanto tempo? A que preço futuro? Será que os operários continuarão a trabalhar nesta empresa visando uma próxima obra, ou certamente irão procurar a Concorrência mais próxima e organizada?

Tais perguntas nos levam a pensar em mudanças imediatas do modelo praticado e somente quando pudermos conquistar “O nosso cliente interno número um, o Operário”, treinando e gratificando adequadamente pela sua produtividade e reconhecendo sua parceria com a empresa, é que desfrutaremos de benefícios reais.

Apenas quando mudarmos radicalmente o defasado conceito praticado do improviso e do desrespeito ao ser humano e considerarmos a mão de obra a maior ferramenta para o nosso sucesso, é que estaremos verdadeiramente quebrando o *“Paradigma de que o Canteiro organizado custa CARO, e não ao contrario, diminui o custo, otimizando a lucratividade”.*

Levando em consideração o exposto e ainda que, a NR18 também estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e organização, objetivando a implementação de medidas de controle, sistema preventivo de segurança nos processos e condições ideais no meio ambiente de trabalho, vimos a entender que tal “Norma” se coloca como uma “Importante Ferramenta do Processo de Gestão da Qualidade”, estando esta inserida em todos os seus propósitos de forma consistente, pois a organização, o planejamento, o bem estar e a satisfação do trabalhador dentro de um ambiente ideal para a pratica seu labor, certamente resultarão em

maiores índices de produtividade, economia e o *“Canteiro será o grande diferencial competitivo da empresa”*.

5.2 NORMA NR18, OBJETIVO, CAMPO DE APLICAÇÃO E PREVENÇÃO DOS RISCOS.

Os cuidados e procedimentos que devem ser adotados nos canteiros de obra ou frentes de trabalho, de acordo com as exigências legais dispostas na norma regulamentadora do ministério do trabalho e emprego abordam um conjunto de itens como limpeza, ordem, cuidados com isolamento do local, para que sejam evitados acidentes com transeuntes, controle de acesso à obra, inclusive de veículos medidas estas importantes dentro da área de segurança e saúde no trabalho.

A função de manter a ordem no canteiro é de responsabilidade do engenheiro residente, em conjunto com o técnico de segurança, como forma de demonstrar a qualidade do empreendimento, fazendo cumprir as exigências legais das NRs, e dependendo do tamanho da construção será responsável pela elaboração do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais **(PPRA)** e do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho **(PCMAT)** e outras medidas importantes como, a guarda de documentos e livros de inspeção.

> “A construção civil em nosso país sempre foi tratada como sub economia pelo governo, clientes e mesmo pelos construtores”. Mauricio Linn Bianchi Apud Sampaio, 1998.

Esta conceituação em parte era proveniente de se adotar ao longo dos anos poucas ações preventivas no campo gerencial da construção, embora a construção civil seja responsável por um grande número de empregos diretos e indiretos e o sonho da casa própria representa para uma grande parte da população, o seu maior anseio.

Nossos canteiros eram o reflexo do setor e demonstrava quase sempre o descaso com os trabalhadores, sendo necessária uma atitude voluntária de corajosos pioneiros do setor em quebrar circunstancialmente este “*Paradigma de Gestão”.*

A preocupação recente na utilização da Norma Regulamentadora NR18 - Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção, criou um debate conjunto, participando governo/sindicato de empregados e empregadores, resultando na mudança de cultura do setor, preconizando que:

> "Praticar a segurança do trabalho nas obras deve ser por objetivo e não por obrigação, o que conduz a empresa a benefícios dirigidos ao capital/empresa e os operários a melhores condições de trabalho e convívio".

> "A NR18 - se torna um eficiente instrumento de adequação do canteiro da obra aos requisitos superiores de qualidade e produtividade que hoje se impõe a todos os empreendimentos, do mais simples ao mais sofisticado, como condição de viabilidade comercial. Para isso, associa em cada um de seus itens ações práticas que possibilitam a redução dos riscos de acidentes no trabalho". Sergio Porto, (Manual de Aplicação NR18, Sampaio, José Carlos de Arruda 1998), Introdução.

Via de regra os canteiros com menos de 20 operários são dispensados desta determinação (NR18), o que ao nosso ver não se justifica, pois os riscos existem para qualquer tamanho de obra e adotar ações preventivas de segurança e qualidade no trabalho, sempre trará benefícios ao canteiro. Deve-se observar é claro, as particularidades e características da construção a ser erguida isto é, se vertical ou horizontal, tamanho porte etc, no intuito de que se possa tomar as medidas pertinentes ao caso. Contudo as construções acima de 20 operários estarão sempre enquadradas na Norma, parâmetros e exigências da NR18.

Objetivamente o campo de aplicação da NR18, estabelece:

1 - Diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na industria da construção.
2 - Consideram-se atividades da Industria da Construção as constantes do Quadro I, Código da Atividade Especifica, da NR4 - Serviço Especializado em Engenharia de Medicina e Segurança do Trabalho, e as atividades e serviços de demolição, reparo, pintura, limpeza e manutenção de edifícios em geral, de qualquer número de pavimentos ou tipo de construção, inclusive manutenção de obras de urbanização e paisagismo.
3 - É vetado o ingresso ou a permanência de trabalhadores no canteiro de obras, sem que estejam assegurados pelas medidas previstas nesta NR e compatíveis com a fase da obra.
4 - A observância do estabelecido nesta NR não desobriga empregadores do cumprimento das disposições relativas às condições e meio ambiente de trabalho, determinadas na legislação federal, estadual e/ou municipal e em outras estabelecidas em negociações coletivas de trabalho.

Quadro 18 – Objetivo e campo de aplicação da NR-18

Fonte: Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998, (NR18, MANUAL DE APLICAÇÃO, P,1).

Os itens contemplados da Norma Regulamentadora NR18 destacadamente, se apresentam da seguinte forma:

Nº	Títulos
18.1	Objetivo e campo de aplicação
18.2	Comunicação prévia
18.3	Programa de Condições do Meio Ambiente do Trabalho na Industria da Construção – PCMAT
18.4	Áreas de Vivência
18.5	Demolição
18.6	Escavações, Fundações, e Desmonte de Rochas
18.7	Carpintaria
18.8	Armações de Aço
18.9	Estruturas de Concreto
18.10	Estruturas Metálicas
18.11	Operações de soldagem e Corte a Quente
18.12	Escadas, Rampas e Passarelas
18.13	Medidas de Proteção Contra Quedas de Alturas
18.14	Movimentação e Transporte de Materiais e Pessoas
18.15	Andaimes
18.16	Cabos de Aço
18.17	Alvenarias, Revestimento e Acabamentos
18.18	Serviços de telhados
18.19	Serviços Flutuantes
18.20	Locais Confinados

Nº	Títulos
18.21	Instalações elétricas
18.22	Maquinas, Equipamentos e Ferramentas diversas
18.23	Equipamentos de Proteção Individual - EPI
18.24	Armazenagem e Estocagem de Materiais
18.25	Transporte de Trabalhadores em Veículos Automotores
18.26	Proteção contra Incêndio
18.27	Sinalização de Segurança
18.28	Treinamento
18.29	Ordem e limpeza
18.30	Tapumes e Galerias
18.31	Acidente Fatal
18.32	Dados Estatísticos
18.33	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes nas Empresas da Industria da Construção
18.34	Comitês Permanentes sobre Condições e meio ambiente do Trabalho na Industria da Construção
18.35	Regulamentos Técnicos de Procedimentos – RTP
18.36	Disposições Gerais
18.37	Disposições Finais
18.38	Disposições Transitórias
18.39	Glossário

Quadro 19 – Relação de itens contemplados na NR-18

FONTE: Sampaio, Jose Carlos Arruda, 1998 (NR18, MANUAL DE APLICAÇÃO)

5.3 CONSIDERAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A NR18, NBR/12284, EPI E ORDENS DE SERVIÇOS.

Treinamento

A nova NR-18 determina que todos os empregados recebam treinamento, de preferência de campo, dentro do seu horário de trabalho. Antes de iniciar as suas tarefas, o trabalhador deve ser informado sobre as condições de trabalho no canteiro, os riscos de sua função específica e as medidas de proteção coletivas e individuais (EPC e EPI) a serem adotadas..

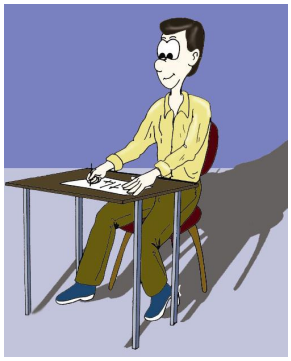
Novos treinamentos devem ser feitos sempre que necessário e a cada nova fase da obra.

Esse envolvimento motiva o trabalhador a executar suas tarefas com maior segurança, contribuindo para a melhoria da qualidade e produtividade da empresa.

Segurança e saúde no trabalho, uma questão de cidadania.

Planejamento

Quando o canteiro de obras envolver 20 trabalhadores ou mais, o empregador deve fazer um planejamento (PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção) que dê conta da prevenção de todos os riscos de uma obra, desde as fundações até a sua entrega.



Esse planejamento abrange o cumprimento das normas ambientais, a prevenção de danos nas edificações vizinhas, e todos os procedimentos dentro do canteiro de obras que assegurem a segurança e a saúde dos trabalhadores.

O planejamento e elaboração do PCMAT, assim como o seu cumprimento, são de importância fundamental.

Áreas de vivência

Para garantir qualidade de vida, condições de higiene e integração do empregado na sociedade, com reflexos na produtividade da empresa, a nova NR-18 determina que os canteiros de obra contenham:

Instalações sanitárias

Devem ser adequadas, e em perfeitas condições de higiene e limpeza, com lavatório, mictório e vaso sanitário, na proporção de 1(um) conjunto para cada grupo de 20 (vinte) trabalhadores. E chuveiro, na proporção de 1(um) para cada grupo de 10 (dez) trabalhadores.

Vestiário e armário

Os trabalhadores que não moram no canteiro de obras têm direito a vestiário com chuveiro e a um armário individual.

EPI – Vestimenta

1 - Vestimenta e EPI

O empregador deve fornecer a vestimenta de trabalho e fazer a sua reposição quando for preciso. A roupa básica deve ser macacão ou calça e camisa. Os equipamentos de proteção individual devem ser fornecidos ao empregado exposto a riscos, toda vez que for inviável adotar medidas de proteção coletiva. Observe nas ilustrações exemplos de uso desses equipamentos.

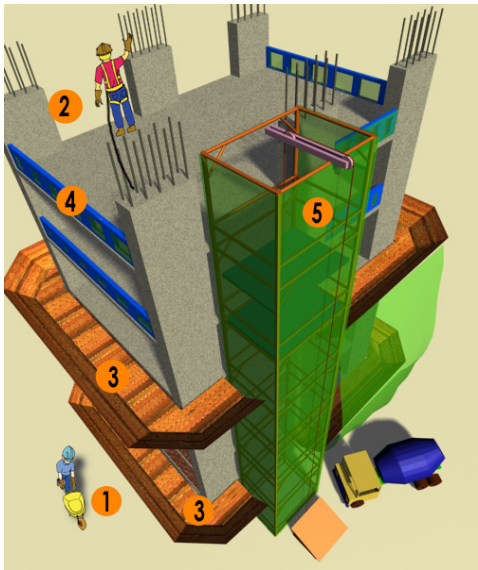
2 - Cinto de segurança

O cinto de segurança tipo pára-quedista é obrigatório para atividades realizadas a mais de 2 metros do piso, quando isso representar risco de queda para o trabalhador.

EPI – Cinto de segurança

3 - Bandeja

Os prédios com mais de 4 pavimentos, ou altura equivalente, devem ser equipados com uma plataforma de proteção na altura da primeira laje e, acima desta, de 3 em 3 lajes, com tela de proteção nas suas extremidades. Se houver pavimentos inferiores, essas bandejas devem ser instaladas de 2 em 2 lajes, em direção ao subsolo.



No desenho do prédio, a rede do lado esquerdo está apenas indicada para melhor compreensão da ilustração.

4 - Guarda-corpo

É fundamental a instalação de proteção contra quedas de altura. O sistema de guarda-corpo com rodapé é uma delas. Essa proteção é constituída de travessas cujos vãos devem ser preenchidos por tela ou outro dispositivo que garanta o fechamento seguro da abertura.

5 - Elevador

As torres de elevadores de obras devem ser instaladas o mais próximo possível da edificação, em condições técnicas de suportar as cargas a que estarão sujeitas. Os elevadores para transporte de materiais devem ser revestidos de tela.

Bebedouros

Toda obra deve ter bebedouros com água filtrada e potável na proporção de 1 bebedouro para cada grupo de 25 trabalhadores.

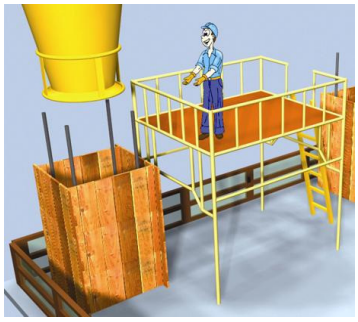
Refeitório

O local para refeições deve possuir piso de material lavável e mesas com tampos lisos e laváveis. O refeitório não pode estar situado em subsolos ou porões de edificações.

Alojamentos

Se os empregados morarem no canteiro de obras, a empresa deve proporcionar-lhes dormitórios confortáveis e arejados, e também lavanderia e área de lazer.

Prevenção de acidentes fatais na indústria da construção



Quedas de altura

As medidas de proteção coletivas contra quedas de altura (como bandejas, guarda-corpo e outras) são obrigatórias e prioritárias.

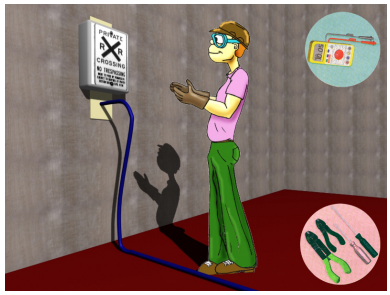
Em locais onde isso não for possível, o trabalhador deve usar o cinto de segurança do tipo pára-quedista.

Também fazem parte da NR-18 as medidas de proteção coletivas contra quedas de materiais e ferramentas sobre o trabalhador.

Instalações elétricas

Instalações elétricas só podem ser feitas e mantidas por trabalhador qualificado com a supervisão de profissional legalmente habilitado.

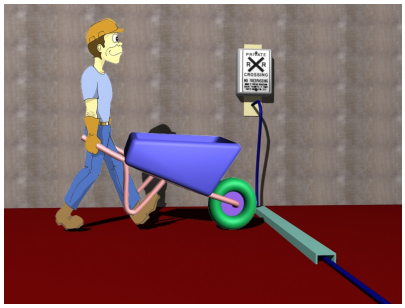
Em todos os ramais para a ligação de equipamentos elétricos devem ser instalados disjuntores ou chaves magnéticas independentes, que possam ser acionados com facilidade e segurança.



As estruturas e carcaças dos equipamentos elétricos devem ser aterradas.

Os quadros gerais devem ser mantidos trancados, com seus circuitos identificados por escrito.

Máquinas ou equipamentos elétricos móveis só podem ser ligados através de conjunto plugue e tomada.



Cabos e fios estendidos em locais de passagem devem estar protegidos por calhas de madeira, canaletas ou eletrodutos.

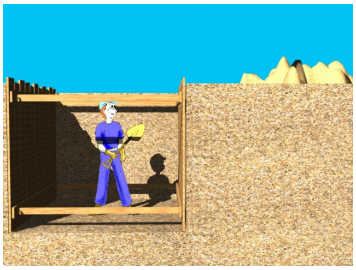
Dentro e um canteiro de obras as instalações elétricas provisórias devem conter obrigatoriamente:

1 – Chave geral do tipo blindada localizada no quadro principal de distribuição, de acordo com a aprovação da concessionária (empresa de eletricidade) local;

2 – Chave individual para cada circuito de derivação (circuito secundário de distribuição);

3 – Chave faca blindada em quadro de tomadas;

4 – Chaves magnéticas e disjuntores para os equipamentos.



Escavações e fundações

Todo serviço de escavação e fundação deve ter um responsável técnico habilitado.

As paredes de uma escavação devem ser escoradas por estruturas firmes para garantir que elas não cedam.

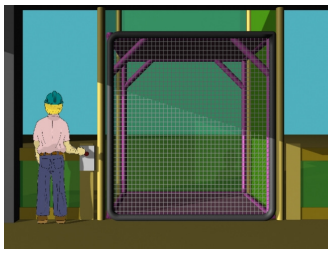
O solo (terra, argila, granito, etc.) retirado de uma escavação deve ser depositado a uma distância superior à metade da profundidade prevista no projeto, medida a partir da borda do buraco.

Escavações feitas em vias públicas ou canteiros de obras devem ter barreiras de isolamento em toda a sua extensão e também sinalização de advertência, inclusive à noite.

Quando se abrem tubulões com alargamento na base, a céu aberto, é obrigatório realizar estudo do solo quando a profundidade for superior a 3,00 m.

Elevadores de Transporte de Materiais (guinchos de cargas)

Muitos cuidados devem ser tomados na utilização e manejo dos elevadores de carga para evitar acidentes fatais. Os principais são:



O elevador de transporte de materiais deve ser operado por trabalhador qualificado.

O guincho do elevador deve possuir chave de partida e bloqueio da corrente elétrica que impeça seu acionamento por pessoa não autorizada.

Todos os acessos à torre do elevador devem ser bloqueados por uma cancela, impedindo a queda de trabalhadores no poço. Além disso, cada cancela deve ter um

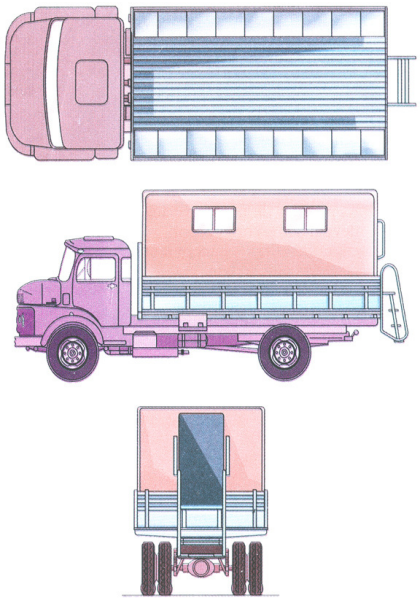
dispositivo de segurança que só permita sua abertura quando o elevador estiver ao nível do pavimento.

As rampas de acesso ao elevador devem ter: sistema de guarda-corpo e rodapé, piso contínuo de material resistente e fixação à estrutura do prédio e da torre. Não devem ter inclinação descendente no sentido da torre.

As torres devem ter suas faces revestidas com tela de arame galvanizado ou material de resistência e durabilidade equivalentes.

É proibido o transporte de pessoas nos elevadores de materiais.

Os trabalhadores devem ser transportados pelo elevador de passageiros, conforme determina a NR 18.



