



ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 220-1762/220-6436
Endereço Telegráfico:
NORMATÉCNICA

Copyright © 1998,
ABNT-Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

ABR 1998

NBR 14050

Sistemas de revestimentos de alto desempenho, à base de resinas epoxídicas e agregados minerais - Projeto, execução e avaliação do desempenho - Procedimento

Origem: Projeto 02:116.01-001:1997
CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil
CE-02:116.01 - Comissão de Estudo de Sistema de Revestimentos de Alto Desempenho à Base de Resinas Epoxídicas
NBR 14050 - High performance mortars and coatings systems epoxy based resins and mineral aggregates - Design, application and performance evaluation - Procedure

Descriptors: Epoxy resin. Mortar. Mineral aggregate
Válida a partir de 01.06.1998

Palavras-chave: Resina epoxídica. Revestimento. Agregado mineral

2 páginas

Esta Errata nº 1 de SET 1998 tem por objetivo corrigir na NBR 14050 o seguinte:

- Na seção 2 "Referências normativas":

- onde se lê:

"NBR 5734:1988 - Peneiras para ensaio com telas de tecido metálico - Especificação"

- leia-se:

"NBR NM-ISO 3310-1:1987 - Peneiras de ensaio - Requisitos técnicos e verificação - Parte 1: Peneiras de ensaio com tela de tecido metálico"

- Em A.3, 2º parágrafo:

- onde se lê:

"Deve ter granulometria medida pela passagem na peneira nº 50 conforme a NBR 5734 (abertura 0,30 mm)."

- leia-se:

"Deve ter granulometria medida pela passagem na peneira de abertura 300 µm conforme a NBR NM-ISO 3310-1."

- Em A.4.5, alínea c):

- onde se lê:

"peneira nº 50 conforme a NBR 5734; e"

- leia-se:

"peneira de abertura 300 µm conforme a NBR NM-ISO 3310-1; e"

- Em C.4.1.1, 2º parágrafo:

- onde se lê:

"O concreto do substrato ... em peneiras conforme a NBR 5734."

- leia-se:

"O concreto do substrato ... em peneiras conforme a NBR NM-ISO 3310-1."

- No anexo c:

- onde se lê:

"C.4 Procedimento, C.4.1, C.4.1.1 a C.4.1.4, C.4.2 e C.4.3."

- leia-se:

"C.5 Procedimento, C.5.1, C.5.1.1 a C.5.1.4, C.5.2 e C.5.3."

- No anexo c:

- onde se lê:

"C.5 Expressão dos resultados"

- leia-se:

"C.6 Expressão dos resultados"

- No anexo c:

- onde se lê:

"C.6 Relatório"

- leia-se:

"C.7 Relatório"



**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 220-1762/220-6436
Endereço Telegráfico:
NORMATÉCNICA

Copyright © 1998,
ABNT-Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

ABR 1998

NBR 14050

Sistemas de revestimentos de alto desempenho, à base de resinas epoxídicas e agregados minerais - Projeto, execução e avaliação do desempenho - Procedimento

Origem: Projeto 02:116.01-001:1997
 CB-02 - Comitê Brasileiro de Construção Civil
 CE-02:116.01 - Comissão de Estudo de Sistema de Revestimentos de Alto Desempenho à Base de Resinas Epoxídicas
 NBR 14050 - High performance mortars and coatings systems epoxy based resins and mineral aggregates - Design, application and performance evaluation - Procedure
 Descriptors: Epoxy resin. Mortar. Mineral aggregate
 Válida a partir de 01.06.1998

Palavras-chave: Resina epoxídica. Revestimento. Agregado mineral | 30 páginas

Sumário

- Prefácio
- Introdução
- 1 Objetivo**
- 2 Referências normativas**
- 3 Definição**
- 4 Classificação**
- 5 Seleção**
- 6 Requisitos de desempenho**
- 7 Procedimentos para avaliação**
- 8 Procedimentos para projeto**
- 9 Procedimentos para execução e aplicação**
- 10 Critérios de conformidade**
- 11 Marcação e embalagem**
- 12 Armazenamento**
- 13 Higiene e segurança**
- 14 Uso e manutenção**

ANEXOS

- A Determinação da resistência à abrasão superficial de revestimentos de pisos**
- B Procedimento para a preparação do substrato para ensaio esclerométrico**
- C Determinação da resistência de aderência**
- D Exemplos práticos de algumas necessidades dos usuários e seus locais de aplicação**
- E Árvore de decisão para seleção**

Prefácio

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE),

formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos CB e ONS, circulam para Votação Nacional entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta Norma inclui os anexos A, B e C, de caráter normativo, e os anexos D e E, de caráter informativo.

Introdução

Os sistemas de revestimentos de alto desempenho (RAD) constituem famílias de produtos compostos basicamente de aglutinantes à base de resinas epoxídicas e agregados minerais.

Apresentam alto desempenho físico e químico, com respeito aos ataques químicos, resistência à abrasão, impacto, compressão, tração, flexão e aderência aos substratos, em função dos aglutinantes, endurecedores e tipos de agregados empregados, e principalmente face à sua aplicação.

Esta Norma alia as características dos produtos, o desempenho requerido e a forma de aplicação, constituindo um corpo único típico de um sistema.

Os campos de aplicação dos produtos RAD são aqueles nos quais se necessitam atender conjunta ou independentemente requisitos higiênicos e estéticos, anticorrosivos, antiderrapantes, resistência à abrasão e a impactos, bem como resistência à ação mecânica, de revestimentos aplicados sobre substratos de concreto e metálico.

1 Objetivo

Esta Norma estabelece os procedimentos para projeto, seleção, execução, inspeção, avaliação do desempenho e recebimento dos produtos e serviços executados com sistemas de revestimentos de alto desempenho (RAD) à base de resinas epoxídicas e agregados minerais.

Esta Norma se aplica a substratos de concreto e metálico.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR 5426:1985 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento

NBR 5734:1988 - Peneiras para ensaio com telas de tecido metálico - Especificação

NBR 7584:1995 - Concreto endurecido - Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão - Método de ensaio

NBR 8621:1984 - Tintas - Determinação do volume dos sólidos - Método de ensaio

NBR 9676:1986 - Tintas - Determinação do poder de cobertura (Opacidade) - Método de ensaio

NBR 12042:1992 - Materiais inorgânicos - Determinação do desgaste por abrasão - Método de ensaio

ASTM C 267:1996 - Test Method for Chemical Resistance of Mortars, Grouts, and Monolithic Surfacings

ASTM C 307:1994 - Test Method for Tensile Strength of Chemical-Resistant Mortar, Grouts, and Monolithic Surfacings

ASTM C 413:1996 - Test Method for Absorption of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, and Monolithic Surfacings

ASTM C 579:1996 - Test Method for Compressive Strength of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacings and Polymer Concretes

ASTM C 580:1993 - Test Method for Flexural Strength and Modulus of Elasticity of Chemical-Resistant Mortars, Grouts, Monolithic Surfacings, and Polymer Concretes

ASTM D 4541:1995 - Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portables Adhesion-Testers

ASTM F 510:1993 - Test Method for Resistance to Abrasion of Resilient Floor Coverings Using an Abrather with a Grit Feed Method

BS 8204-2:1993 - Screeds, doses and in situ floorings

SIS 05 59 00:1967 - Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surface

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as definições de 3.1 a 3.14.

3.1 revestimentos de alto desempenho (RAD): Revestimento de superfície, constituído por produto composto basicamente de aglutinantes à base de resinas epoxídicas, com ou sem solventes, endurecedores e agregados minerais, podendo, dependendo da classe, conter também pigmentos e cargas minerais. A função dos RAD é proteger substratos de concreto e metálico, resultando em um acabamento final resistente aos ataques químicos e às solicitações físicas descritas nesta Norma.

3.2 revestimento monolítico espalulado: RAD com consistência seca, aplicado à espátula.

3.3 revestimento monolítico autonivelante: RAD que possui propriedades de alta fluidez e auto-acomodação, sem necessidade de aplicação forçada, utilizando-se tão somente a força da gravidade.

3.4 revestimento de múltiplas camadas: RAD formado por um conjunto de camadas superpostas e intimamente aderidas entre si.

3.5 pintura de alto desempenho: RAD de baixa ou alta espessura, aplicado a pincel, rolo ou pistola, onde os critérios de desempenho são eminentemente de natureza química.

3.6 concreto novo: Substrato, laje ou piso de concreto com período de cura completada e superfície isenta de contaminações e ainda nunca utilizado.

3.7 concreto velho: Substrato, laje ou piso de concreto quando em uso contínuo e freqüente, podendo apresentar sua superfície deteriorada devido ao desgaste ao longo do tempo, ou com contaminações.

3.8 piso monolítico: Piso com aplicação de RAD em camada contínua, porém obedecendo às juntas que apresentem movimentação.

3.9 junta estrutural; junta de dilatação: Espaço regular cuja função é aliviar tensões provocadas pela movimentação da estrutura de concreto.

3.10 junta de movimentação: Espaço regular projetado para aliviar tensões provocadas pela movimentação da laje de concreto.

3.11 junta de dessolidarização: Espaço regular cuja função é isolar o encontro do piso com obstáculos verticais, tais como pilares, bases de equipamentos com fundação própria, etc.

3.12 junta transversal; junta de controle: Espaço regular preestabelecido, cuja função é combater o aparecimento de fissuras devido à retração volumétrica do concreto na passagem do estado plástico para o endurecido.

3.13 junta longitudinal: Espaço regular cuja função é vincular as diversas faixas de lajes longitudinais executadas separadamente, de maneira que seja evitado o recalque diferencial entre elas.

3.14 ferramentas e equipamentos

3.14.1 desbastador de superfície: Equipamento que remove camadas do substrato com contaminações as quais podem atingir alguns centímetros.

3.14.2 escarificador mecânico: Fresa cujos roletes são dotados de ponta de aço duro, os quais impactam o substrato de forma a remover uma camada superficial a qual pode atingir alguns milímetros de espessura.

3.14.3 polidor superficial: Equipamento que promove o desbaste uniforme da camada superficial do substrato em pequena profundidade, deixando a superfície uniforme e relativamente lisa.

3.14.4 jateador de granalha: Equipamento que jateia granalha de aço contra o substrato, recolhendo e separando ciclicamente a granalha do pó por processo magnético.

3.14.5 rolo quebra-bolhas: Rolo denteado de náilon, provido de um cabo, cuja função é retirar o ar incorporado na mistura durante a aplicação do RAD no substrato.

3.14.6 desempenadeira rotativa: Equipamento mecânico provido de pás de aço inox ou revestidas com resina fle-

xível, cuja função é alisar a superfície do substrato concreto ou cimentado.

3.14.7 desempenadeira de aço denteada: Ferramenta apresentada na figura 1, fabricada em chapa de aço 0,5 mm (chapa 26), com dimensões aproximadas de (11 x 28) cm, tendo reentrâncias (dentes) em dois lados adjacentes, com cabo preso por rebites no sentido longitudinal e no centro da peça.

3.14.8 misturador de hélice: Equipamento constituído por uma furadeira de baixa rotação (600 rpm) ou com redutor, provida de hélice metálica acoplada a uma haste, conforme mostra a figura 2.

3.14.9 misturador de eixo fixo: Equipamento dotado de cuba de mistura giratória e haste fixa conforme mostrado na figura 3.

3.14.10 hidrojateador: Equipamento dotado de bomba de pressurização cuja função é remover através de jateamento com água contaminações superficiais do substrato, podendo atingir alguns milímetros.

3.14.11 pistola de agulha: Equipamento eletromecânico dotado de agulhas metálicas cuja função é remover através da impactação a camada contaminada de superfícies metálicas.

