

Pavimento rígido - Avaliação objetiva - Procedimento

Autor: Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR

Processo: 50.600.004.558/2003-24

Aprovação pela Diretoria Executiva do DNIT na reunião de 25 / 11 / 2004

Direitos autorais exclusivos do DNIT, sendo permitida reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte (DNIT), mantido o texto original e não acrescentado nenhum tipo de propaganda comercial.

Palavras-chave:

Pavimento rígido, avaliação subjetiva

Nº total de páginas
29

Resumo

Esta Norma define e fixa os procedimentos que devem ser adotados para a avaliação objetiva de pavimentos rígidos, quanto ao conforto e suavidade ao rolamento. Descreve as condições gerais e específicas para a avaliação, para o cálculo do Índice de Correção do Pavimento-ICP, e para a forma de atribuição dos Conceitos do Pavimento.

Abstract

This document defines and establishes the procedures for the objective evaluation of rigid pavements with regard to the ease and smoothness of the movement. It describes the general and specific conditions for the evaluation, for the estimation of the ICP (Road Correctness Index) and for ascribing "marks" to the quality of the pavement at issue.

Sumário

Prefácio	1
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	1
3 Definições	2
4 Condições gerais	2
5 Condições específicas	2
6 Disposições finais	3

Anexo A (Normativo) -

Instruções para o cálculo dos ICP

4

Anexo B (Normativa) -

Escala de avaliação do ICP

28

Índice geral

29

Prefácio

A presente Norma foi preparada pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, para avaliação subjetiva de pavimentos rígidos de forma a atribuir conceitos ao pavimento inspecionado quanto ao conforto e suavidade do pavimento. Está baseada na Norma DNIT 001/2002 – PRO.

1 Objetivo

Esta Norma tem por objetivo estabelecer os procedimentos e critérios para a avaliação objetiva de pavimentos rígidos (concreto de cimento), de acordo com a metodologia desenvolvida pela U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory (CERL).

2 Referências normativas e bibliográficas

Os documentos relacionados neste item serviram de base à elaboração desta Norma e contém disposições que, ao serem citadas no texto, se tornam parte integrante desta Norma. As edições apresentadas são as que estavam em vigor na data desta publicação,

recomendando-se que sempre sejam consideradas as edições mais recentes, se houver.

2.1 Referências normativas

- a) DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. *DNIT 060/2004 - PRO: pavimento rígido - inspeção: procedimento.* Rio de Janeiro: IPR, 2004.
- b) _____. *DNIT 061/2004 – PRO : pavimento rígido - defeitos: terminologia.* Rio de Janeiro: IPR, 2004.

2.2 Referências bibliográficas

SHAHIN, M. Y., KOHN, S. D. Development of a pavement condition rating procedure for roads, street, and parking lots. Champaign, Ill: CERL , 1979. 2v.

3 Definições

3.1 Avaliação objetiva

Consiste em uma avaliação da condição estrutural do pavimento baseada na determinação do ICP "Índice de Condição do pavimento".

3.2 Índice de Condição do Pavimento (ICP)

Medida da condição estrutural do pavimento, capaz de fornecer ao engenheiro de pavimentação informações para a verificação das condições da rodovia e para o estabelecimento de políticas de manutenção, prevenção e de recuperação.

4 Condições gerais

A avaliação dos dados obtidos na inspeção de trechos de uma rodovia, conjugada com a análise das informações do cadastro documental dessa rodovia, possibilita que se determine a condição estrutural e o comportamento da pavimentação rígida dos trechos, bem como as prováveis causas de seus defeitos.

As seguintes fases constam da avaliação objetiva de pavimentos rígidos:

- a) análise dos dados obtidos em inspeção;
- b) cálculo dos Índices de Condição do Pavimento (ICP);
- c) atribuição de conceitos;
- d) análise do cadastro documental;
- e) emissão de laudo.

5 Condições específicas

As fases para a avaliação objetiva de pavimentos rígidos são:

5.1 Análise dos dados obtidos na inspeção

O engenheiro responsável pela avaliação analisará os dados constantes na Ficha de Inspeção, referentes a cada uma das amostras inspecionadas. Especial atenção deverá ser dada ao material anexado as Fichas: fotografias, amostras de material, etc.

5.2 Cálculo de índices de condição do pavimento

Nesta fase, o avaliador deverá:

- a) Calcular o ICP de cada amostra inspecionada (Ver anexo A);
- b) Calcular o ICP do trecho considerado (Ver anexo A).

5.3 Atribuição de conceitos

O avaliador atribuirá a cada uma das amostras e ao trecho um conceito, que será função do ICP calculado (Ver anexo B).

5.4 Análise do cadastro documental

Nesta fase, o avaliador procederá ao levantamento histórico da rodovia, de modo a obter o maior número de informações possível sobre:

- a) Dados de projeto;
- b) Dados de construção;
- c) Dados de operação;
- d) Dados de reparação e reforço.

5.5 Emissão de laudo

Ao ingressar nesta fase, alem do conceito atribuído em função dos ICP, o avaliador deverá ter formulado um diagnóstico do trecho, no que se refere á condição estrutural e ao comportamento da pavimentação.

Esse diagnostico é elaborado em função das análises procedidas nas fases 5.1 a 5.4 da avaliação, devendo constar do laudo:

- a) Parecer sobre a condição geral da estrutura e do comportamento da pavimentação avaliada (integridade, capacidade e regularidade superficial; resistência à derrapagem; potencial de hidroplanagem, etc);
- b) Conceito atribuído à pavimentação;
- c) Informações específicas sobre:
 - o estado geral das juntas e do material selante,
 - defeitos atípicos detectados
 - eventuais desgastes superficiais, assentamentos e buracos;
- d) Sugestão, quando for o caso, para a alteração do conceito atribuído por cálculo, tendo em vista fatos constatados nas análises procedidas nas fases 5.1 a 5.4 da avaliação do pavimento;
- e) Prováveis causas dos defeitos observados no trecho;

- f) Descrição do estado das amostras que merecem atenção especial, por terem obtido conceitos baixos (ICP ≤ 40);
- g) As fichas de inspeção como anexos;
- h) A assinatura do avaliador e data.

6 Disposições finais

O avaliador deverá preencher todos os campos das Fichas de Inspeção assinalados com asteriscos e atribuir os conceitos.

Deverá ser determinado o desvio padrão (S) dos valores dos Índices de Condição do Pavimento (ICP) e recalculado o número mínimo necessário de amostras inspecionadas (n), para avaliação da necessidade de inspeção em novas amostras, de acordo com a expressão:

$$n = \frac{N \times S^2}{\frac{e^2}{4} (N-1) + S^2}$$

em que:

N = número total de amostras contidas no trecho;

S = desvio padrão

e = erro admitido quando da inspeção.

Um exemplar do laudo passará a compor o cadastro documental da rodovia.

/Anexo A

Anexo A (Normativo)

Instruções para o cálculo dos ICP

1 Disposições iniciais

Para se calcular o ICP de uma amostra, subtrai-se de 100 (que é o valor do ICP, quando não há nenhum defeito visível na amostra), um somatório de "valores deduzíveis" (CVD), que é função dos tipos dos graus de severidade e das densidades de defeitos das placas defeituosas visíveis registradas na Ficha de Inspeção da amostra, conforme item 5 deste Anexo.

Antes de ser subtraído, deve esse somatório ser corrigido (VDC), de acordo com o número de valores deduzíveis e sua influência na condição estrutural do pavimento.

Desta forma, tem-se o seguinte modelo matemático:

$$ICP = 100 - \sum_{i=j}^p \sum_{j=i}^{m_i} A(T_i, S_j, D_{ij}) F(t, q)$$

em que:

ICP = Índice de Condição do Pavimento;

A = valor deduzível, dependente do tipo do defeito (T_i), do grau de severidade (S_j) e da densidade de defeitos (D_{ij});

i = contador para tipos de defeitos;

j = contador para graus de severidade;

p = número total de placas defeituosas;

m_i = número de graus de severidade para o tipo de defeito;

$F(t, q)$ = uma função de ajustamento para defeitos múltiplos que varia com o valor deduzível somado (t) e o número de deduções (q).

2 Cálculo prático do ICP de uma amostra

Para calcular o ICP, o avaliador deve:

- a) obter os valores deduzíveis nas curvas constantes deste Anexo;
- b) somar os valores deduzíveis obtidos nas curvas;
- c) corrigir o somatório dos valores deduzíveis obtendo o VDC. Para isso, o avaliador deverá utilizar o gráfico do item 7 deste Anexo;
- d) por último, chegar ao valor do ICP, por meio da seguinte subtração: 100-VDC.

3 Cálculo do ICP de um trecho

Se o tipo de inspeção utilizado for o "Inspeção em todo o trecho", o valor do ICP do trecho será a média aritmética dos valores dos ICP obtidos para as amostras.

Se a inspeção no trecho for por amostragem, podem ocorrer dois casos:

- a) não há amostras adicionais. Nesse caso, o valor do ICP do trecho será a média aritmética dos ICP obtidos para amostras;
- b) há amostras adicionais inspecionadas. O ICP do trecho será obtido por meio da seguinte fórmula:

$$ICP_t = \frac{N - A}{N} ICP_1 + \frac{A}{N} ICP_2$$

em que:

ICPt = ICP do trecho;

ICP1 = ICP médio das amostras aleatórias;

ICP2 = ICP médio das amostras adicionais;

N = número total de amostras do trecho;

A = número de amostras adicionais inspecionadas.

4 Disposições finais

O cálculo do ICP é calcado nas informações contidas na Ficha de Inspeção. O avaliador, após analisar todas as informações fornecidas pela inspeção visual e pelo cadastro documental da rodovia, poderá discordar do conceito atribuído ao trecho, em função do ICP calculado. Por ser uma avaliação objetiva, prevalecerá o conceito com base no cálculo. Nesse caso o avaliador fará constar no laudo da avaliação sugestão para alteração do conceito, devidamente consubstanciada.

5 Ficha de inspeção - exemplo

PAVIMENTO : RODOVIA SP - 41 TRECHO: 1 (Km 20 - Km 22) DATA 10 / 10 / 80
 AMOSTRA ADICIONAL? (SIM) (NÃO) AMOSTRA Nº --- MEDIDA / PLACA (m) 3,8 X 6,0
 Nº PÁGINAS : 3 Nº DE ANEXOS : 4 CHEFE DA EQUIPE : FAUSTO
 ASSINATURA DO ENGº RESPONSÁVEL : J. C. F.

