

## **PISO FIRME**

*Até pouco tempo atrás, os projetos de pisos industriais eram padronizados, fosse para uma fábrica de produtos químicos ou de equipamentos pesados. Com o crescimento da competitividade, engenheiros e empresários abriram os olhos: o piso é parte integrante do processo produtivo.*

*Como explica o engenheiro Paulo Bina, diretor da Monobeton Soluções Tecnológicas e especialista no assunto, um piso mal projetado ou danificado pode reverter em prejuízos significativos. As perdas podem ser medidas, por exemplo, pela diminuição da velocidade e agilidade no transporte de mercadorias, acidentes de trabalho ou altos custos de manutenção. O piso, portanto, precisa estar adequado às reais necessidades da empresa e sua escolha deve merecer a mesma atenção que a compra de uma máquina para a linha de produção.*

*Na área industrial, os pisos com Concreto de Alto Desempenho (CAD) ou com Concreto de Alta Resistência (CAR), preparados com Sílica Ativa, são opções que reúnem uma das melhores relações custo-benefício. Nas páginas 04 e 05, **BIS** apresenta dois exemplos de como esses materiais estão sendo utilizados e quais são os seus benefícios.*

*Veja também na página 03 algumas sugestões de artigos para consulta sobre pisos.*

*Boa leitura!*





# ESCOLHA COM CRITÉRIO

**Antes de se decidir por um piso, analise as necessidades e disponibilidade financeira da empresa. O concreto continua sendo uma das melhores opções.**

O mercado de construção oferece várias opções para pisos industriais, abrangendo nesse conceito aqueles para uso comercial ou de armazenamento, que suportam grandes esforços. Segundo Paulo Bina, diretor da Monobeton Soluções Tecnológicas, a escolha do piso deve começar por um estudo amplo das necessidades da empresa: lay-out, cargas, tráfego de pessoas, empilhadeiras ou caminhões, tipos de materiais armazenados, perspectivas de durabilidade. A segunda etapa é o projeto, ou seja, a representação gráfica das necessidades detectadas, incluindo ensaios tecnológicos e correção do solo, e detalhamento executivo.

Definida a concepção e o projeto, é hora da etapa mais crítica: a execução. "É muito importante um controle rígido dessa fase. É preciso observar a forma de carregamento de materiais, proporções, aplicação, nivelamento, espessura, consistência, etc.", observa Bina. "Além de evitar erros,

o acompanhamento da execução permite que se faça a correção de eventuais falhas de projeto."

Bina ressalta que para cada caso há sempre mais de um tipo de solução, que deve ser analisada também pelo aspecto econômico. A empresa pode optar, por exemplo, por um piso com custo inicial baixo, mas com necessidade de manutenção em curtos intervalos de tempo. Ou, o contrário: um piso caro, mas com gastos menores em manutenção.

Na opinião de Bina, o uso de Sílica Ativa no concreto, para se obter alto desempenho ou resistência, tem se mostrado uma boa alternativa técnica e economicamente viável, que substitui outras tecnologias e materiais usados em pisos no Brasil. "A Sílica Ativa aumenta a resistência química e a impermeabilidade, e diminui a porosidade e o despreendimento de poeira", diz.

Ao se utilizar o concreto com Sílica Ativa no piso, pode-se optar por uma armadura convencional

com barras de aço, telas de fios de aço soldados ou ainda pela adição de fibras (nylon, aço, carbono, etc). "As fibras são mais indicadas, porque distribuem melhor as tensões", explica.

