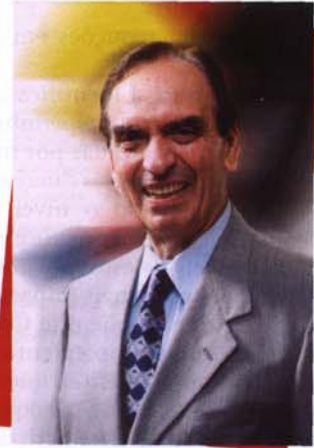


# O piso industrial para a logística moderna

Marco Antonio Fagim

1º Parte



Lúiz Machado

## 1. Introdução

O piso é, provavelmente, o elemento mais importante do seu edifício porque é a plataforma de trabalho de grande parte de suas operações logísticas. Com este papel, tem uma importância comparável a outros elos da cadeia logística, como as estruturas de armazenagem e o equipamento de movimentação.

Ele é também uma parte importante do investimento e chega a representar até 50% do custo do imóvel.

Com esta importância como investimento e participante no desempenho da cadeia logística, tem havido uma necessidade crescente de trocar informações entre as áreas de construção e as de logística.

## 2. Necessidades dos pisos na logística moderna

### 2.1. Necessidades estratégicas

Na qualidade de plataforma de trabalho, a definição das necessidades de operação do piso tem de

levar em conta a evolução futura da empresa e as tecnologias futuras a incorporar. A falta de previsão nesta área pode causar problemas de operação ou impedir o progresso tecnológico e limitar a competitividade. Por exemplo:

1) As mudanças de armazenagem de corredores normais para corredores estreitos devem ser planejadas na construção do piso para evitar juntas de construção nos corredores, com problemas de manutenção e operação, e assegurar um piso capaz de suportar empilhadeiras trilaterais, mais pesadas.

2) Empilhadeiras mais velozes e carrinhos automáticos demandam pisos mais planos e com fios-guia, que não podem sofrer interferência de ferragens perto da superfície.

Haveria que examinar, nos pisos e edifícios a fazer hoje, a possibilidade de incorporar as tendências da logística por níveis

de armazenagens mais altos, com corredores mais estreitos, veículos mais pesados com rodas duras e até mesmo veículos automáticos guiados com fio-guia no piso ou por espelhos que refletem raios laser. Muitas dessas tecnologias já estão no Brasil e em uso crescente.

O seu piso novo está preparado para a concorrência do futuro?

### 2.2. Necessidades de operação

O piso de concreto tem de atender às necessidades do sistema de armazenagem projetado. Algumas delas:

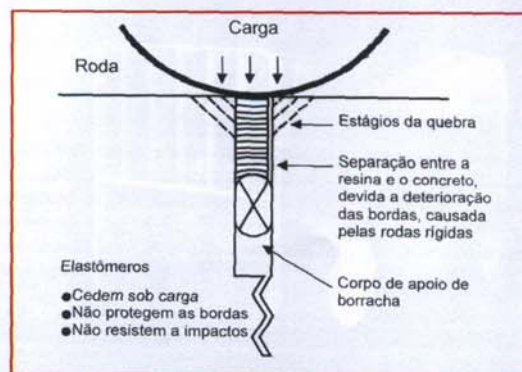


Figura 1

### 2.2.1. Cargas sobre o piso:

- A taxa média (quilos por m<sup>2</sup>) usada em construção civil é insuficiente para definir as características do piso industrial necessário à operação logística;

- Devem ser avaliados todos os tipos de carga:

- Cargas Distribuídas (Ex.: Paletes e cargas blocadas);
- Cargas Pontuais (Ex.: Pés dos porta-paletes);
- Cargas Dinâmicas (Ex.: Rodas dos veículos).

#### Necessidades de Tráfego

### 2.2.2. Resistência ao Desgaste:

- Pisos e rodas sofrem desgastes durante movimentação dos veículos;

- O grau de desgaste depende dos materiais e cargas envolvidos e da intensidade de tráfego. Exemplo: o desgaste é maior nas docas de carga e descarga de caminhões;

- Veículos elétricos usam rodas duras de poliuretano que desgastam mais os pisos e atacam as juntas sem proteção adequada;

- A resistência à abrasão pode ser definida de acordo com a classificação dos pisos da Norma ABNT 2100;

- O concreto normal de 30 a 33 MPa, com acabamento polido resiste bem a veículos de rodas de poliuretano e pode ser usado na maior parte dos casos.

### 2.2.3. Proteção das juntas:

- As juntas são discontinuidades do piso criadas por necessidades do processo de construção ou para aliviar tensões e permitir movi-

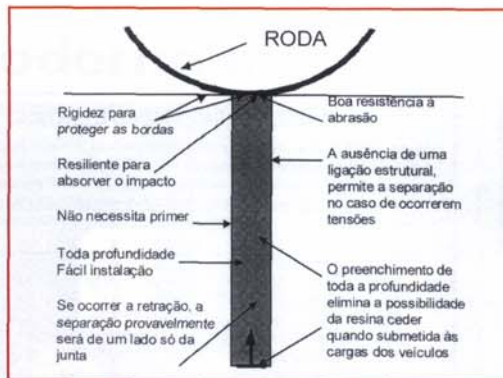


Figura 2

mentação do piso, sem fissuras desordenadas;

- A experiência mostra que as juntas, estrategicamente distribuídas e convenientemente tratadas, podem ser mais duráveis que o próprio piso de concreto e não causam danos à operação.

