



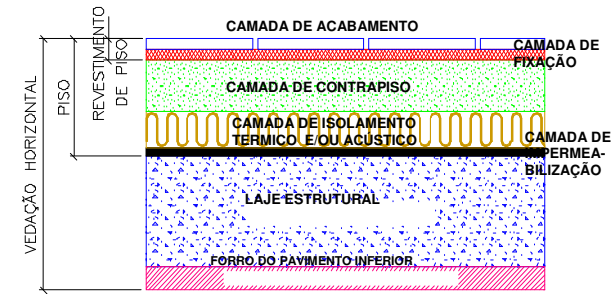
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Construção Civil
PCC-2436 – Tecnologia da Construção Civil II

Produção de Contrapisos em Edifícios

Profs. Fernando H. Sabbatini, Luiz Sergio Franco, Silvio Burrattino Melhado, Mercia M. B. Barros e Vitor Levy Castex Aly

Outubro/2006

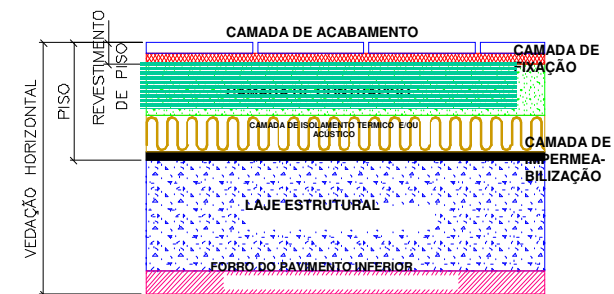
INTERPISO (ou PAVIMENTO)



OBJETIVO

Apresentar uma Tecnologia
Construtiva Racionalizada
para a produção de
contrapisos para edifícios
habitacionais e comerciais.

INTERPISO (ou PAVIMENTO)



FUNÇÕES DO CONTRAPISO

- regularização da base
- desníveis entre ambientes
- declividades
- permitir a fixação do revestimento
- embutimento de instalações
- barreira estanque
- isolante térmico e acústico

