

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Departamento de Engenharia de Construção Civil

BT/PCC/44

**Tecnologia de Produção de
Contrapisos para Edifícios
Habitacionais e Comerciais**

Mercia Maria Semensato Bottura de Barros
Fernando Henrique Sabbatini



Escola Politécnica - EPBC



31200052940

São Paulo - 1991

TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE CONTRAPISOS PARA EDIFÍCIOS HABITACIONAIS E COMERCIAIS

Eng. MERCIA MARIA SEMENSATO BOTTURA DE BARROS

RESUMO

O trabalho apresenta uma metodologia para a produção racional de contrapisos para revestimentos de pisos empregados em edifícios habitacionais e comerciais, que tem como princípio fundamental o controle da produção, exercido com base no projeto previamente elaborado, sendo que este deve conter as espessuras da camada de contrapiso, a argamassa e as técnicas de execução a serem utilizadas, as quais devem ser definidas considerando-se a possibilidade de uso de materiais locais; as características da base; as solicitações de uso do contrapiso durante a fase de obra e sua vida útil e os revestimentos de piso.

ABSTRACT

A rational methodology for screed production for housing and commercial buildings is presented. This methodology is based on the on-site quality control methodology which is established from the floor sub-system design, including the thickness of the layer, the mix design and the production techniques. The design takes into account the local conditions such as: available materials, characteristics of the basis, the use of the screed layer during the building and the flooring.

1. INTRODUÇÃO

A produção de um edifício, visto como um sistema constituído por diversas partes (os subsistemas), envolve atividades tanto de projeto como de canteiro. A alguns subsistemas vem sendo dispensados maiores cuidados, contando-se com a elaboração de projetos e com o acompanhamento em obra (mesmo que a nível precário), como ocorre, por exemplo, com as estruturas e as instalações. Entretanto, uma série de outros, tais como as alvenarias e revestimentos, nenhuma ou quase nenhuma atenção recebem.

Dentre as diversas atividades que se inserem neste grupo, encontra-se a produção de contrapisos, que caracteriza bem esse conjunto. Encarada como uma atividade secundária, não é contemplada com um projeto específico, é deixada ao domínio do operário que na maioria das vezes não considera nenhuma das variáveis intervenientes no processo de produção de um contrapiso, como por exemplo: suas funções, o tipo de revestimento que irá receber, os materiais disponíveis para a sua execução, a base sobre a qual será executado e as solicitações de uso.

Os resultados obtidos a partir dos atuais procedimentos de execução têm sido ineficientes. A falta de um projeto detalhado tem resultado, de maneira geral, em elevadas espessuras e em consumos excessivos de aglomerante, além de não permitir um controle de qualidade das etapas de produção. E, dado à precariedade com que esta atividade vem sendo desenvolvida em obra, é necessário que se busque conhecer os parâmetros para projeto e as diversas técnicas de execução, que possam ser aplicadas segundo as reais necessidades de cada situação.

Os parâmetros de projeto dizem respeito às funções que o contrapiso deve desempenhar, às características que deve apresentar para que atenda a estas funções e finalidades e ainda a uma composição e dosagem adequadas e racionais, que contemplem as técnicas de execução passíveis de serem adotadas, os materiais e a mão de obra disponíveis em cada região.

Em se tratando de edificações isoladas, tais cuidados de execução podem parecer um exagero. Porém, considerando-se os edifícios de múltiplos pavimentos ou mesmo grandes áreas horizontais destinadas ao comércio, os cuidados tomados na produção do contrapiso podem levar a uma economia significativa no custo global da obra.

Apenas para ilustrar a possível economia gerada com a implantação da metodologia proposta neste trabalho, tome-se como exemplo a produção de edifícios residenciais e comerciais licenciados em São Paulo no ano de 1990 que segundo a SEHAB [01] foi de 4.500.000 m² de área construída. Estimando-se que 80% desse total tenha sido executado com contrapiso convencional (traço em volume de cimento e areia 1:3), com uma espessura média que segundo Pinto [02] é de 6.0 cm, tem-se um consumo anual de cimento de aproximadamente 97.200 toneladas.

Com a implantação de uma produção racional de contrapisos, busca-se uma expressiva redução deste consumo, tanto pela elaboração de projetos detalhados, como pela utilização de dosagens e de técnicas de execução adequadas às solicitações de uso. Considerando-se que num primeiro momento, a partir de um projeto detalhado, a espessura média passe a ser de 4.0 cm, e se adote uma técnica de execução que propicie um consumo médio de cimento de 250 Kg. por metro cúbico de argamassa, o consumo total de aglomerante seria reduzido a 36.000 toneladas. O emprego desses procedimentos levaria, portanto, a uma economia que significa a execução da estrutura de concreto de aproximadamente 72 edifícios com 15 pavimentos e 500 m² de laje cada um, ou ainda, a execução do contrapiso em mais 6.000.000 m², empregando-se a metodologia de produção, aqui apresentada.

Hoje, entretanto, são poucos os recursos disponíveis a fim de se parametrizar a elaboração de projetos de contrapisos e uma execução adequada. Não existe uma normalização nacional específica. A bibliografia estrangeira, por sua vez, não é diretamente aplicável, fazendo-se necessário uma adequação à realidade do país. Somando-se à estes fatos, o desconhecimento dos materiais e das diversas técnicas de execução passíveis de serem empregadas.

Este quadro, mostrando uma sensível carência tecnológica, gerou a motivação para a realização deste trabalho, ou seja, a determinação dos parâmetros necessários à elaboração de um projeto para a produção de contrapisos, condizentes com a realidade nacional, destacando-se a definição das suas funções e características, o desenvolvimento de uma metodologia de dosagem racional, a determinação de técnicas de execução adequadas, e uma proposta para elaboração do projeto e para o controle de qualidade das atividades de produção, cujos aspectos principais são apresentados nos capítulos seguintes.

2. CONCEITOS BÁSICOS PARA DEFINIÇÃO, PRODUÇÃO E EXECUÇÃO DE CONTRAPISOS

Segundo a BS 8204 [03] "O contrapiso consiste de camada(s) de argamassa ou enchimento aplicada(s) sobre laje, terreno ou sobre uma camada intermediária de isolamento ou de impermeabilização.". Para sua definição faz-se necessário determinar os parâmetros envolvidos diretamente no seu desempenho, destacando-se entre eles as suas funções e finalidades, as características e propriedades; a 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 da argamassa.

2.1 Funções e Finalidades do Contrapiso

São diversas as funções dos contrapisos, sendo que o CSTB [04] e Elder & Vandenberg [05] apresentam como principais: possibilitar desníveis entre ambientes; proporcionar declividades para escoamento de água; regularizar a base para o revestimento de piso; ser suporte e fixação de revestimentos de piso e seus componentes; permitir, a partir de um projeto, o embutimento de componentes de instalações, podendo ter ainda outras funções complementares como: barreira estanque ou impermeável e isolante térmico e acústico. Vale lembrar que segundo estes autores, não é função do contrapiso ser corretivo de defeitos da base.

2.2 Características e Propriedades do Contrapiso

Para que o contrapiso desempenhe suas funções é necessário que apresente certas características e propriedades cujas principais são abordadas por Elder & Vandenberg [05], por Pye [06] e pela DIN 18560 [07] e apresentadas a seguir:

- a) condições superficiais: responsável pela aderência piso-revestimento de piso;
- b) aderência: capacidade que as interfaces piso-contrapiso e base-contrapiso têm em absorver deformações decorrentes das solicitações de uso;
- c) resistência mecânica: refere-se à capacidade de manutenção da integridade física do contrapiso quando solicitado por ações durante as fases de execução e utilização;
- d) capacidade de absorver deformações: é a capacidade que o contrapiso deve apresentar em se deformar sem apresentar fissuras que comprometam o seu desempenho;
- e) compacidade: determina a capacidade do contrapiso em resistir ao esmagamento. É definida pela relação entre o volume de vazios da argamassa e o seu volume total;
- f) durabilidade: função das condições de exposição do contrapiso e da compatibilidade entre ele e o revestimento de piso.