				TIPOS DE DEFEITOS (VER DNIT 061/2004 - TER)							
10	10	15		1 . Alçamento de placas		10 . Desgaste superficial					
				2 . Fissura de canto		11 . Bombeamento					
9	10			3 . Placa dividida		12 . Quebras localizadas					
				4 . Degrau de junta		13 . Passagem de nível					
8	10			5 . Defeito na selagem das juntas		14 . Rendilhado e escamação					
				6 . Desnível pavimento-acostamento		15 . Fissuras de retração plástica					
7	1B 13 M 10	1 B 13 M		7 . Fissuras lineares		16 . Quebra de canto					
				8 . Grandes reparos		17 . Esborcinamento de juntas					
6	1B 13 M 2 A 10	1 B 13 M		9 . Pequenos reparos		18 . Placa bailarina					
				TIPOS DE DEFEITOS		GRAUS DE SEVERIDADE	N º DE PLACAS AFETADAS	% DE PLACAS AFETADAS ¹			
5	11 2 B 10	11		5		M	X X X X	X X X X			
				10			10	50			
4	2 B 10			11			2	10			
				15			2	10			
3	2 A 10			1	B		4	20			
				2	B		2	10			
2	10	15		2	A		2	10			
				13	M		4	20			
1	18 B 10			18	B		1	5			
VALOR DEDUZÍVEL TOTAL							97				
VALOR DEDUZÍVEL CORRIGIDO (VDC) ²							48				
IPC = 100 - VDC = 52 CONCEITO RAZOÁVEL *											
1	2	3	4								

(1) Calculada em relação ao número total de placas da amostra, que de preferência, deve ser igual a 20.

(2) O fator "q" refere-se ao numero de valores dedutíveis, correspondente à cada tipo de defeito, maior que 5. No exemplo em questão, o valor de "q" é igual a 6.

5.1 Informações complementares à ficha de inspeção

5.1.1 Defeitos na selagem das juntas (5)

Se atribuídos graus de severidade Médio (M) ou Alto (A), indique:

- Qual(ais) tipo(s) de avarias? Assinale com X: Rompimento (); extrusão do material (); crescimento de vegetação (); falta de aderência (); falta de material (X); endurecimento ().
- Qual(ais) a(s) causa(s) provável(is) das avarias? Assinale com X: material selante inadequado (); execução das juntas inadequada (X).
- Foram anexadas amostras do material selante? _____ Sim _____

5.1.2 Desgaste superficial (10)

Se observados desgastes superficiais no pavimento indique:

- Qual(ais) a(s) causa(s) provável(is) da avaria? Assinale com X: solicitação intensa do tráfego (X); concreto de baixa qualidade (); agregados sujos ().
- Foram anexadas amostras da argamassa superficial? _____ Sim _____

5.1.3 Defeitos não deduzíveis (ver DNIT 061/2004 – TER)

5.1.3.1 Assentamento (19)

Se observado assentamento, indique:

- Qual o grau de severidade? Baixo (B)
- Há possibilidade do assentamento ser a causa de algum dos defeitos levantados? _____ Não _____. Caso afirmativo, que defeitos? _____ -- -- _____. Em que placas? _____ -- -- _____.

5.1.3.2 Buracos (20)

Se observados buracos, indique:

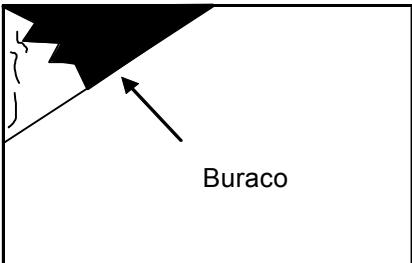
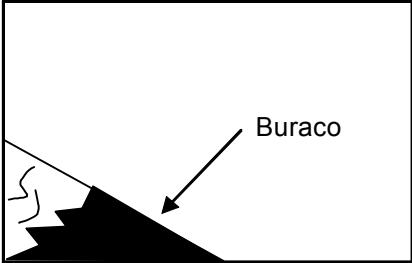
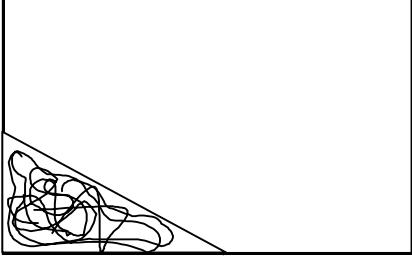
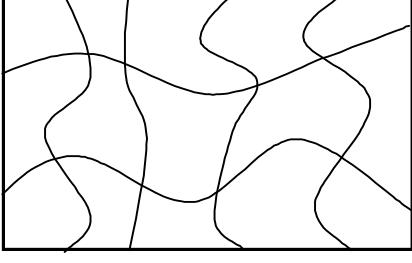
- Em que placas? _____ (3,2) e (6,2) _____.
- Provavelmente, tiveram origem em que tipo de defeitos? _____ Fissuras de canto _____.
- Há indícios de uso de concreto de baixa qualidade? _____ Não _____.

5.1.3.3 Defeitos atípicos

Se a amostra tiver sido classificada como adicional, indique:

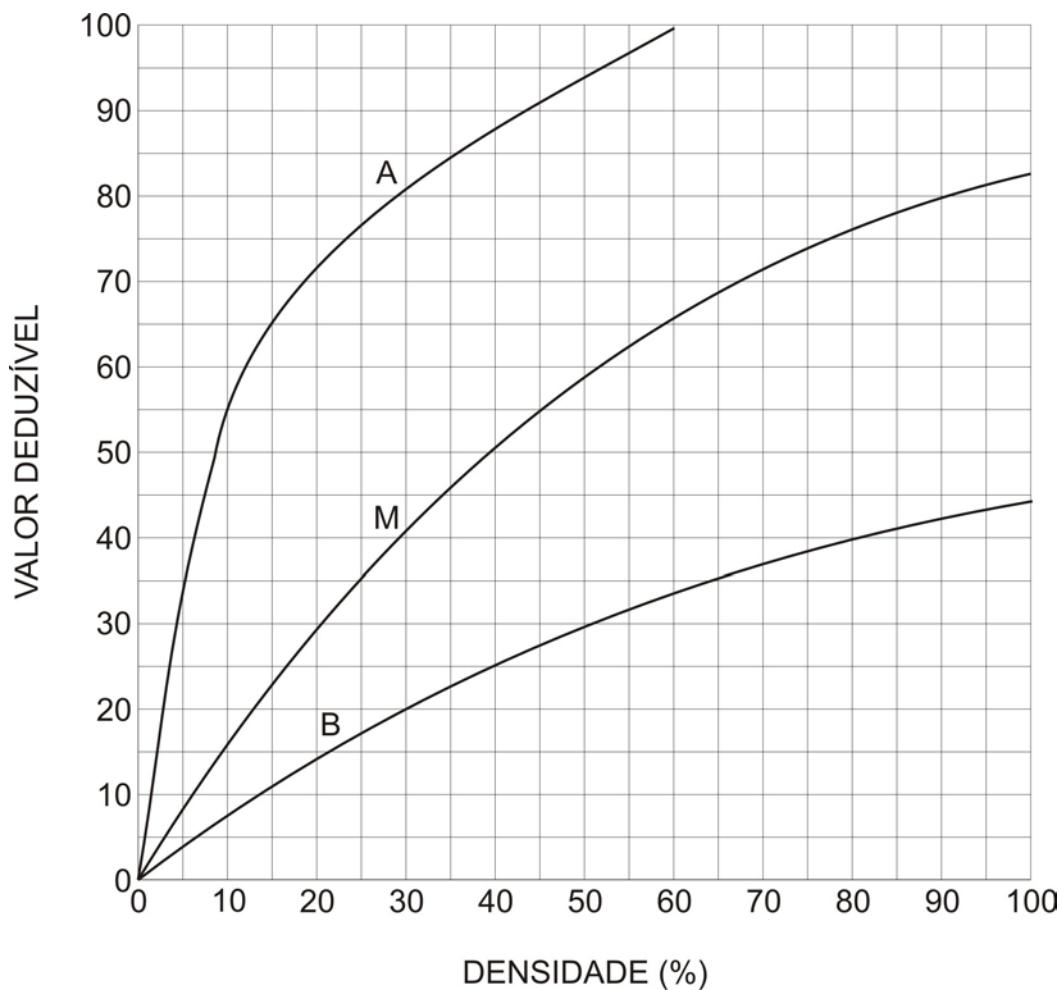
- Que tipos de defeitos atípicos foram detectados no trecho? E em que placas? Alçamento de placas e passagem de nível nas placas (6,2), (6,3), (7,2), (7,3) _____.
- Quais as prováveis causas? Encontro com estrutura de ponte e trilhos de ferrovias que cortam a amostra _____.
- Os defeitos comprometem as condições de conforto e de segurança de rolamento? _____ Não _____.
- Foram anexadas fotografias? _____ Sim, duas _____.

5.2 Informações complementares - exemplo

CROQUIS	DESCRÕES / DETALHAMENTO / OBSERVAÇÕES
	PLACA (3,2) - DEFEITO : <u>Buraco</u> Provavelmente causado pela fissura de canto. A área entre a fissura e as juntas, que não está esburacada, encontr-se totalmente fissurada.
	PLACA (6,2) - DEFEITO : <u>Buraco</u> A mesma observação da placa (3,2)
	PLACA (1,2) - DEFEITO : <u>Placa bailarina</u> Deslocamento vertical de toda a placa com aproximadamente mm. Provavelmente causado por alguma falha no suporte da fundação, aliada à ação do tráfego.
	PLACA (4,2) - DEFEITO : <u>Fissura de canto</u> Tanto nessa placa como na (5,2), o defeito apresenta grau de severidade baixo. É pouco provável que venham a ocorrer buracos como nas placas (3,2) e (6,2).
	PLACA (1,2) - DEFEITO : <u>Fissura de retração plástica</u> Tanto nessa placa como na (2,3), as fissuras apresentam comprimento que não ultrapassam a 20 cm.