## Dicas

*Segundo Bina, é imprescindível um programa de manutenção dos pisos de concreto, para evitar prejuízos desnecessários. A cada seis meses, verifique as juntas. O esborcinamento (quebra das bordas) pode ocasionar acúmulo de poeira ou acidentes. Uma vez por ano, verifique a presença de fissuras e de outras ocorrências. Analise suas causas. Pode ser a queda de uma mercadoria ou algum problema crônico, como um vazamento. No caso de pisos antigos, verifique a fadiga dos materiais. Os selantes de juntas, por exemplo, devem ser trocados antes que percam por completo a eficiência. Isso é mais barato do que refazer as juntas.*







# NOTÍCIAS DO AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

**Com o objetivo de fornecer informações sobre as diversas aplicações do concreto, esta coluna é dedicada aos estudos e pesquisas publicados pelo American Concrete Institute (ACI), um dos maiores centros catalisadores de informações nessa área. Os assuntos estão resumidos e poderão ser consultados integralmente na biblioteca da Camargo Corrêa Industrial ou em universidades.**

## **Comportamento de fadiga e mecanismos de colapso em concretos reforçados com fibras**

Este estudo apresenta várias formas de se fazer diagnósticos, prognósticos e avaliação de fissuras em pisos de concreto com adição de Sílica Ativa e fibras de aço. O estudo também faz uma retrospectiva da evolução dos concretos com esses materiais, incluindo características físicas e patológicas.

*Autores: Sun Wei, Gao Jianming e Yan Yun  
Fonte: ACI Materials Journal, maio-junho/96*

## **Teste de resistência de concretos com Sílica Ativa e fibras de aço**

Trata-se de uma avaliação técnica de testes realizados

em concretos com adição de fibra de aço, submetidos a impacto dinâmico. Destaca, principalmente, os efeitos e as propriedades da variação do uso de materiais agregados juntamente com as fibras.

*Autores: NemKumar Banthia, Sidney Mindess e J. F. Trottier  
Fonte: ACI Materials Journal, setembro-outubro/96*

## **Comportamento axial de concretos compactados a rolo**

Refere-se a concretos compactados a rolo, utilizados, principalmente, em usinas hidrelétricas. Os autores utilizaram como fonte as usinas hidrelétricas existentes na China. O estudo aborda aspectos de dosagem, materiais, aplicação e avaliação, visando o desempenho da superfície aplicada.

*Autores: Jun Peng, Guofan Zhao e Yonghong Zhu  
Fonte: ACI Structural Journal, março-abril/97*

## **Cura e durabilidade (ação de Cloreto) em argamassas com Fly Ash**

Este artigo apresenta o comportamento de argamassas com adição de fly ash, submetidas à ação de cloretos. Correlaciona o comportamento da argamassa com a sua vida útil, aparecimento de fissuras e perdas de massa. Traz também várias tabelas e gráficos comparando os percentuais de adição versus resultados obtidos ao longo da idade de cura.

*Autores: Abdurahmn Alhozaimy, Parviz Soroshian e Faiz Mirza  
Fonte: ACI Materials Journal, janeiro-fevereiro/97*





# SILMIX

Performance

## Higiene é fundamental

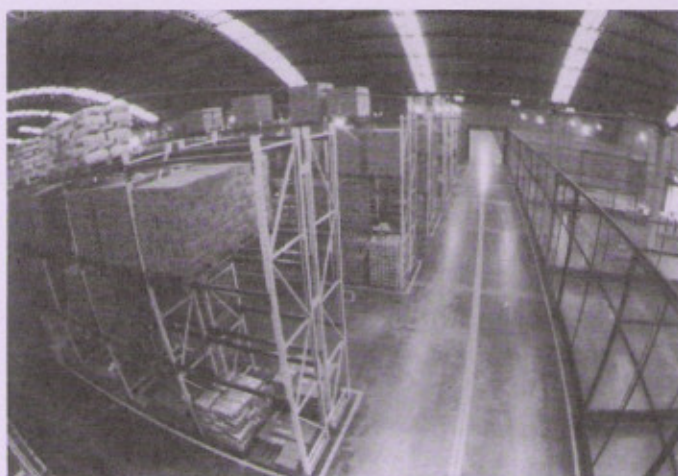
**No depósito da Cerealista Maranhão, o piso foi concebido para suportar um movimento diário de 420 toneladas e evitar o despreendimento de poeira**

Resistência à abrasão, planicidade, higiene e resistência. Esses foram os motivos que levaram a Cerealista Maranhão, empresa de atacado e de distribuição de gêneros alimentícios e de produtos de limpeza, com sede em Catanduva (SP), a optar por um piso de concreto com adição de Sílica Ativa **Silmix**.

