
**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**



JANILTON MACIEL UGULINO

**IMPLEMENTAÇÃO DE CÉLULAS MÓVEIS DE PRODUÇÃO
ALINHADAS COM A TÉCNICA DE LINHA DE BALANÇO
PARA MELHORIAS DOS PROCESSOS PRODUTIVOS.**

**BELÉM DO PARÁ
JULHO – 2011**

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**



JANILTON MACIEL UGULINO

**IMPLEMENTAÇÃO DE CÉLULAS MÓVEIS DE PRODUÇÃO
ALINHADAS COM A TÉCNICA DE LINHA DE BALANÇO PARA
MELHORIAS DOS PROCESSOS PRODUTIVOS.**

QUALIFICAÇÃO SUBMETIDA À BANCA EXAMINADORA
APROVADA PELO COLEGIADO DO CURSO DE MESTRADO EM
ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, COMO REQUISITO PARA
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL NA
ÁREA DE ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL.

Orientador: Prof. Dr. Adalberto da Cruz Lima

**BELÉM
JULHO – 2011**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP) –

Biblioteca Central/ UFPA, Belém-PA

Ugulino, Janilton Maciel

Implementação de células móveis de produção alinhadas com a técnica de linha de balanço para melhorias dos processos produtivos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Belém, 2010.

1. Engenharia industrial. 2. Administração da produção. 3. Manufatura enxuta. I. Título.

CDD: 22. ed. 658.5

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



IMPLEMENTAÇÃO DE CÉLULAS MÓVEIS DE PRODUÇÃO ALINHADAS COM A TÉCNICA DE LINHA DE BALANÇO PARA MELHORIAS DOS PROCESSOS PRODUTIVOS.

AUTOR:

JANILTON MACIEL UGULINO

QUALIFICAÇÃO SUBMETIDA À BANCA EXAMINADORA
APROVADA PELO COLEGIADO DO CURSO DE MESTRADO EM
ENGENHARIA CIVIL DO INSTITUTO DE TECNOLOGIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ, COMO REQUISITO PARA
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL NA
ÁREA DE ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL.

APROVADA EM: / /

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. ADALBERTO DA CRUZ LIMA
Orientador

Prof. Dr. RENATO MARTINS DAS NEVES
Membro / IT / UFPA

Prof. Dr. ANDRÊ CRISTIANO SILVA MELO
Membro / UNAMA

Visto:

Prof. Dr. CLÁUDIO JOSÉ CAVALCANTE BLANCO
Coordenador do PPGEC / IT / UFPA

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**



*Agradeço a Deus, por ter me dado força e tranquilidade
em todos os momentos desta longa jornada.*

*Dedico este trabalho aos meus pais, Wilton e Janete,
pelo apoio incondicional em todos os momentos, as
minhas irmãs Welida e Welma pelo carisma e força e ao
meu sobrinho Lucas uma benção em minha vida que me
descontraiu nos momentos de cansaço.*

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**



AGRADECIMENTOS

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), que me deu ajuda financeira, patrocinando minha bolsa de mestrado.

Aos meus familiares pelo incentivo, contribuição e dedicação em minha formação pessoal e profissional.

Ao professor Dr. Adalberto da Cruz Lima, pela colaboração durante a orientação deste trabalho e pelo apoio incondicional demonstrado ao longo de toda essa pesquisa.

Ao professor Dr. Alcebiades Negrão, pelo incentivo na realização do mestrado e orientações acadêmicas pedagógicas demonstrada ao longo deste trabalho.

À UFPA (Universidade Federal do Pará), em especial ao PPGEC (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) pela oportunidade de crescimento profissional e pessoal.

Aos Professores do PPGEC (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) pela transmissão de enriquecimento de conhecimento, despertando em mim a vontade de seguir na carreira acadêmica.

A Msc. Carla Barroso de Oliveira, fonte de grande incentivo à continuação deste trabalho em minhas horas mais difíceis, fortaleceu meu entusiasmo para continuar quando pensava em desistir, tens o dom de mudar minhas opiniões, que por ventura, são tão bem formadas.

Ao amigo Daniel José Gomes, da Sky Blue Engenharia, por acreditar, aceitar e cooperar com este trabalho.

Finalmente a todos os amigos e outros, que direta ou indiretamente contribuíram participando da minha vida acadêmica neste mestrado.

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**



RESUMO

Neste trabalho apresentamos o resultado de um estudo exploratório investigando a implantação numa obra horizontal a aplicação do conceito de “célula móvel de produção” para a Construção Civil. Esta investigação foi realizada num processo evolutivo entre uma obra de características verticais e horizontais. O estudo direcionou-se para Células Móveis de Produção, ou seja, células que retêm todas as características da célula de manufatura tradicional, porém com a característica da mobilidade através do produto, assim o trabalho compara e ilustra os resultados obtidos com esta forma de organização dos trabalhadores diante dos dados de produtividade e custo oriundos de obras executadas anteriormente.

Palavras-chave:

Produção enxuta; construção enxuta, célula de produção, linha de balanço.



ABSTRACT

In this work we presented the result of an exploratory study investigating the insert in a horizontal work the application of the concept of "production mobile cell" for the Civil Construction. This research was conducted in an evolutionary process between a work of vertical and horizontal features; The study was addressed for production mobile cells, that is to say, cells that retains all the characteristics of the cell of traditional manufacture, even so with the characteristic of the mobility through the product, the work compares like this and it illustrates the results obtained with this form of the workers' organization before the productivity data and cost originating from of works executed previously.

Keywords:

Lean production; Lean construction, production cell, line of balance.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Gerenciamento da Qualidade Total de Oakland. -----	26
Figura 2 - Níveis teóricos dentro da Teoria de Gerenciamento da Produção (SANTOS, 1999; baseado em KOSKELA, 1992). -----	40
Figura 3 - Tipos de Célula (Fonte: Silveira, 1994). -----	51
Figura 4 – Produção em lote (GAMBIRASIO JR., 2004). -----	55
Figura 5 - Produção em fluxo contínuo (GAMBIRASIO JR., 2004). -----	54
Figura 6 – Gráfico da linha de balaço -----	55
Figura 7 - Passos da metodologia científica utilizada para desenvolvimento do modelo integrado de gestão para implantação de Célula Móvel de Produção. Fonte: Martins (1999). -	62
Figura 8 – Delineamento da pesquisa. -----	63
Figura 9 - Unidade de monetária adota no canteiro de obras, “Leans”. -----	67
Figura 10 – Montagem das fôrmas e armação das ferragens de pilares, vigas e laje do nível térreo do bloco III. -----	69
Figura 11 - Organograma funcional do canteiro de obra. -----	72
Figura 12 – Capa do caderno de qualidade de execução da célula móvel de produção – 02. -	77
Figura 13 – Treinamento da célula móvel de produção - 02. -----	72



LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Filosofia convencional e a nova filosofia de produção (KOSKELA, 1993). -----	37
Quadro 2 - Teoria de produção TFV (adaptado de KOSKELA, 2000). -----	41
Quadro 3 - Princípios derivados de cada visão da teoria TFV (adaptado de KOSKELA, 2000). -----	42
Quadro 4 - Quadro dos símbolos utilizados no estudo de processo. -----	65
Quadro 5 – Diagrama de sequência sugerido para serviços na célula móvel. -----	77
Quadro 6 – Custo planejado para mão-de-obra da CMP no empreendimento analisado. ----	81
Quadro 7 - Custo com fluxo contínuo para mão-de-obra da CMP no empreendimento analisado. -----	82
Quadro 8 - Custo com fluxo de produção tradicional para mão-de-obra no empreendimento. -----	83
Quadro 9 – Planilha de pressupor de serviços. -----	94
Quadro 10 – Quadro de predeterminar . -----	95
Quadro 11 – Planilha de controle das células móveis de produção. -----	96



LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico que compara os diferentes tipos de modo de produção para 1 (uma) Célula Móvel de Produção.-----	78
Gráfico 2 - Gráfico que compara os diferentes tipos de modo de produção para o desenvolvimento dos 48 apartamentos. -----	79
Gráfico 3 - Gráfico que compara as diferenças percentuais entre ganhos financeiros tratados no processo. -----	87
Gráfico 4 - Gráfico que compara as melhorias dentro do processo aplicado nos diversos métodos.-----	87



SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
1. INTRODUÇÃO	14
1.1. Problematização.....	14
1.2. Questão de Pesquisa.....	15
1.3. Objetivo Geral.....	15
1.4. Objetivo específico	15
1.5. Hipótese	16
1.6. Método	16
1.7. Limitação da Pesquisa	16
1.8. Estrutura da Dissertação	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1. Breve Histórico do Sistema de Produção	18
2.2. Gestão da Qualidade Total – MQM.....	20
2.2.1. Modelo de Oakland	24
2.2.2. Visão Geral do Modelo de TQM	28
2.3. Sistema Toyota de Produção	30
2.3.1. Histórico do Sistema Toyota de Produção.....	30
2.3.2. Sistema de Produção Enxuta – SPE	33
2.3.3. Sistema de Construção Enxuta – SCE	36
2.4. Célula de Produção	46
2.4.1. Definição do Conceito “Célula de Manufatura”	47
2.4.2. Evolução Histórica do Conceito de Célula de Produção	48
2.4.3. Tipos de Célula de Produção	50
2.4.4. Célula Móvel de Produção	52
2.5. Fluxo Contínuo.....	54
2.6. Linha de Balanço	56

2.6.1. Vantagens e Desvantagens da Aplicação da Linha de Balanço-----	57
3. METODOLOGIA-----	61
3.1. Estratégia de Pesquisa-----	61
3.2. Delineamento da Pesquisa-----	63
3.3. Justificativa do uso da Pesquisa – Ação -----	64
3.4. Descrição da Pesquisa-----	65
3.4.1. Caracterização da Dinâmica dos Fluxos -----	65
3.4.2. Célula Móvel de Produção – CMP-----	66
4. ANÁLISE DE RESULTADOS-----	71
4.1. Descrição da Empresa-----	71
4.2. Os Conceitos de Células de Manufatura Atribuídos a Empresa -----	73
4.3. Dados do Empreendimento-----	76
4.4. Treinamento -----	76
4.5. Célula Móvel de Produção. -----	79
4.6. Custo de Mão-de-obra Utilizando o Conceito de CMP -----	80
4.7. Custo de Mão-de-obra Utilizando Célula de Produção Protegida (Executada). -----	81
4.8. Custo de Mão-de-obra Utilizando o Processo Construtivo Tradicional -----	83
4.9. Resultados. -----	85
5. Considerações Finais. -----	88
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS. -----	90
ANEXOS. -----	94

1. Introdução

1.1. Problematização

A indústria da construção civil possui características intrínsecas que levam à geração de incertezas no processo produtivo como grande número de insumos e de intervenientes no processo de produção, variabilidade do produto e das condições locais, natureza dos processos de produção (ritmo controlado pelo homem), falta de domínio das empresas sobre seus processos, vulnerabilidade associada a fatores climáticos e o longo tempo que as obras levam para serem concluídas (FORMOSO et al., 1999; KOSKELA, 2000).

Essa dissertação trata da problemática de implementação do conceito de Célula Móvel de Produção – CMP, no ambiente da indústria da construção civil. Célula Móvel de Produção é uma abordagem diferenciada do processo de chão de fábrica onde o conceito originalmente foi implantando baseado na segmentação do processo, este ultimo presente, quase, na grande totalidade dos canteiros de obra brasileiros. Assim como ocorreu em outros setores do segmento industrial, entende-se que o desenvolvimento de pesquisa neste tópico pode contribuir para a identificação de oportunidades de inovações em produtos e processos dentro da construção civil e acima de tudo mostrando grandes resultados de custeio através da gestão com outras ferramentas de implementação.

O Conceito de Célula Móvel de Produção vem como conceito revolucionário dentro de um processo onde é muito discutida no gerenciamento da produção, a célula de manufatura tem contribuído para melhorar de forma significativa a produtividade nos sistemas de produção em todo o mundo (Logendran; Ko, 1997). Esta abordagem oferece o potencial de processar mudanças de sistemas inflexíveis e repetitivos, característico da produção em massa, para ambientes de produção mais flexíveis e voltados para a produção customizada e em pequenos lotes (YANG; DEANE, 1994).

Na maioria dos estudos abordando o assunto “Célula de Produção”, assume-se que esta é fixa ou que sua locação é conhecida antes do começo da operação (Moser, 2003; Logendran; Ko, 1997). Este não é o caso dos processos encontrados, habitualmente, na construção civil, onde as estações de trabalho geralmente se movem ao redor de um produto fixo, ficando assim difícil definir a exata localização da mesma dentro de um processo de gerenciamento. Durante o processo de montagem, as partes se tornam muito grandes e pesadas para se moverem através das estações de trabalho. As estações de trabalho têm que se

mover através do produto, adicionando peças à medida que se movem (BALLARD; HOWELL, 1998). Portanto, direcionou-se a presente pesquisa para a implementação de Células Móveis de Produção – CMP, ou seja, células que retêm todas as características de célula de produção tradicional, contudo com a característica da mobilidade através do produto.

A pesquisa foi realizada com foco no processo construtivo na “célula 2”, no processo de alvenaria e serviços correlacionados. A motivação para o foco na pesquisa foi primeiramente, a natureza do processo dentro de uma metodologia “arcaica” e ultrapassada para um processo moderno de gerenciamento e controle com altos resultados dentro de uma logística de produção e outra motivação foi encontrada na satisfação de todos os membros envolvidos em aprender e gerar novos resultados satisfatórios para a Empresa e assim se tornarem pessoas mais produtivas dentro do processo.

1.2. Questão de Pesquisa

Como implementar o conceito de Célula Móvel de Produção – CMP, no ambiente da construção civil?

1.3. Objetivo Geral

O Objetivo principal dessa dissertação é obter diretrizes para se implementar o conceito de Célula Móvel de Produção - CMP, com tratamento na filosofia lean.

1.4. Objetivos Específicos

- Analisar a influência das Células Móvel de Produção aos planos de ataque, da obra em questão estudada;
- Propor a utilização da técnica de linha de balanço de modo a contribuir para a implementação desta ferramenta pela empresa a qual se esta fazendo o estudo;

- Implementar os princípios e as regras da produção enxuta com base em *lean construction* fundamentado no Sistema Toyota de Produção;
- Eliminar os estoques em processo;
- Implementar o fluxo contínuo ao processo de produção.

1.5. Hipótese

A hipótese levantada neste trabalho mostra ser possível implementar ao ambiente e a cultura da construção civil as mesmas diretrizes de implementação que o conceito de célula requer em outros setores industriais, contudo adequando-a as reais necessidades.

1.6. Método

Para a implementação exploratória do conceito de Célula Móvel de Produção – CMP ao processo construtivo de atividades correlacionadas a alvenaria, utilizou-se a “pesquisa-ação” como método. Esse método foi escolhido, pois é um tipo de pesquisa com base empírica, concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo aos quais os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo.

As atividades desenvolvidas na implementação da CMP englobaram sessões de treinamento para os trabalhadores, planejamento e desenvolvimento das novas estações de trabalho, das ruas de fluxo, do fluxo de produção e da CMP propriamente dita.

1.7. Limitação da Pesquisa

O presente estudo apresenta algumas limitações que se devem aos seguintes fatores:

- A implementação da Célula Móvel de Produção deu-se em um único processo construtivo e em uma única obra. Dessa forma a análise restringe-se apenas à generalização

analítica visto que a população amostrada não permite generalização estatística dos resultados, mesmo ela se repetido dentre os outros pavimentos;

- A implementação ocorreu em uma única obra na qual o projeto de execução original não previa a utilização do conceito de Célula Móvel de Produção, nem tão pouco a utilização de projetos construtivos, como por exemplo, de alvenaria de marcação e elevação, romaneio e paletização de tijolos, dentre outros adequados para a implantação do novo processo.

1.8. Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está estruturada da seguinte maneira:

- O capítulo 1 - Anteriormente descrito, consiste na introdução ao tema abordado na dissertação apresentando a Problemática, problema de pesquisa, objetivos gerais e específicos, hipótese, método, limitações da pesquisa e estrutura do trabalho.
- O capítulo 2 - Apresenta a revisão bibliográfica sobre as áreas de conhecimento que serviram de base para condução do estudo. Temas como: um breve histórico do sistema de produção; gestão da qualidade total – TQM; Sistema Toyota de Produção – STP; célula de produção; linha de balanço dentre outros.
- O capítulo 3 – Fornece a metodologia desenvolvida ao longo do trabalho para o alcance dos objetivos propostos, apresenta também detalhamento do método de pesquisa utilizado, incluindo a estratégia de pesquisa, o delineamento e a descrição das etapas da pesquisa e fontes de evidência.
- O capítulo 4 – é dedicado a analisar os resultados obtidos no pesquisa-ação adotada como metodologia no decorrer deste trabalho.
- O Capítulo 5 – são apresentadas as conclusões desta pesquisa e as sugestões para desenvolvimento de trabalhos futuros.

2. Revisão Bibliográfica

Este capítulo aborda uma revisão bibliográfica para dar embasamento teórico dos principais conceitos tratados na implementação do pensamento enxuto em seus principais processos dentro do ambiente da construção civil. Inicialmente é feito uma revisão histórica do processo da qualidade no cenário mundial. Vindo desde o Total Quality Management – TQM e em paralelo na corrida pela qualidade vem os japoneses com a Mentalidade enxuta do Toyota System Production – TPS, fomentando assim bases para tratar uma das principais causas do insucesso no setor da construção segundo KOSKELA (2000).

Baseado nessa afirmativa, o presente estudo busca incorporar ao planejamento de longo prazo de edificações, uma abordagem que leve em consideração os princípios e filosofia aplicado no TPS, contudo saindo de uma cultura fabril, chão de fábrica para uma cultura de produto fixo, construção civil.

2.1. Breve História do Sistema de Produção

Numa perspectiva histórica, a gestão da produção passou por diversos estágios, ao longo dos quais diferentes modelos¹ de gestão foram desenvolvidos e aperfeiçoados. Iniciou-se pela produção artesanal, na qual os artesões, em suas oficinas, eram trabalhadores independentes que vendiam o produto do seu trabalho. A substituição das oficinas pelas manufaturas e do artesão pelo trabalhador assalariado, marca o início do capitalismo propriamente dito (ARRUDA, 1984).

A primeira forma de capitalismo instalada foi a comercial, na qual a maior parcela dos lucros se concentrava nas mãos dos comerciantes. Evolutivamente passou-se para o capitalismo industrial e, nesta fase, o trabalho assalariado instala-se definitivamente, fazendo diminuir a parcela de artesões independentes e donos dos seus próprios meios de produção (ARRUDA, 1984).

Vieram as revoluções industriais. A Primeira Revolução Industrial, com a intensa mecanização da indústria baseada na divisão do trabalho, resultou no aumento da produtividade global das fábricas (Antunes Jr., 1998). O surgimento da divisão do trabalho é um marco no desenvolvimento dos modelos de gestão, pois trouxe grandes benefícios às fábricas, tais como simplificação do treinamento dos novos trabalhadores, facilidade de

mecanização, simplificação do controle da qualidade pela simplicidade e repetição das operações, e aumento nas taxas de utilização das máquinas e ferramentas (SHINGO, 1996b).

Esses benefícios tiveram um impacto profundo na indústria e possibilitou o surgimento da Segunda Revolução Industrial, caracterizada pela substituição do ferro pelo aço como material básico e do vapor pela eletricidade e pelos derivados do petróleo, como principais fontes de energia (Antunes Jr., 1998). A divisão do trabalho foi, também, a peça chave para a constituição da Administração Científica e do posterior Sistema de Produção em Massa.

A Administração Científica, surgida das experiências de Frederick W. Taylor, entre outros, criou-se a divisão técnica do trabalho, não apenas no âmbito da produção, mas também uma clara divisão entre as tarefas de planejamento e controle, de um lado, e de execução da produção, do outro (Antunes Jr., 1998). Neste período surgiu a administração por tarefa, na qual se especifica o que deve ser feito e, também, como fazê-lo, além do tempo exato concebido para a execução das tarefas através do seu planejamento cuidadoso.

Em meio às revoluções industriais ocorridas na história, os novos modelos de gestão buscavam atender às necessidades de cada era empresarial quanto aos aspectos político, econômico, social, tecnológico e organizacional. No entanto, somente após a Revolução Industrial, ocorreu a evolução empresarial com suas características gerenciais próprias (SANTOS et al., 2007).

O histórico das práticas de gestão dos processos teve início com a produção em massa. Neste contexto, segundo Oderich & Techemayer (2006), surge o conceito de Fordismo caracterizado pelo uso de máquinas, modificando o mundo conforme os processos mecânicos, ou seja, parte de certo estágio do processo de industrialização, de montagem simplificada, adoção de linha de montagem, divisão de tarefas – separação do trabalho físico e mental - planejamento e controle da produção, redução do esforço humano, aumento de produtividade, diminuição dos custos e aumento do volume produzido. Contudo, o declínio ocorreu com a burocratização do sistema, crise do petróleo nos anos 70 e estagnação econômica, ascensão do Japão e outros novos concorrentes, falta de políticas industriais claras e melhores orientadas, baixa da qualidade da educação em vários níveis, capitalismo de papel e a especulação financeira e os movimentos sociais e trabalhistas iniciados na Europa.