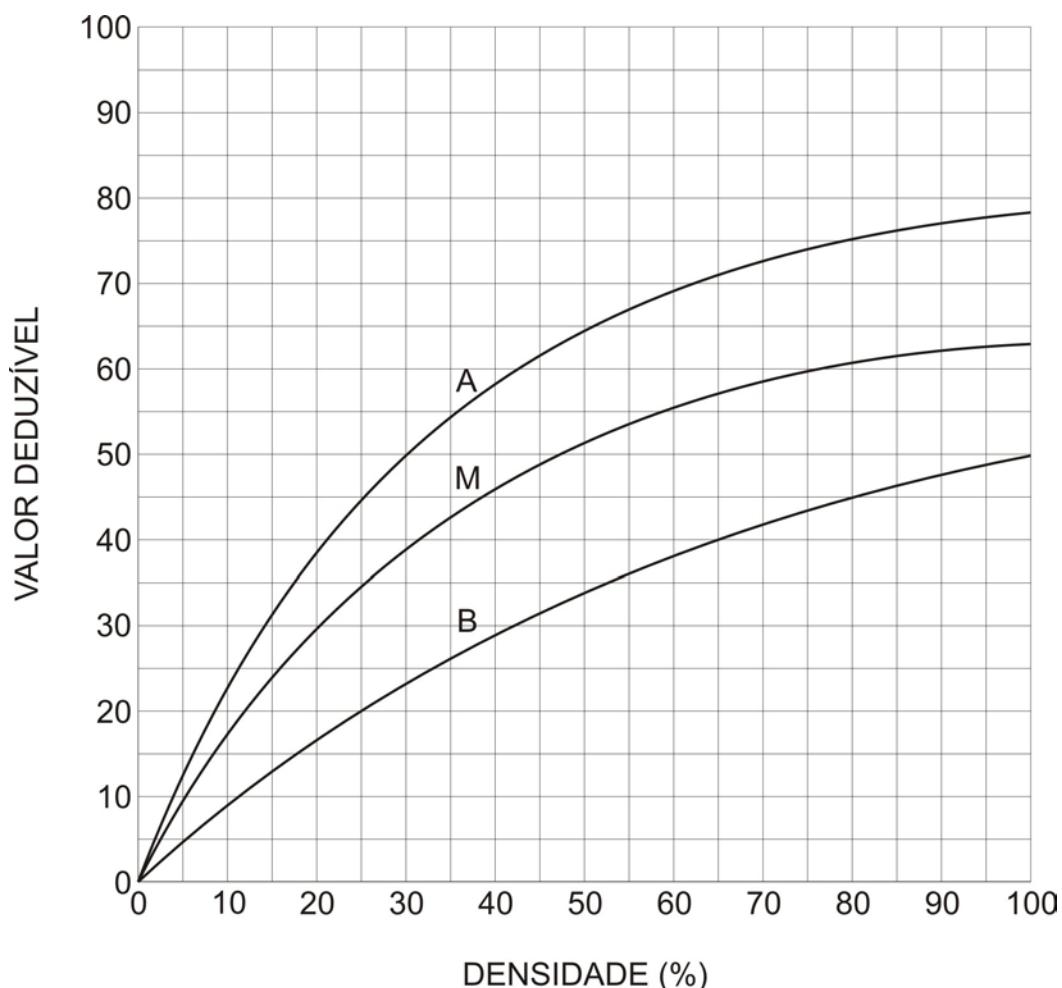
6 Curvas para a determinação de valores deduzíveis dos defeitos

6.1 Alçamento de placas

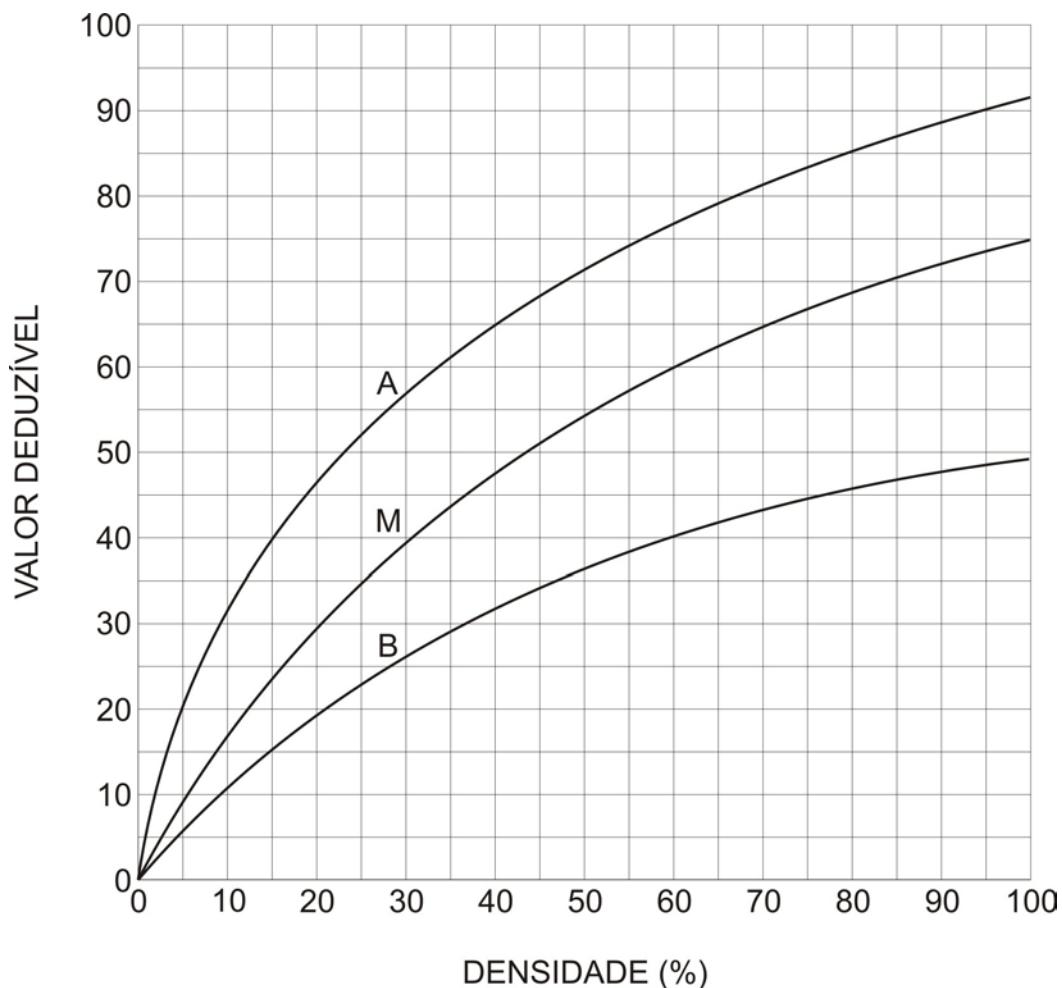


Fonte: CERL (1979)

6.2 Fissura de canto

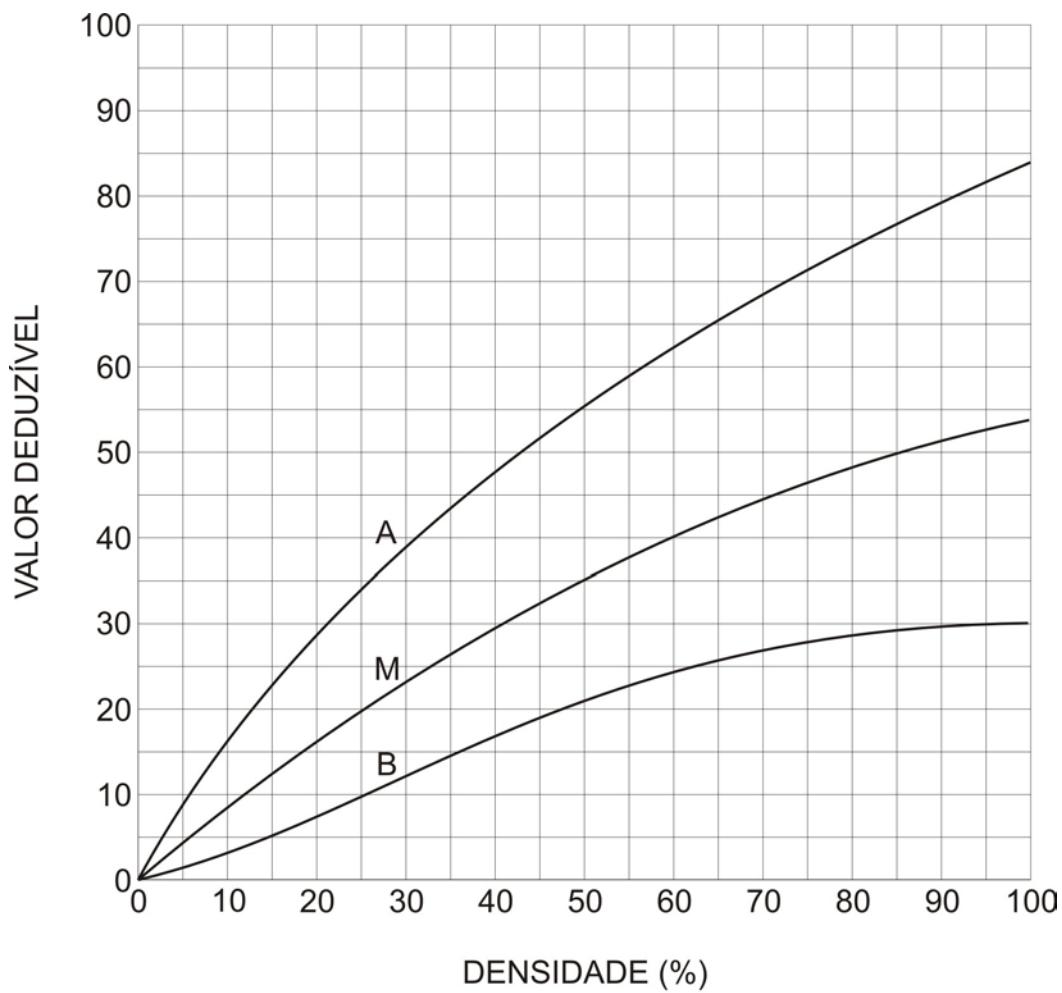


Fonte: CERL (1979)

6.3 Placa dividida (rompida)

Fonte: CERL (1979)

6.4 Escalonamento ou degrau



Fonte: CERL (1979)

