



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**UMA NOVA ABORDAGEM DO ORÇAMENTO NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL FRENTE À FILOSOFIA  
GERENCIAL DO PENSAMENTO ENXUTO**

Ana Cristina Danelon Rigo Bazanelli

Campinas, SP

2003

**UNICAMP**  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**UMA NOVA ABORDAGEM DO  
ORÇAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL  
FRENTE À FILOSOFIA GERENCIAL DO  
PENSAMENTO ENXUTO**

Ana Cristina Danelon Rigo Bazanelli

Orientador: Prof. Dr. Mauro Augusto Demarzo

Dissertação de Mestrado apresentada à Comissão de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, na área de concentração em Edificações.

Campinas, SP

2003

iii

Atesto que esta é a versão definitiva da dissertação/tese.
24/10
Prof. Dr. 
Matrícula 4378-4

UNIDADE	BC
Nº CHAMADA	UNICAMP 6343w
V	EX
TOMBO BC	56703
PROC.	16/117109
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	11,00
DATA	19/01/2004
Nº CPD	

CM00194023-4

bib id 309326

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

B347u Bazanelli, Ana Cristina Danelon Rigo  
Uma nova abordagem do orçamento na construção civil frente à filosofia gerencial do pensamento enxuto / Ana Cristina Danelon Rigo Bazanelli.--Campinas, SP: [s.n.], 2003.

Orientador: Mauro Augusto Demarzo.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.

1. Orçamento. 2. Construção civil - Estimativas. I. Demarzo, Mauro Augusto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil. III. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**UMA NOVA ABORDAGEM DO ORÇAMENTO NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL FRENTE À FILOSOFIA  
GERENCIAL DO PENSAMENTO ENXUTO**

Ana Cristina Danelon Rigo Bazanelli

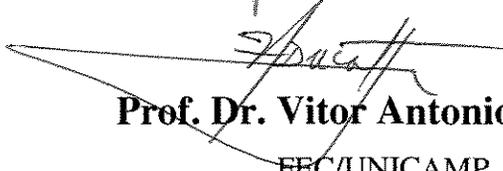
Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:

  
**Prof. Dr. Mauro Augusto Demarzo**

Presidente e Orientador/FEC/UNICAMP

  
**Prof. Dr. José Benedito Sacomano**

UNIP – Universidade Paulista

  
**Prof. Dr. Vitor Antonio Ducatti**

FEC/UNICAMP

Campinas, SP, 12 de fevereiro de 2003.

500400429

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu marido Carlos, aos meus filhos Pedro Antônio e Maria Laura, e aos meus pais, Waldemar e Philomena.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Mauro Augusto Demarzo pelo apoio e amizade em todos os momentos, aos funcionários da FEC/UNICAMP pela colaboração, às minhas amigas Márcia Regina de Freitas e Vanda Maria Quecini pelo incentivo e, especialmente, ao Antônio Sérgio Itri Conte, pelo apoio técnico, dedicação e confiança depositada neste trabalho.

*... “A história não tem fim, continua sempre que  
você responde sim à sua imaginação”...*

Guilherme Arantes e Jon Lucien

# SUMÁRIO

	Página
<i>LISTA DE FIGURAS</i> .....	<i>xvii</i>
<i>LISTA DE TABELAS</i> .....	<i>xix</i>
<i>RESUMO</i> .....	<i>xxi</i>
<i>1 Introdução</i> .....	<i>1</i>
<i>2 OBJETIVOS</i> .....	<i>5</i>
<i>2.1 Objetivo Geral</i> _____	<i>5</i>
<i>2.2 Objetivos específicos</i> _____	<i>5</i>
<i>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</i> .....	<i>7</i>
<i>3.1 Orçamento – Metodologia e Uso Tradicional em Empresas de Construção Civil</i> _____	<i>7</i>
<i>3.1.1 A Importância do Orçamento</i> _____	<i>7</i>
<i>3.1.1.1 Classificação dos Orçamentos</i> _____	<i>9</i>
<i>3.1.1.2 Condições para orçamentos eficazes</i> _____	<i>17</i>
<i>3.1.1.3 Vantagens de orçamentos eficientes</i> _____	<i>23</i>
<i>3.1.2 A Formação Usual dos Custos e do Preço Final</i> _____	<i>25</i>

3.1.3 Metodologia Tradicional de Orçamentação	34
3.2 Pensamento Enxuto na Construção Civil – Surgimento e Desenvolvimento	41
3.2.1 Introdução	41
3.2.2 Conceitos e Princípios Básicos da Lean Production na Lean Construction	43
3.2.3 Gestão de Empreendimentos sob a ótica da Lean Construction	49
3.2.3.1 Mudança de paradigmas	49
3.2.3.2 Entendimento de perdas	53
3.2.3.3 Prática atual de processamento da Produção e o Modelo Enxuto	58
3.2.4 Princípios básicos e algumas ferramentas da Lean Construction no planejamento, processamento e controle de Obras	62
3.3 Gestão de Custos de edificações baseada na Lean Construction	69
3.3.1 O Orçamento e a Lean Construction	69
3.3.2 Relação entre o Controle de Custos e a Lean Construction	71
4 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS	79
5 PESQUISA DE CAMPO	81
5.1 Justificativa e descrição da pesquisa	81
5.2 Caso Analisado	85
5.2.1 Descrição do Empreendimento	85
5.2.2 Definição do Plano de Ataque Geral	85
5.2.3 Plano de Ataque da Equipe de Pedreiros e Serventes	89
5.3 Resultados obtidos e Considerações Finais	97
6. CONCLUSÃO	99

<i>7. TRABALHOS FUTUROS</i> .....	103
<i>ANEXO A: Orçamento Original – Resumo Do Orçamento</i> .....	107
<i>ANEXO B: Orçamento Original – Orçamento de Custo</i> .....	111
<i>ANEXO C: Orçamento Original – Curva ABC</i> .....	121
<i>ANEXO D: Orçamento Original – Composições Unitárias dos Serviços Analisados</i> .....	131
<i>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</i> .....	141
<i>ABSTRACT</i> .....	149

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 3.1- Fluxograma do processo de orçamentação convencional “versus” operacional. ...</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3.2 – Desagregação de serviço em operações e Rede de precedência das operações.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3.3 - Evolução do empreendimento x orçamento.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 3.4 - Margem de erro da estimativa em função do desenvolvimento do projeto.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3.5 - Produtividade de mão de obra .....</i>	<i>29</i>

## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 3.1: Matriz de custos</i> .....	27
<i>Tabela 3.2: Relação de serviços</i> .....	36
<i>Tabela 3.3: Relatório Analítico de Serviço</i> .....	37
<i>Tabela 3.4 – Comparativo entre indicadores de perdas e produtividade para o serviço de revestimento cerâmico.</i> .....	57
<i>Tabela 3.5 - O modelo de quatro estágios para sistemas de custo</i> .....	73
<i>Tabela 3.6 - Equações utilizadas por MARCHESAN et al (2000a) no sistema de custeio dos recursos de produção para tarefas e operações.</i> .....	76
<i>Tabela 5.1 – Cronograma de produção</i> .....	88
<i>Tabela 5.2 - Quantidades por pavimento</i> .....	90
<i>Tabela 5.3 - Reestruturação dos serviços</i> .....	91
<i>Tabela 5.4 - Comparativo entre orçamento original e Orçamento Revisado</i> .....	95
<i>Tabela 5.5 – Resumo Final</i> .....	96

## RESUMO

BAZANELLI, A. C. D. R. **Uma Nova Abordagem do Orçamento na Construção Civil frente à Filosofia Gerencial do Pensamento Enxuto.** Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 2003. p. 148. Dissertação (Mestrado).

O sistema orçamentário tem sofrido pouca evolução nas últimas décadas, enquanto que os sistemas de planejamento e o controle dos processos construtivos vêm constantemente sendo reformulados, através da aplicação de novas abordagens dadas à execução das atividades. A aplicação do Pensamento Enxuto na construção civil com a filosofia *Lean Construction*, vem sendo um importante instrumento nesta evolução. Neste trabalho pesquisou-se o planejamento estratégico proposto para a mão de obra em uma etapa de edificação gerenciada por empresa comprometida na implementação dos princípios da *Lean Construction*. Foram verificadas as possibilidades de redução do custo da mão de obra em função da otimização da alocação da equipe de trabalho, conseguida através de projetos de produção baseados nos princípios desta filosofia. Conferiu-se que ritmo de produção e logística tornam-se tão importantes quanto a produtividade padrão adotada nas composições de preço unitário, originada no modelo tradicional de formação de preço na construção. Uma estrutura de planilha orçamentária foi proposta, considerando o plano de ataque estabelecido, gerando um orçamento mais transparente, adequando os custos à realidade planejada, facilitando as programações, contratações e negociações.

**Palavras-chaves:** orçamento – custos - *lean construction* – pensamento enxuto – construção civil

## 1 INTRODUÇÃO

CONTE (1999) destaca: "Orçar para a produção é um desafio a ser vencido, na medida em que este é um importante elo a ser desenvolvido no caminho da gestão de projetos sob a ótica do pensamento enxuto. A transparência e a consistência de abordagens na execução de estimativas permitem, ao engenheiro da obra e suas equipes de produção, a otimização de seu tempo no sentido de buscar novas soluções de engenharia e logística na análise das atividades a jusante. Além disso, o desenvolvimento de um orçamento efetivamente voltado para a produção pode e deve ser utilizado para conduzir o processo de desenvolvimento e negociação de fornecedores de materiais e serviços".

Esse desafio, referido pelo autor, advém do fato das empresas estarem condicionadas a realizar seus orçamentos da forma convencional e somente após a planilha orçamentária pronta iniciarem o processo de planejamento da produção.

Tradicionalmente, orça-se seguindo padrões pré-estabelecidos por bibliografias de apoio ou por programas computacionais (*softwares*) existentes no mercado, onde uma planilha orçamentária tradicionalmente é elaborada nos moldes do Orçamento Convencional. Nesta prática orçamentária, os custos resultam da discriminação de serviços necessários à execução da obra, acompanhados das quantidades necessárias e suas respectivas unidades de medidas. A partir daí, são levantados os custos unitários, sendo cada serviço subdividido em insumos como materiais, mão de obra e equipamentos, os quais recebem índices de produtividades padrão.

Neste modelo de formação de custo, onde o parâmetro orçado é o serviço, ficam implícitos fatores de custo associados a atividades ligadas aos fluxos dentro dos processos de produção, tais como transporte, espera e inspeção. Ocorre, porém, que grande parte dos custos é originada destes fluxos físicos, fato esse que vem prejudicar a gestão da produção. Além disso, o valor do produto sendo somente associado ao valor de seus insumos, assume-se que este valor só pode ser melhorado através da utilização de materiais e equipamentos de melhor qualidade ou mão de obra mais qualificada.

Assim sendo, os fatores ligados a ritmo de produção e logística não são levados em consideração, porém são determinantes no cálculo da produtividade a ser adotada. Portanto, quando a elaboração de um orçamento segue os padrões propostos pelas bibliografias de apoio ou *softwares* comumente utilizados, ou seja, em conformidade com o Orçamento Convencional, e posteriormente é estabelecido o plano de ataque da obra, o qual define as estratégias da produção a serem adotadas no canteiro de obras, o orçamento ficará inadequado em relação à realidade planejada. Esta prática causa distorções no que diz respeito à formação do custo operacional, além disso, compromete toda a definição das diretrizes de compra e contratação de serviços e mão de obra a serem utilizadas na execução de cada atividade.

A teoria da Construção Enxuta, advinda da aplicação do Pensamento Enxuto na Construção Civil e internacionalmente conhecida por *Lean Construction*, apresenta um conjunto de diretrizes e ferramentas para o planejamento e acompanhamento da obra, visando o controle de perdas no processo de produção da edificação. Tais perdas não se restringem somente às de materiais, mas também à eficiência na utilização de outros recursos, tais como mão de obra, equipamentos e capital, associados ao conceito de "agregar valor".

Como meta de alcançar os objetivos fundamentais da filosofia *Lean Construction*: redução das atividades que não agregam valor ao produto final, manutenção de um fluxo de produção sem interrupções e estratégias de suprimento baseadas na real demanda de cada etapa da produção, são feitas análises prévias aos níveis de processos de produção, ou seja, são discutidos os possíveis planos de ataque de cada etapa da obra, o que torna mais transparente as abordagens

para a execução de cada atividade. O estudo destas abordagens vem resultar na otimização da alocação das equipes de trabalho, proporcionando uma redução do custo global da mão de obra. Esta otimização da equipe de trabalho é, então, conseguida através de projetos de produção que podem ser desenhados com base nos princípios da *Lean Construction*.

No contexto da *Lean Construction*, um orçamento desenvolvido com base na seqüência de execução de cada grupo de serviços a ser contratado, se torna importante ferramenta de gestão, na medida em que o profissional responsável pela condução da obra passa a ter como base não somente a verba a ser gasta em cada serviço, mas também um modelo completo e transparente que fornece todas as diretrizes necessárias para que e o resultado final do empreendimento consiga atingir o desempenho operacional esperado.. Além disso, ficam claras as possibilidades de redução do custo final da obra, seja pela simples redução das equipes de produção através do melhor aproveitamento de cada funcionário alocado, ou mesmo através de melhores estratégias de negociação junto aos fornecedores de mão de obra e serviços.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Análise crítica do processo orçamentário tradicional na construção civil e o ganho obtido quando reestruturado em consequência de um plano de ataque pré-estabelecido para a condução das atividades, elaborado sob os conceitos de “fluxo contínuo” e “produção puxada”, proeminentes da filosofia *Lean Construction*.

### 2.2 Objetivos específicos

1. Conceituar Orçamento na Construção Civil, com a finalidade de demonstrar sua relevância na gestão de empreendimentos;
2. Analisar os processos atuais de Orçamentos, através de uma aferição dos modelos existentes e do aprofundamento crítico do modelo com maior prática de atuação;

3. Apresentar panorama geral do surgimento e desenvolvimento do Pensamento Enxuto na Construção Civil, verificando sua aplicação com ênfase nos princípios da *Lean Construction* que podem colaborar para a otimização do sistema orçamentário;
4. Fazer levantamento de uma etapa de obra junto a uma empresa que objetiva a redução das atividades que não agregam valor – princípio básico da *Lean Construction*, verificando e apontando como são reorganizados os fluxos de mão de obra para este fim;
5. Elaborar um levantamento de custos considerando a organização das equipes de mão de obra conforme os planos de execução previamente estudados, em função dos ciclos definidos para cada etapa do processo produtivo. Verificar as mudanças ocorridas em relação à nova abordagem dada aos serviços, enfocando a demonstração das possibilidades de redução dos custos de mão de obra;
6. Estabelecer um comparativo entre a forma convencional de orçamentação e a adoção de uma estrutura de orçamento em função de um plano estratégico, em relação à conduta gerencial.

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### **3.1 Orçamento – Metodologia e Uso Tradicional em Empresas de Construção Civil**

#### **3.1.1 A Importância do Orçamento**

O setor da Construção Civil segue em busca da melhoria do seu desempenho através da implementação e do reconhecimento da qualidade em todos os seus setores. O setor de custos vem lentamente ganhando maior atenção, uma vez que a redução da margem de lucro tornou-se básica para que as empresas se mantenham no mercado de trabalho.

Segundo SOUZA & PALIARI (1998), para que a margem de lucro de um empreendimento seja reduzida, todos os recursos necessários para a sua execução precisam ser devidamente estimados, ou seja, muito bem orçados, uma vez que, se superestimados pode haver a inviabilidade do negócio e, se subestimados, trarão prejuízos.

O próprio conceito de Orçamento o coloca como uma ferramenta primordial ao bom

andamento dos sistemas gerenciais das empresas. Na administração global, o Orçamento é conceituado enfocando a empresa como alvo das estimativas realizadas; já nas literaturas relacionadas à construção civil, o enfoque maior é dado às obras isoladamente.

Na construção o Orçamento recebe algumas definições, como as de FABIANI (1978), que descreve o Orçamento como sendo a soma das despesas que se fazem necessárias para a empresa concretizar seus produtos; ou a de GIAMMUSSO (1991), que define o Orçamento como a determinação, ou previsão, do custo de um empreendimento antes do mesmo ser executado. Essas definições relatam de maneira simples a utilização do Orçamento, sem demonstrar sua relevância em relação à sua utilidade como uma fonte de dados para o monitoramento da obra.

Por outro lado, outros autores, somente através de suas definições, conseguem relatar o papel do Orçamento frente ao gerenciamento do empreendimento em questão. AZEVEDO (1979) coloca o Orçamento como uma estimativa de custo de uma obra, sendo instrumento principal para as ações de decisão visando, também, a viabilidade do empreendimento. LIMMER (1996) define o Orçamento como a determinação dos gastos, em termos quantitativos, necessários para a realização de um projeto, de acordo com um plano de execução previamente estabelecido. CABRAL (1988) conceitua Orçamento como uma estimativa expressa em quantidades físicas e/ou monetárias que visa auxiliar o gerenciamento e a tomada de decisões, seja para toda a empresa ou para uma obra específica.

Através destes conceitos, percebe-se, com maior clareza, a importância de um Orçamento no contexto do Planejamento e Controle de uma empresa independentemente de sua área de atuação, ou de uma obra no caso da construção civil.

Uma conceituação bastante abrangente, que relaciona em sumo a função do Orçamento bem como a forma como ele deve ser executado, é dada pelo AHI (1976): "O Orçamento é um plano de operações, em termos quantitativos, cuidadosamente preparado, para um período de tempo determinado. Ele é fundamentalmente um processo de planejamento e controle. Além disso, um orçamento programado cuidadosamente constitui um meio de coordenar a produção, a

comercialização e as atividades financeiras”.

Na construção nem sempre é dada a devida relevância em relação ao Orçamento, bem como ao controle dos custos. Este descaso, conforme VIEIRA NETO (1993), cria dificuldades financeiras e chegam a ser o motivo pelo qual algumas empresas tornam-se insolventes. Devido a incertezas na estrutura da formação dos custos, os mesmos são freqüentemente superestimados, o que induz ao paradoxo da tranquilidade, ocasionando uma irreal confiança de que os custos, “com suas margens de segurança”, freqüentemente utilizadas, serão suficientes.

Segundo SOLANO & PICORAL (1996) o setor de Orçamentos e Controle de Custos é fechado às inovações e à divulgação de seus métodos, além disso, cada interveniente toma decisões isoladas, segundo suas próprias experiências e, ainda, não as registram. Porém, a atividade de Orçar deve receber total atenção, pois, ainda sendo o setor de Orçamentos cliente do setor de Projetos, como tal é exigente, tornando o Orçamento indutor da qualidade dos projetos de edifícios.

No decorrer de alguns anos, surgiram métodos para orçamentação e estimativas de custos, além de diferentes esquemas de apropriação dos mesmos, cabendo as empresas analisar o custo-benefício de cada um. No item a seguir, será feita uma explanação destes métodos.

### **3.1.1.1 Classificação dos Orçamentos**

Existem alguns tipos de Orçamento classificados como Paramétricos; Para Incorporação em Condomínios; Descritivos (Convencional) e Operacionais (GONZÁLEZ, 1998). Além desses, algumas pesquisas vêm demonstrando a aplicabilidade de outros métodos e formas de custeio que podem ser utilizados na construção civil com diversas finalidades, sendo como estimativas

preliminares (dados básicos de referências), ou ainda um Orçamento mais detalhado, colocando-o como além de determinador de custos, condutor do gerenciamento de obras.

O Orçamento Paramétrico é geralmente utilizado para estudos de viabilidade (análise genérica) ou consultas rápidas; ele serve como estimativa do custo total (ABNT, 1992). O Orçamento Paramétrico retrata valores aproximados e costuma estar presente em casos onde os projetos não estão prontos ou disponíveis. O custo da obra pode ser determinado por área ou volume construído e os valores unitários são obtidos através de dados das obras anteriores ou por órgãos responsáveis por sua determinação e divulgação. Alguns órgãos publicam estes indicadores de custos unitários periodicamente; por exemplo, o CUB (Custo Unitário Básico), definido pela NBR 12721 (ABNT,1992) e calculado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de cada Estado, com período de coleta a cada 30 dias e com preço médio em torno do dia 20; os indicadores da Fundação Getúlio Vargas (FGV), com período de coleta de 1 mês completo (dias 1º a 30 do mês de referência); índice FIPE de construção civil e obras públicas, calculados pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas, com índices de preços específicos para tipos de obras ou serviços, por exemplo, escolas, centros de saúde, etc., calculados mensalmente; além de outros, publicados por órgãos e revistas especializados em construção civil.

A NBR 12721 (ABNT, 1992) define os critérios para Orçamentos de obras em condomínio empregando o indicador do CUB com algumas ponderações em relação às características particulares de cada prédio. Utiliza-se para construções em condomínio, residencial ou comercial, vertical ou horizontal. As utilizações deste Orçamento poderão ser para a obtenção de registro em cartório, garantia entre condôminos e construtores com relação à execução da obra contratada e ainda para eventuais discussões sobre alterações que possam ocorrer durante a execução da mesma.

GONZÁLEZ (1998) define o Orçamento discriminado, ou detalhado, como sendo aquele composto por uma relação extensiva dos serviços ou atividades a serem executados na obra. A relação dos serviços, em geral, é feita seguindo o projeto e memorial descritivo e/ou uma listagem sistemática de serviços a serem realizados considerando as condições do local da obra, sendo este

último, muito utilizado em obras de reforma. O caderno de encargos ou o memorial descritivo, que devem acompanhar o Orçamento, são responsáveis pela discriminação dos serviços, contendo as especificações dos materiais com normas e critérios de execução (CABRAL, 1988).

Os preços unitários de cada um destes serviços são obtidos por composições de custos, as quais são, basicamente, "fórmulas" empíricas de preços, relacionando as quantidades e preços unitários dos materiais, dos equipamentos e da mão-de-obra necessários para executar uma unidade do serviço considerado. As quantidades de serviços a serem executados são medidas ou determinadas pelos projetos. Em geral, os Orçamentos discriminados são subdivididos em serviços, ou grupos de serviços, facilitando a determinação dos custos parciais.

O Orçamento discriminado é também, tradicionalmente, chamado de Orçamento Convencional. Este tipo de Orçamento é o mais utilizado entre as empresas para levantamento de custos e geração de planilhas que contenham informações dos serviços a serem realizados (conforme detalhado adiante no item 3.1.3 Metodologia do Orçamento Convencional). Embora este tipo de Orçamento seja o mais utilizado, uma grande ressalva se faz, pois segundo ASSUMPCÃO & FUGAZZA (2000), na confecção dos Orçamentos convencionais, onde os serviços de mesma natureza são agrupados em uma mesma conta, não são levados em consideração os momentos em que estes serviços são realizados e nem as particularidades dos ambientes em que são executados. Isto ocasiona um valor irreal relativo a esta conta, uma vez que um mesmo serviço, por exemplo, alvenaria de tijolo comum, espessura 20 cm, pode ser executado em momento diferente, do início ao final da obra, e em ambiente diferente, por exemplo, para execução da casa de máquina ou para a execução de uma parede de um dormitório, podendo então seu custo ser diferenciado.

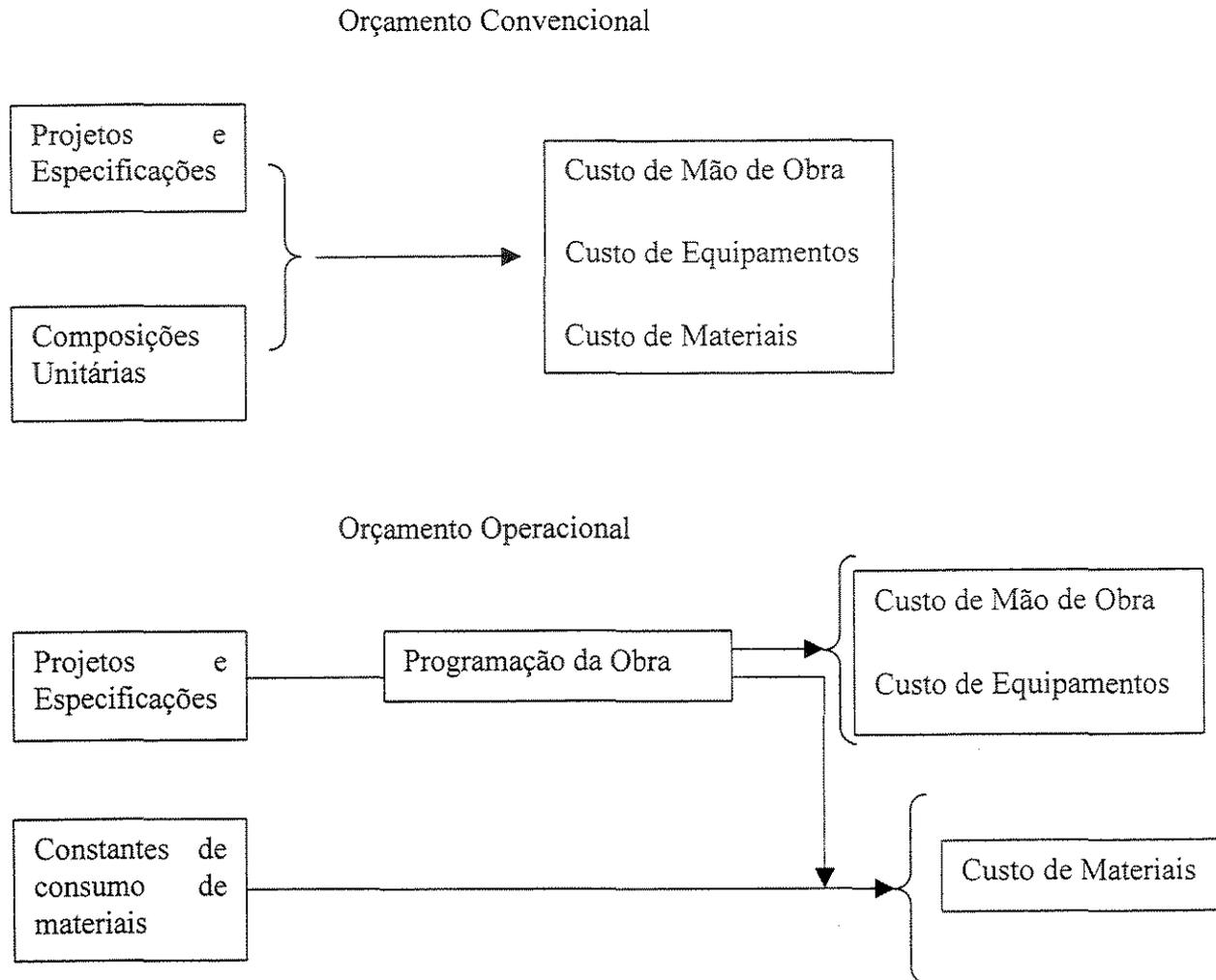
A base para estes Orçamentos é, geralmente, advinda de composições de custos existentes em literaturas específicas, ou do cadastro do *software* para orçamentação utilizado por ela. Em geral, estas literaturas ou cadastros de *softwares* contém composições embasadas na observação da realidade em dado local e momento, não podendo ser, então, generalizada e utilizada na íntegra como referência a uma determinada empresa ou obra (ISATTO et. alli, 2000;

ANDRADE et al., 2001).

Além disso, um fator importantíssimo é elevado em ISATTO et. alli (2000) onde é relatado que nas práticas usuais de orçamentação não são explicitadas as atividades que não agregam valor, como tempos gastos por transporte, por exemplo, dificultando a gestão do produto.

Já em outro tipo de Orçamento denominado Orçamento Operacional o objetivo é a instrução da execução da obra. Segundo GONZÁLEZ (1998), este tipo de Orçamento contém adaptações, mas é basicamente o mesmo Orçamento detalhado que serviu de base para a contratação ou decisão de construir. Para o planejamento da obra, geralmente os serviços são novamente organizados, por conveniência, sendo divididos ou reunidos em etapas ou atividades.

Uma visão mais detalhada do Orçamento Operacional o coloca numa íntima relação com o momento da execução das operações nas obras e, portanto, mais próximo do planejamento. Na **Figura 3.1**, CABRAL (1988) demonstra a diferenciação entre o Orçamento convencional e o operacional.



**Figura 3.1- Fluxograma do processo de orçamentação convencional “versus” operacional.**

Segundo CABRAL (1988) há uma moldagem no Orçamento com os dados obtidos na obra segundo o conceito de operações. Há uma explosão do trabalho em operações unitárias, como exemplificado na **Figura 3.2**, a partir daí parte-se para um processo de agregação das operações, determinadas por tarefas executadas por mesmo tipo de mão de obra, continuamente e com início e fim bem definidos. Ao contrário do Orçamento convencional, que enxerga a obra como pronta, o operacional preocupa-se com todos os detalhes de como a obra vai ser construída (GALVÃO et al., 1990).

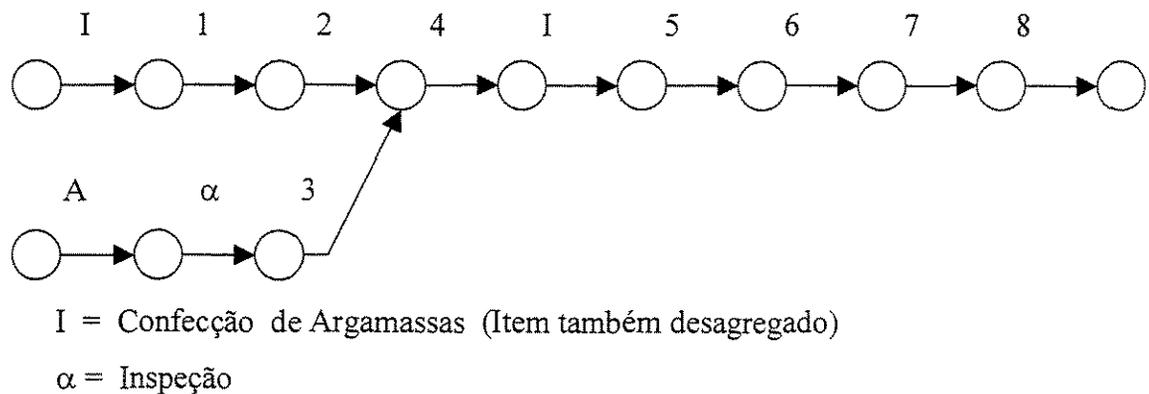
Serviço: Alvenaria de tijolos (m<sup>2</sup>)

Desagregação do serviço em operações:

A - Chegada de tijolos (UN)

- 1- Aplicação do chapisco nas superfícies de concreto que ficarão em contato com a alvenaria (M)
- 2- Locação das paredes, portas e janelas (número de trechos independentes, de portas e janelas)
- 3- Descarga dos tijolos (UN)
- 4- Transporte dos tijolos (UN)
- 5- Molhagem dos tijolos (UN)
- 6- Assentamento dos tijolos (UN)
- 7- Arremates da alvenaria (M)
- 8- Cura da alvenaria (DIAS)

Rede de precedência das operações



**Figura 3.2** – Desagregação de serviço em operações e Rede de precedência das operações. (adaptada de GALVÃO et. al (1990).

As vantagens da utilização do Orçamento Operacional, segundo CABRAL (1988), são várias e essencialmente estão ligadas à transparência em que a obra é exposta, aumentando, assim, o poder de decisão, uma vez considerados custo e tempo. Os parâmetros orçados estão

intimamente relacionados com o momento de execução, propiciando o balanceamento das equipes de trabalho, considerando, inclusive, os tempos improdutivos de certas operações, e, além disso, é otimizado o setor de suprimentos, pois torna-se transparente a cadência dos materiais necessários. Estas atitudes viabilizam o Orçamento como uma fonte de racionalização do gerenciamento da obra.

Como desvantagens, essa técnica apresenta um tempo para sua elaboração maior que o Orçamento convencional, o orçamentista tem que ser um profissional com grande conhecimento do processo produtivo e a programação da obra fica imposta a uma certa rigidez, devido à alocação dos custos em períodos pré-determinados (CABRAL, 1988).

Dentre estes Orçamentos, tradicionalmente classificados, a prática do Orçamento Convencional é consagrada entre as empresas construtoras, motivo pelo qual, o uso de novas técnicas é dificultado (FORMOSO, 1984). Porém, segundo este autor, a distinção entre o Orçamento convencional e operacional não precisa ser radical, mas com a simples introdução do conceito de operações no Orçamento convencional é possível conseguir um resultado eficaz.