Transporte coletivo de trabalhadores

Os veículos mais apropriados para o transporte coletivo de trabalhadores são: ônibus, micro-ônibus ou similar. Em locais ou canteiros de obras que não possuam vias próprias para esses veículos pode-se utilizar caminhões e caminhonetes, desde que apresentem as seguintes condições de segurança:

Carroceria com guardas altas e cobertura em todo o seu perímetro. A cobertura deve ficar a uma altura de 2,10m a partir do piso da carroceria.

As guardas e a cobertura devem ser feitas de material com qualidade e resistência suficientes para evitar o esmagamento e não permitir que as pessoas sejam atiradas para fora.

Os trabalhadores devem ser transportados sentados, com cintos de segurança do tipo três pontos.

Equipamentos e ferramentas devem ficar em compartimentos separados, evitando que os trabalhadores sejam atingidos ou feridos em caso de freadas bruscas ou acidentes com o veículo.

Os veículos precisam ter escada com corrimão na parte traseira, a sistemas de ventilação e comunicação entre a carroceria e a cabine do motorista.

Considerações sobre Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Coletivo (EPC)

Equipamentos de Proteção Individual segundo a lei 6514 (1977) e como é definido na Norma Regulamentadora 6 (NR 6), - EPI sabe-se que se apresenta como "todo dispositivo de uso individual, que se destina a proteger a integridade física do trabalhador". Quelhas apud Galvão (ENGEVISTA, v.4, n.7, p.9-16, set.2002).

Fonte: Manual de Aplicação NR-18 Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998, pág. 279

Cabe acrescentar que se coloca como obrigação legal de toda empresa garantir boas condições de segurança e saúde para seus trabalhadores, inclusive as empresas terceirizadas que estejam prestando serviço em conjunto no canteiro.

A prevenção de acidentes destaca-se como atividade de valor técnico administrativo e econômico para organização e de estimável benefício para os empregados e para a sociedade e particularmente o EPI (NR18-23) é um importante recurso para garantir a segurança do trabalhador no exercício de suas funções, sendo visto como forma de protegê-los quando as formas de proteção coletivas já estão esgotadas.

Deve ser levada em conta no momento da escolha do EPI a característica específica de cada situação de trabalho e sua eficácia não depende somente de sua disponibilidade, pois os operários devem ser conscientizados da sua necessidade e terem bastante compreensão da importância do seu uso, sendo exigido para todas as pessoas que integram o quadro da empresa e visitantes para que sirva de exemplo para os operários e não se destaque nenhuma hierarquia, mas sim a segurança de todos.

Alguns aspectos práticos nos levam a conscientização do uso do EPI, se obtendo resultados positivos através da participação dos operários no debate dos problemas internos e decisões relativas à segurança, e no momento que exista mais de uma alternativa para a mesma função, deve-se deixar a escolha para o próprio trabalhador.

Sobre o ponto de vista psicológico é desejável que cada trabalhador possa participar inclusive na escolha da cor do seu EPI, pois as formas e cores dos objetos têm um significado muito importante nesse momento.

O procedimento para a manutenção e verificação da necessidade de substituições dos EPI (s) deve ser estabelecido, lembrando que campanhas adequadamente dirigidas ao seu uso são indispensáveis sempre, e estes devem estar sempre de acordo com as normas de segurança estabelecidas.

Os impactos causados pelo uso correto do EPI são no sentido de proteger o operário contribuindo para o aumento da sua concentração no trabalho, provocar maior credibilidade quanto às intenções da empresa relativa aos operários e aumentar o moral da equipe envolvida.

> "Quando ocorre um acidente, perdem o empregado e o empregador, e em conseqüência toda a sociedade. O empregado por ter sofrido uma lesão ou, até mesmo uma mutilação e o empregador por ter um serviço especializado e sua produção paralisada. A sociedade sofre por perder um indivíduo produtivo ou tê-lo doravante com limitações". QUELHAS, Apud, GALVÃO, (ENGEVISTA, v.4, n.7, p.9-16, 2002).

A título de exemplo: eletricistas (até 440V), devem usar: capacete de segurança, óculos de segurança, cinturão de eletricista para transportar ferramentas, cinto de segurança tipo eletricista, botinas de couro sem partes metálicas, luvas de eletricista e luvas de proteção das mesmas. Além de ferramentas manuais e aparelhos.

Operador de guincho: capacete de segurança, botinas de couro e luvas de lona.

Motorista: capacete de segurança (para locais fora do veículo), botinas de couro e luvas de lona para troca de pneus.

Para que o empregado possa trabalhar em segurança, a empresa deve fornecer, (além dos Equipamentos de Proteção Individual): roupas apropriadas para o trabalho, treinamento e exames médicos na admissão e periódicos como estabelece a legislação.

Pelo exposto concluímos que o objetivo maior desta ação é a prevenção, garantindo a segurança à vida dos trabalhadores da construção civil, que como primeiro plano visa a identificação e eliminação dos riscos, procurando priorizar a proteção coletiva, ressaltando que é necessário conscientizar os empresários, usuários e os próprios comerciantes da construção civil, sobre a ação irresponsável e criminosa de comercializar e fornecer aos trabalhadores EPI (s) sem as qualificações técnicas devidas.

"Sabe-se que no Brasil os acidentes de trabalho na construção civil causam mais vítimas que o transito".

EPI X Função ◆ EPI de uso obrigatório ■ EPI de uso eventual	Administração em geral	Almoxarife	Armador	Azulejista	Carpinteiro	Carpinteiro (serra)	Eletricista	Encanador	Equipe de concretagem	Equipe de montagem (grua, torre, guincho, andaimes)	Operador de betoneira	Operador de compactador	Operador de empilhadeira	Operador de guincho	Operador de máquinas móveis e equipamentos	Operador de martelete	Operador de policorte	Pastilheiro	Pedreiro	Pintor	Poceiro	Servente em geral	Soldador	Vigia
Capacete	Obrigatório para todas as funções																					Deverá sempre utilizar os equipamentos correspondentes aos da sua equipe de trabalho		
Óculos de segurança contra impacto			■	■	■		■	■								◆			■					
Óculos de segurança - ampla visão									◆			◆						■		■	■			
Óculos para serviços de soldagem																							◆	
Máscara para soldador																							◆	
Escudo para soldador																							◆	
Máscara panorâmica	Qualquer função deve utilizá-la quando houver necessidade de proteção facial e respiratória, em atividades especiais																							
Máscara semifacial												◆				■	■			■			◆	
Máscara descartável						◆										■				■				
Protetor facial					■	◆						■					◆						■	
Protetor auricular	Obrigatório a qualquer função quando exposta a níveis de ruído acima dos limites de tolerância da NR 15																							
Avental de raspa			■		■	■										◆	◆						◆	
Avental de PVC									◆		◆									■				
Mangote de raspa			■																				◆	
Luva de raspa		■	◆		■				■	◆		◆		■	■	◆	◆		■		■		◆	
Luva de PVC ou látex				◆				■	◆			◆								◆	◆		◆	
Luva de borracha para eletricista							◆																	
Perneira de raspa																							◆	
Botas impermeáveis																					■		■	
Calçado de segurança	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	■	◆	■	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆		◆	◆
Capa impermeável	Qualquer função deve utilizá-la quando exposta a garoas e chuvas																							
Cinturão de segurança para eletricista							◆																	
Cinturão de segurança tipo pára-quedista	Qualquer função deve utilizá-lo no caso de trabalhos acima de 2m de altura																							
Cinto de segurança limitador de espaço	Qualquer função deve utilizá-lo, como limitador de espaço, em beiradas de lajes, valas, etc.																							
Colete refletivo														■										■

Quadro 20 - Equipamento de Proteção Individual em função do uso

Fonte: REVISTA “TÉCHNE”, JUL/AGO 1998, EDITORA PINI LTDA.

Ao nosso ver um procedimento importante para a garantia do uso do EPI, integrado às normas de segurança no trabalho é a planilha de “Ordem de Serviço”, que determina o comportamento do trabalhador perante as normas e sujeita o mesmo às penas da lei que vão desde advertência, suspensão até demissão por justa causa, quando do não cumprimento das Normas de Segurança estabelecidas pela empresa.

Tais Normas destacam-se por funções individuais dos operários e contém procedimento próprio, fazendo com que o operário envolvido no processo construtivo, declare ter tomado conhecimento das orientações contidas na “Ordem

de Serviço", ter sido treinado para uso adequado do EPI e que durante a execução do trabalho, atenderá as referidas exigências, portanto coloca o empregador e o empregado vinculados ao atendimento e obrigatoriedade ao emprego das Normas de Segurança no Trabalho.

Cabe acrescentar a importância do senso de "Ordem e Limpeza" (NR18-29) e deve ser considerado como fundamental para os engenheiros, mestres e encarregados, pois para se possa prever acidentes e doenças ocupacionais no canteiro, antes de tudo devemos garantir um ambiente saudável de trabalho, sendo imprescindível adoção de medidas e regras de comportamento, sendo que, todos os trabalhadores devem ser orientados e conscientizados para praticarem a limpeza como rotina individual de cada um.

O trabalhador disciplinado em manter seu local de trabalho limpo, certamente executará sua tarefa igualmente limpa, ou seja, bem feita sem retrabalhos, sem desperdícios de materiais, bem executada e com esmero, e a "Ordem e a Limpeza" devem ser cuidadosamente planejadas do início até a entrega do empreendimento, pois quando adotado este procedimento, diminuem sobremaneira as confusões e os trabalhos apresentam mais eficácia, sendo que devemos dar atenção especial às vias de circulações, passagens e escadas.

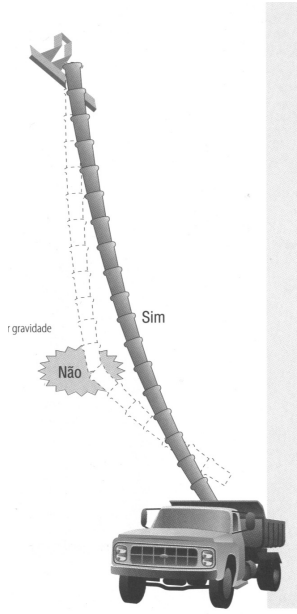


Figura 20 - Disposição de elementos plásticos na remoção por gravidade

Fonte: Manual de Aplicação NR-18 Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998, pág. 32

Sobras de materiais e entulhos devem ser devidamente separados e recolhidos adequadamente em locais apropriados.

Devemos considerar que o canteiro, não deve contemplar a “desorganização” e deve-se fazer uma boa previsão para que isso não ocorra, pois o um canteiro não tem nenhuma obrigação de ser um local de guerra, um local de saltimbancos, um local de desprezo às regras mínimas de limpeza, higiene, organização e respeito às pessoas que nele tiverem que acessar. A falta de previsão pode refletir no comportamento gerencial e na qualidade da construção, sabendo-se, que a desorganização e a sujeira podem transformar o canteiro num cartão de visitas às avessas.

> O treinamento do operário (NR18-28) também se coloca como peça fundamental na busca pela qualidade e produtividade, pois se define como o “Desenvolvimento sistemático do padrão de atitude, conhecimento, habilidade, conduta requerido para que um indivíduo desempenhe, de forma adequada uma determinada tarefa ou serviço”. SAMPAIO, JOSÉ CARLOS DE ARRUDA, (1998, pág 470).

A Empresa de construção que acredita no “treinamento” como parte da educação para Qualidade, colherá seus frutos, pois estará preparando seus operários para melhor desempenhar suas atribuições, nas diferentes áreas do canteiro e para atingir tal meta é necessário elaborar procedimentos identificando as necessidades e providenciando treinamento admissional e periódico objetivando garantir a execução das tarefas, com segurança e eficácia, sem prescindir de qualificá-las com base na instrução, treinamento e/ou experiência apropriada.

Existem outras recomendações importantes inseridas na norma NR18, como citadas anteriormente no quadro 20**,** porém devem ser analisadas com mais detalhes, caso a caso e segundo as características de cada atividade ou serviço, função do operário e uso adequado de cada equipamento, sendo que, no contexto dessa dissertação estamos apenas considerando os procedimentos mais importantes, voltados para a implantação do canteiro.

5.4 IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS E PREVENÇÃO DE ACIDENTES FATAIS. NR18-31.

Inúmeros são os casos de acidentes fatais devido à falta de isolamento seguro do canteiro de obras, que no nosso entender independem do tamanho da

obra, mas sim das características do edifício em função de seu volume de construção, altura, limitações geológicas, periferia e até mesmo tráfego.

Ao iniciarmos a implantação do canteiro por intermédio de um prévio projeto de isolamento e prevenção de riscos devemos concluir em quais atividades e grau, estarão enquadrados, devendo-se prever sempre que necessário:

a) Instalações físicas: Tapumes, cercas, iluminação de alerta, placas e avisos sonoros etc.;

b) Medidas de ordem administrativa: Comunicação prévia às autoridades municipais, trânsito, às concessionárias, aos moradores da vizinhança e aos usuários das vias locais, etc.;

c) Disposição de vigias junto aos locais mais críticos (vulneráveis ou com maior potencial de risco).

- Interferências, danos e/ou prejuízos com as edificações vizinhas e com tráfego local;
- Interferências, prejuízos e/ou acidentes com redes dos serviços públicos (luz e força, telefone, gás, água e esgotos);
- Risco de acidentes com transeuntes, principalmente moradores e crianças dos arredores, e com veículos que trafegam nas vias próximas.

O isolamento do local e o controle de acesso à obra devem contemplar medidas eficazes que a exemplo do acesso o controle tanto de pessoas, trabalhadores, visitantes ou veículos deve ser proveniente de procedimentos estabelecidos. Devem ser utilizados preferencialmente crachás de identificação, podendo variar as cores conforme o tipo de usuário, trabalhadores, visitantes ou empresa(s) que exerça atividades no local da obra. Recomenda-se ainda, quando do uso dos crachás, conter a foto do seu portador nos seguintes casos:

- Obras com elevado número de trabalhadores e ou com grande número de sub-contratadas;

- Obras em locais abertos (vias públicas, estradas, etc.) e aquela que ocupam grandes áreas, ou seja, nas situações onde há grande dificuldade ou até a impossibilidade de um eficaz isolamento físico com o canteiro.
- Para visitantes de maneira geral, devendo haver caminhos previamente sinalizados e seguros, preferencialmente cobertos desde o portão de entrada até a administração da obra ou local de atendimento.
- Para os trabalhadores, sendo recomendável haver uma entrada preferencialmente diversa da entrada de veículos ou materiais, disposta de forma adequada para acesso rápido e seguro às áreas de vivência.

Vendedores, clientes, trabalhadores da obra, auditores fiscais ou qualquer outra visita devem ser atendidos em locais apropriados, arejados com boa iluminação e assentos para espera.

"*A rusticidade de um canteiro de obras não significa desprezo no trato com as pessoas".*

Via de regra, são numerosos os registros de acidente fatais com trabalhadores que estavam em situação irregular quanto ao registro em carteira e/ou com treinamento, não sendo recomendável adotar tal procedimento em virtude dos prejuízos advindo de tal situação.

Proveniência	Riscos Potenciais
Natureza	Vento (rajadas, tormentas) Chuva, neve, granizo, descargas atmosféricas, neblina Estiagem, poeira, altas temperaturas Radiações Inundações, erosão, correnteza de água pluvial Avalanches, deslizamentos de taludes Correnteza, objetos flutuantes Ressaca marítima Animais, microorganismos Estratificação do solo Nível do lençol freático, subpressão Solos expansíveis ou colapsíveis Recalques, liquefação do solo
Sabotagem, vandalismo	Incêndio, explosões Impactos, lançamentos, queda de objetos Choque elétrico Agentes químicos Arrombamentos, roubos
Execução da obra	Incêndio, curtos-circuitos Acidentes com veículos, equipamentos móveis Gruas, guinchos, elevador de obras, balancis Fornecimento, instalação de energia Queda de materiais a partir de lugar alto Ruptura ou tombamento de fôrmas, escoramentos, andaimes Atos perigosos de pessoas estranhas que adentrem a obra Ruína de partes da construção pela instalação precoce de carga
Entorno	Cargas e sobrecargas Armazenagem de materiais e combustíveis Vibrações (estaqueamentos, compactação do solo por rolo vibrador) Impactos (barcos, automóveis, animais) Transporte de mercadorias perigosas Fogo e explosões (mesmo em edifícios vizinhos)
Riscos a obras adjacentes	Modificações no nível do lençol freático Vibrações (estaqueamentos, compactação do solo por rolo vibrador) Recalques de estruturas adjacentes Fissuras em obras adjacentes Deslizamentos
Prejuízos à comunidade local	Ruído, poeira, trânsito de pedestres Trânsito de veículos Crianças
Tubulações e redes públicas	Linhas elétricas Redes de água e esgoto Rede de telefone Rede de gás

Quadro 21 - Lista de verificação: “Identificação de riscos”

Fonte: Tecnologia, gerenciamento e qualidade da construção, Ércio Thomaz, 2001, pag. 357

Código Nacional de Atividades Econômicas (parcial)		
Código	Atividade	Grau de risco
45.1	**Preparação do terreno**	
45.11-0	Demolição e preparação de terreno	4
45.12-8	Perfurações e execução de fundações destinadas à construção civil	4
45.13-6	Grandes movimentações de terra	4
45.2	**Construção de edifícios e obras de engenharia civil**	
45.21-7	Edificações (residenciais, industriais, comerciais e de serviços), inclusive ampliações e reformas completas	4
45.22-5	Obras várias, inclusive manutenção	4
45.23-3	Grandes estruturas e obras de arte	4
45.24-1	Obras de urbanização e paisagismo	3
45.25-0	Montagens industriais	3
45.29-2	Obras de outros tipos	3
45.3	**Obras de infra-estrutura para engenharia elétrica, eletrônica e engenharia ambiental**	
45.31-4	Construção de barragens e represas para geração de energia elétrica	4
45.32-2	Construção de estações e redes de distribuição de energia elétrica	4
45.33-0	Construção de estações e redes de telefonia e comunicação	4
45.34-9	Construção de obras de prevenção e recuperação de meio ambiente	3
45.4	**Obras de instalações**	
45.41-1	Instalações elétricas	3
45.42-0	Instalações de sistemas de ar condicionado, de ventilação e refrigeração	3
45.43-8	Instalações hidráulicas, sanitárias, de gás, de sistema de prevenção contra incêndio, de pára-raios, de segurança e alarme	3
45.49-7	Outras obras de instalações	3
45.5	**Obras de acabamentos e serviços auxiliares da construção**	
45.51-9	Alvenaria e reboco	3
45.52-7	Impermeabilizações e serviços de pintura em geral	3
45.59-4	Outros serviços auxiliares da construção	3
45.6	**Aluguel de equipamentos de construção e demolição com operários**	
45.60-8	Aluguel de equipamentos de construção e demolição com operários	4

Quadro 22 - Atividade e grau de risco

FONTE: Sampaio, Jose Carlos Arruda, 1998 (NR18, MANUAL DE APLICAÇÃO)

5.5 COMUNICAÇÃO PRÉVIA, PCMAT, ÁREAS DE VIVÊNCIA.

Antes do inicio efetivo da construção e após aprovação do projeto no órgão competente e inscrição no INSS (Instituto Nacional do Seguro Social), via de regra é indispensável à “Comunicação Prévia” (NR18-2) pela empresa construtora com

registro da mesma, junto à Delegacia Regional do Trabalho (DRT), cumprindo a exigência formal, em documento próprio, devidamente protocolado, e deverá constar deste documento o tipo da obra, a data prevista para o inicio e fim da mesma, e o numero máximo previsto de operários.