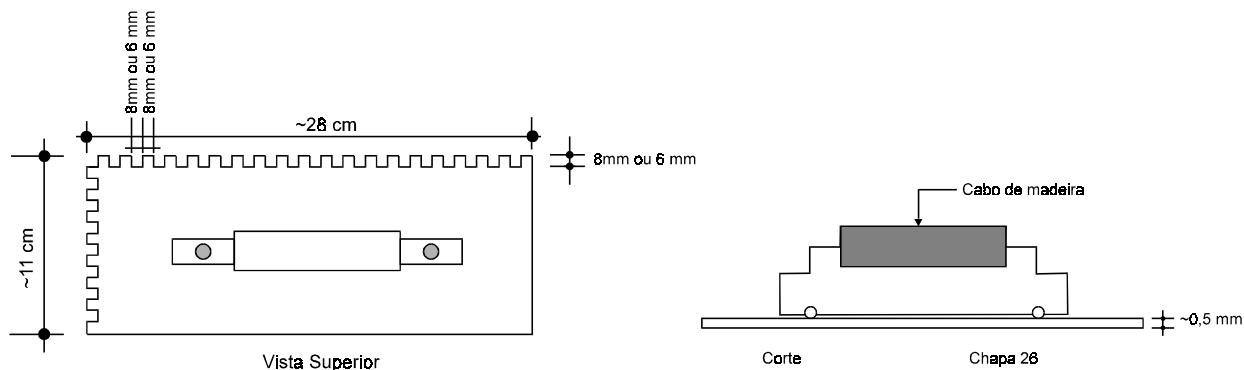


Figura 1 - Desempenadeira de aço denteada

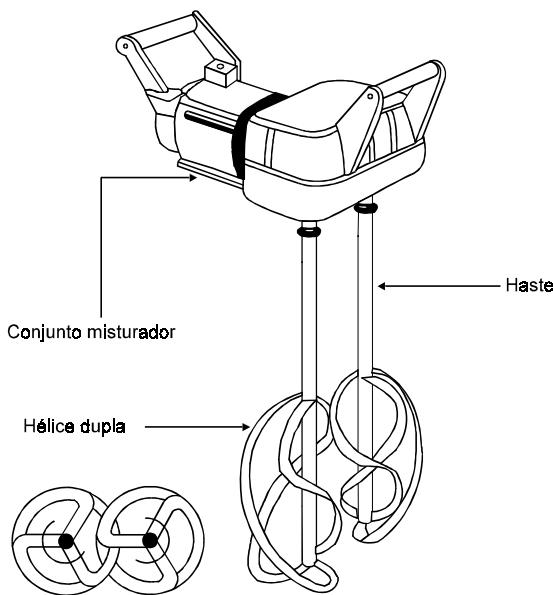


Figura 2 - Misturador de hélice metálica simples ou dupla

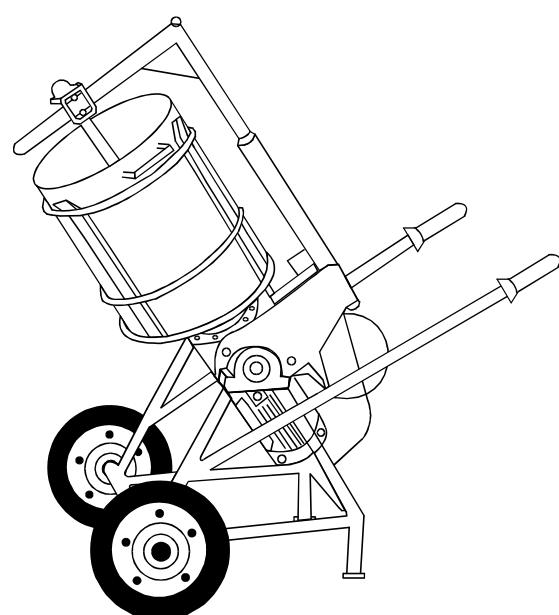


Figura 3 - Misturador de eixo fixo

4 Classificação

Os tipos de RAD compreendidos por esta Norma são classificados de acordo com o indicado na tabela 1.

5 Seleção

Em função das necessidades específicas do usuário, cabe ao projetista considerar os critérios de desempenho listados em 5.1 a 5.11, assinalando o grau e/ou tipo de solicitação desejada, e, em função da árvore de decisão indicada no anexo D, compará-los com os requisitos de desempenho conforme a seção 6.

5.1 Condições de tráfego

5.2 Freqüência de impactos

5.3 Limpabilidade

5.4 Limites de temperatura do ambiente ou do líquido¹⁾

5.5 Tipos de cargas

5.6 Aspecto superficial

5.7 Característica da superfície quanto ao uso

5.8 Potabilidade

5.9 Assepsia

5.10 Limites de refletância

5.11 Ataques por substâncias químicas, sua ordem de aplicação, tipos e concentrações

O anexo D mostra exemplos práticos de algumas das necessidades do usuário e seus locais de aplicação.

6 Requisitos de desempenho

A tabela 2 mostra para cada tipo de RAD o valor mínimo para cada requisito de desempenho.

Tabela 1 - Classificação dos revestimentos de alto desempenho

Tipo	Classe	Descrição	Espessura ¹⁾ mm	Natureza dos constituintes	Textura superficial ²⁾
01	Monolítico	Espatulado	3,00 a 10,00	Resinas epóxi Endurecedor Agregados minerais	Lisa Semilisa Áspera
02		Autonivelante	1,50 a 6,00	Resinas epóxi Endurecedor Agregados minerais	Lisa
03		Camadas múltiplas	1,50 a 4,00	Resinas epóxi Endurecedor Agregados minerais Pigmentos	Áspera
04	Pintura	Baixa espessura	0,10 a 0,18	Resinas epóxi Endurecedor com ou sem pigmentos com ou sem solventes	³⁾
		Alta espessura	> 0,18 a 1,00	Resinas epóxi Endurecedor sem solventes	
05	Decorativo monolítico	Espatulado	3,00 a 10,00	Resinas epóxi Endurecedor Agregados minerais	Lisa Semilisa Áspera
		Autonivelante	1,50 a 4,00	Resinas epóxi Endurecedor Agregados minerais	Lisa Semilisa
		Camadas múltiplas	1,50 a 4,00	Resinas epóxi Endurecedor Agregados minerais Pigmentos	Semilisa Áspera

¹⁾ Camada/filme seco.

²⁾ O tipo da textura superficial ou seu grau de aspereza pode ser definido através de amostra padrão fornecida pelo fabricante.

³⁾ Depende do substrato.

Tabela 2 - Desempenho mínimo por produto

Requisitos	Dimensão	01	02	03	04	05
Resistência ao impacto ¹⁾	mm	0,30	0,25	0,20	n.a.	⁴⁾
Resistência à abrasão ²⁾	mm	2,30	0,90	1,20	n.a.	
Resistência à abrasão ³⁾	mm	2,20	0,80	1,10		
Resistência à tração	MPa	6,5	8,5	n.a.	n.a.	
Resistência à compressão	MPa	45	40		n.a.	
Resistência à flexão	MPa	20		25	n.a.	
Resistência de aderência ¹⁾	MPa	2,5			3,0	
Aspecto superficial	Ver tabela 1					⁵⁾
Consistência		Seca	Fluida	Pintura	n.a.	⁴⁾
Poder de cobertura		n.a.	n.a.	n.a.	⁶⁾	n.a.
Absorção	%	1,0	0,3	0,25	0,2	⁽⁴⁾
Sólidos por volume	Baixa espessura Alta espessura	%	n.a.			75,00 100,00
Resistência à abrasão Taber ⁷⁾	9	n.a.			0,30	n.a.
Resistência química ⁸⁾	⁹⁾	Acordo entre fabricante e usuário				

NOTA - n.a. significa não aplicável.

¹⁾ Valores relativos a substratos de concreto.

²⁾ Valores segundo a NBR 12042.

³⁾ Valores segundo o anexo A.

⁴⁾ Para o tipo 05, monolítico decorativo, devem-se exigir os mesmos desempenhos mínimos conforme seja do tipo 01, 02 ou 03, levando-se em conta o efeito decorativo estabelecido por amostras e em comum acordo entre fabricante e projetista.

⁵⁾ O efeito decorativo é conseguido pela adição de grânulos ou agregados minerais com formas, tamanhos e distribuição superficial as mais variadas.

⁶⁾ Acordo prévio entre fabricante e usuário.

⁷⁾ Características do ensaio: 1 000 ciclos, massa aplicada 1 000 g, rolo abrasivo CS-17 e nível de sucção 100%.

⁸⁾ Em função da multiplicidade ou concentração de ácidos.

⁹⁾ Verificação da alteração da cor e aspecto superficial, limites de variação de volume e massa, limites de variação da resistência à compressão.

7 Procedimentos para avaliação

Para cada requisito de desempenho, a tabela 3 relaciona os métodos de ensaio destinados a avaliar cada tipo de RAD.

8 Procedimentos para projeto

8.1 Pré-requisitos de projeto

Em função das necessidades previstas pelo usuário (ver anexos D e E), o projetista deve selecionar entre os requisitos desejados os produtos que atendam ao desempenho mínimo expresso na tabela 2.

8.2 Elaboração do projeto

Para a elaboração do projeto devem-se aplicar os procedimentos listados a seguir:

a) verificação da compatibilidade da resistência mecânica do substrato (laje de concreto ou pavimento) com relação às solicitações mecânicas a que o piso estará sujeito; por exemplo: cargas distribuídas, lineares, pontuais ou cargas móveis;

b) verificação das condições atuais do piso com relação a anomalias tais como: trincas, fissuras, destacamentos entre placas adjacentes e porosidades elevadas;

- c) especificação do teor de umidade do concreto da laje ou do pavimento;
- d) verificação da existência de umidade ascendente;
- e) verificação da existência e da magnitude da movimentação da laje ou pavimento por efeito térmico;
- f) detalhamento dos tipos, quantidades, estado e posicionamento das juntas²⁾, bem como indicação daquelas que apresentam movimentação;
- g) verificação da existência de contaminação com óleos ou graxas;
- h) estudo da possibilidade de haver choque térmico;
- i) consideração das propriedades elétricas do revestimento;
- j) consideração da possibilidade de contato com alimentos ou água potável; e
- k) outras interferências.

8.3 Requisitos para os substratos

8.3.1 Concreto

Deve apresentar-se íntegro e dentro da faixa de umidade superficial especificada em projeto; sua superfície deve estar limpa e isenta de nata de cimento, produtos de cura química ou selantes incompatíveis com o RAD, contaminações com óleos, graxas ou pinturas anteriores.

A umidade superficial deve ser especificada em projeto, em função do tipo ou classe de RAD e do método de medição ou equipamento.

A umidade ascendente deve ser evitada através de sistemas de drenagem ou uso de membranas impermeáveis.

NOTAS

1 Em lajes existentes onde não haja uma membrana impermeável ou onde esteja danificada, pode ser necessário adotar sistemas permeáveis ao vapor d'água ou utilizar técnicas de imprimações especiais.

2 Condições ambientais locais, bem como profundidade de medição da umidade devem ser levadas em consideração.

O substrato deve apresentar resistência mecânica compatível com as solicitações atuantes, medida por meio de esclerômetro de reflexão conforme a NBR 7584 e procedimento executivo constante no anexo A.

A superfície do concreto novo, contrapisos e rebocos devem receber acabamento uniforme nivelado e apresentar uma textura levemente áspera quanto ao aspecto, muito semelhante àquele apresentado por uma lixa de papel de gramatura nº 50.

Recomenda-se para substratos novos de laje de concreto resistência característica à compressão maior ou igual a 20 MPa.

A resistência de aderência do substrato deve ser de no mínimo 1,0 MPa, ensaiado conforme o anexo B.

8.3.2 Aço

Deve apresentar-se íntegro, seco, sem carepas de laminação, ausência de produtos de corrosão ou contaminações com óleos, graxas, pinturas ou revestimentos anteriores.