A evolução dos modelos de gestão ocorreu gradativamente para atender às necessidades de cada era empresarial. Principalmente a partir dos anos 70, mudanças macroambientais tornaram obsoletas as práticas anteriormente utilizadas. Assim, houve uma quebra de paradigma que precisa ser avaliada do ponto de vista da evolução dos novos modelos de gestão.

Santos et al. (2007) destaca o impacto destas mudanças em empresas privadas e públicas. Segundo os autores, nas últimas três décadas, as organizações brasileiras se conscientizaram da importância na revisão de seus modelos de gestão, isto é, as empresas privadas voltaram-se para sobrevivência e competitividade no mercado, enquanto que as empresas públicas mantiveram sua motivação para o cumprimento da missão, atendendo com qualidade a prestação de serviços de interesse da sociedade.

Esta mudança de comportamento nas organizações baseia-se em processos decisórios e a nível estratégico, estando às tomadas de decisões atreladas aos objetivos da empresa. Para Correa & Giansi (1996) tais decisões podem afetar o desempenho de um sistema de produção quanto ao custo, qualidade, confiabilidade, flexibilidade e velocidade de entrega.

2.2. Gestão da Qualidade Total - TQM

A evolução dos conceitos de qualidade vem se desenvolvendo há anos. Garvin (2002) destaca que no início da era industrial o conceito de qualidade era tratado como busca da perfeição com ajustes realizados pelos artesãos e inspecionados no final do processo com o produto acabado.

O conceito de Qualidade teve origem histórica defendida por muitos autores a partir da década de 1950 no período conhecido como pós-guerra. O início da história acontece no oriente, precisamente no Japão e se dissemina para o ocidente através de William Edwards Deming, J. M. Juran, Armand V. Feigenbaum entre outros autores.

Segundo Mann (1992), a contribuição de Deming na disseminação dos conceitos de qualidade teve origem bem antes da segunda guerra mundial. Em 1942, Deming inicia sua participação na disseminação dos conceitos de qualidade ao participar de um projeto para ministrar um curso sobre controle de qualidade a ser oferecido pela Stanford para homens-

chave proveniente de indústrias que detinham contratos de guerra e de agência de aprovisionamento de vários ramos da força armada.

O projeto da Stanford fez tanto sucesso que no ano seguinte, cursos intensivos foram oferecidos e coordenados pelo Departamento de Educação Americano o que disseminou o conceito de controle de qualidade para cerca de mil pessoas de setecentos tipos de indústria, num período de dois anos. O programa exerceu um efeito fortemente benéfico sobre a qualidade e o volume da produção da guerra. Espetaculares reduções na quantidade de refugos e retrabalhos foram conseguidas. Em fevereiro de 1946, a experiência do tempo de guerra ajudou a lançar os fundamentos para a criação da American Society for Quality Control (ASQC), organismo que em 1956 concedeu a Deming seu mais prestigioso prêmio, a Medalha Shewhart.

A contribuição de Shewhart para o movimento da qualidade está associada ao desenvolvimento das Cartas de Controle de Processos para avaliar a variabilidade do processo gerada por causas comuns e causas especiais. Outro aspecto relevante de Shewhart foi à elaboração do Ciclo de Melhoria Contínua mais tarde denominado no Japão, como Ciclo de Deming, hoje conhecido com Ciclo de Melhoria ou Ciclo PDCA.

A convite da Japan Union of Scientist and Engineers (JUSE) no início de 1950, Deming encontra no Japão um ambiente fértil para disseminar suas ideias de qualidade. Posteriormente estas ideias foram repassadas para os níveis superiores da classe empresarial do país. Segundo relato de Deming (1990), suas ideias foram resumidas em 14 Pontos do Método Deming.

Nesta mesma década, em 1954, Juran também visitou o Japão proferindo palestras tratando sobre aspectos gerenciais com foco na qualidade. Em Juran (1992) é destacada a contribuição do autor com foco na gerência através da trilogia de Juran, conhecida pela abordagem dos três processos básicos de gerenciamento, que são: planejamento, controle e melhoria.

Kaoru Ishikawa também participou deste movimento de evolução do conceito de qualidade por meio de análises de causa-e-efeito para solucionar problemas encontrados no processo e no produto, esta técnica se popularizou com o nome de Diagrama de Ishikawa também conhecido como Espinha de Peixe, relatados em sua obra Controle da Qualidade Total: a maneira japonesa, Ishikawa (1993). Além da técnica, Ishikawa é responsável pela

importante criação de instrumentos de auxílio ao monitoramento dos processos de controle de qualidade, conhecidos como os círculos de controle da qualidade e as sete ferramentas básicas da qualidade.

Os conceitos de Qualidade, até então descritos evoluíram para programas de Controle da Qualidade Total. Feigenbaum (1994) destaca que o TQC integra esforços de forma eficiente, para o desenvolvimento, manutenção e aperfeiçoamento da qualidade de produtos e serviços que atendam a necessidade dos clientes.

Para Crosby, o TQM é um sistema de gerenciamento estratégico e integrado para alcançar a satisfação do cliente, envolvendo todos os trabalhadores e gerentes, utilizando métodos quantitativos para aprimorar continuamente os processos organizacionais. Crosby instituiu o “zero defeito” como meta para o programa de qualidade. Porém a grande contribuição foi a quantificação da qualidade em termos financeiros, o que levou gerentes a repensarem que os processos com padrões de qualidade seriam mais baratos do que não tê-las.

Para alcançar os padrões de qualidade, Crosby descreve quatro princípios da qualidade:

- A definição da qualidade é a conformidade com os padrões;
- O sistema de qualidade é a prevenção;
- O padrão de desempenho é o zero defeito;
- A mensuração da qualidade é o preço da não qualidade.

Outros autores também contribuíram nesta fase da evolução dos conceitos da qualidade como Philipe Crosby, Taguchi, Garvin, Shoji Shiba, John Oakland entre outros. Todos estes autores criaram modelos gerenciais com foco na qualidade com aplicações em situações diversas.

Resumindo, Oakland (1994) define qualidade simplesmente como o “atendimento das exigências do cliente”, tal conceito expresso de muitas maneiras por vários autores:

- “adequação á finalidade ou uso” – Juran.

- “a totalidade dos aspectos e características de um produto ou serviço, importante para que ela possa satisfazer às necessidades exigidas ou implícitas”

- BS4778, 1987 (ISSO 8402, 1986) – Vocabulário da Qualidade: Parte 1 – Termos internacionais.

- “a qualidade deve ter como objetivo as necessidades do usuário, presentes e futuras” – Deming.

- “o total das características de um produto e de um serviço referentes a marketing, engenharia, manufatura e manutenção, pelas quais o produto ou serviço, quando em uso, atenderá as expectativas do cliente” – Feigenbaum.

- “conformidade com exigências” – Crosby

Para Choi e Eboch (1998), em geral, na literatura, o TQM é descrito como um conjunto de sistema interligado de práticas de qualidade associada com o desempenho organizacional e satisfação do cliente.

John Oakland em seu livro Gerenciamento da Qualidade Total apresenta o TQM com abordagem voltada para a relação cliente-fornecedor com visão no processo de transformação desde as entradas até as saídas, avaliando a qualidade do produto gerado.

Segundo Lakhe e Mohanty, *apud* Calarge e Lima (2001) outros três modelos esquemáticos do TQM são encontrados na literatura, que são:

- Modelo Tridimensional proposto por Prince e Gaskill que atribuiu três dimensões da qualidade: dimensão do produto e serviço, dimensão de pessoas e dimensão do processo. Este modelo aborda basicamente o grau de satisfação do cliente com relação ao produto e/ou serviços, grau de satisfação existente entre pessoas envolvidas na relação cliente-fornecedor e o grau de satisfação do cliente com os processos internos do fornecedor.

- Modelo integrado proposto por Sohal, Tay e Wirth, o qual aborda que a melhoria contínua em qualidade advém de uma abordagem integrada de controlar a qualidade via planos de táticas em diferentes operações durante o ciclo de negócio, definindo 5 principais elementos: foco no cliente, comprometimento da gerência, participação total, controle estatístico da qualidade e foco na solução sistemática de problemas.

- Modelo de “blocos de construção” proposto por Zaire, o qual estabelece que o TQM depende de fases construtivos que determinam a rigidez e segurança da organização. Assim, estabelecem-se como fases construtivas a fundação, pilares e topo, sendo que cada fase são definidas ações e elementos necessários para a sua construção.

Diante ao observado, um modelo se destaca pela sistematização de sua implementação ser mais abrangente e ter o foco na cultura organizacional como fator de mudança e inovação. Este modelo é abordado no item a seguir.

2.2.1. Modelo de Oakland

Segundo hall (2001), o termo “Garantia da Qualidade” agora foi substituído por “Gestão da Qualidade” e o problema de conceito foi direcionado para o setor de engenharia e setor industrial. A evolução do conceito de qualidade, passando para controle da qualidade total, tem implicações mais abrangentes na cadeia de melhoria. Portanto, esta cadeia precisa ser gerenciada, uma vez uma vez que ela não acontece sozinha, é preciso envolver as pessoas que atuam no processo e aplicar os conceitos em toda a organização por meio de um sistema de gestão da qualidade.

Portanto, o modelo de Gestão da Qualidade apresentado por Oakland (1994) destaca que todas as empresas que competem na base da qualidade precisam atualizar periodicamente seus produtos, processos e serviços.

Neste contexto, então, as empresas que desejam trabalhar com o modelo TQM, devem criar estratégias com planejamento sistematizado e desenvolver planos da qualidade para solucionar problemas gerenciais e inovar com sistemas de gestão consistente que reflita nos resultados gerados pelos processos internos. Entretanto, o modelo de Oakland facilita enxergar, através da descrição gráfica, o fluxo do processo, melhora o conhecimento do mesmo e ajuda a desenvolver equipes de melhoria.

Entende-se então, que o modelo de Oakland, por exigir uma visão sistemática do processo, é muito mais amplo do que simplesmente garantir a qualidade é um novo estilo de gerenciar os processos para garantir a satisfação do cliente, seja este interno ou externo.

Para garantia da implementação do TQM com base no modelo de Oakland, o autor propõe dez pontos a serem adotados pela gerência nas organizações.

1. A organização precisa de comprometimento de longo prazo para as melhorias contínuas;
2. Adotar a filosofia dos zeros defeitos/erros e mudar a cultura para fazer acertos na primeira vez;
3. Treinar o pessoal para compreender o relacionamento cliente/fornecedor;
4. Não comprar produtos ou serviços levando-se em conta unicamente o preço, analisar o custo como um todo;
5. Reconhecer que o melhoramento dos sistemas precisa ser administrado;
6. Adotar métodos modernos de supervisão e treinamento – eliminar o medo;
7. Eliminar as barreiras entre departamentos pelo controle de processos – melhorar a comunicação e o trabalho em grupo;
8. Eliminar o seguinte: metas arbitrárias sem métodos, todos os padrões apenas baseados em números, as barreiras ao orgulho pelo trabalho profissional e ficção – obter fatos utilizando as ferramentas corretas;
9. Instruir e retreinar constantemente – desenvolver especialistas na empresa;
10. Desenvolver uma abordagem sistemática para gerenciar a implementação do TQM.

Para uma boa implementação do Gerenciamento da Qualidade Total utilizando o modelo de Oakland, ele não deve ser visto como uma abordagem pouco objetiva de administrar uma organização, ele exige uma estratégia planejada e totalmente integrada, derivada da missão da empresa por meio da mudança de cultura, da comunicação em duas vias, e da demonstração de comprometimento com o projeto de melhoria.

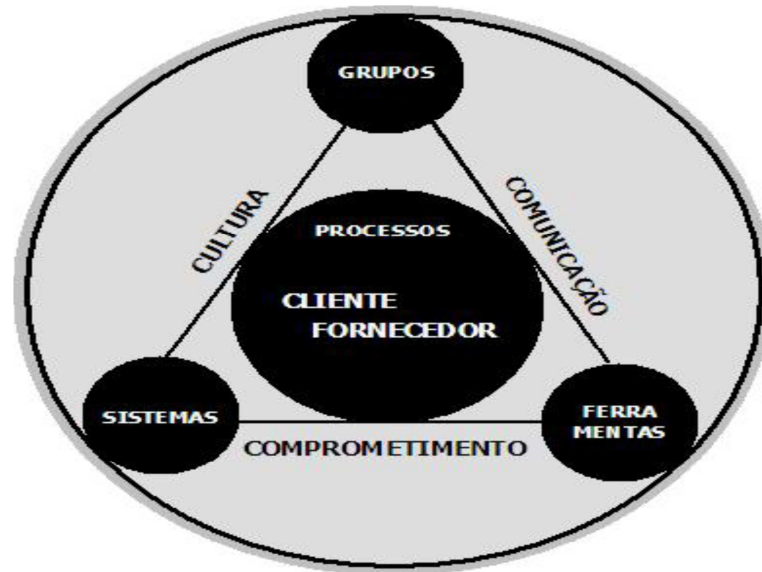


Figura 1 - Modelo de Gerenciamento da Qualidade Total de Oakland (LIMA, 2007).

O modelo apresentado na Figura 1 fornece uma visão multidimensional do TQM e com ele podem ser comparada ou a situação particular de uma empresa ou uma abordagem particular para implementação do TQM, visando a identificação de suas deficiências.

A gestão do processo de melhoria que os sistemas sejam baseados em uma boa norma internacional, que as ferramentas possam responder a necessidade de análise, correlações e predições de ações a serem trabalhadas para a melhoria contínua e por fim os grupos formados por pessoas comprometidas com a implementação do TQM.

A integração do modelo TQM de Oakland pode facilitar o processo de mudança da cultura organizacional. Para tanto os gerentes podem começar pelo alinhamento dos processos por uma série de sete passos descritos por Oakland (1994), que apesar de distintos são clara e parcialmente sobrepostos. Os passos são:

Passo 1. Ganhar comprometido com a mudança através da organização do grupo da alta gerência.

O alinhamento dos processos exige que o ponto de partida seja uma ampla análise de organização e das mudanças de que necessita o grupo da alta administração.

Passo 2. Desenvolver uma “missão” ou visão participada da empresa ou das mudanças necessárias.

Quando a alta administração estiver comprometida com a análise das mudanças necessárias, ela pode preparar uma declaração de missão que ajudará a definir o novo alinhamento de processos, papéis e responsabilidades.

Passo 3. Definir os objetivos mensuráveis, que devem ser aceitos pelo grupo como sendo os indicadores quantificáveis de sucesso relativo missão.

A missão provê a visão e a luz que orienta, estabelece valores essenciais, porém precisa de reforço de objetivos mensuráveis ligados a ela, de modo firme e incontestável.

Passo 4. Desdobrar a missão em seus fatores críticos de sucesso para forçá-la a tornar-se realidade.

O desenvolvimento da missão não é suficiente para assegurar sua implementação. Esse é o gap perigoso em que muitas organizações cem, porque não fomentam as habilidades necessárias para interpretar a missão através dos fatores críticos de sucesso no âmbito de seus processos críticos.

Passo 5. Desdobrar os fatores críticos de sucesso em processos-chave ou críticos e ganhar domínio sobre estes.

Este é o ponto em que o grupo da alta gerência tem de institucionalizar a missão ou as mudanças na forma de processos que continuarão nos seus lugares, depois que as mudanças forem efetuadas.

Passo 6. Dividir os processos críticos em subprocessos, atividades e tarefas e formar grupos de melhoria em torno deles.

Uma vez que a organização tenha definido e planejado os processos críticos, o pessoal precisa desenvolver habilidades para compreender como a estrutura dos novos processos será analisada e posta em funcionamento.

Passo 7. Monitorar e ajustar o alinhamento dos processos em resposta a dificuldade no processo de mudança.

A mudança deve criar algo que não existia antes, ou seja, uma “organização aprendiz” capaz de se adaptar a um ambiente competitivo em mutação. Deve-se também aprender como monitorar e modificar o novo comportamento para manter o ambiente sensível à mudança.

Neste sentido, Oakland (1994) ressalta que a liderança eficaz começa com a visão da Alta Direção e se desenvolve em uma estratégia para implementação. Para tanto, a Alta Direção e se desenvolver os seguintes tópicos para conseguir a liderança eficaz: crenças e objetivos claros na forma de uma declaração de missão; estratégias efetivas e claras com planos de apoio; fatores críticos de sucesso e processos críticos; estrutura adequada de gerência; participação do empregado mediante a delegação de autoridade e de ciclo de melhoria.

2.2.2. Visão Geral do Modelo de TQM

O gerenciamento da qualidade total, segundo Antunes e Trevizan (2000) permite que as empresas acompanhem as mudanças e até mesmo se antecipem a elas, pois enfatiza a melhoria contínua de produtos e serviços, pela utilização do método científico e monitorização de dados que embasam a tomada de decisão. Esta é uma abordagem gerencial do TQM que precisa ser aprendida pelos gestores de todo o projeto de melhoria.

Diversos métodos e estratégias são encontrados na literatura, buscando melhorar os fatores que podem melhorar o processo de inovação e mudança que gerem competitividade para as organizações.

Neste contexto, cabe a gerência estimular os colaboradores e desenvolverem indicadores de desempenho que possam auxiliar no controle dos processos. Porém, Freitas (2005) destaca que o uso de indicadores tem como objetivo principal a verificação da qualidade na execução das atividades e dos processos na produção de produtos e serviços, ou seja, avaliar se realmente existem melhorias significativas em relação aos padrões de referências. Portanto, os gerentes devem entender e elaborar indicadores que sejam compreensíveis e factíveis por todos os colaboradores.

Para utilização eficiente dos indicadores deve-se conhecer o real significado de cada indicador e como utilizá-los corretamente, Freitas (2005). Neste sentido, o autor ressalta que quando se considera rapidez no atendimento, como indicador, deve-se observar se a rapidez está associada com o tempo que leva para o pedido ser feito e o tempo para que este seja concretizado. Entretanto, a rapidez por si só não significa qualidade, esta deverá estar relacionado com a eficácia do serviço.

Esta visão gerencial deve ser perseguida por todo gerente que quiser implementar inovação gerencial em sua área de atuação. Portanto, a chave do sucesso desta abordagem de gestão está na medição baseada em fatos, este é um dos princípios descrito no modelo de Oakland.

Porém, Sashkin e Kiser (1994) destacam que a TQM não depende dos consultores nem de técnicas gerenciais, mas de assumir o compromisso mais forte possível com a melhoria contínua. E isto se realiza através de três aspectos fundamentais: estatística, clientes e cultura. Onde os clientes significam “o por quê”, a cultura “o como” e acrescenta-se a estatística como “o fato”, acrescentando pelo pesquisador. Os autores enfatizam que a cultura sustenta o objetivo da qualidade para o cliente e estimula o compromisso de todos os membros da organização com este fim.

O uso do TQM para busca de melhoria contínua requer uma mudança cultural das pessoas, é necessário que elas entendam as causas dos problemas encontrados em suas áreas de atuação, compreendam a variação quando esta foge de controle. Com o aprendizado do uso das ferramentas adequadas do TQM, as pessoas são capazes de controlar a variabilidade do processo.

Segundo Choi e Eboch (1998), existem quatro áreas de práticas de gestão dentro do sistema do TQM para avaliar: gerenciamento da qualidade do processo, gestão de recursos humanos, planejamento estratégico da qualidade, informações e análises.

Resumindo, entende-se que o Gerenciamento da Qualidade Total estimula a empresa a mudar plenamente a cultura das pessoas dentro da organização bem como o modo de gerenciar os processos internos, por meio de comprometimento, delegação de poderes e participação efetiva. Porém, Hendricks e Singhal (2000) ressaltam que empresas que quiserem implementar o TQM efetivamente devem ter paciência. É perfeitamente aceito que o TQM leva um longo tempo para ser implementado, pois ele exige grandes mudanças organizacionais na cultura e no comportamento dos empregados. Consequentemente, os benefícios serão percebidos no final das contas. Os autores concluem, “mantenham em mente que o TQM é uma filosofia para desenvolver um sistema de gestão”.

Como, citado acima, por vários autores, conclui-se que o TQM é mais do que uma técnica, ele é uma filosofia e requer disciplina e mudança comportamental, pois são as pessoas que trabalham a mudança nas organizações.

2.3. Sistema Toyota de Produção - STP

2.3.1. Histórico do Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção tem sua primeira aplicação por volta de 1950, adotado pela Toyota Corporation para melhorar o desempenho da empresa frente às dificuldades encontradas na época pelo Japão no período pós-guerra.

Historicamente, foram Shigeo Shingo e Taiichi Ohno (Womack e Jones, 1998; Spear e Bowen, 1999; Pyzdek, 1999; Garside, 2001; Haworth; Liker, 2005), que adotaram este modelo de gestão para produção com eliminação das perdas e redução de custo de produção. Para tanto, desenvolveram técnicas que pudessem produzir em pequenos lotes, com redução de set up, estoques e alto grau de qualidade dos produtos desenvolvidos. A esta nova abordagem deram o nome de Sistema Toyota de Produção (STP).

Diante das dificuldades, a Toyota realizou estudos como melhorar o desempenho da empresa, e partindo dos resultados encontrados, desenvolveu ferramentas de gestão da produção altamente eficazes, capazes de melhorar o rendimento dos processos empresariais dentro da organização.

O avanço do mercado crescente japonês, e a luta para produzir de forma mais eficaz fizeram com que a Toyota Corporation, procurasse desenvolver melhorias em seus processos de forma que quebrasse a hegemonia da produção em massa desenvolvida por alguns segmentos da cadeia automobilística que não conseguiam enxergar o quanto desperdiçava durante seu processo produtivo.