À Delegacia Regional do Trabalho

COMUNICAÇÃO PRÉVIA DE INÍCIO DE OBRA

Vimos por meio desta comunicar o início da obra em referência:

Nome: Edifício Schonbrunn

Endereço: Rua Carlos Cassani, 285, Vila Iolanda, São Paulo, SP

Tipo de Obra: Edifício Residencial

Data prevista para início da obra: 15 de março de 1996

Data prevista para conclusão da obra: 25 de novembro de 1998

Número máximo previsto de trabalhadores na obra: 45

São Paulo, 04 de março de 1996

Estrutura Engenharia e Construções Ltda.

Quadro 23 - Comunicação Prévia de início de obras

Fonte: Manual de Aplicação Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998, pág. 3

Todas as empresas de construção que contenham em seu canteiro mais de 20 (vinte), operários, estão obrigadas a se enquadrarem no PCMAT, “Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho” (NR218-3), que visa assegurar que as empresas de construção desenvolvam um programa preventivo de acidentes e doenças do trabalho, sendo este o patamar inicial de um sistema de Gestão de Segurança do Trabalho, que objetiva a redução ou mesmo a eliminação dos acidentes nas varias etapas do processo de produção.

Já os canteiros que apresentam número maior que 50 (cinqüenta) operários, outras exigências são pertinentes, tais como: PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais), CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – NR5),

mapa de riscos, SEESMT (Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – NR4), e ainda, Brigada de Incêndio – NR23.

As “Áreas de Vivência” NB-1367 / NBR-12284 ABNT, e NR18-4, são determinadas, como a área física ou conjunto de instalações do canteiro que darão suporte à construção do edifício inserindo em seu contexto a parte administrativa, o processo produtivo, e os trabalhadores.

Cabe lembrar as dificuldades citadas no capítulo do planejamento que demandaram cuidadosos estudos no sentido de equacionar toda a questão da implantação do canteiro, seu layout, fluxos, e alocação dos centros de produção e com a NR-18 cria-se um fundamental suporte de informações.

Acredita-se que com o uso de técnicas adequadas de engenharia aplicadas ao planejamento e o estudo detalhado concebido através do projeto especifico de implantação do canteiro sempre com soluções adequadas e criativas, procede-se a definição e escolha do sistema construtivo, completando-se o ciclo de todo processo produtivo.

As instalações físicas da Área de Vivência (NR18-4.1) são definidas e dispostas da seguinte forma:

- Instalações sanitárias, vestiário, alojamento, local de refeições, cozinha, lavanderia, área de lazer, ambulatório (quando se tratar de frentes de trabalho com 50 (cinqüenta) ou mais operários).
- O cumprimento do disposto nas alíneas “c”, “f”, “g”, é obrigatório nos casos onde houver trabalhadores alojados (NR18-4.1.1).
- As áreas de vivência devem se mantidas em perfeito estado de conservação, higiene e limpeza (NR18-4.1.2).
- Quando da utilização de instalações móveis de áreas de vivência, deve ser previsto projeto alternativo que garanta os requisitos mínimos de conforto e higiene estabelecidos neste item.

Levando tudo isso em consideração, a empresa que através do seu canteiro de obras, posicionar-se no sentido de cumprir e fazer cumprir as normas de

segurança e saúde, assim como, higiene conforto e bem-estar, estarão estabelecendo um critério importante de Gestão da Qualidade no Canteiro e certamente irá conquistar índices de maior Produtividade, provenientes da boa relação entre o empregador e o empregado, alcançando maiores patamares de satisfação pessoal e maior permanência dos operários na empresa e conseqüentemente maior lucratividade.

5.6 IMPLANTAÇÃO DE GESTÃO DE QUALIDADE NO CANTEIRO

5.6.1 Introdução

A Construção Civil, como já citado anteriormente, difere totalmente da indústria de transformação, a partir da qual nasceram e se desenvolveram conceitos e metodologias relativos à Qualidade. Grandes esforços estão sendo desprendidos para cada vez mais introduzir a Qualidade Total na construção e principalmente na "Implantação de Canteiros de Obra", pois é lá que tudo acontece, fato este já observado com predominância até mesmo, em outros setores.

O que dificulta tal implantação, isto é utilização na prática de teorias e técnicas, modernas de Qualidade, é a construção possuir características singulares, provocando uma adaptação específica, devido à complexidade do processo do qual intervêm muitos fatores.

A cadeia produtiva, que forma o setor da construção civil apresenta-se de forma complexa e heterogênea, com grande diversidade de agentes intervenientes e produtos parciais criados ao longo do processo de produção, incorporados com diferentes padrões de Qualidade que certamente irão influir na qualidade do produto final.

> "Elevar os padrões da Qualidade no setor de edificações significa articular esses diversos agentes do processo e comprometê-los com a qualidade de seus processos, produtos parciais e com a qualidade do produto final, cujo objetivo é satisfazer as necessidades do usuário". YASIGI,WALID, (2000, pág.62).

O "Sistema de Qualidade" é definido como um conjunto de elementos dinamicamente relacionados entre si, formando uma atividade que opera sobre as

entradas e, após processamento, transforma em saídas, visando sempre atingir um objetivo.

Ao nosso ver o “Sistema para implantação da gestão da Qualidade” pode e deve ser também direcionado à implantação do “Canteiro de Obras”, sendo abrangente o quanto for necessário para se atingir o objetivo programado e para tal deve contemplar os seguintes requisitos:

- Analisar a “Estrutura Organizacional da Empresa” na qual está inserido e qual a responsabilidade gerencial no sentido de incrementar o senso de “Equipe Participativa e Integrada” reunindo toda documentação e escopo necessário (projeto arquitetônico e auxiliares, memorial descritivo e outros) ao processo de implantação do canteiro para iniciar a produção do edifício;
- Retroalimentar, o planejamento, o projeto e os procedimentos específicos, para que todas as atividades envolvidas no processo de produção sejam perfeitamente adequadas e controladas;
- Aferir o “Sistema Construtivo” escolhido, definindo harmoniosamente os processos a serem implementados, recursos e controles, para que a produção atinja o ritmo e o cronograma esperado, dentro do orçamento previsto, otimizando a produtividade e o conceito de não desperdício;
- Criar procedimentos necessários complementares, para racionalização do fluxo de transporte interno (materiais, insumos pessoal etc.), organização física e dos estoques, almoxarifado e controle de entrega e recebimento de materiais, no sentido de se agregar mais qualidade a todas as atividades inseridas no canteiro;
- Otimizar o bom uso e a operacionalidade dos equipamentos fazendo com que a manutenção seja rotineira e eficiente visando seu reaproveitamento e durabilidade;
- Conferir e atestar as ações em defesa dos impactos ambientais, da saúde, segurança, ordem, limpeza e a convivência com o usuário do canteiro, ações e exigências contidas nas Normas de Segurança e Medicina no Trabalho e garantir que os operários estejam sempre em um ambiente digno, respeitoso e satisfatório.

- Interagir, com as exigências relacionadas com os organismos públicos, concessionárias, sindicatos, associações, mantendo sempre a política de boa relação principalmente, com a vizinhança e o bairro.
- Estabelecer critérios de fixação dos recursos humanos, comunicação interna, identidade visual objetivando o "Marketing", e maior competitividade no mercado;
- Elaborar o procedimento de desmobilização programada do canteiro dentro, dentro de procedimentos estabelecidos e das normas de segurança, evitando acidentes, desperdícios, danos ou prejuízos;

Levando em consideração tais requisitos, entendemos que todas essas ações pró-ativas se mostram inicialmente, como base para a proposta, de implementação do processo de "Gestão da Qualidade no Canteiro" obtendo-se à principio, vantagens importantes, decorrentes desta decisão e estas se apresentam da seguinte forma :

- *Visão de conjunto*: possibilita um planejamento estratégico, voltado para a otimização canteiro como um do todo, detalhando as partes do processo no projeto especifico e seus procedimentos;
- *Objetivos comuns e integrados*: facilita a compreensão da equipe gestora e de cada funcionário, em seu setor, seu papel no conjunto, tornando mais fácil o trabalho em equipe, no canteiro;
- *Integração de áreas*: propicia a combinação de esforços, antes isolados, dos diversos setores administrativos, técnicos e centros de produção do canteiro, alcançando assim total "*Sinergia".*

5.6.2 Metodologia e organização, para implantação da gestão da qualidade no canteiro.

A organização do canteiro de obras e da produção atualmente tem sido uma das áreas nas quais as empresas têm mais investido ao longo de programas de "Qualidade e Produtividade". Embora muitas das ineficiências identificadas nos canteiros de obras tenham origem em etapas anteriores do empreendimento tais como: planejamento, projeto e na fabricação dos materiais que serão aplicados na produção do edifício, notadamente existe um grande potencial de ganho real,

quando da implantação de uma metodologia para organização e implantação do canteiro visando, melhorias imediatas em direção à “Qualidade e a Produtividade” e na sua implantação física.

Deve-se este fato, ao descaso com que muitas empresas do setor vinham dando à gestão dos processos e atividades envolvidas no canteiro.

Nos últimos anos, em função do recrudescimento da competitividade, é notória a mudança de postura das empresas, quanto ao processo produtivo, procurando melhorar a sua eficiência nas atividades produtivas como uma forma de reduzir custos, aumentar a motivação da mão-de-obra, racionalizando o canteiro, melhorando a qualidade do produto final e a forma de melhor atender ao seu cliente, resultando um diferencial de maior competitividade frente a concorrência.

Um amplo leque opções de melhorias relacionadas à “Gestão do Canteiro” enfocando desde a aquisição e o recebimento de materiais, passando por procedimentos de controle (materiais, insumos e serviços), qualidade e produtividade e até a introdução de inovações na própria organização e planejamento da produção e utilização dos equipamentos que se incorporadas ao escopo do planejamento e do projeto de implantação do canteiro, provocam grandes transformações nos padrões estabelecidos.

A construção civil é uma atividade geralmente itinerante, em que a grande maioria do pessoal é recrutado na própria região onde se situa a obra, não sendo fácil na maioria das vezes, encontrar elementos treinados e com a capacitação profissional pretendida.

Ora, para implantarmos com garantia, a “Gestão da Qualidade no Canteiro”, será então necessário quebrar o *“Paradigma Tradicional dos Procedimentos”*, até então usados, e criar uma nova Visão de Conceito da Empresa voltada à implantação dos canteiros, inserindo novos procedimentos e comprometendo a alta direção da empresa, que junto à sua equipe gestora e próprio “chão de fabrica” (operários), otimizará novos comportamentos frente a conceitos já desgastados, tais como improvisos e ações não planejadas, otimizando a implantação das mudanças, através de reuniões, palestras, treinamentos e ações pró-ativas, objetivando

alcançar maior nível de instrução e aperfeiçoamento profissional, direcionados a aqueles que delas necessitam e estes, provavelmente irão estendê-los até mesmo aos seus familiares, completando um “Novo Ciclo Produtivo do Processo”.

> “É necessário convencer-se de que, uma empresa melhora e tem Qualidade se as pessoas que nela trabalham melhorarem e tiverem qualidade. Após a obtenção do objetivo junto aos ditos funcionários, a mesma tecnologia deve ser utilizada junto àqueles das empreiteiras ou dos serviços terceirizados e até, se for necessário, junto aos dos fornecedores”.
>
> “A obtenção da qualidade é uma luta constante contra as perdas. Quanto maior for a qualidade, menores serão as perdas, inclusive aquelas relacionadas ao custo”, Hirschfeld, Henrique (1996, pág. 22).

Para que possamos adotar novas medidas no sentido de implantar a Gestão da Qualidade nas atividades do canteiro, entendemos ser necessário abordarmos algumas ações práticas no sentido de promover como meta inicial o senso de ordenar, combinar e harmonizar as ações do programa em analise, e estas certamente conduzirão ao conjunto de análises e sugestões que pretendemos adotar.

“*Ordenar”* antes de tudo é colocar regras precisas para execução do escopo do planejamento e do projeto de implantação do canteiro, fixando as determinações estudadas, e neles contidas, dirigidas em especial, aos centros de produção, uso adequado dos equipamentos, consumo de materiais e insumos, produtividades previstas para mão de obra, deslocamento e transporte da produção, recebimento de materiais, fluxos e recursos humanos, enfim todos os meios necessários para execução dos serviços e atividades da produção do edifício.

“Combinar e harmonizar” é usar de uma estratégia e tática no canteiro, visando interagir com as operações que envolvem os equipamentos, mão de obra consumos de materiais, posicionando-os frente aos seus custos, visando racionalização e eficácia aumentando a expectativa de competitividade frente ao mercado.

“A coordenação dos trabalhos”, deve ser sempre aferida em função do tempo e das quantidades a serem produzidas, envolvendo informes básicos colhidos pela empresa em relatórios específicos, que após analisados e colocados em prática no

decorrer dos serviços, devem ser verificados e confrontados no sentido de retroalimentar as ações no canteiro.

Por exemplo: freqüência de pessoal, rotação de equipes, suprimentos, ocorrência simultânea de diversos serviços, produtividade das equipes e outros.

5.6.3 Padronização, princípios da qualidade, PDCA, dirigidos ao canteiro.

> "Reconhecer que a qualidade do país e do setor da construção se alterou radicalmente nos últimos anos e que é preciso mudar para sobreviver". Souza, et.al.1995.

A "Qualidade e a Competitividade Empresarial conduzem a exemplo de tempos atrás onde estávamos inseridos numa economia, em que o preço do produto final era resultante da" *Soma dos custos de produção da empresa e do lucro previamente arbitrado ",* não se concebendo mais tal postura.

A lucratividade nos dias de hoje, passa por parâmetros diferentes de outrora, onde esta é *a "Resultante do diferencial entre o preço praticado pelo mercado e os custos da empresa, se tornando fundamental a Redução dos custos diretos e indiretos".*

Os clientes privados aumentaram progressivamente suas exigências em relação à qualidade das obras, passando a exercer o seu poder de compra, exigindo tal requisito, principalmente em relação aos materiais empregados, projetos e o processo de pós-ocupação do imóvel.

O Código de Defesa do Consumidor se faz presente com suas exigências na direção do produtor e do consumidor, impondo sanções pesadas aos projetistas, fabricantes e construtores, no caso de falhas no produto ou vícios de construção, vedando a colocação de novos produtos e serviços no mercado, que estejam em desacordo ou incompatíveis, com as normas da ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas.

O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Habitação (PBQPH) objetiva apoiar o esforço no sentido da modernidade através da promoção com vistas a aumentar a competitividade de bens e serviços no país, bem como as

entidades de classe do setor da construção trabalham em parceria com seus dogmas e conceitos conscientizando as empresas para tal necessidade introduzindo a cultura da certificação inclusive nos canteiros de obras.

O conceito de "Qualidade'' é determinado de forma sistêmica contemplando inúmeras interfaces existentes desde a concepção da idéia até a concretização do produto, introduzidos nas normas ISO série 9000 (9000 a 9004). São considerados nesta conceituação fatores tais como materiais (insumos básicos, equipamentos, processos), humanos (treinamento, remuneração e motivação) e gerenciais (responsabilidades, custos, comunicação, etc.) interferindo nas interfaces. Portanto, as normas se demonstram como simples guia (não obrigatório) para implantação de qualidade em qualquer setor produtivo de bens ou serviços, além de orientarem as relações comerciais entre produtores e consumidores".

A necessidade de *"Padronizar Procedimentos"* para implantação de canteiros, visando à certificação da qualidade, nos conduz a adotarmos os "Princípios da Qualidade", analisando todos os procedimentos existentes e retroalimentando o processo com novas informações, adaptando ao projeto especifico do canteiro procedimentos importantes que certamente trarão novos benefícios, na direção da qualificação.

> "Reconhecer que a Qualidade Total é um instrumento de mudança da empresa e que pode ajudá-la a ser mais competitiva".
>
> "Reconhecer nos clientes externos da empresa a razão de sua existência e que qualidade é a satisfação total desses clientes". Souza, et al.1995.

Os princípios da qualidade a serem inseridos à implantação do canteiro se apresentam com as seguintes características:

- Como procedimento de ordem prática para implementação da Gestão da Qualidade e da Produtividade no canteiro, será necessário focar a empresa com a característica de "*cliente externo".* Esta solicitará da sua equipe técnica gestora fixada ao Canteiro, analise dos procedimentos existentes e ações pró-ativas, visando à implantação do processo e as melhorias.
- Deverá ser estabelecido um sistema de troca de informações permanente e mutuo aprendizado, transformando as informações e pesquisas colhidas

em analises e novos procedimentos, no sentido de aumentar o grau de satisfação interno e conseqüentemente conquistar um resultado que venha a alcançar índices de maior competitividade frente ao mercado.

> "Reconhecer que o comprometimento prático da alta administração da empresa na implantação do sistema de Gestão da Qualidade é absolutamente vital para o sucesso". Souza, et al.1995.

- Na gerência administrativa do canteiro será necessário criar a cultura da participação e passar as informações necessárias a todos envolvidos no canteiro dando dinamismo, fortalecendo as decisões mobilizando forças e o compromisso de todos com os resultados, ou seja, o objetivo é conseguir o efeito "Sinergia" em que o todo é maior do que a soma de todas as partes.
- As experiências vividas farão parte do processo e serão estimuladas pelas novas idéias da equipe envolvida no canteiro, usando-se a criatividade e o aperfeiçoamento constante. No processo de Gestão da Qualidade, gerenciar é sinônimo de liderar, e este significa mobilizar esforços, delegar competências, motivar, debater, ouvir sugestões, compartilhar objetivos, informar, transformar grupos em verdadeiras equipes.

> Reconhecer que a qualidade é a satisfação de todos, que deve ser construída por todos e que deve ter seus resultados compartilhados por todos.
>
> Reconhecer que o ser humano é em essência um ser criativo que aceita, gosta e é capaz de superar os mais difíceis desafios. Souza, et al.1995.

- No desenvolvimento das melhorias voltadas para os recursos humanos, o espírito de colaboração e a iniciativa daqueles que acreditam no trabalho se tornam armas eficazes no processo da qualidade, pois os operários são a matéria-prima mais importante da empresa.