Uma forma diferenciada de orçar um edifício é dividi-lo em módulos, ou seja, sub-sistemas físicos, dividindo a obra de acordo com os ambientes construídos ou de acordo com os momentos que estes sub-sistemas são construídos. ASSUMPÇÃO E FUGAZZA (2000), apresentam como vantagem desta reestruturação na forma de orçar o fato de ser possível, através da geração de relatórios de custos por ambientes ou módulos, um cálculo mais adequado da área equivalente de construção (AEC), uma vez que associando a análise de custos a estes ambientes torna-se possível determinar os ambientes ou módulos que agregam ou não valor ao empreendimento.

Ainda como vantagem da utilização desta estrutura orçamentária, segundo os mesmos autores, tem-se a obtenção de informações de custos e quantidades de insumos compatíveis com a programação física, proporcionando uma apropriação mais adequada do custo de uma etapa em função de sua execução no tempo. Esta prática propicia ao setor de suprimentos a logística do

consumo de recursos para uma determinada estratégia de execução. As informações contidas num Orçamento por módulos e ambientes tornam mais transparentes a composição das bases de dados que o compõe, otimizando a rastreabilidade das informações em relação aos quantitativos de serviços e insumos. Em algumas obras de edifícios, é comum a repetição de alguns módulos ou subsistemas de produção já executados em outras obras, podendo esta sistematização do processo de Orçamento gerar índices paramétricos de correspondência.

Segundo HEINECK (1996) a utilização do Método das Características Geométricas, a qual analisa os custos geométricos de projeto, indica como os custos variam em função das decisões tomadas pelo projetista. Por este motivo, o autor relaciona, números básicos referentes ao consumo de mão de obra nas várias categorias profissionais e para vários serviços, retirados de Orçamentos e apontamentos de consumo real de insumos em algumas edificações, além de resultados de pesquisas relativas à produtividade, e os indica para a utilização na programação de edifícios altos por linhas de balanço, técnica apropriada para testar as estratégias decisivas para a condução da obra, e que requer o conhecimento de dados de consumo de mão de obra em cada uma das atividades repetitivas do canteiro.

Independentemente do tipo Orçamento escolhido para a determinação dos custos e do preço final, de acordo com a finalidade que cada qual se propõe, deve-se, em conformidade com cada sistema, ser executado almejando a totalidade de sua eficiência.

Para a obtenção do sucesso desejado em relação a orçamentação detalhada de uma determinada obra, são necessários segundo LIBEROTTO et al. (1998) além da realização de medições de produtividade, o planejamento e a programação dos serviços. Algumas condições básicas para a efetivação destes Orçamentos são descritas a seguir.

### **3.1.1.2 Condições para Orçamentos eficazes**

Segundo KERN & FORMOSO (2002) é notória a importância do sistema de gestão de custos para a sobrevivência das empresas do setor de construção, desde a formação dos custos até seu controle. Porém, ainda é muito comum encontrar nas empresas situações como as descritas por VIEIRA NETO (1993 p. 61): “Não há planejamento global e ação localizada, quanto aos custos, e a planilha orçamentária é uma peça de referência, apenas, para “pegar a obra”. As pesquisas e a composição, para a formação dos preços, são, em geral, falhas, incluindo “margens de segurança”, muitas vezes, “chutadas” pelos orçamentistas, basicamente, nas propostas feitas no afogadilho”.

Para que ocorra a mudança deste paradigma da confecção dos Orçamentos algumas alterações são necessárias. PINTO (1995) propõe como condições mínimas:

- dar a importância devida ao Orçamento, analisando em primeira instância o planejamento da obra, uma vez que é um documento básico para a correta Gestão dos Custos;
- conceder prazo adequado à sua elaboração, pois o Orçamento é um processo iterativo. O que frequentemente atrasa sua elaboração é a falta de planejamento das atividades técnicas;
- contar com profissionais capacitados, que tenham como suas atribuições experiências de vivência em obras, sensibilidade com os números, convivência freqüente com valores de projeto e de produção, senso de organização e, sobretudo uma visão global suficiente para estabelecer prioridades na análise dos trabalhos;
- possuir um banco de dados confiável, qual seja, construído sobre análise e escolha

adequada de composições unitárias, onde sua manutenção é primordial para a qualidade;

- contar com um sistema informatizado, agilizando o máximo possível as etapas do processo orçamentário, com ressalvas à quantificação, onde, muitas vezes, é necessário ser manual, pois depende de critérios particularizados;
- os dados do arquivo técnico da empresa devem ser de fácil acesso. Este arquivo deve conter as informações técnicas adquiridas pela empresa, as quais serão utilizadas para treinamento e *feedback* (retro-alimentação) aos setores de projetos e Orçamentos.

Além destas condições, dadas como básicas, um fator potencializador para a melhoria dos Orçamentos e o controle de custos é o modelo de gestão empresarial adotado pela empresa que conduz a obra, o qual não deve seguir a organização tradicional, onde predomina a centralização das informações sobre os custos (VIEIRA NETO, 1993). A integração, entre os setores da empresa, na troca de informações sobre custos é imprescindível segundo KERN & FORMOSO (2002), sendo que cada setor tem um papel diferenciado a desempenhar na gestão dos custos.

A questão dos dados confiáveis, abordada por PINTO (1995), vem recebendo maior atenção, tanto pelos profissionais gerenciadores de obras como por pesquisadores da área de construção. O fato da medição da perda de materiais e da produtividade nos canteiros de obras não ser prática usual, faz com que as empresas busquem adotar indicadores médios de mercado e ou proveniente de manuais. Porém, para a realização de Orçamentos condizentes com as características da obra a ser executada, torna-se necessária a busca por índices de consumo mais condizentes com a realidade de seus canteiros ANDRADE et al. (2001).

Alguns resultados de pesquisas sobre indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil, bem como indicadores de perdas (OLIVEIRA et al., 1995; AGOPYAN et al., 1988), permitem que a empresa cheque o seu desempenho atual e compare com outras do setor, avaliando, assim, seu nível de competitividade e traçando estratégias para futuras melhorias; além

de contribuir para uma melhor aferição da produtividade de índices formadores de custos.

Com base em alguns dos resultados destas pesquisas, como por exemplo: relação entre o volume de concreto e a área construída ( $m^3/m^2$ ), relação entre o peso do aço e a área construída ( $kg/m^2$ ), relação entre a área de formas e a área construída ( $m^2/m^2$ ), relação entre o comprimento dos eletrodutos e o número de pontos (m/pontos) e a relação entre o comprimento das instalações hidráulicas e o número de pontos (m/pontos); o orçamentista pode estabelecer parâmetros para Orçamentos rápidos – paramétricos - cujo objetivo seja obter uma noção geral do valor do empreendimento; onde, na ausência de detalhamentos, estes indicadores muito podem contribuir.

A metodologia para o cálculo destes indicadores, como as presentes em OLIVEIRA et al. (1993) apud FORMOSO (1995), é abrangente, proporcionando uma média resolvida para cada item estudado; é indicado qual é o objetivo pretendido para cada indicador, identificado as variáveis envolvidas para cada cálculo, levado em consideração a forma como os dados são levantados, a periodicidade da coleta e o valor de referência, utilizado como *benchmark*.

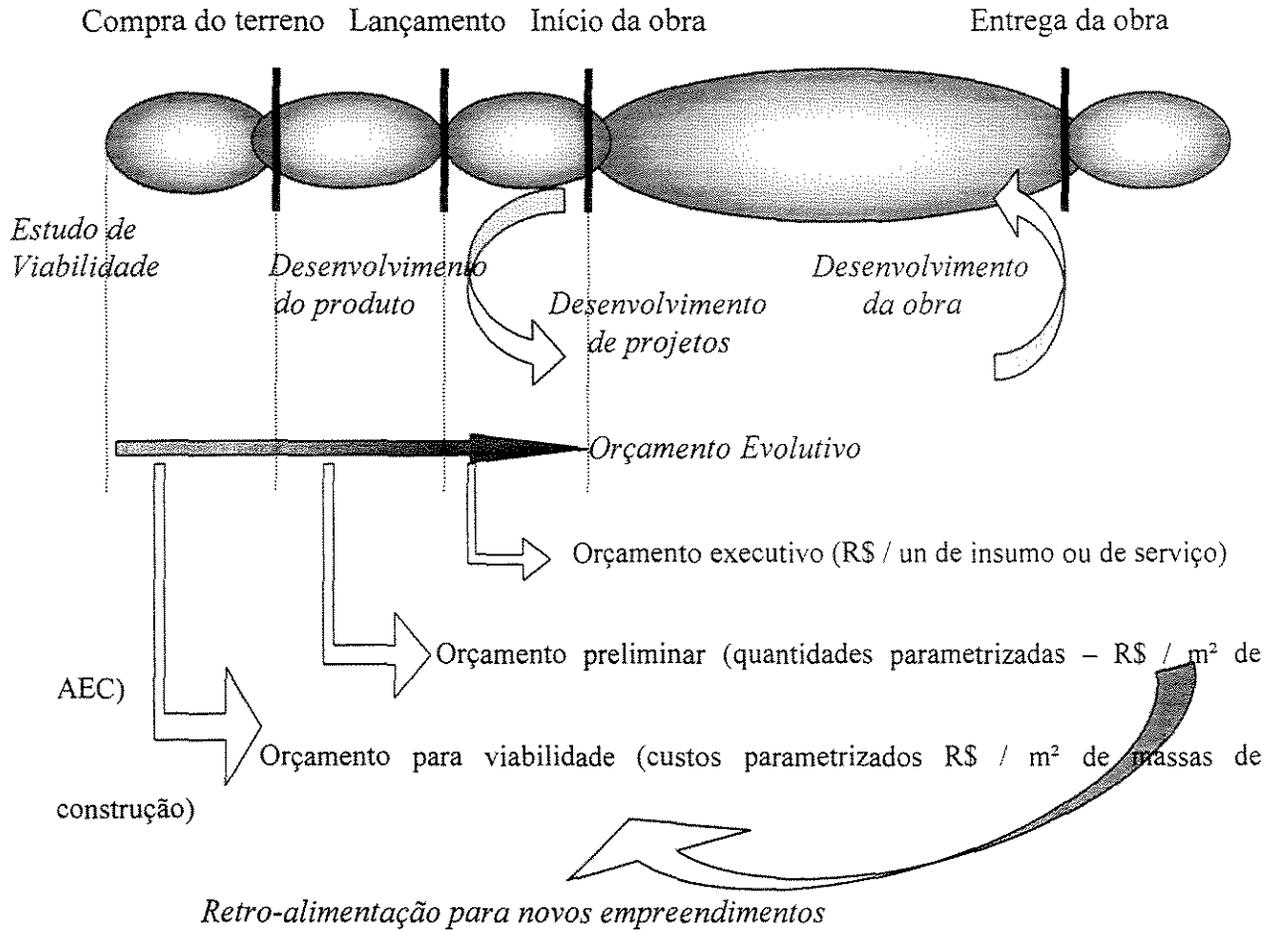
Um fator aparentemente óbvio para a eficiência da planilha orçamentária, é a completa discriminação de todos os itens a serem utilizados numa determinada obra, devendo ser detalhada; para tanto, não devendo nela conter o termo “verba”. Porém o uso deste recurso é freqüente e os motivos podem ser, além da falta de definição específica de cada etapa, conseqüência da falha primária do orçamentista, carente de recursos técnicos necessários à função que se propõe a prestar STABILE (1976).

Muitas vezes, a quantificação dos recursos, necessários à execução de uma determinada obra, recebe critérios pessoais, gerando imprecisão nos resultados (SOUZA & PALIARI, 1998); além da utilização dos indicadores de consumo retirados de manuais de orçamentação que, mais uma vez, numa visão otimista representam valores médios de mercado, não podendo, então, bem representar uma obra em particular. Tais imprevisões fazem com que uma eventual diferença entre o programado e o realizado seja desprezada, pois é desconhecida se a origem do fato se

deve na obra ou na própria orçamentação.

Uma nova metodologia, sugerida em SOUZA & PALIARI (1998), para a previsão de consumo de materiais/componentes propõe alguns princípios como: clareza quanto aos procedimentos para a quantificação de serviços e para a definição de consumos por unidades de serviços; decomposição dos indicadores de consumo de materiais por unidade de serviço representando o processo de produção; flexibilidade para possíveis adaptações; distinção entre consumo teoricamente necessário e perdas esperadas; explicitação quanto aos números e procedimentos.

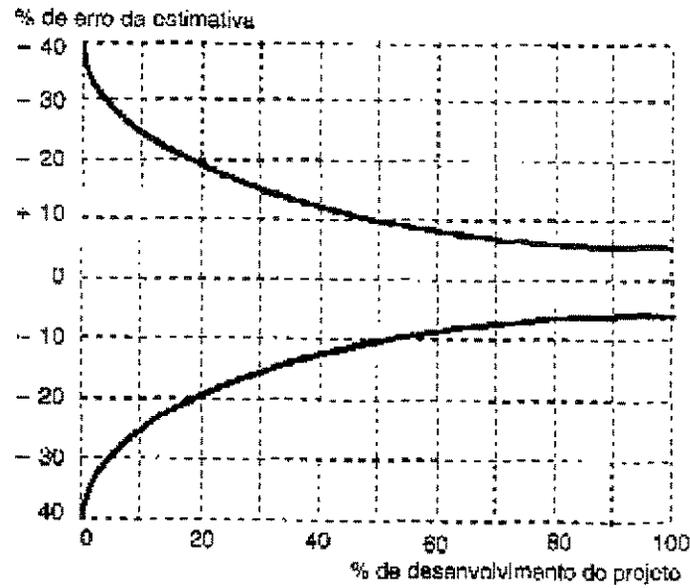
A questão da informação é essencial para que seja efetivada a total abrangência de dados na discriminação dos serviços a serem utilizados. É necessário que a qualidade da informação presente nos projetos também seja otimizada, devendo ser introduzido o conceito apresentado por ASSUNÇÃO & FUGAZZA (2000), do Orçamento Evolutivo (**Figura 3.3**), onde através do avanço do empreendimento e do detalhamento dos projetos é melhorada a qualidade da informação, podendo então, os custos serem mais bem apropriados.



**Figura 3.3** - Evolução do empreendimento x Orçamento

O estado incipiente em que, muitas vezes as informações chegam ao departamento de Orçamentos, faz com que as estimativas sejam passíveis a erros. É comum o engenheiro orçamentista ter que fazer um levantamento de todos os custos elétricos, hidráulico-sanitários ou de telefonia referentes a uma determinada obra tendo em mãos apenas os *Layouts* (COELHO, 2001).

LIMMER (1996) demonstra o quanto é menor a incidência de erros nas estimativas em um Orçamento quando é maior a qualidade da informação disponível (Figura 3.4).



**Figura 3.4** - Margem de erro da estimativa em função do desenvolvimento do projeto.

Em sumo, em relação a informação, os indicadores de qualidade dos projetos são geradores da satisfação ou insatisfação do seu cliente interno: setor de Orçamento, na execução de suas atividades (SOLANO & PICORAL, 1996).

Para todo o sistema de gestão de custos, são sugeridos por VIEIRA NETO (1993): uma análise da empresa enfocando o sistema que está sendo utilizado, a existência de objetivos e metas, quais as medidas corretivas a serem utilizadas em caso de excesso dos custos, a verificação quanto à veracidade da formação custo-preço e quais os compromissos vinculados com os resultados, devendo-se, assim, estabelecer responsabilidades e estar buscando continuamente os focos de desperdício.

Em consequência aos aspectos levantados, nota-se que para a eficácia de um sistema orçamentário detalhado, ou seja, quando é realizado não apenas em caráter estimativo, é necessário, em primeira instância, ser desvinculada a idéia de que sua realização deve atender

simplesmente a previsão de custo, mas, além desta função, o Orçamento deve ser encarado como um plano para coordenar a produção, a comercialização e as atividades financeiras, em conformidade à abrangente definição de Orçamento dada pelo AHI (1976).

Segundo HEINECK (1990b), para a orçamentação de obras, já são conhecidas as questões referentes a quantidades e valores, a atenção se deve agora aos aspectos qualitativos e estratégicos da obra. No próximo item faz-se algumas anotações das melhorias obtidas na execução de Orçamentos, quando aspectos como tais são considerados como essenciais.

### **3.1.1.3 Vantagens de Orçamentos eficientes**

Os sistemas tradicionais de custeio em geral não são eficientes, principalmente por estarem enfocados na geração de informações voltadas às exigências legais, fiscais e acionárias, sem se preocupar com a gerência; além disso, os custos são distribuídos de forma simples e arbitrária aos produtos e serviços (KAPLAN & COOPER, 1998).

Porém, a crescente busca pela sobrevivência das empresas de construção, bem como vem ocorrendo em todos os setores industriais, faz com que a eficácia de um sistema de gestão de custos seja um atributo necessário para tal (KERN & FORMOSO, 2002). Assim sendo, um Orçamento eficaz apresenta-se como ferramenta inicial para uma eficiente gestão dos custos.

A determinação, por parte de todos os participantes de uma empresa, em tornar a gestão de custos parte integrante dos objetivos, metas e resultados a serem perseguidos por eles trará como resultado a eliminação de desperdícios, da mesma maneira como gradativamente vem ocorrendo com as preocupações relativas à aplicação de uma técnica construtiva, a saúde dos operários e a busca por melhor produtividade (VIEIRA NETO, 1993; MARCHESAN et al.

2000).

Conforme maior o nível de detalhamento nas composições de custos, sendo considerados todos os intervenientes possíveis, obter-se-á um cronograma de aplicação mais adequado. Assim sendo, também é conferida a informação dos serviços que têm maior participação, em relação aos custos perante o global, fato que proporciona uma redução dos custos, uma vez que o enfoque maior, objetivo da redução dos preços e aumento da produtividade, passa a ser sobre estes serviços. Além disto, através da seqüência real da execução dos serviços com suas quantidades e custos correspondentes, é possível prever as necessidades de recursos em cada período de tempo ao longo da execução da obra (GIAMUSSO, 1991).

Através destes detalhamentos, os custos podem ser monitorados permitindo eventuais ajustes e atualizações dos acervos para Orçamentos futuros. Com o custo mais compatível com a realidade pretendida na execução das atividades, tem-se maior segurança para a determinação do preço real, proporcionando uma maior competitividade às empresas. (GIAMUSSO, 1991; COELHO, 2001).

O Orçamento, segundo LIMMER (1996), deve constituir-se de um documento contratual, servindo de base para o faturamento da empresa executora do projeto, empreendimento ou obra, diminuindo dúvidas ou omissões quanto a pagamentos. Assim sendo quanto mais claro possível for em relação à execução das atividades, servirá também como referência, na análise dos rendimentos dos recursos empregados para tais execuções, fornecendo informações para coeficientes técnicos mais confiáveis.

Um Orçamento executado levando em consideração a tática operacional dos processos produtivos torna-se mais eficiente uma vez que, segundo CONTE (1999), fica voltado à produção, pois sendo, desde o instante da confecção do Orçamento, considerada a transparência e a consistência de abordagens em relação à execução das atividades permitirá aos agentes da obra a otimização do tempo no sentido de solucionar problemas de engenharia e logística; podendo,

inclusive, conduzir as transações entre fornecedores de materiais e serviços.

Usualmente, tais itens nem sempre são considerados, como se pode observar na formação tradicional dos custos e do preço final, detalhada a seguir.

### **3.1.2 A Formação Usual dos Custos e do Preço Final**

Custo, segundo MARTINS (1998), é um gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços. O gasto é o sacrifício financeiro com que uma entidade arca para a obtenção de um produto ou serviço; sendo assim, o gasto torna-se custo a partir da utilização de fatores de produção para a elaboração de produtos ou serviços.

Preço é definido por GIAMMUSSO (1991) como o valor a ser pago para se obter um bem ou serviço e o conceito de valor tem um significado subjetivo, associado à utilidade ou benefício resultante do bem ou serviço.

Para a formulação do preço é necessária, primeiramente, a obtenção da formação dos custos. Para a orçamentação dos custos de um projeto é necessária, também, a formação dos custos da empresa que realiza sua implementação. Estes são chamados de Custos Empresariais e são formulados através de um Orçamento Empresarial que, após aferido deve ser rateado em forma de custo indireto entre os projetos pertinentes à empresa (LIMMER, 1996).

O Orçamento do Produto consiste, ainda segundo LIMMER (1996), na elaboração dos custos de execução do projeto até a conclusão da obra. Implicitamente, o Orçamento do produto engloba o Orçamento empresarial, pois é através da venda do produto que são cobertos os custos diretos e os indiretos.

FABIANI (1978) considera como básicos os Custos de Produção, ou seja, os de fabricação; como Custos de Comercialização, aqueles que reúnem as despesas relativas às vendas, e Custos de Administração como sendo a somatória das despesas de gerenciamento e de apoio técnico-administrativo da empresa.

Na formação do Custo para a obtenção do Preço Final de um empreendimento, tradicionalmente tem-se utilizado a classificação dos custos vinculada à sua identificação com o produto, sendo usualmente considerados os Custos Diretos e os Custos Indiretos. LIMMER (1996) os define como:

1 - Custo Direto: soma dos gastos com materiais, mão de obra e equipamentos, estando estes incorporados ou não ao produto, mas, despendidos essencialmente à fabricação deste. Na fabricação de um elemento estrutural, por exemplo, onde se utiliza o material fôrma, seu custo é obrigatoriamente mensurado, pois é um meio indispensável à produção da estrutura embora não fique incorporada a ela.

2 - Custo Indireto: soma dos gastos com elementos coadjuvantes ao processamento do produto ou a soma dos gastos de difícil alocação a uma determinada atividade ou serviço; sendo assim, são diluídos por grupos de atividades ou por todo o projeto.

Comumente os custos ainda são classificados como Custos Fixos e Custos Variáveis, sendo esta classificação em relação ao volume de produção, ou seja, os Custos Fixos são aqueles que não variam em relação a uma determinada quantidade de produção, e os Custos Variáveis são aqueles que variam de maneira diretamente proporcional à quantidade ou dimensão dos produtos produzidos.

Uma inter-relação entre os custos classificados acima forma a Matriz de Custos, conforme adaptação de TRAJANO apud LIMMER (1996), mostrada na tabela 3.1.

**Tabela 3.1:** Matriz de custos

<b>Custos</b>	<b>Fixos</b>	<b>Variáveis</b>
<b>Diretos</b>		<p>Materiais incorporados ao produto.</p> <p>Mão de obra e encargos sociais dos operários envolvidos diretamente na execução do projeto.</p>
<b>Indiretos</b>	<p>Materiais e administração empresarial e do projeto.</p> <p>Pessoal da administração empresarial.</p> <p>Mão de obra do projeto, tanto de administração como de manutenção.</p> <p>Depreciação do equipamento de construção usado no projeto.</p>	<p>Materiais consumidos na manutenção do projeto, mas que não podem ou não convém ser apropriados diretamente.</p> <p>Mão de obra do pessoal de serviços auxiliares do projeto, como por exemplo, o de transporte interno.</p>

Usualmente, a formulação dos custos é relacionada às quantidades das atividades necessárias à efetivação do produto, sendo uma atividade um processo de produção de serviços. Em virtude desta prática são analisados os custos diretos de cada serviço.

Para a formação dos custos diretos, são levantados os custos dos itens materiais, mão de obra e equipamentos, componentes que são correspondentes direta e exclusivamente à execução dos serviços fornecidos à obra. Abaixo, relacionam-se alguns detalhamentos da formação destes custos.

#### a) Formação do Custo de Mão de Obra

Ainda hoje, a produtividade de um determinado serviço tem sido considerada, por parte dos profissionais da Construção Civil, como uma variável de difícil previsão, portanto, passível a erros.

Segundo MELO (1986), alguns fatores contribuintes para o fato são o baixo nível de especialização dos funcionários da construção, a alta rotatividade e a diversidade das tarefas na construção civil, diferentemente das outras indústrias, impossibilitando, desta maneira, esquemas de produção, e ainda a falta de motivação da mão de obra.

A prática demonstra que estes fatores, ainda hoje, estão enraizados na mente de muitos profissionais da construção. Porém, devido à implementação de programas de qualidade e programas de gestão que chegam ao nível da produção, estes paradigmas vêm gradativamente, sofrendo consideráveis mudanças. Percebe-se uma elevação na quantidade de empresas empenhadas na especialização de seus funcionários. A falta de produção seriada e ambiente estável dificultam, mas já não mais impossibilitam esquemas de produção, além de haver uma conscientização das empresas que a valorização do trabalho coletivo e individual, bem como a melhoria das condições do ambiente de trabalho, são aspectos motivadores aos funcionários (ANDERY, 2000).

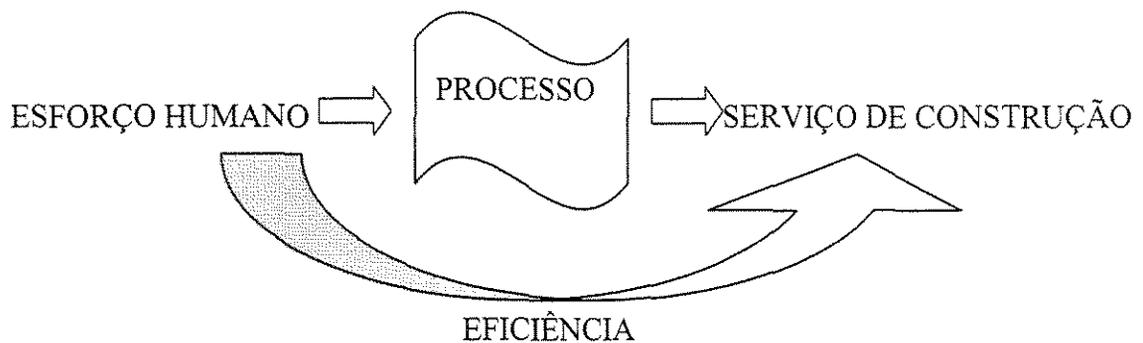
Além disso, pesquisas realizadas entre profissionais, empresas, universidades e entidades relacionadas à construção como, por exemplo, OLIVEIRA et. al (1995), vêm trazendo resultados sobre índices de produtividade, que freqüentemente podem ser comparados e analisados.

A incidência da mão de obra sobre o custo unitário é calculada a partir do número de horas gastas para a execução de determinado serviço, ou seja, depende da medição da produtividade da mão de obra que, em geral, é medida através de funcionários denominados apropriadores (GIAMMUSSO, 1991).

Os apropriadores são funcionários, em geral, com instrução mínima primária, que preenchem uma planilha geral de produção ao final de cada dia, com total de horas trabalhadas por equipe e serviço. A cada 50 operários costuma-se ter 1 apropriador. Os apontadores orientam e fiscalizam os apropriadores. Na impossibilidade de se ter apropriadores, a apropriação costuma ser feita pelo encarregado da turma ao final do dia e nas mudanças de serviços (PINTO, 1995).

A apropriação de custos é a verificação dos custos efetivos de execução dos serviços, com a medição dos tempos dedicados pelos operários a cada tarefa, bem como para medição dos materiais e equipamentos empregados (GONZÁLEZ, 1998).

A **Figura 3.5** ilustra a definição de produtividade dada por ANDRADE et al. (2001, p. 3), onde a produtividade da mão de obra é definida como: “A eficiência em transformar o trabalho humano (homens-hora, Hh) em quantidade de serviço (QS)”.



**Figura 3.5 - Produtividade de mão de obra**

Usualmente, alguns custos de mão de obra são diferencialmente mensurados e classificados entre as empresas de construção, como por exemplo, os transportes de materiais dentro do canteiro de obras. Os tempos gastos com transportes internos podem ser classificados como sendo custos diretos, incidindo, no tempo gasto para a efetiva produção de um determinado serviço, uma margem de tempo para este fim. Uma outra classificação para o mesmo tempo pode ser feita considerando o total de horas gastas com este tipo de atividade, sendo distribuídas entre

os serviços e/ou atividades, transformando estes custos na classificação de custos indiretos (LIMMER, 1996).

Depois de concluída a formação do custo da mão de obra, em relação à quantidade de horas gasta por funcionário e por unidade de serviço, ocorre sobre este a incidência de uma taxa de encargos denominados encargos sociais. Estes encargos são subdivididos em encargos básicos, que incidem sobre qualquer tipo de remuneração do empregado, como previdência social, FGTS, entre outros; e encargos devidos a horas não trabalhadas, como férias, feriados, repouso semanal remunerado, licença paternidade, entre outros (GIAMMUSSO, 1991).

#### b) Formação do Custo dos Equipamentos

Para a formação do custo dos equipamentos, inclusive ferramentas, devem ser consideradas as despesas de locação ou amortização, manutenção e operação; utilizados exclusivamente na execução do serviço afim (PINTO, 1995).

Para maior eficácia deste levantamento, pode ser feita uma análise minuciosa, conforme recomenda GIAMMUSSO (1991):

1 - Custo de propriedade resultante da aquisição e depreciação focando o valor de aquisição, a vida útil do equipamento, o valor residual, o fundo de reposição e ainda a remuneração do capital, entendido como um juro do capital investido no equipamento.

2 - Custo de operação, ou seja, custo dos operários e ajudantes, bem como outros insumos, por exemplo, combustível, pneus, energia, entre outros.

3 - Custo de manutenção, onde há dificuldade de medição. Usa-se um critério que consiste em multiplicar o valor de aquisição do equipamento por um fator, geralmente na prática entre 0,8 e 1,2, e distribuir este valor pela sua vida útil; o valor encontrado será referente ao custo

de manutenção mensal deste equipamento.

4 - Custos do equipamento parado, quando à disposição da obra, devem ser compostos como: custo de propriedade na sua íntegra, custo de operação e manutenção na ordem de 10% do custo do equipamento em operação normal.

5 - Custo de mobilização, pois além das despesas da mobilização dos operários dos equipamentos, têm-se os custos de hora parada, transporte, montagem e desmontagem, custos de revisões e ajustes iniciais.

6 - Apropriação e controle de custos, onde devem ser observadas as particularidades dos usos dos equipamentos.

Os equipamentos em obras de edificações urbanas atingem parcelas insignificantes do custo total de produção, próximo de 2% (FORMOSO, 1986 apud CABRAL, 1988), mas sua importância torna-se maior conforme cresce a utilização da industrialização do processo construtivo.

### c) Formação do Custo dos Materiais

Os custos dos materiais são obtidos a partir da natureza e das quantidades a serem utilizadas. Tradicionalmente, além dos materiais integrantes do produto, aqueles que fazem parte do seu processamento também são formadores destes custos. Além dos encargos relativos a perdas de materiais (necessários ao processamento do produto), outros encargos incidem sobre os custos dos materiais, como fretes e impostos.

Para a otimização dos gastos relativos aos materiais necessários à produção dos serviços, é importante que as empresas determinem seus próprios índices de consumo, formando seus acervos devidamente relacionados aos tipos de serviços e obras afins. Esta determinação dos

índices pode ser feita, também, segundo PINTO (1995), pelos apropriadores.

Através do envolvimento de pesquisadores, empresas e entidades relacionadas principalmente à qualidade das construções, os índices de consumo de materiais e suas relativas perdas vêm sendo constantemente analisados, por exemplo, em AGOPYAN et al. (1998) e ANDRADE et al. (2001).

Após a determinação dos Custos, relacionada à mão de obra, aos equipamentos e materiais, necessários a cada serviços descrito em uma Planilha Orçamentária, é aferido o valor do BDI para a finalização do Preço.

BDI é um termo originado do inglês *Budget Difference Income* e no Brasil utilizado como Benefícios e Despesas Indiretas. O BDI, segundo DIAS In PINIWEB (2002), é praticamente um “segredo” entre as construtoras, uma vez que seu modelo é particular. Tal “segredo” é função do medo da concorrência e da dificuldade que as empresas têm em aprofundar este levantamento. É comum, em algumas empresas, o uso da expectativa de mercado para a definição do preço final, o que cada vez mais as coloca no risco de serem eliminadas pelo próprio.

A competitividade está fazendo com que as empresas, além de procurarem um melhor desempenho na parte construtiva, busquem um aperfeiçoamento na apropriação de custos. A utilização de recursos financeiros e matemáticos melhora a estimativa dos ganhos, permitindo uma maior confiabilidade na formação dos custos indiretos.

