

# AVALIAÇÃO DE PERDAS EM OBRAS - APLICAÇÃO DE METODOLOGIA EXPEDITA

Carlos Luciano Sant'Ana Vargas

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção na UFSC  
Praça Barão do Rio Branco, 233 ap. 53 - 84010-710 Ponta Grossa - Pr

Fernanda Fernandes Marchiori

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil na UFSC  
Rua Rui Barbosa, 116 ap. 203 - Agrônômica - 88205-300 Florianópolis - SC

Marilei de Oliveira Menezes

Mestranda do Programa de Pós-graduação e m Engenharia Civil na UFSC  
Rua Rui Barbosa, 116 ap. 203 - Agrônômica - 88205-300 Florianópolis - SC

Renato de Quadros Coelho

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil na UFSC  
Rua Ozório Duque Estrada, 998 - 82520-470 Curitiba - Pr

Uziel Ribeiro Limeira

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção na UFSC  
Rua Rui Barbosa, 116 ap. 203 - Agrônômica - 88205-300 Florianópolis - SC

Orientação: Luiz Fernando Mahlmann Heineck, Ph.D.

Professor do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas CTC/UFSC  
Caixa Postal 476 - 88010-970 Florianópolis - SC

**Abstract:** *The application of methodology to estimate the wastes in civil construction, based upon well know concepts of wastefulness taking place during a productive process at building sites, intends to show the possibility of waste taking directly at the sites by the results obtained on the spot. After a quick inspection of the works, an estimate of the finished stocks and services was made, and a inventory and estimate of the productivity of the works, the moving and transport, working methods and informations, which after having been tabulated provided the total of wastes for the day, liable to comporison to what was produced that day which the production potentials. The proposed method makes it possible to estimate wastes on works by providing indicators for management actions, such as stock reductions, rescheduling of the reception of materials, redimensioning and training of working teams, and reduction of waiting time and distances.*

**Keywords:** *Waste, Civil Construction, Management.*

## 1 - INTRODUÇÃO

A aplicação de uma metodologia expedita para avaliação das perdas nas obras de construção civil, a partir de conceitos já conhecidos dos desperdícios que ocorrem durante o processo produtivo no canteiro de obras, pretende mostrar a possibilidade de se levantar as perdas diretamente na obra com os resultados obtidos de forma imediata. Assim como nos outros ramos industriais, a construção civil, também precisa ser dotada de meios de avaliação e controle de qualidade modernos, simples, rápidos e de baixo custo, com os

quais seja possível verificar o desempenho do processo, dos produtos e serviços e a satisfação do cliente. Após uma rápida passagem pela obra (no caso, um dia), procedeu-se o levantamento dos estoques de serviços prontos, dos estoques de materiais, da produtividade dos trabalhadores, da movimentação e transporte, dos métodos de trabalho, e de outras informações, as quais depois de tabuladas forneceram o total de perdas do dia, passível de comparação com o que foi produzido no dia e com o potencial de produção. A exemplo de outros processos produtivos, que utilizam métodos de avaliação da qualidade a partir de amostras coletadas diretamente do processamento, o método proposto, por ser rápido, permite avaliar as perdas nas obras fornecendo indicadores para ações gerenciais, tais como reduzir estoques, reprogramar recebimento de materiais, redimensionar e treinar equipes de trabalho, diminuir tempos de espera e distâncias.

## 2 - PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

### 2.1 - Fatores que afetam a produtividade

Os fatores que influenciam a produtividade nas obras de construção civil, segundo SERPELL (1993) podem ser classificados nas seguintes categorias: 1) as deficiências de projeto e planejamento que definem a construtibilidade da obra (facilidade de construir) em geral causadas pela pobreza de detalhamento no projeto; 2) a ineficiência da gestão administrativa que dá mais atenção às atividades de correção dos problemas, em vez de atuar preventivamente, com o pessoal de direção muito mais envolvido em tarefas burocráticas do que com as diretamente ligadas aos processos construtivos; 3) os métodos ultrapassados e/ou inadequados de trabalho que pouco consideram a experiência de projetos anteriores, levando à repetição dos mesmos erros em outras obras; 4) a pouca vinculação da obra com as atividades de apoio (compras, almoxarifado central e manutenção); 5) os problemas com os recursos humanos; 6) os problemas com segurança dos trabalhadores; 7) os deficientes meios de controlar custos projetados e executados. Serpell conclui afirmando que o enfoque direcionado sobre esses pontos e a atenção permanente (contínua e sistematizada) sobre eles levará a menores perdas nas obras.