Com a visão voltada para eliminação de desperdícios, Taiichi Ohno, percebeu que a eliminação de perdas geraria um fator altamente competitivo para a organização uma vez que a qualidade e a produtividade estariam garantidas proporcionando maior competitividade para a Toyota.

Foi a partir desta observação que Taiichi Ohno desenvolveu o Sistema Toyota de Produção em que estabeleceu princípios para implementação e captação das melhorias desejadas.

A visão do Sistema Toyota de Produção é produzir produtos (bens e serviços) com baixo custo, eliminando os desperdícios. Shingo (1996) destaca que o Sistema Toyota de Produção é um sistema que visa a eliminação total de perdas. Segundo o autor, o STP é na verdade 80% de eliminação de perdas, 15% sistema de produção e apenas 5% o Kanban.

Liker (2005) destaca que a Toyota identificou sete grandes tipos de perdas sem agregação de valor em processos administrativos ou de produção, descritos abaixo. Ressalta ainda que eles podem ser encontrados no desenvolvimento do produto, no recebimento de pedidos e no escritório, não só em linha de produção:

1. Superprodução: Produção de itens para os quais não há demanda, o que gera perda com excesso de pessoal e de estoques e com os custos de transporte devido ao estoque excessivo.
2. Espera (tempo sem trabalho): Funcionários que servem apenas para vigiar uma máquina automática ou que ficam esperando pelo próximo passo no processamento, ferramenta, suprimento, peça, etc., ou que simplesmente não tem trabalho pra fazer devido a uma falta de estoque, atrasos no processamento, interrupção do funcionamento de equipamentos e gargalos de capacidade.
3. Transporte ou movimentação desnecessária: Movimento de estoque em processo por longas distâncias, criação de transporte ineficiente ou movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para dentro ou fora do estoque ou entre processos.
4. Superprocessamento ou processamento incorreto: Passos desnecessários para processar as peças. Processo ineficiente devido a uma ferramenta ou ao projeto de baixa qualidade do produto, causando movimento desnecessário e produzindo defeitos. Geram-se perdas quando se oferecem produtos com a qualidade superior à que é necessária.
5. Excesso de estoque. Excesso de matéria- prima, de estoque em processo ou de produtos acabados, causando lead times mais longos, obsolescência, produtos danificados, custos de transporte e de armazenagem e atrasos. Além disso, o estoque extra oculta problemas, como desbalanceamento de produção, entregas atrasadas dos fornecedores, defeitos, equipamentos em conserto e longo tempo de setup (preparação).

6. Movimento desnecessário. Qualquer movimento inútil que os funcionários têm que fazer durante o trabalho, tais como procurar, pegar ou empilhar peças, ferramentas, etc. Caminhar também é perda.

7. Defeitos. Produção de peças defeituosas ou correção. Consertar ou re-trabalhar, descartar ou substituir a produção e inspecionar significam perdas de manuseio, tempo e esforço.

O autor acrescenta ainda um oitavo desperdício que o chama de “desperdício da atividade dos funcionários” que está relacionado com a perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver ou ouvir seus funcionários.

Ohno (1988) considerava a superprodução como sendo a principal perda, pois gera a maioria dos outros tipos de perda. Produzir mais do que o cliente deseja em qualquer operação do processo de fabricação necessariamente leva à formação de estoque em lugar do processo.

O sucesso da Toyota no mercado está apoiado nos métodos e técnicas adotados que facilitam o entendimento interno através de uma visão sistêmica da organização como todo. Liker (2005) reforça este pensamento quando diz que a Excelência operacional da Toyota é baseada nos métodos de melhoria da qualidade e ferramentas que a Toyota tornou famosos no mundo da indústria, tais como, Just in time, kaizen, fluxo unitário de peças, autonomia e nivelamento da produção. Porém, somente as técnicas e ferramentas não são suficientes para o sucesso alcançado, é importante enfatizar a filosofia empresarial, uma vez que as pessoas envolvidas devem ter a compreensão necessária para utilizar as técnicas e ferramentas e devem estar motivadas para utilizá-las.

Porém, o difícil neste período turbulento foi convencer os trabalhadores de que eles deveriam atingir o desempenho desejado pela Toyota. Estabelecendo seus próprios desafios, a Toyota internalizou as perguntas para os problemas que ela mesma formulou, e criou um ambiente para buscas destas respostas. Ou seja, o Sistema Toyota de Produção cria os desafios e incentiva seus trabalhadores na busca de soluções para os problemas formulados. Este fato é evidenciado pela aplicação das Quatro Regras STP, descrito por Spear e Bowen (1999), que relatam como são realizadas as melhorias, enfatizam ainda que o STP é uma excepcional fonte de desempenho para fabricantes, isto é observado pelo número cada vez

maior de indústrias modernas que buscam a aplicação dos conceitos do STP que cresce a cada ano no mundo dos negócios.

Godinho Filho e Fernandes (2004) afirmam que apesar do STP muitas vezes ser entendido como algo novo, na verdade, muitos de seus princípios são trabalhados de pioneiros como Deming, Taylor e Skinner e que a popularização no ocidente deve-se a Womack et al. (1992) que denominaram de Manufatura Enxuta.

Surge então, no segmento da indústria automobilística o conceito de produção enxuta, descrito por Womack (1998) como uma forma de produzir mais com menos, ou seja, mais qualidade e produtividade com a utilização de menos recurso disponível.

Porém, comenta Spear (2004) que, reconhecer que o TPS é aplicar os princípios em vez de apenas usar ferramentas, habilita as empresas de alguma forma a se assemelhar a Toyota para alcance de suas fontes de sucesso.

2.3.2. Sistema de Produção Enxuta – SPE

Diante da popularidade do Sistema de Manufatura Enxuta, muitos outros autores procuram definir este novo modelo de gestão da produção. Atualmente várias definições podem ser encontradas na literatura, uma boa definição é encontrada em Womack e Jones (1998), descrevem o sistema de Manufatura Enxuta como uma abordagem que busca uma forma melhor de organizar e gerenciar os relacionamentos de uma empresa com seus clientes, cadeia de fornecedores, desenvolvimento de produtos e operações de produção, segundo a qual é possível fazer cada vez mais com menos (menos equipamentos, menos esforço humano, menos tempo, etc.).

Womack e Jones. (1998) fornecem uma minuciosa explanação dos conceitos e técnicas da produção enxuta. Porém, nota-se o fato dos autores não se importarem com as características específicas da sociedade japonesa como a alta taxa de poupança, a alfabetização quase universal e a propensão em subordinar os desejos pessoais às necessidades do grupo, por exemplo.

Entretanto, Ghinato (1996) enfatiza a necessidade da compreensão da ação conjunta de diversos fatores importantes como o ambiente sócio-cultural, o empresário-governamental, o

concorrencial e o ambiente organizacional. Para este autor, é dessa forma que o modelo japonês pode ser razoavelmente explicado.

Entende-se então que o SPE é uma prática para melhorar a produção através de ciclos de planejamentos, com habilidades dos gerentes para criar um ambiente propício para o sucesso da implementação.

George (2004) destaca que a produção enxuta é ligada a velocidade, eficiência e eliminação dos desperdícios, onde é acelerar a velocidade de qualquer processo através da redução de desperdícios em todas as formas. Este princípio requer por parte dos gestores que atuam na implementação *lean*, uma visão estratégica do negócio em que atuam, para que possam agir nas flutuações do mercado com respostas rápidas e produtos com agregação de valor.

A declaração descrita por Silvester et. al. (2004) é de que o pensamento enxuto tem como foco a eliminação do tempo de espera desnecessário dentro de um processo, controlando os fatores no ponto onde o trabalho está agrupado ou em “lotes”. O fluxo do processo é controlado pela “demanda” que restringe os tamanhos das filas em um tempo particular do trabalho. A metodologia de pensamento reduz indiretamente a variação do processo através da padronização do trabalho e redução dos lotes.

Para Souza (2004), a Produção Enxuta é tradicionalmente empregada para dar forma aerodinâmica a operações industriais e cortar custos. Mas, sempre com menos produtos projetados, desenvolvidos e construídos sob o mesmo teto, este novo pensamento são praticas que devem se estender para os fornecedores e clientes a fim de produzir melhorias duradouras.

O que se observa na literatura é um compromisso na implementação da filosofia do Sistema de Produção Enxuta com elevada participação da alta direção e da média gerência nas tomadas de decisões estratégicas com envolvimento de todos os participantes do projeto de melhoria organizacional e da cadeia produtiva.

Diante desta constatação é importante, para o sucesso de qualquer projeto de melhoria com base na filosofia do Sistema de Produção Enxuta, a definição do estilo gerencial utilizado para o desenvolvimento das práticas gerenciais que garantam os objetivos organizacionais.

Para tanto, é necessário que gerentes e líderes de equipes tenham domínios das várias técnicas gerenciais e vejam a filosofia do Sistema de Produção Enxuta como instrumento gerencial capaz de proporcionar as melhorias desejadas.

Neste contexto, Prestopino (2002) conclui que o Sistema de Produção Enxuta é originalmente um método revolucionário de se pensar o conceito de empresa.

Womack e Jones (1998) destacam que a implementação do Sistema de Produção Enxuta deve seguir princípios que norteiam a filosofia do Sistema Toyota de produção e destacam que o pensamento enxuto pode ser resumido em cinco princípios, que são:

- Determinar precisamente o valor – definir exatamente o que interessa para o cliente final, de modo a expressar este valor por meio de algum produto e/ou serviço, em um tempo determinado;
- Identificação da cadeia de valor – conhecer as medidas necessárias para levar um produto ou serviço ao cliente final;
- Fluxo – evitar a formação de estoques e esperas através da garantia de fluxo contínuo, isto é, fazer o valor fluir sem interrupções;
- Produção puxada – produzir apenas o que foi demandado, isto é, deixar que o cliente puxe a produção;
- Perfeição - manter a contínua busca de melhorias e constante retroalimentação do sistema (inovação).

Estes princípios objetivam a eliminação das perdas, através da criação de um fluxo contínuo de valor, em todas as etapas da cadeia produtiva, conseguindo a perfeição no atendimento aos requisitos dos clientes (ALVES, 2000).

Womack e Jones (1998) também destacam a importância da equipe dinâmica de trabalho, nomeando-a o coração da fábrica enxuta. Os estudos realizados por estes autores mostraram que os trabalhadores reagem apenas quando existe algum senso de compromisso mútuo. Isto significa que é preciso que a gerência valorize os trabalhadores qualificados de modo a adotar estratégias para mantê-los e delegar responsabilidades às equipes.

Assim sendo, caso não haja liderança por parte da gerência e os trabalhadores não tenham a visão do comprometimento mútuo em jogo, a produção enxuta reverterá para a produção em massa (WOMACK e JONES 1998).

Quando questionados sobre quais são os aspectos organizacionais realmente importantes de uma fábrica enxuta, Womack e Jones (1998) afirmam ser a transferência do máximo de tarefas e responsabilidades que agregam valor aos trabalhadores e a sistematização da detecção de defeitos, que rapidamente relaciona cada problema a sua causa.

2.3.3. Sistema de Construção Enxuta - SCE

No intuito de avaliar as implicações da Nova Filosofia de Produção na indústria da construção civil, (Koskela 1998) buscou construir uma teoria voltada a esse setor, chamando-a de Construção Enxuta (CE). Este termo foi adotado para designar a aplicação dos conceitos da Produção Enxuta na construção civil.

Destaca-se na Nova Filosofia da Produção – NFP, a maneira como os processos produtivos são compreendidos (Koskela, 1998). Diferentemente da filosofia tradicional de produção, em que os processos consistem em atividades de conversão de matérias-primas (inputs) em produtos (outputs), a NFP considera que a produção é composta de atividades de conversão, que são as atividades que agregam valor ao produto final (levantamento de alvenaria e execução de revestimento, por exemplo) e de atividades que não agregam valor ao produto final, mas que também ocorrem durante o processo, que são as chamadas “atividades de fluxo” como transporte, espera e inspeção de materiais, pessoas, equipamentos e informações.

O Quadro 1 apresenta as principais diferenças entre a produção convencional e a NFP (KOSKELA, 1993).

Quadro 1 - Filosofia convencional e a nova filosofia de produção (KOSKELA, 1993).

	Filosofia Convencional de Produção	Nova Filosofia de Produção
Conceito de Produção	Produção consiste em conversões de atividades; todas as atividades agregam valor.	Produção consiste em conversão e fluxo; existem atividades que agregam valor e que não agregam valor
Foco do Controle	Custo das atividades.	Custo, tempo e Fluxo de Valor
Foco de Melhorias	Aumentar a eficiência pela implementação de novas tecnologias.	Eliminação ou supressão das atividades que não agregam valor; aumento de eficiência das atividades que agregam valor através de melhorias contínuas e novas tecnologias.

Skinner (1969) apud Silva e Santos (2002) mostrou pela primeira vez a necessidade de maior vínculo das decisões da produção com a estratégia geral da empresa. Segundo Heineck (1996a), as estratégias ligadas à produção necessitam ser formuladas de acordo com as potencialidades e ideais da empresa.

No entanto, Silva e Santos (2002) apontam incongruências e falta de foco estratégico das decisões relacionadas à produção e acreditam que o problema é a falta de um planejamento estratégico efetivo e sistemático. Formoso et al. (1996) já haviam também identificado incoerências entre os objetivos competitivos de empresas construtoras de pequeno porte e suas ações em relação à função produção.

Hill (1992) apud San Martin (1999) aponta como causas da não consideração de aspectos relacionados à função produção nas estratégias organizacionais das empresas o comportamento reativo dos gerentes de produção, a ausência de envolvimento do gerente de produção nas decisões estratégicas, a deficiência na comunicação entre a função produção e a

alta gerência e o foco estratégico somente no meio externo, deixando a função produção apenas com a tarefa de produzir.

Nota-se, portanto a existência e importância da ligação entre a estratégia de negócio e a estratégia de produção das empresas, em que é ressaltado o papel da organização da função produção como uma fonte de vantagem competitiva (BARROS NETO, 1999).

Barros Neto (1999) insere a visão de competitividade dentro do setor de produção, mas observa que nem sempre a busca da máxima eficiência (redução de custos) será o principal objetivo da produção, aceitando a possibilidade de haver outros objetivos que se ajustem melhor à estratégia competitiva da empresa.

Isto pode ser verificado no estudo realizado por San Martin (1999) em que o custo não aparece como alvo principal nas análises de processos e na avaliação de tecnologias de edificação, ao passo que as precedências inerentes às tecnologias avaliadas, em termos de processos intrínsecos e constantes de produção, tornam-se determinantes.

Heineck (1996a) também afirma não ser apenas a maximização dos lucros o objetivo das empresas, e apresenta de modo abrangente outras metas das organizações:

- Desenvolvimento de recursos humanos;
- Desenvolvimento de tecnologias e procedimentos padronizados de execução;
- Crescimento moral e ético da organização;
- Aumento da produtividade;
- Aumento da produção e da capacidade produtiva;
- Cumprimento de prazos e redução de prazos de execução;
- Aumento do controle sobre o processo produtivo;
- Aumento da qualidade intrínseca do produto;
- Redução de custos e aumento de ganhos financeiros decorrentes dos saldos de caixa de obra;

- Aumento da capacidade de lidar com volumes e tipologias diferentes de obras ao longo do tempo (flexibilidade do processo produtivo).

Nesse contexto, a construção enxuta auxilia o trabalho na medida em que introduz conceitos e princípios que podem ser úteis no desenvolvimento de uma gestão orientada para o processo de produção. Mello et al. (1996), analisa a produção sob esse enfoque e mostra possíveis soluções, além de vantagens factuais e potenciais presentes no setor de construção.

Dentre as observações realizadas por Mello et al. (1996), sob a ótica do novo paradigma de produção, destacam-se princípios como redução de estoques, parcerias com fornecedores, produção puxada, eliminação das atividades que não agregam valor, redução dos tempos (lead time), produção focalizada, operários polivalentes, aumento da flexibilidade de saída e melhoria contínua dos processos.

Apesar da relevância dos princípios citados acima, Koskela (2000) observa que existe uma lenta difusão dos mesmos e cita algumas razões:

- Os casos de sucesso que servem como referência tem sido aplicado em outras indústrias e não são facilmente internalizados pelo setor da construção civil;

- Apesar de crescente, ainda existe uma relativa falta de competitividade internacional no setor.

Koskela (1999) entende que é necessária uma teoria de produção que auxilie as análises quanto à implementação de novos conceitos na produção. Para este autor, uma teoria fornece explicações sobre o comportamento observado e permite projeções de comportamentos futuros, além de criar uma estrutura de trabalho comum através da qual a cooperação entre pessoas – em tarefas realizadas coletivamente como projetos, por exemplo – é facilitada.

Koskela (1999) também destaca a importância de uma teoria sob o ponto de vista prático do gerenciamento da produção, salientando que a mesma conduz a melhorias no desempenho, assim como a sua falta resulta em perda de performance. Para Koskela (1999) o significado principal de uma teoria, sob um enfoque prático, é fornecer um elemento de benchmark para a prática.

Baseado em Koskela (1992), Santos (1999) apresenta de maneira hierárquica, os elementos que caracterizam uma teoria de gerenciamento da produção (Figura 2).

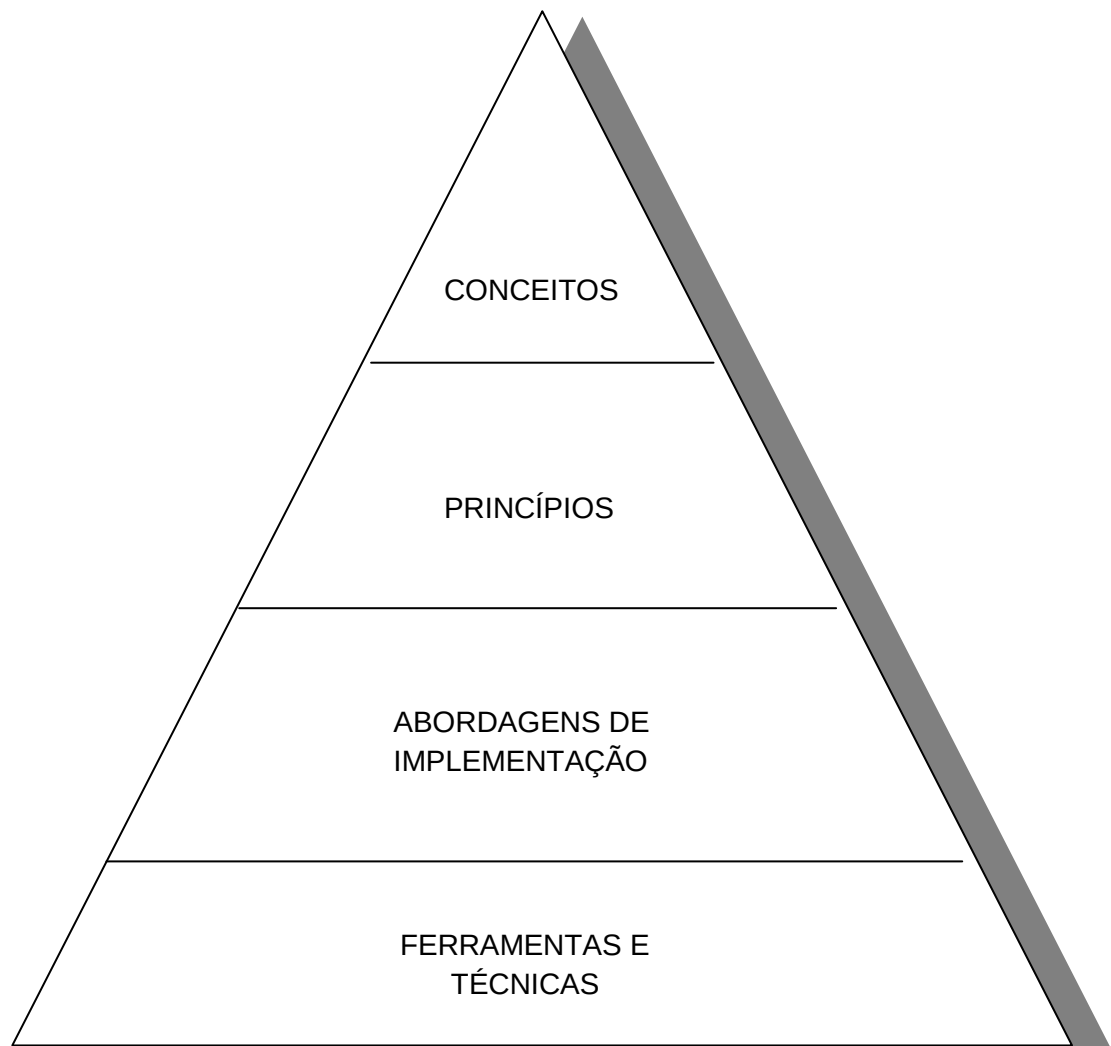


Figura 2 - Níveis teóricos dentro da Teoria de Gerenciamento da Produção (SANTOS, 1999; baseado em KOSKELA, 1992).

No topo da pirâmide adaptada por Santos (1999) nota-se a presença dos conceitos, que podem ser entendidos como as idéias centrais obtidas por meio da generalização de casos particulares (WEIHRISCH & KOONTZ, 1993 apud SANTOS, 1999).