Na formação dos custos indiretos, usualmente, são considerados custos referentes a atividades de direção, formados pelos salários dos mestres de obras, técnicos, engenheiros, gerentes, etc.; atividades técnicas, como projetos, sondagens, assessorias, etc.; atividades administrativas, incluindo departamento pessoal, inspetoria de segurança, água, luz, telefone, equipamentos de segurança, locação de imóveis, entre outros; atividades financeiras, como seguros, encargos de capital de giro, registro de imóveis, etc.; custos de comercialização como

pesquisas de marketing, corretagem de vendas, etc.; atividades do escritório central, custos da instalação do canteiro de obra, custos com equipamentos (PINTO,1995). Estes custos indiretos, depois de levantados, são rateados entre os empreendimentos afins.

Segundo DIAS In PINIWEB (2002) modelos existentes para a formação do BDI precisam ser moldados à estrutura de funcionamento de cada empresa. "O BDI é uma taxa que nunca pode ser predeterminada. Ela deve atender às características da obra, da empresa e do tipo de contrato". São descritos alguns passos para a composição do BDI:

- Descrição do organograma de funcionamento do escritório do canteiro;
- Definição do padrão de planilha ou descritivo de serviços, buscando fórmulas de cálculos;
- Levantamento geral dos custos do escritório central, que deve ser rateado entre as obras;
- Levantamentos das despesas locais, como impostos, transportes, administração e despesas do próprio escritório local (instalações, oficinas, etc.);
- Levantamento dos custos comerciais, de riscos (seguros, etc.) e despesas diversas;
- Levantamento da taxa de lucro, ou bonificação.

É notória a necessidade de se retirar qualquer traço de imprecisão no cálculo do BDI com a intenção de se trabalhar em um patamar de preços mais competitivo. Além da devida atenção consumida à formação das despesas indiretas (DI), deve-se se levar em conta a importância do valor da bonificação (B) a ser escolhido, não devendo estar presente nele a taxa da não confiabilidade do Orçamento, mas sim, a situação da empresa.

O custo de uma construção é de fácil mensuração, segundo (HEINECK, 1990b), obtendo-se, inclusive, valores de referência, como o custo de construção estando entre 33 e 44%

do valor de venda, porém o autor se refere que a maior dificuldade está na estimativa e controle dos demais elementos formadores do preço, como despesas administrativas, financeiras e custos indiretos no canteiro.

Esta forma usual de constituir os custos e o preço final é parte integrante do sistema tradicionalmente usado como prática orçamentária, o sistema do Orçamento Convencional, qual tem sua metodologia detalhada a seguir.

### **3.1.3 Metodologia Tradicional de Orçamentação**

Conforme anteriormente citado, tradicionalmente, observa-se o uso do Orçamento Convencional, ou Orçamento Discriminado, como prática incondicional na maioria das empresas de construção civil.

O Orçamento convencional, conforme define CABRAL (1988), é a estimativa de custos resultante do produto dos custos unitários e das quantidades dos serviços discriminados de uma obra. Nesta prática habitual de orçamentação, a obra em geral é subdividida em partes, obedecendo-se critérios de afinidades entre os serviços e uma certa ordem de execução, chamadas, por diversos autores, de Etapas Construtivas.

O TCPO (2000) classifica os subgrupos em algumas etapas construtivas, tais como: Serviços Iniciais, Instalação do Canteiro de Obra, Movimento de Terra, Serviços Gerais Internos, Infra-estrutura, Superestrutura, Paredes e Painéis, Esquadrias de Madeira e PVC, Esquadrias Metálicas, Vidros, Cobertura, Impermeabilização, Isolamento Térmico, Revestimentos de Paredes Internas, Revestimentos de Paredes Externas, Pisos Internos, Instalações Hidráulicas, Instalações

Elétricas, Pintura e Serviços Complementares Externos.

Alguns órgãos, como por exemplo, o Departamento de Obras Públicas do Estado de São Paulo, a Caixa Econômica Federal, ou a própria NBR 12721, estabelecem classificações de etapas, ou atividades construtivas, próprias, com a finalidade de padronizar seus Orçamentos.

Conforme GIAMMUSSO (1991), os agrupamentos podem ser modificados à medida que as equipes de Orçamento adquirem experiência para tal. O autor faz algumas considerações quando refere-se a classificação em relação às etapas, como: “é fundamental que nessa classificação constem todos os serviços, porém em uma única vez, por exemplo, se houver um item sob o título Impermeabilização e outro sob o título Pisos, neste último não deve constar nada a que se refira à impermeabilização”.

Após a discriminação de todos os serviços a serem realizados, no Orçamento convencional, são levantados os custos de cada serviço independente, onde são analisadas as quantidades de cada serviço, conseguidas através de medições em projetos ou levantamentos no local. As quantidades dependem da unidade de referencial de medida, associada à natureza do serviço. Um exemplo de discriminação dos serviços é tido na **Tabela. 3.2**, conforme uma adaptação do TCPO (2000).

**Tabela 3.2: Relação de serviços**

Código	Descrição	Unidade
...	...	...
02460.012	Escavação manual para tubulação a céu aberto.	m <sup>3</sup>
02460.013	Tubulão a céu aberto – concretagem empregando concreto controle tipo “B” fck=13,5 Mpa	m <sup>3</sup>
02460.014	Tubulão a céu aberto – concretagem empregando concreto controle tipo “B” fck=15,0 Mpa	m <sup>3</sup>
02460.015	Tubulão a céu aberto – concretagem empregando concreto controle tipo “B” fck=18,0 Mpa	m <sup>3</sup>
02460.016	Tubulão a céu aberto – concretagem empregando concreto controle tipo “B” fck=13,5 Mpa – em rachão	m <sup>3</sup>
02460.017	Tubulão a céu aberto – concretagem empregando concreto controle tipo “B” fck=15,0 Mpa – em rachão	m <sup>3</sup>
...	...	...

**OBS.:** Estes serviços referem-se ao sub-item Fundações Profundas contidos na etapa Infra-estrutura.

De posse da lista de serviços discriminados com as respectivas quantidades, comumente, o próximo passo é a verificação da composição unitária de cada serviço. O serviço, individualmente, é constituído por seus insumos (materiais, mão de obra e equipamentos), e estes são apresentados com suas quantidades de consumo referentes a suas unidades de medidas. Com o valor do custo de cada insumo determinado é então matematicamente formulado o custo de cada serviço.

Nos insumos referentes aos materiais, são incididos índices de perda, quando é o caso, e sobre os de mão de obra são incididos os encargos sociais, conforme anteriormente descritos no item 3.1.2. A **Tabela 3.3**, adaptada do TCPO (2000), demonstra a aferição dos custos e do preço final de um serviço. Neste caso, o exemplo utilizado é o serviço Broca de concreto armado diâmetro 25cm.

**Tabela 3.3:** Relatório Analítico de Serviço

Cód.	Especificação dos serviços	Coefic. Insumos	Preço unit/UN	Material	Mão de obra
	<b>Broca de concreto armado D=25cm</b>	<b>M</b>			
	Ferreiro	h 0,08	R\$ 2,62		R\$ 0,21
	Ajudante de ferreiro	h 0,08	R\$ 2,42		R\$ 0,19
	Pedreiro	h 0,25	R\$ 2,62		R\$ 0,66
	Servente	h 2,29	R\$ 2,42		R\$ 5,54
	Cimento Portland	kg 14,00	R\$ 0,29	R\$ 4,06	
	Brita 2	m <sup>3</sup> 0,041	R\$ 22,00	R\$ 0,90	
	Areia média	m <sup>3</sup> 0,0453	R\$ 23,00	R\$ 1,04	
	Aço CA 25 ¼"-6,3 mm	kg 0,98	R\$ 1,45	R\$ 1,42	
	Arame recozido nº 18 BWG	kg 0,02	R\$ 2,10	R\$ 0,04	
	<b>Totais Parciais</b>			<b>R\$ 7,46</b>	<b>R\$ 6,60</b>
	<b>LS: 134,00%</b>				<b>R\$ 8,84</b>
	<b>BDI: 20,00%</b>				<b>R\$ 4,58</b>
	<b>Total do serviço</b>				<b>R\$ 27,48</b>

**OBS.:** Estes valores dos preços e taxas de Leis Sociais e BDI são hipotéticos.

Conforme anteriormente descrito, (item 3.1.1.1 Classificação dos Orçamentos), a determinação dos índices de consumo dos insumos unitários referentes a cada serviço; de acordo com COELHO (2001), citado entre outros, deve ser cuidadosa e muito particular. A estimativa de custos é mais precisa com as considerações das variáveis próprias de cada empresa e das tipologias das construções.

O preço de cada insumo, geralmente é determinado através de cotação entre os fornecedores de materiais e serviços próprios da empresa, o que costuma resultar numa maior precisão do custo. Ocorre, também, a consulta em publicações que fornecem valores médios de coleta de preços por regiões, como, por exemplo, fornecidos pela Revista Construção Mercado, editora PINI. Na prática, percebe-se que a qualidade das cotações é relacionada a alguns fatores como: o detalhamento das especificações dos materiais, a experiência do profissional envolvido em compras para as negociações, as quantidades adquiridas, e ainda, devido as habituais negligências vivenciadas pelos fornecedores é levado em conta a idoneidade da compradora.

São utilizados inúmeros *softwares* votados à orçamentação de obras civis, sendo utilizados praticamente na totalidade das empresas construtoras, principalmente para os levantamentos dos custos. Além da disponibilidade de agregação de custos, alguns softwares possuem recursos que agilizam a quantificação de serviços. Segundo PINTO (1995), estes levantamentos se realizados manualmente, podem inviabilizar o trabalho pretendido. Estes programas, em geral, seguem as idéias da divisão da obra em etapas construtivas, também chamadas “atividades”, seguindo aproximadamente as etapas descritas acima.

As empresas necessitam cada vez mais de informações integradas e as informações, geradas através de *softwares* pelo sistema de Orçamento, podem ser transferidas para sistemas de planejamento e gerenciamento. Alguns programas de Orçamento e acompanhamento contam com recursos que interligam as informações, inclusive com os departamentos de compras e financeiro (CADESING b, 1999).

Existem sistemas que visam cada vez mais a automação da maior quantidade de informações possíveis. Tais integrações ocorrem, como, por exemplo, o CAD (*Computer Aided Design*), amplamente utilizado para projetos na construção civil, que tem como aplicativos o Arqui-3D (relacionado ao projeto em três dimensões, o qual permite uma visão mais realista do produto), o CAD/Hidro (relacionado ao projeto de instalações hidráulicas) e o CAD/Eleto (relacionado ao projeto de instalações elétricas) (CADESING a, 1999). Estes *softwares* têm recursos que permitem automatizar o levantamento de quantitativos de serviços e materiais utilizados, exportando esses dados aos sistemas de Orçamento e acompanhamento de obras. Para que a utilização destes recursos seja eficiente é necessário que o projeto completo atenda com máximo rigor os níveis de informações, sendo mais próximas da realidade possível (CADESING b, 1999).

Após a Planilha Orçamentária pronta, vários métodos, também chamados de “ferramentas”, são desenvolvidos objetivando o acompanhamento da obra. Conforme demonstra a prática usual, inclusive através dos programas computacionais existentes no mercado, o Orçamento Convencional tem sido base para programação e controle de custos nas empresas

construtoras.

Além das informações referentes aos custos, as informações contidas no Orçamento têm servido também para a programação e controle geral da obra, pois algumas planilhas de planejamento e controle podem advir da relação discriminada dos serviços da obra existente na Planilha Orçamentária. Esta inter-relação entre as planilhas, ou ferramentas, é confirmada por LIMMER (1996), quando apresenta que, com base nas planilhas de orçamentação, pode-se montar o cronograma financeiro do projeto, o qual é amarrado ao cronograma de execução das atividades. Segundo o autor, existem inúmeras ferramentas para o acompanhamento e controle da obra, sendo a utilização destas em conformidade com o grau de complexidade encontrada, ou ainda, com o comprometimento em relação à qualidade contemplada pela empresa.

Entre as ferramentas existentes, as de uso mais frequentes na metodologia tradicional, segundo COELHO (2001) são: Curva ABC, Cronograma Físico, Cronograma Financeiro e PERT/CPM.

A Curva ABC representa os insumos, serviços ou etapas em ordem decrescente de preço, com suas respectivas participações (em forma de porcentagem) em relação ao custo total da obra. Esta técnica traz ao analista de custos a oportunidade de priorizar maiores atenções para os insumos ou serviços mais significativos em relação aos custos (GIAMMUSSO, 1991).

O Cronograma Físico (cronograma de execução das atividades) indica o tempo no qual uma determinada atividade foi programada para ser executada. A técnica do "Gráfico de Gantt" é basicamente a representação do cronograma em forma de barras, sendo seu uso também consagrado (COELHO, 2001).

O Cronograma Financeiro é realizado tendo em mãos o custo estimado do investimento, sendo este, distribuído ao longo do tempo previsto para execução de cada serviço ou atividade. No Cronograma Físico-Financeiro, são demonstrados os serviços ou atividades a serem executadas concomitantemente às parcelas de desembolso, durante o período previsto para o

projeto. Conforme COELHO (2001), esta técnica tem a finalidade de demonstrar se foram alcançados os objetivos em relação à implantação de um investimento pertencente a um serviço ou atividade; contudo, não é absoluta como ferramenta para o controle, pois não identifica as dependências entre as atividades discriminadas.

O PERT/CPM vem solucionar esta “falha” descrita pelo autor. A união do PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) com o CPM (*Critical Path Method*) traz uma metodologia que permite uma imediata avaliação de programas alternativos de trabalho, sendo que se trata de uma representação do plano de um projeto, por meio de uma rede esquemática, contendo a seqüência e o inter-relacionamento de todas suas partes componentes (ANTILL & WOODHED, 1968).

Esta rede é formada a partir da determinação destes componentes (atividades), seguindo uma lógica em relação à ordem da execução (rede de precedências), e estabelecidos os tempos de duração de cada atividade (representados pelos eventos). Este diagrama propicia o reconhecimento do caminho crítico, ou seja, aquele conjunto de atividades que têm uma folga em relação ao seu tempo de execução nula; sendo então um meio de ataque à programação das operações.

Estas ferramentas apresentadas são comumente encontradas em *softwares* de Orçamentos, Planejamento e Controle, sendo individualizadas ou integradas. Segundo LIMMER (1996), ainda não há *softwares* que sejam unânimes em relação às suas potencialidades; sendo convenientemente usada a combinação entre eles e entre alguns gerenciadores de projetos.

Como se pôde conferir na metodologia da execução dos Orçamentos, é notória a estagnação em relação ao seu processo, o que poderia ser diferente se as empresas iniciassem o planejamento da obra a partir de um re-planejamento dos Orçamentos.

Sendo assim, conforme ANTILL & WOODHED (1968), o Método do Caminho Crítico não tem limitações de uso, podendo inclusive ser aplicado à preparação do Orçamento. Para isto

devem ser seguidos alguns procedimentos lógicos, agrupados pelos autores como Planejamento e Programação, sendo que:

- Planejamento é o processo de escolher o método e a ordem de trabalho a serem adotados para o projeto, entre todas as modalidades e seqüências pelas quais pode ser concretizado. A seqüência de providências requeridas para alcançar o resultado ótimo é o próprio plano de trabalho;
- Programação é a determinação dos tempos das operações que fazem parte do projeto e a maneira como se entrosam para dar o tempo total de execução. A programação só pode ser feita depois que o plano de um projeto específico for posto no papel.

Conclui-se após a análise de pesquisas anteriormente realizadas, como vem se desenvolvendo o processo orçamentário referente à construção civil. No próximo item, será abordado como vêm se desenvolvendo os princípios, técnicas e ferramentas do Pensamento Enxuto adaptado à construção civil, com o intuito de compatibilizar estes novos referenciais administrativos com a concepção dos Orçamentos.

## **3.2 Pensamento Enxuto na Construção Civil – Surgimento e Desenvolvimento**

### **3.2.1 Introdução**

O setor da Construção Civil brasileira, assim como outros, vêm sofrendo um grande

impacto em função da globalização dos mercados e a intensa pressão competitiva a que as indústrias têm sido expostas. Em todo setor industrial, a busca por sistemas de produção enxutos é uma estratégia de sobrevivência das empresas no mercado competitivo, com o objetivo de reduzir as atividades que não adicionam valor ao produto final (ULRICH & SACOMANO, 2000).

Através de resultados de pesquisas mundiais, verificou-se que, na indústria da construção civil, os baixos patamares de eficiência e qualidade são resultados de deficiências gerenciais. Diante deste quadro, as empresas de construção têm se conscientizado e têm adotado algumas filosofias gerenciais, em geral advindas de outros setores industriais, o que tem trazido uma melhoria contínua no controle de processos produtivos e, atualmente, o benefício da certificação segundo as normas da série ISO 9000 (ISATTO et. alii, 2000).

Ao longo dos anos 80, no século XX, iniciou-se uma forte tendência à aplicação da Gestão da Qualidade Total, ou TQM (*Total Quality Management*) na construção civil. Foram superadas as etapas de subdesenvolvimento, nas quais predominavam as preocupações com quantidades e a qualidade passou a receber maior atenção, enraizando na construção a mentalidade da "Qualidade Total" (MESEGUER, 1991).

A partir dos anos 90, alguns conceitos e princípios da área de Gestão da Produção, adotados pela indústria automobilística japonesa (desde os anos 50), através das filosofias do TQM e Just-in-time (JIT), passaram a ser avaliados e com grande empenho vêm sendo adaptados à Construção Civil, conforme explicitado a seguir.

### **3.2.2 Conceitos e Princípios Básicos da *Lean Production* na *Lean Construction***

HOWELL (1999) define *Lean Construction* (Construção Enxuta) como uma nova forma de administração de produção na construção civil, a qual tem como meta atingir as necessidades do cliente com o máximo de economia. A partir do estudo das origens da Produção Enxuta se obtém a aplicabilidade na Construção Enxuta.

O desenvolvimento da Produção Enxuta, ocorrido no Japão em especial na indústria automobilística, teve como princípio básico a total dedicação à eliminação do desperdício, com a utilização de um sistema integrando TQM e JIT (ISATTO et. alii, 2000).

A Qualidade Total, sistema que precedeu e integrou a Produção Enxuta, apresenta alguns princípios como os enunciados por MELHADO (1995):

1. O principal objetivo da qualidade é satisfazer o cliente;
2. As necessidades dos clientes devem ser entendidas em todas as áreas de atividades internas à empresa;
3. O processo seguinte é o seu cliente;
4. O gerenciamento da qualidade deve ser científico e baseado em dados objetivos;
5. Qualidade é concepção: controle do *marketing* ao projeto;
6. Qualidade é prevenção: controle dos processos;

7. Separar o importante do trivial: direcionar esforços;
8. Eliminar as causas de erros recorrentes;
9. Respeitar o papel dos operários e estimular sua participação;
10. Compromisso e envolvimento da alta administração.

Já a filosofia *Just-in-time*, que também embasou todo este processo, foi um caminho de pensamento fundamental para transformar toda a manufatura na forma mais simples possível, além de gerar técnicas novas e originais para sua efetivação. O JIT enfoca cada elemento de espera com profundidade considerando as preparações, métodos, ferramental, tamanho dos lotes e filas, movimentação de material, transporte e procedimentos (MOURA & UMEDA, 1984).

A partir da integração dos sistemas TQM e JIT, nasceu o sistema "*Lean Production*" ou Produção Enxuta. Tida como "arma secreta" dos japoneses, o novo método de fabricação utilizado inicialmente na produção de automóveis, segundo WOMACK et al. (1992), veio, a partir dos anos 90, sendo adotados também nas empresas Ocidentais.

Segundo HOWELL (1999), em síntese o método implica em um sistema de produção que entrega o produto em ordem, mantendo o mínimo de inventário possível. Estes conceitos focam principalmente a identificação da necessidade do cliente (interno ou externo), objetivando a eliminação de atividades que não se fazem necessárias, a organização da produção como um fluxo contínuo, a distribuição de decisão e a perfeição máxima, ou seja, satisfação do cliente com mínimo inventário.

A busca pelo perfeito entendimento e aplicação da Produção Enxuta nas empresas trouxe o termo "Mentalidade Enxuta", por WOMACK & JONES (1998), sendo a base desta filosofia a eliminação de desperdícios.

OHNO (1997), define como desperdícios: superprodução, espera, transporte, processamento desnecessário, estoque, movimento e defeitos; sendo caracterizados em dois distintos grupos:

1. Atividades que não agregam valor, do ponto de vista do cliente, mas que são necessárias no atual estágio de desenvolvimento tecnológico, por exemplo, algumas inspeções.
2. Atividades que não agregam valor e que podem ser eliminadas imediatamente.

O conceito "Lean Thinking" ou "Mentalidade Enxuta", ou ainda "Pensamento Enxuto" foi baseado no Sistema Toyota de produção e, devido sua vantagem competitiva, teve suas práticas do sistema de produção copiadas por várias empresas, as quais dedicam extrema atenção na tentativa de aplicação em seus setores.

Segundo SPEAR & BOWEN (1999), somente algumas empresas conseguiram sucesso. Isto se deve ao fato de haver uma confusão entre as ferramentas e práticas utilizadas e o sistema em si. No sistema Toyota de Produção a filosofia é transmitida aos poucos a todos os envolvidos neste processo. Neste sistema há um aparente paradoxo, pois de um lado as atividades, relações e fluxos de produção são rigorosamente documentados e por outro as operações são flexíveis e adaptáveis. Porém, segundo os autores, são justamente as especificações rigorosas que possibilitam a flexibilidade e a criatividade.

A Toyota segue o método científico, isto é, quando define especificações cria um conjunto de hipóteses que, então, é testado; a cada mudança é realizada uma análise do estado atual e é feito um plano de melhoria, o qual funciona como teste de experiência. Segundo SPEAR & BOWEN (1999), o que diferencia a Toyota das outras empresas é o fato de os funcionários serem participativos aos experimentos que definem tais especificações, tornando o ambiente da empresa diferente de um ambiente de puro "comando e controle".

PICCHI (2001) também relata que pelo fato da Mentalidade Enxuta ser uma complexa

combinação de filosofia, sistema e técnicas (ou ferramentas), pode ocorrer uma má compreensão sistêmica, acarretando em resultados tímidos ou implementações parciais. Isto freqüentemente ocorre devido, principalmente, pelo foco exclusivo que comumente é dado às técnicas isoladas, não obtendo, assim, a completa precisão do sistema.

Segundo o autor, a filosofia é relacionada aos conceitos e tem seu foco nos objetivos permanentes, o sistema com a coordenação, enfocando como as estratégias são integradas, coerentemente com a filosofia, e as técnicas ou ferramentas são relacionadas com os aspectos operacionais, visando como colocar a filosofia em prática.

Um exemplo prático para a identificação deste conjunto é descrito por PICCHI (2001, p.3): "Cada técnica (Kanban, por exemplo), quando ensinada, é integrada a um sistema (p.ex. sistema de produção Just-in-time), e diversos aspectos conceituais (filosofias) são enfatizados (neste exemplo: sistema de produção puxado, qualidade total, etc.).

Para a implementação do Pensamento Enxuto numa empresa é indispensável que haja um processo de mudança, sendo primordial a conscientização de que a transparência é um princípio fundamental em tudo (WOMACK & JONES, 1998). "Como o Pensamento Enxuto é contra-intuitivo e difícil de entender à primeira vista (mas definitivamente óbvio quando "surge a luz"), é muito útil examinar a verdadeira implicação dos cinco princípios do Pensamento Enxuto nas organizações" (WOMACK & JONES, 1998, p.19)

Esses princípios, definidos por seus autores como básicos, são:

- 1) Valor: O valor deve ser especificado e melhorado, sempre através da ótica do cliente.
- 2) Cadeia de Valor: Existem atividades que não agregam valor, do ponto de vista do cliente, por exemplo, transportes, esperas, etc. Identificando a cadeia de valor, da matéria prima ao produto final, com enfoque no todo, e não apenas nas atividades separadamente, é possível a identificação destas atividades que não agregam valor e,

assim sendo, a eliminação de desperdícios.

- 3) Fluxo: O fluxo deve ser contínuo, com o produto fluindo sem estoques e paradas. Isto impulsiona a qualidade total, reduz os tempos de produção e evita desperdícios com algumas atividades de transportes.
- 4) Produção "Puxada": Deve ser produzido apenas o que a demanda interna a jusante necessita, isto é, o cliente "puxa" o ritmo de movimentação das frentes de serviço. No sistema tradicional, conhecido como Produção "Empurrada", o volume dos estoques intermediários é definido sem levar em consideração a real necessidade das frentes de serviço a jusante, diminuindo a eficiência do processo como um todo e gerando um maior volume de estoques.
- 5) Perfeição: A melhoria deve ser contínua, buscando a perfeição, com a participação dos níveis operacionais. Os quatro primeiros princípios interagindo entre si, formam a base para este princípio.

O Pensamento Enxuto continua em evolução e seus conceitos estão sendo aplicados em todos os setores industriais. Na construção civil, estas analogias foram fundamentadas a partir de resultados de pesquisas práticas que formaram referenciais teóricos para disseminação deste sistema.

Dentre estes referenciais, destacam-se os trabalhos do Grupo Internacional pela *Lean Construction* (IGLC), o qual, através de fundamentações teóricas (baseadas nos modelos de gestão da Produção Enxuta), conduzem a pesquisas descritivas e experimentais (HOWELL, 1999).

A indústria da construção rejeitou muitas destas idéias devido à convicção de que no setor civil é diferente. As diferenças existem, pois a construção trata de projetos diferenciados, complexos, em ambientes incertos, sob pressão de tempo. Mas o desperdício na construção e na

indústria surge do mesmo centro de atividade, sendo a redução do custo e duração de cada passo, a chave para a melhoria (KOSKELA, 1992).

Através das análises destas problemáticas, o setor de engenharia civil tem procurado desenvolver técnicas novas e ferramentas que possam garantir organização e competitividade. A busca é pela diminuição sistemática de perdas e desperdício, melhoria da qualidade do produto e melhoria do ambiente de trabalho com as condições de segurança (KOSKELA, 1992).

O resultado da aplicação da Produção Enxuta na Construção Enxuta é uma forma nova de administrar a produção para a construção. Características essenciais da Construção Enxuta incluem um conjunto claro de objetivos para o processo de entrega, apontado a maximização do desempenho para o cliente ao nível de projeto, projeto simultâneo de produto e processo, e a aplicação de controle de produção ao longo da vida do produto, ou seja, do projeto até a entrega da obra (HOWELL, 1999).

Embora aparentemente complexa, mas comprovadamente adaptável a qualquer tipo de indústria, conforme KOSKELA (1992), a filosofia do Pensamento Enxuto vem sendo utilizado na gestão de empreendimentos da construção civil. Porém, para que se obtenha os resultados, comumente obtidos através deste modelo de gestão, é preconizado que: primeiramente haja uma mudança de paradigmas, comumente enraizados na mente dos profissionais deste setor; haja um perfeito entendimento do que são e como são analisadas as perdas neste processo administrativo; a partir disso podem ser identificados e diferenciados tanto o modelo atual de processamento como o modelo enxuto, o qual passa a ser embasado nos princípios do Pensamento Enxuto, que formaram conseqüentemente os princípios da *Lean Construction*.

### **3.2.3 Gestão de Empreendimentos sob a ótica da *Lean Construction***

#### **3.2.3.1 Mudança de paradigmas**

A Construção Civil, por estar presente em qualquer fase de desenvolvimento e manutenção dos padrões de qualidade de vida no país, cumpre um importante papel social. Além disso, é notável sua importância na economia nacional com a realização de investimentos e geração de empregos (FERRAZ NETO, 1999).

A Indústria da Construção passa por uma mudança de cenário devido a alguns aspectos, tais como: a elevação do nível de exigência dos consumidores, devida, inclusive, ao fortalecimento do Código de Defesa do Consumidor; o fato de o mercado ter se tornado mais segmentado também contribuiu para mudanças, provocando pressões por menores custos e prazos; o aumento da competitividade e da exigência no nível de qualidade. Além destes fatores de âmbitos gerais, as novas tecnologias, especificamente, tornam os sistemas de gestão de processos mais complexos. Como consequência destas mudanças há uma eminente necessidade de mudar o perfil gerencial das empresas, melhorando a velocidade e flexibilidade dos processos, a elaboração simultânea de projetos de produto e processo e a aceleração da integração da cadeia produtiva (ANDERY, 2000).

Ainda, segundo ANDERY (2000), no país não há uma cultura gerencial que considera a incerteza, não somos confiáveis no nosso planejamento, o fluxo de produção é empurrado e não puxado, ou seja, as etapas ocorrem sem um perfeito planejamento seqüencial. Além disso, não aprendemos com os nossos erros, não temos hábitos de mapear os fluxos, não são adotadas soluções otimizadas devido aos longos ciclos de planejamento das atividades e, ainda, existem

perdas com pagamento por atividades que não agregam valor.

Contudo, os movimentos para a implantação de programas de Gestão pela Qualidade Total, presentes em todos os setores, vêm abrangendo amplamente a construção civil no país, podendo ser verificados pelo crescente número de empresas certificadas dentro do contexto da ISO 9000. A preocupação com a segurança e higiene no trabalho nunca foi tão debatida e implementada no âmbito dos canteiros de obras e fábricas, refletindo-se na melhoria das condições de trabalho e qualidade de vida aos empregados do setor (FERRAZ NETO, 1999).

Segundo PICCHI (1993), os compradores se tornaram mais rigorosos com a qualidade, sendo que, alguns pontos antes pouco relevantes passaram a ser por eles analisados, como, por exemplo, o desempenho dos produtos e, além do preço da aquisição, agora também os custos de operação e manutenção, que igualmente passaram a ser avaliados.

Segundo TECHINE (1997), com os melhores níveis de informações obtidos pelos clientes a partir da implementação da qualidade, o preço de venda das unidades imobiliárias chegaram a cair em São Paulo em até 30% em relação aos praticados anteriormente. A partir daí, as análises dos custos adquiriram maior importância e o percentual de desperdício passou a ser amplamente discutido.

Dentro deste contexto, é notório que o setor construtivo passa por um momento de evolução, estando em processo de mudanças de alguns paradigmas para se adequar à nova realidade, com o intuito de realizar obras dentro dos padrões de qualidade requeridos pelos clientes.

A *Lean Construction* visa, além da importância de entregar o produto esperado pelo cliente dentro de seus padrões de qualidade percebida, a importância de desenvolver uma excelência operacional em cada ambiente de produção que iniba a perda de valor agregado a cada etapa do processo produtivo (CONTE, 1999; HOWELL, 1999; KOSKELLA, 1992).

Assim sendo, para a implementação desta filosofia, nota-se a necessidade de uma mudança na cultura organizacional que busque a melhoria da produtividade e do desempenho durante as operações de produção e logística no canteiro de obras.

Segundo CONTE In Qualidade da Construção (1998) a garantia do ritmo adequado da obra depende da organização eficaz do fluxo de recursos (materiais, mão de obra, equipamentos e dinheiro) no ambiente de produção. Com a intenção de reduzir as incertezas e abordar com maior transparência as metas de execução a médio e curto prazo, a *Lean Construction* utiliza algumas ferramentas para a condução das atividades nos níveis de produção, planejamento e controle.

A *Lean Construction* se apresenta em algumas literaturas como um Novo Modelo Gerencial, fato que é contestado por muitos profissionais, levando inclusive a dificuldades na sua implementação. Isto ocorre devido à coincidência de muitas de suas ferramentas serem originárias de métodos já usuais. Porém, segundo MARTIN & FORMOSO (2000), algumas ferramentas como diagrama de barras, composições orçamentárias, redes PERT além de outras técnicas bastante difundidas, podem ganhar novas perspectivas de uso na visão da *Lean Construction*.

De acordo com FERRAZ NETO (1999), a única maneira das empresas atingirem o grau desejado de competitividade, diferenciando-se dos seus concorrentes, é, além da escolha da técnica utilizada para a execução de um serviço, a organização de seus fluxos de produção, desenvolvendo a capacidade que cada uma delas tem em entregar valor ao cliente a jusante, em cada etapa do processo de produção. O crescimento sustentado do setor, em um momento no qual o país necessita de uma sensível redução nos níveis globais de perdas e desperdícios, passa sem dúvida por uma nova visão para as funções caracterizadas por projetos, especificações, produção, planejamento e desenvolvimento da cadeia de fornecedores.