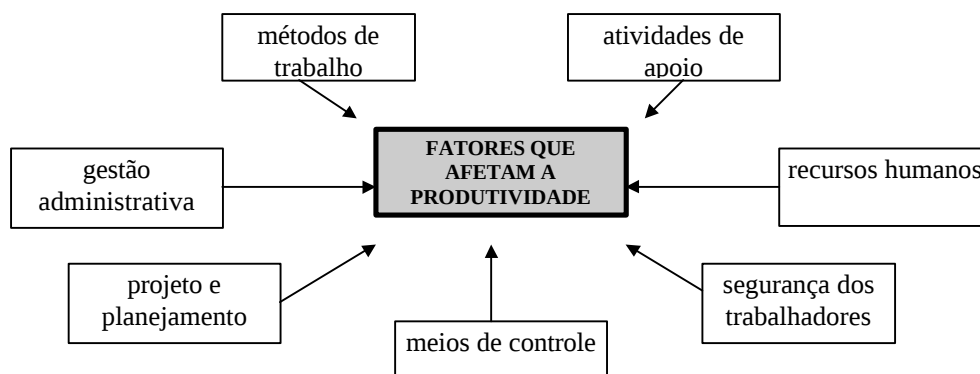


Figura 1 - Fatores que afetam a produtividade nas obras, segundo SERPELL (1993)

### 2.2 - Classificação das perdas segundo a natureza

As perdas são classificadas em função do seu controle. Santos (1996) e outros pesquisadores do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação - NORIE/RS, classificam as em perdas cujo controle é inviável, pois o custo para evitá-las é maior do que a perda propriamente dita, e em perdas onde o controle leva a uma economia substancial. Estas últimas podem ser divididas segundo a sua ocorrência nas obras: 1) perdas por

superprodução - execução em quantidades superiores ao necessário; 2) perdas por substituição - utilização de recursos cujo desempenho é superior ao especificado; 3) perdas por espera - paralisação dos serviços motivada pela falta de recursos (materiais, equipamentos ou pessoal); 4) perdas por transporte - movimentação e manuseio excessivo dos materiais devido à falha de programação e *layout* deficiente; 5) perdas por processamento - métodos de trabalho ultrapassados, falhas de projeto, falta de treinamento do pessoal, falta de normalização dos materiais; 6) perdas por estoque - armazenamento inadequado, programação inadequada na entrega dos materiais na obra, estoque excessivo; 7) perdas por movimento do pessoal - *layout* deficiente; 8) perdas por retrabalhos - materiais defeituosos, pessoal sem o treinamento adequado; 9) outras perdas - vandalismo, roubo, acidentes, etc.

## 2.3 - Conceitos

Perda é todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário (mão de obra, matéria-prima, materiais, tempo, dinheiro, energia, etc.). É um dispêndio extra acrescentado aos custos normais do produto. No caso da construção civil, o conceito de perdas envolve não só o desperdício de materiais, mas também qualquer ineficiência no uso de equipamentos, materiais e mão-de-obra. Com base na classificação dada pelo NORIE-RS para as perdas segundo sua natureza, origem e incidência, pode-se resumir a sete tipos as perdas, apresentadas no quadro a seguir, relacionadas com o conceito mais estrito e um pequeno exemplo para cada tipo:

| TIPO DE PERDA                             | CONCEITO                                                                                                                                                                  | EXEMPLO                                                                                                          |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Superprodução</b>                      | Produção além do necessário de um determinado serviço.                                                                                                                    | Produção de volume de concreto acima do necessário para a concretagem de uma laje.                               |
| <b>Estoque</b>                            | Estoque em excesso, devido a falha de programação na entrega do material.                                                                                                 | Armazenamento de materiais na obra muito antes da sua utilização.                                                |
| <b>Espera</b>                             | Produtos ou serviços em fila esperando para serem executados. Podem envolver tanto perdas de mão-de-obra quanto de equipamentos.                                          | Espera para fazer um determinado serviço devido a falta de um determinado material.                              |
| <b>Transporte</b>                         | Desperdício de tempo que não agrega valor e gera custos extras. Está associado ao manuseio excessivo e inadequado dos materiais.                                          | Dispêndio de tempo no transporte de materiais entre o local de estocagem e o de transformação.                   |
| <b>Movimento</b>                          | Quando o processo de trabalho não é adequado, os operários acabam trabalhando além do necessário, com menor produtividade.                                                | Maior esforço do operário para fazer uma determinada tarefa devido às condições ergonômicas desfavoráveis.       |
| <b>Processamento</b>                      | Erros na concepção do produto e/ou nas diversas etapas de sua elaboração, acarretando grandes perdas de: materiais, tempo, hora/homem e hora/máquina, elevando os custos. | Retrabalho de uma determinada tarefa devido à falta de detalhamento e construtibilidade do projeto.              |
| <b>Elaboração de produtos defeituosos</b> | Quando os produtos fabricados não atendem à qualidade esperada. Acabam resultando em retrabalho ou em redução de desempenho do produto final.                             | Erro na estrutura devido à falta de integração entre o projeto e a execução, tendo que parte desta ser desfeita. |