Koskela (2000) fornece um modelo integrado, denominado de teoria de produção TFV (Transformação – Fluxo - Valor), em que a produção é entendida a partir de três conceitos básicos: transformação, fluxo e geração de valor (Quadro 2).

Quadro 2 - Teoria de produção TFV (adaptado de KOSKELA, 2000).

	Visão de Transformação	Visão de Fluxo	Visão de Geração de valor
Conceito de Produção	Como transformação de entradas (inputs) em saídas (outputs)	Como fluxo de material composto de transformação, inspeção, movimento e espera	Como um processo em que o valor para o cliente é produzido através da satisfação de suas necessidades
Princípios Gerais	Realizar a produção eficientemente	Eliminar o desperdício (atividades que não agregam valor)	Eliminar perda de valor (valor alcançado em relação ao melhor valor possível)
Métodos e Práticas (Exemplos)	Decomposição do trabalho (WBS), MRP, gráfico de responsabilidade organizacional	Fluxo contínuo, controle da produção puxada e melhoria contínua	Métodos para captura das necessidades dos clientes
Contribuição Prática	Considerar o que tem que ser feito	Considerar, tanto quanto possível, o que é desnecessário para a realização de uma atividade	Considerar as necessidades dos clientes reunindo-as da melhor maneira possível
Nome Sugerido para a Aplicação Prática da Visão	Gerenciamento de Tarefa	Gerenciamento de Fluxo	Gerenciamento de Valor

Segundo Santos (1999), com base em cada conceito apresentado é possível realizar desdobramentos denominados princípios que podem ser considerados como tal desde que generalizações ou hipóteses referentes aos mesmos já tenham sido observados na prática. Em outras palavras, significa dizer que um princípio representa a maneira pela qual se pode transformar a realidade; baseado e em direção à visão (idéia central) preconizada por um conceito.

Koskela (2000) apresenta também os princípios de produção associados a cada visão proposta na teoria TFV (Quadro 3).

Quadro 3 - Princípios derivados de cada visão da teoria TFV (adaptado de KOSKELA, 2000).

Princípios Gerais	Princípios Associados
Visão de Transformação: realizar as atividades que agregam valor eficientemente	- Decomposição das tarefas de produção - Minimizar os custos de todas as tarefas decompostas
Visão de Fluxo: reduzir a parcela das atividades que não agregam valor	- Compressão do tempo de atravessamento - Redução de variabilidade - Simplificação - Aumentar a transparência - Aumentar a flexibilidade
Visão de valor: aumentar o valor para o cliente	- Garantia de que todos os requisitos foram capturados - Garantia do fluxo das necessidades dos clientes na organização - Assegurar que todos os requisitos do cliente sejam entregues ao mesmo - Garantir a capacidade do sistema de produção - Medir valor

Fonte: Koskela (2000).

Bertelsen e Koskela (2002) afirmam que os três diferentes grupos de princípios, em parte contraditórios, podem ser usados para projetar, controlar e melhorar o sistema de produção. Com o propósito de apontar quais princípios devem ser utilizados para uma situação em particular, estes autores propõem as seguintes diretrizes:

- Integração: as três visões sobre a produção são aspectos de um mesmo fenômeno e dessa forma, em cada situação gerencial, todos os aspectos devem ser reconhecidos;

- Balanceamento: em caso de princípios contraditórios, devem ser tomadas decisões balanceadas;
- Sinergia: a sinergia entre os princípios deve ser considerada e utilizada nas decisões gerenciais;
- Contingência: dependendo da situação, cada visão da produção ou princípio específico torna-se fator crítico de sucesso. Nem todos os aspectos têm a mesma importância em determinada situação.

Ainda com base na Figura 2 apresentada anteriormente nota-se que abaixo do nível de princípios encontram-se as abordagens de implementação. Para Santos (1999), esse termo significa a maneira como se implementa um princípio. Por exemplo, uma das formas para se chegar à redução do tempo de ciclo é por meio da diminuição do tamanho do lote.

Por fim, na base da pirâmide (Figura 2) situam-se as ferramentas e técnicas que servem como meio de desenvolvimento e aplicação da teoria na prática, ou seja, são designadamente utilizadas para ajudar na determinação de respostas peculiares para problemas específicos (SANTOS, 1999).

Ao nível das ferramentas e técnicas encontram-se os métodos de coleta, estruturação e análise de dados como gráficos de Ishikawa e Pareto, por exemplo, (Santos, 1999). Nesta dissertação a técnica de linha de balanço é utilizada para representação dos planos de ataque do empreendimento, pois a mesma favorece análises de fluxo dos processos desenvolvidos em obra.

Dentro do conceito de fluxo, em que a produção é entendida como sendo constituída de processamento, espera inspeção e atividades de transporte, percebe-se como princípio geral a eliminação do desperdício, ou seja, das atividades que não agregam valor (Quadro 2).

Desta forma, conclui-se que apenas as atividades de processamento são as que realmente agregam valor para o cliente, e como consequência as outras atividades devem ser eliminadas do sistema de produção (KOSKELA, 1998; WOMACK & JONES, 1996; SANTOS, (1999).

Koskela (1992) entende que a compressão do tempo de ciclo é a base para melhoria na NFP, pois a mesma induz a redução das atividades que não agregam valor como inspeção,

espera e transporte. Por essa razão, neste trabalho, um dos princípios derivados do conceito de fluxo, a redução do tempo de ciclo, foi considerado na elaboração dos planos de ataque.

Porém, antes mesmo de qualquer tentativa de se analisar os impactos que a alteração dos tempos de ciclo pode causar nos planos de ataque do empreendimento, é preciso definir o termo que será estudado.

Para Koskela (1992), o tempo de ciclo de um processo é o período necessário para que uma parte do material ou informação percorra o fluxo produtivo completamente, isto é, o processamento, a inspeção, a espera, além das atividades de transporte.

Santos (1999), afirma que o princípio de redução do tempo de ciclo consiste na minimização do período para que um lote particular de material ou subproduto atravesse todos os estágios de um ciclo do processo. Para o referido autor o ciclo se inicia no momento em que há preparação do processo de produção até o momento em que o produto ou ordem de produção está pronto para ser entregue ao cliente.

Para Alvarez e Antunes Jr. (2001), a duração de um ciclo corresponde ao tempo transcorrido entre a repetição de um mesmo evento que simboliza o início ou fim desse ciclo. Entretanto, os autores supracitados ressaltam que “em um sistema de produção, o tempo de ciclo é determinado pelas condições operativas da célula ou linha”.

Tal afirmação traz consigo a necessidade de se apresentar outros aspectos que podem interferir no tempo de ciclo de um ou mais processos, como por exemplo, a configuração da célula de produção (alocação alternativas de operários), as características específicas de algumas operações (tempo demandado para cura de um revestimento argamassado, por exemplo), o uso de diferentes equipamentos que podem alavancar a produtividade de determinado processo (uso de balanças elétricas ao invés de balanças com sistema de elevação manual para execução das fachadas, por exemplo) e o abastecimento contínuo de suprimentos (produção protegida).

Outra questão importante levantada por Alvarez e Antunes Jr. (2001) é o enfoque que é dado quando se determina o tempo de ciclo, isto é, a diferença que se tem quando se analisa

o tempo de ciclo de uma operação isolada, em que o tempo de ciclo é igual ao tempo padrão¹, em relação à definição do tempo de ciclo de um conjunto de operações. Em síntese, para este último caso, Alvarez e Antunes Jr. (2001) afirmam ser necessário contemplar as relações sistêmicas de dependência entre os equipamentos e as operações.

De forma complementar, em uma perspectiva de célula de trabalho, o tempo de ciclo é determinado pelas características dos equipamentos e peças e pela configuração da célula, ou seja, pela alocação de operários nos postos de trabalho (ALVAREZ E ANTUNES JR., 2001).

É importante ressaltar já nesta revisão bibliográfica a influência da configuração da célula de trabalho na determinação do tempo de ciclo, isto é, os diferentes tempos que podem existir baseados em alocações alternativas de operários à linha de produção, pois no estudo de caso desenvolvido nesta pesquisa valeu-se deste artifício para gerar os planos que buscam atender aos objetivos deste trabalho.

Para Alvarez e Antunes Jr. (2001), outra maneira para reduzir o tempo de ciclo é a efetivação de melhorias nas operações, tanto principais como auxiliares. Segundo os referidos autores tal medida vale para os casos em que o aumento do número de operários não é suficiente, desejado, ou mesmo possível.

Embora o tempo de ciclo esteja intimamente ligado à capacidade do sistema produtivo deve-se considerar que o mesmo não é imutável, haja vista que medidas podem ser tomadas para reduzi-lo (Alvarez e Antunes Jr., 2001). Neste sentido, são apresentados a seguir exemplos de abordagens que podem ser implementadas para a redução do tempo de ciclo (KOSKELA, 1992; SANTOS, 1999):

- redução do trabalho em progresso, no intuito de minimizar o número de etapas do processo aguardando para serem finalizadas;
- redução do tamanho do lote, permitindo aceleração na entrega das unidades e identificação e correção rápida de erros entre as etapas do processo ou entre processos;
- minimização das distâncias físicas entre as etapas de um processo;

¹ Alvarez e Antunes Jr. (2001) consideram como tempo padrão aquela duração que consta nos roteiros de produção dos sistemas de PCP. Por exemplo, para o caso de uma máquina dedicada com um tempo padrão de 2,5 minutos, o tempo de ciclo também será de 2,5 minutos.

- sincronização e suavização do fluxo produtivo, reduzindo o tempo de espera para o mínimo possível enquanto se mantém um ritmo contínuo de trabalho;
- redução da variabilidade por meio da identificação e eliminação das causas dos desvios em relação às metas traçadas e os limites definidos;
- alteração da ordem de execução do processo, isto é, passar de atividades seqüenciais para atividades em paralelo;
- resolução de problemas detectados no controle e remoção de restrições permitindo um fluxo contínuo da produção.

As abordagens apresentadas anteriormente exemplificam alternativas da redução do tempo de ciclo dos processos de produção. Entretanto, em função desta pesquisa se desenvolver na etapa de planejamento de longo prazo do empreendimento, determinadas abordagens como a última citada na lista acima, por exemplo, são inviáveis em termos de aplicação no estudo realizado.

Em razão disso, buscou-se nesta dissertação induzir o tempo de ciclo dos processos com base na alteração da configuração da célula de trabalho, isto é, pelas diferentes composições de equipes possíveis para execução de cada pacote de trabalho definido no estudo de caso desenvolvido.

Ressalta-se mais uma vez que o presente trabalho busca mostrar de maneira transparente, por meio da montagem de células de móveis de produção.

2.4. Célula de Produção

A partir dos anos 90 percebe-se um grande esforço da comunidade acadêmica no sentido de difundir conceitos e princípios de gestão da produção adotados com sucesso pela indústria automotiva. O trabalho publicado por Koskela (1992) constitui-se em um marco inicial na discussão de adequação dos conceitos da Lean Production à construção civil. A partir deste marco, uma série de trabalhos vem sendo desenvolvida nas empresas do setor com o objetivo de implantar os conceitos desta filosofia. O movimento vem sendo constituído por

seminários, palestras, acompanhamento e principalmente atuação nas empresas por parte dos pesquisadores.

As empresas vêm abrindo espaços para implantação de ações relacionadas aos princípios modernos de gestão da produção, no entanto é importante que a divulgação dos resultados venha acompanhada de depoimentos explicitando conceitos ainda pouco assimilados e relatando as dificuldades na aplicação de um ou outro princípio nas atividades do cotidiano. Portanto, este é um trabalho de verificação onde, através de questionamentos referentes a atitudes do dia a dia, busca-se constatar se os princípios de gestão moderna, com ênfase na Construção Enxuta, vêm sendo praticados pelos gerentes de produção. Com isto pretende-se fornecer um diagnóstico para futuras intervenções por parte de outros pesquisadores, apontando quais princípios ainda não estão sendo praticados no dia a dia, bem como aqueles que já foram assimilados e vêm sendo aplicados.

Embora os conceitos modernos de gestão sejam mais facilmente introduzidos via canteiro de obras, acredita-se que o sucesso seja de fato alcançado quando os mesmos estiverem presentes também nas estratégias das organizações, demonstrando a maturidade adquirida.

Assim observa-se que a participação dos colaboradores é de suma importância para o sucesso da implantação da filosofia, as empresas, hoje em dia, já são bem mais acessíveis a esta nova filosofia, pois os trabalhos científicos apresentados mostram resultados bem satisfatório para o interesse da classe executiva da linha de produção, ajudando a fortalecer a credibilidade no sistema.

Uma das ferramentas bem difundida, contudo usada de maneira, ainda, errônea é a Célula de manufatura. A maioria das organizações da indústria da construção civil esquece é que o modelo tradicional é bem aplicado num chão de fábrica onde o produto é móvel, todavia as características de nossa indústria detêm um produto móvel, mudando as características da célula tradicional. Assim entraremos mais a fundo na parte conceitual para podermos entender e aplicarmos assim apenas a filosofia do conceito.

2.4.1. Definição do Conceito “Célula de Manufatura”

Existe significativa convergência na literatura a respeito das definições dadas ao conceito de célula de manufatura (Chan; Lam e Lee, 1996; Reynolds, 1998; Hyer e Brown, 1999; Sarker 1997). Para essa dissertação adota-se a definição de que a célula é um ambiente de produção que dedica equipamentos e materiais para a produção de uma família de partes ou produtos com requerimentos similares de processo. Dessa forma, as tarefas e aqueles que a executam criam uma linha de fluxo ficando proximamente conectados em tempo, espaço e informação (HYER E BROWN, 1999).

Para alguns autores, como Shafer (1995) e Wemmerlov (1996), a célula de manufatura é apenas uma aplicação da Tecnologia de Grupo. Burbidge (1991, 1996), define a Tecnologia de Grupo como sendo um método de organização para fábricas no qual máquinas, outras instalações e pessoas são divididas em grupos e cada grupo completa todas as partes que produz no estágio de processo que opera. O próprio Burbidge (1991) admite que a célula de manufatura e a Tecnologia de Grupo são a mesma coisa, justificando que na literatura inglesa evita-se a utilização do termo célula (em inglês “cell”) pois o termo admite uma conotação de aprisionamento.

2.4.2. Evolução Histórica do Conceito de Célula de Produção

Para Sekine (1992) as células evoluíram a partir da aplicação da polivalência da mão de obra às linhas de montagem móvel de Henry Ford. Nas fábricas de Ford o carro era movimentado na direção do operário que ficava parado realizando suas tarefas. Com a linha de montagem móvel, e fabricando um único produto (o Ford T) em fluxo de peça única, Ford dispunha suas máquinas em sequência, de modo que cada etapa de montagem estivesse intimamente conectada à próxima. Com essa organização de produção, Ford conseguiu reduzir drasticamente os tempos de preparação de máquinas e elevou o volume de fabricação utilizando o mesmo número de máquinas (WOMACK; JONES, 1992).

A grande diferença entre a logística de sistemas tradicionais em linha, como por exemplo, o sistema Ford, e os sistemas que adotam a célula de manufatura é que no sistema em linha tradicional tanto as máquinas como os operários são destinados a uma única tarefa especializada, resultando em uma grande inflexibilidade do sistema. No caso da célula existe uma maior flexibilidade nos recursos que são destinados à realização de mais de uma tarefa (WOMACK; JONES, 1992).

O trabalho de Sokolowsky na então URSS nos anos 30 é indicado como primeira pesquisa conduzida sobre célula de manufatura (HYDE 1981, APUD HYER; BROWN, 1999). Ele Propôs que “partes de configuração e características similares deveriam ser produzidas da mesma maneira por um processo tecnológico padrão”. Este primeiro trabalho gerou numerosas aplicações em uma grande variedade de indústrias.

Seguindo o crescimento de implementações bem sucedidas, outros russos pesquisaram e escreveram definições sobre célula de manufatura como Mitrofanov, que tem seus trabalhos nos anos 40 mencionados por Greene e Sadowsky (1984), Burbidge (1991), Drolet et al. (1996) e Hyer e Brown (1999). Por volta de 1965 é reportado que mais de 750 firmas soviéticas haviam implementado as ideias de Mitrofanov.

O livro de Mitrofanov de 1958, *The Scientific Principles of Group Technology*, trouxe a atenção mundial para a célula de manufatura. A partir de então vários centros de pesquisa ao redor do globo passaram a desenvolver estudos científicos sobre o tema. No ocidente, são documentados trabalhos na França, no *Forges et Ateliers de Constructions Electriques de Technical University*. Na Inglaterra, em 1968 foi criado o Centro de Tecnologia de Grupo. No mesmo país, o *British Institution of Production Engineers* chegou a formar uma seção dedicada exclusivamente ao estudo do assunto célula de manufatura (GREENE; SADOWSKY, 1984).

Paralelamente no Japão, na década de 50, Ohno (1988) deu início a uma revolução nos sistemas de produção embrionando o Sistema Toyota de Produção (STP). O STP tem como um dos seus pilares de sustentação o Just-In-Time (JIT), o qual segue três princípios principais: a produção puxada, o fluxo de peça única (criado por Henry Ford) e a utilização de multiprocessos em células de manufatura.

Foi a partir da adoção do conceito de célula que os gerentes japoneses passaram a rejeitar a ideia de trabalhadores especializados e, como resultado, treinaram seus operários em várias funções (polivalência) (Sekine, 1992). O Sistema Toyota de Produção tem como objetivo básico a eliminação de estoques e outras perdas pela produção em pequenos lotes, tempos de preparação de postos de trabalho reduzidos, cooperação com fornecedores e outras técnicas. (Shingo 1996, Monden, 1983, Ohno, 1988). A evolução de STP acarretou no surgimento de várias técnicas hoje consagradas de engenharia de produção como por exemplo os Poka-Yoke, que são mecanismos à prova de erros e o Sistema de Troca Rápida

Ferramentas (TRF), que possibilitou grande agilidade na preparação de postos de trabalho (Shingo, 1989). Essas técnicas são parte integrante de estruturas de implementação de sistemas de produção em células de manufatura (HYER; BROWN, 1999).

Mais recentemente, com o rápido desenvolvimento de inovações tecnológicas, as células têm evoluído no caminho de sistemas cada vez mais flexíveis e automatizados. O conceito principal dessa evolução vem do agrupamento de um conjunto de estações de trabalho e sistemas de manuseio de materiais controlados por um sistema computadorizado. São projetadas para produzir eficientemente baixos e médios volumes de vários tipos de partes, combinando altos níveis de flexibilidade com alta produtividade e baixos níveis de trabalho em progresso. O controlador toma o controle dessas estações escolhendo a melhor configuração de estações de trabalho para produzir cada tipo de produto. Os avançados sistemas de manuseio de matérias e de tecnologia de informação tornam a comunicação entre essas estações possível. Dentre esses sistemas podem-se mencionar os conceitos de Célula Virtual e os Flexible Manufacturing Systems (FMS) (DROLET ET ALL, 1996; GAMILA; MOTAVALLI, 2003).

A evolução da célula ao longo dos anos foi influenciada por vários fatores que resultaram no desenvolvimento de vários tipos de células, conforme descritos na sessão a seguir.

2.4.3. Tipos de Célula de Produção

Observando-se a linha evolutiva do item anterior, nota-se que as células sofreram algumas alterações com o passar do tempo. Essas alterações são decorrentes de vários fatores desde sociais e culturais, até fatores relacionados com a maturidade tecnológica de uma determinada região ou empresa. Além destes fatores também exercem influencia as atividades desenvolvidas na célula, a intensidade de mão de obra na célula (maior ou menor grau de automatização), a extensão dos movimentos inter e intracelulares (Wemmerlov, 1996) ou ainda restrições de tamanho, o grau emissão de poluentes e a mobilidade das máquinas que compõem o leiaute (SILVEIRA, 1994).