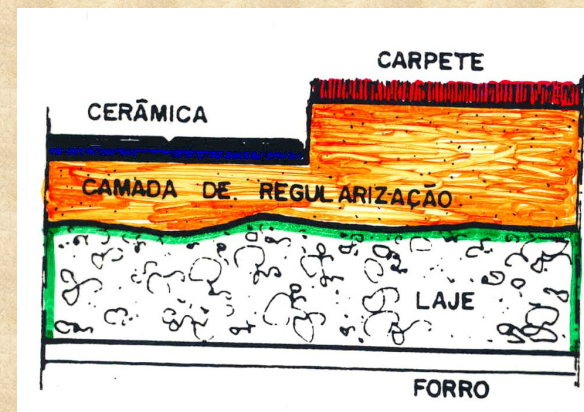
FUNÇÕES DO CONTRAPISO



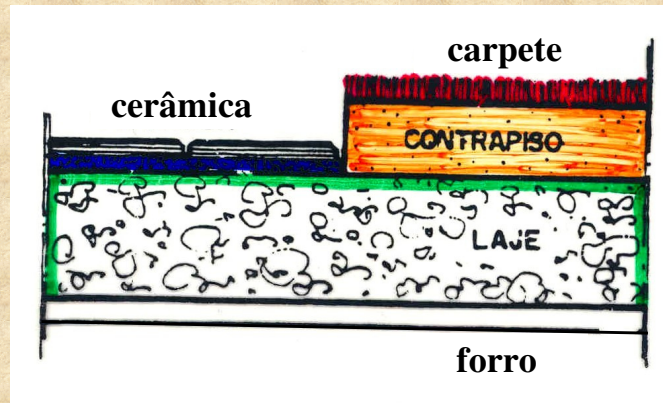
FUNÇÕES DO CONTRAPISO



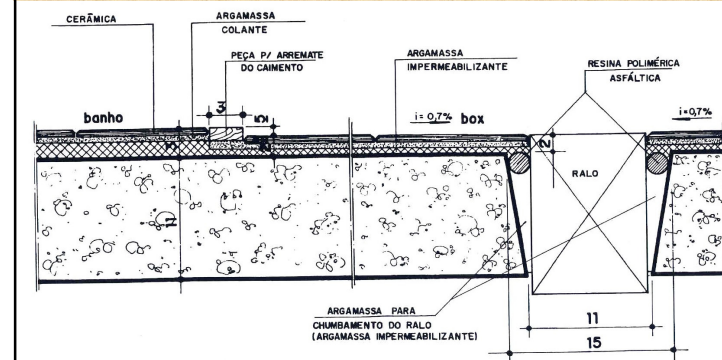
FUNÇÕES DO CONTRAPISO



FUNÇÕES DO CONTRAPISO



FUNÇÕES DO CONTRAPISO



CARACTERÍSTICAS

condições superficiais adequadas

- resistência superficial
- porosidade e rugosidade
- condições de limpeza

resistência mecânica

capacidade de absorver deformações

compacidade

durabilidade

Por que estudar o contrapiso?

Caracterização da Situação

➡ Projeto EPUSP-ENCOL - 1989

➡ **Simpósio Nacional de Perdas em Canteiros de Obras: a quebra do mito**
1999

Por que estudar o contrapiso?

Pesquisas em obras

Obra/local	materiais	Cimento (kg/m ³)
Belém	1:3 (volume)	480
Belém	1:5 (1sc: 5latas areia)	650
Belém	1:6 (volume)	280
Belo Horizonte	1:5 (1sc: 5latas areia)	650
Campo Grande	1:3:4 volume cim:areia:pedrisco	230
Rio de Janeiro	1:2:7 volume cim:saibro:areia	185

Caracterização da Situação - 1989

- Universo da pesquisa restrito
- Espessura média em obra:
60 mm

Variação no consumo real
185 a 650 kg/m³ (5x)

Caracterização da Situação - 1999

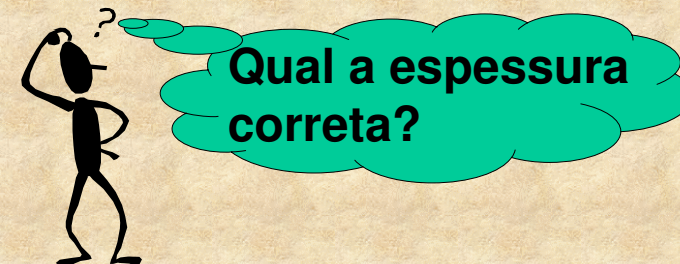
- Variação da espessura teórica:
10 a 60 mm
- Variação no consumo teórico (kg/m³): **2,4 vezes** (200 a 480 kg/m³)

Mediana = 329,55 kg/m³

- Variação no consumo real (kg/m²):
10,4 vezes !!!!

Situação do Contrapiso

- Variação da espessura teórica:
10 a 60 mm



SIGNIFICADO ?????

- OCORREM VARIAÇÕES NA DOSAGEM
- OCORREM **ENORMES** VARIAÇÕES NA ESPESSURA DO CONTRAPISO

NÃO SE DOMINA O PROJETO E A PRODUÇÃO

Por que estudar o contrapiso?

Por que tantas diferenças???