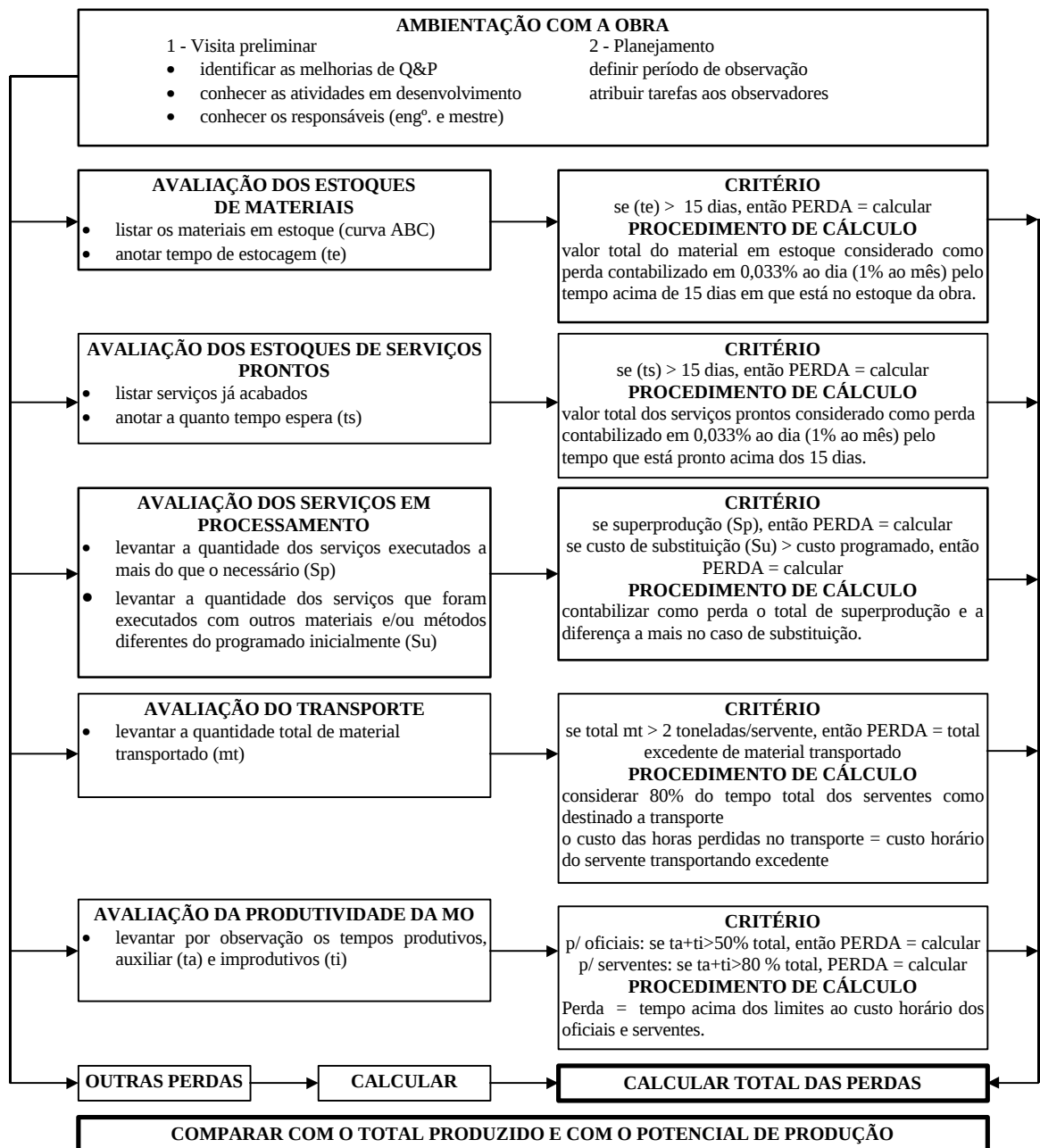
Quadro 1 - As perdas segundo sua natureza, origem e incidência (adaptado do NORIE-RS)

