

# **PROPOSIÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS NA EXECUÇÃO DE CONTRAPISO.**

**SILVA, Luciano L. R. (1); SOUZA, Ubiraci E. L. (2)**

(1) Eng. Civil, mestrando em Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. E-mail: lribeiro@pcc.usp.br

(2) Eng. Civil, Professor Doutor do Departamento de Construção Civil - EPUSP. Av. Prof. Almeida Prado – Trav. 2, 05508-900. São Paulo. Fone: (011) 818-5790. E-mail: ubisouza@pcc.usp.br

## **RESUMO**

Neste trabalho é apresentado um banco de alternativas tecnológicas e de gestão para a minimização do consumo de materiais na execução de contrapiso. Essas alternativas foram selecionadas a partir da análise de indicadores levantados em canteiros de obras.

## **ABSTRACT**

This paper presents a list of alternative approaches to specify and manage mortar based floor finishing production. These approaches are proposed in order to reduce material waste. They are based on waste indexes collected from site studies.

## **1. CONTEXTO DO PRESENTE TRABALHO**

No ano de 1998, finalizou-se uma ampla pesquisa nacional intitulada “Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra”. Em tal trabalho, mais de 80 canteiros de obras foram estudados, visando-se levantar números confiáveis quanto ao consumo/perdas de materiais em diferentes serviços de construção de edifícios (SOUZA et al., 1999).

Em relação à execução de contrapiso, a pesquisa mostrou números bastante expressivos. No que se refere ao consumo, o valor mínimo detectado foi de 2,4 kg de cimento/m<sup>2</sup> de contrapiso executado, enquanto o valor máximo alcançou 14,4 kg/m<sup>2</sup>, representando uma diferença de 920%. Expressando estes desempenhos em termos das perdas de materiais, o valor mínimo detectado foi de 8%, o máximo de 288% e o valor mediano de 42% .

Tal contexto confirma um alto valor de perdas (42%) bem como, em função da variação de consumo (920%), denota oportunidades para sua minimização.

O objetivo deste trabalho é fornecer um banco de alternativas tecnológicas e de gestão capaz de instrumentalizar as tomadas de decisão referentes à diminuição do consumo de materiais na execução de contrapiso.

## **2. INTRODUÇÃO**

O contrapiso consiste em uma ou mais camadas de argamassa ou de enchimento aplicadas sobre laje, terreno ou sobre camada intermediária de isolamento ou de impermeabilização (BARROS et al., 1993).

Segundo BARROS; SABBATINI (1991) para a perfeita definição do contrapiso faz-se necessário determinar: suas funções e finalidades; características e propriedades; base em que será aplicado; tipo de revestimento de piso que irá receber; as solicitações previstas; as técnicas de execução; e os materiais disponíveis para a produção de argamassa. Entre suas principais funções destaca-se:

- a) possibilitar desníveis entre ambientes;
- b) proporcionar declives para escoamento de água;
- c) regularizar a base para o revestimento de piso;
- d) ser suporte e fixação de revestimento de piso e seu componentes;
- e) embutir instalações, previstas em projeto.

Mesmo não sendo uma de suas funções, muitas vezes, utiliza-se o contrapiso para corrigir falhas de serviços anteriores como, por exemplo, corrigir irregularidades referentes ao nível de lajes.

O objeto de estudo deste trabalho foi o contrapiso de argamassa, executado sobre lajes de edifícios de múltiplos andares.

## **3. ETAPAS GENÉRICAS DA EXECUÇÃO DO CONTRAPISO**

### **3.1. Formas de Produção e Materiais Constituintes da Argamassa de Contrapiso**

Dentro do atual estágio de tecnologia da Construção Civil, as principais formas de produção de argamassa de contrapiso podem ser agrupadas em dois tipos: preparadas em obra e industrializadas.

As argamassas preparadas em obra são geralmente compostas de cimento e areia, sendo esses materiais medidos em volume ou massa.

As industrializadas são produzidas sob dosagem controlada em instalações apropriadas, indústrias ou usinas (ABNT, 1982); cabe à obra apenas acrescentar água quando necessário. Essas argamassas podem ser recebidas secas ou úmidas, em sacos ou a granel.