Tabela 3 - Avaliação de desempenho e métodos de ensaio

Requisitos	Método de ensaio
Impacto	BS 8204
Abrasão superficial ¹⁾	NBR 12042 ²⁾ Anexo A ³⁾
Tração	ASTM C 307
Compressão	ASTM C 579
Flexão	ASTM C 580
Aderência	ASTM D 4541 ⁴⁾ Anexo C ⁵⁾
Poder de cobertura	NBR 9676
Ataque químico	ASTM C 267
Sólidos por volume	NBR 8621
Resistência à abrasão Taber	ASTM F 510
Absorção	ASTM C 413

¹⁾ Aplicável aos tipos 01, 02, 03 e 05.

²⁾ Aplicável em ensaio de laboratório.

³⁾ Aplicável tanto em campo quanto em laboratório.

⁴⁾ Aplicável ao tipo 04.

⁵⁾ Aplicável aos tipos 01, 02 e 03.

8.4 Requisitos para as juntas

Em função da classe dos RAD, o projeto deve prever detalhes construtivos para cada um dos tipos de juntas.

8.4.1 Juntas de dilatação

Quando a solicitação mecânica for considerada média (por exemplo: tráfego de pedestres, carrinhos com rodas de borracha), a junta de dilatação deve ser executada conforme mostra a figura 4.

Quando a solicitação mecânica for considerada elevada (por exemplo: carrinhos com rodas metálicas, atrito e impacto nas bordas das juntas), a junta de dilatação deve ser executada conforme mostra a figura 5.

8.4.2 Juntas de trabalho

Quando não for possível interromper³⁾ a aplicação diária do RAD nas juntas preestabelecidas, a junta de trabalho deve ser executada, considerando-se o tipo de RAD empregado.

8.4.2.1 Revestimento monolítico espatulado

A junta de trabalho deve ser executada como indicado na figura 6.

8.4.2.2 Revestimento monolítico autonivelante

A junta de trabalho deve obedecer à seguinte seqüência de execução:

- a) aplicar sobre o substrato, ao longo do alinhamento da junta, uma fita adesiva com largura aproximada de 50 mm e finalizar a aplicação do RAD, com o material sobrepondo parcialmente a fita adesiva;
- b) após um período de tempo determinado pelo fabricante do RAD, remover a fita adesiva definindo o alinhamento da junta;
- c) antes de dar continuidade à aplicação, é necessário cortar o material endurecido aproximadamente

10 mm antes da junta, mediante a utilização de um disco de corte, para obter uma superfície limpa e adequada à continuidade da aplicação do RAD;

- d) remover o material endurecido, na faixa delimitada pelo corte, e isolar a superfície superior do RAD remanescente, ao longo do alinhamento da junta com uma fita adesiva com 50 mm de largura, para evitar que o material a ser aplicado se sobreponha ao revestimento existente na região da junta; e
- e) dar continuidade à aplicação do RAD e remover a fita adesiva antes do início do endurecimento do material.

8.4.3 Juntas de execução da laje

Quando não houver movimentação da laje, a junta deve ser executada conforme mostra a figura 7.

8.5 Requisitos para os ralos e drenos

O projeto da laje de concreto deve prever rebaixos e caimentos para facilitar a aplicação do RAD, conforme mostra a figura 8.

8.6 Requisitos para rodapés e canaletas

Devem ser previstos sem cantos vivos, ou seja, arredondando-se as arestas em meia-cana, conforme mostra a figura 9.

8.7 Requisitos para esquinas em corredores

Para proteção dessas regiões, recomenda-se prever cantos, conforme mostra a figura 10.

8.8 Requisitos de acabamento em corredores e soleiras

A interface entre o RAD e o piso existente deve ser protegida considerando-se a possibilidade de haver ou não impacto nas bordas do RAD, conforme indicado nas figuras 11 e 12.

Dimensões em milímetros

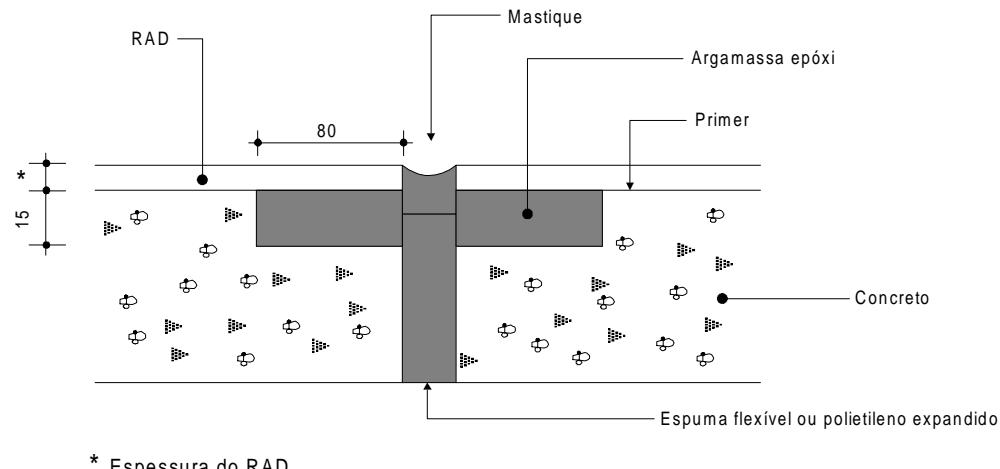


Figura 4 - Junta de dilatação típica para solicitação mecânica média

³⁾ Recomenda-se programar a interrupção diária da aplicação dos RAD nas juntas de dilatação e movimentação.

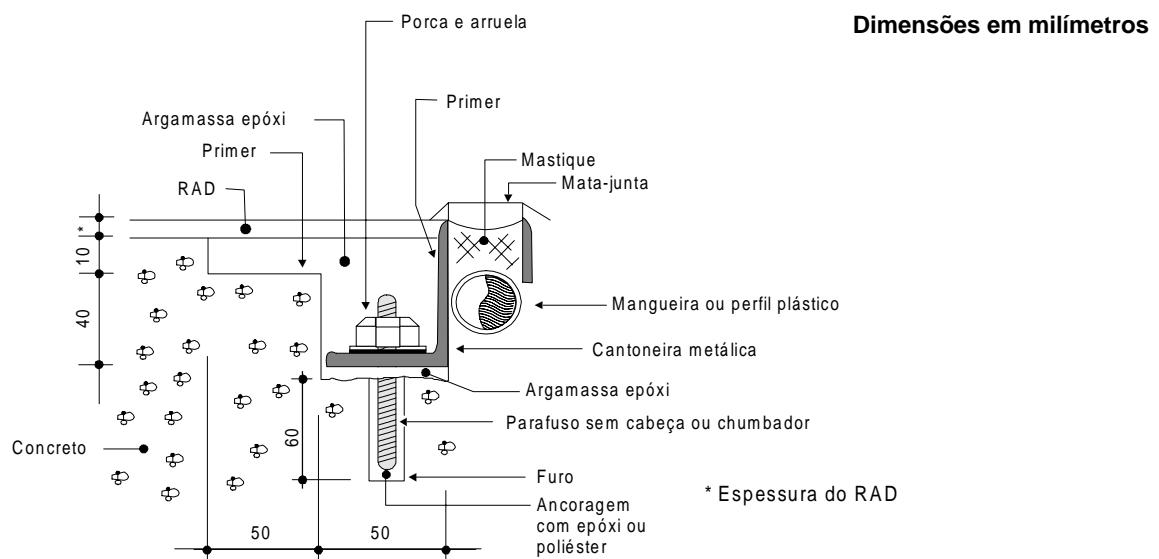


Figura 5 - Junta de dilatação típica para solicitação mecânica elevada

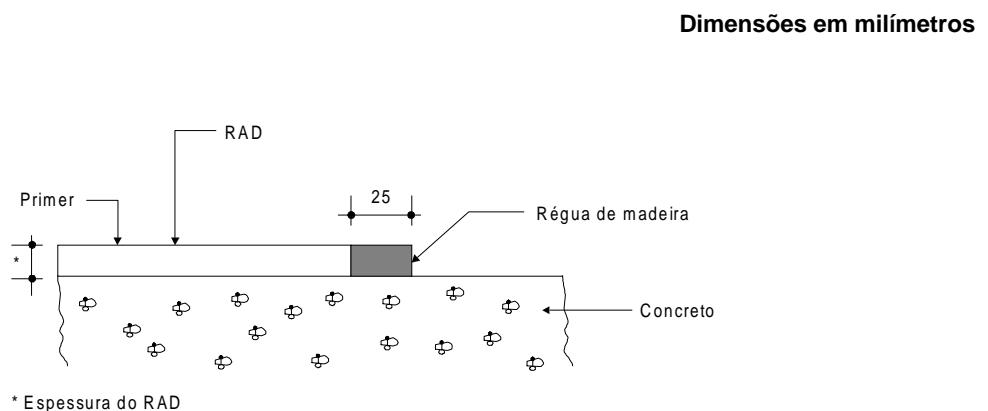


Figura 6 - Juntas típicas de trabalho

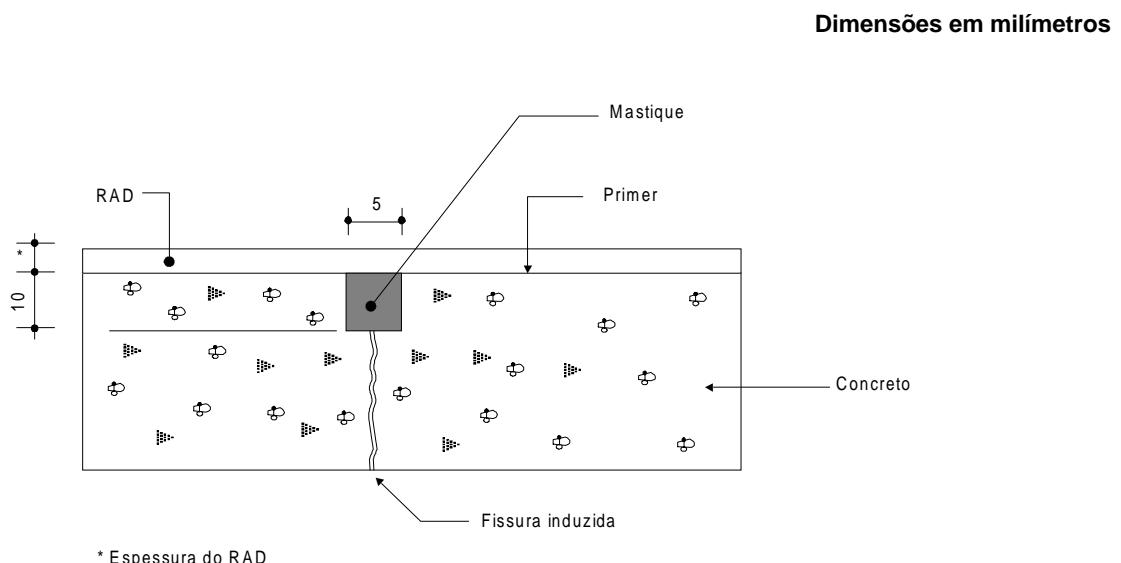
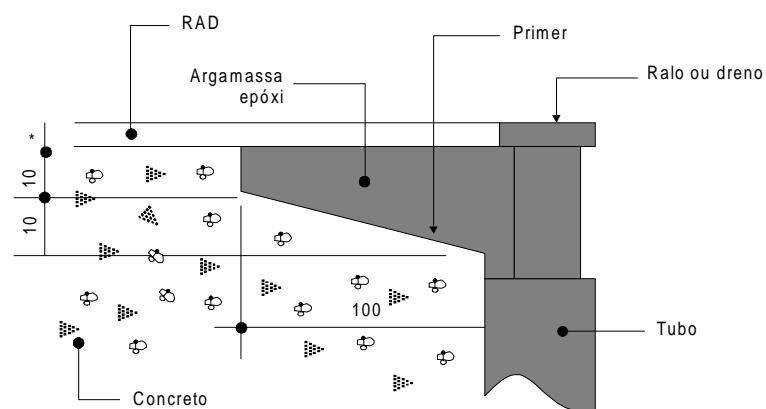