## 2.4 - Quantificação das perdas na construção civil

São muitos os métodos de quantificação de perdas de materiais de construção, de horas de trabalho improdutivo e capital empatado devido a estoques inadequados, presentes na literatura técnica. Tão variável quanto os procedimentos adotados por esses métodos são os resultados apresentados. Koskela (1992) e Scardoelli (1994) apresentam números levantados por estudos recentes de vários autores. Por exemplo, para o trabalho improdutivo de serventes da construção civil, a perda pode atingir até 50% do tempo total; se perde a mesma quantidade (100%) das argamassas, transformadas em calça; 30% dos tijolos e elementos de vedação vão para fora da obra como entulho.

### 3 - APLICAÇÃO DA METODOLOGIA PARA LEVANTAMENTO EXPEDITO DE PERDAS EM OBRAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

#### 3.1 - Diagrama proposto para a metodologia de avaliação de perdas



#### 3.2 - Características da metodologia proposta

A principal característica da técnica é a rapidez. Na fase inicial pode ser aplicada em três (3) dias, um primeiro dia para preparação e ambientação com a obra, um segundo dia para as observações e coleta de informações e um terceiro e último dia para tabulação dos dados. Na sequência, a técnica pode ser aplicada num único dia para observação e coleta de informações, podendo vir a ser tarefa rotineira de um apontador treinado para a tarefa. Outra característica é simplicidade das atividades de observação. As quantidades de

estoques, serviços, tempos de produtividade foram levantados diretamente na obra por meio de contagem simples e de tomada de tempos.

#### **4 - LEVANTAMENTO DAS PERDAS**

##### **4.1 - Perda por estoque de materiais**

Podem ser levantados todos os materiais presentes na obra quando existirem poucos itens (obra em fase inicial ou em fase de acabamento). Quando se tratar de número muito grande de itens em estoque, pode-se utilizar a curva ABC dos materiais (custo dos materiais). No levantamento deve-se listar os materiais encontrados, as quantidades no início e no término do dia de observação e o tempo em cada item que está no estoque da obra. Os materiais que estiverem na obra por mais de quinze (15) dias sem utilização serão considerados para o cálculo da perda por estoque considerando a taxa de juros de mercado por representar perda financeira.

##### **4.2 - Perda por estoque de serviços prontos**

Os serviços já realizados em que não haja impedimento para a realização da atividade subsequente devem ser contabilizados como estoque de serviços prontos. Da mesma forma que para estoque de materiais serão considerados como perda os serviços que estejam paralisados por mais de quinze (15) dias. Listar os serviços prontos, a quantidade e o tempo de espera.

##### **4.3 - Perda por transporte**

Os materiais transportados serão quantificados em toneladas. Portanto, numa fase inicial devem ser levantados apenas os materiais que tiveram transporte significativo. O critério utilizado para determinar o potencial de transporte é equivalente a oitenta por cento (80%) do tempo dos ajudantes a disposição dos oficiais para transporte de materiais. No restante do tempo (20%) os ajudantes desenvolvem outras tarefas. Considerou-se a produtividade de duas (2) toneladas por dia para cada servente. Se acontecer a movimentação de material além das duas toneladas/ajudante/dia, o excedente será considerado perda. Pode significar, entre outras coisas, que o *layout* do canteiro está deixando a desejar. Listar os materiais transportados, a quantidade, o potencial de transporte e a perda calculada.

##### **4.4 - Perdas por tempos auxiliares e improdutivos**

Utilizando técnica de observação instantânea podem ser levantados os tempos produtivos, auxiliares e improdutivos dos oficiais e dos ajudantes presentes na obra. Para estabelecer os critérios para determinar as perdas na mão de obra deve-se proceder um rápido diagnóstico da situação da empresa (obra) em relação aos aspectos de qualidade e produtividade. Sugere-se para uma construtora que esteja iniciando seu programa de qualidade que a perda por improdutividade dos oficiais seja a soma dos percentuais dos tempos auxiliares e improdutivos que tenham ultrapassado cinquenta por cento (50%) do tempo total. Para os serventes a perda poderá ser contabilizada sempre que a soma desses tempos ultrapasse oitenta por cento (80%) do total. A medida que a empresa avance em qualidade e produtividade esses percentuais podem ir sendo reduzidos.