A ausência ou má escolha do tratamento de juntas leva à deterioração dos pisos (ver Figura 1).

A proteção com elastômeros de dureza baixa é deficiente para áreas de tráfego com rodas duras, inclusive carrinhos manuais. Esta proteção deve ser feita com resina de dureza Shore A80 (ACI-302/5.12 – American Concrete Institute) (ver Figura 2).

#### Necessidades Geométricas

### 2.2.4. Concordância com porta-paletes

Os pisos devem enquadrar-se nas normas das instalações específicas.

- Montagem e deformações permissíveis dos porta-paletes obedecem a normas, inclusive DIN.

- Há tolerâncias estreitas para sistemas com transelevadores, principalmente *mini-load* e automáticos.

- Pisos devem enquadrar-se nas tolerâncias das estanterias e máquinas que compõem o sistema.

- Para facilidade de operação, os níveis das prateleiras das estanterias devem ter as mesmas alturas em todos os corredores.

### 2.2.5. Adequação aos veículos

- O piso deve estar dentro da tolerância das planícies especificadas pelos fabricantes dos veículos e não interferir com os porta-paletes (ver Figura 3).

bricantes dos veículos e não interferir com os porta-paletes (ver Figura 3).

- A presença de armaduras ou telas metálicas, a pouca distância da superfície pode prejudicar instalação de fios-guia de controle de veículos.

- Montagem e deformações permissíveis dos porta-paletes obedecem a normas, inclusive DIN.

- A irregularidade dos pisos pode afetar o desempenho dos veículos e inclinação das empilhadeiras (ver Figura 3).

### 2.2.6. Necessidades de planicidade e nivelamento

Os pisos não são perfeitamente planos nem perfeitamente horizontais.

As necessidades de regularidade do piso (planicidade) e o seu caimento (nivelamento) são determinadas pela atividade que irá desenrolar-se sobre ele. A planicidade e o nivelamento são expressos por um sistema de números, os Números F, regulados pela norma americana ASTM E1155-96.

Os Números F (FF e FL) são indicadores utilizados para medir o acabamento de pisos destinados à

### TABELA DE INCLINAÇÃO ESTÁTICA

Mostra a inclinação estática de uma empilhadeira com o mastro rígido. Devido às tolerâncias da engenharia do mastro e às forças dinâmicas quando a empilhadeira se move, os valores de inclinação mostrados na figura podem até triplicar. A distância entre os centros das rodas de carga da empilhadeira exemplificada é de 1,2m.

H/ Altura (m)	E / Diferença de Elevação entre Rodas (mm)										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
6,0	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	
6,5	16	22	27	33	38	43	49	54	60	65	
7,0	18	23	29	35	41	47	53	58	64	70	
7,5	19	25	31	38	44	50	56	63	69	75	
8,0	20	27	33	40	47	53	60	67	73	80	
8,5	21	28	35	43	50	57	64	71	78	85	
9,0	23	30	38	45	53	60	68	75	83	90	
9,5	24	32	40	48	55	63	71	79	87	95	
10,0	25	33	42	50	58	67	75	83	92	100	
10,5	26	35	44	53	61	70	79	88	96	105	
11,0	28	37	46	55	64	73	83	92	101	110	
11,5	29	38	48	58	67	77	86	96	105	115	
12,0	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	
12,5	31	42	52	63	73	83	94	104	115	125	
13,0	33	43	54	65	76	87	98	108	119	130	

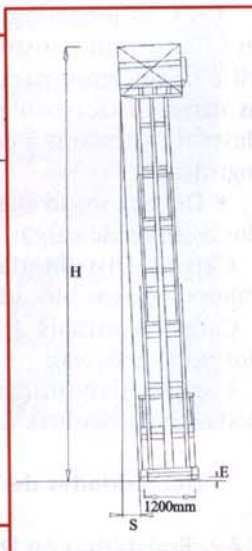


Figura 3

operação de veículos específicos, como empilhadeiras de rodas duras, e tudo o que circula sobre eles.

A Tabela 1 indica alguns Números F genéricos, por tipo de atividade em geral, de pisos existentes e pode servir de referência a outros pisos com atividades semelhantes.

### Medições de Planicidade/Nivelamento por Atividade Edifícios em Uso

Construção do Piso	Utilização	FF	FL
Piso Suspense	Edifícios de Escritório	18 a 24	12 a 22
Piso Suspense	Shopping Center	28	31
Piso sobre solo	Armazém	30	25
Piso sobre solo	Armazém	28	28

### Equivalência Números F x Desvio em 3 metros (régua)

FF12	12,7mm
FF20	7,9mm
FF25	6,4mm
FF32	4,8mm
FF50	3,2mm

### Resistência a agentes químicos

#### 2.2.7. Resistência

- O concreto é permeável e absorve líquidos;
- O concreto é atacado por um número de substâncias químicas, mesmo as comuns: açúcar, leite, coca-cola, sangue, etc. Quando sujeito à exposição freqüente a essas substâncias, o piso de concreto deve ter revestimento adequado de proteção.

- Salas de baterias devem ser protegidas por cobertura de resina ou cerâmica resistente a ácidos. ■

*Piso Industrial para a Logística Moderna (2ª Parte). No próximo artigo, deverão ser abordados os procedimentos para especificação técnica dos pisos e sua compra ou contratação.*

Marco Antonio Fagim é diretor-presidente da Interware Com. e Serv. Ltda.  
Fone: (11) 3815-0953  
E-mail: engenharia@interware.com.br