O piso foi utilizado na reforma de um depósito de Catanduva, que foi ampliado em 5,1 mil m<sup>2</sup>. Segundo Renato Ramires Jr., diretor da Maranhão, esse depósito, hoje com 8 mil m<sup>2</sup>, tem 13 boxes de carga e descarga, ou seja, tem espaço para o carregamento simultâneo de 13 caminhões. O movimento diário é, em média, de 30 cargas, cada uma com 14 toneladas, que somam, portanto, 420 toneladas. A armazenagem é totalmente paletizada e informatizada.

Além de ter fornecido a resistência necessária para suportar a movimentação de carga descrita, a Sílica Ativa foi importante no quesito higiene.

### O uso de Sílica Ativa no piso evita o despreendimento de poeira



**Depósito em Catanduva: piso com Fck de 35 MPa**

O piso, da forma como foi concebido, evita o despreendimento de partículas (formação de poeira), característica imprescindível num depósito de alimentos. É extremamente desagradável para o consumidor pegar um saco de arroz ou feijão todo sujo de pó, mesmo que internamente esteja limpo.

Na parte nova com 5,1 mil m<sup>2</sup>, o piso foi feito sobre solo compactado. Foram utilizadas fibras de nylon e Sílica Ativa **Silmix** na proporção

de 4% em relação ao peso total de cimento. A espessura é de 16 cm e o Fck, de 35 MPa.

Na parte antiga, o concreto comum foi

nivelado e recapeado com a mesma fórmula da parte nova. A única diferença, explica Ramires, foi a adição de Polibeton, um polímero. Como o recapeamento é fino e tem a espessura de apenas 6 cm, foi utilizado o Polibeton para conferir ainda mais resistência ao piso.

No total, o consumo de concreto chegou a 600 m<sup>3</sup>.

Participaram dessa obra, a Monobeton (projeto), a ATT Engenharia (executora) e a Concreto Oeste (concreteira).







## ALÉM DAS EXPECTATIVAS

*Na ampliação da Gonçalves Indústria Gráfica, foi utilizada Silica Ativa Silmix nos pisos, na proporção de 6% a 8%, para evitar retrações*



**Gonçalves: pisos com 20 e 25 MPa**

Toneladas de papéis, maquinário pesado, movimentação de empilhadeiras e até de caminhões compõem o cenário básico de uma gráfica de grande porte. Ou seja, além de ocuparem grandes áreas, as gráficas precisam de pisos duráveis, para suportar o movimento, e que não apresentem desníveis ou fissuras que possam prejudicar as máquinas ou causar acidentes.

Na busca desses quesitos, a Flexicon Construtora optou por utilizar concreto com Silica Ativa **Silmix** em todo o piso da obra que está executando na Gonçalves S.A. Indústria Gráfica, em Alphaville (SP).

Trata-se de uma obra de ampliação de 14 mil

m<sup>2</sup>, que começou em julho/96 e deverá estar concluída até o fim deste ano. Depois de finalizada, a Gráfica ficará com uma área total de 24 mil m<sup>2</sup>.

Segundo Waldemar Arantes Ribeiro, engenheiro da Flexicon que acompanha a obra, todo o piso da obra foi feito em concreto com Silica Ativa, em proporções que variam entre 6% e 8% em relação ao total de cimento. Para dar maior trabalhabilidade, também foi adicionado o plastificante Reax 322N.

No depósito de matérias-primas e produtos acabados, com 2,5 mil m<sup>2</sup>, a espessura do piso é de 15 cm e a resistência chegou a 20 MPa.

No parque gráfico e na área de linha de produção, foi feita uma laje de 25 cm de espessura com 25 MPa.