Grande quantidade de ensaios

Grande quantidade de ensaios

Ensaio com argamassas

- Avaliação da resistência à compressão

Ensaio com contrapisos

- Vários traços
- Várias tecnologias construtivas

Avaliação da aderência com a base
Compacidade do contrapiso
Resistência superficial

CONCLUSÕES dos ensaios

Ensaio com argamassas

- Não adianta a **ARGAMASSA SER FORTE**
- **SEM LIMPAR** a base

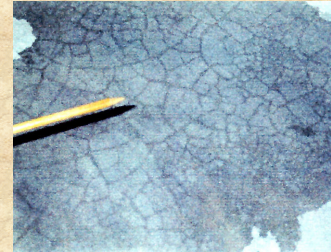
Contrapiso solta em placas

ARGAMASSA pode ser **FRACA**
CONTRAPISO precisa ser **FORTE**

Caracterização da Situação 2002

Obras de unidades habitacionais pelo sistema de financeiro de habitação

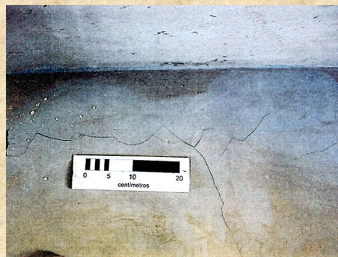
Fissuras de Retração em Piso



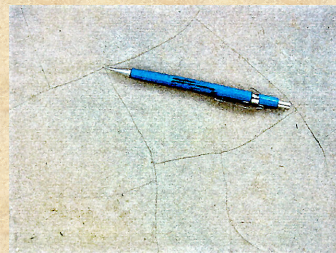
Fissuras de retração generalizadas no piso cimentado da cozinha / área de serviço



Fissuras de Retração em Piso



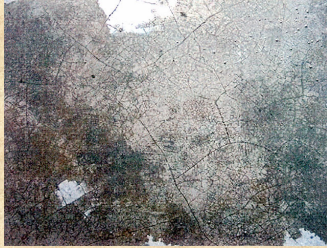
Fissuras de retração generalizadas no piso cimentado da cozinha / área de serviço



Fissuras de Retração em Piso



Fissuras de Retração em Piso



Fissuras no piso da sala.



Desagregação da argamassa

Desagregação do piso cimentado (sala)



CONCLUSÕES dos ensaios



O QUE É UM CONTRAPISO FORTE?

- ARGAMASSA BEM COMPACTADA
- SUPERFÍCIE REFORÇADA

É PRECISO TER ADERÊNCIA À BASE??



TIPOS DE CONTRAPISO



aderido e = 2,0 cm

não aderido e = 3,5 cm

flutuante e = 6,0 cm



EXIGE ARMADURA

Volta a questão:

• **Variação da espessura teórica:**

10 a 60 mm



Qual a espessura correta?

TIPOS DE CONTRAPISO



Argamassa empregada



“FAROFA” (semi-seca)

Por que não a argamassa plástica???

TIPOS DE CONTRAPISO



Argamassas empregadas



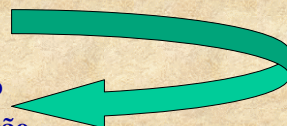
COMPOSIÇÃO E DOSAGEM

Tradicional: **1:3** em volume cimento:areia

Racionalizada

Metodologia de projeto

Metodologia de produção



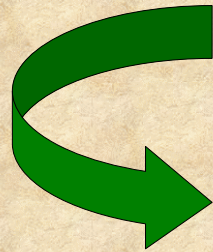
Metodologia de produção

Por onde começar?????

Produção racional de estruturas



Produção racional de revestimentos



Começando pelo contrapiso

Produção Racional do Contrapiso

- Definição do projeto geométrico
- Definição da argamassa
- Estabelecimento dos procedimentos de execução
- Estabelecimento dos procedimentos de controle

Produção Racional do Contrapiso

Projeto para produção



Otimização da execução



Controle

Compatibilização

- arquitetura; estrutura; instalações
- impermeabilização; esquadrias

Definição das espessuras

Especificação dos materiais

Produção racional da argamassa

Adequada técnica de execução

Organização da produção

Diminuição do consumo de cimento x controle de produção

Produção Racional do Contrapiso

- Definição da argamassa
 - Finalidades do contrapiso
 - Solicitação ao longo da obra
 - Características dos revestimentos
 - Características da base
 - Materiais utilizados