6.5 Defeitos na selagem das juntas

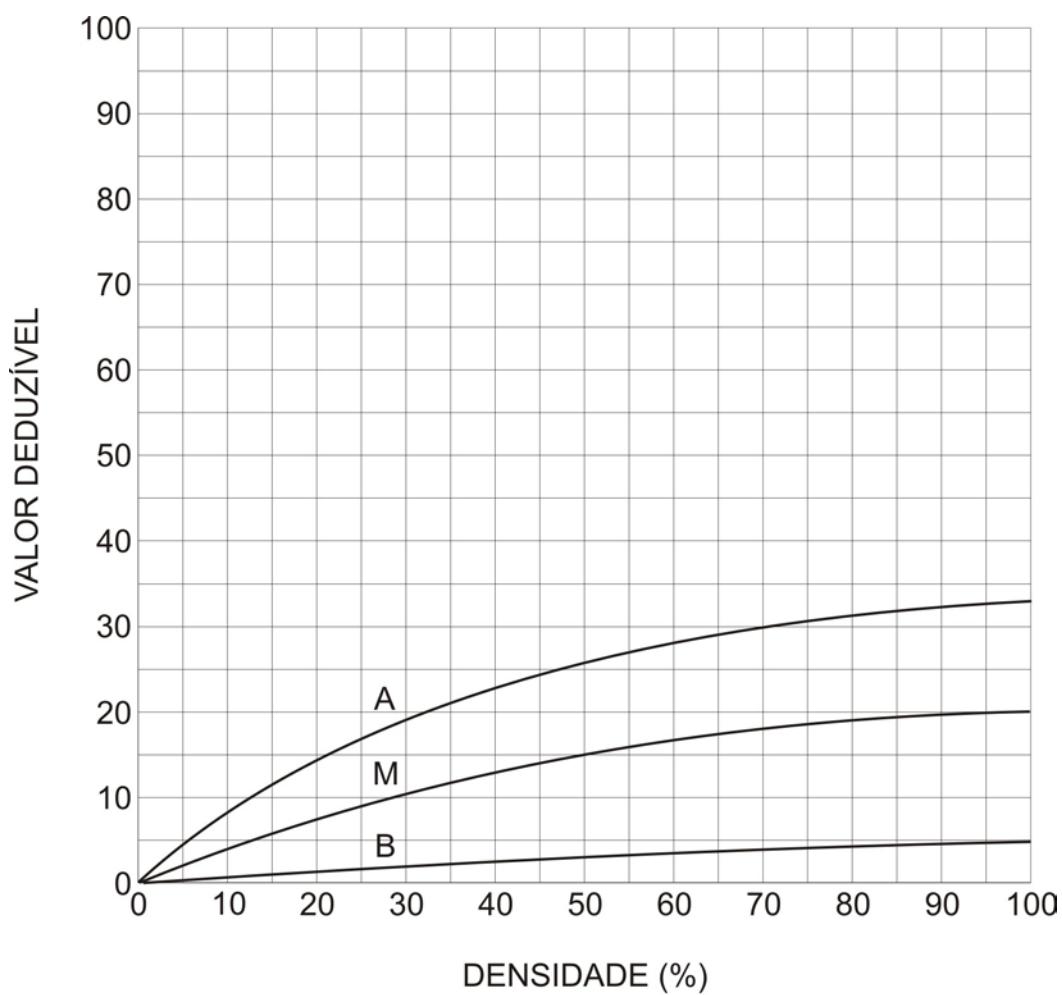
Os defeitos existentes no selante não são avaliados por densidade (quantidade), mas em função da condição dos sistemas de selagem como um todo, na amostra inspecionada.

Admite-se três graus de severidade, com os respectivos valores deduzíveis.

Grau de severidade	Valores deduzíveis
Baixo	2 pontos
Médio	4 pontos
Alto	8 pontos

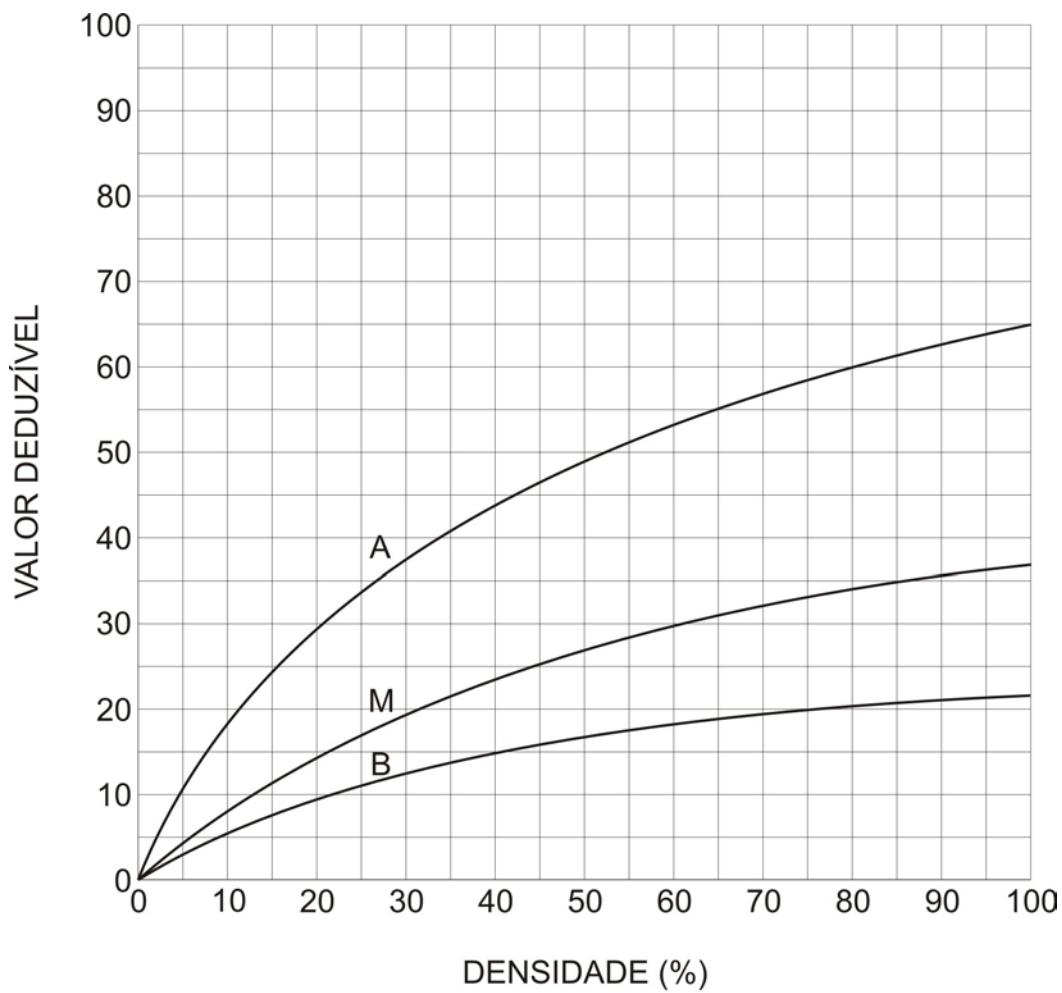
Fonte: CERL (1979)

6.6 Desnível pavimento - acostamento

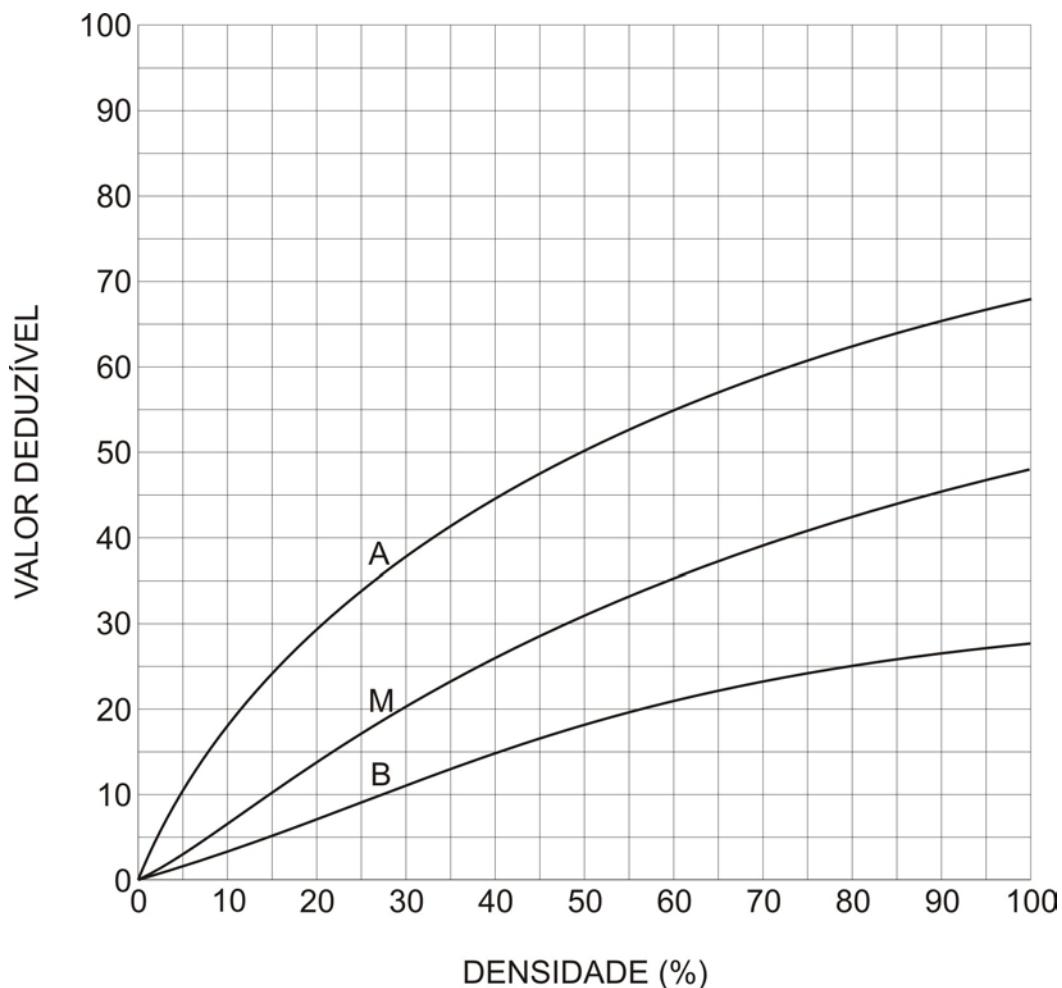


Fonte: CERL (1979)