2.3 Outros Parâmetros de Produção do Contrapiso

Para a definição do contrapiso deve-se ainda considerar:

- a) características da base: é determinante para se ter a definição do tipo de contrapiso a ser projetado, devendo-se conhecer a resistência, a deformabilidade, o acabamento superficial e o nivelamento da base;

b) características dos materiais constituintes: são fundamentais para a definição de uma argamassa racional, devendo-se considerar a granulometria, o teor de finos e a natureza do inerte e do aglomerante;

c) solicitações de obra: é necessário que se conheça a época de execução do contrapiso e como se relaciona às demais etapas da obra, verificando-se o tempo e o grau de exposição a que o contrapiso estará submetido, a fim de se determinar a resistência superficial necessária e, conseqüentemente, a técnica de execução a ser empregada;

d) características do revestimento de piso: os revestimentos de piso a serem utilizados determinam: os desníveis entre os contrapisos dos diversos ambientes, interferindo, assim, nas suas espessuras; e as condições superficiais e de aderência que devem apresentar os contrapisos, em função da fixação prevista para o revestimento.

2.4 Classificação e Características dos Tipos de Contrapiso

A classificação dos contrapisos, aqui proposta, é fundamentada nas definições da BS 8204 [03] e da DIN 18560 [07] que a relaciona com a sua interação com a base, destacando-se três tipos de contrapiso:

a) contrapiso aderido: apresenta total aderência com a base; podendo-se ter, neste caso, contrapisos de pequenas espessuras - 20 e 40 mm, pois trabalha-se em conjunto com a laje);

b) contrapiso não aderido: neste tipo, a característica de aderência com a base não é essencial no desempenho do contrapiso, não sendo necessário o preparo e a limpeza da base. Quando não há aderência, a espessura da camada de contrapiso deve ser superior a 35mm;

c) contrapiso flutuante: caracteriza-se pela presença de camada(s) intermediária(s) de isolamento ou impermeáveis, entre a camada de contrapiso e a base, impedindo totalmente a sua aderência. Neste caso, a espessura da camada de argamassa de contrapiso varia de 40 mm a 70 mm.

3. DEFINIÇÃO DAS ARGAMASSAS DE CONTRAPISO

A definição da argamassa envolve o conhecimento prévio dos tipos disponíveis e de suas características, determinando-se em seguida sua composição e dosagem que, por sua vez, dependem da escolha dos materiais e de uma metodologia de dosagem. A correta fabricação da argamassa escolhida fecha o ciclo de definição da mesma.

3.1 Tipos de Argamassa

a) argamassa plástica: tem a mesma consistência da argamassa de revestimento (de 20% a 25% de umidade). Seu uso tem sido restrito na produção de contrapisos, sendo mais utilizada para o assentamento de alguns tipos de revestimentos tais como os cerâmicos e as pedras [08]. A restrição de uso deste tipo de argamassa para a produção de contrapisos dá-se, principalmente, em função dos equipamentos necessários para o adensamento (normalmente equipamentos vibratórios), que de modo geral são de grandes dimensões, incompatíveis com os tamanhos usuais dos ambientes dos edifícios em estudo e do destacado potencial de fissuração devido à elevada umidade da argamassa.

b) argamassa seca (tipo "farofa"): segundo Barnbrook [09], apresenta, em geral, a mesma composição e dosagem da argamassa plástica, exceto pela quantidade de água na mistura que varia de 9% a 11%. Segundo o CSTB [04], tem seu uso mais difundido pois a compactação pode ser feita manualmente e as condições de cura são mais favoráveis em função da baixa umidade.

3.2 Características e Propriedades

Dentre as diversas características que a argamassa fresca deve apresentar, no caso do contrapiso, a mais relevante é a trabalhabilidade que é afetada pela relação água/aglomerante, aglomerante/agregado, e ainda pela granulometria do agregado. A trabalhabilidade da argamassa fresca afeta outras características do contrapiso destacando-se a resistência mecânica, compacidade e textura (10). A argamassa deve

apresentar trabalhabilidade tal que permita um grau de compactação compatível com as exigências de uso do contrapiso.

3.3 Composição e Dosagem

A composição e dosagem definidas neste trabalho envolve a escolha dos materiais e a técnica de execução e estão fundamentadas nas proposições de Elder & Vandenberg [05], da BS 8203 [11], da BS 4551 [12] e do CSTC [13]. A partir das características dos materiais e de uma específica técnica de execução, utilizando-se uma metodologia de dosagem, determina-se o traço mais adequado para cada situação de uso.

a) escolha dos materiais constituintes: deve-se verificar a possibilidade de emprego de materiais locais, realizando-se a sua caracterização a fim de determinar o seu potencial de uso. Os materiais de emprego mais difundido no Brasil têm sido o cimento comumente empregado na produção do concreto estrutural e a areia, sendo que hoje vem se implementando a utilização de alguns tipos de solo como os areno-argilosos e areno-siltosos, também conhecidos como saibro, arenoso, areia de goma, areia de cava, entre outros.

b) metodologia de dosagem: a partir do conhecimento das finalidades do contrapiso, das características da base e dos materiais, da adoção de uma técnica de execução compatível e do grau de controle exercido na produção, define-se o consumo de aglomerante, em função de uma resistência mínima do contrapiso e da trabalhabilidade necessária à argamassa. A metodologia proposta prevê um consumo de (cimento) variando na faixa de 250 a 350 Kg, sendo que a título de exemplo pode-se citar que, no caso de um edifício habitacional, para o contrapiso executado após as atividades de revestimento das alvenarias e tetos e portanto após a execução das instalações, e cujo trânsito local seja mínimo, pode-se adotar um consumo de aglomerante de 250 Kg/m² de argamassa desde que a produção seja devidamente controlada, segundo as proposições do capítulo 5. A partir desse valor e das características dos materiais empregados, define-se o traço a ser adotado neste caso específico.

3.4 Fabricação das Argamassas de Contrapiso

Os procedimentos de fabricação da argamassa atualmente empregados levam, em muitos casos, a um consumo exagerado de materiais, desperdícios de mão-de-obra e ociosidade dos equipamentos. Para que tais problemas sejam evitados, o controle da fabricação deve se iniciar com a organização dessa atividade na escala macro da obra, ou seja planejando-se sua realização em função de todas as demais. Os procedimentos de produção devem contemplar os aspectos relativos à mão-de-obra, materiais e equipamentos disponíveis, em todas as fases de fabricação e transporte.

No caso da produção da argamassa para contrapisos, não se deve permitir a fabricação da argamassa nos pavimentos do edifício, uma vez que não existe maneira efetiva de controle, a menos que se venha a utilizar argamassa pré-fabricada (hoje não comum para contrapisos). Quando a argamassa é produzida em obra, o local adequado para isso é a central de produção que poderá produzir argamassas para diversos fins, racionalizando-se o uso dos equipamentos, dos materiais e da mão-de-obra.

Uma ampla metodologia de fabricação de argamassas para revestimentos e assentamento foi desenvolvida no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Construção Civil da EPUSP - CPqDCC-EPUSP e encontra-se descrita em relatórios internos de pesquisa [14, 15], podendo ser empregada também, com pequenas adaptações, para a produção das argamassas de contrapisos.