Na tabela 1 são apresentados os materiais necessários para a produção de argamassa de acordo com a sua forma de produção. Neste trabalho será focada a execução de contrapiso com argamassa preparada em obra, utilizando cimento e areia.

Tabela 1 - Materiais necessários para a produção de argamassa de acordo com a sua forma de produção.

Forma de produção de argamassa	Materiais necessários
Preparada em obra	Cimento; areia e água
Industrializada	Argamassa industrializada em sacos ou a granel (seca ou úmida) e água

### 3.2. Fluxograma dos Processos

Dentro do canteiro de obras, os materiais passam por diversas etapas até o seu destino final, ou seja, são recebidos, estocados, processados e, por fim, aplicados, sendo que, entre cada uma das etapas, os mesmos são transportados. Essas etapas são entendidas como processos (PALIARI, 1998).

O fluxograma dos processos envolvidos na execução de contrapiso consiste na representação do fluxo dos materiais - cimento e areia - dentro do canteiro de obras. Através deste fluxograma dos processos, identificam-se várias possibilidades de ocorrência de perda desses materiais.

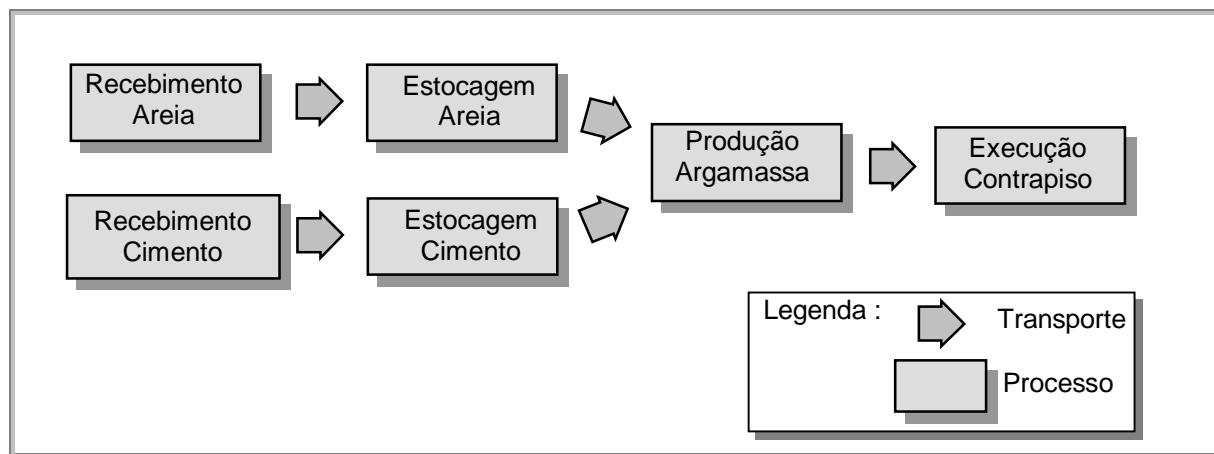


Figura 1 - Fluxograma dos processos envolvidos na execução de contrapiso com argamassa produzida em obra de cimento e areia.

### **3.3. Etapas de Execução de Contrapiso**

As formas de execução de contrapiso variam de acordo com o seu tipo. Segundo BARROS; SABBATINI (1991) destacam-se três tipos de contrapiso: aderido, não aderido e flutuante.

O contrapiso aderido caracteriza-se por apresentar total aderência com a base e, por essa razão, pode apresentar pequena espessura, da ordem de 20 a 40 mm.

Para o contrapiso não aderido, a aderência com a base não é essencial, não sendo necessário o preparo e a limpeza da mesma. Não se tendo aderência, sua espessura deve ser superior a 35 mm.

O contrapiso flutuante caracteriza-se pela presença de uma camada intermediária entre o contrapiso e a base, de isolamento ou impermeabilização; sua espessura varia entre 40 e 70 mm.