Buscam não apenas a boa remuneração, mas o espaço e a oportunidade de demonstrar seus talentos, participar, crescer profissionalmente, e ver os seus esforços reconhecidos e quando satisfazemos a tais expectativas aumentamos sobremaneira o potencial de iniciativa e trabalho.

Para se conquistar as melhorias pretendidas e para que os operários tenham novas posturas em relação ao trabalho é necessário primeiro que cada um conheça as metas da empresa e das atividades no canteiro, sendo primordial o treinamento a educação a formação e a capacitação dos operários.

> "Reconhecer que cada empresa deve ter um Sistema de Gestão de Qualidade próprio e este deve ser dirigido também ao canteiro e que precisa ser desenvolvido e implantado de acordo com a cultura e estilo gerencial da empresa".Baseado em Souza, et al.1995.

- A constância de propósitos será imprescindível no tocante à implementação de novos valores, porém se apresenta como um processo lento e gradual devendo-se levar em conta a cultura da empresa nos procedimentos usados no canteiro.

Os novos conceitos devem ser repetidos e reforçados com persistência e continuidade até que a mudança desejada se torne irreversível e o papel da alta direção é importantíssimo no acatamento das informações oriundas e contidas no canteiro, no intuito de se implantar os "Princípios da Qualidade" sendo sempre priorizados no sentido de analisar tais informações, transformá-las em procedimentos introduzindo-os no planejamento estratégico e no projeto especifico, determinando o comprometimento geral, a confiança, o alinhamento e a convergência das ações dentro do canteiro.

- Quanto ao aperfeiçoamento contínuo, deve-se acompanhar todo o avanço tecnológico voltado para a área de "Canteiros", adotando permanente o questionamento das ações, buscando inovações nos produtos serviços e processos adotando a criatividade e a flexibilidade de atuação, observando sempre o desempenho da concorrência e ousando propor e assumir os novos desafios, se capacitando e incorporando às novas tecnologias.

Deve-se adotar procedimentos visando colher um conjunto de indicadores que retrate a situação existente para depois compará-la com outras situações nas quais as melhorias e inovações introduzidas possam ser avaliadas.

- A importância do gerenciamento dos processos contemplando a cadeia cliente/fornecedor, derruba as barreiras entre as áreas da empresa e

conseqüentemente também as do canteiro, eliminando possíveis feudos e promovendo a integração esperada nos centros de produção.

A empresa deve ser vista como um grande processo e com a finalidade (missão) de atender às necessidades dos clientes/ usuários e o canteiro deverá ser o seu fornecedor através das ações para produção do edifício, devendo atender ao cliente (empresa), gerando, manufaturando e beneficiando bens e serviços, a partir dos insumos recebidos dos fornecedores através de recursos humanos ou tecnológicos.

- A delegação tem o intuito de transferir poder e responsabilidade aos profissionais da equipe que tenham condições técnicas e emocionais para bem assumir o que lhes foi delegado. A agilidade do sistema de telecomunicação se torna um aliado capaz de proporcionar respostas bem rápidas, vencendo possíveis medos, barreiras e preconceitos associados à divisão de poder e responsabilidade.
- Delegar significa colocar o poder de decisão mais próximo da ação devendo-se sempre se basear em procedimentos por escrito prevalecendo bom senso e a presteza das ações no canteiro.
- Todos devem conhecer qual é o negócio, a missão, os grandes propósitos e os planos empresarias da empresa de forma transparente estabelecendo um fluxo de informação interativo. A participação coletiva da equipe na definição dos objetivos no canteiro é a melhor forma de assegurar o compromisso de todos com a produção, promovendo o maior conhecimento do papel que a atividade de cada envolvido representa, sendo necessário como ferramenta da qualidade criar um propósito ou *"Missão da empresa dirigido ao seu canteiro de obras".*

- A garantia da qualidade será conquistada no planejamento, no projeto específico e na sistematização (formalização) de processos, estruturando-se em procedimentos escritos de fácil clareza e acesso da equipe gestora, permitindo identificar o caminho a ser percorrido. Registrar e comparar todas as etapas relativas às garantias irão proporcionar maior confiabilidade aos procedimentos, sendo que a garantia de qualidade voltada à produção, será

assegurada pela utilização de técnicas de gerenciamento de processos, que a título de exemplo podemos citar com destaque os procedimentos gerenciais inseridos no *PMBOK – Project Management Body of Knowledge*.

- O padrão de desempenho desejável no canteiro deve ser o de "Zero Defeito" incorporando-o a maneira de pensar de toda a equipe envolvida na busca da perfeição em suas atividades. "O Certo" deve fazer parte de qualquer procedimento de implantação ou execução, nascendo de um acordo entre os envolvidos na produção do edifício no canteiro, formalizando os processos correspondentes dentro do "Princípio da Qualidade".

Desvios ou gargalos podem acontecer e devem ser medidos no sentido de se localizar a causa do problema e planejar de forma ágil as ações corretivas, pois o custo de prevenir erros é sempre menor que corrigi-los.

> Reconhecer que as empresa têm um papel social e um compromisso ético com o consumidor e com a construção da cidadania. Souza, et al.1995.

CICLO PDCA E O PROCESSO DE MELHORIA CONTINUA

Conhecer os princípios, elaborar os padrões e a documentação do Sistema de Qualidade, fundamenta a conceituação e direciona para decisão de se implantar programa no canteiro e este deverá ser feito inicialmente através do incremento das orientações do "Ciclo PDCA".

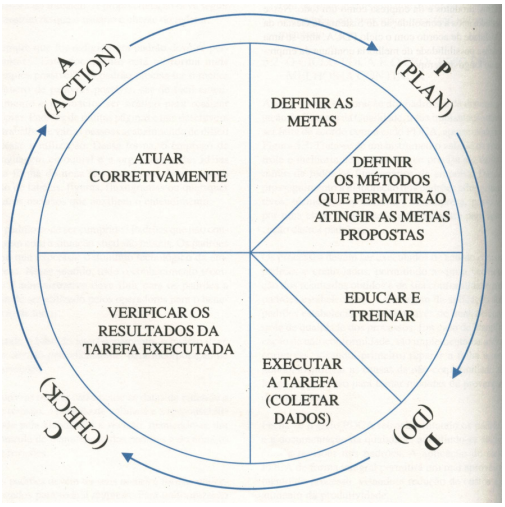


Figura 21 - Ciclo PDCA

Fonte: Sistema de gestão de qualidade para empresas construtoras, 1995, pág. 100

> "Trata-se de um instrumento valioso de controle e melhoria de processo que precisa ser de domínio de todos os funcionários da empresa, adequado para a padronização de processos, aperfeiçoamento contínuo, por meio do estabelecimento de novas metas a partir da revisão dos procedimentos padronizados inicialmente ou da introdução de novas tecnologias de processos construtivos". Souza, et al. 1995.

5.6.4 Análise e sugestão de ferramentas da qualidade e melhorias das ações na implantação do canteiro

Levando o exposto em consideração concluímos que para adotarmos tais "Princípios" devemos usar de "Ferramentas Especificas" indicadas na conceituação de "Programas de Gestão da Qualidade" que certamente agregarão valor para às melhorias pretendidas no canteiro, promovendo inicialmente um "Diagnóstico" orientado para as situações já vividas no canteiro, no intuito estudá-las inserido novos procedimentos se for o caso, retroalimentando o processo com novas informações e visando estabelecer uma metodologia prática para implantação do canteiro.

O "Diagnóstico" inicialmente promoverá, um debate interno sobre o quadro existente no canteiro, intermediado pela equipe gestora, que já neste ato elegerá os membros que integrarão o "Comitê de Qualidade", pondo em prática o conteúdo do programa e das "Ferramentas" e discutindo neste ato as experiências vividas

anteriormente em outros empreendimentos, realizando uma análise crítica dos procedimentos com o objetivo de implantar o novo processo de gestão dirigido à implantação da qualidade no canteiro.

Objetivando resultados, como sugestão citarmos como exemplo algumas “Ferramentas importantes” inseridas nos programas de qualidade descritas a seguir, e estas servirão de orientação para a implantação das melhorias pretendidas (serviços, processos de produção, problemas com mão de obra e equipamentos e outros), dirigidas a “Gestão da Qualidade” no canteiro.

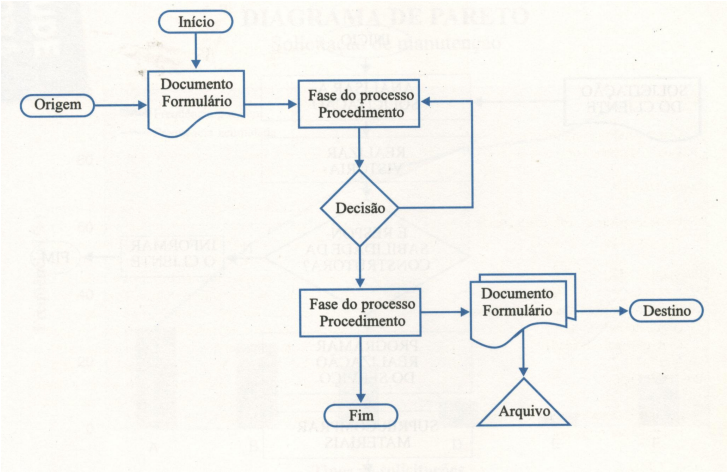


Figura 22 – Fluxograma (1)

Fonte: Sistema de gestão de qualidade para empresas construtoras, 1995, pag. 105

> É uma representação gráfica de todos os passos que integram um determinado processo, sob forma seqüencial e de modo analítico, caracterizado pelas operações e os agentes executores deste processo.
>
> Tem como ponto de partida o levantamento da rotina de um determinado processo identificando-se entradas e seus fornecedores, padrões de entrada, operações, órgãos e pessoas responsáveis, saídas e seus clientes, padrões de saída, podendo ser aplicado para identificação tanto do processo global como de processos específicos. Souza, et al, 1995.

O canteiro de obras deve ser visto como um conjunto de processos conduzidos em vários sistemas. A exemplo, cada sistema é cliente e fornecedor ao mesmo tempo e os insumos recebidos são processados em cada centro de produção que lhes agrega valor e os envia ao processo seguinte à execução.

No canteiro não padronizado, os centros de produção têm a função de executar tarefas com objetivo de abastecer as diversas atividades para produzir o edifício. Porém se estas não conterem procedimentos específicos e padronizados e não forem assistidas e programadas previamente, fatalmente sofrerão impactos de variabilidade na execução do produto final, demonstrados sobre a forma de custos majorados e prejuízos devidos ao desperdício de materiais, tempo e possíveis retrabalhos.

Para que se possa corrigir tal deformação, é indicado como "Ferramenta da Qualidade" se elaborar um "*fluxograma"* que descreverá a situação atual do centro de produção ou atividade em estudo, no sentido de se analisar a necessidade de melhoria do processo e o que teremos que fazer para atender tal situação.

Nesse estudo devemos simplificar e racionalizar o processo passando-o por uma análise crítica do "Comitê da Qualidade", podendo se reduzir etapas, introduzir inovações parciais ou realizar alterações radicais no processo (reengenharia), e caso tal fato aconteça, refaz-se então o "Fluxograma" com as novas alterações e redigindo um novo procedimento interno a todos os envolvidos.

Todos os documentos gerados pelo processo de análise e padronização (fluxograma, minutas, etc.) devem ser arquivados para consultas e futura utilização no caso de dúvidas ou novas melhorias, sendo que o original ficará arquivado e deve-se produzir cópias para toda a equipe.

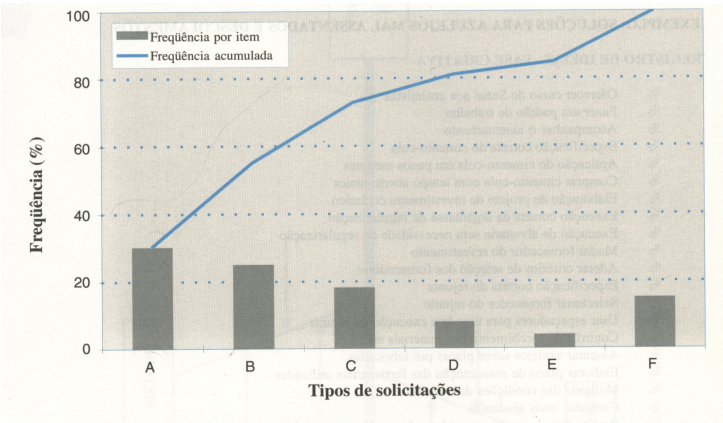


Figura 23 - Diagrama de Pareto (2)

Fonte: Sistema de gestão de qualidade para empresas construtoras, 1995, pág. 107

> É uma forma especial de gráfico de barras que permite determinar prioridades entre diversos problemas segundo alguma fonte de coletas de dados. Souza, et al. 1995.

Exemplo 1: Estudo de solicitação de produção de uso, desempenho e manutenção de algum equipamento.

Exemplo 2: Etapas que podem antecipadas ou retardadas.

3)-BRAINSTORMING.

> É uma técnica de reunião em grupo extremamente eficaz tanto para a escolha do problema a ser trabalho, tanto para seu entendimento e resolução. Baseia-se no princípio na suspensão do julgamento e na teoria de que a quantidade origina qualidade, ou seja, quanto maior o número de idéias geradas maior será a possibilidade de resolução dos problemas.
>
> Brainstorming: Geração de idéias, "Vale tudo": quanto mais melhor, sem críticas, oportunidades iguais e registro de idéias. Souza, et al. 1995.

Exemplo: Redução do numero de operários em função da demanda interna, uma operação de risco no canteiro, melhoria nos fluxos e layout, reestruturação dos estoques, desmobilização do canteiro etc.

4) - *BENCHMARKING.*

> "Consiste em um processo de aprendizado a partir das praticas adotadas em outras empresas, tipicamente consideradas lideres num determinado segmento ou aspecto especifico da produção". Isatto, et alli, 2000.

Exemplo: Procurar analisar e buscar desenvolver os processos adotados na implantação de canteiros por empresas lideres no mercado, levando em conta suas melhores práticas usadas.

5)-5W1H.

À medida que os processos se tornam mais complexos e menos definido fica mais difícil identificar sua função a ser satisfeita bem como as origens e as causas que dão origem aos efeitos sentidos. Esta ferramenta de qualidade é um check-list muito útil para enfrentar essas situações permitindo que todos os ângulos de um problema sejam abordados.

A sigla provém das palavras em inglês what (que), who (quem*), where (onde), when (quando), why (por que) e how (como).*

Observamos que em alguns casos usa-se 5W2H, constando as siglas citadas e adicionando o item *how much (quanto)*.

O check-list consiste em se fazer perguntas de modo a explorar exaustivamente o tema em questão.

Exemplo: Atividade diária de produção: O que irá ser produzido naquele dia; quem estará envolvido operação; onde ou em qual centro de produção será realizada tal tarefa; quando deverá terminar ou qual prazo; porque: para atender ao cronograma que necessita ser reprogramado devido a atrasos na produção; como deverá cumprir fielmente as especificações do sistema construtivo inserido no escopo planejado e, por último, quanto será o custo da operação.

6) – *5M+D.*

"Trata-se de outro bom método para investigar as causas de falhas e a que estas estariam relacionadas".THOMAZ, ERCIO. (2001, pág,339).

M: Management (gerenciamento); M: Method (processo); M: Man (mão de obra); M: Machine (equipamentos); M: Materials (materiais); D: Design (projeto), que no caso seria aplicado ao planejamento e projeto de implantação do canteiro.

7) - *GRAFICOS DE TENDÊNCIAS E PLANILHA PARA COLETA DE DADOS.*

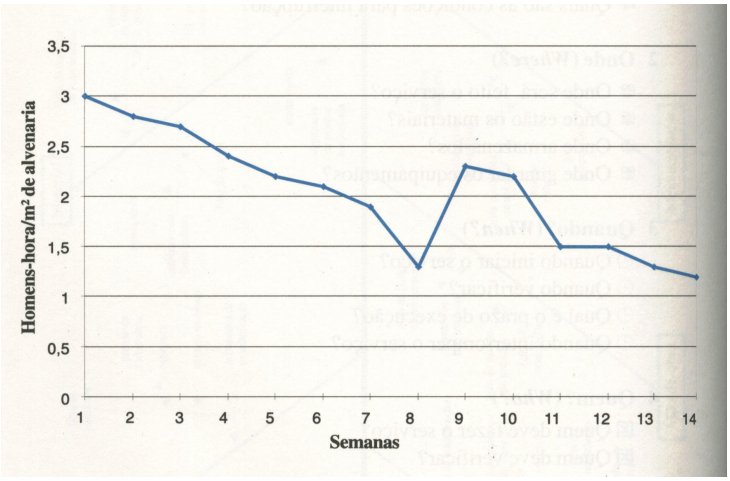


Figura 24 - Acompanhamento da Produtividade da Mão-de-Obra – Alvenaria de tijolos cerâmicos

Fonte: Sistema de gestão de qualidade para empresas construtoras, 1995, pag. 112

> "Os gráficos de tendências são instrumentos estatísticos extremamente simples utilizados para monitorar um sistema a fim de observar ao longo do tempo a existência de alterações em seu comportamento". Souza, et al, 1995.

Após a coleta de dados suficientes sobre o desempenho das atividades no canteiro se faz necessário apresentar as informações visualmente na forma de gráficos, tornando mais evidentes, seqüências e comparações.

> "A planilha de coleta de dados, ferramenta de fácil compreensão, é uma folha de verificação usada para determinar a freqüência com que certos eventos acontecem". Souza, et al, 1995.

Exemplo: inspeção de um determinado produto, fazendo marcas sempre que forem encontrados defeitos o que possibilita verificar o tipo de defeitos e com que freqüência ocorrem.

PLANILHA DE INSPEÇÃO PARA SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO

Edifício: Apto:

Ambiente/Compartimento:

Elementos/Componentes		Discriminação da ocorrência
	Paramentos	
Estrutura		
Revestimentos		
Pintura		
Outros		
	Janelas e Portas	
Caixilho		
Vidros		
Ferragens		
Outros		
	Piso	
Revestimentos		
Pintura		
Caimento		
Outros		

Figura 25 – Planilha de inspeção para serviço de manutenção

Fonte: Sistema de gestão de qualidade para empresas construtoras, Souza (et al, 1995, pag. 113)

8) – *LEAN CONSTRUCTION.*

Não se poderia deixar de abordar esta tão interessante e moderna conceituação que é a “Produção Enxuta” (lean production), se colocando como um novo paradigma na área de produção, definindo-se então o entendimento do conjunto de conceitos que com certeza teremos que transportar para o canteiro da seguinte forma:

> “A produção enxuta é “enxuta” por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa. Metade do esforço dos operários na fábrica metade do espaço para a fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também menos da metade dos

estoques atuais no local de fabricação além de resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos ". Womack et al,(1992, pág 3). Apud Moreira e Bernardes, 2003.