Produção Racional do Contrapiso

Definição da argamassa

Interior de edifícios habitacionais e comerciais: **200 a 250 kg/m³**

- Não inclui garagens e espaços para trânsito de veículos
- Condições de baixa exposição durante a obra
- Trabalho conjunto contrapiso-laje (aderência à base)
- Argamassa semi-seca
- Camada de elevada compactidade
- Resistência superficial independente do consumo de cimento da argamassa
- Controle de produção da argamassa e do contrapiso

Produção Racional do Contrapiso

Definição da argamassa

ESCOLHA DOS MATERIAIS

Aglomerante: Cimento Portland

Importante:

manter o tipo e a marca do início ao fim da produção

Produção Racional do Contrapiso

Definição da argamassa

ESCOLHA DOS MATERIAIS: Agregados

Areia de rio ou de quartzo (média)
Areias artificiais – “britagem de rocha”
Areias de cava; saibro
Resíduo de construção ou demolição

Argamassas e Concretos de resíduo de construção

Máquina de moagem



Argamassas e Concretos de resíduo de construção

Interior da máquina



Argamassa a ser moída



Argamassa moída



Bloco de concreto moído



Bloco cerâmico moído



Resíduo de construção para uso em argamassas e concretos

contrapiso com resíduo de construção

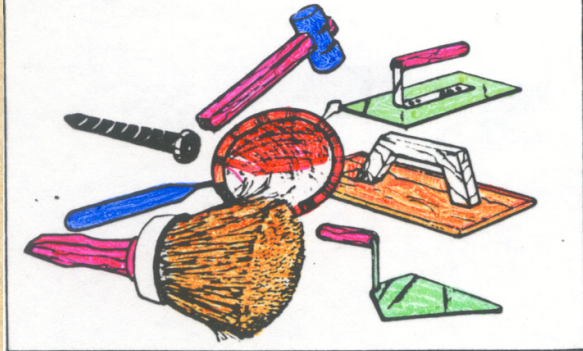


contrapiso com resíduo de construção



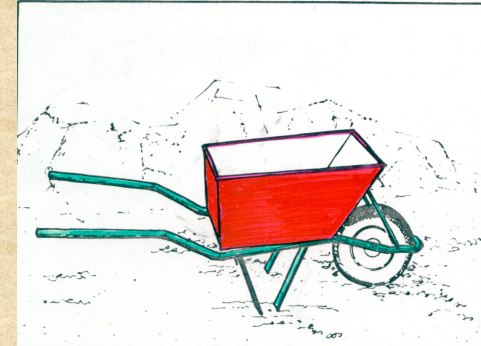
Execução Racionalizada

EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS