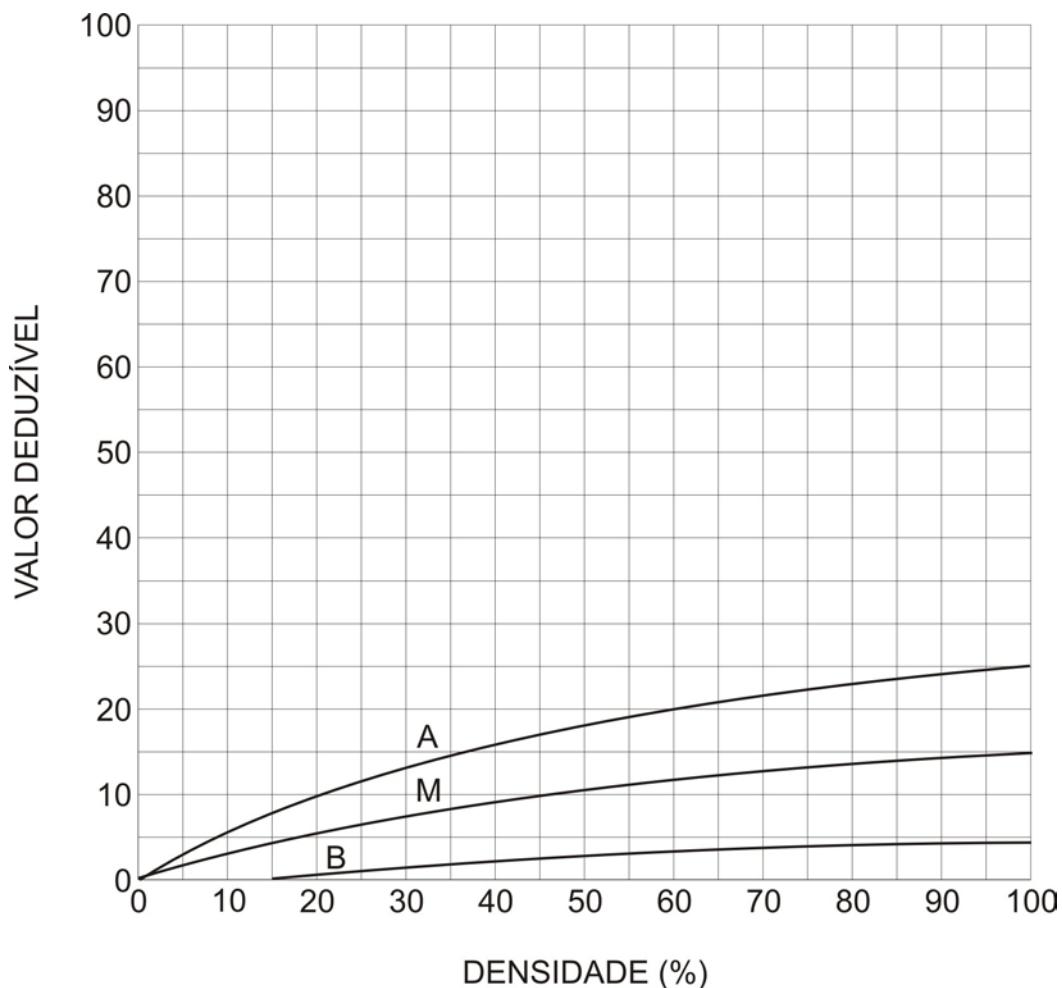
6.7 Fissuras lineares



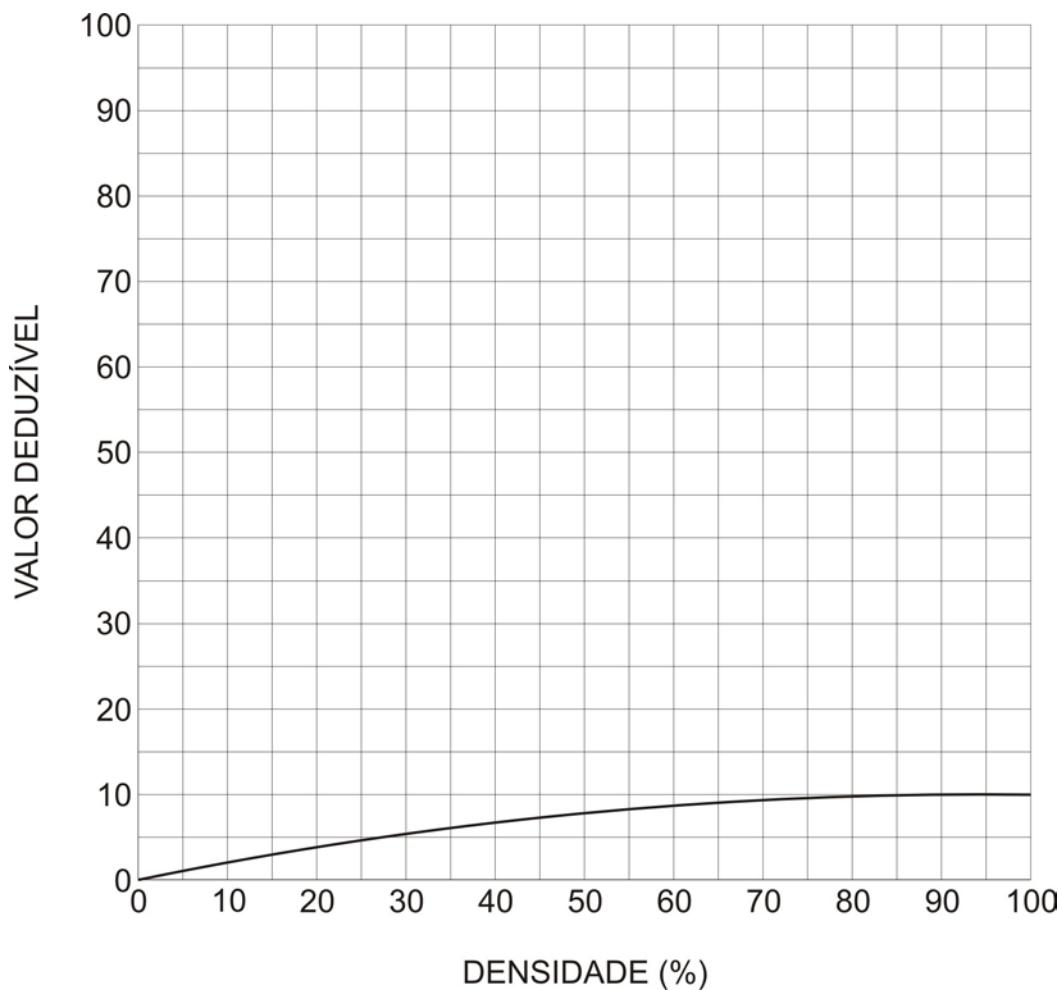
Fonte: CERL (1979)

6.8 Grandes reparos existentes ($> 0,45\text{m}^2$)

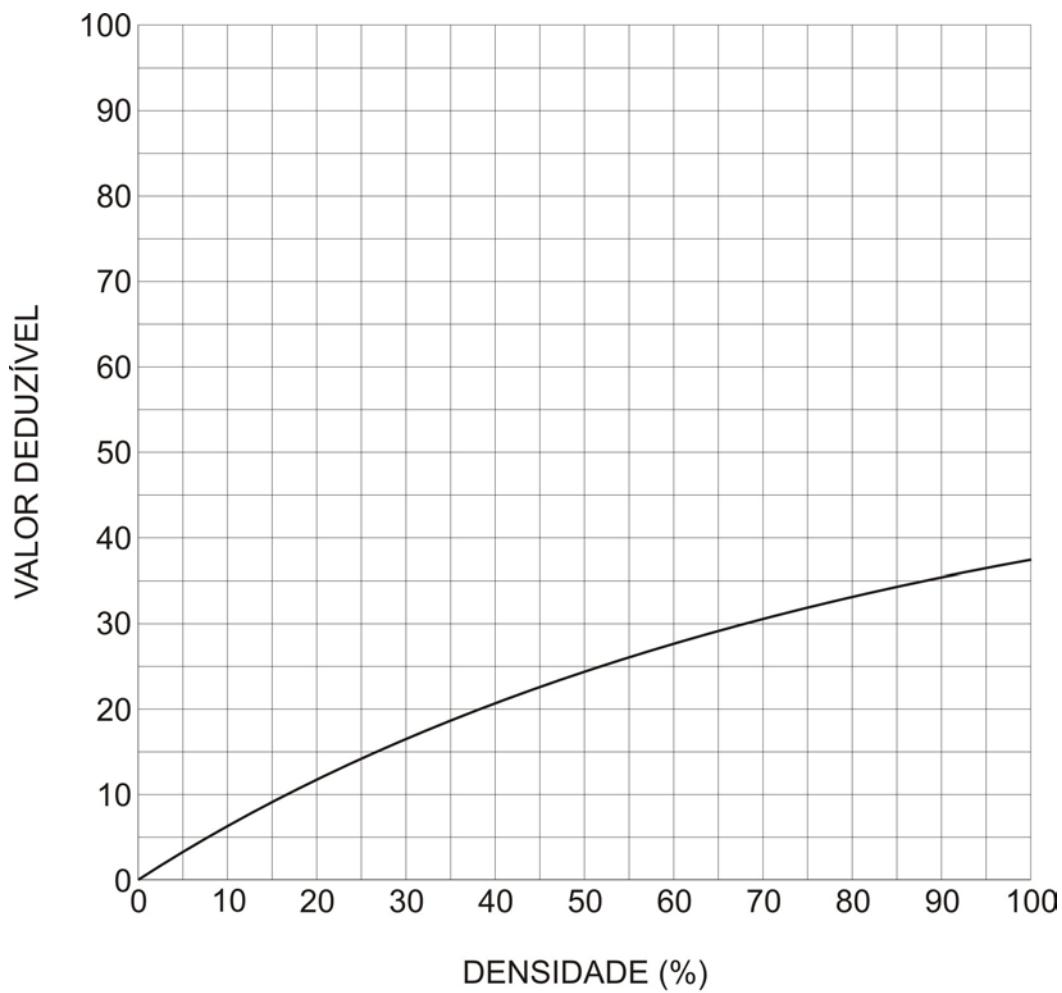
Fonte: CERL (1979)