#### 4.5 - Perdas por superprodução, substituição e retrabalhos

Os serviços de adaptações e substituições de serviços prontos deverão ser consideradas como perda. Os retrabalhos e os serviços executados além do estritamente necessário, também, constituirão perdas e devem ser contabilizadas. Proceder o levantamento da quantidade executada no dia da observação e o percentual em relação ao serviço como um todo. Este tipo de perdas pode ser significativo se a obra for muito flexível (disposição interna dos apartamentos) e a perda será apontada, levando ao melhor controle da programação das atividades.

### 5 - AVALIAÇÃO DAS PERDAS

A utilização desta metodologia de levantamento de perdas de forma sistemática e contínua, com um maior número de observações pode fornecer os elementos para a adoção dos princípios de avaliação da qualidade já adotados em outros processos de produção. As informações coletadas servirão para o controle estatístico do processo independente da fase em que a obra possa estar, pois as perdas contabilizadas, independente da natureza, são comparadas com o total produzido e com o potencial de produção do dia da observação. Extrapolando o método para outras obras e para outras empresas construtoras será possível comparar (benchmark) o nível de perdas/qualidade dos serviços prestados. No caso da perda maior do que o limite aceitável (situação indesejada) ações imediatas de gestão poderão ser implementadas para se reduzir a níveis tolerados. No caso da avaliação perceber uma redução de perdas maior do que o esperado, será bom verificar que condições ótimas de canteiro levaram a tal desempenho. O resultado pode passar a ser o novo limite inferior (meta a ser atingida). Os limites são estabelecidos pela própria construtora à medida que vai conhecendo e controlando melhor o processo. A medida que ações de controle de perdas passem a ser implementadas será possível chegar ao controle do processo, ou seja ter o maior domínio da variabilidade pela ação administrativa sobre os fatores não aleatórios que estarão afetando o controle do processo.

### 6 - ESTUDO DE CASO

Procedeu-se a aplicação da metodologia apresentada em obra que se encontrava na fase de acabamento com término previsto para depois de dois meses. Estavam sendo simultaneamente sendo executados doze (12) serviços. Nos quadros a seguir são apresentados os resultados, comparando o que poderia ter sido produzido (potencial de produção) com as perdas levantadas e com o que foi produzido no dia. No quadro de resumo das perdas com ações corretivas imediatas pode-se perceber a substancial redução das perdas pela simples retirada dos materiais em estoque que não serão mais utilizados na obra ou pela reprogramação do retorno desses materiais, podendo serem disponibilizados por outras obras, uma vez que já foram adquiridos.

## RESUMO DAS PERDAS LEVANTADAS NO DIA

| Descrição da perda                        | Custo diário<br>R\$ | Percentual do total<br>executado | Percentual do total<br>das perdas |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Estoque de materiais                      | 783,51              | 39,28                            | 46,22                             |
| Estoque de serviços                       | 413,37              | 20,72                            | 24,38                             |
| Transporte                                | 43,39               | 2,18                             | 2,56                              |
| Tempos improdutivos Oficiais              | 140,73              | 7,05                             | 8,30                              |
| Tempos improdutivos Ajudantes             | 57,37               | 2,88                             | 3,38                              |
| Superprodução, substituição e retrabalhos | 256,85              | 12,88                            | 15,15                             |
| <b>Total de perdas</b>                    | <b>1.695,22</b>     | <b>84,98</b>                     |                                   |
| <b>Total de serviços executados</b>       | <b>1.994,90</b>     |                                  |                                   |

## POTENCIAL DE PRODUÇÃO X PERDA DE PRODUÇÃO

| Descrição                                   | Oficiais   | Ajudantes  | Totais       |
|---------------------------------------------|------------|------------|--------------|
| Quantidade de homens                        | 19         | 8          | 27           |
| Potencial (horas/dia)                       | 8          | 8          | -            |
| Potencial de produção (hh/dia)              | 152        | 64         | 216          |
| Consumo CUB (hh/m <sup>2</sup> )            | 20         | 20         | -            |
| <b>Totais</b>                               | <b>7,6</b> | <b>3,2</b> | <b>10,8</b>  |
| <b>Potencial de produção diário (CUB's)</b> |            |            | <b>10,8</b>  |
| <b>Total de serviços executados (CUB's)</b> |            |            | <b>4,7</b>   |
| <b>Perda de produção no dia (CUB's)</b>     |            |            | <b>6,1</b>   |
| <b>% de perda de produção no dia</b>        |            |            | <b>56,58</b> |