Execução Racionalizada

EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

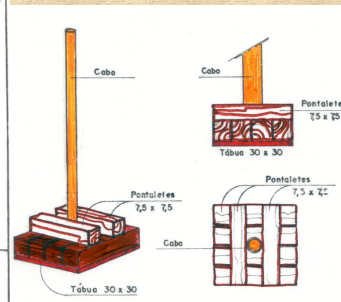


PADIOLA PARA PRODUÇÃO DA ARGAMASSA

Execução Racionalizada

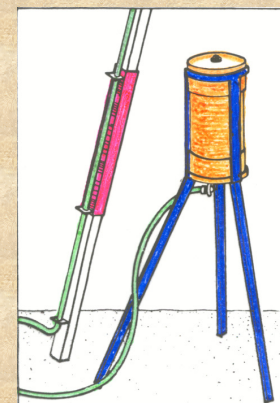


EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS



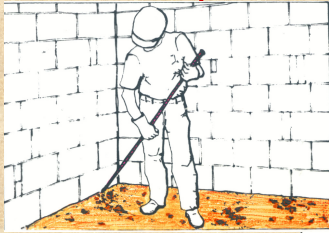
Execução Racionalizada

EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

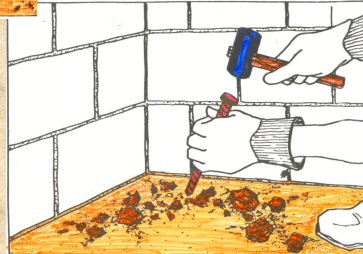


APARELHO DE NÍVEL

Execução Racionalizada



Limpeza completa do local



Execução Racionalizada



Remoção dos detritos

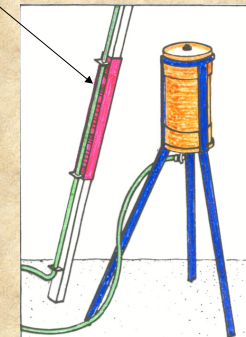
Execução Racionalizada



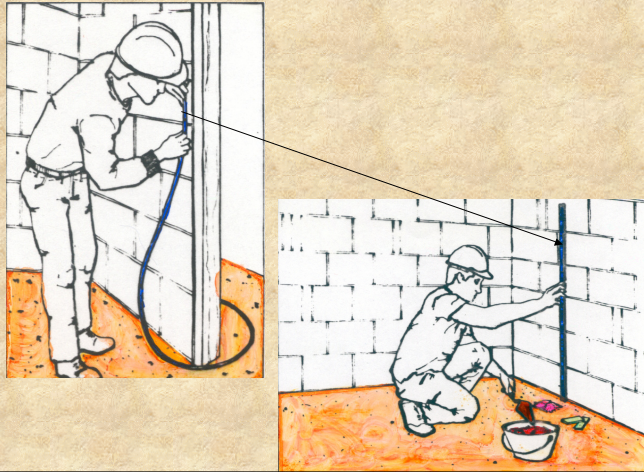
Preparo do local das taliscas



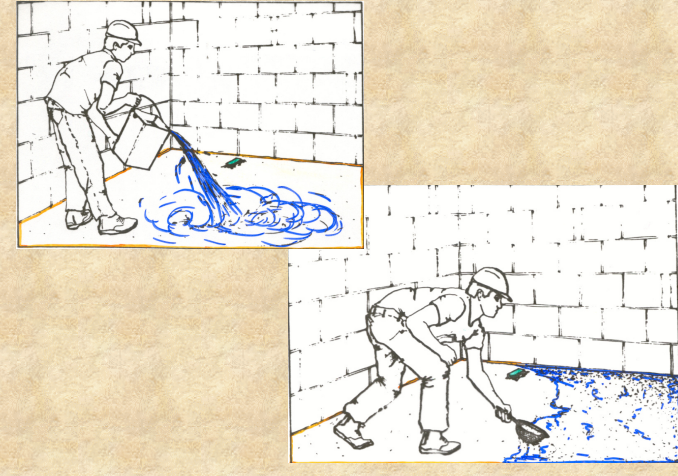
Execução Racionalizada



Execução Racionalizada



Execução Racionalizada



Execução Racionalizada



EXECUÇÃO DA
MESTRA

Execução Racionalizada



COMPACTAÇÃO DA MESTRA

Execução Racionalizada

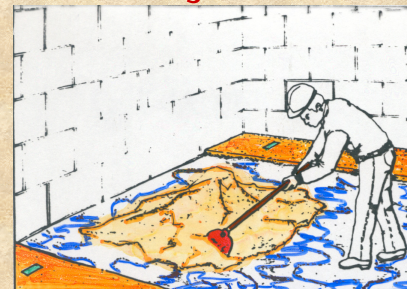


PREPARO DA BASE
PARA APLICAÇÃO DA
ARGAMASSA

Polvilhamento de
cimento para a ponte
de ligação: **0,5kg/m²**



Execução Racionalizada

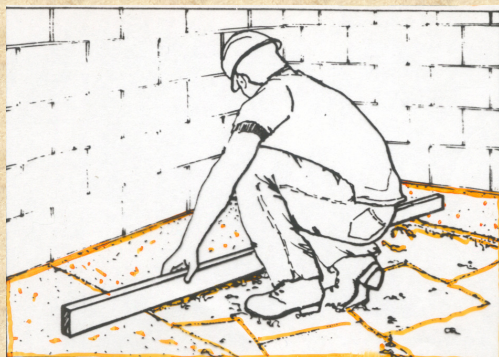


Espalhamento da
argamassa

Compactação da camada
de argamassa

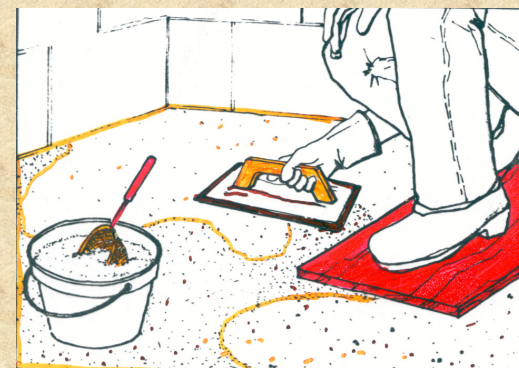


Execução Racionalizada



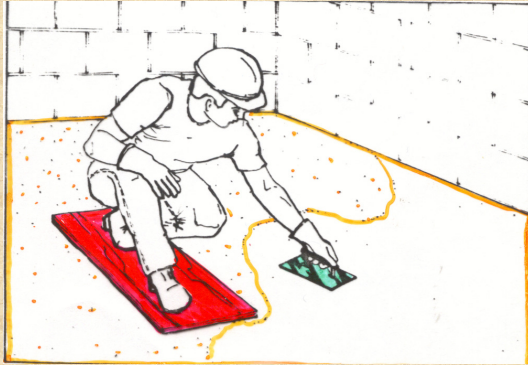
Sarrafeamento da camada de contrapiso logo após a compactação

