



## NOVAS TÉCNICAS DE ARMAZENAGEM EXIGEM PISOS DE QUALIDADE

Tradução: Interware

Por Terry J. Fricks (\*) (Industrial Engineering  
Fricks Floors Systems Inc. Setembro/92 - Pag. 31/34)

Almoxarifados e Centros de Distribuição são projetados para uma logística - a movimentação de materiais dentro e fora da instalação. Uma logística eficiente pode melhorar o atendimento aos clientes, enquanto simultaneamente reduz os custos da distribuição - fatores importantes num ambiente competitivo. Em resposta à pressão para melhorar a logística, várias inovações têm sido feitas, desde paletização dinâmica até veículos automatizados e sistemas de corredores estreitos. A ênfase está em encontrar métodos para armazenar produtos utilizando o mínimo de espaço, de forma a possibilitar uma movimentação mais rápida dos veículos, com distâncias menores de transporte. Embora todos os componentes da instalação sejam importantes, o fator que na maioria dos casos mais afeta a logística é o piso - onde ocorre a maioria das movimentações de materiais.

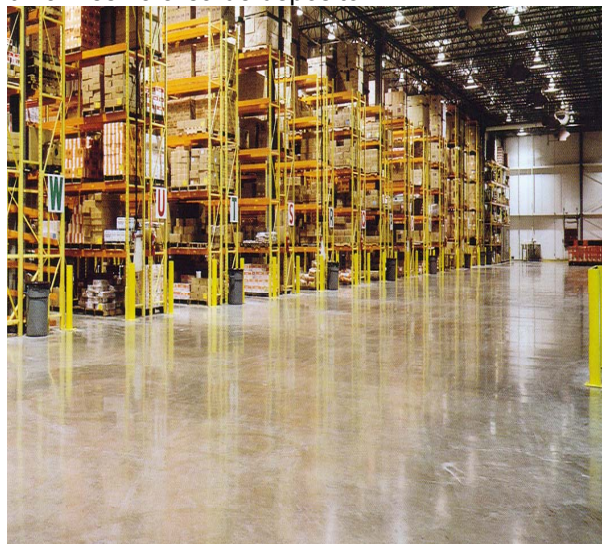
Quanta atenção deve ser dada aos solos que estarão sob a laje do piso? Um piso superdimensionado funcionaria de modo satisfatório em, virtualmente, qualquer condição de solo, sem a necessidade de extensos ensaios tecnológicos. Outra opção cara seria se expor a colapso da laje, ao sub-dimensionar o piso em relação às condições do solo local. A única abordagem prática é fazer os ensaios adequados para determinar a situação do solo, e depois dimensionar o piso. Embora isto pareça fazer sentido, não é a forma como geralmente ocorre.

Uma boa capacidade de suporte de um solo é indicada por valores "K" de 200 ou maiores.

Um especialista em solos pode sentir confiança na capacidade dos solos em suportar cargas ao se basear nos relatórios geotécnicos, se eles incluírem uma classificação dos solos no local da obra. Solos que possuam mais do que 45 % de material passando pela peneira nº 200 podem ser considerados de graduação fina, e devem merecer investigação cuidadosa para se avaliar a resistência à compressão da amostra indeformada, grau de umidade, limite de liquidez, limite de plasticidade e índice de plasticidade. Um bom projeto requer o conhecimento das variáveis que devem ser analisadas. Para lajes sobre o solo, este conhecimento começa pelos solos situados sob os pisos.

(\*) Terry J. Fricks é presidente da Fricks Floor Systems Inc., Fort Worth, Texas. É membro do American Concrete Institute (ACI), committee 223 - Expansive Cement Concretes; 360 - Design of Slabs on Grade; e 302 - Construction of Concrete Floors.

Nos últimos anos, nenhuma característica dos pisos recebeu mais atenção do que a planicidade e o nivelamento. Isto resulta de dois fatores. Como as empilhadeiras têm sido projetadas para trafegar mais rapidamente e elevar cargas a alturas maiores, os pisos sobre os quais elas transitam precisam obedecer a tolerâncias mais rigorosas. Prateleiras (racks) mais altas e corredores mais estreitos têm possibilitado a armazenagem de muito mais produtos numa mesma área de depósito.





Com o objetivo de obter pisos mais adequados, foi desenvolvido um sistema inteiramente novo para especificar e medir a planicidade e o nivelamento dos pisos. O sistema "F" descreve matematicamente a planicidade e nivelamento dos pisos, produzindo um número que representa o "perfil" de cada área medida. O número "F" especificado consta do contrato da obra, juntamente com as penalidades previstas para o não cumprimento da especificação.