Figura 7 - Junta de execução típica da laje sem movimentação

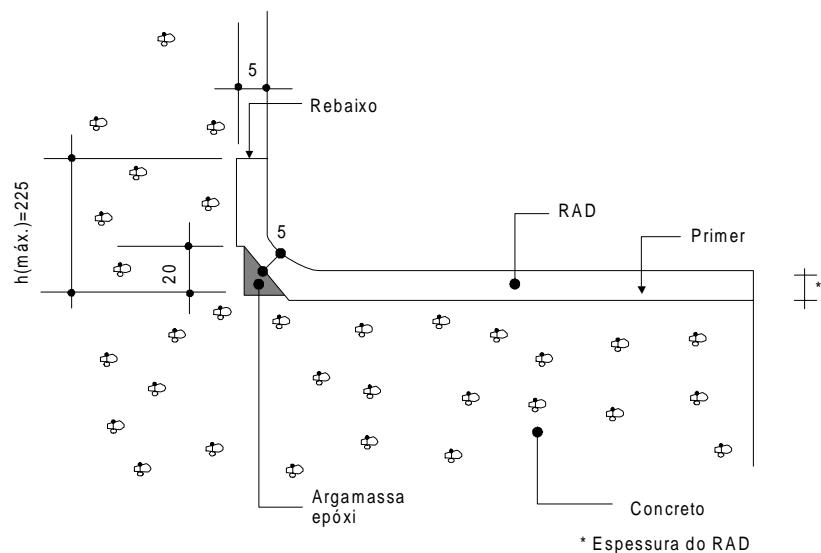
Dimensões em milímetros



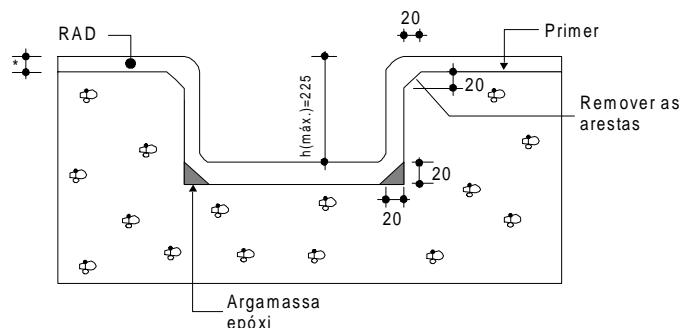
* Espessura do RAD

Figura 8 - Detalhe típico de ralos e drenos

Dimensões em milímetros



a) Rodapés



* Espessura do RAD

b) Canaletas

Figura 9 - Detalhes típicos de rodapés e das canaletas

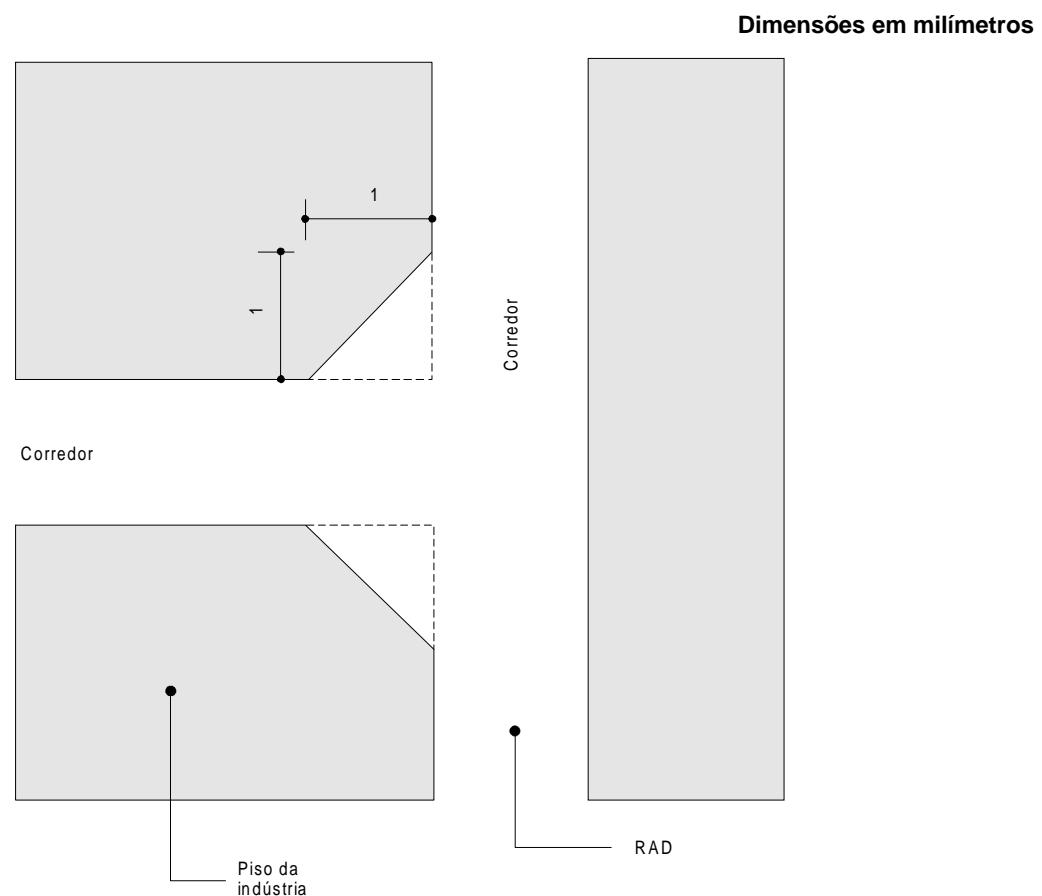


Figura 10 - Detalhe típico das esquinas

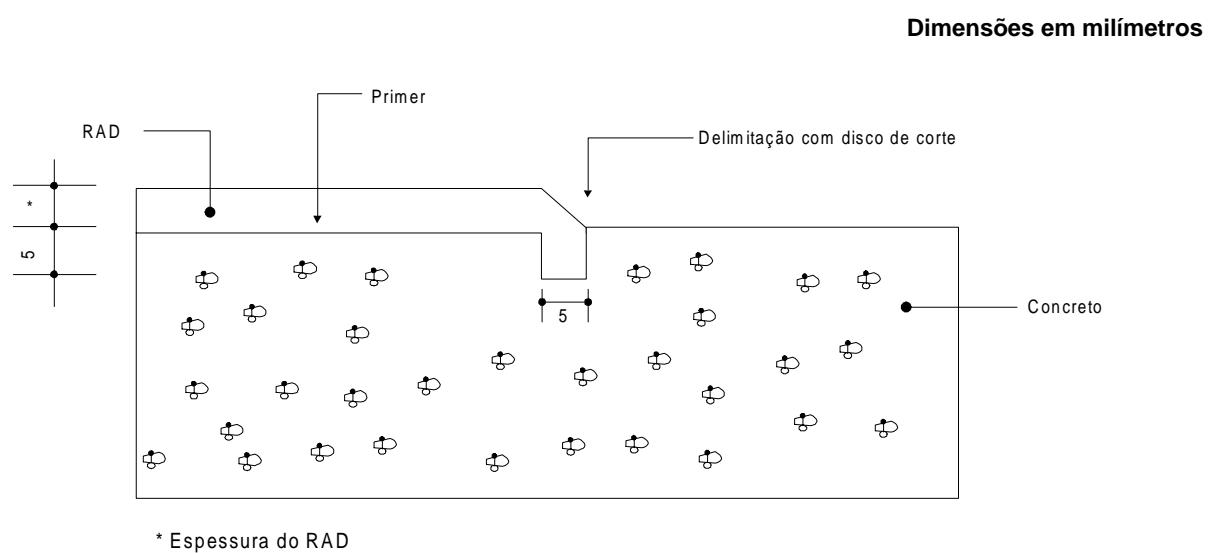


Figura 11 - Acabamento típico sem impacto nas bordas

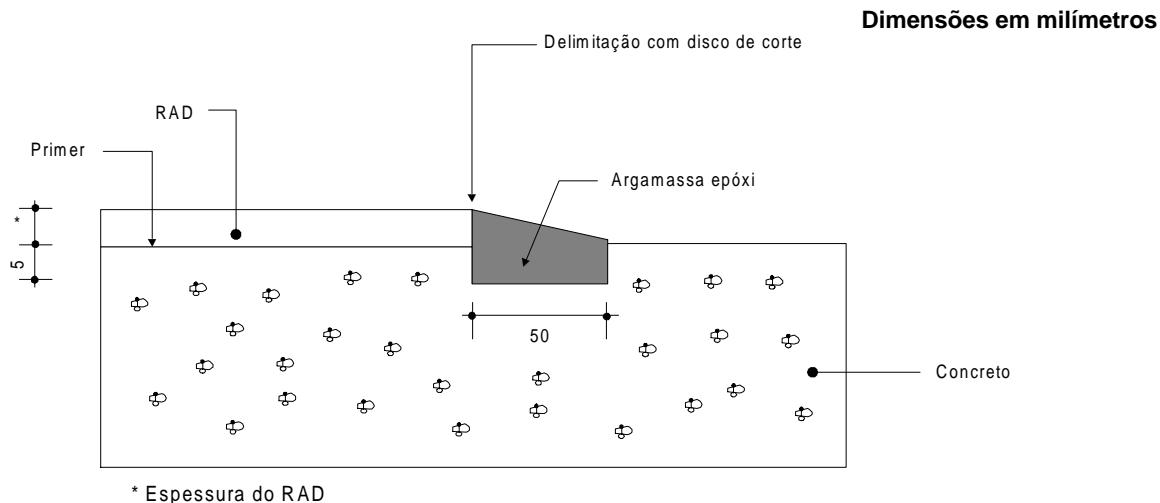


Figura 12 - Acabamento típico com impacto nas bordas

9 Procedimentos para execução e aplicação

9.1 Diretrizes para planejamento

Certificar-se de que o substrato tenha sido dimensionado para a finalidade que se deseja e executado adequadamente.

Todas as superfícies que irão receber o RAD devem ser tratadas, a fim de remover eventuais contaminações e conferir rugosidade necessária à aderência do revestimento ao substrato.

Selecionar para cada substrato e tipo de RAD o método de tratamento do substrato a ser adotado em função do tempo disponível para a aplicação, das condições locais requeridas, da idade do substrato de concreto, se velho ou novo, e do perfil de rugosidade compatível com a espessura do revestimento.

Recomenda-se aplicar os RAD em concretos novos com idade de cura mínima de sete dias, respeitando as condições de umidade do substrato conforme projeto.

NOTA - Obras especiais e/ou concretos de alto desempenho podem ter o período de cura reduzido conforme especificações em projeto, desde que respeitadas as condições de umidade do substrato e do ambiente.

Recomenda-se adotar, para o preparo das superfícies, métodos mecânicos ao invés de métodos químicos.

Limpar o substrato removendo óleos e graxas superficiais; caso haja impregnações em camadas mais profundas, estas devem ser removidas.

9.2 Limpeza dos substratos

9.2.1 Concreto novo

Proceder a uma verificação cuidadosa da superfície no sentido de detectar a existência de eventuais membranas

de cura química ou selantes incompatíveis com o RAD, removendo-as, caso existam.

Apicolar superficialmente o concreto, removendo-as, caso existam.

Remover a nata de cimento e eventual excesso de argamassa superficial, inclusive de exsudação do concreto.

9.2.2 Concreto velho

No caso de as superfícies se apresentarem muito lisas devido ao desgaste ao longo do tempo ou até mesmo apresentarem qualquer elemento que venha a se interpor entre o RAD e o concreto, recomenda-se lavagem com uma solução apropriada, ou proceder ao desbaste mecânico da camada contaminada.

9.2.3 Aço-carbono

Remover totalmente escamas de óxido, restos de pintura etc., através de um jateamento abrasivo com jato de areia, de forma a se obter a condição de metal branco ou quase branco, conforme grau Sa 3 a Sa 2 1/2 da SIS 05 59 00.

Imediatamente aplicar o primer conforme especificações do fabricante.