6.9 Pequenos reparos existentes ($\leq 0,45 \text{ m}^2$)

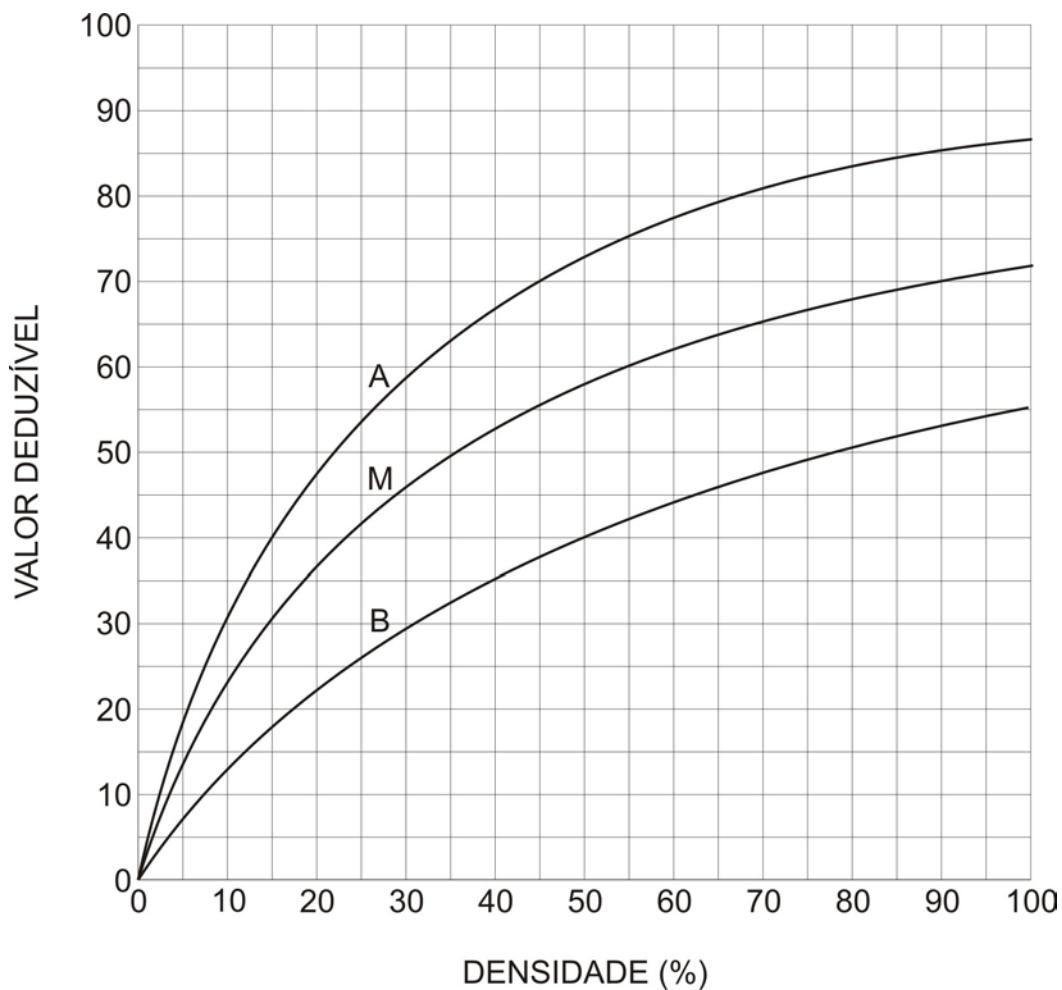
Fonte: CERL (1979)

6.10 Desgaste superficial

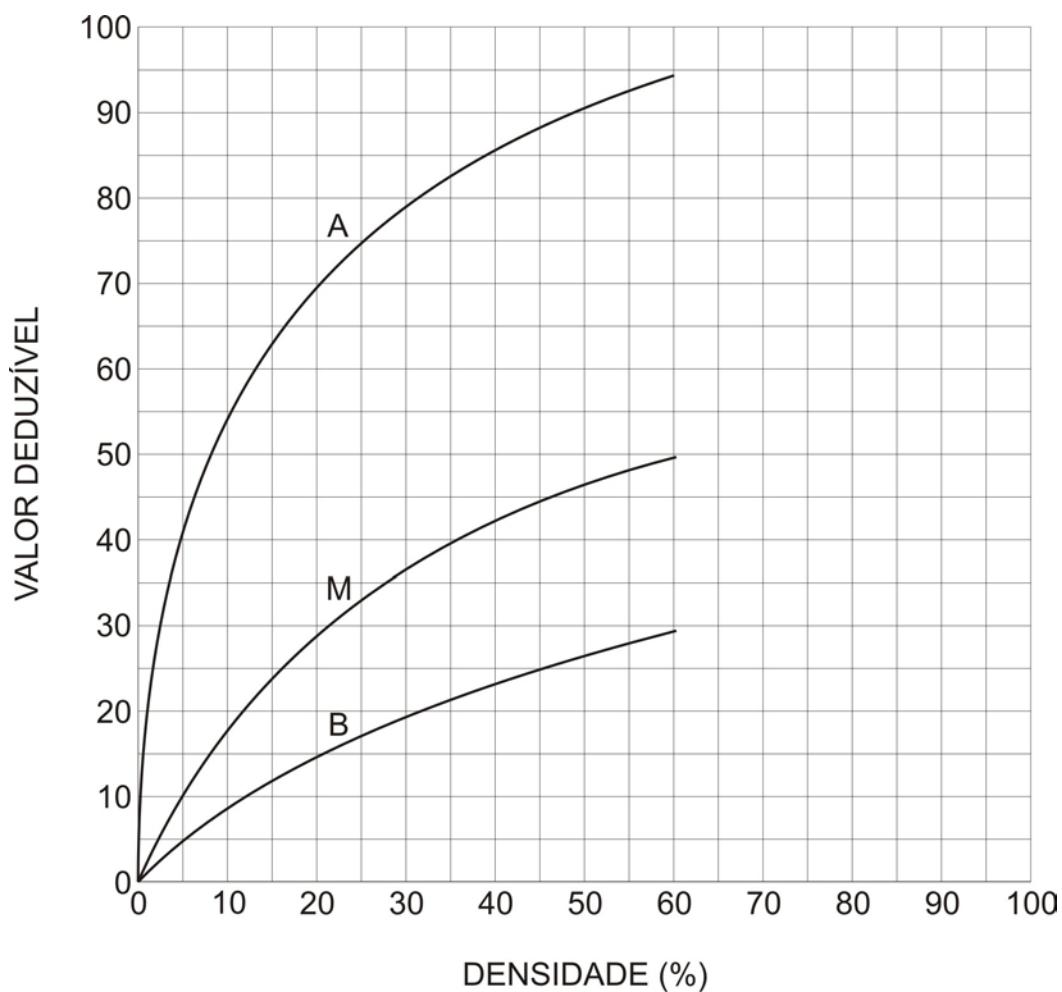
Fonte: CERL (1979)

6.11 Bombeamento

Fonte: CERL (1979)

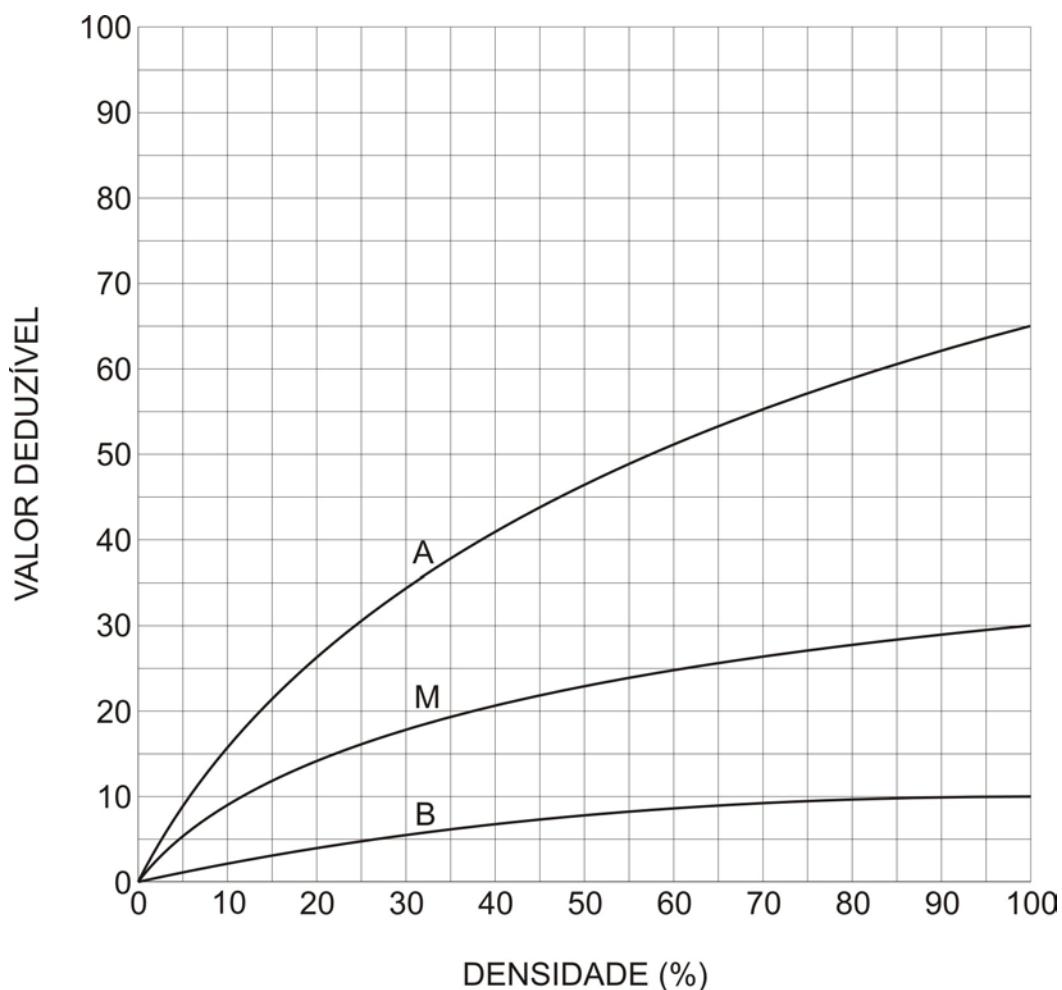
6.12 Quebras localizadas

Fonte: CERL (1979)