4. TÉCNICAS DE EXECUÇÃO DO CONTRAPISO

As técnicas de execução apresentadas estão fundamentadas nas proposições do CSTB [04], de Elder & Vandenberg [05], da BS 8000 [16] e do BRE [17]. Variam para os diversos tipos de contrapiso abordados anteriormente. Entretanto, a metodologia proposta parte do princípio da produção de um contrapiso aderido, sendo os seus principais procedimentos de execução apresentados na sequência.

4.1 Levantamento para Avaliação das Condições da Base

Esta atividade, a ser realizada antes da execução do contrapiso, é parte integrante do controle da produção. É essencial para a redefinição do projeto de contrapisos, compreendendo a determinação dos níveis reais da laje acabada.

4.2 Marcação e Lançamento dos Níveis do Contrapiso

Esta etapa é tradicionalmente executada utilizando-se "níveis de mangueira" em que são transferidos de um cômodo a outro as diversas cotas, podendo-se utilizar, entretanto, outros procedimentos tais como o aparelho de nível¹, apresentado na figura 4.1, o qual permite a demarcação da espessura do contrapiso, utilizando-se um único operário e em uma única operação, como mostra a figura 4.2.

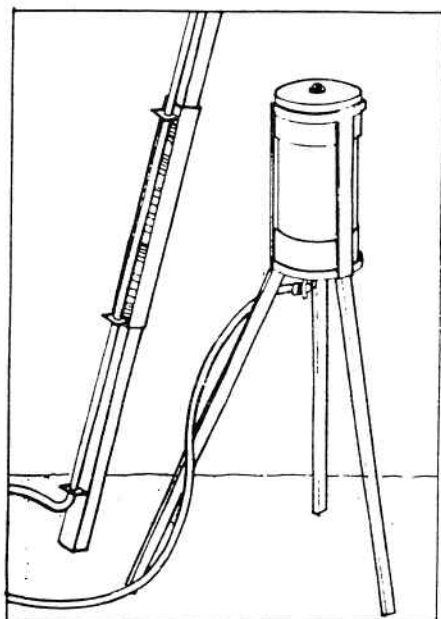


FIGURA 4.1
Aparelho de nível



FIGURA 4.2
Assentamento da talisca empregando-se o aparelho de nível.

1 - O aparelho de nível foi desenvolvido por técnicos da empresa ENCOL - Engenharia e Comércio S.A., com a finalidade de racionalizar as atividades de verificação e transferência de níveis de formas para a execução da estrutura de concreto armado. A partir da metodologia de execução aqui proposta, este aparelho deve ser aproveitado também nas atividades de execução do contrapiso.

4.3 Execução do Contrapiso

Os procedimentos apresentados, a seguir, referem-se à execução do contrapiso aderido, pressupondo a utilização de uma argamassa tipo "farofa" que é a de maior utilização no Brasil. Tem como característica principal a necessidade de efetiva aderência à base. Assim, os procedimentos específicos para garantir esta aderência, estabelecem a diferenciação da técnica de execução em relação aos demais tipos de contrapiso.

4.3.1 Preparação da Base

A base deve estar totalmente livre de detritos de argamassa ou outros materiais. A superfície da base deve ser molhada abundantemente antes da aplicação da argamassa removendo-se toda a água empoçada. Antes da confecção das mestras, deverá ser executada uma camada de nata de cimento, para garantir a aderência do contrapiso à base (imprescindível nos casos de utilização de argamassa "farofa"). Para isto, deve-se espalhar cimento (cerca de $0,5 \text{ kg/m}^2$) e aspergir água em quantidade suficiente para que através do esfregamento com uma vassoura obtenha-se a camada desejada. Tais procedimentos estão ilustrados nas figuras 4.3 a 4.5.

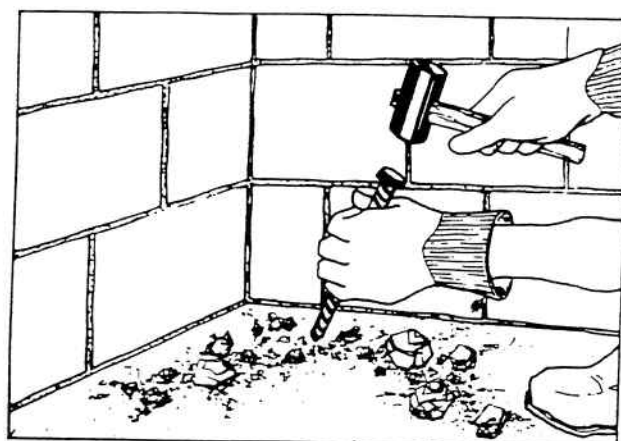
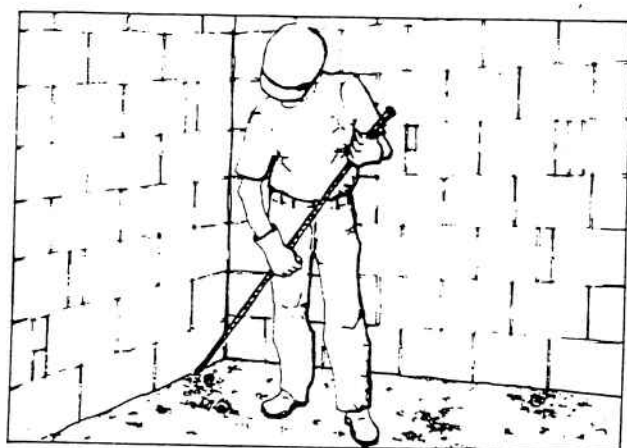


FIGURA 4.3: Remoção de detritos aderidos à laje utilizando-se uma vanga ou ponteira e picão e marreta.

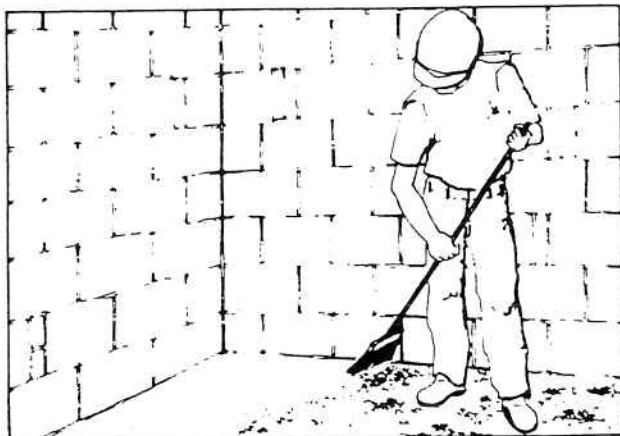


FIGURA 4.4: Remoção das partículas soltas e material pulverulento utilizando-se vassoura dura e lavagem com água em abundância.