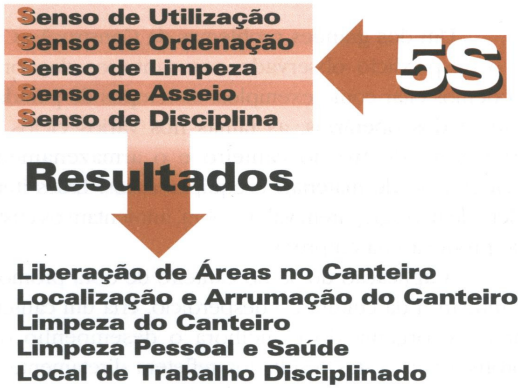


Figura 26 – 5S no canteiro (9)

Fonte: 5S no canteiro, Maria Lívia da Silva Costa e Vera Lúcia do Nascimento Rosa, 1999, pag. 18

"O 5S teve origem no Japão, sendo introduzido nas empresas para eliminação dos desperdícios nos locais de trabalho."

"É um processo educativo que possibilita a mudança cultural das pessoas quanto a organização, com o objetivo de conquistar uma vida harmônica no trabalho." Costa Maria Lívia da Silva (1999, pag. 17)

5.6.5 Sugestões para implantação da qualidade em processos no canteiro

Entendemos que, se os pré-requisitos inerentes ao Sistema de Qualidade forem atendidos, certamente alcançaremos as melhorias pretendidas, porém a implantação do canteiro é complexa e notadamente para que se possa obter os benefícios da qualidade ainda requerem outros procedimentos setoriais visando agregar valor com a inserção de tais pré-requisitos, gerando maior eficácia no sentido de obter a Gestão da Qualidade no contexto amplo no canteiro, visando detalhar outros setores envolvidos na implantação e produção, que podem ser certificados com benefícios e melhorias tais como:

5.6.5.1 Qualidade no Marketing

Várias podem ser as ações no sentido de melhorar o "Marketing" da empresa, porém algumas delas certamente passarão pelo canteiro de obras, pois como já

citado está focado sempre em primeiro plano de contato visual e é lá que tudo acontece.

Um local de trabalho limpo, com tapumes bem cuidados, operários uniformizados e equipados, equipamentos com boa manutenção e trabalhando adequadamente, layout e fluxos bem distribuídos, demonstra organização e gerenciamento eficaz da empresa no canteiro, gerando credibilidade e confiabilidade, fatores estes que conduzirão a imagem pró-ativa da empresa aos futuros consumidores, gerando um diferencial frente à concorrência, facilitando futuras transações do ponto de vista comercial.

Tapumes bem dimensionados, padronizados e criativos, agregam valor ao "Marketing" e através de programação visual dirigida, (nome do edifício, empresa, profissionais, número do lote e outros), desperta a curiosidade e o interesse. Fica gravado na mente do consumidor a imagem demonstrada resultando possivelmente no retorno em forma de busca por um bom negócio.

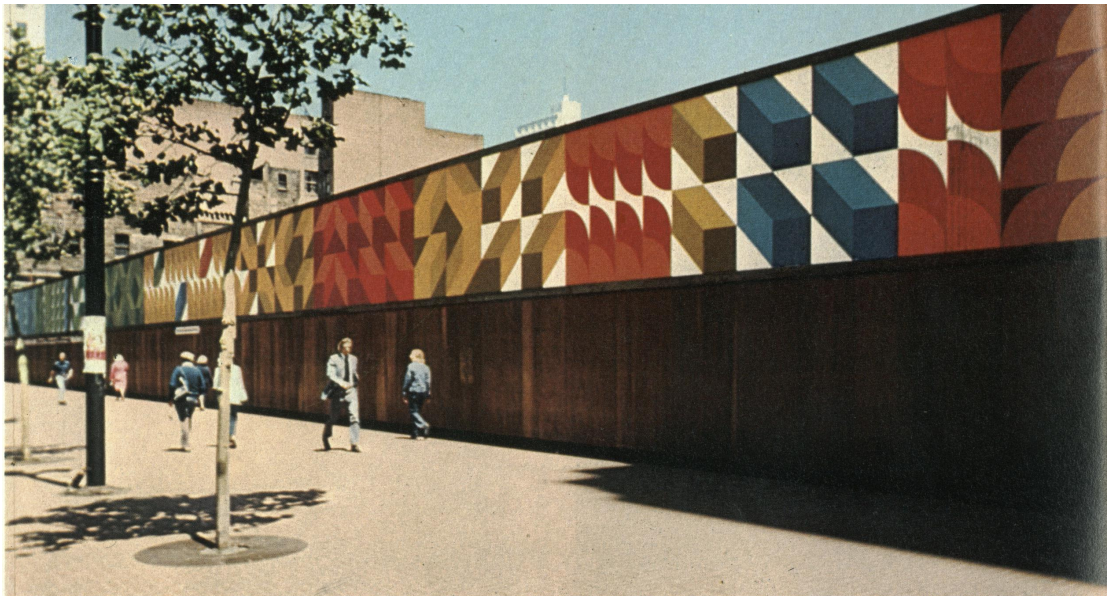


Figura 27 – Programação visual de tapume

Fonte: Archigraphia Graphis, Walter Herderg, 1978, pag. 212

A programação visual é um item importante como indicativo do grau de padronização dos procedimentos da empresa no canteiro, que contempla como aspecto prático, informações em quadros sempre limpos e atualizados, de tamanho padronizado, com indicação de responsável pela mudança das informações sempre

que for necessário e estas devem ser pertinentes ao trabalho que está sendo desenvolvido e compatível com os interesses da equipe e dos operários, contribuindo para formação da identidade da empresa junto a sua equipe, operários e a comunidade.

As informações internas devem ainda, registrar as ações e resultados do programa de melhorias, impacto do treinamento e dinamizar através das cores o ambiente de trabalho e motivar os operários através de provisão de retroalimentação das informações.

Não podemos esquecer do “Código de Cores” é um sistema com o objetivo de evitar acidentes, identificar os equipamentos de segurança, delimitar áreas de uso especifico ou de riscos.

5.6.5.2 Qualidade no Planejamento, projeto e operações da produção.

O consenso entre as empresas de construção é, que se deve planejar melhor a produção, suprindo a necessidade com um planejamento mais em curto prazo, no dia a dia, dirigido à execução das tarefas nos centros de produção do canteiro.

Deve ser elaborado um planejamento mensal extraído do cronograma básico, promovendo reuniões entre a equipe gestora Comitê da qualidade e todos os envolvidos no processo de produção, para se definir a estratégia de execução no sentido de retroalimentar as metas pretendidas. O planejamento deve ser aferido semanalmente e as tarefas mais prementes, serão debatidas diariamente em reuniões de curta duração.

Como aspecto prático, defini-se o seqüenciamento de determinadas operações, concentrando a produção em lotes pequenos, estimulando o trabalho de equipe e facilitando o abastecimento de materiais, causando impactos como a criação do hábito de planejamento no canteiro antes de executar as tarefas, atualização freqüentemente do planejado, melhor comunicação e formação do espírito de equipe.

A equipe gestora responsável pela implantação do canteiro deve reunir-se com mestres encarregados e elaborar uma análise rigorosa dos projetos executivos,

no sentido de dirimir dúvidas previamente com os projetistas e procederem as apropriações necessárias à implantação do canteiro.

> Segundo Thomaz (2001, pág. 371). Se os projetos convencionais estabelecem “o que fazer” e “com quais materiais”, resta definir “como fazer”, “quem vai fazer”, “onde e quando vai ser feito”. É necessário desenvolver o projeto da produção, englobando organização do canteiro, detalhamento dos processos, dimensionamento das equipes, definição de equipamentos e ferramentas, sub contratações, previsão das medidas de segurança, estabelecimento dos planos de inspeções e ensaios, concatenação das fases e etapas de construção, num cronograma coerente no espaço e no tempo.

Cabe lembrar como já citado, que o planejamento do canteiro deve contemplar a visão geral da implantação e o projeto específico (de implantação do canteiro) detalhará todos os procedimentos inerentes para tal implantação. É importante definir-se as estratégias da produção e estabelecer o “Plano de Ataque” definindo-se a relação de precedência entre as atividades a ser produzidas.

Fatores como prazos, custos, acessos, movimentação de pessoal e de materiais, espaço necessário para produção, liberação da frente de serviço, restrições construtivas, interferências entre os serviços devem ser previamente analisadas, bem como transporte horizontal e vertical de materiais, recebimento, armazenamento, movimentação de materiais, áreas de estoque, etc.

O projeto específico de implantação do canteiro no intuito de objetivar os princípios da “*Qualidade*” deve considerar como base procedimentos técnicos e ainda os seguintes quesitos: *O que será produzido? Quanto de cada item será produzido? Como serão produzidos os itens? Quais os serviços de apoio à produção? e Quando e onde os itens serão produzidos?.*

O treinamento da equipe deve ser constante no sentido de aperfeiçoar cada vez mais os procedimentos e alcançar a produtividade planejada, lembrando que o ciclo se completará quando da aplicação dos “Planos de Controle”, prevendo registros do andamento físico dos trabalhos, consumos de materiais e horas despendidas nas respectivas tarefas, na intenção de coletar dados indicadores de rendimento e produtividade.

5.6.5.3 Qualidade na organização do canteiro: instalações elétricas e hidráulicas

O canteiro de obras deve estar organizado a fim de que seja permitido produzir os trabalhos com eficácia e economia, organizar é uma questão de bom senso e análise prévia, evitando-se qualquer tipo de improvisação durante a construção, pois a causa principal das desordens nos canteiros de obra é a falta de uma organização antecipada aos serviços.

> "O planejamento, visa a organização do trabalho. Assim procura-se sempre a utilização racional e econômica da mão de obra associada aos equipamentos e materiais de construção para assegurar o melhor desempenho da empresa" Remo Cimino (1987, pág. 15).

Os canteiros de obra estão abandonando de vez "*a cultura do improviso*" e um volume de medidas dirigidas à segurança das instalações elétricas e hidráulicas, estão recebendo processos de melhorias e sendo adotadas nos canteiros evidenciando tal afirmação.

A exemplo podemos citar:

1) - Posteação para cabos elétricos ou a utilização de dutos enterrados com objetivo principal de evitar contatos dos mesmos com pessoas e máquinas.

2) - Uso da instalação elétrica definitiva para o suprimento de energia, prumadas de suprimento elétrico e hidráulico provisório.

3) - Uso de prumadas de suprimento elétrico e hidráulico provisório

4) - Caixas de distribuição de energia volantes em cada andar, evitando o deslocamento dos operários até pontos de abastecimento distantes.

5) - Cálculo das cargas elétricas necessárias em cada fase da obra.

No aspecto prático algumas medidas visam às instalações hidráulicas provisórias normalmente são colocadas junto aos poços de elevadores e é comum a instalação de uma torneira em cada andar. Os cabos elétricos enterrados quando estendidos em local de passagem devem ser protegidos por calhas de madeira, placas de concreto ou eletrodutos, devendo o seu percurso ser demarcado com placas.

5.6.5.4 Qualidade no dimensionamento, armazenagem, controle, recebimento e entrega de materiais no canteiro.

Via de regra um aspecto fundamental de organização do canteiro no sentido de agilizar os serviços é *"armazenar, reunir e distribuir*" os materiais e equipamentos, e estes devem ter instruções especificas antes do início de qualquer atividade no canteiro. Esta medida visa a maior organização da produção especificamente no *"uso das ferramentas*", devendo estas atender ao seguinte procedimento:

1) – Ferramentas em local fixo e definido, próximo ao local de uso.

2) – Quadro com desenho de ferramentas no almoxarifado.

3) – Lista de ferramentas mínimas para obra em função do tamanho da mesma.

4) – Planilhas ou cartões com informações sobre com quem estão as ferramentas e equipamentos e as suas devidas devoluções.

5) – Entregas de caixas de ferramentas personalizadas aos operários se for o caso.

Como aspecto prático, aconselha-se como melhoria à confecção de quadros com desenho das ferramentas fixados em paredes do almoxarifado aumentando a velocidade de atendimento às solicitações, pois todos saberão exatamente o que pedir e esta prática tem a vantagem de exercer um papel de padronização e identificação das mesmas e dos termos empregados na obra.

Em alguns canteiros visitados, verificou-se outra alternativa na forma de confecção de listas de ferramentas mínimas estipuladas em função do tamanho da obra. Estas listas atuam como check-list, impedindo eventuais esquecimentos que por ventura, possam ocorrer, ficando um funcionário encarregado de fazer o controle de empréstimo e recolhimento das ferramentas e equipamentos.

Essas medidas causam impactos na redução dos deslocamentos e tempo de procura de ferramentas e equipamentos, maior controle quanto aos possíveis furtos no canteiro.

Um dos fatores chaves para o sucesso deste procedimento no canteiro é o *"arranjo físico dos estoques*" e as melhorias mais freqüentemente identificadas voltadas para a gestão da qualidade foram:

1) Estoques organizados de maneira a identificar quantificar e retirar com facilidade qualquer item.

2) Estoques concentrados em um único local de armazenagem, sem deixar espaços vazios entre pilhas e sem superposição.

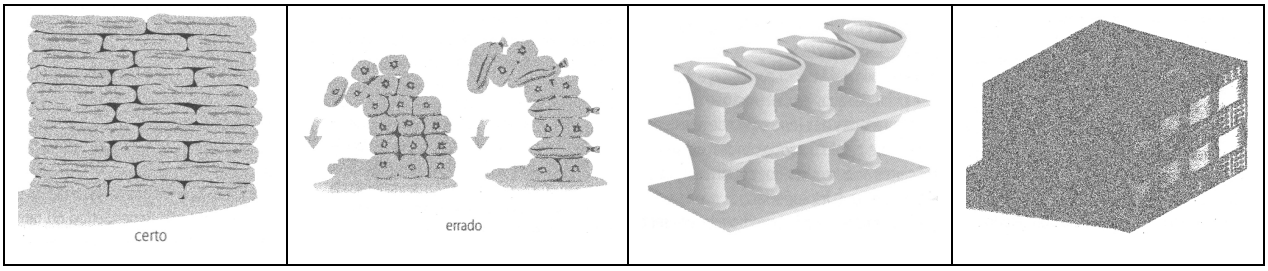


Figura 28 - Estoques de sacos, louças e blocos

Fonte: Manual de Aplicação NR-18, Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998.

3) Estocagem do tipo PEPS (Primeiro que Entra é o Primeiro que Sai).

Deve-se concentrar os estoques o máximo possível em um único local para otimizar a sua distribuição. A dispersão gera movimentações desnecessárias resultando em atrasos e ocupando a mão de obra, que poderia ser aproveitada em atividades efetivamente produtivas. Concentrar, por sua vez, reflete no dimensionamento e controle da movimentação, facilitando o controle quantitativo, provocando impactos de menor desgaste físico dos operários, diminuição dos desperdícios, facilidade de controle de qualidade, maior velocidade de transporte, agilidade de obtenção de informações.

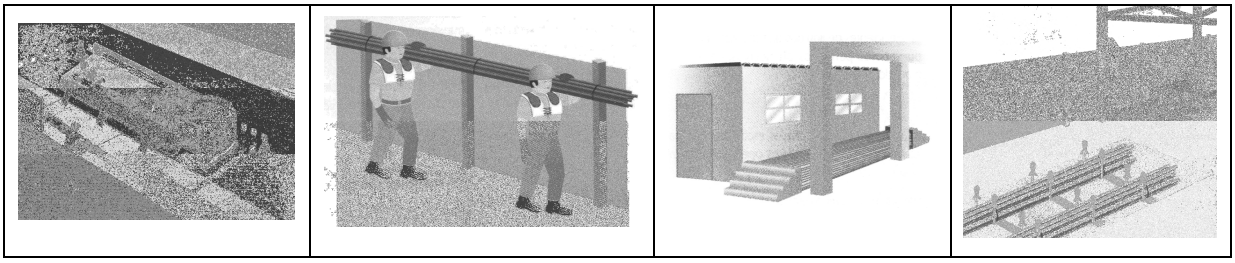


Figura 29 - Recebimento, transporte e estocagem de barras de aço

Fonte: Manual de Aplicação NR-18, Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998.

Comumente observa-se em alguns canteiros, o descaso com a armazenagem dos materiais apresentando-se sem nenhum tipo de planejamento e em locais inadequados, e para se contornar tal situação, algumas iniciativas são necessárias implementar:

1) Telheiros para argamassa e proteção contra a lavagem das chuvas
2) Proteção do material entregue no local de aplicação com lonas e plásticos
3) Local para estocagem dos materiais sempre com piso consolidado
4) Box para agregados com piso em concreto e drenagem
5) Árvore metálica para estocagem de barras de aço cortadas e tubos de PVC
6) Iluminação e ventilação dos estoques
7) Limpeza do local de estocagem e dos materiais e ferramentas

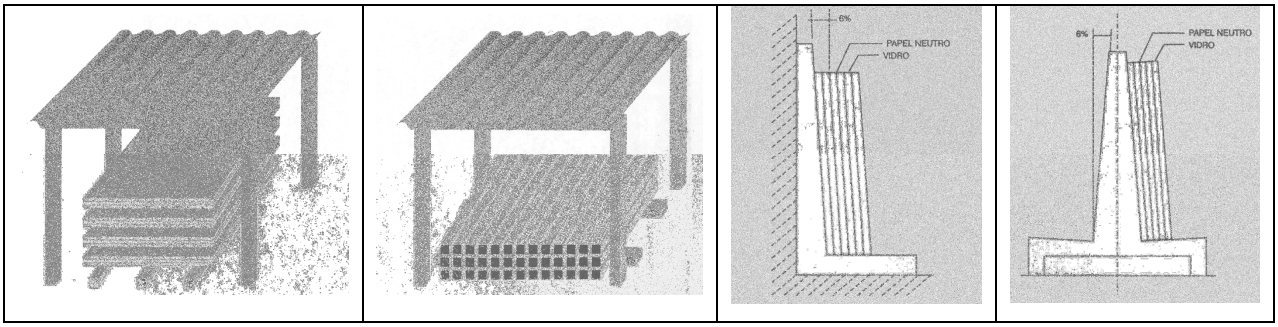
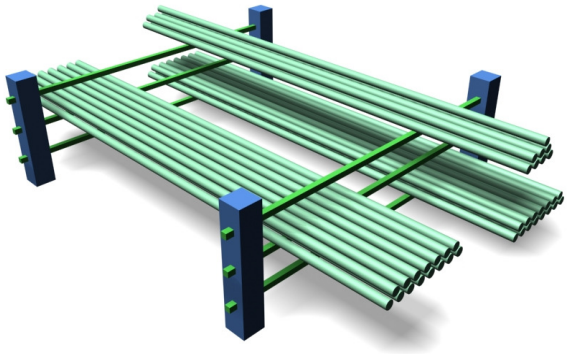


Figura 30 - Estocagem em área coberta, chapas de madeira, barrotes e estrutura para vidro.