Os contrapisos aderidos apresentam uma execução mais complexa, com um maior número de atividades, podendo-se listar:

- a) levantamento e avaliação das condições da base;
- b) marcação e lançamento dos níveis do contrapiso;
- c) preparação da base;
- d) construção das mestras;
- e) aplicação da argamassa do contrapiso;
- f) acabamento final.

## **4. PANORAMA ATUAL QUANTO AO CONSUMO DE MATERIAIS NA EXECUÇÃO DE CONTRAPISO**

Os dados de consumo/perdas de materiais utilizados neste trabalho foram obtidos pela pesquisa “Alternativas para a redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra” (SOUZA et al., 1999). Nesta pesquisa, foram focadas as perdas físicas de vários materiais, tendo sempre como referência (ou consumo representativo de perda nula) as prescrições de projeto.

### **4.1. Resultados Nacionais quanto às Perdas e Consumos Detectados nos Canteiros de Obras**

Na tabela 2 são apresentados os indicadores de perda, de consumo teórico e de consumo real, para o cimento, na execução de contrapiso de 7 obras analisadas na pesquisa.

Tabela 2 - Indicadores de perda e consumo de cimento na execução de contrapiso.

Indicadores	Mediana	Mínimo	Máximo
Perda (%)	42	8	288
Consumo Teórico (kg/m <sup>3</sup> )	329,6	200,0	479,9
Consumo Real (kg/m <sup>2</sup> )	14,30	2,36	24,52

Apesar de se estar analisando índices do material cimento, salvo algumas exceções, a análise pode ser interpretada como sendo da argamassa utilizada no contrapiso, principalmente porque as possíveis explicações (indicadores parciais de perdas) dizem respeito à argamassa e não aos materiais básicos (Exemplo: variação da espessura do contrapiso).

Através da tabela 2 pode-se observar grandes variações nos valores de consumo teórico (200,00 a 479,9 kg/m<sup>3</sup>), ou seja, para as obras analisadas foram detectadas especificações de traços muito diferentes.

A diferença entre a espessura real e a de referência variou entre 11% e 200% para as obras analisadas. A variação da espessura da argamassas de contrapiso explica 79% do indicador de perda.

Em relação ao equipamento de dosagem, as obras que utilizaram padiola dosadora tiveram o valor mediano do indicador de perda igual a 42% e, para as obras que não usaram, de 151%. Apesar destes números indicarem uma forte tendência em se encontrar maiores perdas quando não se cuida da dosagem, há de se fazer ressalvas para tal constatação, uma vez que a amostra do grupo que utilizou outra forma de dosagem, que não a padiola, foi de apenas duas obras.

## 5. Distribuição da Mediana de Perdas pelas Etapas do Fluxograma dos Processos

A partir dos indicadores levantados e das observações referentes aos canteiros estudados, procurou-se, neste trabalho, relacionar as etapas do fluxograma dos processos mais significativas em relação a perdas de materiais, sendo elas: produção de argamassa, transporte de argamassa e execução do contrapiso.

Não foram consideradas as etapas de recebimento e estocagem pois os indicadores de perdas são referentes às etapas pós-estocagem do cimento.

Dentro das etapas relacionadas, listou-se quatro possíveis causas para as perdas: (1) falhas na dosagem dos materiais; (2) problemas relativos ao transporte do material; (3) sobrepessura do contrapiso; e (4) sobra de argamassa ao final da aplicação.

O valor mediano do indicador de perda foi distribuído de acordo com a importância de cada uma das causas (indicadores parciais). Na tabela 3 são apresentados esses valores.

Tabela 3 – Distribuição das perdas de materiais na execução de contrapiso segundo suas possíveis causas.

Possíveis Causas das Perdas				Perda Global do Material (medianas)
Perda relativa às falhas na dosagem dos materiais constituintes da argamassa	Perda relativa ao transporte do material (argamassa)	Perda devido à aplicação e sobrepessura do contrapiso	Entulho (sobra de argamassa ao final da aplicação)	
4%	1%	34%	3%	42%

## 6. BANCO DE ALTERNATIVAS PARA A MINIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE MATERIAIS.

Na tabela 4 é apresentado o banco de alternativas para a minimização do consumo de materiais na execução de contrapiso, baseado na eliminação das possíveis causas das perdas relacionadas na tabela 3.