Dentro dessa multitude de configurações possíveis para a célula, é possível estabelecer uma taxonomia daqueles mais recorrentes. A Figura 3 representa esquematicamente os tipos de célula que são descritos logo em seguida (SILVEIRA, 1994):

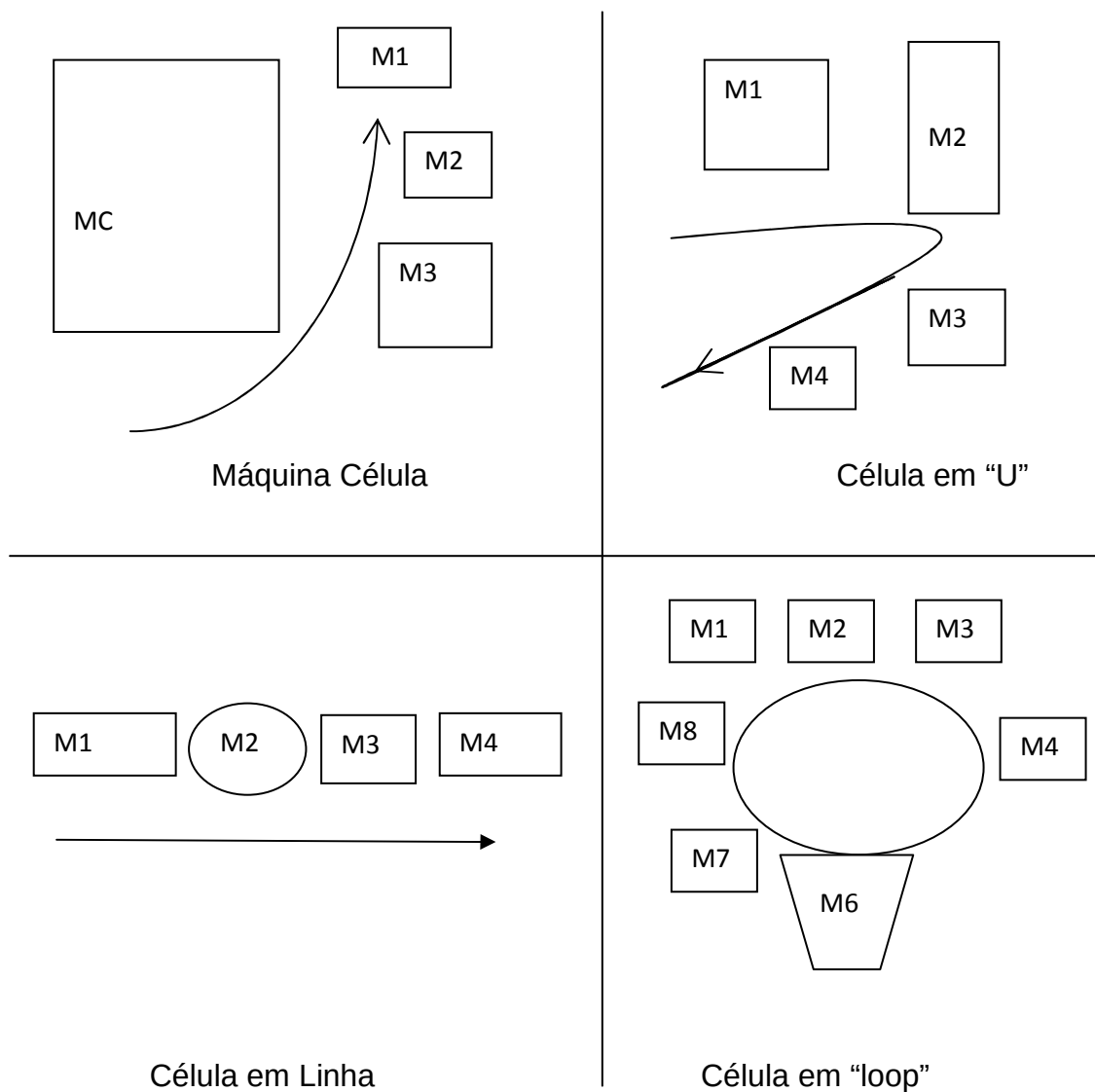


Figura 3 - Tipos de Célula (Fonte: Silveira, 1994)

A. Máquina Célula: uma única máquina com alta capacidade de produção colocada em um arranjo com outras máquinas, ou dedicada para a produção de peças com fabricação

simples, as quais se encontram completamente processadas após passarem por somente esta máquina (SILVEIRA, 1994);

B. Célula em “U” a fim de permitir que os trabalhadores possam se deslocar dentro da área de trabalho para operar mais de uma máquina durante o ciclo de fabricação de uma dada peça, ou família de peças (Silveira, 1994). Para Miltenburg (2001) a célula de manufatura toma sua mais completa forma em um ambiente de produção JIT quando configurada dessa maneira;

C. Célula em linha: disposição para arranjo de máquinas interligadas por transporte automático de peças, todas com processamento semelhante passam por todas as máquinas do agrupamento (SILVEIRA, 1994);

D. Célula em “loop”: disposição para arranjo de máquinas interligadas por transporte automático de peças, com algumas etapas de processos diferentes podem não passar por todas as máquinas do agrupamento (SILVEIRA, 1994)

2.4.4. Célula Móvel de Produção

Para os propósitos dessa dissertação existe uma quinta modalidade: a Célula Móvel. Neste caso, o sistema de produção está alinhado com os princípios de célula compondo equipes que são hábeis em produzir todas as partes ou produtos de sua responsabilidade. Em empresas de manufatura de automóveis é adotada a produção em fluxos paralelos com um sistema de “docas” onde o produto não se move. Várias equipes trabalham em fluxos paralelos com postos de trabalhos móveis e com todos os materiais e equipamentos que necessitam (Engstrom et al, 1995, Niepce; Molleman,1996; Muffatto, 1999). Como exemplo pode ser citar o caso da Volvo na Suécia (MILTENBURG, 2001).

A representação esquemática da célula móvel pode ser observada na Figura 4 a seguir, onde se ilustra a mobilidade da célula através dos postos de trabalho.

Nessa seção foi apresentada a definição de célula de manufatura, um resumo de sua evolução e os tipos de célula existentes. Na próxima sessão serão discutidas as principais características das células.

Muitas pessoas ao ouvirem o termo sistemas de produção pensam logo em chão de fábricas, máquinas, robôs e linhas de montagem. Originalmente, a maioria dos conceitos e técnicas de planejamento, programação e controle da produção tem origem em aplicações dos processos de manufatura. É notório que tudo começou, com Shingo na Toyota, porém recentemente estas técnicas e conceitos migraram para a área de serviços, uma área em grande expansão.

O conceito de Célula de Produção, como elemento Lean, apresenta certas peculiaridades que devem ser bem entendidas para facilitar sua implementação. Para Rother; Harris (2002), uma célula é um arranjo de pessoas, máquinas, materiais e métodos em que as etapas do processo estão próximas e ocorrem em ordem seqüencial, através do qual as partes são processadas em um fluxo contínuo. Lucresia Jr. et al. (2005) destacam que o processo de Fluxo Contínuo é um conceito que em seu estado ideal, significa que os itens são processados e movidos diretamente de um processo para o próximo, uma peça de cada vez. Cada passo do processo opera somente na peça que é necessária ao próximo passo, pouco antes que este passo precise dela e o tamanho do lote de transferência é unitário. O fluxo contínuo também é chamado “fluxo de uma peça”, “fluxo de uma única peça” e “faça uma e mova uma”.

Para se garantir um fluxo contínuo de produção, é essencial que haja um balanceamento entre o volume de trabalho a ser executado com a capacidade (máquina, mão-de-obra) disponível, daí a necessidade de equipes multifuncionais (RODRIGUES, 2006).

Como consequência direta da implementação da CMP no processo construtivo é redução dos tempos de espera do processamento dos elementos de trabalho. Segundo Tubino (1999), a adoção das células aumenta a flexibilidade do sistema produtivo e diminui a necessidade de estoque em processo entre células, pois há uma conversão mais rápida dos itens em produtos acabados.

No entanto, no ambiente da célula de manufatura cada operário deve receber treinamento em várias funções e estar apto a realizar várias atividades requeridas dentro do processo, atingindo um nível de polivalência. Com os operários aptos a realizar várias funções abre-se a possibilidade de se efetuar rotação no trabalho entre as várias atividades realizadas dentro da célula.

Assim essa rotação dá aos operários o entendimento de todo o processo. Este entendimento cria um estoque de capacidade de forma que as mudanças na demanda podem

ser tratadas com maior afetividade, pois se consegue dessa forma um aumento na flexibilidade do sistema. A equipe também se torna menos vulnerável às flutuações no suprimento de recursos causado por doenças ou ausência de algum trabalhador (MOSER; SANTOS apud HUT et al., 2003).

Portanto, todo planejamento da produção deve prever e definir, claramente, o início e fim de cada tarefa de uma forma lógica e racional, pois quem planeja, fundamenta-se em pressupostos que já faziam parte da cultura da empresa.

Desta forma, o Gerente de Produção deve, obrigatoriamente, buscar meios de otimizar toda a logística dos fluxos de produção através de ações, tais como: planejar o layout do canteiro de obra focado no recebimento, armazenamento, transporte horizontal e vertical dos materiais; racionalização de equipamentos, métodos e ferramentas, tudo em função da qualidade, do bem estar de todos e do cumprimento dos prazos previstos no planejamento.

O sistema de administração da produção do processo construtivo tem sido feito até então através da organização de um conjunto de atividades direcionadas para um objetivo comum: a execução final da obra. Essas atividades são na verdade, subprocessos de conversões, baseados nos modelos convencionais dos processos construtivos.

Esta ótica da construção, considerada como um conjunto de atividades é compartilhado tanto pelos antigos quanto pelos novos métodos de administração dos processos construtivos fundamentados no modelo das conversões. O grande problema da visão convencional a respeito dos processos de produção é que ela não consegue explicitar o fluxo de insumos ocorrendo entre as atividades. E, se não consegue enxergar, também não consegue tratar as atividades presentes no fluxo, em termos de buscar eliminá-las ou reduzi-las, caso seja impossível bani-las do processo produtivo.

Neste caso com a montagem da CMP e estudo dos fluxos, focou-se neste trabalho a melhoria no processo construtivo do Empreendimento em questão.

2.5. Fluxo Contínuo

Segundo Rother e Shook (1999), fluxo contínuo é a produção de uma peça de cada vez (ou um lote pequeno de itens), sendo que cada item passa de um processo para o seguinte,

sem interrupção. Ou seja, cada processo produz apenas o que é exigido pelo processo seguinte ou cliente final sem geração de estoque. Esse sistema de produção precisa ser suficientemente flexível para mudar – por exemplo, a velocidade ou o tipo de produto, de acordo com a demanda dos clientes.

Bulhões (2009), afirmam que o elemento fundamental do fluxo unitário é a eliminação do estoque de produção, que envolve dois aspectos importantes: processo e objeto. No que diz respeito ao processo, reduz-se o intervalo de tempo entre a matéria-prima até os produtos acabados, em outras palavras, o lead time.

Nas figuras 4 e 5 são apresentadas ilustrações de como se reduz o lead time na produção quando se passa a trabalhar em fluxo contínuo ao invés de em lote. Na figura 4 está apresentado um esquema de produção em lote formado por três processos, com dez itens cada com tempo de processamento de um minuto por item (dez minutos por lote). Para se produzir a primeira peça neste tipo de processo se levaria vinte e um minutos e, para se produzir todo o lote, trinta minutos.

Na figura 5 está apresentado o mesmo esquema de produção, com as mesmas características, só que em fluxo contínuo. Neste caso para se produzir a primeira peça neste tipo de processo se levaria quatro minutos e para se produzir todos os itens, treze minutos. Em suma, o tempo de produção de todo o lote passou de trinta minutos para treze minutos.

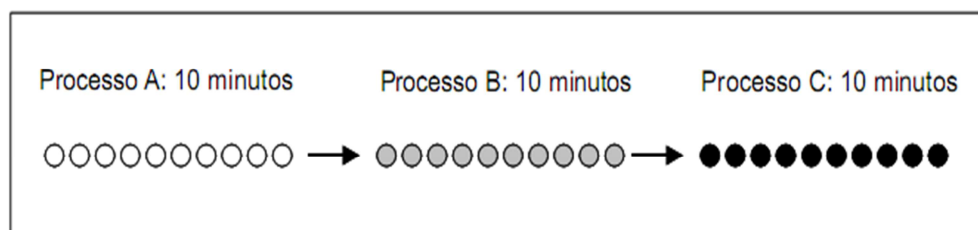


Figura 4 - Produção em lote (GAMBIRASIO JR., 2004)

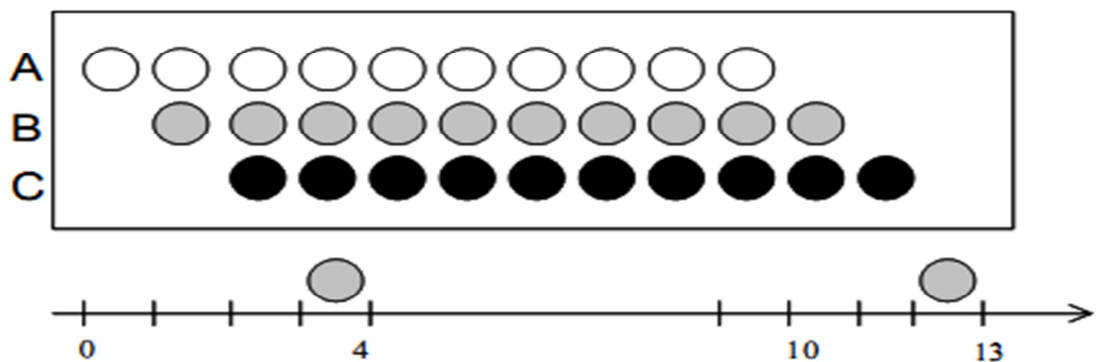


Figura 5 - Produção em fluxo contínuo (GAMBIRASIO JR., 2004)

O aspecto relacionado ao objeto diz respeito à qualidade intrínseca do produto. Diversos autores (LIKER, 2004; ROTHER; SHOOK, 1999; WOMACK; JONES, 1996) atribuem essa qualidade a não existência de estoque para absorver problemas de produção. Ou seja, o processo de produção desacelera ou até mesmo interrompe se, por exemplo, algum equipamento deixa de funcionar ou existe alguma especificação de produto não atendida. Nessa abordagem, a retirada do estoque de produção é fundamental para que os problemas de produção sejam explicitados e resolvidos, melhorando o processo de produção e a qualidade do produto.

Contudo, alguns autores, tais como Liker (2004) e Spear e Bowen (1999) Hopp e Spearman (1996) argumentam que alguns conceitos, como fluxo unitário de peças ou estoque zero, são, na realidade, metas estabelecidas considerando a visão de um sistema de produção ideal.

2.6. Linha de Balanço

A técnica da linha de balanço (LB) originou-se na indústria manufatureira. Foi desenvolvida pela Marinha dos Estados Unidos em 1942 para programar e controlar projetos que apresentassem repetições de atividades e posteriormente utilizada pela Agência Nacional de Habitação, no Reino Unido, em projetos habitacionais de caráter repetitivo (SUHAIL e NEALE, 1994).

A técnica de LB consiste basicamente no traçado de linhas, em um plano cartesiano, que representam cada uma delas, uma atividade e seu respectivo andamento (Figura 6). A

inclinação de cada reta indica o ritmo no qual a atividade deverá ser executada (LIMMER, 1997).

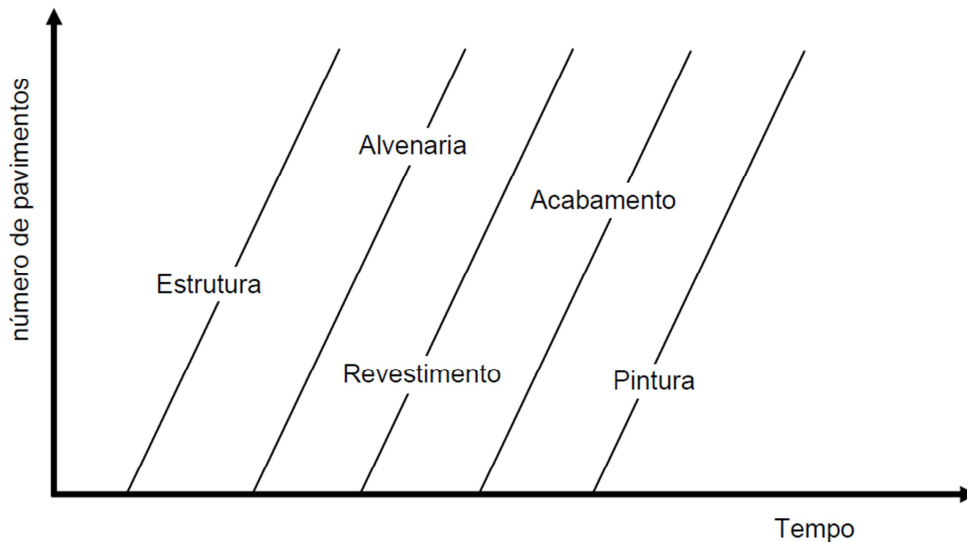


Figura 6 – Gráfico da linha de balanço (LIMMER 2006)

Segundo Heineck (1996b), a programação de obra para edifícios altos requer a utilização da LB, visto que a mesma é adequada para o planejamento de prédios repetitivos e por levar em considerações variáveis como, por exemplo, lotes de produção e tempo de ciclo.

Losso e Araújo (1995) entendem que a LB simplifica a programação de obras repetitivas, pois nesta define-se uma unidade básica que irá se repetir e impõe-se o ritmo onde as atividades devem ser executadas, elaborando um gráfico de fácil compreensão que determina quem estará fazendo o quê, onde e quando.

Bulhões et al. (2005) concordam que a linha de balanço possibilita fácil análise visual e complementam ressaltando a importância da mesma na definição do ritmo de trabalho de cada processo e na identificação de interferências entre as equipes de produção.

2.6.1. Vantagens e Desvantagens da aplicação da Linha de Balanço

Analisando alguns estudos que tratam de LB (Maders, 1987; Maziero, 1990; Losso e Araújo, 1995; Assumpção, 1996; Assumpção e Fugazza, 1999), é possível identificar vantagens e desvantagens da utilização da técnica.

Vantagens:

- Fornecimento de índices de produção e informações sobre duração das atividades na forma de um gráfico de fácil entendimento;
- Detecção dos chamados gargalos de produção;
- Possibilidade de elaboração de tabelas de programação contendo informações sobre utilização de mão-de-obra, equipamentos e componentes da construção, que permitam a contratação de pessoal e aquisição e uso de materiais em obra;
- Adequação à elaboração do planejamento inicial, pelo fato de simplificar decisões acerca da direção e velocidade do trabalho, além do número de atividades por ciclo de trabalho;
- Possibilidade do balanceamento nos ritmos ou velocidades de execução, evitando-se conflitos ou espera na execução dos serviços e obtendo situações favoráveis de nivelamento das equipes;
- Aplicação na análise de estratégias e táticas de produção;
- Organização do ataque à obra;
- Representação do intervalo de tempo em que cada atividade deve ser executada em cada seção do projeto e da folga existente entre a execução das atividades;
- Fixação de metas, proporcionando motivação da mão-de-obra;
- Indução do surgimento do efeito aprendizagem;

- Visualização imediata das atividades que se desviaram do programa inicial e suas influências nas demais etapas da obra, quando usada como instrumento de controle;

Desvantagem:

- Assume ritmos constantes para as atividades durante todo o projeto, o que pode ser questionado em função da natureza estocástica dos processos de construção;
- Necessidade de um projeto integrado à forma de execução;
- Dificuldade de se considerar o grande número de variáveis influentes no processo construtivo. Como exemplos podem-se citar as atividades relacionadas à execução das fachadas que exigem escalas diferentes para a mesma linha de balanço;
- Necessidade de se elaborar uma programação à parte para serviços não repetitivos;
- Entrega do domínio do processo à gerência e não ao operário;
- Limitação quanto à simulação, pelo fato de não operar com atividades inter-relacionadas;
- Dificuldade de disseminação e operacionalização em função da inexistência de aplicativos comerciais desenvolvidos especificamente para operar com a técnica;

Diversos estudos foram realizados para demonstrar a aplicação da LB na construção civil. No intuito de apresentar um método para suprir a carência da organização e gerência dos trabalhos de construção em obras repetitivas de caráter social, Maders (1987) utiliza a LB em um estudo de caso envolvendo a construção de um conjunto habitacional de casas. No entanto, a obra analisada pela autora apresenta-se concluída, impossibilitando a análise real das dificuldades encontradas na aplicação do método proposto.

Maziero (1990) propõe uma metodologia de aplicação da LB em que se procura determinar o caminho pelo qual o emprego do método fornece melhorias estratégicas e táticas na obra. Esta autora analisa, via simulações, a influência da forma da rede lógica de serviços e tamanho das equipes, observando a variação dos recursos necessários à execução da obra e o tempo de conclusão da mesma, como parâmetros de análise.

Outro aspecto relevante no estudo de Maziero (1990) é o fato da análise da aplicação prática da metodologia não ser realizada, visto que não são percebidas dificuldades quanto à obtenção dos dados de projetos, orçamentos, índices de produtividade, rede lógica e quantitativos de serviços. Este fato induz acreditar que as construtoras possuem todos os dados de maneira organizada e que o processo flui tranquilamente, o que nem sempre é verdadeiro.

Assim como observa-se alta relevância da LB para o controle e gerenciamento da Célula Móvel de Produção e assim obter os resultados esperando diante de um planejamento inicial, visto procurando integrar a polivalência da mão de obra integrada ao processo construtivo diante da necessidade de execução do projeto.

3. Metodologia

3.1. Estratégia de Pesquisa

Para o desenvolvimento da pesquisa e do modelo de Célula Móvel de Produção em ambientes da construção civil, faz-se necessário, o entendimento do método a ser implementado e uma visão geral sobre as considerações a respeito da metodologia científica como instrumento balizador da pesquisa.

Segundo Selltiz, (1974), a importância da utilização da metodologia científica para responder as questões de uma pesquisa consiste no fato de ela aumentar a chance das respostas encontradas serem precisas e não viesadas.

Portanto, para que a integração proposta no modelo seja desenvolvida com confiabilidade e capacidade de repasse da pesquisa no ambiente analisado, apóia-se nas abordagens da metodologia científica.

Lakatos e Marconi (1995) ressaltam que a metodologia científica consiste em uma série de atividades sistemáticas e racionais para se buscar, de maneira confiável, soluções para determinado problema.

Para entendimento da aplicação dos conceitos da metodologia científica é necessário que sejam abordados os aspectos dos métodos e das técnicas de pesquisa como elementos essenciais para qualquer aplicação no desenvolvimento do modelo estudado.

Quanto aos métodos de pesquisa são encontradas duas subdivisões: métodos amplos e métodos de procedimentos. O primeiro trata de questões genéricas e abstratas enquanto o segundo contém estratégias e abordagens de pesquisa.