Fonte: Manual de Aplicação NR-18, Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998.

A execução de áreas cobertas para estoque de argamassa com a proteção de lonas e plásticos, não só protege contra ação de lavagem das chuvas, mas mantém a qualidade da sua composição, impedindo que objetos estranhos sejam incorporados, devendo inserir o padrão de estocagem tipo PEPS, que separa os materiais existentes no local. Deve ser sempre com piso consolidado evitando-se assim a contaminação de materiais armazenados em contato com o solo.



Os tubos devem ser cuidadosamente armazenados em módulos de estrutura metálica ou madeira, devidamente identificados por bitola para facilitar o controle e retirada bem como a estocagem do aço, em árvores metálicas ou baias separadas e apoiadas sob pedaços de madeiras, devendo-se ainda considerar a situação da descarga.

Os estoques devem ser iluminados e ventilados adequadamente de forma a impedir a deterioração dos materiais pelo mofo e umidade excessiva, evitando quando for ocaso, até mesmo a explosão de materiais inflamáveis.

Deve se atentar para a execução das instalações de drenagem e esgotamento do terreno, antes de iniciar a estocagem dos materiais, desimpedindo o fluxo de circulação e armazenagem e os impactos causados pelas boas condições de armazenamento que geram a diminuição do desperdício, integridade dos materiais, melhoria no aspecto visual e condições de trabalho da equipe envolvida, reduzindo sobremaneira os riscos de acidentes de trabalho no canteiro.

Observa-se que muitos erros ainda são cometidos pelos operários no manuseio de materiais e equipamentos, devido à inexistência de procedimentos adequados e falta de definição antecipada dos locais para armazenamento.

A exemplo existe determinado na NR18, procedimentos para alturas máximas e mínimas a serem respeitadas e espaços destinados à circulação sendo imprescindível à presença do mestre ou encarregado para passar as informações, promovendo a correta tomada de decisão.

As instruções para fixação dos procedimentos de armazenagem dos materiais devem sempre ser de forma clara e através de figuras ilustrativas, colocadas em local adequado no ambiente do canteiro, detalhando as regras, aumentando a eficiência dos manuseios, inclusive orientando sobre procedimentos ergonômicos e

posturas, que devem adotadas pelos operários, controlando melhor o canteiro e reduzindo as operações de transporte desnecessárias.

No *"dimensionamento dos estoques*" a preocupação com o tamanho e composição dos mesmos é fator preponderante. Uma analise detalhada deve ser realizada no sentido de se atender as necessidades de cada fase da obra, adquirindo-se o material próximo da sua utilização e postergando a instalação de materiais de custo mais elevado, preservando estoques minimizados, no sentido de reduzir incidências de roubo e vandalismo.

Todas estas ações devem viabilizar uma programação de entregas compatível com o consumo real dos materiais e este pode ser feito através de cartão de produção, medições dos serviços executados ou pelas planilhas de controle de estoque.

Será importante interagir com os fornecedores, para que se evite descumprimento de prazos das entregas, priorizando os estoques através da curva ABC os itens mais representativos para aquisição, adquirindo lotes maiores dos produtos menos representativos, otimizando o processo de compras, viabilizando os fretes gerando impactos no sentido do aumento do espaço disponível para circulação, reduzindo os custos do departamento de compras e diminuindo os desperdícios pela ação do controle rígido do consumo de materiais.

Controlar os estoques é uma ação importante no custo financeiro do empreendimento assim como no processo de armazenamento, podendo-se destacar melhorias e eficiência, em se proceder no intuito de implantar tal controle, permitindo o levantamento de indicadores de estoque, tais como tempo médio de entrega de determinado material, variabilidade de prazos e controle de desperdício através de:

1) Planilhas de controle de estoque, com identificação dos materiais armazenados, requisição de retirada e controle do saldo.
2) Colocação de datas de entrada e vencimento dos materiais perecíveis
3) Etiquetas com nomes de materiais e equipamentos.

A ausência das especificações e catálogos específicos de materiais no canteiro prejudica a interatividade das compras, almoxarifado, operários e fornecedores.

Como conseqüência são detectados atrasos na entrega pelo não entendimento dos pedidos e ocorrência de entrega de produtos errados, podendo ser armazenado através de colocação de etiquetas com nome de materiais e equipamentos chamando-se atenção para as datas de entrega e vencimento, representadas em cor (vermelho) nos estoques com mais de 180 dias.

Como impacto na ação é observado a diminuição na incidência de pedidos errados, redução e deteriorização ou desperdício de materiais, homogeneização e disseminação de termos corretos entre os operários, controle dos prazos, maior eficiência do almoxarifado e menores custos financeiro relativos a estoques desnecessários.

O *"recebimento dos materiais no canteiro*", antes de tudo deve controlar e utilizar ensaios expeditos para verificar a qualidade dos materiais estruturados em listas de verificação, proporcionando vantagens, como se demonstra a seguir:

1) Especificações quanto aos requisitos dos materiais.
2) Formação de lote de inspeção.
3) Verificações de ensaios de recebimento
4) Critérios de aceitação.
5) Orientações para armazenamento.

O procedimento para aferição das características dos materiais pode ser estabelecido através de parceria com laboratórios específicos, ou no próprio canteiro, sendo implantado uma metodologia para a rotina de aferição, garantindo a conformidade dos materiais, evitando e diminuindo o desperdício e estabelecendo um histórico do desempenho dos fornecedores, incentivando o procedimento de conformidade e entrega dos materiais nos requisitos estabelecidos.

A *"entrega dos materiais no canteiro*" deve ser sempre programada, para evitar desgastes físicos dos operários e não interromper o ritmo da produção sendo fundamental o balanceamento dos transportes internos do canteiro.

Os aspectos práticos devem ser no sentido de priorizar os materiais de maior volume na obra, estabelecer parcerias com o fornecedor, objetivando diminuir a possibilidade de desvios na programação, iniciando esta com uma programação quinzenal, para se efetuar os devidos ajustes, incluindo nesta os dias de dificuldade de descarregamento, em função de concretagem, pagamento de jornadas de trabalho mais curtas etc., gerando impactos na diminuição das improvisações de recebimentos, entregas fora do horário e diminuição do desgaste físico dos operários.

5.6.5.5 Qualidade e racionalização dos materiais e transportes.

Falhas gerenciais e tecnologia inadequada são responsáveis por ocorrer manuseio duplo de materiais no canteiro e em alguns casos específicos como o de transporte e descarga de tijolos que provocam perdas tanto de material como de mão de obra, consumindo recursos que não agregam valor ao produto final.

A racionalização do transporte deve objetivar procedimentos que visem as seguintes melhorias:

Figura 31 – Pallets para transporte de blocos

1) Pallets para transporte de blocos por empilhadeiras e grua.
2) Calhas metálicas para descarregamento de material.
3) Containers para transporte de materiais de pequenas dimensões.
4) Docas elevadas para descarregamento de material.
5) Transporte de alguns materiais como o cimento utilizando técnicas portuárias.

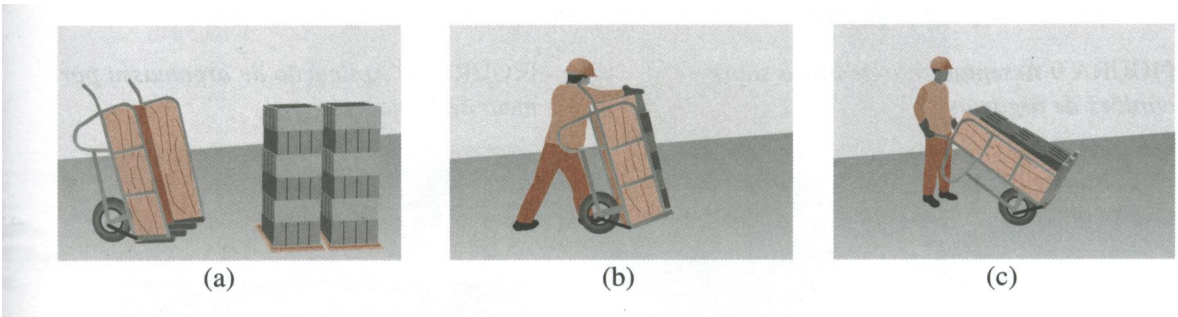


Figura 32 - Transporte de blocos

Fonte: Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção, Ercio Thomaz, 2001, pag. 330

Alguns outros exemplos podem agregar valor às melhorias da qualidade a serem implantadas no canteiro, como no caso de materiais de pequenas dimensões como peças hidráulicas e elétricas que devem ser transportados de maneira prática em carrinhos de supermercados em piso nivelados de preferência com contra piso. Como alternativa pode se adotar o aproveitamento da gravidade por calhas metálicas para descarregamentos de materiais granulares, utilização de docas, com estrutura de madeira com inclinação, sem oferecer riscos de tombamento ou desperdício dos materiais, sacos de cimento lonados e transportados por gruas com uso de técnicas portuárias antigas.

Como aspectos práticos vale lembrar que nem sempre os fornecedores concordam em paletizar o material sem custos adicionais. Porém nada impede de se paletizar no canteiro usando o próprio caminhão carregando o pallet e a seguir transportá-lo pela grua, todavia quando não se usar este artifício, a grua, pode-se então adotar um caminhão munk.

O transporte horizontal e vertical de materiais no canteiro requer uma análise destacada por ser uma atividade que mais consome energia, tempo e mão de obra sendo necessário adotar um processo que racionalize as ações e estas estão vinculadas ao sistema de produção.

Faz-se necessário, adotar medidas no sentido de agregar melhorias tais como:

1) Execução de contrapiso antes das alvenarias ou reboco para facilitar o transito de carrinho sobre rodas.
2) Transporte de materiais na quantidade exata a ser utilizada em cada posto de trabalho.
3) Isolamento de áreas para execução do transporte.
4) Planejar o fluxo de transporte de materiais de forma a evitar o cruzamento dos mesmos.
5) Postergação da execução de alguns serviços de acabamento de forma a evitar danos com o transporte em obra.
6) Cuidados no projeto de rampas e escadas de forma a facilitar o acesso de materiais
7) Uso de gravidade para transporte ou dosagem de materiais.

Os aspectos práticos nos conduzem á utilização eficiente de sistemas de transporte condicionados a adequabilidade do piso, execução de contrapiso, melhorando as condições de percurso e permitindo maior facilidade de manuseio dos equipamentos.

Os materiais devem ser quantificados previamente procurando-se estabelecer a sua melhor localização considerando as atividades desenvolvidas no entorno.

A utilização da gravidade para dosagem e transporte visa economizar e evitar sobrecarga de esforços nos operários.

5.6.5.6 Qualidade no fluxo de comunicação

Os canteiros de obra ainda contemplam o mínimo de infra-estrutura e apoio administrativo gerando ineficácia ao sistema de comunicação. A maior parte das empresas ainda usa o seu sistema interno administrativo para interagir com o canteiro.

Este conceito já não é mais aceito e mudanças importantes visando a modernização dos canteiros que dinamizam o processo, estão sendo introduzidas.

Adotando-se um sistema de comunicação, implantado no próprio canteiro, mais eficaz, este passa a interagir com rapidez, no contato com o escritório central.

A exemplo deste, podemos citar, o uso de equipamentos tais como telefones, fax, walk-talk, computadores interligados em rede, email, palm-talk e celulares, são ferramentas eficientes quando em comunicação direta com o escritório central, agilizam todo o processo.

Tais aparelhos são de fácil aquisição, custo acessível, pelo tempo de uso e retorno ágil das informações, demonstrando-se na comunicação do canteiro com o escritório central, da seguinte forma:

Fax – Permite que sejam enviados para a obra comunicações internas, detalhes construtivos, procedimentos administrativos, no intuito de suscitar dúvidas ou receber informações de retorno.

Walk-talk e celulares – Elimina o tempo gasto em obra para localização dos engenheiros, mestres e outros, agilizando o trabalho e a comunicação.

Computadores – Interligados em rede com o escritório central permitem um controle mais amplo de todo processo produtivo (internet, extranet), na medida que o sistema pode ser alimentado com dados que variam desde, pedidos, controle de recebimento de materiais, informações e consultas a sites técnicos obtendo respostas rápidas, interagindo amplamente com o setor técnico, o mercado e o canteiro.

Cabe considerar que na instalação desses equipamentos deve se levar em conta sua proteção e o uso adequado, regulamentando o procedimento, bem como prever a ação de agentes agressivos do meio ambiente, quando da possibilidade de roubo e abuso na sua utilização.

Adotando-se tais procedimentos, obteremos impactos na melhoria do sistema de comunicações, maior possibilidade de efetivação de mudanças e detalhamentos de projetos retroalimentando todo o processo, maior eficiência no controle de solicitação e recebimento de materiais, possibilidade de controlar custos a partir do orçamento através da alimentação com dados da obra, menor tempo de espera por materiais de decisão de projetos e facilidade de coordenação de atividades inerentes ao canteiro.

5.6.5.7 Qualidade e organização na limpeza da obra

Este parágrafo, no nosso entender é de capital importância no processo de qualificação do canteiro, pois observamos em visitas o descaso com a organização e a limpeza no ambiente da construção civil, pronunciando-se com a falta de compromisso com as condições de trabalho e qualidade no processo produtivo, que por vezes estimula o operário à não se preocupar com as perdas de materiais e conviver com os refugos espalhados pelo canteiro.

Esta situação ao nosso ver, causa sérios prejuízos a empresa, prejudica o seu marketing, retardando a conquista pelo esperado “Diferencial” frente ao mercado e algumas medidas terão que ser apontadas, no sentido de retroalimentar o processo, visando com melhorias tais como:

1) Equipamentos de limpeza disponíveis e visíveis.
2) Limpeza permanente pelo próprio operário.
3) Premiação de equipes pela qualidade da limpeza.
4) Separação do lixo limpo por tipo e natureza do material.

Todos os funcionários devem ser envolvidos com a manutenção do ambiente limpo, criando-se uma cultura de zelo pelo patrimônio da empresa, onde cada operário é o responsável por limpar o seu posto de trabalho.

A retirada do lixo, feita pelo próprio operário que a gerou, cria o comprometimento e elimina o serviço do servente de limpeza e seu custo distribuindo as responsabilidades, sendo que, esta prática já se mostrou eficiente em outros canteiros, contribuindo até mesmo, para tornar os operários mais cuidadosos com os trabalhos que já foram executados.

A busca pela qualidade e produtividade no canteiro gerou a pesquisa e busca por ferramentas de qualidade especificas e eficazes, para eliminação dos prejuízos custos provenientes da desorganização e desperdícios no ambiente de trabalho.

Conseqüentemente, o movimento de modernização pelo qual o setor da construção passa nos dias de hoje, torna-se impossível fecharmos os olhos para a necessidade de uma “Renovação nos Conceitos” e da própria cadeia produtiva,

verificando-se uma crescente abordagem no sentido de melhorar a qualidade de vida do trabalhador.

Após pesquisar vários autores e especialistas, concordamos com a relevância que estes abordam o trato com a questão da *"Organização e Limpeza do Canteiro"*, determinando como ação inicial a implantação do programa de qualidade e produtividade a ferramenta *"5S".*

Esta ferramenta, adota medidas na direção de, "*realizar uma faxina no ambiente do trabalho no sentido físico e mental*", promovendo no canteiro a aplicação de suas "Cinco Atividades Básicas" possibilitando a mudança de comportamento e de atitude das pessoas, gerando o desenvolvimento e um ambiente trabalho apropriado à obtenção da Qualidade Total.

É sabido que o programa *"5S"* teve origem no Japão do pós-gerra como forma de colocar "*a casa em ordem*", sendo introduzido nas empresas para a eliminação do desperdício nos locais de trabalho, demonstrado como um processo educativo que possibilita a mudança cultural das pessoas quanto à organização, objetivando conquistar uma vida harmônica no ambiente de trabalho.

Sua implantação no canteiro traz benefícios e resultados concretos, de forma clara e rápida, sendo de uma conceituação bastante simples e participativa, criando um envolvimento de toda a equipe da obra. A adaptação ao canteiro, visa implantarmos um roteiro para sua implantação, assim como ferramentas de avaliação de suas próprias ações, possibilitando uma ligação eficaz entre a engenharia e os operários, antecedendo a futura implantação e certificação se de interesse for da ISSO 9000.

> "É preciso fazer a diferença: executar uma obra é muito pouco diante do quanto podemos colaborar para um mundo melhor. Educando as pessoas, proporcionando-lhes uma melhor qualidade de vida, incentivando um ambiente de trabalho mais saudável e harmônico, ajudando na elevação da auto-estima dos profissionais, que atuam no setor da Construção, com certeza, teremos ganhos compartilhados entre as empresas, os profissionais e a sociedade brasileira." COSTA, MARIA LIVIA DA SILVA (1999, pág. 13).

O "5S" contempla em sua conceituação 5 (cinco) palavras japonesas – *"Seiri, Seiton, Seiso, Seiktsu* e *Shitsuke"* que traduzidas se apresentam como: "*Senso de*

Utilização, Senso de Ordenação, Senso de Limpeza, Senso de Asseio e Senso de Disciplina".

> "Um dos grandes problemas da Construção Civil é o desperdício observado nos canteiros de obras. Podemos citar como exemplo: os tempos de parada e espera dos operários, as falhas dos vários tipos de transportes dentro do canteiro e o armazenamento inadequado de materiais e equipamentos. Estes itens, além de não agregarem valor à obra, aumentam os custos de produção da empresa". COSTA, MARIA LIVIA DA SILVA (1999, pág. 17).

O programa quando implantado muda o enfoque sobre o desperdício e proporciona um canteiro limpo e organizado, visando o melhor desempenho dos profissionais envolvidos diretamente na produção, na qualidade dos serviços e nos custos. Promove mudanças substanciais no aspecto da obra, na alta estima do trabalhador, no respeito ao próximo e ao meio ambiente.

Os benefícios a serem alcançados com a implantação do programa apresentam-se com melhorias no sentido de :"*Eliminação do excesso de materiais, ferramentas e objetos; Maior disponibilidade de espaço; Redução do desperdício; Economia de tempo; Redução do índice de acidentes na obra; Estímulo do trabalho em equipe; Ambiente de trabalho mais agradável e Melhora da aparência do canteiro de obras".* COSTA, Maria Livia da Silva (1999, pág. 19).

O programa *"5S"* estimula a melhoria continua no trabalho e na prática deve ser exercido diariamente, envolvendo toda a empresa e toda equipe do canteiro, fazendo com que todos se sintam orgulhosos por terem contribuído no processo e por terem mudado de hábitos e se encontrarem em um ambiente de trabalho com melhor desempenho.