CUB adotado = R\$ 425,40 referente outubro/96 (Florianópolis)

## RESUMO DAS PERDAS COM AÇÕES CORRETIVAS IMEDIATAS

| Descrição da perda                        | Custo diário<br>R\$ | Percentual do total<br>executado | Percentual do total<br>das perdas |
|-------------------------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Estoque de materiais                      | 341,30              | 17,11                            | 40,65                             |
| Estoque de serviços                       | 0,00                | 0,00                             | 0,00                              |
| Transporte                                | 43,39               | 2,18                             | 5,17                              |
| Tempos improdutivos Oficiais              | 140,73              | 7,05                             | 16,76                             |
| Tempos improdutivos Ajudantes             | 57,37               | 2,88                             | 6,83                              |
| Superprodução, substituição e retrabalhos | 256,85              | 12,88                            | 30,59                             |
| <b>Total de perdas</b>                    | <b>839,64</b>       | <b>42,09</b>                     |                                   |
| <b>Total de serviços executados</b>       | <b>1.994,90</b>     |                                  |                                   |

## 7 - CONCLUSÕES

Em relação ao caso estudado, todos os serviços em andamento estavam sendo executados por empreiteiros contratados causando assim uma desorganização no canteiro, proporcionando desperdício de materiais. Havia falha no dimensionamento no tamanho das equipes, por exemplo: na equipe de reboco haviam muitos oficiais para poucos ajudantes, acontecendo exatamente o contrário na equipe de execução do contrapiso. Isto provocou perdas por tempos improdutivos. O fato da obra estudada ser de alto padrão e permitir a flexibilidade de projeto, as mudanças ocorridas já em fase de acabamento provocou perdas materiais e retrabalhos. Obras que oferecem flexibilidade para seus clientes requerem uma programação e um gerenciamento mais atuante visando diminuir os problemas inerentes a este tipo de estratégia.

A metodologia mostrou-se viável ao ser aplicada, comprovando que é possível num curto período de tempo ter-se uma boa noção do desperdício total da obra. Obviamente, o valor obtido não tem precisão absoluta. Entretanto, a exemplo do que já ocorre em outros processos produtivos, caberá aos gerentes determinar o nível de perdas aceitável e o nível de qualidade desejado pelo seu cliente. Além do objetivo principal de quantificar as perdas totais diárias da obra, a metodologia por ser realizada diretamente junto ao processo produtivo oferece a possibilidade de que sejam observados outros aspectos, tais como: gargalos no fluxo produtivo, *layout*, inovações tecnológicas, ordens de ataque e precedências.

Finalmente, por não demandar muito tempo, a metodologia pode ser aplicada de maneira rápida, simples e sem custos elevados. Esta rapidez permite que iniciativas visando a diminuição das perdas possam ser tomadas imediatamente, obtendo-se respostas ainda durante o andamento da obra.

## **8 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

- HEINECK, Luiz Fernando M. **Proposta para realização de trabalho de medição de perdas totais na construção**. Florianópolis, 1996. Anotações de aula da disciplina Aplicações da Engenharia de Produção na Construção Civil.
- KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. Stanford, University of Stanford, 1992. Technical Report nº 72.
- PALADINI, Edson P. **Gestão da qualidade no processo: a qualidade na produção de bens e serviços**. São Paulo, Atlas, 1995.
- SANTOS, Aguinaldo...[et al]. **Método de intervenção para redução de perdas na construção civil: Manual de utilização**. Porto Alegre, 1996.
- SCARDOELLI, Lisiane Salerno...[et al]. **Melhorias de qualidade e produtividade: iniciativas das empresas de construção civil**. Porto Alegre, 1994.
- SEBRAE. **Qualidade total**. São Paulo, Folha de São Paulo, 1994. 5º e 8º fascículos.
- SERPELL, Alfredo Bley. **Administración de operaciones de construcción**. Santiago - Chile, Universidad Catolica de Chile, 1993.
- SOIBELMAN, Lúcio. **As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e seu controle**. Porto Alegre, CPGEC/UFRGS, 1993. Dissertação de mestrado em Engenharia.
- SOUZA, Roberto de...[et al]. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo. PINI, 1995.