Diante das necessárias mudanças de paradigmas da construção civil, com o objetivo unânime: competitividade e produtividade, todo o setor busca centrar a atenção no núcleo das empresas, ou seja, nas suas ações estratégicas (LIMA JR. In Qualidade da Construção, 1998). Para tanto, seu gerenciamento consiste em equilibrar e manejar o cotidiano do plano, ajustando

recursos para assegurar o fluxo da obra e cuidando do ambiente para que seja favorável ao cumprimento de metas.

Conforme MARTIN & FORMOSO (2000), a ampliação das possibilidades de compreensão, predição e controle de eventos fornecidos pela visão da Produção Enxuta e pelo desenvolvimento da teoria da Construção Enxuta, têm permitido ações precisas e eficientes no gerenciamento de construções, isto se dá ao fato que esta visão liga os eventos através de fluxos constituídos de atividades que agregam valor, e que não agregam valor, dando um sentido maior às perdas e abandonando o foco exclusivo nas atividades de transformação - característica principal do paradigma de conversão analisado mais adiante.

Segundo WOMACK & JONES (1998) um plano de ação pode ser estabelecido para a implantação do Pensamento Enxuto em uma empresa, porém para que o processo seja efetivado com sucesso é necessária uma completa transformação de conceitos e atitudes, ou seja, que ocorra uma total mudança dos paradigmas nela presentes. Os autores estabelecem algumas etapas para esta implementação e descrevem o tempo aproximado de cada etapa:

1. Primeiros Passos: 6 meses. Em primeira instancia é necessário identificar os agentes de mudança, isto é, os indivíduos que façam acontecer e que tenham disposição para aprender. Deve ser escolhido o setor mais problemático da empresa para o início do processo, porém a estratégia escolhida deve ser simples; devem ser feitos um mapeamento da cadeia de valor e ser escolhida uma atividade importante e visível como primitiva. Os resultados devem ser exigidos com rapidez e o escopo deve ser ampliado a outros setores da empresa.

2. Criando uma organização para canalizar suas cadeias: de 6 meses a 2 anos. Nesta etapa, são recomendados que se organizem por famílias os produtos e cadeia de valor, sejam criadas funções de abordagem enxuta, sendo remanejados funcionários excedentes e eliminados os "gerentes" que não aceitem a mentalidade enxuta. Além disso, deve-se elaborar estratégia de crescimento e estimular a "perfeição".

3. Instale sistemas de negócios que estimulem o pensamento enxuto: anos 3 e 4. Para tanto se deve mostrar os resultados; deve ser criado um sistema contábil enxuto, isto é de acordo com a cadeia de valor; a remuneração deve ser de acordo com desempenho da empresa; a transparência deve estar presente em tudo. Todos os níveis da empresa devem ter acesso ao Pensamento Enxuto, sendo suas técnicas e ferramentas devidamente adaptadas à tipologia da empresa.

4. Terminando a transformação: final do ano 5. Esta fase é de persuasão aos fornecedores e clientes com a demonstração dos resultados obtidos na empresa e em outras empresas. Devem ser adotadas iniciativas de baixo para cima, ou seja, as sugestões dos operários devem ser consideradas.

Esse processo, proposto por WOMACK & JONES (1998), para a implementação da Mentalidade Enxuta em uma empresa que se comprometa com tal transformação é de 5 anos e, segundo os autores, pode ser adaptado à qualquer tipo de empresa, sendo que os resultados são positivamente inevitáveis e irreversíveis.

### **3.2.3.2 Entendimento de perdas**

Mesmo com a busca pela qualidade presente em todos os setores, freqüentemente vê-se em uma obra de construção civil, a perda sendo definida em relação à quantia dos materiais que restaram da execução dos serviços e não serão mais utilizados, ou seja, o entulho. Tal perda torna-se facilmente mensurável e seu custo também. Numa obra limpa, ou seja, sem entulhos, pode-se ter a impressão de que está sendo realizada com total eficiência, representando uma situação onde não há necessidade de melhorias, o que é uma situação enganosa, pois a perda

abrange aspectos que vão além do desperdício de materiais (ISATTO et. alii, 2000),

A perda é conceituada por MARTINS (1998) como o bem ou serviço consumido de forma anormal e involuntária, como, por exemplo, o obsolescimento de estoques. O autor classifica como custos alguns valores comumente definidos como perdas; valores esses, que são sacrificados de maneira normal no processo de produção, sendo este sacrifício previamente conhecido. Um exemplo prático para o entendimento deste conceito é como o descrito a seguir: para a construção eficiente de uma parede são necessários 120 tijolos, dos quais 100 ficarão incorporados nela, e, o restante se perde devido a situações previamente conhecidas, por exemplo, cortes; entretanto, foram consumidos 130 (em função de outras eventualidades não previstas, tais como retificação de trabalho já pronto, tijolo em dimensão não compatível, etc), ficando o cálculo da perda do material tijolo, segundo esta definição:  $(130-120)=10$ ; o valor 20, neste caso, seria então definido por MARTINS (1998) como custo e o valor 10, como perda.

Através da avaliação da ocorrência de alguns fatores influenciadores de perdas nas obras, como por exemplo, no caso da medição de revestimentos cerâmicos, conforme ANDRADE et al. (2001), onde foram levados em consideração dados como quantidade de peças cortadas, tamanho das peças, o tipo de transporte utilizado e a existência de projeto de modulação, é possível determinar uma previsão da perda esperada em determinada obra. O cálculo matemático da perda de materiais é expresso conforme a equação:

$$\text{Perda (\%)} = \left[ \frac{(QR - QTN)}{QTN} \right] \times 100 \quad \text{onde:}$$

QR = quantidade real (quantidade efetivamente utilizada) e

QTN = quantidade teoricamente necessária.

Algumas empresas têm buscado a eliminação de pontos de desperdício por caminhos da pesquisa, por exemplo, através de projetos como o intitulado: "Alternativas para a Redução do

Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obra", o qual abrangeu diversas empresas, universidades e entidades do setor, onde o enfoque da pesquisa era avaliar os índices corretos de perdas e, além disso, conforme AGOPYAN et al. (1998), analisar as razões destas perdas.

Um exemplo da busca pela melhoria da qualidade através do melhor entendimento e administração das perdas é apontado por um estudo de verificação onde uma empresa, participante da pesquisa acima referida, constatou que o maior "consumidor" de horas/homem era o transporte de materiais. Através da junção da necessidade do cliente com a abertura do fornecedor, criou-se um pacto entre eles para amenizar este problema. Tendo sido constatado a carência de grua para manuseio do material alvenaria devido ao alto custo de locação, ou ainda a necessidade de uma grande quantidade de ajudantes para tal remanejamento, o fornecedor se propôs a desenvolver um sistema de páletes de madeira com peso em torno de 150kgf, que pode ser descarregado diretamente do caminhão. A facilidade e a praticidade do carrinho garantia a integridade dos blocos durante a movimentação, o que permitia seu transporte por um servente que, através do guincho, levava o pálete até o ponto da obra. A produtividade elevou-se de forma espantosa: a média de 20 m<sup>2</sup>/dia na execução da alvenaria, alcançada por uma dupla de operários cresceu em média para 55m<sup>2</sup>/dia (TECHNE, 1997).

Outra pesquisa, também realizada em uma construtora envolvida na apropriação das perdas, constatou que a perda de tijolos era de 11,75% (em 1000, 118 se quebravam), devido a problemas no transporte. A solução foi a paletização dos blocos desde a olaria, os quais foram colocados sobre uma plataforma metálica (a ser reutilizada em futuras obras). A movimentação destes blocos passou a ser por uma grua, comprada pela empresa. Anteriormente, na chegada deste material, era necessária praticamente a ocupação de quase todos os ajudantes, após esta solução, apenas duas pessoas movimentavam tudo. Além da diminuição de homens/hora para o serviço de transporte destes materiais (valores que compensaram a compra da grua, durante o período da obra), a empresa obteve um índice de 0,03% de desperdício de tijolo (TECHNE, 1997).

Estes exemplos demonstram como deve ser planejada em detalhes a estratégia escolhida

para uma determinada obra, uma vez que, na maioria das vezes as obras são constituídas de situações bem particularizadas.

A importância do aprimoramento das análises dos indicadores de desperdício, como prática nas empresas, é, além do fato de apresentar valores de referência em relação aos indicadores de perda e principalmente analisar as razões destas perdas, o fato que, através dos seus resultados, pode se obter um ponto de partida para inovações em várias áreas do conhecimento na engenharia sob a ótica do desenvolvimento da obra, ou seja, do projeto, Orçamento, até a efetivação do produto final.

Conforme ISATTO et. alii (2000), na mesma pesquisa anteriormente referida, foram constatados índices de perda cujas medidas de tendência central das observações (no caso média ou mediana) eram bastante superiores aos valores normalmente adotados pelas empresas para fins orçamentários, fato que veio, segundo este autor, confirmar os estudos de SOIBELMAN (1993) apud ISSATTO et. alii (2000) e ANDRADE et al. (2001), onde foram feitas análises da incidência e controle das perdas de materiais na construção de edificações.

O concreto usinado, por exemplo, tem como indicador de perda existente no TCPO (2000), utilizado, entre outros, como referência para Orçamentos, o índice 5%, e a pesquisa constatou que aproximadamente 23% das obras observadas apresentaram indicadores de perda na ordem de até 5%, 66% registraram perdas entre 5 e 10% e 11% obtiveram perdas acima de 15%.

Outra divergência do valor de referência para perda, entre pesquisas analíticas atuais e os valores preconizados pelos manuais técnicos, é apresentada na Tabela 3.4 a seguir (ANDRADE et al. 2001):

**Tabela 3.4** – Comparativo entre indicadores de perdas e produtividade para o serviço de revestimento cerâmico.

Indicadores		Valores estimados	Valores reais	TCPO 10
Perdas (%)		12,65%	13%	5%
Produtividade (Hh/m <sup>2</sup> )	Assentamento	0,63	1,36	A produtividade varia de 0,27 a 0,54 Hh/m <sup>2</sup> para pedreiros, e para servente adota o indicador de 0,24 Hh/m <sup>2</sup>
	Rejuntamento	0,24	0,47	
	Assent.+ Rejunt.	0,87	1,83	

Estes exemplos demonstram a importância da busca contínua pela aferição dos índices de produtividade para, além de medir a qualidade através da produtividade alcançada, retornar tais informações ao setor de Orçamentos.

Para a Construção Enxuta, o conceito de perdas está ligado à noção de agregar valor, abrangendo, além do consumo dos materiais, também os recursos de qualquer natureza, ou seja, materiais, mão de obra, equipamentos e capital. Qualquer um desses recursos, que esteja acima das quantidades necessárias para atender tanto os clientes internos como os externos, é formação de perda (ISATTO et. alii, 2000).

Existem trabalhos que agregam valor, trabalhos que não agregam valor, mas são praticamente inevitáveis, ou seja, geram perdas inevitáveis, e trabalhos que não agregam valor, mas são elimináveis tornando as perdas evitáveis. Esses trabalhos que geram perdas evitáveis podem ser efetivamente considerados como perdas. O foco central da Construção Enxuta é a busca pela eliminação das atividades que não agregam valor, maiores geradoras de perdas, dentro deste contexto.

Com a utilização de indicadores de perdas, pode-se definir padrões de desempenho e

controle dos processos e identificar situações onde haja oportunidade de melhoria, além de trazer, às pessoas envolvidas, um retorno tanto pessoal quanto em relação ao processo todo que está envolvido. Segundo ISATTO et. alii (2000), a competitividade de uma empresa é alcançada na medida que a organização persegue a redução de perdas continuamente.

### **3.2.3.3 Prática atual de processamento da Produção e o Modelo Enxuto**

Existe uma considerável diferença entre o sistema atual de processamento da produção de edificação e o sistema de produção baseado no modelo enxuto. Esta diferença, como pode ser observada a seguir, é, sobretudo advinda da base conceitual que compõe tais modelos.

A produção é definida no modelo conceitual tradicional como um conjunto de atividades de conversão, denominada por KOSKELA (2000) “conceito de produção como transformação” ou simplesmente “conceito T”, ou seja, na transformação de insumos em produtos intermediários, ou produto final (como exemplo, os materiais e informações transformados em serviços, e esses transformados em edificação).

Como uma das características implícitas, presentes nesse modelo, chamado de Modelo de Conversão, tem-se o fato que nesse modelo o processo pode ser subdividido em sub-processos onde seus custos, em geral, são minimizados quando é almejada a minimização do custo total do processo. O valor do produto de um sub-processo é resultante do valor dos seus insumos, o que em síntese, aceita o fato que só se melhora o valor de um produto utilizando materiais de melhor qualidade ou mão de obra mais qualificada (ISATTO et. alii, 2000).

No conjunto de informações para a obtenção do produto (intermediário ou final), nota-se maior êxito naqueles empreendimentos onde têm melhores projetos, Orçamentos e definições

voltados para a seqüenciação de suas atividades de processo. Porém, segundo CONTE (1999), nas práticas tradicionais de gestão de processos, os projetos visam as necessidades do cliente, mas, além de ser comum encontrar falta ou excesso de informação comprometendo a execução do serviço, ainda não conduzem as equipes de produção na execução de suas tarefas.

Segundo este autor, o Orçamento, em geral, ainda segundo moldes antigos, coloca em evidência somente as atividades de conversão (transformação de insumos em produto acabado), relegando a um segundo plano a dificuldade que cada etapa do processo produtivo possa ser vencida. A cadeia de suprimentos age de maneira reativa ocasionando atrasos e conseqüentemente comprometendo o custo total do empreendimento, uma vez que ocorrem maiores erros na definição do instante da compra ou contratação, bem como na condução destes processos. Em função dessa forma administrativa na obra ocorrem estoques, ou seja, desperdícios.

Segundo ISATTO et. alii (2000), este modelo de conversão não é necessariamente errado, é aplicável a sistema de produção relativamente simples. Contudo, com os sistemas de produção mais complexos são maiores também as atividades de fluxo existentes neste sistema de produção, sendo necessário, então, uma maior atenção às mesmas. Neste caso, o modelo da prática tradicional de processamento da produção apresenta algumas deficiências como:

- As atividades que compõe os fluxos físicos entre as atividades de conversão, ou transformação, não são explicitamente consideradas. Atividades, como, por exemplo, transporte ou espera de material, não agregam valor ao produto final, mas geram custos;
- Em geral, o foco para a busca de melhorias está nos sub-processos individuais e não no sistema de produção como um todo;
- Normalmente, não é dada a devida atenção ao que o cliente interno ou externo realmente necessita.

No Modelo Enxuto, um processo consiste em um fluxo de materiais, da matéria prima ao produto final, constituído por atividades de transporte, espera, processamento ou conversão e inspeção. As atividades de fluxo são assim denominadas por serem atividades que não agregam valor ao produto final, como transporte, espera e inspeção. Existem algumas atividades de processamento que também não agregam valor ao produto, como é o caso dos "retrabalhos". Neste modelo, a geração de valor por um processo somente ocorre quando as atividades de processamento transformam as matérias primas em produtos requeridos por clientes internos ou externos (ISATTO et. alii, 2000).

O modelo de gestão da produção, focado primordialmente no canteiro de obras, possibilita à empresa o domínio do processo como um aprendizado contínuo, pois é neste ambiente que são tomadas decisões que condicionam o trabalho de toda a cadeia produtiva e são corrigidos os desvios desses processos (CONTE,1999).

Na prática do Modelo Enxuto, o IGLC – *International Group for Lean Construction*, segundo o mesmo autor, aponta algumas práticas de atuação, tais como:

- Antes dos projetos finais, com o objetivo de obter projetos voltados para a produção, deve-se reunir projetistas, equipe de produção, equipes de gerenciamento, equipe de venda, fornecedores de materiais e serviços, com o intuito de envolver todos os participantes do empreendimento, estudar todas as interfaces, objetivando desenvolver ou modificar as diretrizes;
- Após os projetos voltados para a produção estarem prontos, e antes do início da obra, as equipes de projetos e produção devem reunir-se para previrem dúvidas ou problemas operacionais das atividades a jusante;
- O setor de projetos deve desenvolver ferramentas para atualizações de revisões e especificações técnicas, bem como informar, sobre o andamento geral, a todos os

envolvidos;

- A informação entre todos os elos da cadeia produtiva deve ser padronizada com o intuito de facilitar a troca de informação entre os diferentes projetistas;
- O Orçamento e a programação dos serviços devem ser elaborados conforme o ciclo natural da produção;
- Somente após o estudo dos processos e o desenho do ciclo, contendo a seqüência das tarefas e os controles de execução física e de qualidade, deve ser feita a alocação de mão de obra e o dimensionamento das equipes de produção;
- O canteiro deve ser programado para a minimização de atividades que não agregam valor;
- Devem ser utilizadas ferramentas de planejamento e controle que possibilitem reprogramação;
- Para a produção, baseada no Pensamento Enxuto, as rotinas de acompanhamento da obra devem, basicamente, seguir os seguintes estágios:

1 - Consolidar o ritmo planejado com foco em "Valor". Para tanto, a gestão deve ser baseada primeiro na técnica *Last Planner*, que consiste no uso das ferramentas *Lookahead*, Plano Diário de Produção e PPC (Porcentagem Planejada e Concluída). O desenho do processo desenvolvido na etapa de Planejamento Executivo deve ser referência para a produção, buscando melhores estratégias de alocação e execução.

2 - "Puxar ao invés de Empurrar". Neste estágio, todos os setores envolvidos com a obra devem estar comprometidos em manter o ritmo da obra, conforme planejado, com o mínimo custo e sem perder a qualidade. Com o planejamento da obra sob controle, isto é, altos índices de

PPC e datas de términos conforme previstas, as situações emergenciais dão lugar a reuniões de programação de logística e de processos. Dentro deste ambiente estável, a obra passa a programar seus insumos, deixando de receber seus materiais ou mão de obra conforme a disponibilidade dos fornecedores (característica do modelo de gestão "Empurrar"), levando esse aumento de qualidade aos fornecedores. Em consequência disto, há uma redução de estoques na obra.

3 - Otimizar a cadeia de valor, isto é, identificar as perdas de valor nos processos produtivos, enfocando a análise do processo crítico em cada etapa de sua evolução. Deve-se ter persistência em levantar tais perdas de valor, implicando em uma real mudança de paradigmas. As empresas devem avançar esta evolução a toda cadeia produtiva do empreendimento.

### **3.2.4 Princípios básicos e algumas ferramentas da *Lean Construction* no planejamento, processamento e controle de Obras**

Para a implantação do Modelo Enxuto citado anteriormente é necessário o perfeito entendimento de cada princípio que o rege. De acordo com o trabalho de KOSKELA (1992), o conceito de Construção Enxuta é administrado por um conjunto desses princípios, sendo que são todos interligados, devendo ser aplicados de forma integrada na gestão de processos para a obtenção dos resultados esperados. Estes princípios são descritos a seguir:

- O primeiro, e um dos princípios fundamentais, trata de **reduzir a parcela de atividades que não agregam valor**, ou seja, visa otimizar a eficiência de um processo melhorando a eficiência das atividades de conversão e fluxo envolvidas bem como eliminando algumas dentro do possível, uma vez que, dependendo da atividade, apesar de não agregar valor ao cliente final diretamente, é essencial à eficiência global do processo.

- Um segundo princípio básico da construção enxuta é **aumentar o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes**. Isto se dá a partir da identificação das reais necessidades tanto dos clientes internos como dos externos em cada estágio do projeto do produto e da gestão da produção. Este princípio mostra a importância de formas sistematizadas de conhecimento dos requisitos e preferências dos clientes finais, bem como de equipes de trabalhos, consideradas aqui como clientes internos.
- **Reduzir a variabilidade** é outro princípio e trata dos tipos de variabilidade envolvidas no processo de produção, tais como aquelas referentes aos processos anteriores, ou seja, fornecedores envolvidos; referentes ao próprio processo, por exemplo, à execução do processo; referentes à demanda, ou desejos e necessidades dos clientes. A variabilidade pode estar diretamente relacionada à qualidade do produto ou à duração do processo, podendo levar a interrupção de fluxos de trabalhos ou aos recursos consumidos.
- O tempo de ciclo é a soma de todos os tempos envolvidos para produzir determinado produto. A necessidade de compressão dos tempos de ciclo de um processo é tratado no princípio: **reduzir o tempo de ciclo**, que faz entender que a diminuição do tempo força a eliminação de atividades de fluxo, além de proporcionar entrega mais rápida ao cliente, tornar mais fácil a gestão dos processos, produzir um aumento no efeito de aprendizagem, estabelecer estimativas de futuras demandas de forma mais precisa e proporcionar mais flexibilidade de atendimento a mudanças de demanda.
- Sistemas construtivos racionalizados que utilizem elementos pré-fabricados, equipes polivalentes e planejamento eficaz tendem a usar o princípio **simplificar através da redução do número de passos ou partes**, pois quanto maior o número de componentes ou passos a serem seguidos em um processo, maior a quantidade de atividades que não agregam valor pelo aumento de atividades auxiliares necessárias para a conclusão de cada passo.

- **Aumentar a flexibilidade de saída** refere-se à flexibilidade de ajuste das características de um produto a ser entregue ao cliente sem que lhe seja agregado custos de forma substancial. A obtenção deste princípio é possível através da integração entre os outros princípios descritos.
- Outro princípio importante é **aumentar a transparência do processo**, tornando mais fácil a identificação dos possíveis erros no sistema de produção e facilitando o trabalho através da disponibilidade de informações necessárias para este, com dispositivos visuais, indicadores de desempenho, remoção de obstáculos visuais, entre outros.
- **Focar o controle no processo global** trata da necessidade de visualizar o processo globalmente quando da tentativa de otimização de atividades isoladas em um sistema de produção fragmentado, como uma construção, por exemplo. Com esta visão, a melhor opção no estabelecimento de melhorias do processo como um todo deve se iniciar por melhorias nos processos e depois nas operações.
- As melhorias implementadas, segundo o princípio de **introduzir melhoria contínua no processo**, devem ter caráter incremental, internamente à organização, com a participação da equipe responsável.
- **Manter um equilíbrio entre melhorias nos fluxos e nas conversões** está relacionado à introdução de investimentos em melhorias nos processo referentes ao fluxo e o processamento. O equilíbrio proposto entre ambas as frentes visa garantir que um melhor gerenciamento dos fluxos reduza a necessidade de investimentos, uma vez que facilita a inserção de novas tecnologias e diminui a capacidade de produção nas atividades de conversão. Por outro lado, a introdução de novas tecnologias nas atividades de conversão tende a beneficiar os fluxos, reduzindo a variabilidade no processo.
- **Fazer benchmarking** significa incrementar as melhorias por meio do aprendizado de práticas bem sucedidas aplicadas em outras empresas pertinentes a algum segmento da

produção. O processo de *benchmarking* envolve o conhecimento dos próprios processos da empresa, a identificação de práticas bem sucedidas de empresas similares, o entendimento por trás destas práticas e a posterior adaptação à realidade da empresa.

Segundo PICCHI (2001), entre os elementos filosofia, sistema e ferramentas, formadores da Mentalidade Enxuta, a filosofia é o mais importante, sendo através dela que os conceitos são enfatizados e os objetivos permanentes são enfocados.

Existem inúmeras ferramentas que podem ser aplicadas ao controle de produção na construção civil. Cada ferramenta tem um fim específico, e daí a necessidade de conhecimento de cada uma delas como forma de atingir o objetivo quando da sua aplicação. Em algumas situações complexas, a utilização simultânea de ferramentas se faz necessária e interessante, havendo a necessidade de entender como elas se complementam (ISATTO et. alii, 2000).

Basicamente, as ferramentas de controle de produção, comumente utilizadas na gestão sob a visão da *Lean Construction*, podem ser classificadas em ferramentas voltadas ao acompanhamento da produção e ferramentas para a avaliação e diagnóstico, como exemplificado a seguir.

As ferramentas de análise e diagnóstico da produção (ISATTO et. alii, 2000):

1 - Diagrama de Processo: consiste de uma simbologia associada às atividades de desenvolvimento de um determinado processo, como a construção civil. Esta simbologia auxilia a análise do processo e possibilita a proposição de melhorias de uma forma genérica. Contribui para a diminuição de atividades que não agregam valor ao produto final e permite quantificar indicadores do processo como tempo, distâncias percorridas e número de pessoas envolvidas, buscando a redução de custos.

2 - Mapofluxograma: também é um conjunto de simbologia usada para representar um processo permitindo sua análise espacial no planejamento de *layout*. Além de ser usado no

planejamento de distribuição física de elementos em canteiros, pode também ser usado para avaliar desvios encontrados. Na construção civil, especificamente, este tipo de representação é usado mais de uma vez quando a edificação se desenvolve em mais de um plano, já que o mapofluxograma somente mostra um plano horizontal por vez.

3 - Listas de verificação: é uma forma de se obter rápidas e esporádicas avaliações qualitativas de um processo, através da observação de itens considerados críticos, do registro de boas práticas da empresa para padronização e, portanto, contribuindo para a realização de *benchmarking* interno ou externo à empresa. Consiste em uma lista com os itens a serem observados com colunas de "sim", "não" e "não se aplica", caso em que o item não pode ser avaliado.

4 - Registro de imagens do processo: consiste em documentar diferentes etapas de um processo por meio de fotos e filmagens para uso em avaliações e padronizações de atividades. Juntamente às outras ferramentas, têm o poder de comprovar observações e apontar problemas e/ou soluções para o desenvolvimento do processo.

As ferramentas de acompanhamento da produção, segundo ISATTO et. alii (2000):

1 - Cartão de produção: usado para medir a produção com controle feito por período ou por evento, dependendo do tipo de atividade medida. No caso de atividades homogêneas, em que o operário repete o processo e o esforço para realizá-la, é preferencialmente utilizada a abordagem por período. Quando isto não ocorre, a abordagem por evento oferece melhores resultados.

2 - Controle do consumo de materiais: é uma importante ferramenta no controle da produção por aumentar a transparência dos processos e disponibiliza maiores informações quando do momento de tomada de decisão em relação a redução de perdas na produção. O controle deve ser feito considerando-se estoque dos materiais no início e fim do período ou etapa, transferências da obra ou para a obra no período ou durante a etapa e desvios ou utilização dos materiais em

processos simultâneos aos observados. Com este controle, é possível o cálculo da eficiência no uso dos recursos e a perda real, relacionado-se o consumo real e o previsto.

3 - *Last Planner*: conforme citado anteriormente, trata-se de uma ferramenta para o planejamento e controle da produção no nível operacional, em forma de planilha que busca analisar itens tais como: o que e onde, ou seja, a tarefa e o local de execução, quem – a equipe responsável pela execução, quando – dias para execução, avaliação da eficácia – se a tarefa é ou não concluída na íntegra dentro do tempo planejado e se não, o por quê do não cumprimento do planejado. Esta ferramenta se relaciona diretamente com a confiabilidade da produção, uma vez que enfatiza a execução da obra dentro do plano e seqüência planejados. Desta forma, aumenta-se também a previsibilidade, já que se torna mais fácil a detecção de desvios que interferem na eficiência do processo produtivo.

Estudos de Howell e Ballard (1994), apontados por CONTE (2002) sobre a técnica *Last Planner* mostrou que o uso de procedimento de Planejamento da Produção formal e flexível é o primeiro passo para manter o ambiente de produção estável. Ele enfatiza justamente o uso de Planos de Produção Diários, Análises de Restrições, Consideração do futuro, e a Porcentagem de itens Planejados e Concluídos - PPC - como ferramentas para implementação imediata sobre qualquer local de trabalho.

Segundo CONTE (2002): “Um Projeto bem executado espelha precisamente seu Planejamento da Produção, sendo que um bom Planejamento da Produção compreende num planejamento de elementos que podem efetivamente ser executado. Neste contexto, é necessário ser flexível e hábil a readaptar seu Plano de Produção, tomar conta de eventual desvios observados durante a seqüência diária de operações no local de trabalho é exatamente tão importante quanto o planejamento de um Projeto”.

Além destas ferramentas ou técnicas tidas como as mais utilizadas, outras podem ser aproveitadas de outros setores industriais, e adaptadas à construção. A partir dos resultados obtidos destas experiências práticas poderão ser formados referenciais teóricos para disseminação

do sistema de utilização destas ferramentas.

Uma ferramenta muito utilizada pela empresa Toyota e que vem sendo adaptada à outros setores, é o "Mapeamento do Fluxo de Valor", sendo o Fluxo de Valor definido como todas as atividades (que agregam valor ou não) necessárias para transformar matéria prima em produto final para o cliente. "O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta qualitativa, com a qual você descreve em detalhe como a sua unidade produtiva deveria operar para criar o fluxo".(ROTHER & SHOOK, 2000).

Segundo este autor, esta técnica ajuda a visualizar além dos processos individuais, os fluxos entre esses, identificando assim as fontes de desperdício e mostrando a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material, além disso, fornece uma linguagem comum para tratar dos processos e junta conceitos e técnicas evitando a implementação de algumas técnicas isoladas.

Segundo ISATTO et. alii (2000), as empresas devem integrar os sistemas de planejamento e controle da produção (prazos e perdas), objetivando entre outros, evitar a duplicação de dados, assegurando a consistência das informações entre seus responsáveis, definindo padrões de processos e procedimentos através da disciplina do fluxo de informação, possibilitando análises de ações a jusante e disseminando as estratégias da empresa.

O sistema de Planejamento e Controle da Produção (PCP) deve ser implementado conforme a prioridade competitiva da empresa, seus clientes, sua estrutura e objetivos. O conhecimento das ferramentas e da sua inter-relação é indispensável para a implantação de um sistema de PCP, mas, sobretudo, deve-se ter a capacidade de aprender a aprender para poder incorporar e disseminar tais conhecimentos (ISATTO et. alii, 2000).

Como exemplos de aplicabilidade do Pensamento Enxuto na construção civil, PICCHI (2001).apresenta a utilização dos princípios sendo implementados no fluxo de negócio, fluxo de projeto, fluxo de mão de obra, fluxo de suprimentos e fluxo de uso/manutenção. A seguir será

feita uma análise da relação atual entre esta filosofia e o sistema de custeio.

### **3.3 Gestão de Custos de edificações baseada na *Lean Construction***

#### **3.3.1 O Orçamento e a *Lean Construction***

Conforme analisado no item 3.1 (Orçamento – Metodologia e Uso Tradicional em Empresas de Construção Civil), na formulação dos Orçamentos detalhados para obras de construção civil, entre os profissionais e empresas atuantes é consagrado o uso da formação de planilhas orçamentárias segundo a sistematização do Orçamento Convencional.

Neste sistema, as atividades são compostas por serviços isolados, com enfoque apenas nas atividades de conversão, ou seja, transformação de insumos em produto final, ou conceito “T”. Tanto os controles de prazo e programação, quanto o controle de custos adotados na construção civil são construídos sobre este paradigma (BALLARD, 2000).

Nesta prática orçamentária não são considerados de maneira explícita os fluxos físicos entre estas atividades de conversão, atividades, como por exemplo, transporte ou espera de material; porém, estas atividades, embora não agreguem valor ao produto final, são geradoras de custos.

Seguindo esta rotina orçamentária - que comumente considera o Modelo de Conversão subdividido em sub-processos, onde o valor do produto de um sub-processo é resultante do valor dos seus insumos, em conformidade com a prática do Orçamento Convencional - assume-se que a otimização do valor de uma obra só pode ser conseguida utilizando materiais de melhor qualidade ou mão de obra mais qualificada, pois, o foco para a busca de melhorias está nos sub-processos

individuais e não no sistema de produção como um todo (ISATTO et. alii, 2000).

Além da falta de transparência em relação às atividades de fluxo, CONTE (1999) relata que, nas práticas tradicionais de gestão de processos, o Orçamento ainda segue moldes antigos, o qual, além de somente evidenciar as atividades de conversão, posterga a dificuldade de cada etapa do processo produtivo, que possa ser vencida.