Caso necessário, em regiões onde haja irregularidades acentuadas, rebarbas ou produtos de corrosão fortemente aderidos, pode ser utilizado um esmeril ou disco de desbaste acoplado a uma lixeira para a remoção destes.

Para áreas restritas e de difícil acesso, recomenda-se o preparo com pistola de agulha.

Onde houver soldas, estas devem ser contínuas, penetrantes, livres de bolhas de ar, porosidades ou falhas, e esmerilhadas do lado a ser revestido; os cantos devem ser arredondados com solda ou por esmerilhamento das bordas.

Em seguida, deve ser efetuada limpeza com solvente volátil (acetona) e estopa.

9.3 Preparo do substrato de concreto

9.3.1 Desbaste superficial

Deve ser realizado mediante o uso de desbastadores de superfícies (rebarbadores ou marteletes eletromecânicos ou pneumáticos), a fim de remover camadas com contaminações que podem atingir alguns centímetros de profundidade.

Regularizar o substrato após a remoção dos detritos e do pó.

9.3.2 Escarificação mecânica

Deve ser utilizada para a preparação de grandes áreas, sendo realizada mediante o uso de fresas cujos roletes dotados de pontas de aço duro impactam o substrato de forma a remover uma camada superficial que pode atingir alguns milímetros de profundidade, eliminando a nata de cimento e as contaminações superficiais, expondo parcialmente os agregados na superfície.

Após a escarificação deve-se remover o pó.

NOTA - Para reduzir a geração de pó e partículas soltas na superfície, recomenda-se utilizar aspiradores acoplados às fresas.

9.3.3 Polimento superficial e lixamento eletromecânico

Para remover a camada de nata superficial deve-se desbastá-la uniformemente, em pequena profundidade, deixando-a lisa, mediante o polimento a úmido e lixamento a seco.

NOTA - No caso do polimento deve-se proceder a uma lavagem, enquanto que no caso do lixamento deve-se promover a remoção do pó.

9.3.4 Jateamento de granalha⁴⁾

Para remover a camada superficial deve-se jateá-la de forma uniforme até uma profundidade de aproximadamente 1 mm.

NOTA - O tamanho e a forma da granalha definem a profundidade e a rugosidade superficial requerida.

9.3.5 Lavagem com soluções ácidas

Deve ser utilizada para a preparação de áreas onde os métodos descritos em 9.3.1 a 9.3.4 não se mostrarem suficientes, bem como onde não haja armaduras próximas à superfície.

Proceder, então, a uma saturação superficial com água limpa em abundância.

Lavar as superfícies saturadas com a solução ácida especificada no projeto; em seguida proceder à lavagem com água limpa em abundância para remover os resíduos remanescentes da solução utilizada, caso necessário neutralizar com substância alcalina, medindo o pH da fase aquosa superficial.

NOTA 1 - Este procedimento abre microporos superficiais, garantindo melhor aderência de pinturas.

Proceder às seguintes etapas:

- a) saturar o concreto com água limpa em abundância;
- b) aplicar a solução ácida e durante sua efervescência lavar com hidrojateamento, removendo as partículas sólidas e os resíduos remanescentes da solução utilizada; e
- c) caso necessário, neutralizar com substância alcalina, controlando o pH da fase aquosa.

NOTA 2 - Recomenda-se o uso de soluções industrializadas diluídas adequadamente e que contenham inibidores de corrosão.

9.3.6 Lavagem com soluções desengraxantes

Deve ser utilizada para a remoção de óleos ou graxas superficiais.

Para contaminações profundas recomenda-se proceder conforme 9.3.1.

NOTA - Recomenda-se o uso de soluções industrializadas diluídas adequadamente e que contenham inibidores de corrosão.

9.3.7 Regularização do substrato

Caso seja necessário regularizar o substrato, a definição do material para a regularização, constituído por argamassa epoxídica, argamassa ou microconcreto à base de cimento, dependerá da espessura, área e prazo disponível entre a execução da regularização e da aplicação do RAD.

9.4 Procedimentos para aplicação

9.4.1 Tipo 01, monolítico espatulado

A superfície deve estar nivelada e regular, limpa e dentro da faixa de umidade superficial especificada em projeto, isenta de pó ou contaminações; aplica-se a ponte de aderência (primer), conforme especificações do fabricante.

O primer deve ser compatível com o substrato e suas condições superficiais.

Mediante a utilização de um pincel, esfregar fortemente contra o substrato, cobrindo uniformemente toda a área.

Após a aplicação do primer, ainda e quando este estiver pegajoso, espalhar o RAD com espátula uniformemente na espessura especificada, como mostra a figura 13.

Podem ser utilizadas guias provisórias de madeira ou de metal, visando facilitar a aplicação do RAD, espaçando-as em no máximo 1,0 m.

Espalhar uniformemente o RAD entre as guias.

Compactar com desempenadeira de madeira e dar acabamento com desempenadeira de aço, mantendo-a sempre limpa, comprimindo o RAD contra o substrato, de modo a compactar e dar à superfície o acabamento e espessura especificados no projeto.

⁴⁾ *Captive blasting*.

Devem-se utilizar misturadores mecânicos para se conseguir uma perfeita homogeneização da mistura, os quais podem ser conforme 3.14.8 ou 3.14.9.

Recomenda-se observar os seguintes prazos mínimos para a liberação ao uso das áreas:

- a) 24 h para tráfego leve;
- b) 72 h para tráfego pesado e intensas solicitações mecânicas; e
- c) sete dias para exposição à água e produtos químicos.

NOTA - Estes prazos são válidos para temperatura ambiente de 20°C; caso esta seja inferior, estes prazos devem ser dilatados; caso contrário podem ser reduzidos.

9.4.2 Tipo 02, monolítico autonivelante

Deve-se aplicar o RAD quando a temperatura ambiente estiver variando entre os limites de 12°C e 35°C.

Observar os mesmos procedimentos conforme 9.2.

A superfície deve estar nivelada e regular, admitindo-se no máximo 3% de caiamento.

Caso o substrato apresente irregularidades como ondulações ou imperfeições, deve-se consultar o fabricante do RAD sobre as maneiras de serem corrigidas.

Estando a superfície limpa e dentro da faixa de umidade superficial especificada em projeto, isenta de pó ou contaminações, aplica-se o primer selador compatível com o substrato e suas condições superficiais, mediante a utilização de pincel, esfregando-o fortemente contra o substrato, cobrindo uniformemente toda a área.

Manter a camada de primer com a menor espessura possível e tomando-se cuidado para que não haja empacamento em áreas localizadas.

Após o tempo de secagem do primer selador, especificado pelo fabricante, espalha-se o revestimento com desempenadeira, distribuindo-o de forma homogênea.

Devem-se utilizar misturadores mecânicos para se conseguir uma perfeita homogeneização da mistura, os quais podem ser conforme 3.14.8 ou 3.14.9.

Distribuir o revestimento em pequenas circunferências ou em faixas lineares espaçadas de cerca de 15 cm.

NOTAS

1 Lançar sobre o piso quantidade de material compatível com a velocidade de aplicação dos operadores.

2 A espessura média do RAD pode ser verificada mediante acompanhamento do consumo de material por metro quadrado ou mediante a utilização de medidor de espessura de filme úmido, desde que o substrato apresente-se previamente regularizado.

O material deve ser espalhado uniformemente, na espessura prevista em projeto, ligando-se as circunferências

conforme indicado na figura 14, ou faixas previamente lançadas mediante a utilização de uma desempenadeira metálica denteada ou outra ferramenta adequada de aplicação.

NOTA 3 - O revestimento não deve ser excessivamente trabalhado, mas sim espalhado calma e firmemente.

Em seguida, por meio de movimentos de vaivém ao longo da mesma direção, passa-se o rolo quebra-bolhas, removendo-se todo o ar eventualmente incorporado, retirando-se as marcas da desempenadeira e permitindo a formação de uma camada superficial rica em resina.

NOTA 4 - As cerdas do rolo devem penetrar completamente em toda a espessura da camada.

A fim de remover quaisquer imperfeições ainda remanescentes, deve-se passar, entre 15 min a 30 min, uma segunda passada do rolo ou outras se ainda persistir a presença de bolhas.

NOTA 5 - Enquanto o revestimento ainda possuir fluidez, qual seja capacidade de fechar um corte provocado por uma espátula em menos de 3 min, podem ser ainda efetuadas leves passadas de rolos.

Recomenda-se observar os seguintes prazos mínimos para a liberação ao uso das áreas:

- a) 24 h para tráfego leve ou de pessoas;
- b) 72 h para tráfego pesado e intensas solicitações mecânicas, tais como empilhadeiras e veículos; e
- c) sete dias para exposição à água ou produtos químicos.

9.4.3 Tipo 03, monolítico de múltiplas camadas

A superfície deve estar nivelada e regular, limpa e isenta de nata de cimento, contaminações com óleo, graxa, pinturas ou revestimentos anteriormente aplicados.

Caso o substrato apresente irregularidades como ondulações ou imperfeições, deve-se consultar o fabricante do RAD sobre as maneiras de serem corrigidas.

Estando a superfície limpa e dentro da faixa de umidade superficial especificada em projeto, isenta de pó ou contaminações, aplica-se o primer selador e/ou camada base compatível com o substrato e suas condições.

Imediatamente após devem-se espalhar os agregados até a cobertura total da camada anteriormente aplicada, conforme mostra a figura 15.

Após o endurecimento desta camada, remove-se o excesso de agregados e repetem-se as operações anteriores até a obtenção da espessura de revestimento especificada em projeto, concluindo-se o revestimento com a aplicação da camada de acabamento.

Recomenda-se observar os seguintes prazos mínimos para a liberação ao uso das áreas:

- a) 24 h para tráfego leve ou de pessoas;

- b) 72 h para trânsito de empilhadeiras e veículos;
- c) sete dias para exposição à água ou produtos químicos.

9.4.4 Tipo 04, pintura de alto desempenho

Os substratos de concreto novo não devem conter adições de cal, cloretos ou outros sais, recomendando-se apresentar resistência característica à compressão de 20 MPa.

Caso o substrato apresente irregularidades como ondulações ou imperfeições, deve-se consultar o fabricante do RAD sobre as maneiras de serem corrigidas.

Aplicar o primer especificado pelo fabricante sobre a superfície limpa e dentro da faixa de umidade superficial especificada em projeto.

Observar os intervalos mínimos e máximos, recomendados pelo fabricante, para a aplicação das camadas de acabamento, a fim de se obter a espessura especificada em projeto.

Em áreas externas sujeitas à exposição de raios ultravioleta ou temperatura elevada, deve ser consultado o fabricante com relação à compatibilidade do produto.

Recomenda-se observar os seguintes prazos mínimos para a liberação ao uso das áreas:

- a) 24 h para tráfego leve ou de pessoas;
- b) 72 h para trânsito de equipamentos de transporte; e
- c) sete dias para exposição à água ou produtos químicos.

9.4.5 Tipo 05, monolítico decorativo

9.4.5.1 Espatulado

Aplicam-se os mesmos procedimentos de 9.4.1, concluindo-se o revestimento com a aplicação da camada de acabamento, conforme indicado na figura 16.

9.4.5.2 Autonivelante

Aplicam-se os mesmos procedimentos de 9.4.2, acrescentando-se a aplicação de escamas decorativas de várias cores, cobrindo-as com uma ou mais demãos de verniz, conforme indicado na figura 16.

9.4.5.3 Camadas múltiplas

Aplicam-se os mesmos procedimentos de 9.4.3, acrescentando-se que após a aplicação do primer selador espalham-se agregados decorativos até a cobertura final.

Após o endurecimento dessa camada, deve-se remover o excesso de agregados e repetir as operações até a obtenção da espessura de revestimento especificada em projeto, concluindo-se o revestimento com aplicação da camada de acabamento, conforme indicado na figura 16.