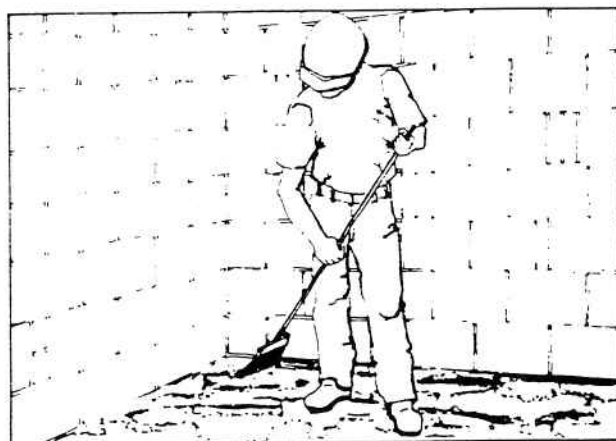
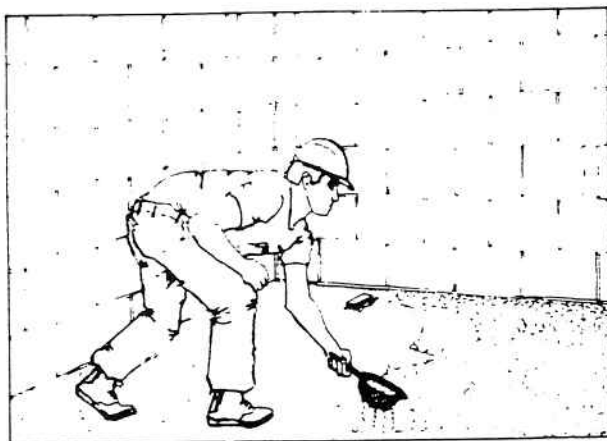


FIGURA 4.5: Polvilhamento de cimento sobre a superfície previamente molhada, em quantidade aproximada de $0,5 \text{ kg/m}^2$ de superfície e espalhamento do cimento com a formação de uma nata para a camada de aderência.

4.3.2 Construção Das Mestras

A execução das mestras é realizada imediatamente antes da aplicação da argamassa de contrapiso. Preenche-se a faixa entre taliscas, efetuando um trabalho enérgico de compactação da argamassa. Em seguida é feito o sarrafeamento dessas faixas, que constituem as mestras. Retiram-se as taliscas, preenchendo o espaço vazio com argamassa, nivelando-a com régua. Estes procedimentos estão apresentados na figura 4.6, a seguir.



FIGURA 4.6: Início da execução das mestras: espalhamento da argamassa de contrapiso entre duas taliscas, após o preparo da camada de aderência e compactação enérgica da mestra, de modo a obter um contrapiso de elevada compacidade e no nível estabelecido.

4.3.3 Aplicação Da Argamassa Do Contrapiso

Deve-se distribuir a argamassa do contrapiso sobre a base preparada compactando-a com soquete manual constituído, por exemplo, de uma base de 30 X 30 cm, com peso mínimo de 10,0 Kg, fixada em uma das extremidades de um pontalete de 1,50 m de altura. A compactação deverá ser feita em camadas com no máximo 50 mm de espessura. Acima destes valores, a compactação deverá ser realizada em duas camadas, após o que, deve-se sarrafear a superfície com uma régua de alumínio a par-

tir dos níveis estipulados pelas mestras, estando este procedimento ilustrado na figura 4.7.

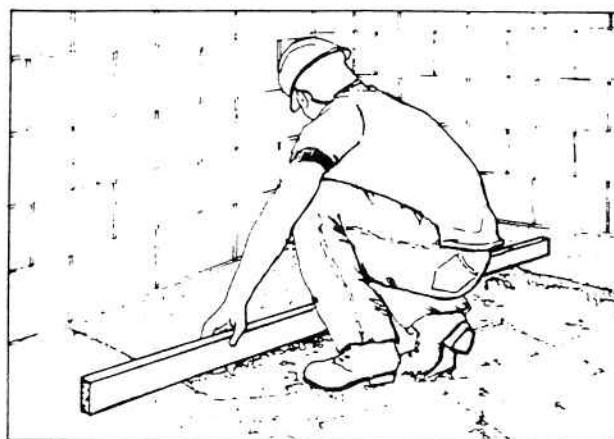
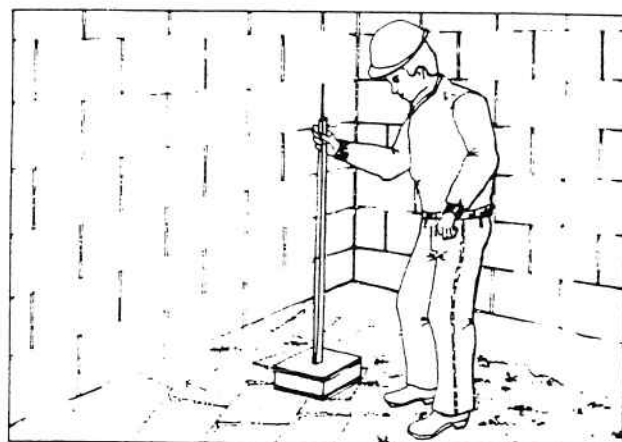
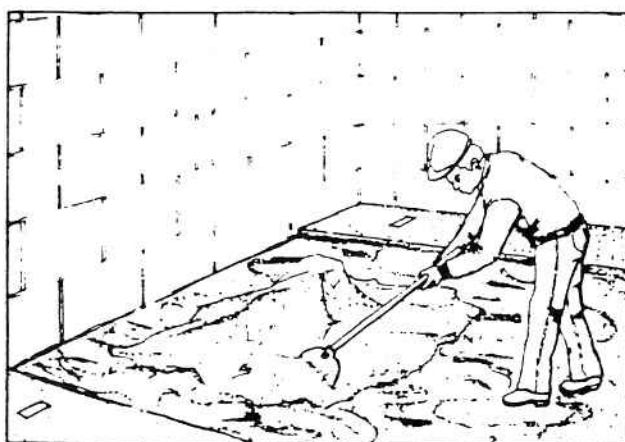


FIGURA 4.7: Espalhamento, compactação e sarrafeamento da argamassa de contrapiso, após a execução da camada de aderência e das mestras.

4.3.4 Acabamento Final

Deve ser dado logo após o sarrafeamento e varia com o revestimento de piso utilizado:

a) sarrafeado: acabamento tosco em que se busca somente um simples nivelamento. É obtido pelo sarrafeamento com régua de alumínio.

b) desempenado: é obtido pelo alisamento da superfície com desempenadeira de madeira, sendo recomendado quando da aplicação de revesti-

mentos fixados com argamassas adesivas ou com dispositivos do tipo parafusos e buchas;

c) alisado: a partir de um acabamento desempenado, utilizando-se colher de pedreiro (ou desempenadeira de aço) procede-se ao alisamento da superfície até que apresente textura homogênea, e lisa, sendo recomendado quando da utilização de revestimentos fixados com colas à base de resinas.

d) reforçado: consiste do polvilhamento superficial de cimento (da ordem de $0,5 \text{ kg/m}^2$) após o sarrafeamento, passando-se a seguir a desempenadeira de madeira, sendo então denominado reforçado desempenado ou a de madeira e em seguida a de aço, denominado reforçado alisado. Possibilita maior resistência à camada superficial e está ilustrado na figura 4.8.