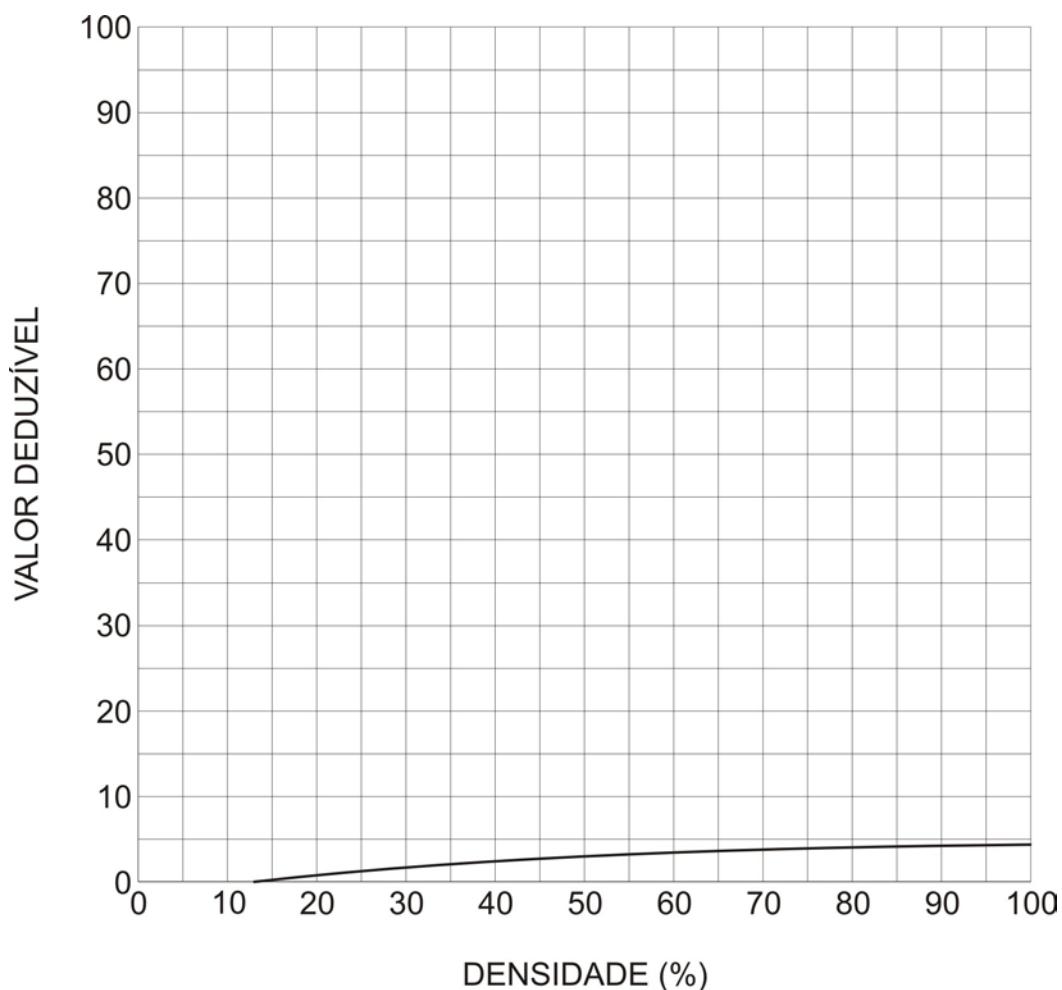
6.13 Passagem de nível

Fonte: CERL (1979)

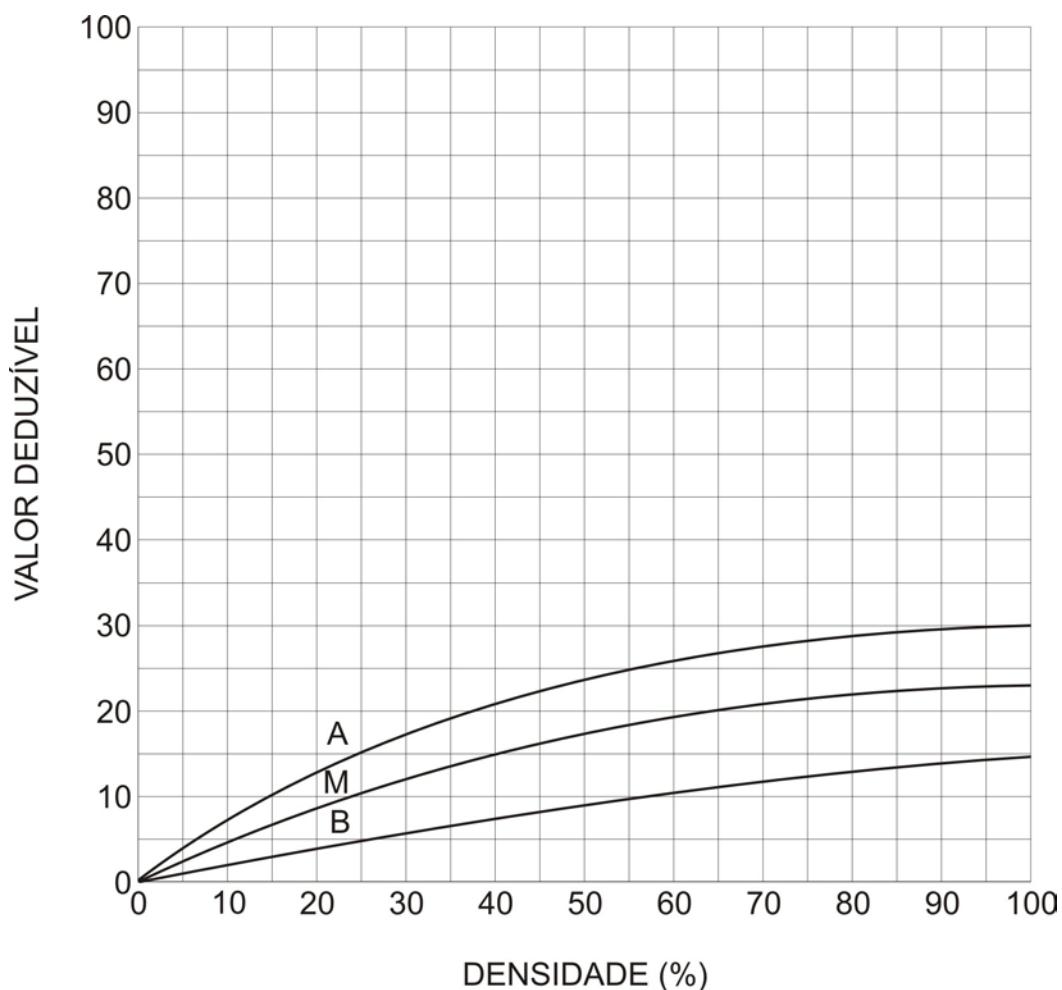
6.14 Fissuras superficiais (rendilhado) e escamação do concreto



Fonte: CERL (1979)

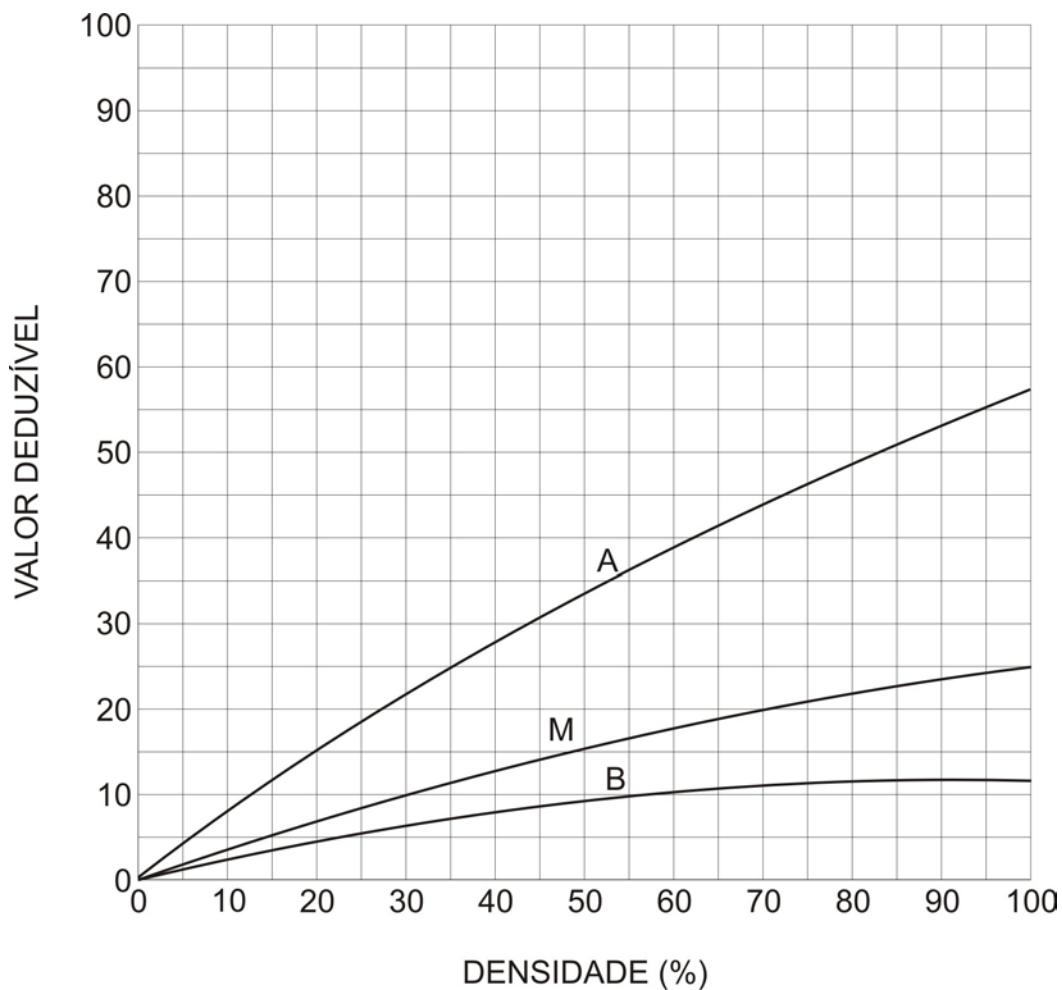
6.15 Fissuras de retração plástica

Fonte: CERL (1979)