Execução Racionalizada



Polvilhamento de cimento sobre a superfície sarrafeada,
previamente ao desempenho com madeira

Execução Racionalizada



Superfície alisada para os casos de emprego de revestimentos finos. O alisamento é feito sem novo polvilhamento de cimento.

Fissuras de Retração em Piso



Técnica equivocada de produção do contrapiso ou do piso cimentado. Quando o polvilhamento é feito posteriormente ao desempeno com madeira há grande risco de fissuração.



contrapiso racionalizado



contrapiso racionalizado



contrapiso racionalizado



CONTROLE DE PRODUÇÃO DA ARGAMASSA



Argamassa farofa: não pode “escapar pelos vãos dos dedos”

CONTROLE DE PRODUÇÃO DO CONTRAPISO

PREPARO DA BASE

- Varreu?
- Retirou os resíduos?
- Molhou?
- Lavou?
- Polvilhou cimento? Quanto?

CONTROLE DE PRODUÇÃO DO CONTRAPISO

APLICAÇÃO DA ARGAMASSA

- Compactou?
- Sarrafeou?

ACABAMENTO SUPERFICIAL

- Polvilhou cimento? Quanto?
- Alisou?
- Desempenou?

CONTROLE DE ACEITAÇÃO

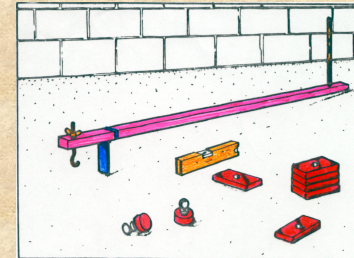
DO CONTRAPISO PRONTO

A partir do PROJETO:

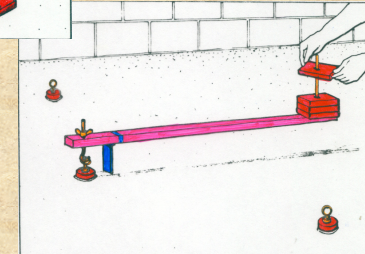
- Declividade de áreas molhadas
- Desníveis entre ambientes
- Soleiras
- Rugosidade superficial
- Acabamentos sanitários (ralos, bacias)
- Planicidade de áreas secas
- Terminalidade do serviço
- Acabamento das arestas
- Limpeza
- Aderência do contrapiso à base