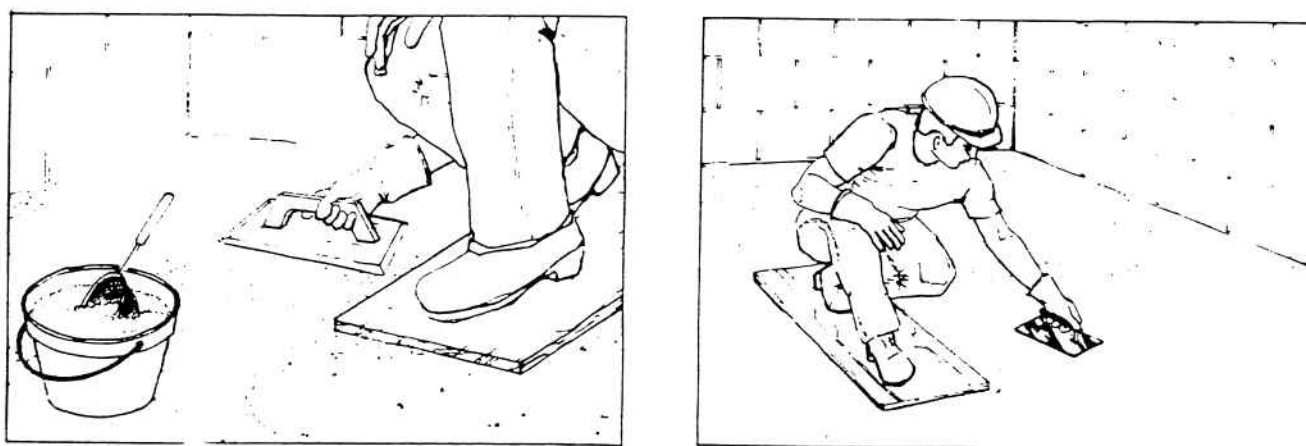


FIGURA 4.8: Polvilhamento de cimento sobre a superfície do contrapiso sarrafeado, seguido do desempeno com madeira e execução do acabamento superficial reforçado alisado, obtido pelo desempeno da superfície com aço, após ter recebido o polvilhamento de cimento e o desempeno com madeira.

5. PROJETO DO CONTRAPISO

A elaboração de um Projeto para a execução dos contrapisos, é uma dinâmica necessária para a obtenção de um produto de qualidade, com custos compatíveis, no prazo programado, e que empregue adequadamente os materiais, equipamentos e técnicas disponíveis.

De maneira a organizar as atividades de concepção, dimensionamento e especificação para o Projeto de contrapiso, dividiu-se o trabalho em três fases: análise dos projetos do edifício, definição das espessuras do contrapiso e redefinições do projeto.

5.1 Análise dos Projetos do Edifício

O Projeto dos contrapisos deve se desenvolver a partir dos projetos do próprio edifício, principalmente de arquitetura, estruturas e instalações, analisando-se as seguintes informações:

a) Do projeto de estruturas

Deste projeto é fundamental conhecer as características da base pois estas interferem no tipo de contrapiso a ser executado e conseqüentemente nas características da argamassa.

As principais características da base a serem verificadas são sua resistência e deformabilidade, pois ambas estão relacionadas com a sua capacidade de suporte e o seu potencial de deformabilidade. A partir da sua avaliação é possível definir se o contrapiso pode ou não trabalhar em conjunto com a mesma, sendo que o trabalho conjunto contrapiso-base, assumido pela metodologia de produção proposta neste trabalho, alivia sobremaneira as solicitações no primeiro componente o qual pode ser executado com reduzida espessura e uma argamassa mais fraca tornando-se, portanto, mais econômico.

O contrapiso aderido, porém, só poderá ser executado quando o grau de deformações a que a base estiver sujeita não implicar em danos ao mesmo, os quais podem ser traduzidos principalmente pela formação de fissuras incompatíveis com as necessidades de uso. Quando as deformações sofridas pela base atingirem magnitudes que o contrapiso não possa suportar sem que comprometa o seu desempenho, é aconselhável a separação de ambos, sendo que o trabalho desvinculado resulta numa argamassa de custo mais elevado, além de um sistema de piso mais complexo, em função das camadas de dessolidarização necessárias, configurando um contrapiso flutuante. Além destas características, no pro-

Leto estrutural deve ser verificado ainda os desníveis estruturais que porventura existam, para que se possa compatibilizar os níveis finais do piso com os desníveis existente entre as lajes.

b) Do projeto de arquitetura

São diversas as informações obtidas deste projeto, podendo-se destacar:

- as características dos revestimentos de piso especificados, isto é, sua espessura e técnica de aplicação, definindo-se a partir daí, a espessura total da camada de revestimento;
- os níveis relativos do piso acabado para cada ambiente;
- as declividades previstas para as áreas molháveis, tais como áreas de serviço, banheiros e sacadas;
- detalhes construtivos tais como soleiras, esquadrias, rebaixos e degraus.

c) Do projeto de instalações

A partir deste projeto verificam-se as características das instalações embutidas no contrapiso, tais como;

- posicionamento dos ralos nas áreas molháveis;
- tipo e posicionamento de tomadas de piso; e
- tipo, posicionamento e diâmetro de tubulações a serem embutidas no contrapiso, tais como as de gás, de comunicação e elétricas.

d) Do projeto de impermeabilização

Neste projeto é importante verificar as dimensões das áreas impermeabilizadas e o sistema de impermeabilização utilizado.

No caso de áreas com dimensões reduzidas como banheiros, por exemplo, em que tenha sido empregado um sistema de impermeabilização do tipo aderido à laje, é possível, com alguns cuidados, executar um contrapiso com uma espessura reduzida (2,0 cm), com desempenho adequado.

Entretanto, quando a área impermeabilizada for de maiores dimensões ou a impermeabilização não for do tipo aderida, a espessura mínima do contrapiso deverá ser cuidadosamente avaliada podendo ser necessário adotar a admitida pelo contrapiso não aderido (3,5 cm) ou mesmo, pelo contrapiso flutuante (5,0 cm).

5.2 Procedimentos para a Definição das Espessuras

Após a análise dos diversos projetos, pode-se determinar a espessura do contrapiso, propriamente dita, recomendando-se para isto que sejam adotados os procedimentos apresentados a seguir:

- do projeto de arquitetura deve-se tomar os níveis do piso acabado, com referência a um determinado ambiente e os revestimentos utilizados, considerando-se as suas camadas de regularização, de fixação e de acabamento;
- do projeto de impermeabilização deve-se registrar as características do sistema utilizado, traduzidas pelo tipo de aderência com a laje, espessura e compressibilidade da camada impermeável;
- subtraindo-se a espessura total da camada de revestimento, do nível do piso acabado, tem-se a cota da superfície do contrapiso;
- atribuindo-se ao contrapiso a espessura mínima (que no caso do contrapiso aderido é de 2,0 cm), resulta a cota da laje, necessária para atender a condição de espessura mínima do contrapiso. Quando da existência de camada impermeável, sua espessura também deverá ser considerada a fim de que se chegue à cota real da laje;
- não é comum a laje ser executada com níveis diferenciados em todos os ambientes em que isto se fizer necessário para se ter contrapiso mínimo, pois este procedimento implicaria em baixa produtividade e em elevados custos de produção da laje. Porém, em locais que resultam em desníveis acentuados tais como as sacadas, por exemplo, é comum haver o rebaixo da laje e este deverá ser considerado ao se elaborar o projeto de contrapisos. Assim, como metodologia de elaboração do pro-

jeto, atribuída a espessura mínima do contrapiso para todos os ambientes, deve-se tomar o ambiente que resultou na cota de laje mais baixa, como referência (sendo que este terá o contrapiso executado realmente com a espessura mínima), determinando o nível geral da laje, definindo-se a partir dele, a espessura real do contrapiso nos demais;

- a espessura definida deverá ser analisada em função de possíveis interferências como tubulações embutidas e as declividades necessárias em cada ambiente, a fim de verificar se a espessura projetada é adequada às mesmas. Quando da existência de tubulações embutidas no contrapiso, acredita-se que as mesmas deverão estar cobertas por uma camada mínima de 2,0 cm de espessura, recomendando-se, nestes casos, que seja previsto um rebaixo na laje para não aumentar demasiadamente a camada de contrapiso em todo o pavimento. No caso de áreas com declividades, recomenda-se que no ponto mais baixo (junto ao ralo) o contrapiso tenha espessura de no mínimo 1,5 cm.