Desde que a planicidade/nivelamento sejam objetivamente medidos, proprietários, engenheiros e arquitetos estarão numa posição melhor para definir claramente quão plano/nivelado deverá estar o piso acabado, para depois avaliar quão bem o empreiteiro trabalhou.

A medição da planicidade/nivelamento geralmente ocorre imediatamente após o concreto se tornar endurecido o suficiente para suportar tráfego de pedestres, normalmente dentro das primeiras 72 horas após a concretagem. A medição determina se o empreiteiro atendeu ou não às especificações.

Infelizmente, a planicidade sofre mudanças à medida que o concreto vai secando, com a maior parte dessas mudanças ocorrendo nos primeiros 90 a 180 dias. A capacidade do piso de manter a sua planicidade é função da proporção em que o projeto antecipou e compensou os fatores que produzem o empenamento das lajes, seu abatimento e retração hidráulica. Uma minoria bem informada de usuários está começando a analisar as variações na planicidade durante os 90 ou 180 dias e colocando a culpa no autor do projeto, caso o piso não atinja às tolerâncias. Enquanto alguns engenheiros e arquitetos estiverem mantendo padrões inapropriados e não

adequados, não haverá acordo entre as partes. Proprietários não estão interessados num piso que estava suficientemente plano seis meses atrás - eles querem um piso que esteja plano o suficiente quando da movimentação dos equipamentos e utilização das instalações. Alguns profissionais de projeto vêem neste desafio uma oportunidade para aceitar maiores responsabilidades e ganhar novos clientes.

## FISSURAS E JUNTAS

Algumas pesquisas recentes têm respaldado uma idéia amplamente difundida: juntas e fissuras provocam a maioria das queixas de usuários de pisos. A presença de condições inadequadas de sub-base, cargas e tensões não previstas, métodos de execução ou materiais não apropriados e numerosas outras variáveis podem produzir trincas estruturais; contudo, a maioria das trincas ou fissuras não são ameaçadoras do ponto de vista estrutural. Grande parte das fissuras ocorre de forma a aliviar algumas tensões, e uma vez que ocorram, não há razão para acreditar que possam surgir fissuras adicionais. A maioria das fissuras que aparecem são, na realidade, o resultado da retração. A retração de um

concreto normal é de, aproximadamente, 0,38 mm/m a 0,63 mm/m, e a elasticidade do concreto gira em torno de 0,17 mm/m portanto, a amplitude "normal" de fissuração por retração varia de 0,21 a 0,46 mm/m.

Em certos casos, como nas indústrias alimentícias, fissuras podem causar problemas devido aos requisitos de higiene. Fissuras que sofrem grande abertura se sujeitam à quebra das bordas, e precisarão de reparos futuros. Trincas estruturais podem ser indicadoras de outros problemas, mas a principal objeção é estética. Trincas não têm boa aparência, e dão a impressão de projeto ruim e mão de obra ineficaz. É interessante notar que não existem parâmetros para especificar níveis aceitáveis e inaceitáveis de fissuração em lajes de piso.

Como foi dito anteriormente, o sistema "F" permite definir exatamente quão plano um piso deverá estar, e fornece um método para determinar se o objetivo foi alcançado ou não. A fissuração é abordada de forma diferente: não há nenhuma discussão, antes do início da obra, sobre como as fissuras serão medidas ou que nível de fissuração é aceitável.

Muitos usuários acreditam que um piso bem projetado e executado não sofrerá fissuração. A consequência disto é que decisões sérias sobre fissuras não acontecem, até que alguém expresse descontentamento. É fundamental que os objetivos e parâmetros, responsabilidade e soluções para as fissuras sejam estabelecidas antes que o concreto seja lançado.

Costuma-se dizer que, geralmente, as medidas tomadas para evitar fissuras são piores do que as próprias fissuras. Uma boa regra de bolso é considerar que fissuras com menos de 0,0038 mm não sofrerão quebra das bordas e, conseqüentemente, não trarão problemas futuros na maioria dos casos. As juntas de retração serradas, por outro lado, são eficientes na redução da fissuração, mas têm largura de 1/8" (3,18 mm). Faixas de piso mais curtas estão também menos sujeitas a fissuras, mas o aumento resultante das juntas de construção conduz à necessidade de manutenção futura. Proprietários, projetistas e construtores devem discutir realisticamente os custos e benefícios das diversas estratégias que afetam a quantidade de fissuras que podem ocorrer num piso de concreto.