9.5 Cuidados e precauções na aplicação

Observar para cada tipo os detalhes seguintes:

- a) quando o revestimento for aplicado em locais confinados e sem ventilação, deve-se proceder a uma ventilação forçada;
- b) usar equipamento de mistura à prova de explosão;
- c) certificar-se das condições de uso das instalações elétricas;
- d) não fumar na área de trabalho;
- e) não utilizar solventes para a limpeza da pele;
- f) evitar o contato com a pele através do uso de luvas; e
- g) usar óculos de proteção para os olhos e, em caso de contato com os mesmos, lavá-los imediatamente com água limpa em abundância e consultar um médico.

9.6 Reparos

Na eventualidade de danos provocados no RAD por quedas de ferramentas ou choques mecânicos não previstos ou até mesmo exposição acidental a produtos químicos agressivos ao RAD e não previstos, deve-se proceder a reparos superficiais ou em maior profundidade.

NOTA - Os reparos devem ser realizados o mais rápido possível para evitar o agravamento dos danos.

9.6.1 Reparos superficiais

Devem ser efetuados somente naqueles casos em que o revestimento foi afetado; as etapas seguintes devem ser obedecidas:

- a) efetuar a delimitação e o corte geométrico da área a reparar;
- b) remover o revestimento danificado da região; e
- c) reconstituir o revestimento com o mesmo material, utilizando-se os mesmos procedimentos para a aplicação de cada tipo.

9.6.2 Reparos em maior profundidade

Deve ser executado adotando-se técnicas e materiais específicos para cada caso de acordo com procedimentos fornecidos pelo fabricante.

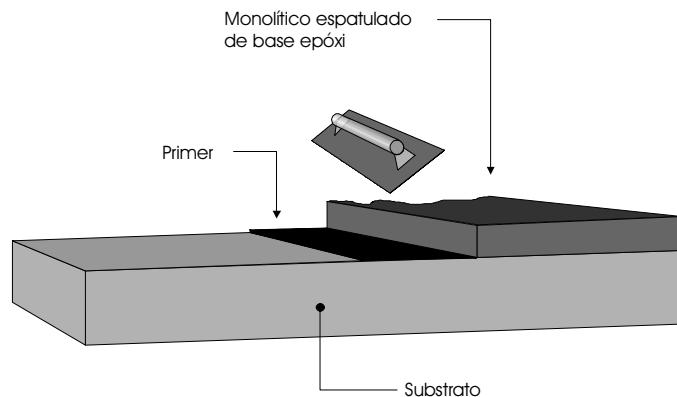


Figura 13 - Corte esquemático da aplicação do monolítico espatulado

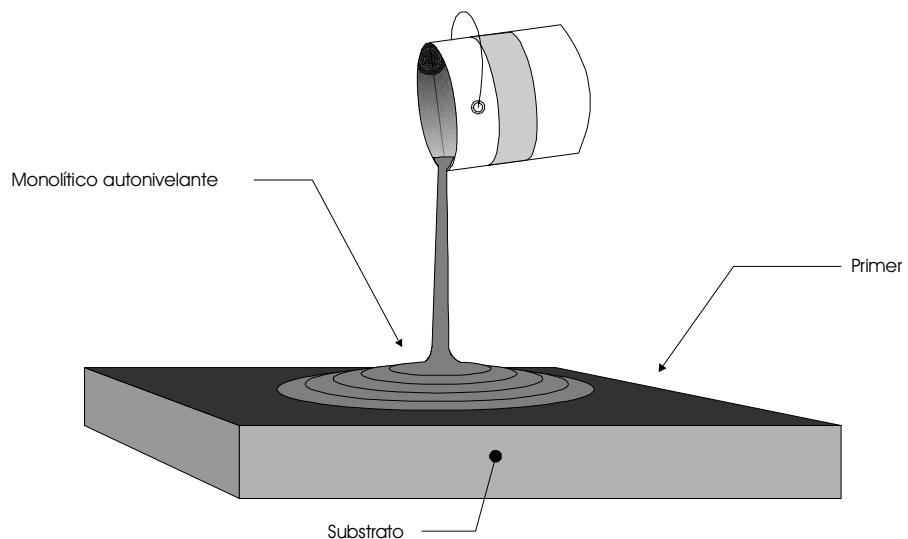


Figura 14 - Corte esquemático da aplicação do monolítico autonivelante

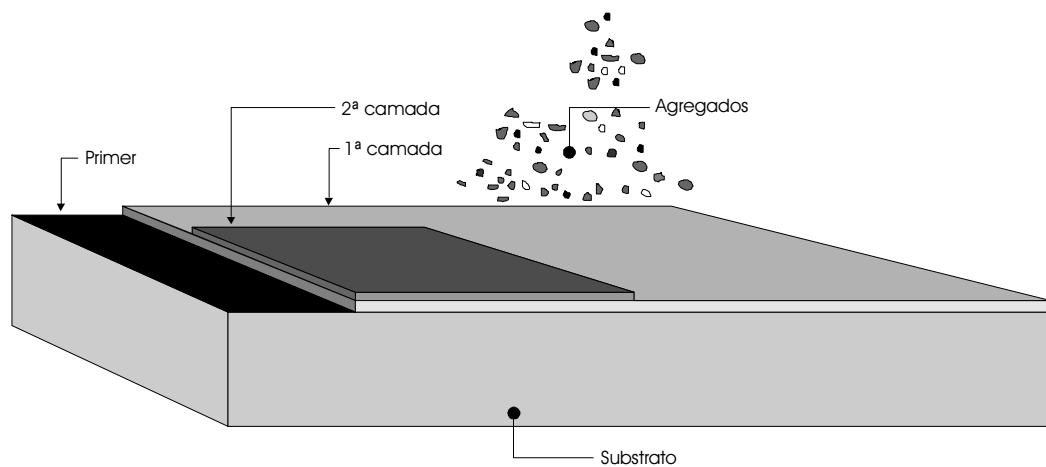


Figura 15 - Corte esquemático da aplicação do monolítico de múltiplas camadas

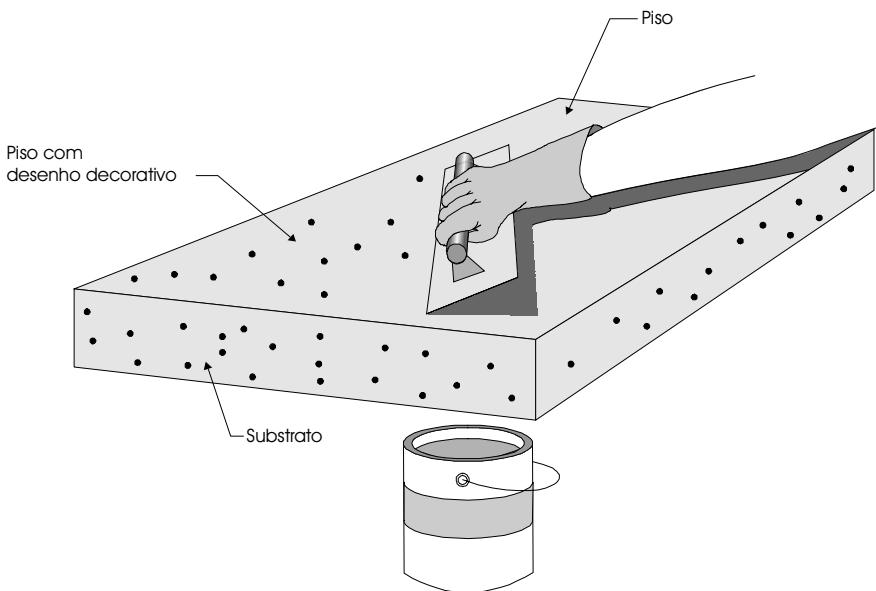


Figura 16 - Corte esquemático dos RAD monolíticos decorativos

10 Critérios de conformidade

10.1 Inspeção

O controle da qualidade do RAD deve ser executado nas suas diferentes etapas, verificando-se o disposto nesta Norma e na seguinte lista, adequando-a aos itens que couberem em obras novas ou em manutenção, cabendo ao usuário ou seu representante legal e ao aplicador a responsabilidade das verificações e transcrição das anotações em livro próprio da obra ou diário, emitindo um relatório após o término de cada etapa:

a) verificação dos requisitos do projeto de acordo com a seção 8;

b) verificação dos materiais quanto:

- às condições de recepção conforme 10.2;

- às condições de embalagem e armazenamento conforme as seções 11 e 12;

- à análise da dosagem e mistura de acordo com o boletim técnico do produto e especificações de projeto;

- ao desempenho mínimo conforme a tabela 4 e critérios de 10.2;

c) verificações durante a execução conforme a seção 9 e verificando-se também as seguintes etapas construtivas:

- das camadas intermediárias;

- da aplicação do primer (se houver);

- da ventilação do ambiente;

- das juntas conforme 8.4;

- dos ralos e drenos conforme 8.5;
- dos rodapés e canaletas conforme 8.6;
- das esquinas e corredores conforme 8.7;
- dos acabamentos dos corredores e soleiras conforme 8.8;
- do acabamento superficial do substrato de acordo com 9.2 e 9.3;
- do intervalo de tempo de aplicação;
- da manutenção do nível, cimento e prumo conforme projeto;
- das ferramentas, equipamentos e EPI;
- da limpeza constante.

10.2 Aceitação ou rejeição do produto

Para a aceitação ou rejeição dos produtos RAD aplique-se o seguinte procedimento com base nas indicações numéricas contidas na tabela 4 e nas definições e sistêmáticas extraídas da NBR 5426:

a) subdividir a partida em lotes;

b) separar números adequados de corpos-de-prova;

c) avaliar os requisitos de resistência à compressão e à tração na flexão conforme mostrado nas tabelas 2 e 3;

d) aceitar ou rejeitar o produto conforme números de aceitação (Ac) ou rejeição (Re) indicados; e

e) fabricante e usuário, em comum acordo, devem definir data e local da retirada dos corpos-de-prova para as amostragens.

Tabela 4 - Números de aceitação ou rejeição

Tamanho do lote m ²	Número de corpos-de-prova da amostra em função da amostragem ¹⁾		Números de aceitação ou rejeição na primeira amostragem		Números de aceitação ou rejeição na segunda amostragem	
	Primeira	Segunda	Ac	Re	Ac	Re
≤ 1 000	6	6	1	3	3	4
de 1 000 a 5 000	12	12	2	4	5	6
> 5 000 a 10 000	18	18	3	6	8	9

NOTA - Acima de 10 000 m², fabricante e usuário devem subdividir em comum acordo o tamanho do lote.

¹⁾ Cada jogo de três corpos-de-prova deve ser obrigatoriamente retirado de um mesmo lote de fabricação.

10.3 Aceitação e rejeição dos serviços

Com base na inspeção de 10.1 b), os serviços são considerados aceitos quando satisfizerem a todas as condições, observando-se ainda:

- a) aspecto visual quanto à uniformidade de coloração e textura da superfície;
- b) aderência com o substrato;
- c) avaliação do desempenho do serviço acabado conforme indicado na tabela 5, aos requisitos aplicáveis;
- d) limpeza; e
- e) conclusão.

10.3.1 Por acordo entre fabricante e usuário ou em face de dúvidas quanto ao material já aplicado, os requisitos de resistência à aderência ou ao arrancamento e resistência química podem ser efetuados *in loco*, adotando-se os métodos de ensaio (destrutivos) indicados na tabela 3.

10.3.2 Por acordo entre fabricante e usuário ou em face de dúvidas quanto ao material já aplicado, o requisito de resistência ao impacto pode ser efetuado *in loco*, adotando-se o método de ensaio (não destrutivo) indicado na tabela 3.

10.4 Requisitos complementares

Os demais requisitos de desempenho indicados na tabela 3, conforme o tipo de RAD, devem ser comprovados pelo fabricante mediante a apresentação de resultados de ensaios efetuados sistematicamente em seus laboratórios, e/ou por entidades neutras, de que seus produtos RAD quando ensaiados de acordo com os métodos indicados na tabela 3 atendem aos requisitos.