Em relação aos métodos de procedimentos – base para desenvolvimento do modelo – é comum encontrar confusão entre a utilização das duas formas de pesquisa como relata Yin (2001). No entanto, a aplicação da estratégia ou, da abordagem de pesquisa, é utilizada como complemento dentro do desenvolvimento do modelo neste estudo, desde que, o pesquisador entenda a necessidade de abordagens ao quantificar variáveis definidas em hipóteses formuladas a partir de informações literárias. A variável qualitativa, por outro lado, busca levantar eventos que dêem suporte à compreensão dos fenômenos que possam gerar perspectiva aos atores participantes de uma determinada situação em estudo.

Neste trabalho a metodologia científica divide-se em método de pesquisa e nas técnicas de pesquisa adotadas como elemento de suporte para o desenvolvimento do modelo de implementação de Célula Móvel de Produção, o qual o método mais apropriado para embasar o modelo está focado na estratégia da pesquisa, especificamente na pesquisa-ação, devido à completa interação do pesquisador com o objeto de estudo.

Para Martins (1999), a estratégia de pesquisa pode ser classificada como abaixo ilustrado na Figura 7.

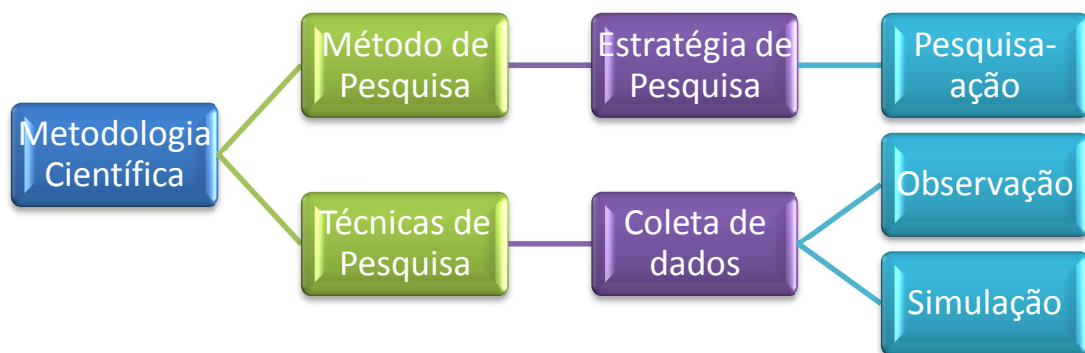


Figura 7 - Passos da metodologia científica utilizada para desenvolvimento do modelo integrado de gestão para implantação de Célula Móvel de Produção. Adaptado de Martins (1999)

A definição da estratégia de pesquisa como ferramenta de sustentação para o desenvolvimento do modelo de implementação decorre da participação efetiva e integral do pesquisador no contexto da pesquisa. Neste sentido, participando ativamente da elaboração e desenvolvimento da teoria, Thiollent (1997) destaca que a pesquisa-ação é um método que visa à resolução de problemas por meio de ações definidas pelo pesquisador e o sujeito envolvido com a situação sob investigação. Destaca, ainda, que a pesquisa-ação é uma forma de pesquisa participante.

Para Thiollent (1997), outro aspecto a ser considerado é a linguagem utilizada pelos participantes, ou seja, a utilização do método implica interação e comunicação, a linguagem deve ser comum a todas as pessoas envolvidas.

Neste sentido, deve-se buscar, sempre que possível, a disseminação das informações entre os participantes, não só para que o processo seja, de fato, participativo, como também para permitir a condução de trabalhos futuros.

3.2. Delineamento da Pesquisa

Este trabalho foi dividido em 3 etapas distintas: revisão bibliográfica, metodologia e análise dos resultados, conforme a figura 8 que ilustra o delineamento da pesquisa.



Figura 9 – Delineamento da pesquisa

Através da revisão bibliográfica, reforçamos teoricamente a base do conceito aplicado neste trabalho.

A pesquisa-ação foi realizada conforme roteiro específico, com o propósito de alcançar os objetivos indicados neste trabalho. Além disso procurou-se identificar e sistematizar as informações que serviram de base para o emprego da técnica de planejamento proposta neste estudo, bem como avaliar a necessidade da criação de ferramentas que pudessem agregar valor à análise dos resultados e garantir a replicabilidade da pesquisa em outras citações.

3.3. Justificativa do Uso da Pesquisa-ação

Considerando a necessidade de aplicar uma metodologia adequada, junto com os princípios e regras do Sistema Toyota de Produção, para assim aplicar o modelo de gestão proposto, utiliza-se então o método de procedimento da estratégia de pesquisa-ação a fim de:

- Aumentar o envolvimento das pessoas em causas ou problemas;
- Desenvolver um grupo interessado em mudança;
- Reduzir a distância entre pesquisador e sociedade;
- Assegurar que a pesquisa seja de interesse para muitos;
- Basear mudanças em fatos comprovados por pesquisa e, não em especulações (ideologia) sem experimentação;
- Ensiná-los a conduzir pesquisa de campo, onde as condições são fluidas e nem todas as variáveis-chaves podem ser especificadas previamente.

Finalmente, para Sommer e Amick (2003), o pesquisador que se dedica à pesquisa-ação precisa estar familiarizado com os conceitos e teorias, com os métodos de coleta de dados e de análise estatística e, precisa ter conhecimento de como disseminar os achados das pesquisas, tanto para audiências técnicas quanto para o público em geral. Precisa ainda, de qualificações de um pesquisador acadêmico e de algumas qualificações a mais.

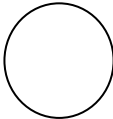
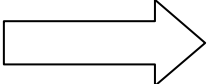
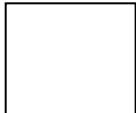
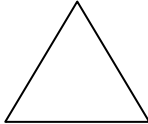
3.4. Descrição da Pesquisa

3.4.1. Caracterização dos fluxos de produção

Para o funcionamento das Células Móveis de Produção precisa-se montar e entender, em conjunto, o processo executivo das etapas construtivas, e quando tratado de processos, será utilizado à técnica do “diagrama de processo” muito utilizado por Cruz 2002, visando possibilitar a comparação do fluxo de processo de execução da alvenaria na Célula Móvel de Produção 02 – CMP-02, com o fluxo do processo tradicional apresentado na literatura.

No estudo de processo serão utilizados alguns símbolos melhores descritos no **quadro 4** (CLETO, 2003).

Quadro 4 – Quadro dos símbolos utilizados no estudo de processo.

Símbolo	Atividade	Significado
	Processamento	Atividade que altera a forma ou a característica de um material, produto semi-acabado ou produto.
	Transporte	Atividade de mudança da locação de um material, produto semi-acabado ou produto.
	Inspeção	Medição, teste ou inspeção visual para comparação com padrões pré-determinados de aceitação.
	Estocagem	Acumulo de partes materiais ou produtos seja ela programada ou não programada.

Fonte: Cleto (2003).

O Gráfico é formado por colunas verticais. Nessas colunas verticais são indicados o número de operações das etapas de atividades, outra coluna com os símbolos padronizados

indicando qual o tipo de atividade para cada operação, outra coluna onde é feita a descrição de cada uma dessas etapas do processo, uma coluna para indicação dos recursos necessários.

3.4.2. Célula Móvel de Produção - CMP

Ao iniciar o estudo em questão na obra, a mesma já vinha executando um modelo de gestão de processo na área da infra e supra-estrutura, o que se caracterizou como um Planejamento e Controle de Processos – PCP tradicional.

Sugeriu-se então um novo modelo de PCP para um novo modelo de gestão, com a utilização da filosofia da construção enxuta aplicando o conceito de célula Móvel de Produção CMP, proposto por LIMA e UGULINO (2009).

Logo foi discutido com toda a área Administrativo-Gerencial da Empresa e percebeu-se a necessidade que além de fazer plena gerência, deveria haver uma melhor remuneração da mão de obra, assim além de montar a CMP era necessário a remuneração da mesma, dentro de um valor pré-determinado que não fugisse a realidade do orçamento o qual encontrava-se pronto.

Neste sentido, faz-se necessário uma mudança na política da Empresa, assim como também na cultura da mão de obra, para que assim pudesse a Empresa ganhar e os operários também, montou-se então uma planilha para determinação de quanto podia se pagar aos operários sem afetar o custeio da empresa.

Assim foi criada a planilha de pressupor, **ANEXO** , pressupor porque foi pressuposto um aumento (ganho) no salário de trinta por cento, e dividindo esse valor pelo numero real de dias trabalhado no mês, vinte e dois, dando um valor fracionado e, logo em seguida ajusta-se tal valor para um numero inteiro para facilitar o controle de pagamento e a visualização da remuneração pelos operários.

Com o valor “adotado” cria-se uma “moeda” interna a qual foi denominada de “*Lean*”, diferenciando para cada tipo de profissional (pedreiro de alvenaria, pedreiro de acabamento, servente, dentre outros), assim cada operário ganha um determinado “*lean*”, logo a remuneração passou a ser diária através dos “*Leans*”, figura 9.



Figura 9 - Unidade monetária adota no canteiro de obras, “Leans”.

Contudo, para remunerar mais, a empresa ajustaria os índices de produtividades, os quais se contemplam nas composições de preços unitários os quais foram compostos no orçamento da Empresa, logo os profissionais tinham que melhorar seus próprios índices, e assim alcançar melhorias significativas para que possa haver uma diminuição do “*lead time*”.

Realizado o chamado de “Equilíbrio de valores”, aplicando a política do ganha-ganha, partiu-se então para a elaboração da montagem das células propriamente dito.

O processo escolhido para a elaboração da célula foi o de alvenaria de vedação, figura 10, devido o mesmo encontra-se com o primeiro e segundo andar do bloco III, já concluído, assim os demais pavimentos e blocos, aplicou-se a célula, assim poder-se-ia fazer um benchmarking, para analisar melhorias dentro do processo de aplicação do conceito de Célula Móvel de produção.



Figura 10 – Montagem de alvenaria de elevação com a aplicação do conceito de célula móvel de produção, denominada de CMP-02.

Tal célula foi denominada Célula Móvel de Produção 2 – CMP – 02, visto que a primeira atividade com características semelhantes, já haviam sido iniciada a qual foi a infra e supra-estrutura dos pavimentos, a figura 11 mostra como se encontrava o avanço da obra quando se iniciou o novo PCP.



Figura 11 – Montagem das fôrmas e armação das ferragens de pilares, vigas e laje do nível térreo do bloco III.

Para o desenvolvimento inicial da célula, foram agrupadas todas as atividades, serviços, com as mesmas características e que obedecesse a uma sequência lógica e contínua de processo, fazendo assim o famoso arranjo celular com características únicas de CMP.

Sequenciando, houve o trabalho de levantamento dos quantitativos dos serviços descrito na célula, cada qual com suas respectivas unidades de execução, adotando técnicas para cada levantamento, tais como, no levantamento de alvenaria de não descontar os vãos com menos de dois metros quadrados, tentando com isso minorar perdas constituintes de cantos e arremates que no processo de execução do exemplo citado, alvenaria, tem com bastante frequência.

Após o levantamento é lançando o índice de produtividade com a unidade por homem x dia trabalhado, índice esse retirado da planilha de pressupor onde foi determinado conforme a remuneração o qual houve uma predeterminação e análise através de um Benchmarking entre algumas empresas, os quais não estão sendo citados neste trabalho, ficando apenas para referência comparativa.

Por conseguinte faz-se o cálculo de quanto tempo (em dias) levaria um homem para a execução de cada atividade contemplada na Célula Móvel de Produção. E logo em seguida

faz-se uma predeterminação de quantos homens executaram a tarefa propriamente dita e com isso os números de dias para a execução da mesma, montando-se abaixo um quadro da evolução da tarefa, conforme o tempo definido na montagem da CMP.

Com isso tem-se no **ANEXO** , a Célula Móvel de Produção – 02, CMP-02 de alvenaria de elevação.

Na CMP-02 não se colocou o reboco devido a uma estratégia da Empresa, o mesmo haveria de ser executado com revestimento de gesso, ficando assim pra composição de uma célula futura, algo parecido aconteceu com o contra-piso das áreas molhados, foram excluídos devido às fortes chuvas que ocorreriam na região no momento da pesquisa, impossibilitando assim a aplicação do sistema de impermeabilização, visto que o mesmo precisa de uma área seca para aplicação e a cobertura do prédio ainda não se encontrava pronta.

4. Análise de Resultados

4.1. Descrição da Empresa

O presente estudo foi realizado em uma construtora de pequeno a médio porte com sua matriz situada na cidade de Salvador (BA), mas que atua em vários outros estados brasileiros. A empresa em questão opera no mercado há mais de dez anos e locou-se em Salvador por ser uma cidade conhecida e sede de grandes e importantes empresas da região, entre nacionais e internacionais.

A construtora estudada neste trabalho atua há 10 anos no mercado e possui em seu quadro técnico-gerencial: engenheiros, arquitetos e outros profissionais de nível superior; no quadro administrativo: profissionais responsáveis pelas áreas de Recursos Humanos, de Contabilidade e Financeira.

A Figura11 apresenta sua estrutura organizacional e como podemos observar há, portanto, uma ramificação hierárquica de distribuição dos afazeres e das responsabilidades da obra a ser desenvolvida. Dessa maneira, temos a seguinte composição: a obra é gerida por um engenheiro residente que supervisiona o trabalho dos técnicos de planejamento e segurança que, por sua vez, monitoram o trabalho do técnico de campo. Este último profissional se responsabiliza pelos serviços prestados pelos encarregados de eletricidade e da área civil. Daí em diante, os profissionais dessas duas últimas áreas executam o trabalho. Sendo, pois, ligados a área de eletricidade: eletricista e ajudante; ligados a área civil: encarregado de carpintaria, carpinteiro, ajudante de carpintaria, encarregado de ferragem, ferreiro, ajudante de ferragem, pedreiro, pintor, encanador e servente.

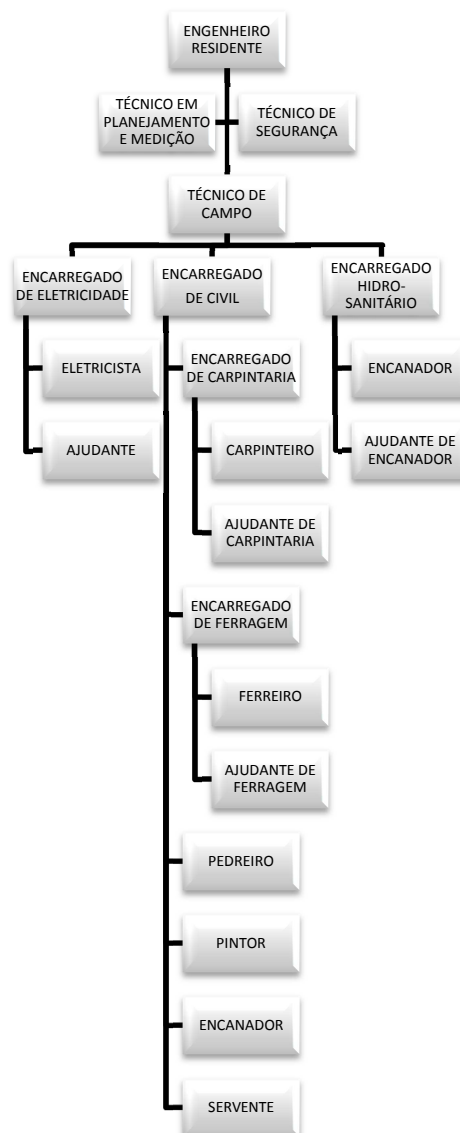


Figura 11 - Organograma funcional do canteiro de obra.

A obra estudada neste trabalho será desenvolvida por esta empresa, mas por uma filial que está sendo construída na capital do Estado do Pará: Belém. Em seu quadro empregatício prevê o seu funcionamento por um engenheiro civil, um técnico em edificações, um encarregado administrativo, um comprador, um almoxarife, um estagiário de engenharia e um estagiário de edificações.

A empresa estudada também apresenta em seu escopo atividades relacionadas a vários outros segmentos da Engenharia, como a Naval e a Mecânica e tem demonstrado interesse em prosseguir com essa filosofia de gerenciamento em outros segmentos da empresa.

É bom ressaltar a importância que a empresa apresentou para a implantação das ferramentas apresentadas neste trabalho, onde se obteve o apoio da direção da empresa para a fomentação da implantação de ferramentas *lean*.

As ferramentas *lean* ou ainda *lean manufacturing*, que podem ser traduzidas como *manufatura enxuta* ou *esbelta*, é um tipo de gestão ou de filosofia de gestão que se baseia na diminuição de desperdícios, tais como: tempo de espera, superprodução, excesso de processamento, transporte, movimento, defeitos e inventário. Suprimindo tais excessos, melhoram a qualidade e o tempo e, conseqüentemente, abaixa o custo de produção. São ainda relacionados às ferramentas *lean* os processos contínuos de análise, conhecidos por “*kaizen*”, de produção “*pull*” (*kaban*) e ainda processos à prova de erros/falhas (*poka-yoke*).

Outro importante ponto a se analisar com relação às ferramentas *lean* é que a maior parte dos custos é feita durante a fase de concepção da coisa produzida, logo é a etapa que mais deve ser observada e estudada, para minoração dos custos. Assim, um engenheiro, por exemplo, detalhará materiais e procedimentos conhecidos e custos de outros procedimentos de baixo custo e eficientes. Estas são algumas das maneiras de reduzir os riscos de desenvolvimento do plano/projeto.

Como sabido, as empresas que se utilizam desse procedimento criam e reenviam *folhas de verificação*² para legitimar a concepção do produto. A utilização dessas *folhas* economiza tempo, fazendo com que não seja necessário esquematizar desenhos ou escrever números recorrentes. Além disso, evitam comprometer a análise dos dados.

Nesse sentido, pode-se dizer que os pontos-chaves do *lean manufacturing* são:

² Planilhas ou tabelas utilizadas para simplificar a análise e coleta de dados.

- Melhorar continuamente – reduzir custos, ampliar a produtividade, aperfeiçoar a qualidade e compartilhar a informação.
- Evitar o desperdício – suprimir todos os processos/atividades que não têm valor agregado e redes de segurança, fazendo com que sejam otimizados todos os recursos faltos (pessoas, capital e espaço).
- Processos de produção (pull) – todos os produtos devem ser retirados pelo comprador final e não recolocados à cadeia de produção.
- Construir e manter uma relação duradoura com os fornecedores adotando acordos para dividir a informação, os custos e mesmo os riscos.
- Ter flexibilidade - produzir de forma rápida uma grande variedade de produtos, sem afetar a eficácia do trabalho caso haja volumes menores de produção.

Sobre *lean* pode-se mencionar ainda que se trate, basicamente, de tudo o que se relaciona à aquisição de materiais exatos, em locais exatos e em quantidade suficiente. Tal procedimento, conforme visto, diminui o desperdício de maneira flexível e sempre atenta a variações.

4.2. Os conceitos de células de manufatura atribuídos à empresa.

A definição de células de manufatura tem sido aplicada em diversos ambientes de manufatura, como dissemos anteriormente. Assim, trazidos à realidade da empresa em questão, pudemos alcançar, potencialmente, alguns benefícios, tais como a diminuição dos tempos de ciclo.

É notório que, o tempo de ciclo se qualifica como o momento em que a produção é cessada a fim de que os aparelhamentos fabris sejam ajustados. Este *tempo* está intimamente ligado às alterações do produto e ao planejamento realizado pela fábrica.

A maioria das empresas busca a exata sincronia entre o planejamento da produção e sua demanda. Isso se torna importante para que os lotes tenham o tamanho admissível, diminuindo assim as interrupções, fato que ocorrera na empresa observada.

Verificou-se também que houve uma melhoria em todos os âmbitos de produção: simplificação dos fluxos de materiais e dos sistemas controladores; estoque suficiente; redução dos tempos de movimentação e dos custos.

Notou-se também, e de igual importância ao que já foi citada, uma ampla melhoria na qualidade, além de uma maior movimentação e também motivação por parte dos operadores.

Considerando que a utilização da Tecnologia de Grupo é uma das etapas no projeto de células de manufatura, pode-se mencionar a importância da Célula Móvel de Produção (CMP) por parte da empresa.

Em sua maior parte, os programas de Tecnologia de Grupo baseiam-se apenas em atributos de fabricação voltados para a produção dos artefatos atendidos. Fato que torna bastante simples a solução para o problema, porém, pode motivar respostas que conduzam a feitos de baixa ação/eficácia.

Nesse sentido, consideraram-se outros aspectos fundamentais em projetos de células de manufatura, tais como: a mobilidade da produção, maior agilidade entre os operadores, um fluxo contínuo e preciso, um espaço mais fluente.

Consideramos, igualmente, outros fatores, como a capacidade de uma máquina, a sequência das operações que ela realiza o tempo de processamento de uma peça em uma máquina, o tempo de movimentação e a demanda exigida por cada peça.

Como se pode notar, durante a implantação de Célula Móvel de Produção (CMP), as etapas descritas acima puderam ser ponderadas já que algumas áreas são afetadas.

Analisando criticamente a abordagem que vem sendo direcionada às células de manufatura, destacou-se uma metodologia que avaliou os benefícios, ou não, da implantação/utilização das Células Móveis de Produção (CMP), considerando os aspectos outrora mencionados, complementando a aplicação da Tecnologia de Grupo convencional.