Tabela 4 - Alternativas para a minimização do consumo de materiais na execução de contrapiso.

Alternativas	Justificativas
a) Fazer e utilizar projeto para a produção de contrapiso;	Eliminar problemas quanto à especificação de espessuras do contrapiso e composição da argamassa utilizada;
b) Fabricar ou adquirir e utilizar equipamentos simplificados de dosagem no canteiro (padiola);	Eliminar deficiências quanto à dosagem dos materiais componentes da argamassa utilizada para o contrapiso;
c) Fabricar ou adquirir e utilizar quadro de traços no canteiro;	Eliminar deficiências quanto à dosagem dos materiais componentes da argamassa utilizada para o contrapiso;
d) Capacitar o operário responsável pela dosagem dos materiais para utilização do equipamento de dosagem e quadro de traços;	Eliminar deficiências quanto à dosagem dos materiais constituintes da argamassa utilizada para o contrapiso;
e) Utilizar argamassa industrializada;	Eliminar deficiências quanto à dosagem dos materiais componentes da argamassa utilizada para o contrapiso;

Alternativas	Justificativas
f) Adquirir equipamento de nível laser e capacitar operários para sua utilização;	Melhorar a qualidade de execução das lajes quanto à planicidade de sua superfície;
g) Adquirir equipamento de nível alemão e capacitar operários para sua utilização;	Melhorar a qualidade de execução das lajes quanto à planicidade de sua superfície;
h) Fabricar ou adquirir e utilizar régua e taliscas metálicas ou de madeira de boa qualidade;	Melhorar a qualidade de execução das lajes quanto à planicidade de sua superfície;
i) Utilizar sistemas de fôrmas de boa qualidade;	Melhorar a qualidade de execução das lajes quanto à planicidade de sua superfície;
j) Realizar controle da execução do serviço de concretagem das lajes;	Melhorar a qualidade de execução das lajes quanto à planicidade de sua superfície
k) Realizar um controle sistemático do serviço de execução de contrapiso por um operário capacitado.	Controlar a execução do serviço de contrapiso evitando problemas de sobrepessura.

## 7. CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

O banco de alternativas é apenas uma sugestão de caminhos a serem trilhados na redução das perdas/consumo de materiais na execução de contrapiso. Para cada alternativa deve-se levantar suas vantagens e desvantagens de implantação, em relação a: benefícios esperados; custos de implantação; tempo de implantação etc.

Apesar de este trabalho ter seu foco nos materiais, as alternativas sugeridas podem gerar impactos no consumo de outros recursos como, por exemplo: mão-de-obra, energia elétrica etc.

A mensuração do indicadores de perdas/consumo de materiais, após a implantação das alternativas, é de fundamental importância no processo de melhoria contínua, analisando se realmente a alternativa implantada trouxe os benefícios esperados.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR - 7200.  
**Revestimentos de paredes e tetos com argamassas.** Rio de Janeiro, 1982.

BARROS, M.M.S.B.; FLAIN, E.P.; SABBATINI, F.H. **Tecnologia de Produção de Revestimento de Piso**, São Paulo, EPUSP, 1993, p 5-6.

BARROS, M.M.S.B.; SABBATINI, F.H. **Tecnologia de Produção de Contrapisos para Edifícios Habitacionais e Comerciais**, São Paulo, EPUSP, 1991.

PALIARI, J.C. Metodologia de Coleta e Análise de Dados Sobre Consumo de Materiais nos Canteiros de obra. In: **VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Florianópolis, 1998, v.2, p. 333 a 341.

SOUZA, U.E.L.; AGOPYAN, V.; PALIARI, J.C.; ANDRADE, A.C. **Simpósio Nacional Desperdício de Materiais nos Canteiros de Obras: A Quebra do Mito**. São Paulo, EPUSP, 1999.