KERN & FORMOSO (2002) expõem a falta de integração das informações entre os setores quando se trata do apreço em relação aos custos, onde comumente os setores de produção e suprimentos desconsideram o fluxo de caixa próprio, na efetivação do fluxo de caixa o setor financeiro sequer considera o planejamento da produção e as formas de pagamentos e, ainda, o setor de Orçamentos, que trabalha isoladamente, desconsiderando os processos produtivos empregados na produção além de acordos que possam anteriormente ser firmados com fornecedores de materiais, mão de obra ou equipamentos.

No Pensamento Enxuto aplicado à Construção civil, através da filosofia *Lean Construction*, um processo consiste em um fluxo de materiais, da matéria prima ao produto final, constituído por atividades de transporte, espera, processamento ou conversão e inspeção. Assim sendo, a geração de valor por um processo somente ocorre considerando todas estas atividades transformam as matérias primas em produtos requeridos por seus clientes (ISATTO et. alii, 2000).

Embora o Orçamento Operacional, mais se aproxime da filosofia do Pensamento Enxuto na construção, uma vez que analisa os custos ao nível das operações e não dos serviços, um maior aprofundamento sobre este tipo de orçamentação não é conseguido devido à escassez de pesquisas diversificadas neste assunto.

CONTE (1999) apresenta, como uma das práticas de atuação, apontada pelo IGLC, o Orçamento devendo ser elaborado conforme o ciclo natural da produção. A *Lean Construction*, através do e seus princípios e ferramentas, propõe que sejam analisados os processos, feito o

desenho do ciclo - mapeamento, contendo a seqüência das tarefas e os controles de execução física e de qualidade, e, somente diante destas informações, a mão de obra deve ser alocada e, então, feito o dimensionamento das equipes de produção.

Embora estes conceitos sejam claros e atualmente começam a ser difundidos, ainda não são encontrados, na literatura relacionada a *Lean Construction*, trabalhos práticos que demonstrem a funcionalidade dos Orçamentos executados conforme os procedimentos apresentados, ou seja, um Orçamento, voltado à produção baseado nos princípios e ferramentas da *Lean Construction*. Alguns trabalhos demonstram a aplicabilidade destes conceitos no controle de custos.

### **3.3.2 Relação entre o Controle de Custos e a *Lean Construction***

A gestão de custos na indústria da construção civil, vem recebendo maior atenção à medida que aumenta a busca por sistemas de custos que sejam capazes de dirigir os administradores de obras em relação aos processos de produção; assim como vem ocorrendo em outros setores como projetos e suprimentos, por exemplo.

Em relação à gestão dos custos, MARCHESAN et al. (2000a e b) apresentam uma ligação entre a aplicabilidade dos conceitos, princípios e ferramentas da filosofia *Lean Construction* e o controle de custos, através da utilização do custeio baseado em atividades (*ABC – activity-based costing*), procurando relacionar os conceitos de fluxo e geração de valor, advindos desta filosofia.

Segundo MARTINS (1998), o método do ABC passou por duas gerações, onde a primeira aplicava a metodologia somente ao custeio de produtos e tinha uma visão apenas

funcional; a segunda geração, mais abrangente, possibilitou a visão econômica de custeio, onde os custos foram apropriados aos objetos de custeio através das atividades realizadas em cada departamento, além da visão de aperfeiçoamento de processos, onde os custos dos processos são captados através das atividades realizadas nos diversos departamentos funcionais. O ABC procura, então, custear processos, funcionando como uma ferramenta de análise dos fluxos de custos.

Nas práticas tradicionais de custeio, segundo MARCHESAN et al. (2000b), têm-se encontrado sistemas enquadrados nos estágios de evolução apresentados por KAPLAN & COOPER (1998), (**Tabela 3.5**); a maioria operante do estágio II. As informações geradas por estes sistemas não direcionam a produção, surgindo a necessidade de adaptar conceitos e princípios do custeio por atividade, como forma de empregar o método ao ambiente produtivo da construção civil.

**Tabela 3.5 - O modelo de quatro estágios para sistemas de custo (KAPLAN & COOPER, 1998)**

	Sistemas de Estágio I	Sistemas de Estágio II	Sistemas de Estágio III	Sistemas de Estágio IV
<b>Aspectos dos sistemas</b>	• Falhos	• Voltados para geração de relatórios financeiros	• Especializados	• Integrados
<b>Qualidade dos dados</b>	• Muitos erros • Grandes Variações	• Sem surpresas • Cumpre os padrões de auditoria	• Bancos de dados compartilhados • Sistemas independentes • Vínculos informais	• Banco de dados e sistemas totalmente integrados
<b>Rel. financeiros externos</b>	• Inadequados	• Adequados a geração de relatórios financeiros	• Sistema de Estágio II mantido	• Sistemas de relatórios financeiros
<b>Gastos com produto/cliente</b>	• Inadequados	• Imprecisos • Custos e lucros ocultos	• Vários sistemas ABC independentes	• Sistemas ABC integrados
<b>Controle operacional e estratégico</b>	• Inadequados	• Feedback limitado • Feedback desatualizado	• Sistemas independentes de avaliação do desempenho	• Sistema de avaliação do desempenho estratégico e operacional

A principal diferença entre os métodos tradicionais de custeio e o ABC está no fato dos métodos tradicionais considerarem que os produtos consomem recursos e o ABC considerar que os produtos consomem atividades, e estas, sim, consomem recursos; tendo como conceito de atividades, por exemplo: “ações realizadas por uma organização para cumprir seus objetivos” (MARCHESAN et al., 2000a, p. 2), ou ainda: “uma combinação de recursos humanos, materiais, tecnológicos e financeiros para se produzirem bens ou serviços, sendo compostas por um conjunto de tarefas necessárias ao seu desempenho” (MARTINS, 1998, p. 100).

MARCHESAN et al. (2000a) apresenta como a principal contribuição do método ABC, à gestão da produção, justamente a visão de processo que o ABC incorpora à contabilidade de

custos, diferentemente dos métodos tradicionais de custeio, levando em consideração a diferenciação das atividades que agregam das que não agregam valor, bem como a visão dos fluxos dos processos, interligando assim, a utilização do ABC à filosofia *Lean Construction*.

KAPLAN & COOPER (1998) declaram que o método ABC tem como principal desvantagem, em relação aos métodos tradicionais, o grande volume de informações necessárias para o armazenamento e processamento dos dados. Um fator abstruso para a introdução deste sistema em pequenas empresas é justamente o fato destas não possuírem estrutura para a adoção de um elevado nível de detalhamento. No entanto, BINATO & ESTRADA (2002) propõem a utilização de sistemas desenvolvidos pela própria companhia, em conformidade com o ABC, mas de maneira que se adapte às necessidades da empresa. Para o bom desenvolvimento de um sistema de custeio baseado no ABC, nos casos em que os custos indiretos são mais relevantes que os diretos, é necessário, ainda segundo BINATO & ESTRADA (2002), que o sistema seja alimentado por julgamentos subjetivos ou por estimativas, o que torna imprescindível a participação de pessoas-chave, como por exemplo, os engenheiros e mestres de obras, no caso da construção civil.

MARCHESAN et al. (2000b) relatam que são raros os trabalhos existentes onde há aplicação do ABC na construção civil e, na maioria deles, são sugeridas aplicações complexas e específicas. Para que o método do custeio baseado em atividades seja aplicado à obras de edificação, funcionando como base à gestão, alguns conceitos e técnicas precisam ser adequados ao ambiente da construção civil.

IGLESIAS (1999) também refere que a aplicação integral da estrutura clássica do ABC em obras de edificação é inviável, devido ser necessário a definição de um conjunto muito grande de atividades de produção, além de ser complexa a distribuição do custo dos recursos pelas atividades, uma vez que na construção civil há uma grande incerteza quanto à configuração dos processos produtivos.

Para que se torne viável o controle de custos baseado em atividades ou operações é

fundamental a simplicidade da coleta e do tratamento dos dados, sendo preciso traduzir conceitos e adaptar algumas técnicas ao ambiente da construção (IGLESIAS, 1999; MARCHESAN et al., 2000a e b, BINATO & ESTRADA, 2002).

Para tanto, MARCHESAN et al. (2000a e b) propuseram o detalhamento da análise dos processos produtivos, na construção civil, até o nível das operações, como por exemplo: recebimento de materiais, mobilização, circulação, transporte de material, processamento, espera, limpeza e desmobilização; destinando-se aos custos dos recursos empregados na produção, ou seja, o custeio de mão-de-obra própria, de terceiros e equipamentos. As áreas de apoio, segundo os autores, são comumente custeadas pela aplicação típica do método ABC, identificando as atividades realizadas pelo pessoal administrativo e alocando os recursos às atividades. A fim de integrar as informações, no custeio de materiais tem-se a recomendação de registrar o destino dos materiais de acordo com o elemento e local em que os mesmos foram empregados.

Os custos dos processos de produção foram, neste trabalho, controlados através da parametrização das tarefas executadas em função do conjunto de operações definido para a tarefa em questão, tomando como referencial a operação que consome maior tempo – recebendo valor 10 - e atribuindo valores referenciais – de 0 a 10 - às demais operações; estes valores, também chamados “pesos”, foram atribuídos com base na aceitação do contratante, da contratada e dos encarregados de equipe. Determinou-se o procedimento de custeio primeiramente identificando os recursos alocados, relativos à produção de cada etapa e, então rastreou-se estes custos às operações, conforme relacionado na Tabela 3.6.

**Tabela 3.6** - Equações utilizadas por MARCHESAN et al. (2000a) no sistema de custeio dos recursos de produção para tarefas e operações.

Sistema de Custeio		
Recursos de produção	Custeio das tarefas	Custeio das operações
Mão de obra própria	$C_{t,i} = h_{i,t} \times Ch_{i,t} \times CLh_{i,t} \quad (1)$ $C_{Ti} = \sum_{i=1}^n C_{t,i} \quad (2)$	$Cop_{k,t} = C_{Ti} \times \frac{P_{k,t}}{\sum_{j=1}^x P_{j,t}}$ , com $k = 1,2,3,\dots,x \quad (3)$
Equipes terceirizadas	$Cu_p = \frac{Nf_p}{\sum_{w=1}^z (h_{w,p} \times H_{w,p})} \quad (4)$ $C_{Ttc} = Cu_p \times \sum_{y=1}^{ic} (h_{y,tc,p} \times H_{y,tc,p}) \quad (5)$	
Equipamentos	$Ceq_{t,d} = \frac{Cd_g \times Peq_t}{\sum_{r=1}^n Peq_r}$ , com $t = 1,2,3,\dots,n \quad (6)$	

Onde:

$C_{t,i}$  : custo do registro i da tarefa t;

$h_{i,t}$  : horas trabalhadas no registro i da tarefa t;

$CLh_{i,t}$  : adicional incidente sobre o custo-hora no registro i da tarefa t (relativo a hora extra, noturna, etc);

$C_{Ti}$  : custo total dos n registros da tarefa t;

$Cop_{K,T}$  : peso atribuído à operação K da tarefa t;

$P_{k,t}$ : peso atribuído à operação K da tarefa t;

p: período contemplado na nota fiscal;

z: todas as tarefas registradas no período p;

ic: número de registros da tarefa empreitada tc no período p;

h: horas trabalhadas em cada tarefa registrada;

H: número de funcionários envolvidos em cada tarefa registrada;

$Cu_p$ : custo homem X hora nas tarefas do período p;

$C_{Ttc}$ : custo total da tarefa empreitada tc.;

d: dia d qualquer;

t: uma das n tarefas executadas no dia d;

Peqt: peso (ponderação) atribuído à tarefa t, para indicar a intensidade com o equipamento q foi acionado pela tarefa t.

Alguns resultados das aplicações práticas, relacionando o ABC à construção civil, referidas em MARCHESAN et al. (2000a e b), demonstraram resultados eficientes em relação a vários itens como, por exemplo:

1. A utilização do método de custeio baseado em atividades/operações proporcionou a visão dos fluxos dos processos produtivos e permitiu ações corretivas, além da priorização dos esforços de melhoria, por exemplo: através do sistema utilizado em determinado estudo de caso, ficou visível que eram gastos, com a mão de obra própria, cerca de 17% dos custos totais com operações de limpeza, fato que motivou o engenheiro estabelecer procedimentos e priorizar ações para a redução destes custos;
2. Este sistema de custeio proporciona que seja avaliado o benefício financeiro da utilização de tecnologias inovadoras;
3. A integração das informações do sistema de custeio ao processo de planejamento e controle da produção podem ser conseguidas a um custo relativamente baixo.

Como conclusão, os autores apresentam a sinergia existente entre o ABC e a *Lean Construction* através dos tratamentos recebidos em relação aos conceitos de fluxo e geração de valor.

## 4 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Com a finalidade de apontar aspectos relevantes numa reestruturação do Orçamento sob a égide da Filosofia gerencial do Pensamento Enxuto, o trabalho buscou subsídio na conceituação e descrição das práticas Orçamentárias usualmente empregadas na Construção Civil e nos Princípios que regem a Construção Enxuta. Desta forma, o trabalho subdividiu-se em três etapas:

1 - A primeira etapa constituiu-se na análise da bibliografia existente, de onde visou extrair os principais conceitos, definições e interpretações de Orçamento, bem como as abordagens dadas ao Processo de Produção Enxuta, sucedendo no panorama geral no qual se deu e vem se desenvolvendo o Pensamento Enxuto na construção civil.

Esta revisão referiu-se, principalmente:

- aos métodos de orçamentação de obras civis, elevando a importância, metodologia e o seu papel no planejamento e controle de empreendimentos. Os maiores enfoques foram dados ao Orçamento Convencional, por ser tradicionalmente o modelo utilizado pelas empresas.
- a *Lean Construction*, seu surgimento, questionamentos, aplicações e principalmente a seus princípios.

- a relação entre o Sistema de Custeio e a *Lean Construction*. Apesar do ritmo acelerado de pesquisas relacionadas a esta filosofia, não foi encontrado algum trabalho relacionando a etapa de Orçamento de obras e a filosofia *Lean Construction*. A ligação encontrada restringe-se à etapa de Controle de Custos, sendo aferido o ABC (*Activity Based Costing*) como o método de controle de custos que tem a maior sinergia com esta filosofia.

2 – Na segunda etapa procedeu-se uma pesquisa de campo. Foi contatado o *Lean Construction* Instituto do Brasil (LCI-Br), com o desígnio de se encontrar uma obra executada por uma empresa engajada na adoção dos princípios da filosofia *Lean Construction*, com a finalidade de se analisar as mudanças ocorridas em relação aos valores e abordagens dadas aos custos, quando da implementação dessa filosofia. Realizou-se uma pesquisa do desenvolvimento de um plano estratégico para a alocação da mão de obra em uma etapa de construção de um edifício residencial. Este plano estratégico foi fundamentado nos conceitos de “fluxo contínuo” e “produção puxada”, presentes nos princípios do Pensamento Enxuto.

3 – A terceira etapa do trabalho foi a efetivação de um levantamento dos custos, realizado em conformidade com o plano estratégico determinado, especificamente sobre algumas atividades pertinentes às equipes de pedreiros e serventes. Foi proposta uma reestruturação da planilha orçamentária de mão de obra, sendo considerado, desde a sua concepção, a determinação do plano de ataque escolhido para as atividades. Realizou-se um comparativo entre o Orçamento anteriormente executado, nos moldes do Orçamento Convencional, e do Orçamento revisado, checando suas eficiências.

## 5 PESQUISA DE CAMPO

### 5.1 Justificativa e descrição da pesquisa

Após a verificação das práticas existentes sobre as formas de confecção de Orçamentos de obras na Construção Civil, notou-se a necessidade de uma reestruturação na abordagem dos dados para a efetivação da planilha orçamentária, com o objetivo de transformá-la numa melhor fonte de dados para o monitoramento da obra, uma vez que é constantemente utilizada como referencial no gerenciamento dos processos.

A partir daí, buscou-se rever os conceitos e modelos tradicionais de formação de preço na Construção Civil, devido ao fato de que os mesmos não refletem:

- i. a maneira pela qual os diversos serviços executados são efetivamente contratados e controlados;
- ii. os custos relativos às necessidades de logística interna no canteiro de obras, definindo equipes de apoio à produção voltadas para o recebimento, armazenagem, movimentação horizontal, movimentação vertical e disponibilização de materiais nas diversas frentes de serviço.

A filosofia *Lean Construction* vem ganhando atenção das empresas e profissionais atuantes, devido principalmente à maneira como são abordados os fluxos dos recursos de mão de obra, materiais e equipamentos, levando em consideração as atividades de transporte, espera,

processamento e inspeção, buscando em primeira instância a transparência destas atividades para, através das abordagens dadas aos projetos de execução, ser contraído o objetivo maior: redução das atividades que não agregam valor ao produto final.

A nova visão administrativa, operada pela *Lean Construction*, sugere então, que seja realizada a análise prévia dos processos através do melhor encadeamento das tarefas a serem cumpridas, buscando ritmo de produção e logística, sem deixar de estar presente o controle de qualidade. Somente de posse destas informações, a mão de obra pode ser alocada e, então, dimensionadas as equipes de produção.

Diante deste contexto, nasceu a idéia central deste trabalho, que foi trazer esta abordagem dada pela filosofia *Lean Construction*, especificamente à mão de obra, para o momento da formulação do Orçamento, ou seja, realizar um Orçamento de obras para ambientes enxutos, em conformidade com o ritmo de produção efetivamente planejado.

Para tanto, foi utilizado neste trabalho um conjunto de idéias desenvolvido pelo Lean Construction Institute do Brasil – LCI-Br, e divulgado através de diversas palestras de seu Presidente, o Eng. Antonio Sergio Itri Conte, que cria, em última instância, um novo cenário baseado em suas experiências práticas em diversos canteiros de obra, viabilizando a adoção das filosofias de gestão propostas pela *Lean Construction*. O intuito deste contato foi extrair seu conhecimento técnico relacionado ao planejamento de obras embasados nesta filosofia.

Além de contribuir com as referências teóricas obtidas através da exploração de suas experiências, o presidente do LCI-Br proporcionou a oportunidade de acompanhar o desenvolvimento de um planejamento estratégico de uma obra, ou seja, um estudo de caso obtido através de uma empresa que teve como objetivo culminante a redução das atividades que não agregam valor. Para tanto, foram discutidas as possibilidades da otimização da alocação da equipe de trabalho, através de projetos de produção baseados nos princípios da *Lean Construction*, gerando assim possibilidades reais de redução do custo da mão de obra.

O objetivo culminante na administração desta obra foi a redução das atividades que não agregam valor através da implementação dos conceitos de "fluxo contínuo" e "produção puxada". Para tanto, foram discutidas as possibilidades da otimização da alocação da equipe de trabalho, através de projetos de produção, sendo estudadas as estratégias decisivas para a condução da obra.

Neste estudo, o planejamento foi executado posteriormente ao Orçamento da obra analisada, pois os custos tinham sido levantados nos moldes do Orçamento convencional, os quais encontram-se detalhados no **ANEXO**.

Foram analisados serviços relacionados às atividades ligadas à alvenaria, revestimentos de parede e de teto, basicamente executados por pedreiros e serventes. Foi escolhido este conjunto de serviços devido a mão de obra necessária para sua efetivação ser composta por funcionários diretos da empresa, o que possibilitou, além da maior facilidade na alocação das equipes e na escolha das estratégias para conduzi-las, o fato de poder ser melhor comparado os custos relativos à produtividade, entre o sistema convencional de orçamentação e os da nova estrutura adotada em função do plano estabelecido para esta mão de obra.

A idéia básica foi demonstrar a possibilidade de redução dos custos de mão de obra direta, através da alocação otimizada das equipes de produção, em função dos ciclos definidos para cada etapa do processo produtivo:

- i. Os custos ligados aos oficiais podem ser reduzidos, diminuindo-se a ociosidade nas frentes de serviço através de estudos de logística interna e externa, e ritmo de movimentação de materiais nas frentes de serviço, de tal maneira que um profissional produzirá mais na medida em que o ambiente operacional lhe dê condições para tal.
- ii. Os custos ligados aos serventes podem ser reduzidos como conseqüência da otimização na alocação dos oficiais. As equipes de apoio à produção devem ser dimensionadas tendo sempre em vista a demanda de esforços ligados à logística da obra para todos os

serviços a jusante de cada instante em que se der o planejamento.

A partir das novas abordagens dadas aos serviços, reorganizados agora em pacotes enxutos, uma nova estrutura foi sugerida para a reformulação do Orçamento de mão de obra, o qual passará a levar em consideração o plano de ataque a ser escolhido para a condução das atividades.

De posse da planilha orçamentária relativa à mão de obra, elaborada nos moldes no Orçamento convencional e da nova estrutura proposta, foi realizado um comparativo entre as formas de confecção do Orçamento, verificando a aplicabilidade do novo processo orçamentário.

Este trabalho não teve como objetivo a criação de um novo sistema orçamentário. Ateve-se apenas em trazer para o sistema de custeio a transparência e a consistência de abordagens na reorganização dos fluxos de mão de obra, sem absorver aspectos relativos à reorganização dos materiais, equipamentos e áreas de apoio, também necessários à completa formação do sistema de custeio.

As ferramentas e técnicas advindas da *Lean Production* e adaptadas à construção civil, encontram-se em constante evolução através de pesquisas científicas e resultados de aplicações práticas, fato que proporciona a mudança da cultura gerencial adotada pelas empresas e profissionais da construção civil, contribuindo para o enriquecimento de todos os setores da construção.

Ao se desenvolverem pesquisas como, por exemplo, relacionadas ao mapeamento dos fluxos de valores em obras de edificações, ou ainda resultados de execuções de controles de custos baseados em atividades, estas contribuirão substancialmente para a evolução do sistema orçamentário, funcionando, respectivamente, como um ponto de partida para a reformulação de todo o sistema de custeio, ou formando bases de dados para a retro-alimentação ao setor de Orçamentos.

Baseado neste fato, ou seja, a carência destas pesquisas que viriam a embasar um novo sistema orçamentário, neste estudo de caso não foi caracterizada uma ferramenta específica da *Lean Construction*, mas teve como procedimento, diante do pertinente descaso relativo a orçamentação de obras enquanto outros setores evoluem, buscar, para a sua composição, a contribuição dada pelos princípios desta filosofia, basicamente na reestruturação da alocação das equipes de trabalho buscando ritmo de produção e logística no canteiro de obras, através de princípios *Lean*.

## **5.2 Caso Analisado**

### **5.2.1 Descrição do Empreendimento**

Edifício Residencial de 20 pavimentos (2SS (subsolo) + Térreo + 14 Tipos + Duplex), com 4 apartamentos por andar, com área construída de 7.234,67 m<sup>2</sup>.

### **5.2.2 Definição do Plano de Ataque Geral**

Para o perfeito entendimento deste projeto, deve-se inicialmente ser examinada a relação dos serviços necessários à execução completa da obra, presentes no **ANEXO**.

Primeiramente, foi determinado um plano de ataque geral para, em função dele, serem organizados os fluxos de produção, definindo um plano para as equipes de pedreiros e serventes

em cada etapa analisada.

O plano de ataque da estrutura assume que as lajes do 2ºSS, 1ºSS e Térreo serão executadas completamente, não restando lajes de periferia para serem concretadas após o início da concretagem da projeção da torre.

i. As lajes serão executadas com acabamento, não sendo necessária a execução de contra piso.

ii. Os ciclos previstos para cada laje são os seguintes:

- Laje 2SS - 12 dias
- Laje 1SS - 9 dias
- Laje Térreo - 12 dias
- Pavto. 1 - 9 dias
- Pavto. 2 - 7 dias
- Pavto. 3 ao Duplex Superior - 6 dias
- Ático - 18 dias

iii. O re-escoramento será retirado após a concretagem da 4ª Laje acima da Laje analisada, liberando assim o pavimento para o início dos trabalhos de alvenaria.

iv. A fixação da alvenaria de um pavimento se dará sempre após o término da alvenaria do sexto pavimento acima do pavimento analisado, assumindo-se para efeito de

simplificação deste plano de ataque, que o serviço será realizado de baixo para cima.

v. Segue a **Tabela 5.1** com as datas de início e término de cada serviço para os pavimentos Tipo.



- vi. Os serviços analisados neste caso compreendem as atividades ligadas à alvenaria, revestimentos de parede e teto, basicamente executados por pedreiros e serventes.
- vii. Foi assumida a utilização de mão de obra própria para todas as atividades analisadas neste estudo, incidindo uma taxa de Leis Sociais de 110%, sem contar despesas de EPI (Equipamento de Proteção Individual) e refeições.
- viii. Neste estudo não está sendo questionada a metodologia para execução dos serviços. Será dedicada especial atenção à reorganização das atividades orçadas originalmente, dentro do conceito de pacotes de serviço e ritmo constante, características fundamentais da *Lean Construction*.

### **5.2.3 Plano de Ataque da Equipe de Pedreiros e Serventes**

Foram discutidas as possíveis estratégias referentes aos serviços executados por pedreiros e serventes, relacionados às atividades de alvenaria e revestimentos de parede e teto. O foco era otimizar a alocação destas equipes de produção. O plano estabelecido seguiu os critérios a seguir:

- i. A equipe de elevação da alvenaria definirá a estrutura de oficiais e serventes a serem alocados a este projeto;
- ii. O ciclo padrão de um andar a cada 6 dias deverá ser respeitado, buscando sempre minimizar o prazo de execução da obra como um todo.

Na **Tabela 5.2** encontram-se detalhadas as quantidades dos serviços separadas por pavimentos, originalmente orçadas.

Tabela 5.2: Quantidades por Pavimento

RELAÇÃO DE SERVIÇOS E QUANTIDADE GLOBAL						2SS
<b>A ALVENARIA</b>						
A	1	Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=11,5cm	M	3.258,50		27,30
A	2	Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=14cm	M	138,93		1,46
A	3	Bloco cerâmico de vedação 11,5x19x39cm	m2	6.735,44		51,41
A	4	Bloco cerâmico de vedação 14x19x39cm	m2	855,25		316,82
A	5	Encunhamento e=11,5cm	M	3.247,01		40,63
A	6	Encunhamento e=14cm	M	144,02		1,46
A	7	Vergas e contravergas 10x10cm	M	1.472,43		5,60
<b>B REVESTIMENTO INTERNO</b>						
B	1	Chapisco interno - paredes	M2	16.265,27		757,18
B	2	Massa única - paredes internas	M2	11.165,59		757,18
B	3	Regularização para azulejo	M2	5.039,64		-
B	4	Regularização para papel vinílico /lam.plást.	M2	86,22		-
B	5	Azulejo 15x15cm	M2	150,43		-
B	6	Cerâmica 20x20cm	M2	451,91		-
B	7	Papel vinílico	M2	33,52		Não se aplic
B	8	Laminado plástico texturizado	M2	52,70		Não se aplic
B	9	Granito amendoa - parede hall elevador	M2	7,34		Não se aplic
B	10	Chapisco em tetos	M2	3.437,39		29,10
B	11	Massa única em tetos	M2	3.437,39		29,10

**QUANTIDADES POR PAVIMENTO**

1SS	Térreo	Tipo (1x)	Tipo (14x)	Duplex Inf	Duplex Sup	Ático
38,82	138,98	193,24	2.705,36	177,15	141,49	29,40
4,54	33,03	6,80	95,20	4,70	-	-
95,09	444,91	387,60	5.426,40	323,55	299,82	94,26
9,26	114,33	14,48	202,72	202,72	9,40	-
38,85	169,33	185,59	2.598,26	209,85	158,89	31,20
4,54	38,12	6,80	95,20	4,70	-	-
12,70	65,81	88,52	1.239,28	74,72	61,52	12,80
849,64	851,14	883,82	12.373,48	600,43	649,47	183,93
849,64	585,89	566,87	7.936,18	362,69	490,08	183,93
-	205,21	316,95	4.437,30	237,74	159,39	-
-	86,22	-	-	-	-	-
-	150,43	-	-	-	-	-
-	54,78	316,95	-	237,74	159,39	-
29,10	20,62	220,31	3.084,34	149,22	120,69	4,32
29,10	20,62	220,31	3.084,34	149,22	120,69	4,32

Dando continuidade ao plano de ataque, foram determinados novos referenciais relacionados aos serviços analisados, de acordo com os novos pacotes de serviços definidos em função da programação da mão de obra, conforme demonstrado na Tabela 5.3.

Tabela 5.3 - Reestruturação dos serviços.

Pacote de Serviços		Atividades Orçamento Original		
Marcação Alvenaria	Pavto.	A01	Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=11,5cm	m
		A02	Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=14cm	m
		A04	Bloco cerâmico de vedação 14x19x39cm	m2
Elevação Alvenaria	Pavto.	A03	Bloco cerâmico de vedação 11,5x19x39cm	m2
		A07	Vergas e contravergas 10x10cm	m
		B01	Chapisco interno - paredes	m2
		B10	Chapisco em tetos	m2
Mestras e Faixas	Pavto.			
Encunhamento	Pavto.	A05	Encunhamento e=11,5cm	m
		A06	Encunhamento e=14cm	m
Massa Única	Pavto.	B02	Massa única - paredes internas	m2
		B03	Regularização para azulejo	m2
		B04	Regularização para papel vinílico /lam. plást.	m2
		B11	Massa única em tetos	m2

### iii. Plano de ataque para a Marcação da Alvenaria

1. COMPOSIÇÕES DE PREÇO: A01; A02; A04 – Vide Tabela 5.4.
2. A Marcação da Alvenaria deverá ser executada por uma dupla de pedreiros experientes, os quais deverão assumir a responsabilidade pela execução das mestras e faixas para revestimento interno.
3. Como o ciclo é de 6 dias, pode-se assumir que essa dupla executará em 3 dias a marcação do Bloco de 11,5cm, a marcação do Bloco de 14,0cm e a elevação do Bloco de 14,0cm (14,48m<sup>2</sup>), fato esse que diminui o custo da proteção, visto que

a caixa de escada será fechada logo abaixo da estrutura. Nos três dias restantes de cada ciclo, a mesma dupla executará as mestras e faixas para o revestimento interno, dois andares abaixo daquele em que a alvenaria foi executada.

4. Neste caso, como o consumo de massa é pequeno, a própria equipe se encarrega de preparar a sua massa, não necessitando, portanto, de ajudantes.

5. Deve ser observado que no Orçamento original não havia nenhuma verba prevista para a execução de mestras e faixas.

#### iv. Plano de ataque para **Elevação da Alvenaria**

1. COMPOSIÇÕES DE PREÇO: A03; A07; B01; B10 – Vide **Tabela 5.4**.

2. Será assumida uma produtividade média de 18 m<sup>2</sup>/dia por pedreiro, levando-se em consideração o fato de que o mesmo assentará as vergas necessárias, conforme projeto executivo.

3. A equipe de oficiais para o Pavto. (Pavimento) Tipo é definida por:

a. Cálculo da área de alvenaria, descontando a fiada da marcação em um total de 13 fiadas:

$$\text{Bloco de 11,5: } (387,60/13*12) = 357,78 \text{ m}^2$$

b. Ciclo Produção: 6 dias

c. Número de Pedreiros:  $(357,78)/(18 * 6) = 3,31$  pedreiros. Será definida uma equipe de 4 pedreiros, sendo que, já que teremos um prazo de aproximadamente 0,69 pedreiros \* 6 dias = 4 dias de um pedreiro sobrando em relação à produtividade planejada, a mesma, além de executar a alvenaria de elevação, poderá entregar a

parede e o teto já com o chapisco executado.

v. Plano de ataque para **Mestras e Faixas**

1. COMPOSIÇÕES DE PREÇO: não havia sido orçada
2. Será executada pela dupla de pedreiros que executará a marcação da alvenaria e a elevação da alvenaria da caixa de escada, em um prazo de 3 dias (meio ciclo).

vi. Plano de ataque para **Encunhamento**

1. COMPOSIÇÕES DE PREÇO: A05; A06 – Vide **Tabela 5.4**.
2. Será executada por uma dupla de pedreiros apoiada por um servente.

vii. Plano de ataque para **Massa Única em Paredes Internas e Tetos**

1. COMPOSIÇÕES DE PREÇO: B02; B03; B04; B11 – Vide **Tabela 5.4**.
2. Será assumida uma produtividade média de 40 m<sup>2</sup>/dia por pedreiro, já que as paredes e tetos já estarão chapiscadas.
3. A equipe de oficiais para o Pavto, Tipo é definida por:

a. Cálculo da área de massa única:

$$(566,87 + 316,95 + 220,31) = 1.104,13 \text{ m}^2$$

b. Ciclo Produção: 6 dias

c. Número de Pedreiros:  $(1104,13)/(40 * 6) = 4,60$  pedreiros. Será definida uma

equipe de 5 pedreiros, os quais executarão toda a massa única e regularização para cerâmica em paredes, bem como o revestimento interno do *Hall* e Escadas. Um pedreiro para cada apartamento e 1 pedreiro para *hall* e escada.