A Flexicon optou pela Silica Ativa **Silmix** para evitar retrações e fissuras, e aumentar a durabilidade do piso. "Foi a primeira vez que usei Silica Ativa numa obra e

**"Foi a primeira vez que usei a Silica Ativa e confesso que superou as minhas expectativas. Não tivemos um problema de fissura." Eng. Waldemar Arantes Ribeiro**

confesso que não esperava resultado tão bom. Superou todas as minhas expectativas", afirma o engenheiro Ribeiro. "Não tivemos um único problema de fissuras."

A concreteira foi a Polimix. Nos pisos foram utilizados cerca de 600 m<sup>3</sup> de concreto e aproximadamente 210 toneladas de cimento.

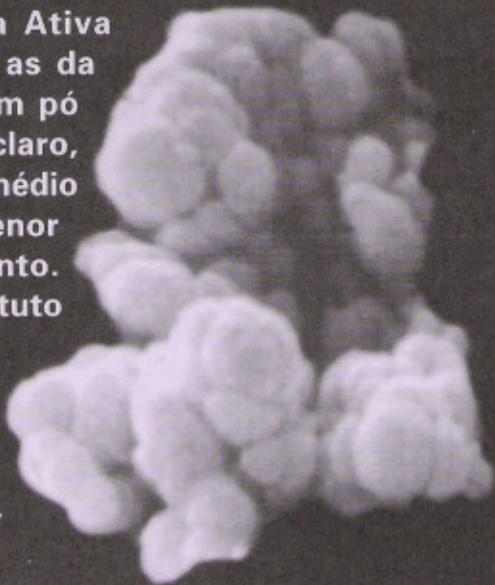






## VOCÊ SABIA?

.....Que as partículas da Sílica Ativa **Silmix** são mais finas do que as da fumaça do cigarro? **Silmix** é um pó fino pulverizado, de tom cinza claro, cujas partículas têm o diâmetro médio da ordem de 0,2  $\mu\text{m}$ , muito menor do que o de um grão de cimento. Segundo um estudo do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo), a Sílica Ativa ocupa 19 mil  $\text{m}^2$  por Kg, enquanto o cimento (CPV-ARI), 400  $\text{m}^2$  por Kg. Já, a fumaça do cigarro, ocupa 10.000  $\text{m}^2$  por Kg.




## AGENDA

**CON-PAT 97 / IV Congresso Ibero-Americano de Patologia das Construções e VI Congresso de Controle de Qualidade**

De 21 a 24 de outubro, em Porto Alegre, RS.  
 Promoção: Leme, CPGEC, UFRGS.  
 Tel: (051) 316-3333  
 Fax: (051) 227-1807  
 E-mail: conpat97@vortex.ufrgs.br



## ESPAÇO DO LEITOR

Aproveito a oportunidade para parabenizá-los pela publicação do **BIS**, que me parece excelente. 

*Prof. Dr. Geraldo Gomes Serra, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo*

*Esta seção é aberta aos leitores que queiram dar sugestões, obter informações sobre algum assunto abordado, fazer comentários e opinar.*

*Por motivo de espaço, as cartas poderão ser resumidas.*

*As correspondências devem ser enviadas à Av. Gonçalo Madeira, 600 Jaguaré - CEP 05348-000 São Paulo - SP, aos cuidados da Divisão Silmix, ou por fax: (011) 268.3672.*

**bis** é uma publicação bimestral da CAMARGO CORRÊA INDUSTRIAL S.A.

Rua Funchal, 160, 10º andar, Vila Olímpia, CEP 04551-903 - São Paulo - SP

Coordenação: Dimas Paulino de Sousa

Jornalista Responsável: Isabel Campos - MTB 15.327 -

Quasar Comunicações e Editora (Filiada à ABERJE)

Criação, Projeto Gráfico e Edição: Staff de Propaganda & Marketing

Tiragem: 7000 exemplares



**CIMENTO PORTLAND  
 ELDORADO**

CAMARGO CORRÊA INDUSTRIAL S.A.