Ao se projetar adequadamente as espessuras do contrapiso para cada pavimento do edifício, compatibilizando-se os seus diversos subsistemas, acredita-se que seja possível reduzir as atuais espessuras que em média resultam em 6,0 cm, para valores médios de 3,0 cm, permitindo uma redução no custo total do contrapiso da ordem de 50%, além de poder levar a uma maior produtividade da mão-de-obra, resultando, com isto, uma redução sensível no prazo de execução desta atividade.

5.3 Redefinições do Projeto

Esta não seria propriamente uma fase do projeto, mas sim atividades eventuais de correções e ajustes das especificações estabelecidas. Estas atividades desenvolvem-se concomitantes à obra. Redefinir aspectos do projeto em paralelo com a obra objetiva estabelecer procedimentos que mantenham sob controle as correções a serem efetuadas, que podem ser do tipo: espessuras das camadas (principalmente em função da falta de nivelamento da base); tipo dos contrapisos (função da alteração das espessuras); composição e dosagem das argamassas e técnicas de execução. É de relevada importância que todas as modifi-

cações de projeto sejam registradas para que se possa estabelecer o plano de controle de qualidade.

6. DIRETRIZES PARA O CONTROLE DE QUALIDADE DE EXECUÇÃO

Um Programa de Controle de Qualidade de Produção deve ter início pela aquisição dos materiais básicos, realizando-se não uma simples compra, mas uma compra técnica. Com os materiais de qualidade garantida, passa-se à produção propriamente dita, que no caso do contrapiso começa pela produção da argamassa, devendo também ser contemplada com mecanismos de controle de qualidade.

O controle destas etapas - compra de materiais e produção da argamassa - não é objeto deste trabalho, sendo abordado nos documentos "Metodologia e procedimentos para caracterização dos materiais constituintes das argamassas"[14] e "Diretrizes para a produção e controle de dosagem das argamassas de assentamento e revestimento"[15], respectivamente. A metodologia, aqui proposta, restringe-se aos procedimentos de execução do contrapiso e busca estabelecer e assegurar as características exigidas para a execução de contrapisos, baseando-se na determinação de parâmetros para a avaliação da sua qualidade, visando atender aos requisitos de desempenho referentes à resistência mecânica, espessura da camada e acabamento superficial.

No seu desenvolvimento considera-se que o controle de compra de materiais e de produção das argamassas tenham sido previamente implantados, propondo a partir daí, a realização de observações e de ensaios expeditos, em campo, através de quatro etapas básicas: Controle Normal de Execução (CNE); Controle Normal de Aceitação (CNA); Controle Especial de Aceitação (CEA) que é realizado em duas fases, sendo a primeira denominada Controle Especial de Aceitação 1 (CEA1), e a segunda Controle Especial de Aceitação 2 (CEA2) e, finalmente, o Controle do Processo, cujos procedimentos específicos serão abordados a seguir, observando-se que os mesmos, bem como os critérios para aceitação ou rejeição dos contrapisos foram propostos a partir do atual estágio de desenvolvimento da Construção Civil, no país, sendo passíveis de alteração, com os avanços alcançados no setor.

6.1 Controle Normal de Execução (CNE)

Esta etapa deverá ser executada, de maneira contínua, para todos os contrapisos que estiverem sendo produzidos, sempre sob a supervisão do técnico responsável pelo controle de qualidade da obra, compreendendo a verificação das condições iniciais de trabalho, que destina-se à verificação do término de etapas anteriores à produção do contrapiso, tais como as instalações hidro-sanitárias e revestimentos verticais e a verificação dos níveis das lajes, realimentando-se o reprojeto do contrapiso; a verificação dos níveis das taliscas, que visa garantir que os níveis definidos em projeto sejam efetivamente executados. A tolerância máxima do nível da talisca é de ± 3 mm, em relação ao nível projetado, devendo-se condenar as que estiverem fora deste limite e o acompanhamento e verificação da execução do contrapiso que compreende o acompanhamento e a verificação dos serviços de preparo da base, lançamento e compactação da argamassa, e acabamento superficial segundo os procedimentos descritos no capítulo 4. Este controle deve ser realizado para todas as equipes de produção, sendo que a identificação de falhas na execução deve implicar na correção imediata dos serviços.

6.2 Controle Normal de Aceitação (CNA)

Esta etapa também deverá ser realizada pelo técnico responsável pelo controle, para todos os contrapisos executados, e compreende a verificação da adequabilidade do contrapiso pronto ao projeto, cujo objetivo é verificar o atendimento de todas as especificações de projeto sendo as principais: declividades de áreas molhadas, acabamentos sanitários, planicidade das áreas secas, verificação dos desníveis entre ambientes, textura e soleiras; quantificação dos trabalhos executados que tem por objetivo, além da apropriação de dados para pagamento das equipes, subsidiar o controle do consumo e de perdas de materiais em obra; verificação da terminalidade que visa entregar o "produto", à etapa posterior de execução, conforme as especificações de projeto e verificação da limpeza em que se deve observar se a área está isenta de restos de argamassas, sujeiras, ou outros objetos que possam atrapalhar a próxima etapa de execução prevista pelo planeja-

mento e também que demonstram desleixo e desorganização por parte da equipe de produção, características inadmissíveis, considerando-se a nova postura a ser adotada para o desenvolvimento das obras.

6.3 Controle Especial de Aceitação (CEA)

a) Controle Especial de Aceitação 1 (CEA1): é realizado pelo técnico responsável pelo controle de qualidade, em obra e consiste num controle sistemático por amostragem do contrapiso executado. Compreende a realização do Ensaio de Impacto de Bola², com o objetivo de verificar o atendimento às condições de desempenho definidas para o contrapiso, que são: uniformidade de produção; compacidade e resistência mecânica superficial. O valor médio e a variação máxima das médias obtidas de cinco realizações para cada amostra deverá ser comparado com os valores de referência dados a seguir.

- para um consumo cimento de 250 Kg/m³ argamassa:

variação máxima entre as médias de 3,0 mm;

média geral menor ou igual a 26 mm.

A comparação com estes valores, além de determinar a uniformidade de produção, tem como objetivo definir os padrões mínimos de qualidade do contrapiso em função dos materiais utilizados, acumulando dados ao longo do desenvolvimento da obra. Caso a diferença entre as médias seja superior ao limite estabelecido, deverá haver uma intervenção imediata no processo de execução, pois, este resultado demonstra sua desuniformidade.

Caso, após a intervenção no processo produtivo, os valores obtidos, ao longo de três conjuntos de ensaios consecutivos, continuem superando os limites, deverá haver uma intervenção através do CEA2.

2 - O ensaio de Impacto de Bola consiste de uma esfera de aço de 2,00 Kg que cai em queda livre de uma altura de 1,50 m, sobre a superfície do contrapiso, deixando uma massa no mesmo, cujo diâmetro deve ser medido e comparado aos valores de referência da tabela 1. Este ensaio é executado aos 3 dias de idade do contrapiso.

b) Controle Especial de Aceitação 2 (CEA2): as atividades previstas para o CEA2, tem como objetivo verificar a uniformidade de produção do contrapiso, no conjunto de obras da empresa. Esta etapa deve ser executada pelo responsável geral pelo controle de qualidade da empresa, que desenvolverá os ensaios de aderência à base e de aderência superficial³, além do ensaio de impacto de bola, analogamente ao realizado no CEA1. O ensaio de aderência superficial deverá ser realizado aos sete e quatorze dias de idade; enquanto o de aderência à base deverá ser realizado apenas aos 14 dias e somente quando o superficial, realizado aos 7 dias, apresentar resultados inferiores aos de referência, dados na tabela 6.1, a seguir.