Com base neste estudo, foi feito o levantamento de custos relacionado à reorganização dos serviços analisados em novos pacotes, conforme demonstrado na **Tabela 5.4**.

A **Tabela 5.5** demonstra o resumo dos custos e um comparativo entre os custos referentes a nova estrutura de organização de trabalho e os custos originais, conforme a planilha orçamentária efetuada anteriormente.

As considerações verificadas neste estudo e os resultados finais são apresentadas após a apresentação das planilhas de custo a seguir ( **Tabelas 5.4 e 5.5**).

**Tabela 5.4:** Comparativo entre Orçamento Original e Orçamento Revisado

Pacote de Serviços		Atividades Orçamento Original			Qtde Total	Qtde
Marcação Alvenaria	Pavto.	A01	Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=11,5cm	m	3.258,50	3.0
		A02	Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=14cm	m	138,93	
		A04	Bloco cerâmico de vedação 14x19x39cm	m2	855,25	4
Elevação Alvenaria	Pavto.	A03	Bloco cerâmico de vedação 11,5x19x39cm	m2	6.735,44	6.0
		A07	Vergas e contravergas 10x10cm	m	1.472,43	1.3
		B01	Chapisco interno - paredes	m2	16.265,27	13.6
		B10	Chapisco em tetos	m2	3.437,39	3.3
Mestras e Faixas	Pavto.					
Encunhamento	Pavto.	A05	Encunhamento e=11,5cm	m	3.247,01	2.9
		A06	Encunhamento e=14cm	m	144,02	
Massa Única	Pavto.	B02	Massa única - paredes internas	m2	11.165,59	8.7
		B03	Regularização para azulejo	m2	5.039,64	4.8
		B04	Regularização para papel vinílico /lam.plást.	m2	86,22	
		B11	Massa única em tetos	m2	3.437,39	3.3

**ORÇAMENTO ORIGINAL**

Tipo	Pedreiro					Ind.Consumo	Consumo Tipo
	Ind.Consumo	Consumo Tipo	Custo Hora	Leis Sociais	Custo Total		
4,00	0,8000	2.419,20	0,00298	0,00328	15,14	0,4000	1.209,60
9,90	0,8000	79,92	0,00298	0,00328	0,50	0,4000	39,96
4,84	1,0000	414,84	0,00298	0,00328	2,60	0,6000	248,90
9,77	1,0000	6.049,77	0,00298	0,00328	37,86	0,6000	3.629,86
5,52	0,2500	343,88	0,00298	0,00328	2,15	0,2500	343,88
3,38	0,1000	1.362,34	0,00298	0,00328	8,53	0,1000	1.362,34
4,25	0,1000	335,43	0,00298	0,00328	2,10	0,1000	335,43
<b>OBS: NÃO ORÇADO</b>							
7,00	0,6000	1.780,20	0,00298	0,00328	11,14	0,4000	1.186,80
9,90	0,6000	59,94	0,00298	0,00328	0,38	0,4000	39,96
8,95	0,9000	7.910,06	0,00298	0,00328	49,50	0,4500	3.955,03
4,43	0,9000	4.350,99	0,00298	0,00328	27,23	0,4500	2.175,49
-	1,0000	-	0,00298	0,00328	-	0,5000	-
4,25	1,0000	3.354,25	0,00298	0,00328	20,99	0,5000	1.677,13

servente			CUSTO TOTAL
Vr. Hora	Leis Sociais	Custo Total	
0,00246	0,00271	6,25	21,39
0,00246	0,00271	0,21	0,71
0,00246	0,00271	1,29	3,88
0,00246	0,00271	18,75	56,61
0,00246	0,00271	1,78	3,93
0,00246	0,00271	7,04	15,56
0,00246	0,00271	1,73	3,83
0,00246	0,00271	6,13	17,27
0,00246	0,00271	0,21	0,58
0,00246	0,00271	20,43	69,93
0,00246	0,00271	11,24	38,47
0,00246	0,00271	-	-
0,00246	0,00271	8,66	29,65

Início	Término	No. Meses	
		(24 dias/mês)	
69	164	4,00	
75	170	4,00	
81	176		
OBS: INCLUIDO NO CUSTO DO PACOTE L			
117	212	4,00	
123	218	4,00	

### ORÇAMENTO REVISADO

Valor Hora c/ Leis Sociais		Quantidade Pessoas		Custo Total		
Pedreiro	Servente	Pedreiro	Servente	Pedreiro	Servente	Total
0,00626	0,00517	2	1,00000	11,01	4,55	15,56
0,00626	0,00517	4	2	22,03	9,09	31,12
SERVIÇOS "MARCAÇÃO DA ALVENARIA"						
0,00626	0,00517	1	1	5,51	4,55	10,05
0,00626	0,00517	5	3	27,54	13,64	41,17

Tabela 5.5: Resumo Final

Pacote de Serviços		Atividades Orçamento Original			Vr.	
					Pedreiro	Servente
Marcação Alvenaria	Pavto.	A01	Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=11,5cm	m	15,14	6,23
		A02	Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=14cm	m	0,50	0,23
		A04	Bloco cerâmico de vedação 14x19x39cm	m2	2,60	1,23
Elevação Alvenaria	Pavto.	A03	Bloco cerâmico de vedação 11,5x19x39cm	m2	37,86	18,73
		A07	Vergas e contravergas 10x10cm	m	2,15	1,73
		B01	Chapisco interno - paredes	m2	8,53	7,03
		B10	Chapisco em tetos	m2	2,10	1,73
Mestras e Faixas	Pavto.				-	-
Encunhamento	Pavto.	A05	Encunhamento e=11,5cm	m	11,14	6,13
		A06	Encunhamento e=14cm	m	0,38	0,23
Massa Única	Pavto.	B02	Massa única - paredes internas	m2	49,50	20,43
		B03	Regularização para azulejo	m2	27,23	11,23
		B04	Regularização para papel vinílico /lam.plást.	m2	-	-
		B11	Massa única em tetos	m2	20,99	8,63

Orçamento Original		Vr. Orçamento Revisado			Diferenças Revisado x Orçado		
Total	TOTAL GERAL	Pedreiro	Servente	TOTAL GERAL	Pedreiro	Servente	Total
21,39	25,98	11,01	4,55	15,56	-40%	-41%	-40%
0,71							
3,88							
56,61	79,94	22,03	9,09	31,12	-56%	-69%	-61%
3,93							
15,56							
3,83							
-	-	-	-	-	-	-	-
17,27	17,85	5,51	4,55	10,05	-52%	-28%	-44%
0,58							
69,93	138,05	27,54	13,64	41,17	-72%	-66%	-70%
38,47							
-							
29,65							

**TOTAL: 261,82**

**TOTAL: 97,91**

**-63%**

### **5.3 Resultados obtidos e Considerações Finais**

Observou-se que a simples reorganização dos serviços em novos pacotes de serviço, desenvolvidos em função da seqüência e tamanho dos ciclos, apresentou redução significativas do custo de mão de obra.

A taxa de redução de custo conseguida através desta reorganização foi muito significativa (63%), porém a análise foi pontual, sendo feita sobre uma etapa, não tornando essa taxa extensiva a toda obra. Deve ser avaliado que a mão de obra analisada é menos qualificada que outros profissionais, como azulejistas, graniteiros, gesseiros, entre outros; sendo as atividades afins mais complexas e suscetíveis a uma maior rigidez em relação à aplicação dos conceitos implementados (principalmente "Fluxo" e "Puxar", proeminentes na Mentalidade Enxuta). Segundo informação obtida junto ao LCI-Br, os índices alcançados quando a análise é sobre toda a obra, gira em torno de 30%.

A diferença de custos observada pode ser utilizada em parte para a negociação de tarefas além de incentivos para as equipes de produção.

O número de profissionais alocados foi reduzido e isso implica em menores custos em relação às Despesas com EPI, Refeições, Áreas de Vivência, Segurança em Geral, bem como em relação aos custos de supervisão e controle.

Verificou-se que esta redução de mão de obra pode ser conseguida a partir do momento da orçamentação, com a implementação dos princípios da Mentalidade Enxuta no planejamento estratégico das atividades, desde que realizado anteriormente à concepção do Orçamento. Deste modo fatalmente ocorrerá uma redução significativa de desperdícios, uma vez observado que:

- i. Sendo adotada uma seqüência explícita das atividades e estudadas as possibilidades para

## 6. CONCLUSÃO

A planilha orçamentária sendo elaborada evidenciando os procedimentos a serem adotados torna transparentes as abordagens dadas aos processos construtivos, ficando voltada à produção, podendo conduzir as programações, contratações e negociações entre fornecedores e clientes, uma vez que é prática usual das empresas construtoras a utilização da planilha orçamentária na direção destas atividades. Desta maneira são explicitadas algumas atividades executivas que nos métodos tradicionais ficavam implícitas ou, nem mesmo, eram consideradas.

Confirmou-se neste estudo, que os índices de produtividade aferidos aos serviços, considerados pelas bibliografias de apoio existentes e adotados pelo método do Orçamento convencional, são definitivamente subjetivos e inadequados, devido aos fatos analisados a seguir:

- i. Nestes índices podem ou não estar sendo considerados tempos gastos com certas atividades necessárias a completa execução do serviço, por exemplo, a execução de mestras e faixas, necessária à execução do serviço de revestimento de paredes com massa única, do caso analisado;
- ii. Os custos das atividades de transporte e espera, podem estar sendo distorcidos, uma vez que são absolutamente particulares a cada obra, ou a cada etapa de uma mesma obra, dependendo completamente da maneira como serão conduzidos os serviços;

- iii. O tempo de processamento de um mesmo serviço também pode variar de uma etapa para outra, em função do ambiente e do momento em que são produzidos, de acordo com a definição e a condução das equipes de trabalho;
- iv. Com a prática convencional, a redução dos custos de cada serviço comumente é enfocada sobre os índices de produtividade padrão, os quais são relativos à atividade isoladamente, porém, desta maneira induz-se o desprezo em relação a hipótese da redução dos custos através da otimização do sistema de produção como um todo, considerando os fluxos físicos entre estas atividades de conversão ou processamento.

Provou-se a eficiência da aplicação dos conceitos da filosofia *Lean Construction* no planejamento executivo de uma obra, ficando confirmado que, mesmo que não se garanta a obtenção de diferenças tão significativas quanto as obtidas neste estudo de caso, esta filosofia proporciona, através da transparência e da consistência das abordagens dadas à execução das atividades, uma redução considerável dos desperdícios, sem perder com isto a qualidade desejada.

Verificou-se que a adoção de uma estrutura de Orçamento em função do plano de ataque da obra, além de tornar os custos referentes à execução das atividades mais condizentes com a realidade pretendida, reduz os prazos de produção, explorando ao máximo a possibilidade de superposição de atividades, exigindo um planejamento operacional mais preciso e ao mesmo tempo, flexível. Assim sendo, é alcançando um aumento do poder de tomada de decisão em relação ao Orçamento Convencional.

Esta estrutura de orçamentação apesar de racionalizar o gerenciamento da obra, pode não ser aceita por implicar numa grande mudança em um processo já consagrado, uma vez que através das literaturas pesquisadas, confirmou-se o uso praticamente exclusivo da metodologia do Orçamento Convencional.

A formação dos dados para a efetivação da planilha orçamentária seguindo o novo

modelo, aparentemente é mais empírica do que o Orçamento Convencional, pois o novo modelo baseia-se na experiência do profissional que estabelece o plano de ataque e o modelo convencional se baseia em constantes - índices de consumo e produtividade - podendo ser facilmente mensurados através de manuais existentes, resultados de pesquisas recentes sobre produtividade e perdas (analisadas no capítulo 3) ou ainda através da realização de *benchmarking* realizado dentro ou fora da empresa.

Porém, no modelo convencional de orçamentação está presente a subjetividade dos índices de produtividade, acima comentada, além do relativo descaso em relação aos custos dos fluxos físicos, existentes entre as atividades de processamento. Ainda deve-se ter atenção ao fato de que este plano incondicionalmente será executado antes do início dos serviços, preferencialmente por um profissional igualmente habilitado, podendo então ser antecipado.

Além disso, adotando-se esta nova estrutura, tem-se maior clareza quanto aos procedimentos para a execução dos serviços, propiciando indicadores de consumo mais representativos em relação ao processo de produção a ser executado, obtendo inclusive flexibilidade para possíveis adaptações.

Assim sendo, mesmo dependendo muito de profissionais capacitados, com experiências de vivência em obras, convivência freqüente com valores de projeto e de produção e, sobretudo uma visão global suficiente para estabelecer prioridades na análise dos trabalhos, conclui-se que o Orçamento sendo elaborado sob a égide da filosofia *Lean Construction*, torna-se um importante instrumento para a eficiência deste sistema.

Uma vez que as empresas, incondicionalmente procuram por menores custos e prazos sem perder a qualidade, cada vez mais serão implementados sistemas gerenciais que busquem por planos de ataque que levem a esta finalidade. A partir desses planejamentos, torna-se necessária uma revisão no Sistema Orçamentário afim de que se torne condizente com o que se planejou.

Verificaram-se as mudanças ocorridas quando implementados os princípios da filosofia *Lean Construction* numa obra, e através disto, a possibilidade de reestruturação do Orçamento, a fim de adequar a nova realidade planejada. Resta provado que quanto mais estes princípios forem incorporados na administração das empresas, mais ferramentas se desenvolverão, fato que contribuirá ainda mais para a necessária reestruturação do Sistema Orçamentário.

## 7. TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresenta-se como um ponto inicial para a conscientização do processo de mudança necessário a orçamentação de obras civis, uma vez que todos os setores vêm sendo amoldados aos novos sistemas gerenciais.

Ao longo do desenvolvimento desta pesquisa surgiram algumas necessidades face às limitações do trabalho, bem como foram detectadas algumas implicações possíveis ao levantamento de custos de obras de construção civil, presentes nos capítulos anteriores. Nesse contexto, foram aglutinadas algumas sugestões para pesquisas futuras, nos itens a seguir:

1. Um estudo aprofundado sobre o conceito do Orçamento Operacional na construção civil, sendo combinado com a ferramenta do sistema *Lean* denominada "Mapeamento do Fluxo de Valor", que vem sendo adaptada à construção civil, prometendo resultados excelentes em relação à transparência dos fluxos das atividades e seus valores. Através da combinação de conceitos e técnicas da *Lean Construction*, ainda em evolução, poderá ser criado um novo sistema orçamentário completo, sendo os materiais e equipamentos também orçados e referenciados na planilha orçamentária de acordo com a organização dada aos pacotes de serviços.
2. Aplicação do modelo proposto, referente ao ataque da obra, em todas as etapas de uma edificação com a finalidade de averiguar os índices de redução de desperdícios em valores monetários, referentes a toda obra, estendendo a análise pontual.

3. Aplicação do modelo proposto, referente ao ataque da obra em uma pequena obra ou em uma obra diferenciada, como por exemplo, uma obra de infraestrutura, com o mesmo objetivo anterior.
4. Um estudo aprofundado de todos os tipos de Orçamentos utilizados em outros setores industriais, sendo levantados suas eficiências e possíveis adaptações à indústria da construção civil.

## ANEXOS

São apresentados os levantamentos de custos originalmente orçados, referentes ao estudo de caso, com a finalidade de precisar o comparativo entre o Orçamento anteriormente executado e o Orçamento revisado, além de contribuir para a visão geral da obra.

A fim de se obter um maior entendimento, em qualquer tempo, dos valores analisados neste estudo, os mesmos foram transformados da moeda corrente para valores referenciais, de acordo com o índice CUB (Custo Unitário Básico). Assim sendo, fica facilitada a análise dos valores a partir da cotação do CUB referente ao mês analisado, sendo efetuada a multiplicação: (Índice x CUB do mês), obtendo o valor novamente em moeda corrente.

## ANEXO A: Orçamento Original – Resumo Do Orçamento

---

## Resumo do Orçamento

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Item	Descrição do Serviços	CUB/m2	Peso (%)
1	Despesas iniciais	0,03780	3,32
2	Despesas gerais	0,02722	2,39
3	Serviços preliminares	0,00742	0,65
4	Movimento de terra	0,01499	1,32
5	Fundações	0,05085	4,47
6	Estrutura	0,17694	15,57
7	Alvenaria	0,03232	2,84
8	Cobertura	0,00136	0,12
9	Esquadrias de madeira	0,01860	1,64
10	Esquadrias de alumínio	0,04733	4,16
11	Esquadrias de ferro	0,00447	0,39
12	Instalações elétricas	0,05853	5,15
13	Instalações hidráulicas	0,06957	6,12
14	Revestimento interno	0,06038	5,31
15	Revestimento externo	0,04375	3,85
16	Imopermeabilização e tratamentos	0,01840	1,62
17	Pisos internos, rodapés e peitoris	0,06502	5,72
18	Forros	0,00828	0,73
19	Vidros	0,01422	1,25
20	Louças e metais	0,03288	2,89
21	Pintura	0,03663	3,22
22	Elevadores	0,03173	2,79
23	Serviços externos e obras complementares	0,01726	1,52
24	Instalações especiais	0,04148	3,65
25	Diversos	0,01141	1,00
26	Limpeza final	0,00572	0,50
27	Despesas indiretas	0,20211	17,78
<b>TOTAL</b>		<b>1,13666</b>	<b>100,00</b>

## ANEXO B: Orçamento Original – Orçamento de Custo

---

## Orçamento de custo

Obra: Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local: São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Item	Descrição dos serviços	UN	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Valor Total (CUB)
<b>1</b>	<b>Despesas iniciais</b>				
	Serviços topográficos	VB	1,00	3,23590	3,23590
	Sondagem	VB	1,00	12,51213	12,51213
	Projeto de arquitetura	VB	1,00	112,17776	112,17776
	Projeto de estrutura	VB	1,00	82,40751	82,40751
	Projeto fundações	VB	1,00	13,59077	13,59077
	Projeto de elétrica, hidráulica e incêndio	VB	1,00	28,04444	28,04444
	Projeto de pressurização	VB	1,00	3,23590	3,23590
	Projeto de paisagismo	VB	1,00	29,33880	29,33880
					<b>284,54320</b>
<b>2</b>	<b>Despesas gerais</b>				
	Seguro de obra	VB	1,00	53,93161	53,93161
	Taxas e emolumentos	VB	1,00	10,78632	10,78632
	ISS-Imposto sobre serviço	VB	1,00	129,43588	129,43588
	Habite-se	VB	1,00	10,78632	10,78632
					<b>204,94014</b>
<b>3</b>	<b>Serviços preliminares</b>				
	Placas de obra	M2	20,00	0,14464	2,89289
	Ligações provisórias de água, luz, esgoto e força	VB	1,00	17,25812	17,25812
	Constr. Prov. Escritório, aloj., depósito, etc.	M2	220,00	0,15627	34,37989
	Cercamento da área - tapume h= 2,20m	M	25,00	0,05294	1,32348
					<b>55,85438</b>
<b>4</b>	<b>Movimento de terra</b>				
	Raspagem e limpeza superficial do terreno	M2	1.000,00	0,01079	10,78632
	Escavação mecânica	M3	3.565,00	0,00755	26,91727
	Carga, transporte e bota-fora mecânico	M3	3.983,00	0,01726	68,73908
	Escavação manual - acerto de taludes	M3	418,00	0,01549	6,47447
					<b>112,91714</b>
<b>5</b>	<b>Fundações</b>				
	Locação da obra	M2	776,00	0,00539	4,18509
	Escavação manual	M3	430,00	0,01549	6,66034
	Apiloamento de valas	M2	240,00	0,00209	0,50221
	Lastro de concreto magro- 200Kg/m <sup>3</sup>	M3	12,00	0,15716	1,88588
	Forma de fundação	M2	900,00	0,02248	20,23083
	Concreto fck=18Mpa	M3	150,00	0,22468	33,70187
	Armação CA50	KG	12.000,00	0,00259	31,06461
	Reaterro compactado manual	M3	270,00	0,01549	4,18207
	Carga, transporte e bota-fora mecânico	M3	210,00	0,01942	4,07723
	Cortina - pranchamento	M2	296,19	0,03989	11,81437
	Cortina - concreto - concreto fck=18Mpa	M3	150,17	0,27322	41,02908
	Cortina - aço CA-50 e CA-60	KG	11.500,00	0,00259	29,77025
	Cortina - forma de madeira	M2	561,46	0,02496	14,01379
	Cortina - Chapisco (contra-forma)	M2	265,27	0,00300	0,79544
	Tubulões - escav. fustes e alargam. Bases	GL	1,00	43,26739	43,26739
	Tubulões - concreto fcK - 15,0 Mpa - usinado	M3	244,75	0,20300	49,68391
	Tubulões - aço CA 50	KG	1.600,00	0,00289	4,62518
	Tubulões carga, transp.e bota fora manual	M3	344,00	0,01942	6,67889
	Perfil metálico I 10x4 5/8"	M	358,00	0,08620	30,86114

## Orçamento de custo

Obra: Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local: São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Item	Descrição dos serviços	UN	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Valor Total (CUB)
	Perfil metálico I 12x4 1/4"	M	132,00	0,11714	15,46241
	Tirantes permanentes (10-D=8mm)	M	72,00	0,22845	16,44871
	Tirantes provisórios (8 - D=8mm)	M	57,00	0,21120	12,03818
					<b>382,97887</b>
<b>6</b>	<b>Estrutura</b>				
	Corte e conf. Forma do tipo-plast. 18mm (16)	M2	650,00	0,07613	49,48441
	Corte e conf. Forma do subsolo-resina 18mm (16)	M2	1.300,00	0,05244	68,17603
	Refor. Da forma do subsolo p/ laje trans.	M2	1.181,00	0,01791	21,14615
	Montagem desmontagem e manutenção da forma	M2	15.232,77	0,01460	222,46975
	Escoramento para formas	M3	22.799,00	0,00248	56,56100
	Aço CA50 e CA60 - corte, dobram. E colocação	KG	167.000,00	0,00259	432,31582
	Concreto usinado FCK= 20MPa	M3	1.475,64	0,26263	387,54053
	Concreto usinado FCK=25MPa	M3	217,80	0,29207	63,61329
	Ensaio tecnológicos de concreto e aço	M3	1.693,44	0,01834	31,05218
					<b>1.332,35918</b>
<b>7</b>	<b>Alvenaria</b>				
	Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=11,5cm	M	3.258,50	0,00979	31,91369
	Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=14,0cm	M	138,93	0,01161	1,61243
	Bloco cerâmico de vedação 11,5x19x39	M2	6.735,44	0,02267	152,71163
	Bloco cerâmico de vedação 14x19x39	M2	652,53	0,02578	16,82177
	Encunhamento e= 11,5cm	M	3.247,01	0,00906	29,41957
	Encunhamento e= 14cm	M	144,02	0,01074	1,54723
	Vergas e contravergas 10x10cm	M	1.472,43	0,00632	9,30691
					<b>243,33324</b>
<b>8</b>	<b>Copbertura</b>				
	Telha ondulada fibro- cimento 8mm	M2	120,00	0,05583	6,69960
	Rufo de fibrocimento	M2	29,00	0,05154	1,49457
	Rufo e contra-rufo em chapa galvanizada 26	M2	44,00	0,01359	0,59799
	Viga 6x8cm - madeira	M2	96,00	0,00751	0,72070
	Apoio bloco 19x19x19cm - h=80cm	UM	40,00	0,01624	0,64977
					<b>10,16264</b>
<b>9</b>	<b>Esquadrias de madeira</b>				
	Batente maciço sem rebaixo 80x210cm c/ guarn.	JG	56,00	0,30987	17,35269
	batente maciço 80x210cm	JG	60,00	0,23618	14,17064
	Batente para pintura 60x210cm	JG	182,00	0,09706	17,66407
	Batente para pintura 70x210cm	JG	121,00	0,09706	11,74370
	Batente para pintura 80x210cm	JG	11,00	0,09706	1,06761
	Porta maciça 82x210cm, incl. Guarnição	UN	60,00	0,22528	13,51699
	Porta lisa para pintura 60x2,10 c/ guarnição	UN	182,00	0,11280	20,53021
	Porta lisa para pintura 70x2,10 c/ guarnição	UN	121,00	0,11496	13,91024
	Porta lisa para pintura 80x2,10 c/ guarnição	UN	11,00	0,11712	1,28830
	Porta veneziana 70x155cm, c/ batente e guarnição	UN	1,00	0,21402	0,21402
	Batente/ porta 80x210cm, ver. Laminado plástico	UN	6,00	0,83754	5,02522
	Batente/ porta 70x210cm, ver. Laminado plástico	UN	1,00	0,80086	0,80086
	Batente/ porta 60x210cm, ver. Laminado plástico	UN	4,00	0,76419	3,05676
	Dobraçã 3.1/2x3"	UN	1.158,00	0,00265	3,07268
	Fechadura de entrada - Fama 046 E	UN	61,00	0,05825	3,55301
	Fechadura de passagem - Fama 040 I	UN	139,00	0,04025	5,59538

## Orçamento de custo

Obra: Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m2
Local: São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Item	Descrição dos serviços	UN	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Valor Total (CUB)
	Fechadura de banheiro - Fama 040 B	UN	186,00	0,04025	7,48735
					<b>140,04972</b>
<b>10</b>	<b>Esquadrias de alumínio</b>				
	Caixilho de alumínio	M2	966,25	0,32424	313,29387
	Gradil de terraço do tipo	M	175,00	0,19066	33,36533
	Gradil deck do duplex	M	44,00	0,22302	9,81279
					<b>356,47200</b>
<b>11</b>	<b>Esquadrias de ferro</b>				
	Porta corta-fogo P60 - 80x210cm	UN	24,00	0,42733	10,25598
	Escada tipo marinho	M	6,30	0,03726	0,23471
	Alçapão 80x80cm	UN	4,00	0,13479	0,53914
	Alçapão 130x130cm	UN	1,00	0,50845	0,50845
	Corrimão de parede	M	262,04	0,06334	16,59690
	Corrimão tipo guarda-corpo, h=0,90m	M	15,60	0,12454	1,94281
	Gradil para terraço do térreo h=100cm	M	23,60	0,12870	3,03738
	Grelha l=20cm	M	11,03	0,04047	0,44639
	Grelha 50x50cm	UN	1,00	0,06183	0,06183
					<b>33,62358</b>
<b>12</b>	<b>Instalações elétricas</b>				
	Instalação elétrica e telefonia	VB	1,00	440,72916	440,72916
					<b>440,72916</b>
<b>13</b>	<b>Instalações hidráulicas</b>				
	Instalações hidráulicas	VB	1,00	517,31205	517,31205
	Abrigo com mangueira 30mx38mm e requinte 16m	UN	4,00	0,20494	0,81976
	Abrigo com mangueira 20mx38mm e requinte 13m	UN	15,00	0,17905	2,68579
	Extintor - água pressurizada 10l	UN	24,00	0,06472	1,55323
	Extintor - pó químico seco 4 Kg	UN	24,00	0,06472	1,55323
					<b>523,92406</b>
<b>14</b>	<b>Revestimento interno</b>				
	Chapisco interno - paredes	M2	16.265,27	0,00194	31,57964
	Massa única - paredes internas	M2	11.165,59	0,01033	115,37736
	Regularização para azulejo	M2	5.039,64	0,01029	51,85866
	Regularização para papel vinílico/ laminado plas.	M2	86,22	0,01120	0,96534
	Azulejo IASSA 15x15cm	M2	150,43	0,03993	6,00682
	Cerâmica Eliane 20x20cm	M2	4.889,21	0,04004	195,75825
	Papel vinílico	M2	33,52	0,06472	2,16935
	Laminado plástico texturizado	M2	52,70	0,07550	3,97907
	Granito amêndoa - Hall elevador	M2	7,34	0,22118	1,62349
	Chapisco em tetos	M2	3.437,39	0,00194	6,67382
	Massa única em tetos	M2	3.437,39	0,01124	38,63402
					<b>454,62583</b>
<b>15</b>	<b>Revestimento externo</b>				
	Chapisco externo	M2	4.663,79	0,00272	12,67690
	Emboço paulista externo	M2	2.044,49	0,01506	30,78533
	Regularização para pastilha	M2	2.619,30	0,01445	37,85851
	Pastilha NGK - GR 703	M2	2.431,86	0,07296	177,42532
	Pastilha NGK - GR 703 - faixa	M	360,40	0,03600	12,97611
	Coluna de terraços H=240cm - pastilha NGK	UM	28,00	0,17733	4,96516

## Orçamento de custo

Obra: Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local: São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Item	Descrição dos serviços	UN	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Valor Total (CUB)
	Mármore travertino - fachada	M2	211,69	0,24304	51,44859
	Mármore travertino - faixa	M	11,30	0,12053	1,36195
					<b>329,49786</b>
<b>16</b>	<b>Impermeabilização e tratamentos</b>				
	Regularização para caimentos	M2	1.942,33	0,01497	29,07943
	Proteção mecânica	M2	1.942,33	0,01053	20,44778
	Lajes exposta - manta	M2	435,63	0,03452	15,03631
	Calhas	M2	26,00	0,03452	0,89742
	Pisos frios	M2	768,50	0,02222	17,07594
	Terraços	M2	418,51	0,03452	14,44539
	Floreiras	M2	293,69	0,03452	10,13707
	Reservatório inferior	M2	99,26	0,03359	3,33401
	Reservatório superior	M2	65,21	0,05117	3,33682
	Piscina	M2	82,66	0,03452	2,85311
	Poço elevador	M2	24,27	0,03359	0,81520
	Cortina	M2	629,25	0,03359	21,13563
					<b>138,59410</b>
<b>17</b>	<b>Pisos internos, soleiras, rodapés e peitoris</b>				
	Regularização e lastro de brita e=5cm	M2	695,76	0,00272	1,89118
	Contrapiso impermeabilizado - concreto e=15Mpa	M2	695,76	0,03562	24,78049
	Enchimento	M3	6,00	0,21530	1,29177
	Cimentado desempenado e=3cm	M2	51,51	0,01501	0,77340
	Regularização p/ carpete	M2	2.581,58	0,01260	32,52384
	Regularização p/cerâmica e granilite	M2	3.916,64	0,01340	52,46971
	Piso carpete de madeira	M2	1.443,58	0,05328	76,92035
	Piso cerâmica Eliane 20x20cm	M2	1.054,08	0,03475	36,63300
	Piso cerâmica Portobello 20x20cm	M2	346,00	0,05680	19,65307
	Piso cerâmica Terragres 30x30cn	M2	107,67	0,07507	8,08309
	Piso cerâmica Terragres 20x20cn	M2	11,75	0,07169	0,84231
	Piso granito amêndoa polido	M2	3,40	0,20781	0,70655
	Piso Gail Sierra	M2	104,64	0,07682	8,03846
	Piso granilite polido	M2	1.954,66	0,03117	60,93159
	Piso granilite rústico	M2	288,36	0,03117	8,98889
	Piso paviflex 2000	M2	49,53	0,04824	2,38915
	Piso cimentado de alta resistência	M2	16,86	0,04843	0,81654
	Tabeiras em tábua corrida	M	180,48	0,03883	7,00818
	Tabeiras e faixas em granito amêndoa	M	143,80	0,05797	8,33547
	Tabeira mármore branco	M	35,40	0,05167	1,82899
	Deck de madeira ipê	M2	54,00	0,12081	6,52357
	Degrau/espelho de mármore branco	M	14,40	0,18477	2,66068
	Cimentado colorido - piso	M2	101,41	0,01849	1,87484
	Cimentado colorido - degrau/espelho	M	392,50	0,01463	5,74080
	Soleira mármore	M	6,50	0,06030	0,39192
	Soleira granito amêndoa	M	215,22	0,06030	12,97681
	Filete granito amêndoa p/ portas	M	120,80	0,04951	5,98071
	Filete granito amêndoa p/ box	M	155,21	0,04735	7,34950
	Rodapé granito amêndoa	M	555,56	0,04071	22,61550
	Rodapé de madeira 7x1,5 cm	M	2.642,86	0,00852	22,52033