CONTROLE DE PRODUÇÃO

Controle especial de aceitação

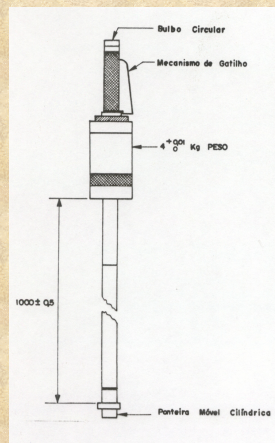


Aparelho para ensaio de resistência de aderência à base ou superficial



CONTROLE DE PRODUÇÃO

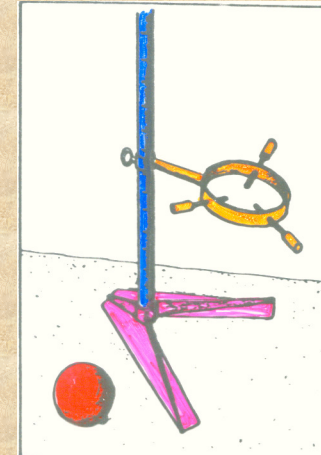
Controle especial da produção



Equipamento para avaliação da compactação do contrapiso: "screed tester" (norma inglesa – BS)

CONTROLE DE PRODUÇÃO

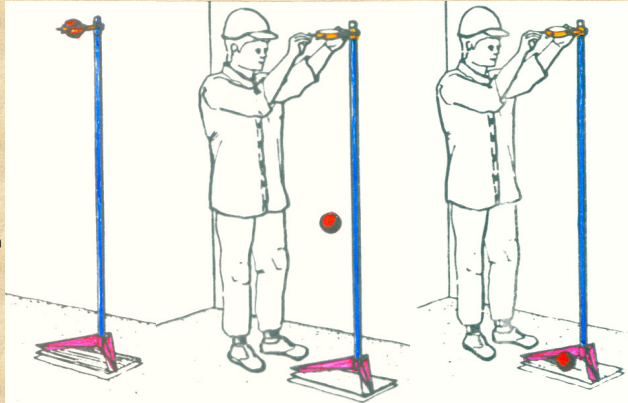
Controle especial da produção



Equipamento para avaliação da compactação do contrapiso

CONTROLE DE PRODUÇÃO

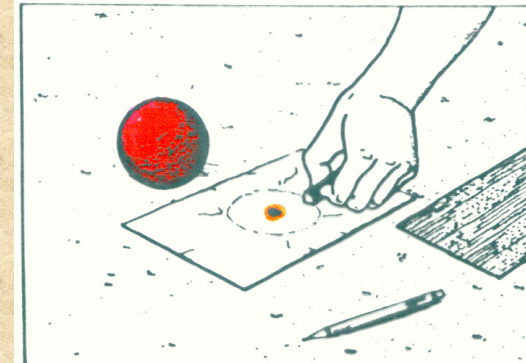
Controle especial da produção



Equipamento para avaliação da compactação do contrapiso

CONTROLE DE PRODUÇÃO

Controle especial da produção



Marca deixada pelo equipamento para avaliação da compactação do contrapiso – avaliação do diâmetro da marca

CONTROLE ESPECIAL DE ACEITAÇÃO

Por amostragem

Objetivo:

- Identificar a uniformidade de produção
- Compactação do contrapiso
- Resistência superficial ao impacto

CONTROLE ESPECIAL DE ACEITAÇÃO

CONDIÇÕES DO ENSAIO

- 3 dias de idade
- Diâmetro médio = 26 mm
- Variação das médias = 3mm

LOTE:

- 1 laje de até 500m²
- 1 pavimento
- produção de uma semana

1 LOTE = 4 amostras

1 amostra = 5 corpos de prova