A partir da utilização da Célula Móvel de Produção (CMP), pudemos notar que se trata de um processo otimizador desenvolvido e proposto por este trabalho e que atendeu às expectativas por meio de uma resposta positiva. Fazendo com que este tema seja importante e que desperte interesse de estudo na área trazendo a ela os benefícios de sua utilização.

4.3. Dados do Empreendimento

O empreendimento em questão tem uma característica de mobilidade mista, isto é, apresenta uma construção vertical e horizontal por se tratar da edificação de quatro prédios. Cada prédio possui uma área de 379,55 m² e que perfazem um total de 1.518,20 m² de área construída. Somam-se ainda a isso a área de entorno: ruas, calçadas estacionamento de veículos leves, conforme mostra a planta de situação apresentada no **ANEXO**

Cada prédio (bloco) é dividido da seguinte maneira um pavimento térreo, em pilotis; três pavimentos tipo, com 4 apartamentos de três quartos, uma sala de estar/jantar, uma copa cozinha, com WC de empregada, um banheiro social e uma varanda e cobertura em telha de fibrocimento de 8 mm.

4.4. Treinamento

Foi realizado treinamento aos operários, com duração de duas horas, para cada célula, utilizando-se para isto, quadros com definições e conceitos, transmitindo-se verbalmente as informações. Inicialmente foram apresentados os conceitos da produção enxuta, onde foram repassados os objetivos de trabalhar dentro deste novo paradigma e quais as vantagens de se adotar estas ferramentas. Informando assim as melhorias proporcionadas por este novo processo construtivo.

Posteriormente foram repassados conhecimentos sobre o conceito de Células Móvel de Produção, seu funcionamento, características, vantagens, objetivos, normas, conceito de autonomia e responsabilidade dos operadores. Foi salientado o objetivo fundamental de trabalhar em equipe e de forma sequencial.

Foram repassados o sequenciamento proposto pelo pesquisador e que está descrito no Quadro 5 (para permitir o trabalho em fluxo contínuo), e flexibilizado aos operadores a possibilidade de os mesmos realizarem mudanças neste sequenciamento, desde que respeitassem os requisitos mínimos determinados nos procedimentos de cada serviço.

ITEM	Processo da Célula de Produção	Unidade	Quantidade de Serviços	Produtividade HH/ Dia	Dias p/ 1 Oper.
1	Alvenaria de marcação	m	106,30	40,00	2,66
2	Alvenaria de elevação a 1,50m	m²	138,19	17,00	8,13
3	Assentamento de contra-verga	un	6,00	40,00	0,15
4	Alvenaria de elevação a 2,60m	m²	188,49	16,00	11,78
5	Assentamento de vergas	un	18,00	40,00	0,45
6	Impermeabilização	m²			
7	Chapisco em áreas molhadas	m²	145,98	65,00	2,25
8	Amestramento de parede		145,98	100,00	1,46
9	Emboço em áreas molhadas	m²	145,98	14,50	10,07
10	Amestramento de piso	m²	151,10	200,00	0,76
11	Contrapiso	m²	151,10	18,00	8,39
			TOTAL DE DIAS	Cálculado →	46,09
				Adotado →	

Quadro 5 – Diagrama de sequência sugerido para serviços da Célula Móvel

Foi montando um caderno para facilitar no treinamento e no desenvolvimento das atividades o qual fora chamado de CQE – Caderno de Qualidade de Execução, assim melhor orientar todos os envolvidos no processo, conforme mostra a figura 12.

SKY BLUE

TRANSPARÊNCIA DO PROCESSO

CÉLULA MÓVEL DE PRODUÇÃO

CMP - 02



OBRA DOS PRÉDIOS DA
MARINHA NO CONJUNTO
MAREX
BELÉM - PA

PROTEGENDO A PRODUÇÃO

C. Q. E.

CADERNO DE QUALIDADE DE EXECUÇÃO

Eng.º Janilton Maciel

Foto 12 – Capa do Caderno de Qualidade de execução da Célula Móvel de Produção - 02

E assim que montando o CQE, foi dado o treinamento da leitura e de como seria executado o CQE para as células móveis, conforme figura 13.



Figura 13 – Treinamento da Célula Móvel de Produção - 02

Por último, foram realizados treinamentos para o pessoal da célula nos procedimentos documentados de alvenaria, emboço e contrapiso, apesar dos profissionais já terem sido treinados nestes procedimentos quando da admissão com o objetivo de informar aos serventes a maneira correta de executar os serviços e de fixar a maneira correta de executar os processos utilizados no estudo, melhorando assim seus próprios índices produtivos.

Esta atitude permitiu a autonomia e a iniciativa por parte dos trabalhadores, para contestar e propor as melhorias que reverterem em ganhos para o grupo e para a empresa.

As atividades foram inspecionadas de acordo com o andamento dos serviços e somente liberados após a inspeção.

4.5. Célula Móvel de Produção

Neste trabalho, o conceito de Célula Móvel de Produção (CMP) é apresentado como uma continuação do processo construtivo, no qual cada peça é elaborada por grupos polivalentes e que apresenta como particularidade o produto fixo e a célula móvel atuando por meio de Fluxo Contínuo em torno do produto.

Este artifício é altamente eficaz considerando que ele abole com desperdícios e diminui os tempos de processamento, reduzindo também os custos operacionais neste processo.

A opção por utilizar a CMP como método de processo construtivo demanda a avaliação de alguns princípios que compõem a filosofia *Lean*, como: balanceamento de célula de produção e família de produtos. Nesta pesquisa o primeiro conceito caracteriza-se pela adequação das obrigações de demanda e da utilização massificada das estações ou dos postos de trabalho. Segundo Rocha et al. (2008), isto incide na unificação do tempo de execução do produto em suas contínuas operações. No que concerne à família de produtos, esta se caracteriza pela paridade entre o lugar de execução e procedimentos que utilizam a mesma mão-de-obra e os mesmos *inputs*.

Assim, neste trabalho, foram utilizados dados oriundos da aplicação da CMP no empreendimento em questão, para comparações dos resultados atingidos com o método proposto.

De acordo com o exposto, pode-se dizer que as obras/os empreendimentos analisados a seguir apresentam uma alteração em sua estrutura organizacional que é perceptível na comparação de um modo de produção para outro. Isso pode ser atribuído à implantação de determinadas ferramentas gerenciais, como, por exemplo, a opção por utilizar as Células Móveis de Produção (CMP) no empreendimento analisado.

O efeito direto da prática da CMP no processo construtivo é a diminuição dos tempos de espera do processamento dos artefatos de trabalho. Conforme Tubino (1999), a utilização dessas células amplia a flexibilidade do princípio produtivo e reduz a necessidade de estoque em método entre células, já que existe uma conversão mais veloz dos artigos em produtos acabados.

Destarte, com a instalação da CMP e do estudo dos fluxos, focalizou-se neste trabalho a otimização e melhoria na ação construtivo do empreendimento em questão.

4.6 Custos de mão-de-obra utilizando o conceito de CMP.

O quadro seguinte mostra o custo delineado para execução das atividades da CMP. Observa-se que o trabalho levou em consideração, além do custo com a mão-de-obra, outros gastos pertinentes a leis sociais (encargos sociais), benefícios (transporte e alimentação) e produção.

Quadro 5 – Custo planejado para mão-de-obra da CMP no empreendimento analisado.

CÉLULA PLANEJADA					
Itens	Total de Apartamentos Duplos	Total de Pedreiros	Total de dias da célula	Custo Diário (R\$)	Total pago (R\$)
Mão de Obra Direta	1	6	8	45,00	2.160,00
Transporte	1	6	8	3,70	177,60
Alimentação	1	6	8	6,00	288,00
Encargos Sociais	1	6	8	32,51	1.560,48
Custo Total Planejado com Pedreiros na Célula					4.186,08
Itens	Total de Apartamentos Duplos	Total de Pedreiros	Total de dias da célula	Custo Diário (R\$)	Total pago (R\$)
Mão de Obra Direta	1	4	8	35,00	1.120,00
Transporte	1	4	8	3,70	118,40
Alimentação	1	4	8	6,00	192,00
Encargos Sociais	1	4	8	23,16	741,12
Custo Total Planejado com Ajudantes na Célula					2.171,52
Custo Total Planejado com Mão de Obra Direta da Célula					6.357,60

4.7. Custos de mão-de-obra utilizando célula de produção protegida (executada).

Observando os dados de campo pode-se constatar que poderia ser reduzido o tempo de ciclo, como o definido na célula, tendo em vista que existia, por parte dos próprios operários, a intenção de aumentar a produtividade. Esse empenho por parte do pessoal da mão-de-obra deveu-se ao trabalho de estudo e análise conseguido durante o processo, fato este que ampliou a informação e aprimorou os fluxos de materiais durante o trabalho.

Como parte de firmiação dos conceitos de CMP foram oferecidos treinamentos para os cooperadores a fim de que uniformizassem a linguagem *lean*, de forma a garantir aos fluxos de informação, a plena eficácia.

Assim, por meio das respostas das análises e da natural aceitação das aulas aprendidas durante a formação dos colaboradores, conseguiu-se alcançar resultados expressivos, tais como: aumento da produtividade, redução do tempo de ciclo de 8 para 6 dias e elevação do índice de satisfação e de motivação dos colaboradores. Combinou-se com os operários que embora o tempo de ciclo de produção reduzisse, seriam mantidos os ganhos financeiros.

É notório que essa parceria com os colaboradores traz muitas vantagens para a construtora. O valor gasto com o trabalho bruto teve uma ampla diminuição e isso fez com que os operários trabalhassem mais contentes ao mesmo tempo em que mantiveram sua remuneração (não houve mudança na remuneração inicial). Consequentemente, a obra diminuiu o fluxo de pessoal e manteve maior limpeza e organização.

O quadro seguinte mostra o custo total com mão-de-obra em seis dias para execução dos serviços pertencentes à célula de produção móvel CMP do empreendimento estudado.

Quadro 6 - Custo com fluxo contínuo para mão-de-obra da CMP no empreendimento analisado.

CÉLULA PRODUÇÃO PROTEGIDA - EXECUTADA					
Itens	Total de Apartamentos Duplos	Total de Pedreiros	Total de dias da célula	Custo Diário (R\$)	Total pago (R\$)
Mão de Obra Direta	1	6	8	45,00	2.160,00
Transporte	1	6	6	3,70	133,20
Alimentação	1	6	6	6,00	216,00
Encargos Sociais	1	6	6	32,51	1.170,36
Custo Total Planejado com Pedreiros na Célula					3.679,56
Itens	Total de Apartamentos Duplos	Total de Pedreiros	Total de dias da célula	Custo Diário (R\$)	Total pago (R\$)
Mão de Obra Direta	1	4	8	35,00	1.120,00
Transporte	1	4	6	3,70	88,80
Alimentação	1	4	6	6,00	144,00
Encargos Sociais	1	4	6	23,16	555,84
Custo Total Planejado com Ajudantes na Célula					1.908,64
Custo Total Planejado com Mão de Obra Direta da Célula					5.588,20

4.8 Custo de mão-de-obra utilizando o processo construtivo tradicional.

De acordo com a tradição, a maior parte dos serviços desempenhados em obras de construção civil é repartida de maneira que cada grupo de trabalho cumpra um tipo de trabalho determinado. Assim, as tarefas não têm sequência, já que, constantemente, há quebras/paradas na linha de produção. Essas paradas se devem a vários fatores inerentes ao fazer construtivo habitual.

Com base nessa comprovação e visando apassivar essas constantes paradas na linha de produção, planejada a CMP para ser aplicada no empreendimento analisado.

Tendo como base o estudo do modelo clássico/tradicional, utilizado pelo empreendimento, podemos notar que o período de ciclo da ação/do processo ao qual nos referimos era de 12 dias, e com um custo de produção de R\$ 193.430,13. Diminuindo o ciclo planejado para ser executado em 8 dias, o valor obtido foi significativamente outro. O quadro seguinte aponta os gastos de produção tradicional no empreendimento estudado.

Quadro 7 - Custo com fluxo de produção tradicional para mão-de-obra no empreendimento.

MÉTODO TRADICIONAL SEM CONTROLE					
Itens	Total de Apartamentos Duplos	Total de Pedreiros	Total de dias da célula	Custo Diário (R\$)	Total pago (R\$)
Mão de Obra Direta	1	6	12	34,76	2.502,86
Transporte	1	6	12	3,70	266,40
Alimentação	1	6	12	6,00	432,00
Encargos Sociais	1	6	12	32,51	2.340,72
Custo Total Planejado com Pedreiros na Célula					5.541,98
Itens	Total de Apartamentos Duplos	Total de Pedreiros	Total de dias da célula	Custo Diário (R\$)	Total pago (R\$)
Mão de Obra Direta	1	4	12	24,76	1.188,57
Transporte	1	4	12	3,70	177,60
Alimentação	1	4	12	6,00	288,00
Encargos Sociais	1	4	12	23,16	1.111,68
Custo Total Planejado com Ajudantes na Célula					2.765,85
Custo Total Planejado com Mão de Obra Direta da Célula					8.307,83

Ao confrontarmos os custos de produção mostrados nos quadros 2 e 3, pode-se notar uma diferença significativa, considerando o modelo clássico/tradicional e o CMP que foi sugerido.

Essa diferença beneficiou todos os participantes: construtora, operários e o próprio serviço. O valor em excesso gasto com os operários fazia com que a empresa perdesse em seu faturamento, da mesma forma que o colaborador também saía perdendo, já que recebia uma menor remuneração. Tratava-se, pois, de uma relação em que ambos (empresa – colaborador), saíam em prejuízo.

Tipos de Despesas	Pedreiro	Servente
Sálario Dia Útil	R\$ 33,18	R\$ 23,18
Leis Sociais (93,52%)	R\$ 31,03	R\$ 21,68
Alimentação (20,84%)	R\$ 5,50	R\$ 5,50
Vale Transporte (16,41%)		
Fardamento (2,15%)		
Epi's (1,95%)		
Valor Relativo		

4.9 Resultados.

Observe abaixo o gráfico que mostra a comparação entre os custos dos modos de produção habitacionais nos empreendimentos estudados tendo como base as três modalidades analisadas: célula planejada na empresa, célula planejada por meio do conceito de Célula Móvel de Produção e célula de construção tradicional utilizada.

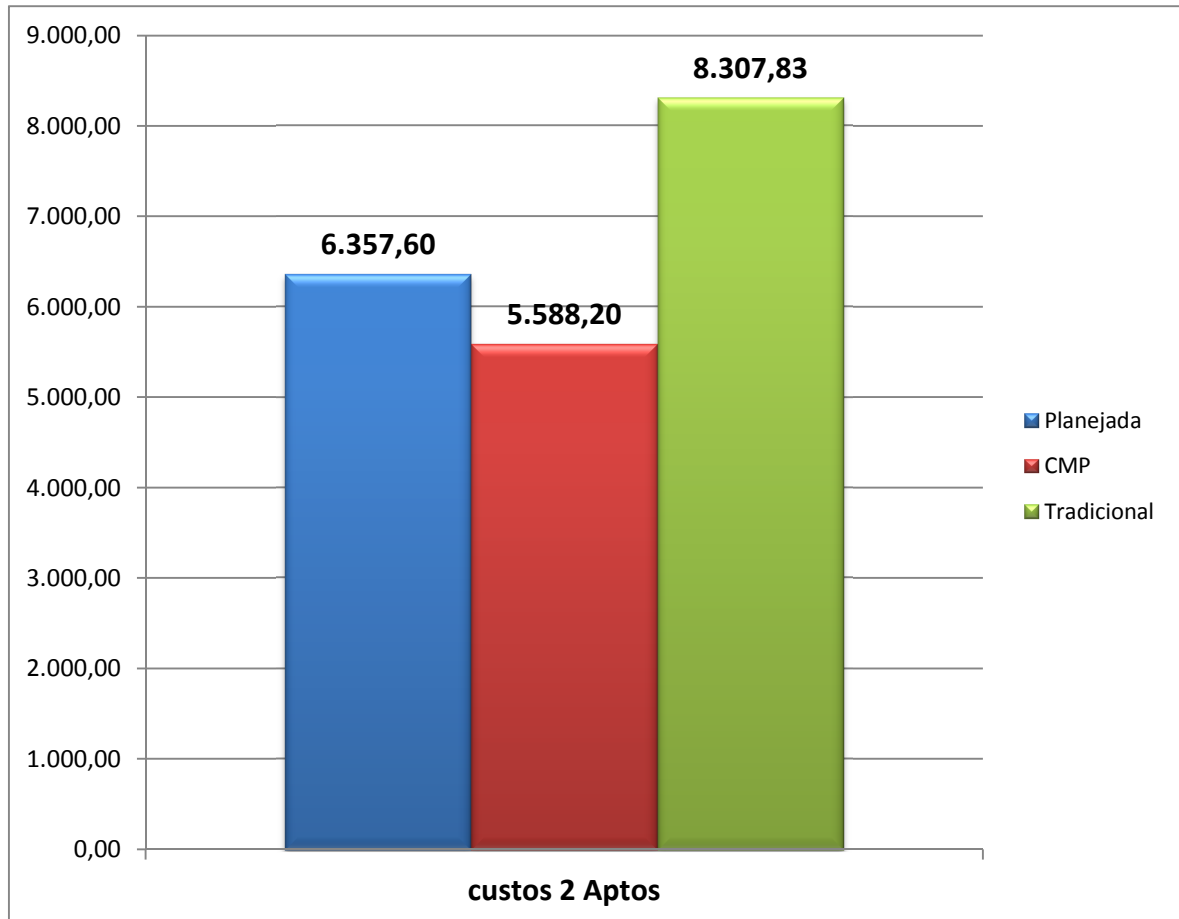


Gráfico 1 - Gráfico que compara os diferentes tipos de modo de produção para 1 (uma) Célula Móvel de Produção em termos de gasto com mão de obra.

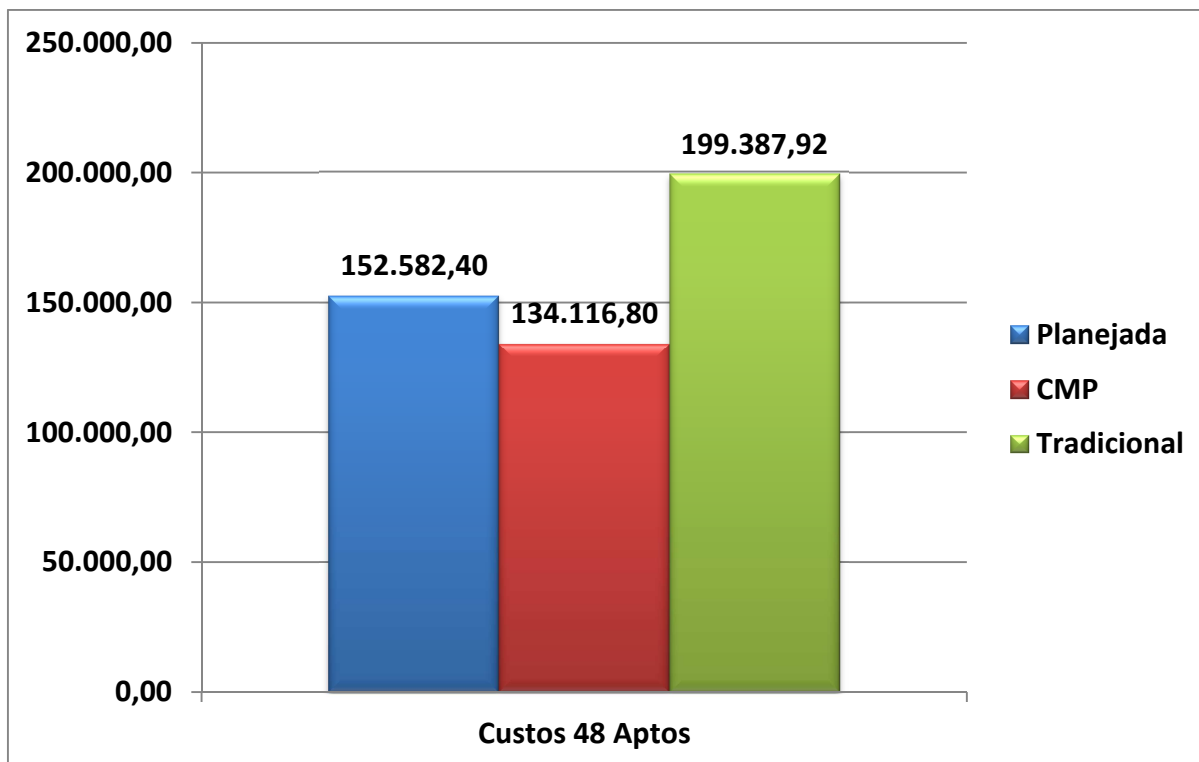


Gráfico 2 - Gráfico que compara os diferentes tipos de modo de produção para o desenvolvimento dos 48 apartamentos.

Observando os gráficos acima e considerando as três modalidades de análise do trabalho apresentadas, a que se mostrou mais interessante e eficaz com relação aos custos operacionais foi a Célula Móvel de Produção, sem deixar de ressaltar os benefícios trazidos pelos colaboradores em virtude de sua qualificação recompensada pela sua melhor remuneração.

Levando em conta que esta estimativa é realizada por meio de uma comparação entre uma visão tradicional da indústria da construção civil e uma visão de construção dita “enxuta” (que tem o objetivo de diminuir gastos), nota-se que com a aplicação de ferramentas da produção enxuta, há, em meio ao processo construtivo, uma diminuição dos custos operacionais. Há, portanto, uma avaliação de um planejamento com base numa visão tradicional de construção que se contrapõe a uma visão “contemporânea” de produção, aplicada pela CMP.