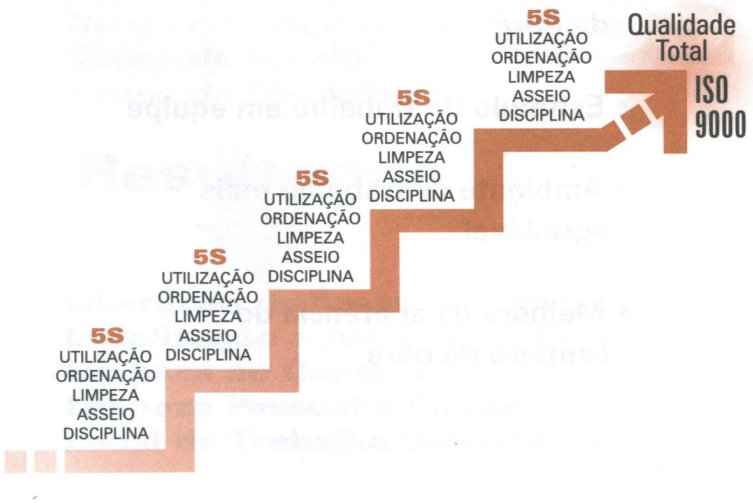


Figura 33 - 5S como escada de vários lances

Fonte: 5S no canteiro, Maria Lívia da Silva Costa e Vera Lúcia do Nascimento Rosa, 1999, pag. 20

Pode ser representado como uma escada de vários lances, sendo que cada lance contém 5 (cinco) degraus, tendo que percorrê-los para que possa haver aproveitamento e se confirme à mudança de hábitos*, trazendo em sua prática muitos elementos do TQC – Total Quality Control,* isto é : treinamento, melhoria, motivação, trabalho em equipe, gerenciamento e etc.

Para se implantar o programa é necessário o uso de algumas ferramentas tais como:

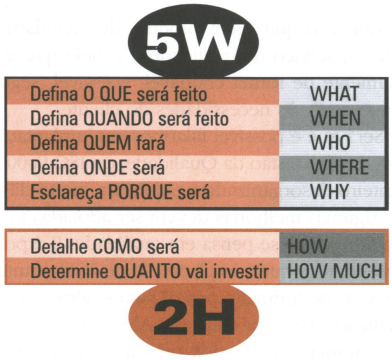


Figura 34 – 5W2H

Fonte: 5S no canteiro, Maria Lívia da Silva Costa e Vera Lúcia do Nascimento Rosa, 1999, pag. 26

- Para o processo de implantação e avaliação, usaremos o ciclo PDCA – do inglês, Plan, Do, Check e Action -, que permite o caminho para se atingir as metas e os novos padrões para organização, buscando atingir qualidade, custo prazo e segurança.
- A próxima figura demonstra como pode ser montado um processo de implantação, utilizando o ciclo PDCA. Ressalta-se que, detalhando todos os

passos e utilizando as ferramentas da Qualidade, é possível obter a melhoria contínua, desde que se altere os padrões estabelecidos no planejamento inicial para se atingir novas metas.

Fonte: Costa, Maria Lívia da Silva (1999, pág. 25,26 e 27)

- O plano de ação será elaborado através da utilização do Brainstorming – uma técnica de incentivo à criatividade e à geração de idéias e sinergia no grupo – e do 5W2H.
- O 5W2H está baseado em algumas perguntas, como você pode observar na próxima figura.

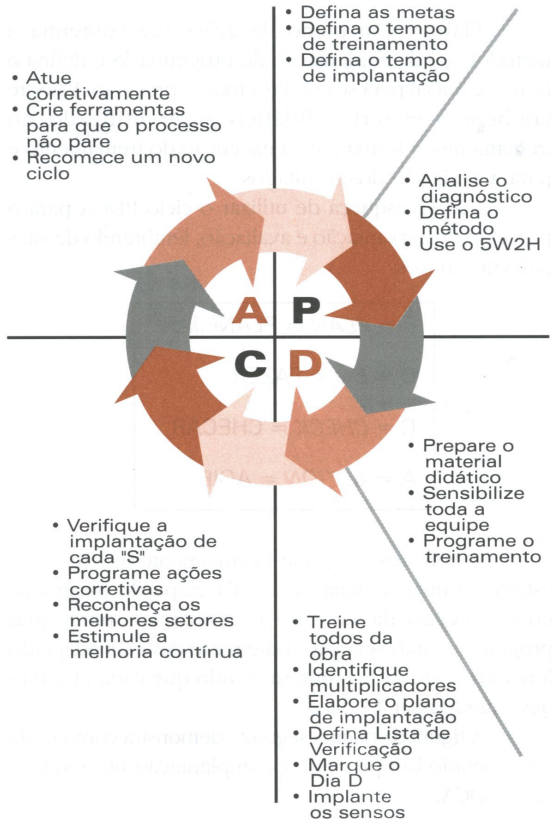


Figura 35– 5W2H

Fonte: 5S no canteiro, Maria Lívia da Silva Costa e Vera Lúcia do Nascimento Rosa, 1999, pag. 26

Princípios	Características	Valores a serem desenvolvidos
Total Satisfação dos Clientes	Priorização, colocando o cliente em primeiro lugar.	Consideração Humildade Transparência
Gerência Participativa	Abrir espaço para novas idéias dos colegas e liderados; buscar convergência de valores e idéias.	Cooperação Flexibilidade Respeito Abertura
Desenvolvimento de Recursos Humanos	Mudança de enfoque, colocando os seres humanos como a maior fonte de riqueza da empresa.	Sentimento de humanidade Colaboração Espírito de compartilhamento
Constância de Propósitos	Repetição e reforço na implementação dos princípios de qualidade; atitudes e cobranças sem caprichos.	Determinação Persistência Confiança Coragem Paciência
Aperfeiçoamento Contínuo	Acompanhamento preciso das mudanças e das exigências de uma sociedade em transformação	Precisão Ousadia Disciplina Visão
Delegação	Transmissão de tarefas e de responsabilidade às pessoas certas	Percepção do verdadeiro valor dos colegas Comunicação clara e recíproca
Garantia de Qualidade	Sistematização de processos que visem dar mais confiabilidade ao produto	Precisão Disciplina Transparência Honestidade
Gerência de Processos	Integração entre os diversos clientes internos e externos da empresa	União Cooperação Espírito de equipe Capacidade de síntese
Não- Aceitação de Erros	Manutenção da meta de zero defeito	Precisão Disciplina Determinação Zelo Entusiasmo
Disseminação da Informação	Transparência e freqüência no fluxo de informações sobre os planos de mudança	Clareza de idéias Tato Jogo de cintura Respeito

Quadro 24 - Os princípios essenciais da Qualidade

Fonte: Raízes da Transformação – Ken O´Donnell

No contexto da liderança e da motivação o “5S” é um instrumento de bastante eficácia, pois quem gostaria de trabalhar satisfeito, em um ambiente sujo, desorganizado, com banheiros e refeitórios em péssimas condições. Lamentavelmente ainda é o quadro que se observa em alguns canteiros.

O operário da Construção Civil ainda sobrevive neste quadro deplorável, porém não só ele, mas como toda a equipe envolvida no processo, sendo observado como um ambiente “normal de trabalho”, pois até então as obras não poderiam ser de outra forma.

O canteiro de obras de coloca como ambiente apropriado e fértil para a implantação dos “5S”, pois os operários notam a oportunidade de refletirem sobre as questões do ambiente de trabalho, motivando-os para a conquista de melhores condições.

Devemos colocar as pessoas como fundamentais para qualquer processo de mudança, porém devemos observar algumas atitudes importantes:

- As pessoas devem ser ouvidas;
- Devem ser valorizadas;
- Devem ter sua inteligência respeitada;
- Devem ter oportunidade de realização;
- Devem ter espaço para a criatividade;
- Devem ser consideradas únicas**.**

Fonte: Costa Maria Lívia da Silva (1999, pág. 30 e 31)

É necessário que a equipe ou o comitê de qualidade na figura de multiplicadores dos conceitos dos programas não só atuem na implantação como exerçam a manutenção do programa usando de suas habilidades pessoais na condução do processo tais como: *“liderança, visão sistêmica, determinação, talento para ser um educador”*, além de acreditar que esta ação será benéfica aos trabalhadores.

Algumas experiências vividas na implantação do programa indicam melhorias conquistadas tais como:

- a liderança tem papel fundamental e deve iniciar e manter as ações do 5S;
- é necessário ter muita paciência, persistência e flexibilidade;
- o plano deve ser maleável, porém implantado com determinação;

- o programa é tão importante quanto a obra;
- é necessário acreditar que o homem é potencialmente digno de confiança;
- os resultados são melhores na medida em que há maior envolvimento da alta administração
- a certeza de que os 5S não têm fim.

Fonte: Costa Maria Lívia da Silva (1999, pag. 31 e 32)

Apresenta uma metodologia bastante simples, porém, segundo Costa, *"ser simples é a coisa mais difícil do mundo"*, e se apresenta como causa e efeito do contínuo crescimento do ser humano. Apresenta facilidades em seu começo e dificuldades de se manter, mas, sobretudo é um instrumento altamente mobilizador do potencial humano e em relação ao seu custo traz grande benefício em curto espaço de tempo e custo bastante administrado.

O *"5S"* é o estímulo do trabalho em equipe com o comprometimento de toda a organização e citando: COSTA, MARIA LIVIA DA SILVA (1999, pág. 32),

"Somente pessoas comprometidas e motivadas podem promover as mudanças necessárias à modernização do setor da Construção Civil".

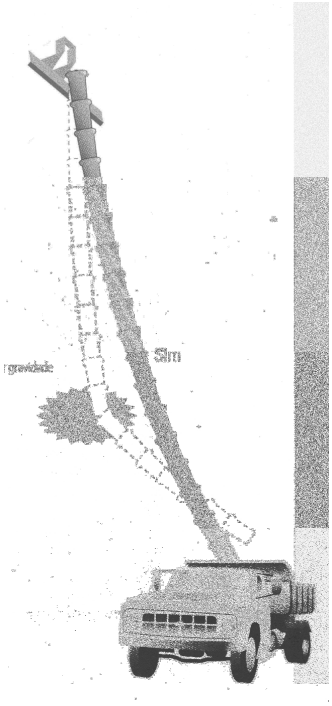
Ao nosso ver torna-se importante ainda enfatizar a avaliação realizada por COSTA, MARIA LIVIA DA SILVA (1999, pág. 91), quando da implantação do "*Programa 5S no Canteiro",* enfocando sua relação com os programas de implantação de Sistema de Gestão da Qualidade e a ISO 9000, onde conclui que:

- Os empregados, cada vez mais, desejam participar. Não há mais espaço para chefes autoritários.
- Os programas exigem a participação de todos.
- A participação é um dos fatores principais para o sucesso.
- A participação e o envolvimento de todos é o desafio central.
- A qualidade começa dentro de cada um de nós. Não há qualidade para o cliente externo se descuidarmos do cliente interno (colaboradores).

5.6.5.8 Redução das Perdas ou Desperdícios

Ao nosso ver, se torna primordial no contexto da dissertação ainda discutirmos um pouco a questão do desperdício de materiais na maioria dos casos é o responsável pela péssima imagem da empresa junto à sociedade.

Este quadro exige uma mudança pró-ativa na postura dos profissionais envolvidos no canteiro e medidas no sentido de controlar as perdas são urgentes, destacando-se alguns exemplos:



1) Container para a coleta de desperdícios em todo o canteiro

2) Distribuição de pequenas caixas para desperdício nos andares

3) Tubo condutor em polietileno para transporte vertical de entulho

4) Quadro para a anotação da quantidade e tipo de entulho gerado na obra

5) Controle e gráficos da quantidade de entulho retirado da obra

Deve-se ter cuidado quando se optar por containers, caixa para desperdício, assim como tubo condutor para transporte vertical, porque apesar de reduzir o custo do transporte interno do entulho e manter a obra com melhor aspecto, mascaram a incidência de perdas de materiais, Porém quando adotados devem ser associados á medidas reais de redução de perda.

A calha condutora do entulho diretamente do andar de trabalho até a posição do container ou caminhão é uma prática bastante usada porém existem avanços neste processo como a confecção de tubos de polietileno, de fácil montagem e desmontagem com reaproveitamento para outras obras.

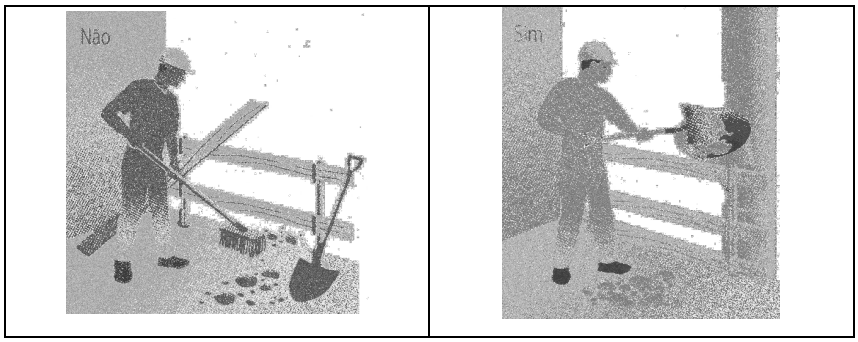


Figura 36 - Retirada de entulhos em elementos plásticos no pavimento

Fonte: Manual de Aplicação NR-18, Sampaio, José Carlos de Arruda, 1998.

Para se combater o desperdício deve-se elaborar quadros gráficos especificando o tipo de entulho gerado e respectivas quantidades, permitindo assim uma análise da situação e adoção de medidas que visem o não desperdício.

Como aspecto prático até mesmo um quadro negro, colocado ao lado da caixa coletora pode ser útil pois nele deve se anotar os componentes predominantes cada vez que houver o lançamento de algum material, adotando-se a separação do lixo segundo a sua composição, separando por exemplo papéis, plásticos, metais e outros, controlando e identificando possíveis reaproveitamentos.

O impacto causado se demonstra na redução das perdas de materiais, horas gastas com serventes na empresa, possibilidade de identificar através da composição dos refugos, as principais causas das perdas.

Tais impactos dirigem-se ao aumento da segurança na obra, reduzindo o risco de choques elétricos, maior número de pontos de utilização de equipamentos elétricos, redução dos tempos improdutivos, pelo acesso facilitado aos pontos de utilização.

Podemos classificar algumas ações que devem ser dirigidas aos processos inseridos na implantação do canteiro de obras, visando a redução de perdas:

Projeto	- referem-se a procedimentos para prevenir perdas que, embora detectadas no canteiro de obra, têm origem na definição e na elaboração do projeto.
Recebimento e armazenamento de materiais	- envolve procedimentos relacionados à chegada de materiais no canteiro, ao seu descarregamento e à forma de armazenamento.
Movimentação no canteiro	- engloba recomendações para o deslocamento de materiais, operários e clientes no canteiro.
Fluxo de informações	- referem-se a recomendações para evitar problemas no canteiro devido à falta de comunicação entre a obra e o escritório, entre a gerencia e operários e entre os próprios operários.
Planejamento da produção	- engloba aspectos relacionados à organização do canteiro, suprimentos, programação de mão de obra e planejamento de execução propriamente dita.
Segurança do trabalho	- envolve aspectos relacionados ao planejamento do canteiro e de movimentação de materiais que têm forte vinculação com a segurança e a higiene do trabalho.
Treinamento da mão de obra	- engloba questões relacionadas à organização de treinamento da mão de obra e do conteúdo programado para os cursos.

Quadro 25 - Ações para redução de perdas

5.6.5.9 Manual de Qualidade

Após análise e avaliações sobre implantação dos itens citados anteriormente concluímos que os resultados das ações devem ser listados com o objetivo de se criar um *"Manual de Qualidade*" do canteiro e este deve ser gerado a nível gerencial do canteiro, com caráter amplo e genérico, apresentando a filosofia da empresa e a missão desta dirigida a "*Gestão de Qualidade na Implantação do Canteiro".*

Toda política de qualidade deve estar inserida no manual, que indicará as diretrizes e medidas para se atingir a Qualidade, assim como as atribuições e responsabilidades de cada integrante do sistema, devendo ainda conter o conjunto de procedimentos específicos de trabalho e de relacionamento entre os departamentos da empresa envolvidos com o canteiro de obras.

O manual deve referir-se à totalidade das atividades a serem realizadas no canteiro de obras sendo definido o seu escopo e campo de aplicação, visando os seguintes aspectos práticos:

- Política de qualidade: declaração da alta administração da empresa, estabelecendo que o sistema de qualidade descrito no manual representa o compromisso expresso com a garantia da qualidade na implantação do canteiro e na produção com a satisfação total dos clientes internos e externos.
- Programa de qualidade: plano de ação aplicado a todas as atividades envolvidas no canteiro (planejamento, projeto e produção), devendo ser extensível a todos os sub-contratados e ou fornecedores envolvidos.
- Responsabilidades, poderes e interatividade entre as pessoas que gerenciam, executam, analisam e ou controlam os trabalhos que afetam a qualidade. A coordenação das ações voltadas para a qualidade será delegada ao setor específico de gestão do canteiro, documentando e fazendo cumprir o sistema de qualidade.
- Organogramas e fluxogramas consecutivamente descrevendo a organização da empresa e do canteiro, atribuições e responsabilidades.
- Descrição geral do sistema de qualidade a ser adotado e estrutura hierárquica da sua documentação.
- Relação de documentos de referência e glossário de termos, incluindo definições e siglas próprias da empresa empregadas no manual.

6 ESTUDO DE CASO

A empresa Aguiar & Correa Incorporações Imobiliárias, situada na cidade Campos dos Goytacazes, Estado do Rio, no momento se coloca no mercado com características diferenciadas das demais empresas existentes, em virtude de seus proprietários serem engenheiros, com visão ampla, se colocando também na figura de incorporadores que acreditam que, "Inovar e buscar um Diferencial" fará a diferença frente a "*Competitividade no Mercado".*

Como uma empresa que contempla, pouco tempo de existência buscou no mercado uma empresa que prestasse uma "Consultoria Técnica", no sentido de encontrar o citado "Diferencial" e atingir o objetivo pretendido.

A empresa eleita foi a *CT Arcon* / Correa e Tavares Arquitetura, Construções e Consultoria Ltda, que pela sua performance no mercado através do padrão técnico de seus empreendimentos e construções notoriamente e Líder em negócios imobiliários em nossa cidade.

A alta direção da Aguiar & Correa é consciente que a “Qualidade e a Produtividade” são os principais indicadores para o alcance do “Sucesso” de uma empresa e após a pesquisa e diagnostico realizado pela *CT Arcon,* constata que o Canteiro de Obras pode ser o “Diferencial” pretendido, frente a concorrência e o mercado, justo pelas ações já preconizadas pala empresa, em seus canteiros, objetivando a tomada de “Decisão.”

Como atitude pró-ativa, solicita da *CT Arcon* , que realize estudos no sentido de elaborar um projeto especifico para “Implantação do Canteiro de Obras” do edifício “Residencial Cambridge” situado à rua Coronel Germano de Castro, parque São Caetano, Campos RJ, objetivando por intermédio deste empreendimento, a conquista o pretendido “Diferencial”.