O fabricante deve divulgar e informar através de folhetos, catálogos ou instruções os valores dos requisitos de desempenho dos seus produtos

10.5 Responsabilidades

10.5.1 Proprietário

Cabe ao proprietário definir as necessidades, conforme a seção 5, e atender os requisitos conforme 8.3 e seção 14.

10.5.2 Projetista

Cabe ao projetista a seleção, conforme a seção 5, e atender aos requisitos de 8.1, 8.2 e 8.4 a 8.8.

10.5.3 Fabricante

Cabe ao fabricante atender às seções 6, 7 e 11.

10.5.5 Aplicador

Cabe ao aplicador atender às seções 9, 12 e 13.

11 Marcação e embalagem

As embalagens, dependendo do tipo e dos componentes, podem ser em tambores, galões, baldes ou sacos, devendo constar no recipiente ou em boletins técnicos que acompanham o produto as seguintes indicações:

- a) identificação do fabricante e endereço;
- b) nome comercial do produto;
- c) classificação conforme indicada na tabela 1;
- d) tempo de uso da mistura;
- e) tempo de endurecimento;
- f) tempo de armazenagem;
- g) cor;
- h) textura superficial resultante;
- i) diluente a utilizar;
- j) proporções da mistura em massa e volume;
- k) nome e identificação dos componentes e composição básica;
- l) precauções de segurança individual e do ambiente;
- m) rendimento;

- n) massa em quilogramas ou volume em litros;
- o) data de fabricação e validade do produto;
- p) número do lote;
- q) menção de que as embalagens não devem ser reaproveitadas; e
- r) referência a esta Norma.

12 Armazenamento

As embalagens devem ser armazenadas fechadas, em local coberto, ventilado, seco e fresco, à prova de fogo e protegido do frio.

13 Higiene e segurança

Deve ser evitado contato constante com a pele, especialmente durante o trabalho com o endurecedor.

Em caso de contato com a pele e os olhos, deve-se lavá-los imediatamente com água, não utilizando solventes.

Causando ferimento ou irritação aos olhos ou à pele, deve-se procurar um médico especializado.

O rosto e as mãos devem ser lavados várias vezes ao dia com água e sabão.

14 Uso e manutenção

14.1 Não deve ser alterada a finalidade para a qual o RAD foi especificado, nem alterar o leiaute.

14.2 O proprietário deve observar os seguintes cuidados:

- a) não submeter o revestimento ao uso antes da cura especificada nesta Norma;
- b) não submeter o revestimento ao ataque químico ou exposição à água, antes da cura especificada nesta Norma;
- c) não submeter o revestimento ao contato com líquidos acima de 60°C;
- d) não efetuar perfuração no revestimento, sem antes consultar o fabricante;
- e) manter o revestimento limpo por meio de limpeza com detergente ou sabão neutro, não se recomendando o uso de solventes;
- f) a aparência pode ser melhorada com o uso de ceras recomendadas pelo fabricante do revestimento; e
- g) não aplicar o tipo 04 em áreas externas sujeitas à ação dos raios ultravioletas.

14.3 O fabricante deve instruir o proprietário quanto aos procedimentos de limpeza.

/ANEXO A

Anexo A (normativo)
Determinação da resistência à abrasão superficial de revestimentos de pisos

A.1 Objetivo

Este anexo estabelece o método de ensaio para determinação da resistência à abrasão superficial de pastilhas de revestimentos do tipo RAD.

A.2 Princípio

Corpos-de-prova atraídos continuamente com grãos de areia, com granulometria controlada, sobre uma superfície metálica, em um equipamento giratório.

A medida do desgaste da espessura inicial e final após ciclos determinados fornece a base para avaliar a resistência à abrasão.

A.3 Material

A areia, elemento abrasivo, deve ser armazenada em lugar seco; caso não haja certeza das condições de estoquegem, esta deve ser submetida a pelo menos 3 h de estufa a 120°C e esfriada até a temperatura ambiente (25°C a 27°C), quando da realização dos ensaios.

Deve ter granulometria medida pela passagem na peneira nº 50 conforme a NBR 5734 (abertura 0,30 mm).

A.4 Aparelhagem

A.4.1 A aparelhagem consiste em um equipamento conforme indicado na figura A.1, podendo ser um pórtico fixado no próprio piso para ensaios *in situ*, ou em uma placa metálica quando se realiza o ensaio em laboratório sobre as amostras.

A.4.2 A este equipamento estão acoplados um motor de baixa rotação com redutores de rotação e engrenagem planetária, simulando movimento de translação.

A.4.3 Nesta engrenagem estão acoplados dois reservatórios de areia e duas engrenagens menores, onde são fixadas as sapatas para posicionamento dos corpos-de-prova.

A.4.4 Maiores detalhes da aparelhagem estão listados a seguir:

- a) equipamento elétrico de abrasão capaz de realizar 250 voltas em 8 min, possibilitando também a rotação da engrenagem orbital, em torno do eixo vertical, com velocidade de 60 rpm;
- b) reservatório de areia (ver figura A.2), possuindo uma base, de forma interna cônica (torneada em náilon), que possibilita o encaixe de tubo complementar; tal conjunto propicia ao equipamento autonomia de 1 000 ciclos;
- c) válvulas de controle de vazão de areia (ver figura A.3), formadas por uma peça única e maciça, torneada internamente, possuindo certa conicidade na parte inferior do duto, o qual traz o fluxo de areia

do reservatório à velocidade de 50 g/reservatório/minuto, sendo que esta conicidade aproxima-se do furo que controla diretamente a vazão, e possui em sua parte inferior um encaixe para inserção de uma rolha de borracha ou de cortiça para interrupção do fluxo;

- d) conta-giros dotado de mecanismos em cabos e molas de aço resistentes à fadiga;
- e) relógio comparador com resolução centesimal;
- f) reservatório temporário dos corpos-de-prova;
- g) base metálica de ferro fundido, com arestas de 50 cm, disposta horizontalmente, com a superfície lisa, possuindo pista de desgaste de dureza Brinell entre 160 e 190; e
- h) conjunto de sapata composta por um sistema de eixos de transmissão da carga, tendo sobre cada lado (A e B) uma massa de 4,2 kg.

A.4.5 É preciso ainda constar dos seguintes instrumentos e ferramentas:

- a) paquímetro metálico;
- b) estufa capaz de atingir temperatura de no mínimo 120°C;
- c) peneira nº 50 conforme a NBR 5734; e
- d) disco de serra adiamantado.

A.5 Preparação dos corpos-de-prova

A.5.1 Identificação

Marcar nos corpos-de-prova letras "A" e "B", visando o controle da inversão de posicionamento nas sapatas a cada 250 voltas das pastilhas no equipamento.

Marcar a lateral "A" (Face A) do corpo-de-prova para que o início da leitura de perda de espessura seja sempre pela mesma lateral.

A.5.2 Recorte dos corpos-de-prova ou pastilhas

Deve ser executado com auxílio de serra com disco adiamantado, obedecendo às dimensões de um quadrado de (70 ± 5) mm.

Inspecionar visualmente a superfície do corpo-de-prova, não se admitindo falhas com dimensões superiores a 3 mm, localizadas nas bordas ou não.

O número mínimo de corpos-de-prova deve ser de seis exemplares, para que possibilite uma avaliação estatística dos resultados obtidos.

A.5.3 Fixação dos corpos-de-prova nas sapatas

Os corpos-de-prova devem ser encaixados (ver figura A.4) de tal forma que se garanta o não encostamento da sapata na pista.

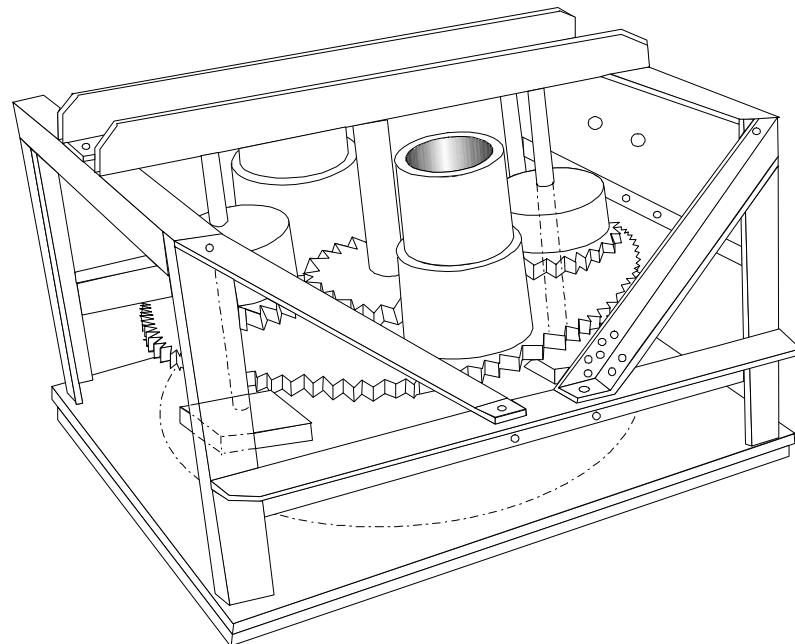


Figura A.1 - Esquema do equipamento

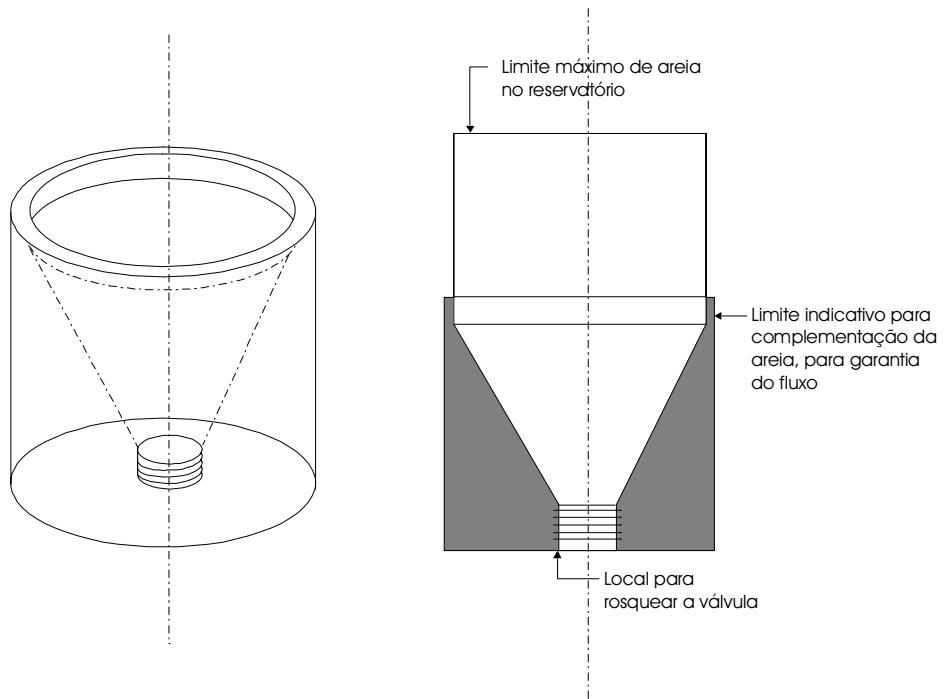
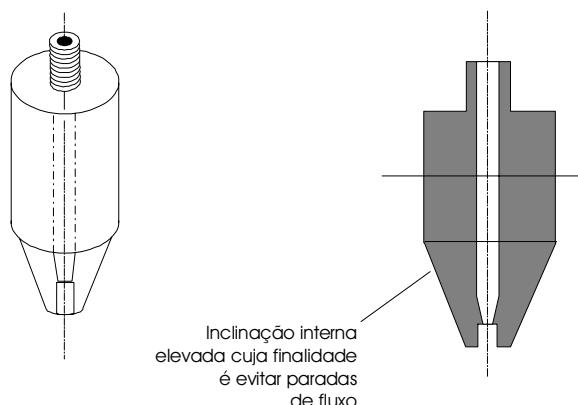
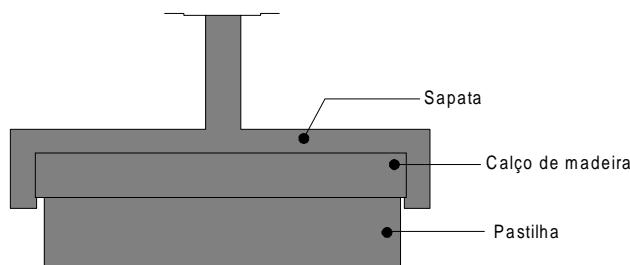


Figura A.2 - Corte e vista do conjunto de reservatórios de areia

**Figura A.3 - Válvulas dos reservatórios****Figura A.4 - Sapata e posicionamento do corpo-de-prova**

A.6 Procedimento

A.6.1 Providências e precauções

Antes de iniciar os ensaios, devem ser verificados:

- a) a fixação dos parafusos e porcas na chapa metálica do equipamento;
- b) o estado geral do equipamento com respeito à fixação dos reservatórios de areia, ao estado das engrenagens e do motor, e da parte elétrica;
- c) a desobstrução dos furos de vazão de areia e ausência de imperfeições de forma;
- d) o funcionamento dos conta-giros;
- e) a marcação das sapatas "A" e "B" do equipamento;
- f) a secagem da areia conforme descrito em A.3;
- g) a granulometria da areia;
- h) o nível do enchimento do reservatório, a menos de 1 cm do topo, a fim de evitar derramamento de areia nas engrenagens; e
- i) a zeragem do conta-giros antes de cada ciclo de ensaios.