Consequentemente observa-se que parte dos lucros é dividida com os colaboradores por meio de uma melhora em seus salários. Tal atitude, por parte dos empresários, representa

um empenho com a participação dos saldos entre os colaboradores. Trata-se, pois, de uma relação em que ambos, empresa – colaborado, saem ganhando.

Destarte, o quadro acima mostrou uma significativa diferença de custo, onde pode ser observado que o custo com o método construtivo do empreendimento que aplicou CMP apresenta um valor aquém dos apresentados pelos outros dois modos de produção.

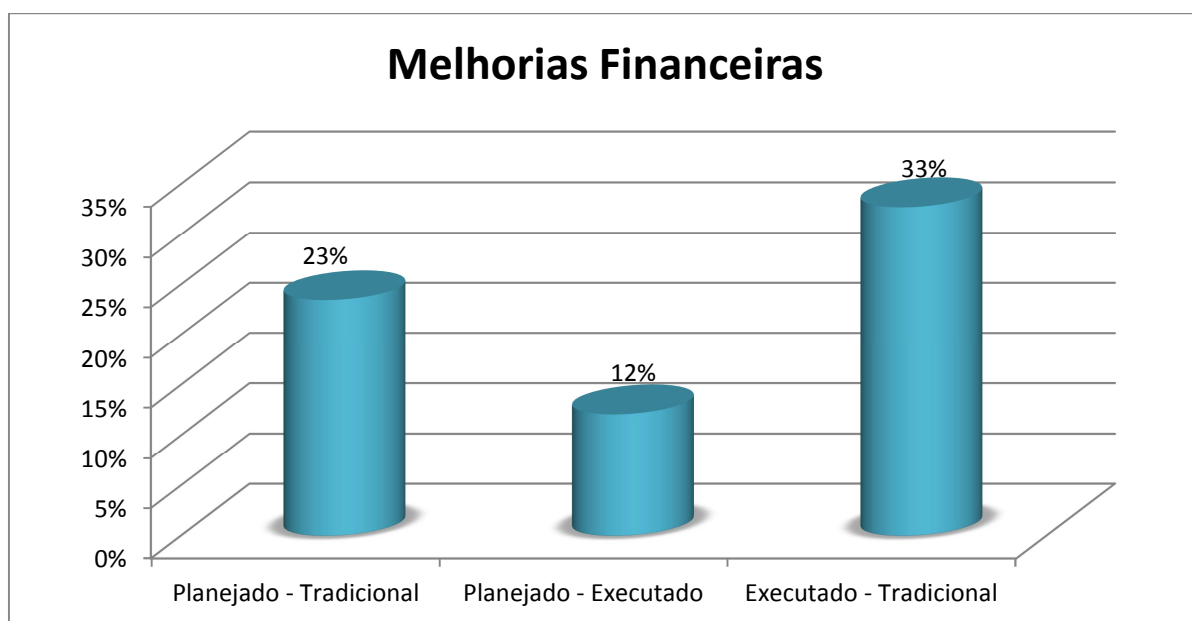


Gráfico 3 - Gráfico que compara as diferenças percentuais entre os ganhos financeiros tratados no processo.

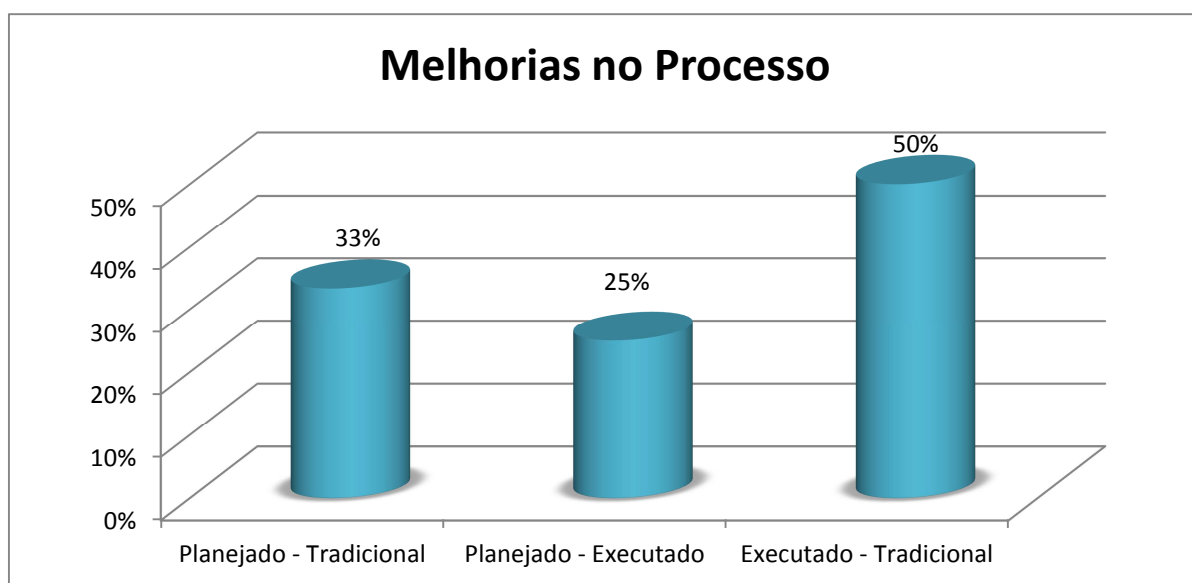


Gráfico 4 - Gráfico que compara as melhorias dentro do processo aplicado nos diversos métodos.

5. Considerações finais sobre os resultados

Na medida em que os novos procedimentos de gestão vão se disseminando no meio empresarial, os avanços obtidos com a operosidade no empreendimento estudado tendem a se firmarem no campo da construção civil.

De tal modo, é fundamental a ponderação desses procedimentos em comparação com os resultados obtidos pela empresa. Existe uma disposição mundial, em certos campos econômicos, que cobra por concorrência entre as organizações que ofereçam planos semelhantes de gestão e de tecnologia. Dessa forma, é indispensável estimar o diferencial de concorrência para cada empresa, definindo os fatores que mais contribuem para obtenção dos resultados da organização.

Qualquer projeto de produção no campo funcional deve definir e prever quando se inicia e quando finaliza cada tarefa de uma maneira coerente e racional. Aquele que planeja precisa ponderar os aspectos tecnológicos do sistema construtivo, assim como a organização construtiva da empresa.

Por conseguinte, aquele que organiza a obra necessita, obrigatoriamente, procurar formas de otimizar o funcionamento dos fluxos de produção por meio de ações como:

- Esquematizar o layout do canteiro de obra enfatizando o recebimento, o armazenamento, o transporte vertical e horizontal de materiais;
- Otimizar equipamentos, racionalizando-os;
- Definir procedimentos e ferramentas (em função da qualidade, do bem estar de todos e do cumprimento dos prazos previstos no planejamento).

Como decorrência desta pesquisa, pode-se dizer que o método construtivo baseado no conceito de célula móvel de produção acarreta proveitos significativos, como, por exemplo, a diminuição dos custos envolvidos. Dentro do empreendimento estudado, nesta nova abordagem foi considerado o método enxuto no cumprimento das atividades.

Constatou-se que a opção pelo método de trabalho empregado no conceito de Célula Móvel de Produção (o qual as atividades são desenvolvidas num fluxo contínuo do processo

construtivo), propõe a diminuição dos desperdícios de materiais e, principalmente, de tempo nos métodos construtivos, além de outros importantes fatores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES JR., J. A. V. *Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero*. 1998. Tese (Doutorado em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ARRUDA, J. *História moderna e contemporânea*. São Paulo: Ática, 1984. 488p.

ASSUMPÇÃO, J. F. P.; FUGAZZA, A. E. C. *Planejamento da produção de edifícios: proposta e WBS e seqüências de execução como facilitadores do processo*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1., 1999. Anais... Recife, PE, 1999. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>.

BALLARD G.; HOWELL, G. *What Kind a Production is Construction? Proceedings 6th Intenational Group for Lean Construction Conference*, 1998.

BARBOSA, Christiane Lima. *Fluxo contínuo: ferramenta do Sistema de Produção Enxuta aplicado ao processo de produção de estacas pré-moldadas de concreto para fundações*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Pará, PPGEC, 2009.

BARROS NETO, J. P.; FRANCELINO, T. R.; HEINECK, L.F.M.; TEIXEIRA, M. C; KEMMER, S. L. *Melhorias de processos com aplicação da filosofia lean*. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção ENEGEP. Fortaleza. 2006.

BULHÕES, Iamara Rossi. *Diretrizes para implementação de fluxo contínuo na construção civil: uma abordagem baseada na mentalidade enxuta*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 2009.

_____, I. R.; PICCHI, F.; GRANJA, A. D.; CARIA, J. *Fluxo contínuo na construção civil: um estudo de caso exploratório*. In: I ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO / IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2005, Porto Alegre, RS, 2005, CD-ROM, 10p.

CRUZ, André L. G. *Método para estudo do comportamento do fluxo de material em processos construtivos, em obras de edificações, na indústria da construção civil. Uma abordagem logística*. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CLETO, M. Arranjo Físico. *Apostila do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho*. Universidade Federal do Paraná. 2007

CORREA H. L., GIANESI G. N. *Just in Time, MRPII e OPT: um enfoque estratégico*. 2ª ed. São Paulo: 1996.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; OLIVEIRA, L. F. M.; OLIVEIRA, K. A. *Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras. Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 1999. 73p.

GAMBIRASIO JR.. *Mapeamento do fluxo de valor*. Apresentação no Lean Summit 2004. Organização do Lean Institute Brasil, São Paulo/SP. Junho de 2004.

HOPP, W.J.; SPEARMAN, M. L. *Factory physics: foundations of manufacturing management*. Boston: Irwin Mc Graw-Hill, 1996. 668p.

HEINECK, L. F. M. *Dados básicos para a programação de edifícios altos por linha de balanço*. In: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DE ENGENHARIA CIVIL, 1996. Anais Florianópolis, SC, 1996b.

HYER N. L.; BROWN K. A. *The discipline of real cell*. *Journal of Operations Management*. Volume 17, p. 557-574, 1999.

KEMMER, S. L.; HEINECK, L. F. M. *Análise de diferentes tempos de ciclo na formulação de planos de ataque de edifícios de Múltiplos pavimentos*. In: *Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, XII ENTAC, 2008, Fortaleza, CE. Anais*.

LIKER, J. K. *The Toyota Way. 14 Management principles from the world's greatest manufacturer*. 1 ed. United States of America: McGraw-Hill, 2004. 330p.

LOGENDRAN, R.; KO, C. S. *Manufacturing Cell Formation in the Presence of Flexible Cell Location and Material Transporters*. *Computers industrial Engineering*. Vol. 33, nº 3-4, p 545-548, 1997.

LIMMER, CARL V. *Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1997, 225p.

LOSSO, I. R.; ARAÚJO, H. N. *Aplicação do método da linha de balanço: estudo de caso*. In: *ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 6, 1995. Anais*. Rio de Janeiro, RJ, 1995. p. 149 – 154.

LIB - Lean Institute Brasil, 2005. www.lean.org.br, viewed on March 16, 2005, at 10:32.

LIMA, A. C. *Práticas do pensamento enxuto em ambientes administrativos: aplicação na divisão de suprimentos de um hospital público*. 2007. 201p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica / Universidade Estadual de Campinas.

LIMA, A. C. e UGULINO, J. M. *Implementação do conceito de célula MÓVEL de produção no ambiente da construção civil*. Simpósio Brasileiro de Gestão da Economia da Construção - SIMBRAGEC, 2009, João Pessoa, PB.

MADERS, B. *Técnica de programação e controle da construção repetitiva – linha de balanço. Estudo de caso de um conjunto habitacional*. 1987. 181p. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre.

MAZIERO, L. T. P. *Aplicação do conceito do método da linha de balanço no planejamento de obras repetitivas. Um levantamento das decisões fundamentais para sua aplicação*. 1990. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis.

MOSER, L. *Diretrizes de implementação do Conceito de Célula de Manufatura Móvel para o Ambiente da Construção Civil*. 2003. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Curitiba.

MARTINS, P. G, LAUGENI, F. P. *Administração da produção*. São Paulo: Editora, 2002.

MIRANDA, C. M. G.; ALENCAR, L. H.; CAMPOS, C. A. O.; PONTES, L. A. C.; GHINATO, P. *Um modelo para o sistema de construção enxuta a partir do Sistema Toyota de Produção*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 21-24 de out. 2003, Ouro Preto, MG.

MOURÃO, C. A. M. A. *Gestão de fluxo logísticos internos na construção civil – o caso de obras verticais em Fortaleza – CE*. João Pessoa, 2008; 173P. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção.

ODERICH, Cecília Leão; TECHEMAYER César Augustus. *Novos Modelos de Gestão*. Disponível em: <http://nutep.adm.ufrgs.br/pesquisas/novosmodelosg.html> Acesso em 23 de junho de 2006.

PATUSSI, Flavio A.; HEINNECK, Luiz F. M. *A utilização de conceitos da produção enxuta na Constituição de células de produção em obras de Pequeno porte*. In: Desempenho do Sistema Construtivo – Unichapecó – 2006.

ROTHER, M. E SHOOK, J. *Aprendendo a Enxergar*. São Paulo: DTC, 1999.

_____, M.; SHOOK, J. *Aprendendo a Enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. 1ª. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SOMMER, Robert e AMICK, Terrence. *Pesquisa-Ação: ligando pesquisa à mudança organizacional*. (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, ano 04; Tradução Hartmut Gunther), Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia, (Originalmente publicado em 1984)

SPEAR, S; BOWEN, H.K. *Decoding the DNA of the Toyota Production System*. Harvard Business Review, Boston, v 77, p. 96-106, Sep/Oct, 1999.

SUHAIL, S. A.; NEALE, R. H. *CPM/LOB: new methodology to integrate CPM and Line of Balance*. Journal of Construction Engineering and Management, v. 120, n.3, p. 667-684, Sept. 1994.

SHINGO, S. *Sistemas de produção com estoque zero*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996a. 291p.

_____, S. *O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996b. 291p.

THIOLLENT, M. *Pesquisa-ação nas organizações*. São Paulo: Atlas, 1997.

TUBINO, D. F. *Sistemas de produção no chão de fábrica*. Porto Alegre: Bookman, 1999.

VERGARA, Sylvia Constante. *Métodos de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas, capítulo 18, p. 203-216, 2005.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001. 205p.

YANG, J. DEANE, R. H. *Strategic Implications of Manufacturing Cell Formation Design*. Integrated Manufacturing System. MCB University Press, Vol. 5, nº 4-5, p. 87-96, 1994.

ANEXOS

QUADRO 9 – Planilha de Pressupor de Serviços

SKY BLUE		PRESSUPOR - P1							Obra: Prédios da Marinha	
Função do Operário		Rendimentos		* Diferença %	Valor		Rendimentos		Data da Definição	
		Piso Salarial	Projetado		Estimado Lean	Adotado Lean	Projetado Adotado	% Relativo ao Piso		
Carpinteiro		R\$ 730,00	R\$ 949,00	30,00%	R\$ 43,14	R\$ 45,00	R\$ 990,00	35,62%	mai-10	
Pedreiro de Alvenaria		R\$ 730,00	R\$ 949,00	30,00%	R\$ 43,14	R\$ 45,00	R\$ 990,00	35,62%	mai-10	
Ajudante		R\$ 520,00	R\$ 650,00	25,00%	R\$ 29,55	R\$ 35,00	R\$ 770,00	48,08%	mai-10	
							R\$ -			
							R\$ -			
							R\$ -			
							R\$ -			
							R\$ -			
							R\$ -			
							R\$ -			

ITEM	Serviço Detalhado	Colaborador	QTDE de Serviço / Pavimento	UN	Coeficiente Base	Coeficiente Adotado	Produtividad e Base (Dia Útil Homem)	Produtivid. Adotada (Dia Útil Homem)	Preço Total R\$ Profissional
------	-------------------	-------------	-----------------------------	----	------------------	---------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	------------------------------

2	CMP - 02									
1.1	Alvenaria de marcação	Pedreiro	106,30	m	0,22 h/m²	0,22 h/m²	40,00	40,00	m	R\$ 1,13
1.2	Alvenaria de elevação até 1,50m	Pedreiro	138,19	m²	0,65 h/m²	0,51 h/m²	13,54	17,00	m²	R\$ 2,65
1.3	Assentamento de contra-verga	Pedreiro	6,00	un	0,30 h/un	0,22 h/un	40,00	40,00	un	R\$ 1,13
1.4	Alvenaria de elevação até 2,60m	Pedreiro	188,49	m²	0,70 h/m²	0,55 h/m²	12,57	16,00	m²	R\$ 2,81
1.5	Assentamento de vergas	Pedreiro	18,00	un	0,30 h/un	0,22 h/un	29,33	40,00	un	R\$ 1,13
1.6	Impermeabilização									
1.7	Chapisco em áreas molhadas	Pedreiro	145,98	m²	0,17 h/un	0,13 h/m²	51,76	65,00	m²	R\$ 0,69
1.8	Amestramento de parede	Pedreiro	145,98	m²	0,10 h/m²	0,088 h/m²	88,00	100,00	m²	R\$ 0,45
1.9	Emboço em áreas molhadas	Pedreiro	145,98	m²	1,20 h/m²	0,60 h/m²	7,33	14,50	m²	R\$ 3,10
1.10	Amestramento de piso	Pedreiro	151,10	m²	0,08 h/m²	0,044 h/m²	110,00	200,00	m²	R\$ 0,23
1.11	contrapiso	Pedreiro	151,10	m²	0,65 h/m²	0,48 h / m²	13,54	18,00	m²	R\$ 2,50

QUADRO 10 – Quadro de Pré-determinar (Célula Móvel de Produção)

SKY BLUE	PREDETERMINAR - Processo da Célula - CP02	Data : MAR / 10
-----------------	--	---------------------------

ITEM	Processo da Célula de Produção	Unidade	Quantidade de Serviços	Produtividade HH/ Dia	Dias p/ 1 Oper.
1	Alvenaria de marcação	m	106,30	40,00	2,66
2	Alvenaria de elevação a 1,50m	m²	138,19	17,00	8,13
3	Assentamento de contra-verga	un	6,00	40,00	0,15
4	Alvenaria de elevação a 2,60m	m²	188,49	16,00	11,78
5	Assentamento de vergas	un	18,00	40,00	0,45
6	Impermeabilização	m²			
7	Chapisco em áreas molhadas	m²	145,98	65,00	2,25
8	Amestramento de parede		145,98	100,00	1,46
9	Emboço em áreas molhadas	m²	145,98	14,50	10,07
10	Amestramento de piso	m²	151,10	200,00	0,76
11	Contrapiso	m²	151,10	18,00	8,39
			TOTAL DE DIAS	Cálculado →	46,09
				Adotado →	→

Profissionais por Equipe / Dias Ú			
Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3	Equipe 4
6	6	6	6
0,44	0,44	0,44	0,44
1,35	1,35	1,35	1,35
0,03	0,03	0,03	0,03
1,96	1,96	1,96	1,96
0,08	0,08	0,08	0,08
0,37	0,37	0,37	0,37
0,24	0,24	0,24	0,24
1,68	1,68	1,68	1,68
0,13	0,13	0,13	0,13
1,40	1,40	1,40	1,40
7,68	7,68	7,68	7,68
8,00	8,00	8,00	8,00

QUADRO 11 – Planilha de controle das células móveis de produção

SKY BLUE	CONTROLE DAS CÉLULAS DE PRODUÇÃO	Nome da Célula: CMP-02.03 Local: TORRE 4 LADO 3A Equipe: AMARELA Encarregado: ANTONIO CALISTO MODESTO
-----------------	---	--

PLANEJADO	
TEMPO DO PROCESSO	
INÍCIO	30/03/2010
FIM	09/04/2010
DURAÇÃO	10 Dias
EQUIPE	
NOME	FUNÇÃO
Antonio Calisto Modesto	Pedreiro
Jorge Calisto Modesto	Pedreiro
Delbanor da Silveira Le	Pedreiro
Edilomar do nascimento	Pedreiro
Edilei Nunes dos Santos	Pedreiro
Rosinaldo Monteiro Tr	Pedreiro
Joelcio Araújo do Carm	Ajudante
Miguel de Souza Marti	Ajudante
Gilmar Deodato Ribeir	Ajudante

REALIZADO	
TEMPO DO PROCESSO	
INÍCIO	30/03/2010
FIM	9/04/2010
DURAÇÃO	10 Dias
EQUIPE	
NOME	FUNÇÃO
Antonio Calisto Modesto	Pedreiro
Jorge Calisto Modesto	Pedreiro
Delbanor da Silveira Le	Pedreiro
Edilomar do nascimento	Pedreiro
Edilei Nunes dos Santos	Pedreiro
Rosinaldo Monteiro Tr	Pedreiro
Joelcio Araújo do Carm	Ajudante
Miguel de Souza Marti	Ajudante
Gilmar Deodato Ribeir	Ajudante

Dentro do Planejamento ou Adiantado
 Atrasado

MARÇO						
Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

ABRIL						
Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

MAIO						
Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

OBSERVAÇÕES / OCORRÊNCIAS
Programação

PLANEJADO EM DIAS HOMENS

EXECUTADO EM DIAS HOMENS

Índice de Desenvolvimento de Produção