## Orçamento de custo

Obra: Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local: São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Item	Descrição dos serviços	UN	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Valor Total (CUB)
	Rodapé de madeira 5x1,5 cm	M	30,12	0,00701	0,21117
	Rodapé cerâmica Gail	M	91,89	0,02019	1,85544
	Rodapé cerâmica Terragres 10x20cm	M	14,12	0,01273	0,17972
	Rodapé de granilite	M	498,54	0,01171	5,83987
	Rodapé cimentado colorido	M	355,54	0,00548	1,94816
	Peitoril de granito 20x2cm	M	400,19	0,05598	22,40304
	Peitoril de granito 25x2cm	M	219,00	0,06245	13,67717
					<b>489,65529</b>
<b>18</b>	<b>Forros</b>				
	Forro de gesso 60x60 cm - placa	M2	530,80	0,02589	13,74091
	Forro de gesso trabalhado	M2	243,27	0,08284	20,15223
	Forro de gesso c/ acabamento em madeira	M2	4,04	0,11994	0,48457
	Cantoneira de alumínio p/ forro de gesso	M	941,64	0,00947	8,91770
	Lambri de madeira	M2	225,68	0,08456	19,08458
					<b>62,38000</b>
<b>19</b>	<b>Vidros</b>				
	Cristal plano 6mm bronze - pele de vidro	M2	245,00	0,06040	14,79884
	Cristal plano bronze 6mm - caixilho	M2	661,75	0,07335	48,53737
	Laminado 8mm bronze - gradil	M2	118,30	0,24377	28,83810
	Temperado 10mm bronze	M2	43,48	0,28044	12,19372
	Vidro a prova de bala - guarita	M2	2,83	0,97077	2,74728
					<b>107,11531</b>
<b>20</b>	<b>Louças e metais sanitários</b>				
	Tampo de granito amêndoa - 70x55cm	UN	4,00	0,22379	0,89518
	Tampo de granito amêndoa - 90x55cm	UN	4,00	0,25615	1,02461
	Tampo de granito amêndoa - 100x55cm	UN	56,00	0,26910	15,06944
	Tampo de granito amêndoa - 114x55cm	UN	2,00	0,29850	0,59700
	Tampo de granito amêndoa - 1200x55cm	UN	2,00	0,30929	0,61857
	Tampo de granito amêndoa - 140x65cm	UN	56,00	0,39558	22,15235
	Tampo de granito amêndoa - 175x65cm	UN	4,00	0,41715	1,66860
	Tampo de granito 120x60cm, c/ cuba inox N1	UN	57,00	0,37049	21,11785
	Tampo de granito 160x60cm, c/ cuba inox N2	UN	4,00	0,44815	1,79260
	Tampo de granito 90x60cm, c/ cuba inox N1	UN	1,00	0,31224	0,31224
	Tampo de granito 295x60cm, c/ cuba inox N2	UN	1,00	0,76311	0,76311
	Cuba de louça de embutir - Deca L37	UN	128,00	0,04962	6,35099
	Lavatório de louça com coluna - Deca L81	UN	5,00	0,18854	0,94272
	Bacia c/ caixa acoplada - Deca CP929 RAVENA	UN	132,00	0,27052	35,70877
	Tanque de louça c/ coluna - TQ11+ CT11	UN	61,00	0,16568	10,10635
	Mictório de louça - Deca M712	UN	1,00	0,33394	0,33394
	Banheira de hidromassagem 90x160cm	UN	4,00	1,43928	5,75714
	Misturador p/ lavatório - Deca C19 -1193	UN	124,00	0,16827	20,86506
	Misturador p/ chuveiro	UN	120,00	0,17258	20,70974
	Torneira para lavatório - DECA C19 - 1193	UN	9,00	0,06472	0,58246
	Torneira para pia - DECA C39 - 1167	UN	63,00	0,08629	5,43631
	Torneira para tanque - DECA C39 - 1153	UN	61,00	0,06688	4,07939
	Chuveiro chua 1999	UN	120,00	0,20710	24,85169
	Ducha activa 1984 C40	UN	120,00	0,12944	15,53231
	Sifão e válvula para lavatório - cromado	UN	133,00	0,09708	12,91123

## Orçamento de custo

Obra: Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local: São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Item	Descrição dos serviços	UN	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Valor Total (CUB)
	Sifão e válvula para pia - cromado	UN	63,00	0,16179	10,19308
	Sifão e válvula para tanque - cromado	UN	61,00	0,11865	7,23762
					<b>247,61035</b>
<b>21</b>	<b>Pintura</b>				
	Massa corrida PVA	M2	11.165,76	0,00431	48,17500
	Massa acrílica - fachada	M2	2.044,49	0,00561	11,46732
	Latex PVA interno	M2	12.253,49	0,00798	97,80587
	Textura acrílica	M2	4.004,35	0,01057	42,32837
	Latex acrílico - fachada	M2	2.044,49	0,01251	25,58093
	Caiação interna	M2	797,55	0,00453	3,61311
	Barra à óleo - sub-solo	M2	504,91	0,01079	5,44612
	Esmalte c/ massa - portas de madeira	M2	1.282,44	0,01726	22,13250
	Cera ou verniz - portas	M2	396,48	0,00863	3,42125
	Esmalte - esquadrias de ferro	M2	218,56	0,01122	2,45176
	Esmalte - corrimão de ferro	M	262,04	0,00647	1,69587
	Demarcação de vagas - garagem	M	974,92	0,00431	4,20632
	Verniz - forro de madeira	M2	225,68	0,00863	1,94741
	Verniz poliuretano para deck	M2	80,06	0,03236	2,59066
	Esmalte em tubulações aparentes	M	500,00	0,00604	3,02017
					<b>275,88265</b>
<b>22</b>	<b>Elevadores</b>				
	Elevador social - 19 paradas	UN	1,00	118,21810	118,21810
	Elevador serviço - 19 paradas	UN	1,00	108,29468	108,29468
	Batente madeira de lei - elevador	JG	38,00	0,32689	12,42183
					<b>238,93461</b>
<b>23</b>	<b>Serviços externos e obras complementares</b>				
	<b>Guarita</b>				
	Bloco cerâmico de vedação 14x19x39cm	M2	22,00	0,02578	0,56714
	Chapisco interno - paredes	M2	24,00	0,00194	0,04660
	Massa única - paredes internas	M2	11,50	0,01033	0,11883
	Regularização para azulejo	M2	12,50	0,01029	0,12863
	Chapisco externo	M2	21,00	0,00272	0,05708
	Regularização para pastilha	M2	21,00	0,01445	0,30353
	Pastilha NGK - GR 703	M2	21,00	0,07296	1,53213
	Regularização e lastro de brita e=5cm	M2	5,50	0,00272	0,01495
	Contrapiso impermeabilizado	M2	5,50	0,03562	0,19589
	Regularização para cerâmica e granilite	M2	5,50	0,01340	0,07368
	Piso cerâmica Eliane 20x20cm	M2	12,50	0,03475	0,43442
	Piso cerâmica Terragres 20x20cm	M2	5,50	0,07169	0,39427
	Rodapé de madeira 7x1,5cm	M	6,20	0,00852	0,05283
	Forro de gesso 60x60cm - placa	M2	5,50	0,02589	0,14238
	Massa corrida PVA	M2	17,00	0,00431	0,07335
	Latex PVA interno	M2	17,00	0,00798	0,13569
	Concreto armado - fundação e estrutura	M3	3,00	0,59594	1,78783
					<b>6,05924</b>
	<b>Abrigo para hidrômetro e reg. de pressão</b>				
	Bloco cerâmico de vedação 14x19x39cm	M2	1,10	0,02578	0,02836

## Orçamento de custo

Obra: Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local: São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Item	Descrição dos serviços	UN	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Valor Total (CUB)
	Chapisco externo	M2	5,00	0,00272	0,01359
	Emboço paulista externo	M2	5,00	0,01506	0,07529
	Regularização e lastro de brita e=5cm	M2	2,00	0,00272	0,00544
	Contrapiso impermeabilizado	M2	2,00	0,03562	0,07123
	Cimentado desempenado e= 3cm	M2	2,00	0,01501	0,03003
	Latex acrílico - fachada	M2	5,00	0,01251	0,06256
	Concreto armado - fundação e estrutura	M3	1,00	0,59594	0,59594
	Caixilho de alumínio 200x80cm - veneziana	UN	1,00	0,43939	0,43939
	Caixilho de alumínio 60x100cm	UN	1,00	0,35660	0,35660
					<b>1,67843</b>
	<b>Piscina / casa de bombas</b>				
	Bioco cerâmico de vedação 14x19x39cm	M2	18,00	0,02578	0,46403
	Chapisco externo	M2	118,66	0,00272	0,32254
	Emboço paulista externo	M2	36,00	0,01506	0,54208
	Regularização para pastilha	M2	82,66	0,01445	1,19474
	Cimentado desempenado e= 3cm	M2	6,00	0,01501	0,09009
	Deck de madeira ipê	M2	26,06	0,12081	3,14823
	Rodapé de madeira 7x1,5cm	M	14,60	0,00852	0,12441
	Latex acrílico - fachada	M2	36,00	0,01251	0,45044
	Pastilha NGK, linha náutica	M2	82,66	0,07104	5,87206
	Granito levigado - borda - L=40cm	M	29,90	0,10758	3,21673
	Equipamentos para piscinas - filtros/bombas	GB	1,00	3,77521	3,77521
	Impermeabilização laje, c/ regulariz. E proteção	M2	29,00	0,06002	1,74044
					<b>20,94098</b>
	<b>Muros e muretas</b>				
	Chapisco externo	M2	309,84	0,00272	0,84219
	Emboço paulista externo	M2	269,48	0,01506	4,05775
	Latex acrílico - fachada	M2	269,48	0,01251	3,37177
	Mureta h=40cm, e=14cm - sobre laje	M	100,90	0,01031	1,04045
	Mureta h=100cm, e=14cm - sobre laje	M	17,00	0,02578	0,43825
	Muro h=200cm, e=14cm - sobre laje	M	109,74	0,05156	5,65804
	Serretas de granito - muretas e floreiras	M	40,36	0,04519	1,82406
	Peitoril de granito - mutetas e floreiras	M	100,90	0,06245	6,30149
					<b>23,53400</b>
	<b>Pisos externos</b>				
	Regularização e lastro de brita e=5cm	M2	125,57	0,00272	0,34132
	Contrapiso impermeabilizado	M2	125,57	0,03562	4,47236
	Mosaico português - piso	M2	164,16	0,05507	9,04111
	Pedra miracema - rampa e passeio público	M2	238,12	0,04025	9,58542
	Rodapé de pedra miracema	M	46,99	0,01726	0,81096
					<b>24,25115</b>
	<b>Gradil e portões de ferro</b>				
	Esmalte - esquadrias de ferro	M2	79,20	0,01122	0,88845
	Gradil de ferro h=2,00m	M2	25,50	0,13384	3,41284
	Concreto armado	M3	3,00	0,59594	1,78783
	Portão automático - 90x200cm	UN	1,00	1,21476	1,21476
	Portão automático - 560x200cm de correr	UN	1,00	8,12680	8,12680
					<b>15,43068</b>

## Orçamento de custo

Obra: Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local: São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Item	Descrição dos serviços	UN	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Valor Total (CUB)
	<b>Luminárias e projetores</b>				
	Luminárias e projetores externos	GL	1,00	7,11897	7,11897
					<b>7,11897</b>
	<b>Outros serviços</b>				
	Seixo e= 10cm	M3	21,35	0,16046	3,42576
	Terra para jardim - 50cm	M3	106,73	0,08538	9,11309
	Paisagismo	M2	213,46	0,08629	18,41959
					<b>30,95844</b>
<b>24</b>	<b>Instalações especiais</b>				
	Sistema de pressurização da escada	VB	1,00	32,35897	32,35897
	Antena coletiva	VB	1,00	7,55043	7,55043
	Central de interfone	VB	1,00	10,78632	10,78632
	Circuito fechado de TV	VB	1,00	19,41538	19,41538
	Grupo gerador - 66 KVA / 220V	VB	1,00	172,58117	172,58117
	Aquecedor de passagem - pot.380 Kcalmin	UN	60,00	0,90605	54,36307
	Exaustão mecânica - lavabos	UN	4,00	0,32359	1,29436
	Luminárias e lâmpadas - áreas comuns	VB	1,00	14,02222	14,02222
					<b>312,37191</b>
<b>25</b>	<b>Diversos</b>				
	Escada e corrimão em madeira- duplex	UN	4,00	10,13914	40,55657
	Numeração de apartamentos	UN	60,00	0,01853	1,11185
	Identificação predial	UN	1,00	0,83851	0,83851
	Equipamentos para sauna seca	UN	1,00	6,90325	6,90325
	Espelho 4mm - sala de ginástica	M2	10,00	0,15748	1,57480
	Piscina em fiberglass D= 1,80m	UN	4,00	0,86291	3,45162
	Divisórias de mármore	M2	9,72	0,26306	2,55691
	Caixa em gesso - passagem de água quente	M2	120,00	0,05393	6,47179
	Equipamentos para piscinas - duplex	GL	4,00	3,77521	15,10085
	Caixa para ar condicionado	UN	60,00	0,12307	7,38432
					<b>85,95048</b>
<b>26</b>	<b>Limpeza geral</b>				
	Pisos de mármore, granito e ardósia	M2	2.305,85	0,00647	14,92299
	Pisos cerâmicos	M2	1.613,83	0,00431	6,96292
	Azulejos	M2	5.099,68	0,00216	11,00136
	Vidros	M2	1.071,36	0,00216	2,31121
	Louças e metais	UN	394,00	0,01079	4,24981
	remoção de entulho - caçamba 5m3	UN	20,00	0,18337	3,66735
					<b>43,11563</b>
<b>27</b>	<b>Administração da obra</b>				
	Administração da obra	GL	1,00	1.521,93722	1.521,93722
					<b>1.521,93722</b>
					<b>8.559,53046</b>

## ANEXO C: Orçamento Original – Curva ABC

---

### Curva ABC

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Cod.	Descrição do Insumo	U N	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Peso (%)
<b>Mão de Obra</b>					
	Servente	H	72.289,21	0,00246	4,36165
	Pedreiro	H	50.577,97	0,00298	3,69414
	Carpinteiro	H	34.171,58	0,00298	2,49584
	Azulejista	H	8.567,39	0,00447	0,93862
	Ceramista	H	7.326,68	0,00447	0,80269
	Marcineiro	H	1.741,50	0,00447	0,19079
	<b>Sub Total</b>				<b>12,48375</b>
<b>Material</b>					
	Caixilho de alumínio anodizado bronze	M2	966,25	0,30849	3,48240
	Concreto fck 20 Mpa - usinado	M3	1.519,91	0,19059	3,38437
	Aço CA-50 e CA-60	KG	200.462,92	0,00121	2,82928
	Pastilha tipo X	M2	2.785,60	0,03907	1,27143
	Cerâmica marca A 20x20cm	M2	5.182,56	0,01704	1,03187
	Cimento CP 320	KG	388.163,53	0,00022	0,97829
	Areia média lavada	M3	1.729,70	0,04422	0,89367
	Bloco cerâmico vedação 11,5x19x39	UM	70.722,12	0,00091	0,74861
	Concreto fck 15 Mpa	M3	356,25	0,17474	0,72727
	Concreto fck 18 Mpa	M3	330,04	0,18240	0,70329
	Concreto fck 25 Mpa - usinado	M3	224,33	0,21918	0,57443
	Aquecedor de passagem pot. 380	KG	60,00	0,77662	0,54439
	Chapa compensada resinada 18mm	M2	1.635,37	0,02175	0,41546
	Bacia c/ caixa acoplada	UM	132,00	0,26534	0,40920
	Chapa comp. Plast. 18mm	M2	910,00	0,03478	0,36971
	Gradil de terraço do tipo h=50cm	M	175,00	0,17258	0,35284
	Chuveiro simples	UM	120,00	0,20710	0,29034
	Cal hidratada	KG	117.624,22	0,00019	0,26680
	Misturador para lavatório	UM	124,00	0,16827	0,24376
	Misturador para chuveiro	UM	120,00	0,17258	0,24195
	Batente moço 80x210cm	JG	116,00	0,17474	0,23681
	Tampo de granito amêndoa 140x65cm	UM	56,00	0,32359	0,21171
	Bloco cerâmico de vedação 11,5x19x19cm	UM	33.677,20	0,00052	0,20370
	Piso cerâmica 20x20cm - marca A	M2	1.119,91	0,01553	0,20322
	Tampo de granito 1,20x60cm, c/ cuba inox	UM	57,00	0,29770	0,19825
	Ducha	UM	120,00	0,12944	0,18146
	Cimento cola	KG	47.117,91	0,00032	0,17813
	Corrimão de ferro	M	262,04	0,05177	0,15850
	Piso cerâmica 20x20cm - marca B	M2	363,30	0,03652	0,15502
	Sifão e válvula para lavatório - cromado	UM	133,00	0,09708	0,15084
	Tijolo comum	UM	97.442,28	0,00013	0,14735
	Pedra britada 2	M3	275,72	0,04530	0,14593
	Bloco cerâmico vedação 14x19x39cm	UM	10.189,94	0,00112	0,13355
	Tampo granito amêndoa 100x55cm	UM	56,00	0,19631	0,12843
	Junta plástica para piso	M	3.389,82	0,00324	0,12815
	Tábua	M2	670,27	0,01553	0,12163
	Sifão e válvula para pia - cromado	UM	63,00	0,16179	0,11908

Curva ABC

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Cod.	Descrição do Insumo	U N	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Peso (%)
	Guarnição de madeira para pintura	M	3.462,00	0,00293	0,11866
	Pranchado de madeira e=5cm	M2	325,81	0,03106	0,11824
	Batente de madeira de lei - elevador	JG	38,00	0,25887	0,11493
	Tanque de louça c/ coluna	UM	61,00	0,15532	0,11069
	Porta lisa 62x210cm p/ pintura	UM	182,00	0,05177	0,11009
	Porta corta fogo P60 - 80x210cm	UM	24,00	0,38831	0,10888
	Gradil deck do duplex h=70cm	M	44,00	0,20494	0,10535
	Guarnição para verniz	M	1.276,00	0,00669	0,09969
	Portão automático de correr - 560x200cm	UM	1,00	7,98188	0,09325
	Arame recozido n18	KG	3.856,00	0,00205	0,09232
	Batente para pintura 60x210cm	JG	182,00	0,04315	0,09174
	Fechadura de banheiro	CJ	186,00	0,04025	0,08747
	Porta maciça 80x210cm	UM	60,00	0,12296	0,08619
	Sifão e válvula para tanque - cromado	UM	61,00	0,11865	0,08456
	Sarrafo 10x2,5cm	M	4.593,00	0,00155	0,08335
	Porta de madeira lisa 0,72x2,10m p/ pintura	UM	121,00	0,05393	0,07624
	Cuba de louça de embutir	UM	128,00	0,04962	0,07420
	Piso cerâmica 30x30cm	M2	113,05	0,05393	0,07123
	Prego	KG	2.470,89	0,00237	0,06850
	Caixa p/ ar condicionado	UM	60,00	0,09708	0,06805
	Fechadura de passagem	CJ	139,00	0,04025	0,06537
	Baneira de hidromassagem - 90x160cm	UM	4,00	1,35908	0,06351
	Torneira para pia	UM	63,00	0,08629	0,06351
	Piso marca X	M2	109,87	0,04785	0,06142
	Batente para pintura 70x210cm	JG	121,00	0,04315	0,06099
	Batente/porta 80x210cm c/ ver. laminado	UM	6,00	0,75504	0,05293
	Cantoneira de alumínio 1"x1"	M	1.035,80	0,00406	0,04908
	Desmoldante	L	916,90	0,00453	0,04853
	Torneira para tanque	UM	61,00	0,06688	0,04766
	Fechadura de entrada	UM	61,00	0,05825	0,04151
	Chapa compensada resinada 12mm	M2	220,00	0,01510	0,03881
	Suporte p/ tampos	UM	382,00	0,00863	0,03851
	Sarrafo 5x2,5cm	M	4.192,50	0,00078	0,03804
	Pastilha tipo Y	M2	86,79	0,03726	0,03778
	Dobradiça 3,1/2x3"	UM	1.158,00	0,00265	0,03590
	Bloco cerâmico vedação 14x19x19cm	UM	4.852,35	0,00063	0,03547
	Seixo	M3	25,62	0,11649	0,03487
	Telha ondulada fibrocimento 8mm	M2	139,20	0,02049	0,03333
	Telha ondulada fibrocimento 6mm	M2	220,00	0,01294	0,03327
	Taco de madeira	UM	2.874,00	0,00097	0,03260
	Gradil para terraço h=100cm	M	23,60	0,11649	0,03212
	Batente/porta 60x210cm c/ ver. laminado	UM	4,00	0,68170	0,03186
	Azulejo 15x15cm	M2	156,45	0,01726	0,03154
	Pontaleta	M	683,23	0,00349	0,02790
	Sarrafo 2,5x15cm	M	975,00	0,00233	0,02654
	Poste c/ lamp. Incand. 100W h=2,00m	UM	7,00	0,31712	0,02593
	Placas de chapa n26	M2	20,00	0,10786	0,02520
	Poste c/ luminária e lam. Vapor merc. 400W	UM	2,00	0,97077	0,02268
	Impermeabilizante	KG	1.657,66	0,00108	0,02089
	Corrimão tipo guarda corpo h=90cm	M	15,60	0,10139	0,01848

### Curva ABC

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Cod.	Descrição do Insumo	U N	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Peso (%)
	Extintor água pressurizada 10L	UM	24,00	0,06472	0,01815
	Extintor po químico seco 4 Kg	UM	24,00	0,06472	0,01815
	Tampo de granito 160x60cm c/ cuba inox	UM	4,00	0,37536	0,01754
	Cimento branco	KG	1.411,10	0,00106	0,01743
	Tampo de granito amêndoa 175x55cm	UM	4,00	0,34516	0,01613
	Parafuso p/ aparelhos sanitários	UM	522,00	0,00259	0,01579
	Projeto c/ espeto incluso	UM	10,00	0,12944	0,01512
	Parafuso	UM	1.848,00	0,00065	0,01397
	Portão automático de abrir - 90x200cm	UM	1,00	1,16592	0,01362
	Rejunte p/ pastilha/cerâmica	KG	2.038,26	0,00054	0,01284
	Corante em pó	KG	73,75	0,01467	0,01264
	Número de apartamento	UM	60,00	0,01726	0,01210
	Piso cerâmica 20x20cm marca C	M2	19,81	0,05070	0,01173
	Pedra britada 1	M3	20,71	0,04746	0,01148
	Rufo de fibro-cimento	M	29,00	0,03236	0,01096
	Lavatório de louça c/ coluna	NU	5,00	0,18337	0,01071
	Balizador c/ lamp. Incand. 100W	NU	6,00	0,15101	0,01059
	Identificação predial	NU	1,00	0,81976	0,00958
	Bianco	KG	255,91	0,00308	0,00922
	Chapa compensada resinada 10mm	M2	55,00	0,01338	0,00859
	Tampo de granito amêndoa 90x55cm	UM	4,00	0,18337	0,00857
	Batente/porta 70x210cm c/ ver. Laminado	UM	1,00	0,71837	0,00839
	Tampo de granito 295x60cm, c/ cuba inox	UM	1,00	0,69032	0,00806
	Barra de ancoragem	UM	561,46	0,00121	0,00792
	Porta de madeira lisa 0,82x2,10m p/ pintura	UM	11,00	0,05609	0,00721
	Tampo de granito amêndoa 70x55cm	UM	4,00	0,15101	0,00706
	Viga 6x8cm - madeira	M	115,20	0,00518	0,00697
	Torneira p/ lavatório	UM	9,00	0,06472	0,00680
	Cinasita	M3	4,20	0,11649	0,00572
	Alçapão 80x80cm	UM	4,00	0,11865	0,00554
	Alçapão 120x120cm	UM	1,00	0,47460	0,00554
	Batente p/ pintura 80x210cm	JG	11,00	0,04315	0,00554
	Tampo de granito amêndoa - 120x55cm	UM	2,00	0,23730	0,00554
	Tampo de granito amêndoa - 114x55cm	UM	2,00	0,22651	0,00529
	Caixilho de alumínio 200x80cm c/ venez.	UM	1,00	0,41419	0,00484
	Parafuso c/ bucha S6	UM	941,64	0,00043	0,00475
	Caixilho de alumínio 60x100cm c/ venez.	UM	1,00	0,34085	0,00398
	Mictório de louça	UM	1,00	0,32359	0,00378
	Poste c/ lamp. Incand. 2 100W h=2,00m	UM	1,00	0,31712	0,00370
	Grelha l=20cm	M	11,03	0,02589	0,00334
	Fixações e acessórios para telha	UM	149,00	0,00186	0,00323
	Tampo granito 90x60cm c/ cuba inox	UM	1,00	0,23946	0,00280
	Ácido muriático	L	390,80	0,00060	0,00276
	Escada marinheiro	M	6,30	0,03236	0,00238
	Sinalizador rotativo	UM	1,00	0,17258	0,00202
	Bloco 19x19x19cm	UM	168,00	0,00099	0,00195
	Luminária - incand. 100W	UM	1,00	0,13806	0,00161
	Arandela - incand. 100W	UM	1,00	0,12944	0,00151
	Ferragem p/ madeiramento de correr	UM	96,00	0,00129	0,00145
	Porta veneziana 70x1,55cm, p/ pintura	UM	1,00	0,07550	0,00088

### Curva ABC

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m2
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Cod.	Descrição do Insumo	U N	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Peso (%)
	Grelha 50x50cm	UM	1,00	0,04962	0,00058
	Batente p/ porta 70x1,55cm	JG	1,00	0,04315	0,00050
	<b>Sub Total</b>				<b>26,00754</b>
 <b>Subempreiteiro</b>					
	MO- Montagem de aço dobrado	KG	191.200,00	0,00091	2,02391
	Latex simples s/ paredes e forros	M2	12.270,49	0,00798	1,14424
	Piso de crpete de madeira flutuante	M2	1.443,58	0,05328	0,89865
	MO- Corte e dobra de aço	KG	191.200,00	0,00039	0,86739
	Carga, transporte e bota fora mecânico	M3	3.983,00	0,01726	0,80307
	Escoramento metálico para formas	M3	22.799,00	0,00248	0,66080
	Mármore travertino - fachadas	M2	211,69	0,23730	0,58688
	Cristal plano bronze 6mm - caixilho	M2	661,75	0,07335	0,56706
	Massa corrida PVA	M2	11.182,76	0,00431	0,56368
	Textura acrílica	M2	4.004,35	0,01057	0,49452
	Piso granilite polido	M2	1.954,66	0,02157	0,49263
	Escada e corrimão em madeira - duplex	UM	4,00	10,13914	0,47382
	MO- contrapiso p/ cerâmica	M2	3.922,14	0,00863	0,39540
	Ensaio tecnológicos concreto e aço	M3	1.693,44	0,01834	0,36278
	Perfil metálico I 10x4 5/8" - fornec.e crav.	M	358,00	0,08620	0,36055
	Latex acrílico s/ paredes externas	M2	2.354,97	0,01251	0,34424
	Vidro lamidao 8mm bronze - colocado	M2	118,30	0,24377	0,33691
	Escavação mecânica	M3	3.565,00	0,00755	0,31447
	MO- piso cerâmico	M2	1.537,50	0,01661	0,29837
	Rodapé madeira 7x1,5cm	M	2.663,66	0,00852	0,26517
	MO - contrapiso p/ carpete	M2	2.581,58	0,00863	0,26026
	Esmalte sobre esquadria de madeira	M2	1.282,44	0,01726	0,25857
	Impermeab. poço elevador	M2	653,52	0,03359	0,25645
	Rodapé granitoi amêndoa	M	555,56	0,03926	0,25483
	Peitoril de granito 20x2cm	M	400,19	0,05393	0,25215
	Forro de gesso trabalhado	M2	243,27	0,08284	0,23544
	lambri de madeira	M2	225,68	0,08456	0,22296
	Equipamento para piscina - duplex	GL	5,00	3,77521	0,22053
	Ajardinamento	M2	213,46	0,08629	0,21519
	Imermeabil. áreas frias	M2	768,50	0,02222	0,19950
	MO- regularização sup. P/ impermeabilização	M2	1.971,33	0,00863	0,19873
	Impermeab. Laje cobertura	M2	490,63	0,03452	0,19785
	MO- proteçãp mecânica de impermeabilização	M2	1.971,33	0,00820	0,18880
	Perfil metálico I 12x5 1/4"- fornec. e crav.	M	132,00	0,11714	0,18065
	Limpeza de mármore, granito e ardósia	M2	2.305,85	0,00647	0,17434
	Cristal plano bronze 6mm - pele de vidro	M2	245,00	0,06040	0,17289
	Impermeab. de terraços	M2	418,51	0,03452	0,16876
	Tirantes permanentes	M	72,00	0,20041	0,16858
	Forro de gesso	M2	536,30	0,02589	0,16220
	Peitoril de granito amêndoa 25x2cm	M	219,00	0,06040	0,15455
	Soleira de granito amêndoa	M	215,22	0,05825	0,14645
	MO- piso concreto 2° sub- solo	M2	828,83	0,01510	0,14622
	Vidro temperado 10mm bronze	M2	43,48	0,28044	0,14246

Curva ABC

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m2
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Cod.	Descrição do Insumo	U N	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Peso (%)
	Massa acrílica fachada	M2	2.044,49	0,00561	0,13397
	Limpeza de azulejos	M2	5.099,68	0,00216	0,12853
	Tirantes provisórios	M	57,00	0,18962	0,12627
	Raspagem e limpeza superf. do terreno	M2	1.000,00	0,01079	0,12602
	MO- colocação de bancada	UM	191,00	0,05393	0,12034
	Impermeab. De floreira	M2	293,69	0,03452	0,11843
	Deck de madeira ipê	M2	80,06	0,12081	0,11299
	Pedra miracema - rampa e passeio público	M2	238,12	0,03452	0,09602
	Tabeiras e faixas em granito amêndoa	M	143,80	0,05609	0,09423
	Mosaico português branco/preto	M2	164,16	0,04746	0,09102
	MO- colocação de auçecedor de passagem	UM	60,00	0,12944	0,09073
	Alargamento de base d=340cm	UM	8,00	0,95351	0,08912
	Filete granito amêndoa p/ box	M	155,21	0,04530	0,08215
	Tabeira de madeira 20x2cm	M	180,48	0,03883	0,08188
	Limpeza de pisos cerâmicos	M2	1.613,83	0,00431	0,08135
	Terra vegetal	M3	128,08	0,05393	0,08070
	Tubulão - carga, transp. e bota fora manual	M3	344,00	0,01942	0,07803
	Caixa em gesso - passagem de água quente	M	120,00	0,05393	0,07561
	Alargamento de base d=370cm	UM	5,00	1,24690	0,07284
	Piso granilite rústico	M2	288,36	0,02157	0,07268
	Peitoril de granito - mureta e floreira	M	100,90	0,06040	0,07120
	Filete granito amêndoa p/ porta	M	120,80	0,04746	0,06698
	Óleo sobre parede - barra impermeab.	M2	504,91	0,01079	0,06363
	Rodapé de granilite	M	498,54	0,01079	0,06282
	Pintura verniz sobre madeira	M2	622,16	0,00863	0,06272
	Limpeza de louças e metais	UM	394,00	0,01079	0,04965
	MO- cimentado degraus	M	392,50	0,01079	0,04946
	Demarcação de vagas - garagem	M	974,92	0,00431	0,04914
	Locação da obra	M2	776,00	0,00539	0,04889
	Craga, transp. e bota fora manual	M3	210,00	0,01942	0,04763
	Laminado plástico - fornecimento e colocação	M2	52,70	0,07550	0,04649
	Remoção de entulho - caçamba 5 m3	UM	20,00	0,18337	0,04285
	MO - madeiramento e telhado	M2	120,00	0,03020	0,04234
	Caiação sobre paredes	M2	797,55	0,00453	0,04221
	Piscina em fiber-glass D= 1,80m	UM	4,00	0,86291	0,04032
	Esc. Fuste D=105cm	M	30,00	0,11175	0,03917
	Esmalte esquadrias de ferro	M2	297,76	0,01122	0,03902
	Imperm. reservatório superior	M2	65,21	0,05117	0,03898
	Imperm. interna de reserv. inferior	M2	99,26	0,03359	0,03895
	Alargamento de base D=400cm	UM	2,00	1,61363	0,03770
	Granito levigado - borda l=40cm	M	29,90	0,10571	0,03693
	Esmalte em tubulações aparentes	M	500,00	0,00604	0,03528
	Escavação fuste D=110cm	M	24,00	0,12469	0,03496
	Gradil de ferro	M2	25,50	0,11649	0,03470
	Impermeabilização de piscina	M2	82,66	0,03452	0,03333
	Escavação de fuste D=135mm	M	12,00	0,23298	0,03266
	Vidro a prova de bala - colocado	M2	2,83	0,97077	0,03210
	Lançamento de concreto	M3	244,75	0,01079	0,03084
	Degrau- espelho de mármore branco	M	14,40	0,18121	0,03049
	Verniz poliuretano para deck	M2	80,06	0,03236	0,03027