Tabela 6.1: Resistências de aderência do contrapiso

Idade (dias)	Resistência de Aderência (N/mm ²)	
	à base	superficial
7	0.3	0,7
14	0.5	1.0

O CEA2 poderá ser realizado por duas razões. A primeira, em função da solicitação feita pelas próprias obras, considerando-se os resultados obtidos pelo CEA1, ou ainda pela análise que o próprio responsável geral fizer das planilhas recebidas mensalmente de todas as obras. A segunda intervenção poderá ser feita em função de um planejamento realizado para todas as obras da construtora.

6.4 Controle do Processo (CP)

Esta etapa de controle visa realimentar todo o processo de produção do contrapiso, desde a concepção do projeto, até as próprias etapas de controle nas obras, padronizando os procedimentos adotados nos diversos locais. Esta etapa deverá ser alimentada pelo CEA2 que proporciona ao responsável geral, uma visão global de todos os resultados de produção, obtidos nas diversas obras, que deverão ser apresentados em forma de planilhas-resumo, contendo principalmente as caracterís-

3 - Os ensaios de aderência são realizados empregando-se um braço de alavanca, equipamento expedito, que traciona uma pastilha metálica colada à superfície do contrapiso.

ticas da argamassa utilizada e as características de execução e do desempenho do contrapiso em cada obra, traduzidos pela avaliação visual da produção e dos resultados de ensaios. Esta etapa do controle de qualidade deve servir como subsídio para formação de um Banco de Dados que permita, ao longo do Programa de Controle de Qualidade, um aprimoramento dos critérios de avaliação.

7. CONCLUSÕES

Dadas as circunstâncias que envolvem a indústria da construção de edifícios, no Brasil, a maioria dos subsistemas necessitam, ainda hoje, de um grande desenvolvimento tecnológico, para que os produtos dessa "indústria itinerante" apresentem desempenho adequado às exigências de uma demanda cada dia mais consciente.

Pelos trabalhos desenvolvidos durante a pesquisa, observou-se que a atual tecnologia de produção de contrapisos encontra-se ainda incipiente. Na realidade não há o emprego de tecnologia, mas sim de técnicas ou práticas de execução repassadas ao longo do tempo, na maioria das vezes com perda de qualidade. Não é raro encontrar-se antigos mestres ou empreiteiros que afirmam ter executado contrapisos com traço 1:5 ou 1:6 (cimento e areia em volume), obtendo-se o desempenho desejado. Na medida em que se perde o conhecimento, a incerteza e a dúvida tomam o seu lugar. E, em nome de uma "ignorância tecnológica", assume-se consumos excessivos de materiais, (adotam-se hoje traços da ordem de 1:3), sem no entanto obter a qualidade desejada.

A reversão desse quadro não é simples. Porém, tendo em vista a precariedade da atual produção em canteiro, inicialmente com medidas primárias de planejamento e controle da produção do contrapiso, será possível um avanço significativo no processo de desenvolvimento tecnológico. Medidas racionalizadoras poderão, aos poucos, ser aplicadas às técnicas de execução vigentes, sem alterar profundamente os procedimentos técnicos arraigados na mão-de-obra.

Os trabalhos realizados em alguns canteiros piloto permitiram identificar que, na medida em que os técnicos e operários acreditem na tec-

nologia proposta, eles a assumem como passível de implantação e efetivamente colaboram para isso. Aprendeu-se, portanto, que uma nova tecnologia não poderá ser imposta, mas sim introduzida paulatinamente, através de cursos treinamento e implantações em escala piloto para, somente numa fase posterior, conseguir obter a sua consolidação.

Os passos, no desenvolvimento de novas tecnologias construtivas devem ser curtos, porém constantes. Assim, acredita-se que este trabalho, ao ser efetivamente implementado em canteiros de obras, poderá abrir novas fronteiras para que outras pesquisas sejam realizadas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 - SEHAB e Prefeitura de São Paulo. Edificações licenciadas e autos de conclusão/SP. A Construção São Paulo, São Paulo, Pini, n. 2239, p. 32, jan. 1991.
- 02 - PINTO, Tarcísio de Paula. Desperdício em xeque. Revestimento. São Paulo : Pini, 1989. p. 37-38. Suplemento.
- 03 - BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BS 8204: Part 1 In situ floorings - Code of practice for concrete bases and screeds to receive in situ floorings. London, 1987 c, 18 p.
- 04 - CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT. Chapes et dalles à base de liants hydrauliques. Cahier du CSTB, Paris, n. 1794, p. 1-15, Sep. 1982. (DTU. 26.2).
- 05 - ELDER, A. J.; VANDENBERG, M. Construcción: manuales AJ. Madrid: H. Blume, 1977. p. 280-341.
- 06 - PYE, P.W. BRE Screed tester: classification of screeds, sampling and acceptance limits. BRE Information Paper, Garston, n. 11, 1984.
- 07 - DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. DIN 18560: Part 1 Screeds in building: concepts, general requirements, testing. Berlin, 1981 a. 6 p.
- 08 - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO. NBR 9454 Piso cerâmico - determinação da resistência ao impacto: método de ensaio. Rio de Janeiro, ABNT, 1986.

- 09 - BARNBROOK, George. Floor Screeds. Concrete, London, p.27-29, Mar. 1982. (Current Practice Sheets n. 73).
- 10 - SABBATINI, Fernando Henrique. O Processo Construtivo de Edifícios de Alvenaria Estrutural Silico-Calcária. São Paulo, 298 p., 1984. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- 11 - BRITISH STANDARDS INSTITUTION. BS 8000: Part 9 Workmanship on building sites. London, 1989, 15 p.
- 12 - ----- BS 4551 Methods of testing mortars, screeds and plasters. London, 1980, 31 p.
- 13 - ----- BS 8203 Installation of sheet and tile flooring. London, 1987 b, 29 p.
- 14 - CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION. Les chapes pour parquets en bois et couvre-sols minces. Note d'Information Technique, Bruxelles, n. 62, sept. 1966. 16p.
- 15 - SABBATINI, Fernando Henrique; SELMO, Silvia Maria de Souza. Metodologia para controle de qualidade e procedimentos para caracterização dos materiais constituintes das argamassas. São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP, mai. 1989. (Documento 1A Projeto EP/EN-1 - não impresso).
- 16 - ----- Diretrizes para a produção e controle de dosagem das argamassas de assentamento e revestimento. São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil da EPUSP, jul. 1989. (Documento 1. C e E Projeto EP/EN-1 - não impresso).
- 17 - BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. Floor screeds. BRE Digest 104. London : The Construction Press, 1977. p. 77-84.