Em certos casos, a tecnologia pode melhorar a relação custo/benefício, e o concreto com retração compensada é um exemplo de como reduzir, simultaneamente, a fissuração e o número de juntas de construção. Como foi mencionado anteriormente, o concreto sofre retração durante sua secagem, e isto provoca as fissuras por retração plástica. O concreto com retração compensada é diferente porque ele inicialmente se expande lentamente, compensando a retração natural e reduzindo a fissuração. Este tipo de concreto possibilita a



execução de áreas de piso com até 30 x 30 metros sem a necessidade de juntas de construção. Obviamente, se reduzirmos o número de juntas de construção, reduziremos também os problemas futuros de manutenção de juntas.

## DETERIORAÇÃO DA SUPERFÍCIE DOS PISOS

Para atender ao interesse dos usuários quanto à eficiência da logística, os fabricantes de empilhadeiras estão produzindo equipamentos com maiores velocidades e maiores alturas de elevação. Alguns desses equipamentos operam em corredores estreitos (menos espaço para tráfego e mais espaço para armazenagem), com apenas alguns centímetros a mais do que a largura do equipamento.



Estes novos veículos possuem também rodas duras, que se comprimem menos sob carga do que as antigas rodas pneumáticas. Quando estas rodas encontram uma imperfeição no piso (como um espaço entre placas provocado por juntas de construção), a área afetada é submetida a um impacto considerável. A quebra dos cantos do concreto ocorre muito mais rapidamente do que no caso dos veículos mais lentos, com rodas pneumáticas. Os corredores estreitos também fazem com que a mesma área seja afetada repetidamente, porque o caminho das rodas é bem definido ao longo do corredor.

Os equipamentos convencionais operam em corredores muito mais largos, distribuindo melhor os efeitos da deterioração - assim, a quebra dos cantos das juntas parece abrasão superficial.

Como resultado, depósitos com corredores estreitos (com todos os outros fatores iguais) mostrarão maior deterioração superficial ao longo do caminho do tráfego do que as instalações com tráfego aleatório.

Como as rodas duras sofrem menor compressão, o mesmo carregamento é distribuído sobre uma área de contato muito menor, resultando em muito mais quilogramas por centímetro quadrado atuando sobre as imperfeições do piso e afetando a sua superfície. Agregados minerais e metálicos podem ser integrados à superfície do piso para aumentar a sua durabilidade. Regras de bolso podem ser imprecisas, mas ajudam na compreensão geral de um assunto, e algumas regras desse tipo serão mostradas abaixo:

- Agregados minerais são mais baratos que os agregados metálicos;
- Produtos minerais e metálicos produzem crescimentos similares na resistência à abrasão;
- Produtos metálicos produzem um aumento da resistência a impactos muito maior do que os agregados minerais.

## PROJETANDO PISOS EFICIENTES

Não importa se nos referimos a projetos, especificações, execução ou materiais de construção: a inovação e a melhoria da qualidade ocorrem mais rapidamente quando responsabilidade e autoridade estão distribuídas adequadamente. O proprietário está pobremente servido por qualquer contrato que dilua as responsabilidades, porque a parte que é realmente responsável por ter causado um defeito não tem responsabilidade solidária em relação às outras partes, e geralmente tem menos incentivo para "fazer bem feito".

Por exemplo, o sub-empregado responsável pelo piso realiza os ensaios do solo e tem a oportunidade de discutir tecnicamente os ensaios com as outras partes contratantes antes do início dos serviços? Em caso negativo, por que razão aparece no contrato o trecho que diz: "...a contratação dos serviços implica na aceitação, por parte da empreiteira, das condições de suporte do sub-leito...? Como pode o empregado do piso aceitar o sub-leito, se ele não possui nenhum dado técnico a respeito? Os interesses do proprietário estão bem servidos por este tipo de acordo, ou deveria o projetista avaliar a adequação das condições do sub-leito? Autoridade e responsabilidade devem ser divididas entre aqueles que possuem maior controle sobre os serviços.

Seria vão e tolo imaginar que um breve artigo como este poderia ensinar a projetar um piso". e este claramente não era o intento. Esperamos, contudo, que ele possa estimular novas idéias com respeito a projeto e construção de pisos de concreto. Talvez ele também contribua para um aumento da cooperação entre proprietários, projetistas, fornecedores e empregados. □

### **INTERWARE Comercial e Serviços Ltda.**

Av. Brigª Faria Lima, 1.685 – cj 2C – Jd. Paulistano

01452-916 – São Paulo – SP

Fone: 55 11 3815-0953

e-mail: [vendas@interware.com.br](mailto:vendas@interware.com.br)