O empreendimento será implantado em terreno de esquina com aproximadamente 1665 m², de características planas, formato retangular, e programa arquitetônico composto de:

- 5 (cinco) pavimentos, sendo 4 (quatro) tipos e um de telhado.
- 48 unidades privativas do tipo flat com área de 29.30 M².
- 12 unidades privativas por andar, cada uma com: sala/quarto, cozinha americana, hall e banheiro.
- Estacionamento descoberto para 36 veículos.
- Lavanderia automática, salas multiuso, estar, condomínio, circulação de uso comum, área destinada a happy hour e 1(um) elevador.

O empreendimento se destina a investidores interessados em unidades para aluguel, sendo que já apresenta um diferencial dos demais pela originalidade do programa apresentado e situar-se ao lado da Faculdade Candido Mendes,

interagindo com o seu futuro ocupante agregando valor ao objetivo do investidor que sempre terá o seu imóvel ocupado.

A empresa contratada elabora um “Plano de Ação” visando às definições preliminares, no sentido de elaborar o projeto de implantação do canteiro de obras em questão, que consiste em realizar os seguintes procedimentos:

- 1) – Identificação *“In locco”* da área em questão, e coleta de dados para o diagnostico inicial sobre a área a ser implantado o canteiro, considerando sua inserção na malha urbana, uso predominante dos terrenos, densidade de ocupação habitacional na região, existência de transporte coletivo, infra-estrutura disponível junto ao terreno (água, esgoto sanitário, energia elétrica, coleta de lixo, telefone, pavimentação, gás, águas pluviais) e equipamentos comunitários.
- 2) - Identificação do sistema construtivo a ser adotado, visando as ações voltadas ao planejamento global.
- 3) – Estudo do Cronograma Físico e do Orçamento, visando a dimensão do tempo ser empregado na produção do empreendimento e alocação da mão de obra necessária.
- 4) – Realizar as escolhas relativas ao projeto do processo, definindo a demanda por materiais, escolha e previsão do período de utilização dos equipamentos, demanda por espaços para estoque e processamento nos centros de produção, demanda por espaços para áreas de vivência e outros tipos de espaços.
- Definição e implantação do layout e dos Fluxos, visando a implantação física e a aplicação dos procedimentos constantes no projeto específico.
- Estudo da NR18 e NB-1367/ NBR- 12284, visando suas necessidades e a obediência à legislação pertinente, a “Implantação da Gestão da Qualidade” e seus procedimentos.
- Avaliação e aprovação final da proposta para o projeto específico.
- Se reprovado, analisar as falhas e corrigi-las retroalimentando o processo.
- Se aprovado, elaborar o formato final e os procedimentos visando a Implantação do projeto do canteiro de obras.

Após tais considerações, a empresa contratada apresenta com o objetivo prático, ao contratante, o projeto do “Canteiro” e sua metodologia para processos de implantação visando a produção do Edifício Residencial Cambridge.

CONCLUSÃO

> "As empresas que atribuem importância ao fator humano são as que estão obtendo os melhores resultados com a implantação dos Programas de Qualidade."
>
> José Martins Godoy

A necessidade de cada vez mais se dedicar a um estudo mais aprofundado sobre o "Canteiro de Obras", certamente conduz as empresas do ramo imobiliário e de construção na busca de promover mudanças importantes em seus procedimentos técnicos e administrativos. A quebra de paradigmas tradicionais e a retro alimentação do processo com novos estudos e informações, colocarão as empresas no caminho certo para alcançar melhorias consideráveis em todo o processo de produção da construção dirigido aos Edifícios.

É lá no "Canteiro de Obras" que tudo vai acontecer como já foi dito, e a procura incessante por maiores lucratividades nos empreendimentos e em todos os assuntos que envolvem a produção da construção, principalmente no canteiro, torna-se um grande desafio.

Não se deve contemplar no planejamento, somente a preocupação com estudos de viabilidade econômicos e financeiros, mas sim, com todo tipo de ação administrativa, econômica e tecnológica que vise a racionalização do processo de produção e sua implantação, pois notadamente a sistematização, o bom senso e a tecnologia, devem caminhar lado a lado na direção da conquista por um "Diferencial", apresentado através de um "Novo Marketing do Canteiro de Obras", sendo este um terreno fértil para a implantação da melhoria continua e da excelência em Qualidade e Produtividade.

Esta pesquisa teve a intenção de relacionar e analisar a origem e a conceituação de informações existentes sobre o tema proposto, sugerindo procedimentos e diretrizes que visem a ordenação do processo criativo, na missão de se implantar o canteiro de obras, sendo necessário algumas considerações conclusivas.

Torna-se indispensável maiores conhecimentos dirigidos aos estudos da Engenharia Civil, Produção, Segurança e Arquitetura, advindos dos “Conceitos da Administração da Produção”, ainda pouco debatido nas universidades, no sentido de promover uma visão ampla sobre a abordagem técnica para implantação das organizações voltadas para a criação de produtos e serviços.

Neste contexto inclui-se também a Construção Civil, por incorporar o processo de produção, identificada neste aspecto, pelo conjunto de ações e objetivos voltados para a fabricação de um produto, no caso o Edifício. Através do seu campo de trabalho, o “Canteiro de Obras” define-se então, qual será a estratégia ideal para as atividades a serem desenvolvidas, gerando, portanto, através dos citados conceitos, uma base eficaz de conhecimento e apoio à uma metodologia prática de implantação.

Entende-se que, a Administração da Produção coloca-se atualmente no centro das principais mudanças que afetam o mundo dos negócios, promovendo esta, através do seu conteúdo teórico, a criatividade que permite as empresas responderem a tais mudanças, tornando-se uma ferramenta importante para a melhoria do gerenciamento da produção e das obras civis.

A importância do estudo pormenorizado do arranjo físico específico preconiza uma importante contribuição na triagem das atividades inseridas no canteiro e na definição dos objetivos estratégicos da produção e este será o ponto de partida para o desenvolvimento do processo, inter-relacionando os recursos e suprindo as necessidades voltadas à implantação e a análise dos recursos locacionais e de transformação, disponibilizando-os logisticamente no canteiro, otimizando a integração entre eles e promovendo a organização de um layout adequado.

A necessidade de se discutir os diferentes aspectos da logística do canteiro, isto é, seus diversos “Fluxos”, direciona-se à identificação de possíveis problemas e até que pontos estes podem interferir no desempenho do processo.

A relevância dessa avaliação, influência na solução ideal para os serviços de comunicação, manutenção de equipamentos, dimensionamento de equipes, áreas de estocagem e operações, sistemas de transporte, instalações provisórias, tempo de espera e montagem dos centros de produção.

Ao longo da pesquisa observou-se que o Planejamento do Canteiro foi tratado por vários autores como um escopo único, contendo o detalhamento e toda a metodologia de implantação do canteiro. Esta visão discute-se, por ser a chamada “Fábrica Móvel”, de solução difícil e de abordagem bastante ampla, para ser tratada de uma única vez. Causa esta, considerada através de suas variáveis e características diversas, inerentes ao tipo de construção ou empreendimento a ser implantado.

Sugere-se, então, o desdobramento da pesquisa em etapas: A do Planejamento, a do Projeto de Implantação do Canteiro, formando uma concepção mais detalhada, avaliação do Plano de Ataque, a escolha da Equipe, a implantação da Gestão da Qualidade e Produtividade, aplicação das Normas de Medicina e Segurança do Trabalho e o desenvolvimento conceitual da Organização e Limpeza do Canteiro.

Etapa I – Planejamento: contempla visão ampla e global dirigida a implantação, estabelece a estratégia, a tática e as diretrizes operacionais, escolhe o processo construtivo, determina o arranjo físico ideal, define os equipamentos a serem usados nas diferentes etapas da obra, detalha os níveis de produção prevendo as necessidades de mão de obra, quantitativa e qualitativamente. Tudo isso integrado ao ciclo de vida do projeto (prazo de construção), eliminando a alternativa de amadorismos ou improvisos.

Ainda nesta etapa observa-se, sobre a ótica e ponto de vista econômico, os partidos adotados através do cronograma e do orçamento inseridos no estudo de viabilidade, adequando os recursos financeiros e fluxo de caixa disponíveis, para

fazer face às necessidades para implantação e desmobilização das atividades do canteiro.

Etapa II – Projeto de Implantação: detalha particularmente todo o processo e o fluxograma de atividades, atendendo aos procedimentos necessários à realização de todas as tarefas, implantação do layout, locação dos centros de produção, dimensionamento dos espaços para estoques e armazenagem, fluxos de comunicação, deslocamento e transportes de materiais, insumos e pessoas, localização dos equipamentos, áreas de vivência e lazer. Todos atendendo ao Programa dos Componentes e Necessidades do canteiro, através do Projeto Gráfico específico de implantação.

Etapa III – Plano de Ataque: Torna-se sempre indispensável avalia-lo, visando a melhor escolha relativa ao projeto do processo, prevendo a demanda por materiais, mão de obra, performance e o período de utilização dos equipamentos. Uma vez completado o processo de avaliação deve-se interagir com a construção através do seu cronograma, elaborando sempre que possível o fluxograma dos processos e atividades.

Etapa IV – Equipe Gestora: A escolha criteriosa vem agregar valor no comando e na otimização dos procedimentos a serem adotados, usando-se de criatividade, bom senso, experiência e liderança, na condução dos objetivos inerentes à produção do edifício, interagindo de forma eficaz com o escritório central e com a equipe executora (operários, empreiteiros etc.), completando o ciclo administrativo e técnico.

Etapa V – Implantação da Gestão da Qualidade e Produtividade: Considera-se ser de extrema importância esta implantação dirigida ao Canteiro, sendo esta uma ferramenta imprescindível para quebra de "*Paradigmas e Conquista do Diferencial*" frente ao mercado e a concorrência.

Etapa VI – Aplicação das Normas de Segurança e Medicina do Trabalho: Sem dúvida alguma a NR-18 e NB-1367/NBR-12284, e em especial atenção, quando for o caso, aos procedimentos contidos e NR-18-31 (Identificação de Riscos de Acidentes Fatais), será um grande fator de contribuição na relação empresa /

operários, otimizando e proporcionando um ambiente de trabalho seguro e adequado. Conseqüentemente promoverá uma vida melhor para o trabalhador, elevando a sua auto-estima, trazendo benefícios visíveis de maior produtividade e conquista da Gestão de Qualidade, pois a desorganização do ambiente de trabalho e a falta de respeito ao ser humano, somente irão gerar, desconforto, desperdícios e perdas consideráveis.

Somente através da implantação e padronização do canteiro, adotando-se os princípios da qualidade e produtividade e implementação das ferramentas dirigidas ao programa para a melhoria das ações, é que se obterão resultados visíveis e estes, devem envolver todas as atividades técnicas, administrativas e de recursos humanos.

Etapa VII – Desenvolvimento Conceitual de Organização e Limpeza: Insere-se ao canteiro, através da implantação do programa "5S", que contribui verdadeiramente com a qualidade de vida das pessoas e na empresa e a prevenção quanto as perdas e desperdícios praticados conduzirão a conquista de maior produtividade e lucratividade, que se apresentará como fato real definindo o Diferencial, por intermédio do Marketing do canteiro de obras e de funcionários satisfeitos e orgulhosos de pertencerem a uma empresa e ao um setor que se moderniza.

> "Sobreviverá a empresa que souber utilizar e valorizar o alto potencial de seus colaboradores, pois o trabalhador, mais do que ninguém, detém o contínuo conhecimento sobre o que pode ser feito para melhorar o seu ambiente de trabalho." Maria Lívia da Silva Costa, Vera Lucia do Nascimento Costa.

O estudo de caso apresenta a solução gráfica, visando a aplicação prática da Metodologia para a Implantação do Canteiro de obras na cidade de Campos dos Goytacazes e se coloca como um laboratório conceitual onde apresenta informações técnicas, dirigidas a todo processo de implantação e produção de um edifício, fixando a importância de um projeto detalhado do canteiro e das atividades que o envolvem, de modo a servir como escopo descritivo visando as ações voltadas a qualidade e produtividade.

Como ferramenta prática, devemos usar uma cronologia de procedimentos, recomendações e até mesmo check-list (passo a passo) que visem a formatação ideal de implantação do canteiro. (Anexo a seguir)

De maneira alguma se pretendeu nesta pesquisa “Reinventar a Roda” e nem tão pouco derrubar conceitos já estabelecidos e praticados, pois o tema requer cada vez mais estudos específicos. Mas sim contribuir com mais esta dissertação, que visa relacionar procedimentos, para melhorar o desempenho da atividade produtiva no canteiro, sem esquecer que o sucesso do seu Projeto de Implantação depende sempre da motivação das pessoas envolvidas e dos anseios mais amplos da empresa, criando o comprometimento de todos no sentido de conquistar o Diferencial Pretendido.

> “As cabeças pensam, mas os braços executam, e a sincronia entre ambos é que faz o sucesso de qualquer ação”. ROBERTO SOUZA.

BIBLIOGRAFIA

Obras Citadas:

COSTA, Maria Livia da Silva, ROSA, Vera Lucia do Nascimento. **5 S no Canteiro.** 1ª edição, O Nome da Rosa, São Paulo, 2002.

HIRSCHFELD, H., **A Construção Civil e a Qualidade.** São Paulo: Atlas, 1996.

LIMMER, C.V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos de Obras.** Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1996.

NÓBREGA, Justino Sanson Wanderley, **Gestão da Segurança na Construção e Ênfase no Arranjo Físico de Canteiros,** Niterói, UFF/CTC 2000.

SAMPAIO, J.C.A., **NR 18 – Manual de Aplicação.** São Paulo: Pini, Sinduscon – SP, 1998.

SILVA, Andréa Paula Galvão da, QUELHAS, Osvaldo Luís Gonçalves **EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL: POLÍTICA DE USO, EXIGÊNCIAS DE QUALIDADE E LEGISLAÇÃO.** ENGEVISTA / UFF/ VOL 4. Nº 7, 2002

SLACK,N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R., **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G.; SILVA, M.A.C.; LEITÃO, A.C.M.T.; SANTOS, M.M., **Sistema de Gestão da Qualidade para Empresas Construtoras.** São Paulo: Pini, 1995.

SOUZA, R.; MEKBEKIAN, G., **Qualidade na Aquisição de Materiais e Execução de Obras.** São Paulo: Pini, 1996.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes, **Projeto de Implantação do Canteiro.** 1ª edição, O Nome da Rosa, São Paulo, 2000.

THOMAZ, E. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção.** São Paulo: Pini, 2001.

YAZIGI, W. **A Técnica de Edificar.** São Paulo: Pini, 2000.

Obras Consultadas:

DINSMORE, P.C., **Gerência de Programas e Projetos.** São Paulo: Pini, 1992

VERGARA, S.C., **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** São Paulo: Atlas, 1998.

CIMINO, Remo, **Planejar para Construir**. São Paulo, PINI, 1987.

MOREIRA, Mauricio & BERNARDES, Silvia, **Planejamento e Controle Da Produção para Empresas de Construção Civil.** Rio de Janeiro, 2003.

JOBIM, Margaret Souza Schmidt [et. al.], **Controle no Processo de Projeto na Construção Civil,** 1999.

PMI/PMBOK – Project Management Body of Know ledge – Português Dming, 2000.

GUEDES, Milber Fernandes. **1 Caderno de Encargos,** São Paulo PINI – 2004.

SOUZA, Ana Lucia Rocha de, MELHADO, Silvio Burratino. **PREPARAÇÃO E EXECUÇÃO DE OBRAS.** O Nome da Rosa, 2003.

DIAS, Paulo Roberto Vilela. **ENGENHARIA DE CUSTOS: METODOLOGIA DE ORÇAMENTAÇÃO PARA OBRAS CIVIS.** Copiare, 2001.

VIEIRA NETO, Antônio. **CONSTRUÇÃO CIVIL E PRODUTIVIDADE: GANHE PONTOS CONTRA O DESPERDÍCIO.** São Paulo, PINI, 1993.

VIEIRA NETO, Antônio. **COMO GERENCIAR CONSTRUÇÕES.** São Paulo, PINI, 1998.

PRADO, Darci dos Santos. **GERENCIAMENTO DE PROJETOS NAS ORGANIZAÇÕES.** Belo Horizonte, Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2003.

OLIVEIRA William Crispim de. **SISTEMA DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Niterói, UFF, 1998.

SILVA, Andréa Paula Galvão da. **ASPECTOS DA PRODUÇÃO CIVIL NA SISTEMATIZAÇÃO DO CONTROLE DA QUALIDADE DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL: ESTUDO DE CASO DO CAPACETE DE SEGURANÇA PARA USO NA INDÚSTRIA.** Niterói, UFF/CTC, 1999.

LAKATOS, Eva Maria. **FUNDAMENTOS DE METODOLOGIA CIENTÍFICA.** São Paulo: Atlas 2003.

Boletins Técnicos Publicados:

BT/PCC/117 Definição do Layout do Canteiro de Obras. UBIRACI ESPINELLI LEMOS DE SOUZA, LUIZ SÉRGIO FRANCO.

BT/PCC/250 Método para Quantificação de Perdas de Materiais nos Canteiros de Obra em Obras de Construção de Edifícios: Superestrutura e Alvenaria. ARTEMÁRIA COÊLHO DE ANDRADE, UBIRACI ESPINELLI LEMES DE SOUZA.

BT/PCC/280 Gestão de Materiais em empresas Construtoras de Edifícios: SOFÍA LILIANNE VILLAGARCÍA ZEGARRA, FRANCISCO FERREIRA CARDOSO.

BT/PCC/289 Metodologia de Alocação de Áreas no Canteiro de Obras Utilizando a Teoria de Sistema Nebuloso. ANDRÉ WAKAMATSU, LIANG-YEE CHENG.

BT/PCC/305 Metodologia de Posicionamento dos Elementos do Canteiro de Obras Utilizando a Teoria do Sistema Nebuloso. ANDRÉ WAKAMATSU, LIANG-YEE CHENG.

Manuais de Utilização:

SANTOS, Aguinaldo. ... [et al]. **MÉTODO DE INTERVENÇÃO PARA A REDUÇÃO DE PERDAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL.** Porto Alegre: SEBRAE/ RS, 1996.

SCARDOELLI, Lisiane Salermo ... [et al]. **MELHORIAS DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE: INICIATIVAS DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO***.* Porto Alegre: SEBRAE/ RS, 1994.

WAKAMATSU, A., CHENG, L. Y. **METODOLOGIA DE ALOCAÇÃO DE ÁREAS NO CANTEIRO DE OBRAS UTILIZANDO A TEORIA DE SISTEMA NEBULOSO.** USP São Paulo – 2001, BT/PCC/289.

ANEXOS – PROCEDIMENTOS