Curva ABC

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m2
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Cod.	Descrição do Insumo	U N	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Peso (%)
	Divisórias de mármore	M2	9,72	0,25887	0,02940
	Esc. fuste D=130cm	M	12,00	0,20904	0,02931
	Corte, dobra e colocação de aço - tubulões	KG	1.600,00	0,00151	0,02823
	Piso vinílico	M2	49,53	0,04824	0,02791
	Limpeza de vidro	M2	1.071,36	0,00216	0,02700
	Escavação de fuste D=80mm	M	36,00	0,06234	0,02622
	Papel vinílico - fornecimento e colocação	M2	33,52	0,06472	0,02534
	Escavação de fuste D=70cm	M	42,00	0,05134	0,02519
	Alargamento de base D=310cm	UM	3,00	0,69680	0,02442
	Alargamento de base D=280cm	UM	4,00	0,51343	0,02399
	Escavação de fuste D=100cm	M	18,00	0,09902	0,02082
	Tabeira mármore branco	M	35,40	0,04962	0,02052
	Serretas de granito - muretas de floreiras	M	40,36	0,04315	0,02034
	Pintura esmalte sobre corrimão de ferro	M	262,04	0,00647	0,01981
	MO- rodapé cerâmico	M	355,54	0,00475	0,01971
	Espelho 4mm - sala de ginástica	M2	10,00	0,15748	0,01840
	Granito amêndoa - parede - MAT e MDO	M2	7,34	0,21357	0,01831
	Rodapé cerâmica marcaY	M	96,48	0,01510	0,01702
	Mármore travertino - faixa	M	11,30	0,11865	0,01566
	Exaustão mecânica - lavabos	UM	4,00	0,32359	0,01512
	MO-piso cimentado patamar	M2	101,41	0,01079	0,01278
	Alargamento de base D=220cm	UM	4,00	0,25671	0,01200
	Escavação de fuste D=90cm	M	12,00	0,07701	0,01080
	Rodapé de pedra miracema	M	46,99	0,01726	0,00947
	Piso granito amêndoa polido	M2	3,40	0,20278	0,00805
	Piso cimentado de alta resistência	M2	16,86	0,03883	0,00765
	MO- piso cimentado dama - 1º sub-solo	M2	59,51	0,01025	0,00712
	Rufo/ Contra-rufo chapa galv. 26 c25	M	44,00	0,01359	0,00699
	Escavação de fuste D=95cm	M	6,00	0,09276	0,00650
	MO- rufo fibrocimento	M	29,00	0,01732	0,00587
	Forro de gesso c/ acabamento em madeira	M2	4,04	0,11994	0,00566
	Escavação de fuste D=85cm	M	6,00	0,06795	0,00476
	Alargamento de base D=190cm	UM	2,00	0,20278	0,00474
	Soleira mármore	M	6,50	0,05825	0,00442
	Alargamento de base D=250cm	UM	1,00	0,36673	0,00428
	Alargamento de base D=160cm	UM	2,00	0,14669	0,00343
	Alargamento de base D=130cm	UM	2,00	0,11002	0,00257
	Rodapé de madeira 5x1,5cm	M	30,12	0,00701	0,00247
	MO- rodapé cerâmico	M	14,12	0,00647	0,00107
	<b>Sub total</b>				<b>20,67092</b>

**Verba**

Administração da obra	GL	1,00	1.521,93722	17,78062
Instalações hidráulicas	VB	1,00	517,31205	6,04370
Instalações elétrica e telefonia	VB	1,00	440,72916	5,14899
Grupo gerador - 66 KVA/220V	VB	1,00	172,58117	2,01625
ISS - Imposto Sobre Serviço	VB	1,00	129,43588	1,51218
Elevador social - 19 paradas	UM	1,00	118,21810	1,38113

### Curva ABC

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

Cod.	Descrição do Insumo	U N	Quantidade	Preço Unitário (CUB)	Peso (%)
	Projeto de arquitetura	VB	1,00	112,17776	1,31056
	Elevador serviço - 19 paradas	UM	1,00	108,29468	1,26519
	Projeto de estrutura/consultoria	VB	1,00	82,40751	0,96276
	Seguro de obra	VB	1,00	53,93161	0,63008
	Sistema de pressurização da escada	VB	1,00	32,35897	0,37805
	Projeto de paisagismo/impermeabilização	VB	1,00	29,33880	0,34276
	Projeto de elétrica/hidráulica/incêndio	VB	1,00	28,04444	0,32764
	Circuito fechado de TV	VB	1,00	19,41538	0,22683
	Ligações prov. De água, luz, esgoto e FC	VB	1,00	17,25812	0,20162
	Luminárias e lâmpadas áreas comuns	VB	1,00	14,02222	0,16382
	Projeto fundações	VB	1,00	13,59077	0,15878
	Sondagem	VB	1,00	12,51213	0,14618
	Taxas e emonumentos	VB	1,00	10,78632	0,12602
	Habite-se	VB	1,00	10,78632	0,12602
	Central de interfone	VB	1,00	10,78632	0,12602
	Antena coletiva	VB	1,00	120,80682	0,08821
	Equipamento p/ sauna	VB	1,00	7,55043	0,08065
	Serviços topográficos	VB	1,00	6,90325	0,03780
	Projeto de pressurização	VB	1,00	3,23590	0,03780
	Abrigo c/ mangueira 20mx38mm e requinte	UM	15,00	0,17905	0,03138
	Abrigo c/ mangueira 30mx38mm e requinte	UM	4,00	0,20494	0,00958
	<b>Sub total</b>				<b>40,66060</b>

ANEXO D: Orçamento Original – Composições Unitárias dos  
Serviços Analisados

---

### Composições Unitárias

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

#### A Alvenaria

<b>1 Composição: Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=11,5cm</b>		<b>Unidade:</b>	<b>M</b>	<b>Quantidade:</b>	<b>3.258,50</b>
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	0,800000	0,00375	0,00300
	Servente	H	0,400000	0,00309	0,00124
					<i>Sub-total de mão de obra</i>
					<i>0,00424</i>
					<i>Leis sociais (110%)</i>
					<i>0,00466</i>
					<i>Total de Mão de obra</i>
					<i>0,00889</i>
Material	Tijolo comum	UN	15,000000	0,00016	0,00244
					<i>Total de Material</i>
					<i>0,00244</i>
Auxiliar	Argamassa mista 1:2:8	M3	0,006000	0,16156	0,00097
					<i>Total de Auxiliar</i>
					<i>0,00097</i>
					<i>Preço total</i>
					<i>0,01231</i>

<b>2 Composição: Marcação com tijolo maciço 3 fiadas e=14cm</b>		<b>Unidade:</b>	<b>M</b>	<b>Quantidade:</b>	<b>138,93</b>
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	0,800000	0,00375	0,00300
	Servente	H	0,400000	0,00309	0,00124
					<i>Sub-total de mão de obra</i>
					<i>0,00424</i>
					<i>Leis sociais (110%)</i>
					<i>0,00466</i>
					<i>Total de Mão de obra</i>
					<i>0,00889</i>
Material	Tijolo comum	UN	25,000000	0,00016	0,00407
					<i>Total de Material</i>
					<i>0,00407</i>
Auxiliar	Argamassa mista 1:2:8	M3	0,010000	0,16156	0,00162
					<i>Total de Auxiliar</i>
					<i>0,00162</i>
					<i>Preço total</i>
					<i>0,01458</i>

### Composições Unitárias

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m <sup>2</sup>
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

<b>3 Composição: Bloco cerâmico de vedação</b>		<b>Unidade:</b> m <sup>2</sup>	<b>Quantidade:</b>	<b>6.735,44</b>
				<b>11,5x19x39cm</b>
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit. CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	1,000000	0,00375
	Servente	H	0,600000	0,00309
				<i>Sub-total de mão de obra</i>
				<i>Leis sociais (110%)</i>
				<i>Total de Mão de obra</i>
				0,00375
				0,00186
				0,00560
				0,00616
				0,01177
Material	Bloco cerâmico vedação 11,5x19x39	UN	10,500000	0,00114
	Bloco cerâmico vedação 11,5x19x19	UN	5,000000	0,00065
				<i>Total de Material</i>
				0,01197
				0,00326
				0,01523
Auxiliar	Argamassa mista 1:0,5:8	M3	0,012000	0,12858
				<i>Total de Auxiliar</i>
				0,00154
				0,00154
				<i>Preço total</i>
				0,02700

<b>4 Composição: Bloco cerâmico de vedação</b>		<b>Unidade:</b> m <sup>2</sup>	<b>Quantidade:</b>	<b>693,63</b>
				<b>14x19x39cm</b>
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit. CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	1,000000	0,00375
	Servente	H	0,600000	0,00309
				<i>Sub-total de mão de obra</i>
				<i>Leis sociais (110%)</i>
				<i>Total de Mão de obra</i>
				0,00375
				0,00186
				0,00560
				0,00616
				0,01177
Material	Bloco cerâmico vedação 14x19x39	UN	10,500000	0,00141
	Bloco cerâmico vedação 14x19x19	UN	5,000000	0,00079
				<i>Total de Material</i>
				0,01482
				0,00394
				0,01876
Auxiliar	Argamassa mista 1:0,5:8	M3	0,015000	0,12858
				<i>Total de Auxiliar</i>
				0,00193
				0,00193
				<i>Preço total</i>
				0,03246

### Composições Unitárias

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m2
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

<b>5 Composição: Encunhamento e=11,5cm</b>		<b>Unidade:</b> M	<b>Quantidade:</b>	<b>3.247,01</b>	
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	0,600000	0,00375	0,00225
	Servente	H	0,400000	0,00309	0,00124
					<i>Sub-total de mão de obra</i>
					<i>Leis sociais (110%)</i>
					<i>Total de Mão de obra</i>
Material	Tijolo comum	UN	13,000000	0,00016	0,00212
					<i>Total de Material</i>
Auxiliar	Argamassa mista 1:2:8	M3	0,012000	0,16156	0,00194
					<i>Total de Auxiliar</i>
					<i>Preço total</i>

<b>6 Composição: Encunhamento e=14cm</b>		<b>Unidade:</b> M	<b>Quantidade:</b>	<b>144,02</b>	
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	0,600000	0,00375	0,00225
	Servente	H	0,400000	0,00309	0,00124
					<i>Sub-total de mão de obra</i>
					<i>Leis sociais (110%)</i>
					<i>Total de Mão de obra</i>
Material	Tijolo comum	UN	20,000000	0,00016	0,00326
					<i>Total de Material</i>
Auxiliar	Argamassa mista 1:2:8	M3	0,018000	0,16156	0,00291
					<i>Total de Auxiliar</i>
					<i>Preço total</i>

### Composições Unitárias

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m2
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

<b>7 Composição: Vergas e contravergas 10x10cm</b>		<b>Unidade:</b> M	<b>Quantidade:</b>	<b>144,02</b>	
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	0,250000	0,00375	0,00094
	Servente	H	0,250000	0,00309	0,00077
			<i>Sub-total de mão de obra</i>		<i>0,00171</i>
			<i>Leis sociais (110%)</i>		
			<i>Total de Mão de obra</i>		
Material	Aço CA-50 e CA-60	KG	1,200000	0,00152	0,00182
	Areia média lavada	M3	0,012000	0,05566	0,00067
	Cimento CP 320	KG	3,100000	0,00027	0,00084
	Pedra britada 1	M3	0,010000	0,05973	0,00060
	Prego	KG	0,003000	0,00299	0,00001
	Tábua	M2	0,020000	0,01955	0,00039
			<i>Total de Material</i>		<i>0,00433</i>
			<i>Preço total</i>		

#### B Revestimento Interno

<b>1 Composição: Chapisco interno - paredes</b>		<b>Unidade:</b> M2	<b>Quantidade:</b>	<b>16.289,27</b>	
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	0,100000	0,00375	0,00037
	Servente	H	0,100000	0,00309	0,00031
			<i>Sub-total de mão de obra</i>		<i>0,00068</i>
			<i>Leis sociais (110%)</i>		<i>0,00075</i>
			<i>Total de Mão de obra</i>		<i>0,00144</i>
Auxiliar	Argamassa de cimento 1:3	M3	0,005000	0,19963	0,00100
			<i>Total de Auxiliar</i>		<i>0,00100</i>
			<i>Preço total</i>		<i>0,00243</i>

## Composições Unitárias

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m2
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

<b>2 Composição:</b>		<b>Massa única - paredes internas</b>	<b>Unidade:</b> M2	<b>Quantidade:</b>	<b>11.177,09</b>
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	0,900000	0,00375	0,00337
	Servente	H	0,450000	0,00309	0,00139
			<i>Sub-total de mão de obra</i>		<i>0,00476</i>
			<i>Leis sociais (110%)</i>		<i>0,00524</i>
			<i>Total de Mão de obra</i>		<i>0,01001</i>
Auxiliar	Argamassa mista 1:2:9	M3	0,020000	0,15125	0,00302
			<i>Total de Auxiliar</i>		<i>0,00302</i>
			<i>Preço total</i>		<i>0,01303</i>

<b>3 Composição:</b>		<b>Regularização para azulejo</b>	<b>Unidade:</b> M2	<b>Quantidade:</b>	<b>5.052,14</b>
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	0,900000	0,00375	0,00337
	Servente	H	0,450000	0,00309	0,00139
			<i>Sub-total de mão de obra</i>		<i>0,00476</i>
			<i>Leis sociais (110%)</i>		<i>0,00524</i>
			<i>Total de Mão de obra</i>		<i>0,01001</i>
Auxiliar	Argamassa mista 1:4 com 130 Kg de cime	M3	0,020000	0,14745	0,00295
			<i>Total de Auxiliar</i>		<i>0,00295</i>
			<i>Preço total</i>		<i>0,01295</i>

<b>4 Composição:</b>		<b>Regularização para papel vinílico /lam.plást.</b>	<b>Unidade:</b> M2	<b>Quantidade:</b>	<b>86,22</b>
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	1,000000	0,00375	0,00375
	Servente	H	0,500000	0,00309	0,00155
			<i>Sub-total de mão de obra</i>		<i>0,00529</i>
			<i>Leis sociais (110%)</i>		<i>0,00582</i>
			<i>Total de Mão de obra</i>		<i>0,01112</i>
Auxiliar	Argamassa mista 1:4 com 130 Kg de cime	M3	0,020000	0,14745	0,00295
			<i>Total de Auxiliar</i>		<i>0,00295</i>
			<i>Preço total</i>		<i>0,01407</i>

### Composições Unitárias

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m2
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

<b>5 Composição: Azulejo 15x15cm</b>		<b>Unidade:</b> M2	<b>Quantidade:</b>	<b>150,43</b>	
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Azulejista	H	1,700000	0,00562	0,00955
	Servente	H	0,800000	0,00309	0,00248
			<i>Sub-total de mão de obra</i>		<i>0,01203</i>
			<i>Leis sociais (110%)</i>		<i>0,01323</i>
			<i>Total de Mão de obra</i>		<i>0,02526</i>
Material	Azulejo 15x15cm	M2	1,040000	0,02172	0,02259
	Cimento Branco	KG	0,280000	0,00133	0,00037
	Cimento Cola	KG	5,000000	0,00041	0,00204
			<i>Total de Material</i>		<i>0,02500</i>
			<i>Preço total</i>		<i>0,05026</i>

<b>6 Composição: Cerâmica 20x20cm</b>		<b>Unidade:</b> M2	<b>Quantidade:</b>	<b>4.889,21</b>	
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Azulejista	H	1,700000	0,00562	0,00955
	Servente	H	0,800000	0,00309	0,00248
			<i>Sub-total de mão de obra</i>		<i>0,01203</i>
			<i>Leis sociais (110%)</i>		<i>0,01323</i>
			<i>Total de Mão de obra</i>		<i>0,02526</i>
Material	Cerâmica 20x20cm	M2	1,060000	0,02145	0,02273
	Cimento Branco	KG	0,280000	0,00133	0,00037
	Cimento Cola	KG	5,000000	0,00041	0,00204
			<i>Total de Material</i>		<i>0,02514</i>
			<i>Preço total</i>		<i>0,05041</i>

<b>7 Composição: Papel vinílico</b>		<b>Unidade:</b> M2	<b>Quantidade:</b>	<b>33,52</b>	
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Empreiteiro	Papel vinílico - fornecimento e colocação	M2	1,000000	0,08145	0,08145
			<i>Total de Empreiteiro</i>		<i>0,08145</i>
			<i>Preço total</i>		<i>0,08145</i>

### Composições Unitárias

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m2
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

<b>8 Composição:</b>		<b>Laminado plástico texturizado</b>	<b>Unidade:</b> M2	<b>Quantidade:</b>	<b>52,70</b>
	<b>Insumo</b>		<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	
Empreiteiro	Laminado plástico - fornecimento e colocação	M2	1,000000	0,09502	0,09502
			<i>Total de Empreiteiro</i>		<i>0,09502</i>
			<i>Preço total</i>		<i>0,09502</i>

<b>9 Composição:</b>		<b>Granito amendoa - parede hall elevador</b>	<b>Unidade:</b> M2	<b>Quantidade:</b>	<b>7,34</b>
	<b>Insumo</b>		<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>
Mão de Obra	Servente	H	0,500000	0,00309	0,00155
			<i>Sub-total de mão de obra</i>		<i>0,00155</i>
			<i>Leis sociais (110%)</i>		<i>0,00170</i>
			<i>Total de Mão de obra</i>		<i>0,00325</i>
Empreiteiro	Granito amendoa parede - material e mão de obra	M2	1,000000	0,26877	0,26877
			<i>Total de Empreiteiro</i>		<i>0,26877</i>
Auxiliar	Argamassa mista 1:1:4	M3	0,030000	0,21125	0,00634
			<i>Total de Auxiliar</i>		<i>0,00634</i>
			<i>Preço total</i>		<i>0,27836</i>

<b>10 Composição:</b>		<b>Chapisco em tetos</b>	<b>Unidade:</b> M2	<b>Quantidade:</b>	<b>3.437,39</b>
	<b>Insumo</b>		<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	0,100000	0,00375	0,00037
	Servente	H	0,100000	0,00309	0,00031
			<i>Sub-total de mão de obra</i>		<i>0,00068</i>
			<i>Leis sociais (110%)</i>		<i>0,00075</i>
			<i>Total de Mão de obra</i>		<i>0,00144</i>
Auxiliar	Argamassa de cimento 1:3	M3	0,005000	0,19963	0,00100
			<i>Total de Auxiliar</i>		<i>0,00100</i>
			<i>Preço total</i>		<i>0,00243</i>

### Composições Unitárias

Obra:	Edifício Residencial	Área Construída:	7234,67 m2
Local:	São Paulo - SP	Leis Sociais:	110,00%

<b>11 Composição:</b> Massa única em tetos		<b>Unidade:</b> M2	<b>Quantidade:</b>	3.437,39	
	<b>Insumo</b>	<b>Unidade</b>	<b>Índice</b>	<b>Preço Unit.CUB</b>	<b>Preço total CUB</b>
Mão de obra	Pedreiro	H	1,000000	0,00375	0,00375
	Servente	H	0,500000	0,00309	0,00155
			<i>Sub-total de mão de obra</i>		<i>0,00529</i>
			<i>Leis sociais (110%)</i>		<i>0,00582</i>
			<i>Total de Mão de obra</i>		<i>0,01112</i>
Auxiliar	Argamassa mista 1:2:9	M3	0,020000	0,15125	0,00302
			<i>Total de Auxiliar</i>		<i>0,00302</i>
			<i>Preço total</i>		<i>0,01414</i>

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOPYAN, V.; SOUZA, U.; PALIARI, J.C.; ANDRADE, A. C. **Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obras** Relatório Final: v.1 a v.5. São Paulo: PCC, Universidade de São Paulo, 1998.
- AHI. Alexander Hamilton Institute. **Manual de Práticas Orçamentárias Modernas**. New York: AHI, 1976.
- ANDRADE, A.C.; SOUZA, U.E.L.; LIBRAIS, C.F.; PALIARI, J.C. Subsídios para o Processo de Orçamentação de Revestimentos Cerâmicos. In II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, **Anais**, Fortaleza, 2001. 16p.
- ANDERY, P. R. P. **Lean Construction hoje: realidade** Palestra ministrada In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION. Lean Construction Institute Brazil, São Paulo, 2000.
- ANTILL, J.M.; WOODHED, R.W. **CPM aplicado às construções**. Livros Técnicos e Científicos, Editora da Universidade de São Paulo, Rio de Janeiro, 1968. 301p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Avaliação de custos unitários e preparo de orçamento de construção para incorporação de edifício em condomínio (NBR 12.721)**. Rio de Janeiro: ABNT. 1992. 46p.

ASSUNÇÃO, J.F.P.; FUGAZZA A. E.C. Execução de orçamento por módulos para obras de construção de edifícios. In VIII ENTAC - ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, **Anais**, Salvador, 2000. v.1 p. 469-476.

AZEVEDO, A. C. S. **Introdução à Engenharia de Custos, fase de investimento**. Editora Pini, São Paulo, 1979. 150p.

BALLARD, H.G. **The last planner system of production control**. Thesis submitted to the faculty of engineering of the University of Birmingham for the degree of doctor of philosophy, 2000.

BINATO, A.; ESTRADA, R.J.S. Gestão de custos por atividades em pequenas empresas. In XXII ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, **Anais**, Curitiba, 2002.

CABRAL, E. C. C. **Proposta de metodologia de orçamento operacional para obras de edificação**. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1988. 151p.

CADESIGN. (a) **Softwares Gerenciam Obras na "Ponta Do Lápis"**. In CADESING, São Paulo, Ano 6, nº 66, p. 24-25, 1999.

\_\_\_\_ (b) **Melhorias obtidas na obra devem voltar ao escritório**. In. CADESIGN, São Paulo, Ano 6, nº 66, p. 26-27, 1999.

- COELHO, R. S. A. **Orçamento de Obras Prediais**, UEMA Editora, São Luís, 2001.206p.
- CONTE, A.S.I. **Acrescentar Valor é o que Interessa**. In: QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO, São Paulo, p. 6-8, 1998.
- \_\_\_\_\_. **Lean Construction: From Theory To Practice**. In. IGLC-10, **Proceedings**, Gramado, Brazil, Aug. 2002.
- \_\_\_\_\_. **Planejando a obra em ambientes enxutos – tendências e diretrizes**. In: IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, Lean Construction Institute Brazil, **Anais**, São Paulo, 1999.
- DIAS, P.R.V. **Caminho do Lucro?** [online]. São Paulo: PINIWEB [citado em 10/01/2002], Disponível na Internet: URL:  
<[http://www.piniweb.com/revistas/co.../index.asp?MATE6\\_COD=13063&swsswwn=7s9r12](http://www.piniweb.com/revistas/co.../index.asp?MATE6_COD=13063&swsswwn=7s9r12)>
- FABIANI, B. **A formulação do orçamento na construção do edifício**. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1978.
- FERRAZ NETO, J. R. *Lean Construction* – Um desafio para alcançar a competitividade. In: IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, Lean Construction Institute Brazil, **Anais**, São Paulo, 1999.
- FORMOSO, C.T. **Construção Civil; orçamento de obra: uma nova visão**. In. Cotação da Construção, Ano 2, nº 14, p. 6-7, 1984.
- \_\_\_\_\_. **Gestão da Qualidade na Construção Civil: Uma Abordagem para Empresas de Pequeno Porte**, 2ª ed., Porto Alegre, 1995.
- GALVÃO, M.A.S; CABRAL, E.; HEINECK, L.F.M.; KLEIEMANN NETO, J.F. **Orçamentos**

operacionais e sua aplicação na gerência de construção civil. In X ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, *Anais*, Belo Horizonte, 1990. p.686-691.

GIAMMUSSO, S. E. **Orçamento e Custos na Construção Civil**. Editora Pini - 2. Ed.ver., São Paulo, 1991.

GONZÁLES, M. A. S. **Introdução às especificações e custos de obras civis**. Apostila de curso de graduação, UNISINOS, São Leopoldo, 1998.

HEINECK, L.F.M. Dados básicos para a programação de edifícios altos por linhas de balanço. In. CONGRESSO TÉCNICO-CIENTÍFICO DE ENGENHARIA CIVIL, *Anais*, Florianópolis, 1996. p.167-173.

\_\_\_\_(a) Estimativa de consumo unitário de mão de obra em orçamentos da construção: Comparativo da precisão das estimativas em 3 canteiros de obras: Metodologia para análise do efeito aprendido. In. X ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, *Anais*, Belo Horizonte, 1990. p. 698-703.

\_\_\_\_(b) Orçamentos na Construção Civil – Afinal o que ainda não se sabe? In. X ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, *Anais*, Belo Horizonte, 1990. p.692-697.

HOWEL, G. What is Lean Construction In: SEVENTH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, *Proceeding*, Berkeley, 1999.

IGLESIAS, D.E.T. **Proposta de uma sistemática de avaliação de investimentos utilizando o método ABC (activity-based costing)**. Dissertação de mestrado, UFRGS, Porto Alegre,

1999.

ISATTO, E.L.; FORMOSO, C.T.; CESARE, C.M.D.; HIROTA, E.H.; ALVES, T.C.L.A. *Lean Construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil*. Ed. SEBRAE, 1º ed., Porto Alegre, 2000. 175 p.

KAPLAN, R.S.; COOPER, R. **Custo & Desempenho: Administre seus custos para ser mais competitivo**. Futura, São Paulo, 1998. 376p.

KERN, A.P.; FORMOSO, C.T. A utilização de "curvas de agregação" como ferramenta de integração dos diferentes setores de uma empresa de construção civil na gestão de custos. In. XXII ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, *Anais*, Curitiba, 2002.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Technical Research Centre of Finland, VTT publications 408, Espoo, 2000.

\_\_\_\_\_. **Application of the New Production Philosophy to Construction**. Technical Report, Stanford, CIFE, 1992.

LIBEROTTO, L.I.; FERROLI, P.C.M.; RADOS, G.V. Custos na construção civil: uma análise teórica e comparativa. In VII ENTAC - ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, *Anais*, Florianópolis, 1998. p.399-406.

LIMA JR., J.R. **Acrescentar Valor é o que Interessa**. In: QUALIDADE DA CONSTRUÇÃO, São Paulo, 1998, p. 6-8.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Livros

- Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro, 1996. 225p.
- MARCHESAN, P.R.C.; FORMOSO, C.T.; ISATTO, E.L. (a) Gestão de Custos da produção: aplicação do custeio por atividade com base na *Lean Construction*. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, Lean Construction Institute Brazil, **Anais**, São Paulo, 2000.
- \_\_\_\_\_ (b) O controle de custos como instrumento de apoio à gestão da produção em obras de edificação. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, Lean Construction Institute Brazil, **Anais**, São Paulo, 2000.
- MARTIN, A.P.S.; FORMOSO, C.T. Utilização de princípios da construção enxuta na seleção de tecnologias de edificação: discussão e estudo de caso. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, Lean Construction Institute Brazil, **Anais**, São Paulo, 2000.
- MARTINS, E. **Contabilidade de custos**. Editora Atlas. 6ª ed., São Paulo, 1998. 388p.
- MELHADO, S. B. **Qualidade Total na construção civil**. Apostila do Curso de Especialização em Gerência e Racionalização da Construção Civil, Piracicaba, 1995.
- MELO, M.C. **Sistema automatizado para formulação do orçamento de custos na construção civil**. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1986.
- MESSEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na construção**. Sinduscon, São Paulo, 1991. 179p.
- MOURA, R.A., UMEDA, A. **"Just in Time": uma introdução às técnicas de manufaturas**

**japonesas - Sistema Kanban de manufatura**, IMAM, São Paulo, 1984. 273p.

OHNO, T. **O sistema Toyota de Produção: Além da produção em larga escala**. Tradução: Cristina Schumacher. Artes Médicas, Porto Alegre, 1997.

OLIVEIRA, M.; LANTELME, E.; FORMOSO, C.T. **Sistemas de indicadores de qualidade e produtividade da construção civil – manual de utilização**. 2ª edição, Porto Alegre, RS, 1995.

PICCHI, F. A Lean Thinking (Mentalidade Enxuta): Avaliação sistemática do potencial de aplicação no setor de construção. II SIBRAGEQ – SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais**, Fortaleza, setembro, 2001. 15p.

\_\_\_\_\_. **Sistemas da Qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. Tese de doutorado, EDUSP, São Paulo, 1993.462p.

PINTO, C. A. P. **Custos na construção civil**. Apostila do Curso de Especialização em Gerência e Racionalização da Construção Civil, Piracicaba, 1995.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar – Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. Lean Institute Brasil, São Paulo (Tradução da versão 1.2), 2000. 99p.

SOLANO, R.S.; PICORAL, R.B. Orçamento: Indutor da qualidade dos projetos de edifícios. In. CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DE ENGENHARIA CIVIL, **Anais**, Florianópolis, abril, 1996. p.239-245.

- SOUZA, U.E.L.; PALIARI, J.C. Metodologia para a Previsão de Consumo de Materiais/Componentes em obras de construção de edifícios. In VII ENTAC – ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, *Anais*, Florianópolis, abril, 1998. v.2. p. 757-762.
- SPEAR, S.; BOWEN, H.K. **Decoding the DNA of the Toyota production system**. Harvard Business Review, sept-oct, 96-106, 1999.
- STABILE, M. **Engenharia de Custos**, Editora. Boletim de Custos Ltda., Rio de Janeiro, 1976.
- TCPO 2000. **Tabela de composições de preços para orçamentos**, Editora Pini, São Paulo, 2000.
- TECHINE. Caminhos Alternativos, **Revista Techine**, São Paulo, Ed. Pini, nº 27, p.14-19, 1997.
- ULRICH, H.; SACOMANO, J.B. Controle da qualidade de projetos de edificações. In: V SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE LEAN CONSTRUCTION, Lean Construction Institute Brazil, *Anais*, São Paulo, 2000.
- VIEIRA NETO, A. **Construção Civil & Produtividade: ganhe pontos contra o desperdício**. Editora Pini, São Paulo, 1993.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**: tradução de Ana Beatriz Rodrigues e Priscila Martins Celeste. Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1998.
- WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Tradução de Ivo Kortovski, Campus, Rio de Janeiro, 1992.

## ABSTRACT

The budget system has undergone little evolution in the past decades, meanwhile, planning and constructive process control have constantly been reformed by applying new activity execution approaches. The application of Lean Thinking in civil construction employing the philosophy Lean is an important tool for this evolution. In the present work we have assessed the proposed strategic planning for "men work" in a certain stage of building manage by in enterprise engaged in the use of the Lean Construction principles. The possibilities of decreasing the costs of "men work" due to the optimization of the working teams placement, obtained with production projects based on the principles of the fore mentioned philosophy. It has been shown that the rhythm of production and logistics have become as important as the standard productivity employed in compositions of unitary prices, derived from the traditional model of price formation in construction. It was proposed the structure of a budget worksheet, taking into consideration the established attack plan, generating a more transparent budget, making the costs suitable to the planned reality, facilitating programming, hiring and negotiations.

**Key words:** budget – costs - *lean construction* – lean thinking – civil construction