BOLETIM TÉCNICO - TEXTOS PUBLICADOS
TECHNICAL BULLETIN - ISSUED PAPERS

-
- BT 01.A/86 - Ação do Incêndio sobre as Estruturas de Concreto Armado / The Effect of Fire on Reinforce Concrete - FRANCISCO R. LANDI
- BT 01.B/86 - Ação do Incêndio sobre as Estruturas de Aço / The Effect of Fire on Steel - FRANCISCO R. LANDI
- BT 02/86 - Argamassas de Assentamento para Paredes de Alvenaria / Resistent Masonry Mortar for Structural Brickwork - FERNANDO H.SABBATINI
- BT 03/86 - Controle de Qualidade do Concreto / Quality Control of the Concrete - PAULO R. L. HELENE
- BT 04/86 - Fibras Vegetais para Construção Civil - Fibra de côco Vegetable Fibres for Building - Coir Fibres - HOLMER SAVASTANO JR
- BT 05/86 - As Obras Públicas de Engenharia e a sua Função na Estruturação da Cidade de São Paulo /The Public Works of Civil Engineering and its Function on Structuring the City of São Paulo - WITOLD ZMITROWICZ
- BT 06/86 - Patologia das Construções. Procedimentos para Diagnóstico e Recuperação / Building B.Pathology. Diagnosis and Recovering Procedures - N.LICHTENSTEIN
- BT 07/86 - Medidas Preventivas de Controle de Temperatura que Induz Fissuração no Concreto Massa / Preventive Mesurements to Control the Temperature wich Produces Cracking in Mass Concrete GEORGE INOUE
- BT 08/87 - O Computador e o Projeto do Edifício / The Computer and The Building Design - FRANCISCO F.CARDOSO
- BT 09/87 - Porosidade do Concreto / Concrete Porosity - VICENTE C.CAMPITELI
- BT 10/87 - Concretos Celulares Espumosos / Lightweight Concrete: Foam Concrete - OSWALDO FERREIRA
- BT 11/87 - Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria - Determinação das Vazões de Projeto / Building Cold Water Supply Systems - Design Flowrates Determination - MOACYR E.A. GRACA, ORESTES GONÇALVES
- BT 12/87 - Estabilização de Solos com Cimentos Pozolânicos / Soil Stabilization with Pozzolanic Cements - ALEX KENYA ABIKO
- BT 13/87 - Vazões de Projeto em Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria - Modelo Probabilístico para Microcomputadores / Design Flowrates in Building Cold Water Supply System - Probabilistic Model for Microcomputers - MOACYR E.A. GRACA, ORESTES GONÇALVES
- BT 14/87 - Sistemas Prediais de Coleta em Esgotos Sanitários: Modelo Conceitual para Projeto /Building Drainage Systems: A Conceptual Approach for Design - MOACYR E.A. GRACA, ORESTES GONÇALVES
- BT 15/87 - Aplicação do Método de Simulação do Desempenho Térmico de Edificações / Application of Building Thermal Performance Method- VIRGINIA ARAUJO
- BT 16/87 - A Representação do Problema de Planejamento do Espaço em Sistemas de Projeto Assistido por Computador / Space Planning Problem Representation on Computer Aided Design Systems - M.C.R.BELDERRAIN
- BT 17/87 - Aspectos da Aplicabilidade do Ensaio de Ultra-Som em Concreto / Aplicability of Ultra Sound Test in Concrete - L.T.HAMASSAKI
- BT 18/87 - O uso da Grua na Construção do Edifício / The Use of The Tower Crane in Building N.B.LICHTENSTEIN
- BT 19/87 - A Adição de Fibras em Concreto de Baixo Consumo de Cimento e Análise da Fissuração devido à Retração / Fibre Reinforcement for Low Cement Contend Concretes and Analysis of Their Cracking due to Shrinkage - FRANCISCO DANTAS, VAHAN AGOPYAN
- BT 20/88 - Desempenho de Alvenaria à Compressão / Compression Performance of Masonry - LUIZ SÉRGIO FRANCO
- BT 21/88 - A Análise dos Liminares em Planejamento Urbano / Threshold Analysis in Urban Planning - JOSÉ L.C. RONCA, WITOLD ZMITROWICZ
- BT 22/88 - O Solo Criado - Sistemática para Avaliação do Preço / Systematic Procedures to Appraise the Value of a "Created Lot" -JOÃO R. LIMA JR.
- BT 23/90 - O Conceito de Taxa de Retorno na Análise de Empreendimentos (Uma Abordagem Crítica) / A Rate of Return in Projetc Analysis (A Critical Approach to the Problem) - JOÃO R. LIMA JR.

- BT 24/90 - (BE 01/87): Carta de Brasília - FIGUEIREDO FERRAZ
- BT 25/90 - O Preço das Obras Empreitadas - análise e modelo para sua formação / The Price in Construction - analysis and a simulator for calculation - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 26/90 - Sistemas de Informação para o Planejamento na Construção Civil - Gênese e Informatização - Information Systems for Planning in Civil Engineering - Genesis and Computer Aid Systems - JOÃO DA ROCHA LIMA JR.
- BT 27/90 - Gerenciamento na Construção Civil - Uma Abordagem Sistemática / Construction and Business Management in Civil Engineering - A Systemic Approach - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 28/90 - Recursos para Empreendimentos Imobiliários no Brasil - Debêntures e Fundos / Funds Real State Developments in Brasil - Debentures & Mutual Funds - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 29/90 - O Desenvolvimento Urbano: A Europa não Romana / Urban Development: Non-Roman Europe - WITOLD ZMITROWICZ
- BT 30/91 - Avaliação do Risco nas Análises Econômicas de Empreendimentos Habitacionais / Risk Analysis in Economic Evaluation for Residential Building Projects - JOÃO R. LIMA JR.
- BT 31/91 - Tendências Atuais na Formação dos Engenheiros Cíveis - O Vetor da Modernidade e a Abordagem do Gerenciamento Civil / Engineering Graduation Tendencies Modern Trends and Business Administration Teaching - JOÃO R. LIMA JR.
- BT/PCC/32 - Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos - FERNANDO SABBATINI, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/33 - A Laje Composta na Construção Civil - UBIRACI E.L. SOUZA, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/34 - Formulação de Modelo Computacional para Análise de Redes de Hidrantes - LUIZ B.M. LATERZA, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/35 - Resistência ao Fogo de Estruturas de Aço de Edifícios: Quando é Possível Empregar Perfis sem Proteção - SÍLVIO B. MELHADO, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/36 - Shopping Centers: Uma Abordagem do Dimensionamento do Potencial e das Áreas de Venda - ELIANE MONETTI, JOÃO R. LIMA JR.
- BT/PCC/37 - Alternativas de Projeto de Instalações Prediais de Gás em Edificações Habitacionais - EDUARDO IOSHIMOTO, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/38 - Estudo dos Parâmetros Relacionados com a Utilização de Água Quente em Edifícios Residenciais - MARINA S. D. ILHA, ORESTES GONÇALVES
- BT/PCC/39 - Dosagem de Argamassas de Cimento Portland e Cal para Revestimento Externo de Fachada dos Edifícios - SÍLVIA M. S. SELMO, PAULO R. L. HELENE
- BT/PCC/40 - Estudo das Correlações entre Resistências à Compressão de Paredes e Prismas de Alvenaria Estrutural Cerâmica Não Armada Submetidos a Esforços de Compressão Axial - MÔNICA SIBYLLE KORFF MULLER, VAHAN AGOPYAN
- BT/PCC/41 - Perspectivas de Superfícies Polidédricas Auxiliadas por Computador - ANA MAGDA A. CORREIA, SÉRGIO F. GONTIJO DE CARVALHO
- BT/PCC/42 - Estudo do Escoamento em Condutos Horizontais de Sistemas de Coleta de Esgotos Sanitários de Edifícios Residenciais - LÚCIA HELENA DE OLIVEIRA, ORESTES M. GONÇALVES
- BT/PCC/43 - Estudos da Microestrutura da Zona de Transição entre a Pasta de Cimento e o Agregado - VLADIMIR ANTONIO PAULON, PAULO J. M. MONTEIRO
- BT/PCC/44 - Tecnologia de Produção de Contrapisos para Edifícios Habitacionais e Comerciais - MERCIA MARIA S. BOTTURA DE BARROS, FERNANDO H. SABBATINI