6.16 Esborcinamento ou quebra de canto

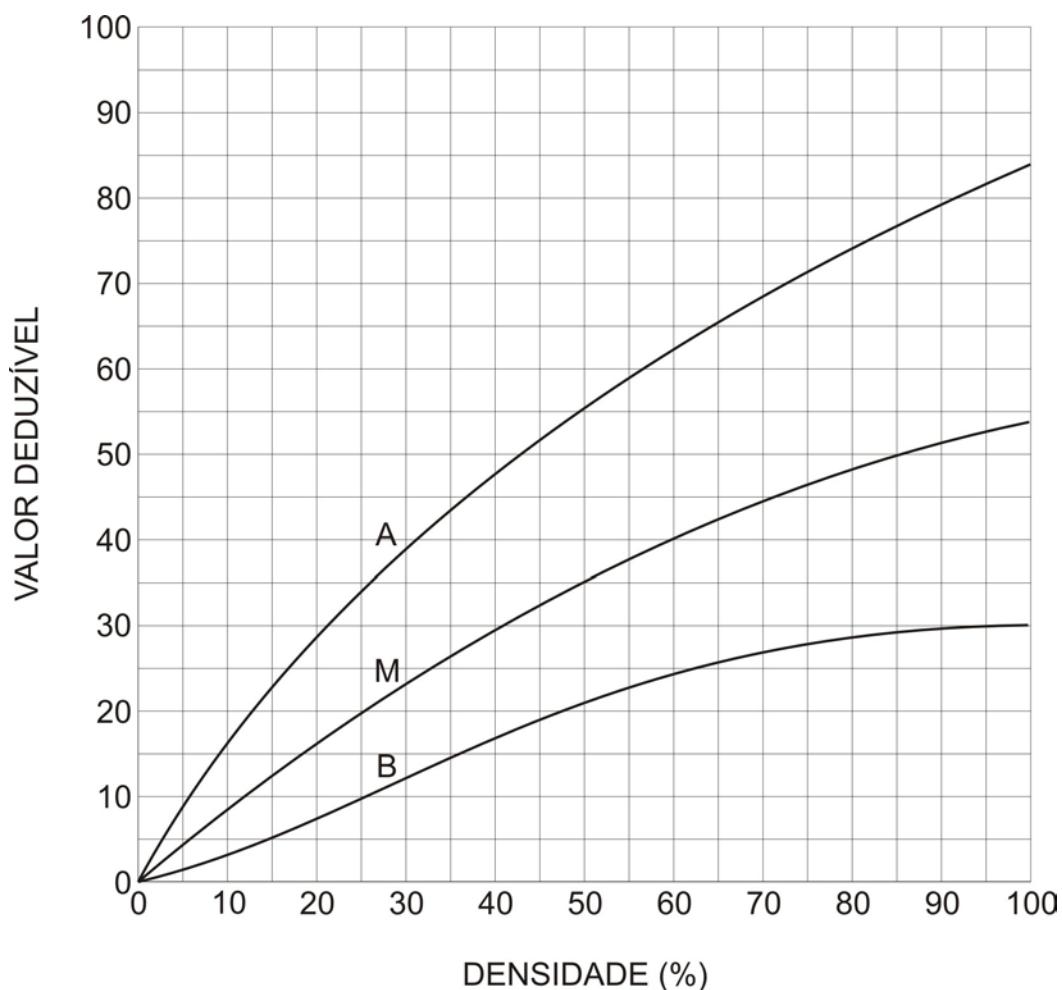
Fonte: CERL (1979)

6.17 Esborcinamento de juntas



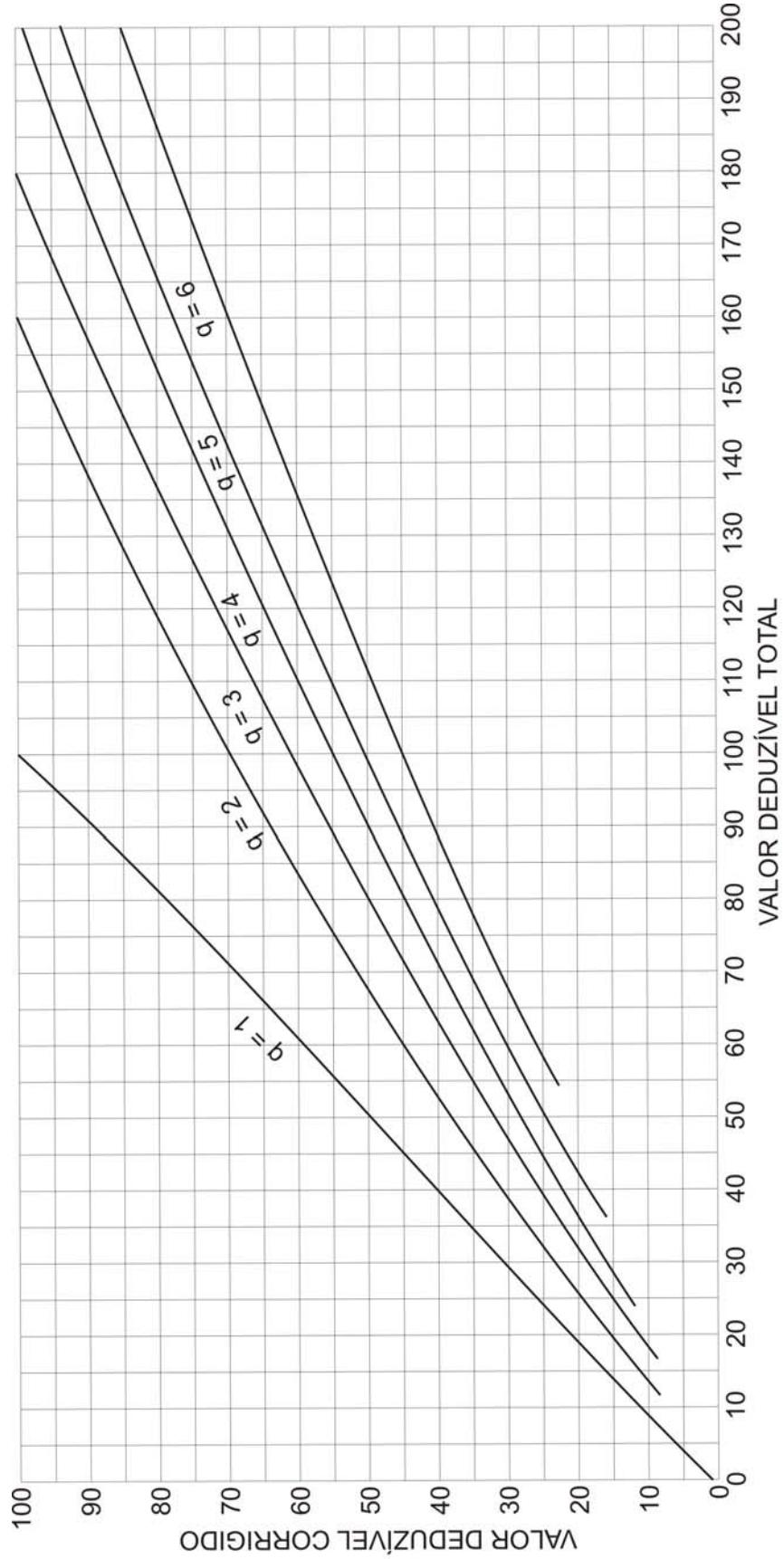
Fonte: CERL (1979)

6.18 Placa bailarina



Fonte: CERL (1979)

7 Valor deduzível corrigido, para pavimentos de concreto simples

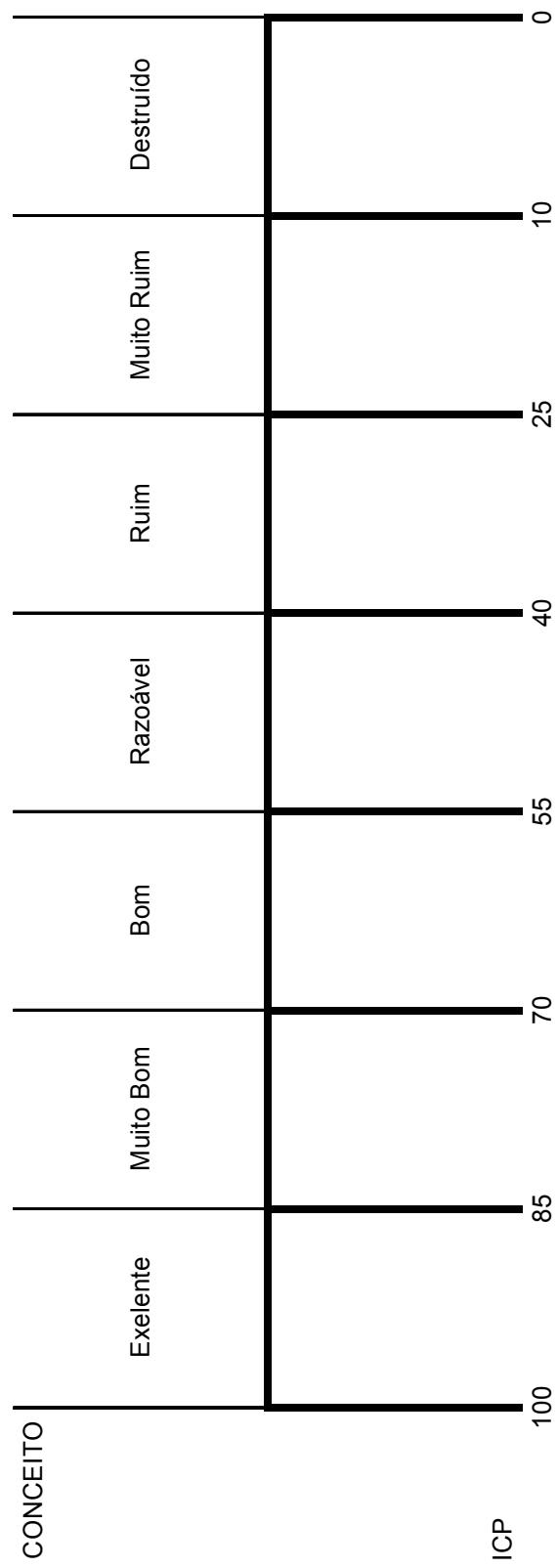


NOTA: q = número de valores dedutíveis superiores a 5, considerando o maior valor para cada tipo de defeito.

Fonte: CERL (1979)

Anexo B (Normativo)

Escala de avaliação do ICP.



Índice Geral

Abstract	.....	1	Definições	3.....	2
Abstract	.....	1	Disposições finais	6.....	3
Análise do cadastro documental	5.4	2	Emissão de laudo	5.5.....	3
Análise dos dados obtidos na inspeção	5.1	2	Índice de Condição do Pavimento (ICP)	3.2.....	2
Anexo A (Normativo) - Instruções para o cálculo dos ICP	.....	4	Índice Geral	.....	29
Anexo B (Normativa) - Escala de avaliação do ICP	.....	28	Objetivo	1.....	1
Anexos	7	3	Prefácio	.....	1
Atribuição de conceitos	5.3	2	Referências bibliográficas	2.2.....	2
Avaliação objetiva	3.1	2	Referências normativas	2.1.....	2
Cálculo de índices de condição do pavimento	5.2	2	Referências normativas e bibliográficas	2.....	1
Condições específicas	5	2	Resumo	.....	1
Condições gerais	4	2	Sumário	.....	1