A.6.2 Montagem, inspeção e ajuste da base de leitura de espessura das pastilhas

O relógio comparador deve estar bem fixo, de forma a impossibilitar qualquer alteração de posicionamento deste, o que pode ser percebido através da colocação de um corpo-de-prova qualquer na base e realizando esforços na haste de sustentação do relógio comparador, observando-se a existência ou não de oscilação do ponteiro superior a 0,05 mm.

A ponta de leitura do relógio comparador deve estar posicionada aproximadamente a $(3,0 \pm 0,2)$ cm do vértice da pastilha.

A.6.3 Inicialização dos ensaios

A metodologia básica é a mesma adotada para a realização do ensaio da NBR 12042, adotando-se ainda os seguintes procedimentos:

- a) leitura, com paquímetro metálico, das dimensões da pastilha, para definir a área da superfície a ser analisada, a qual deve estar compreendida entre 65 mm a 75 mm;
- b) leitura da espessura inicial das pastilhas;
- c) posicionamento dos conjuntos de pastilhas; e
- d) aplicação de um peso de 540 g sobre o corpo-de-prova.

A.6.4 Ciclo de ensaios

Colocar o equipamento em funcionamento, até que a engrenagem orbital tenha realizado 500 voltas, as quais equivalem a um percurso dos corpos-de-prova em relação à base de 500 m.

O ciclo de ensaio indicado na figura A.5 é sempre iniciado com as leituras.

Procede-se à leitura inicial de todos os corpos-de-prova (duas pastilhas por corpo-de-prova), os quais são arrumados de forma seqüencial no reservatório temporário.

Concluída esta etapa, inicia-se a abrasão do primeiro corpo-de-prova da fila.

Após a execução dos números de voltas do equipamento, é retirado o primeiro corpo-de-prova e colocado, concomitantemente, o segundo corpo-de-prova.

Enquanto o segundo corpo-de-prova está no equipamento de abrasão, estão sendo realizadas leituras de espessuras no primeiro corpo-de-prova.

Findas as leituras, este corpo-de-prova entra na última posição do reservatório temporário.

Esta rotina é realizada para todos os corpos-de-prova envolvidos no ciclo.

NOTA - Antes das leituras de perda de espessura, deve ser feita a retirada do excesso de pó sobre a face do revestimento piso em análise.

Terminado o ciclo de ensaio, deve-se proceder ao controle de inversão de posicionamento das pastilhas do corpo-de-prova nas sapatas do equipamento.

Para as primeiras 250 voltas do equipamento, os corpos-de-prova estão arranjados no reservatório temporário como pastilha "A" sobre "B"; para as 250 voltas subsequentes, a pastilha "B" estará sobre a "A" e assim sucessivamente.

Deve-se evitar o aquecimento excessivo do conjunto motor/redutor; para tanto deve-se limitar o funcionamento ininterrupto do equipamento por no máximo 4 h.

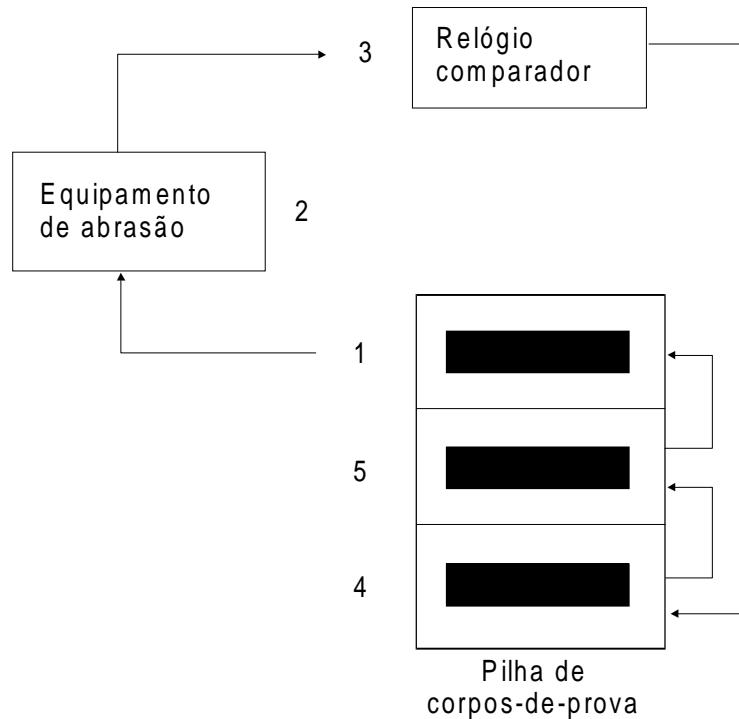


Figura A.5 - Esquema de apresentação do ciclo otimizado para a realização de ensaios de resistência à abrasão

A.7 Expressão dos resultados

A coleta de dados, expressos em milímetros, é realizada em planilha de ensaios específica, conforme a tabela A.1, devendo ser apresentadas as médias dos resultados de desgaste para cada conjunto de leituras realizado.

Para expressar o desgaste propriamente dito, deve-se aplicar um fator multiplicador de correção, dado pela seguinte expressão:

$$\text{Fator de correção} = \frac{\text{Área padrão}}{\text{Área real}}$$

onde:

área padrão é igual a 4 900 mm²;

área real é dada pelo produto de L1 x L2.

A.8 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter as seguintes informações:

- a) tabelas de dados preenchidas; e
- b) referência a esta Norma.

Tabela A.1 - Coleta de valores nos ensaios de laboratório

Número de ciclos	L1 =		L2 =		Área =	
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Médias	Desgaste
Início						
50						
250						
500						
1 000						

Anexo B (normativo)
Procedimento para preparo do substrato para ensaio esclerométrico

B.1 Generalidades

Concretos equivalentes, quando empregados na execução de superfícies horizontais, confinadas ou não, devido a fenômenos de segregação e exsudação apresentam índices esclerométricos diversos daqueles obtidos em superfícies verticais. Assim sendo, ensaios esclerométricos nessas superfícies só podem ser executados desde que as camadas alteradas sejam removidas e que se consiga, por polimento, uma superfície plana e adequada ao ensaio.

B.2 Aferição do aparelho

O aparelho deve ser submetido à aferição antes do seu emprego, de acordo com a NBR 7584.

B.3 Superfície do concreto

B.3.1 A superfície de concreto a ser avaliada deve ser previamente preparada com máquina politriz, conforme a NBR 7584.

B.3.2 Superfícies irregulares, ásperas ou curvas não fornecem resultados homogêneos, devendo também ser preparadas conforme a NBR 7584.

B.4 Área de ensaio

B.4.1 As áreas de ensaio devem ser preparadas por meio de polimento enérgico.

B.4.2 Toda a poeira e pó superficial devem ser preferencialmente removidos a seco.

B.4.3 A área de ensaio deve estar convenientemente afastada de regiões afetadas por segregação, exsudação, concentração excessiva de armadura, juntas de concretagem, cantos, arestas, etc.

B.4.4 A área de ensaio deve distar no mínimo 5 cm dos cantos e arestas do elemento estrutural.

B.4.5 As áreas de ensaio devem estar geométrica e uniformemente distribuídas pela região da estrutura que está sendo analisada.

B.4.6 O número mínimo de áreas de ensaio é função da própria heterogeneidade do concreto, aumentando com esta.

NOTA - É recomendável, pelo menos, uma área de ensaio a cada 7,0 m² de substrato.

/ANEXO C

Anexo C (normativo)

Determinação da resistência de aderência

C.1 Princípio

Determinação da resistência de aderência do RAD, aplicado sobre substratos de concreto úmido ou seco e substratos de aço, através da medida da tensão de ruptura requerida para remover ou causar falhas na seção cilíndrica da superfície revestida.

NOTA - Aplica-se tanto a revestimentos em campo quanto em laboratório.

C.2 Aparelhagem

C.2.1 Máquina de ensaio, do tipo manual, devendo ser capaz de aplicar e medir a carga perpendicular ao plano do revestimento ou pintura, através de dispositivos de aço cilíndricos colados com adesivos sobre a superfície do RAD.

C.2.2 Dispositivos de aço e acoplamento, com diâmetro (d) de 50 mm e espessura mínima (t_p) de 30 mm, conforme indicado na figura C.1.

O acoplamento no aparelho é feito através de uma haste roscada no centro dos pistões.

NOTA - Estas dimensões e formas evitam a inclinação da carga, eliminando tensões indesejáveis que não as do ensaio.

C.2.3 Delimitador de superfície, composto de um cilindro de corte (serra copo) capaz de cortar a superfície do RAD, com seção de 50 mm de diâmetro e profundidade de 5 mm a 10 mm, além da espessura do RAD (para o caso de substrato de concreto).

NOTA - Para espessuras menores do que 0,1 mm (pinturas), deve ser utilizado aparelho mais adequado às superfícies verticais e de pequenas espessuras.

C.3 Corpos-de-prova para ensaio de campo

C.3.1 Preparação da superfície

Para a preparação do substrato de concreto ou aço, proceder conforme esta Norma.

C.3.2 Aplicação do RAD

Proceder conforme esta Norma.

C.4 Corpos-de-prova para ensaio de laboratório

C.4.1 Substrato de concreto

C.4.1.1 Materiais e dimensões

As dimensões do substrato devem ser especificadas de acordo com a quantidade de ensaios a serem realizados, sendo as dimensões mínimas de 20 cm de comprimento, 20 cm de largura e 10 cm de espessura.

O concreto do substrato deve apresentar resistência característica a compressão de 40 MPa aos 28 dias de idade,

e agregado graúdo com dimensão máxima de 19 mm, ensaiado em peneiras conforme a NBR 5734.

C.4.1.2 Condição de cura

Superfície seca: para revestimentos aplicados em substrato seco, o concreto deve ser curado durante 21 dias em água ou em câmaras úmidas com umidade relativa maior do que 90% e temperatura de $(24 \pm 4)^\circ\text{C}$, e mais sete dias em condições normais de laboratório, ou seja, com umidade relativa maior do que 50% e temperatura $(24 \pm 4)^\circ\text{C}$.

C.4.1.3 Preparação da superfície do substrato

Aos 28 dias de idade, a face oposta à moldagem (fundo da forma) que vai receber o RAD deve ser escovada com escova de aço ou ainda tratada conforme esta Norma.

C.4.2 Substrato de aço

C.4.2.1 Dimensões

As dimensões do substrato devem ser especificadas de acordo com a quantidade de ensaios a serem realizados, sendo as dimensões mínimas de 20 cm para o comprimento e largura, e de 5 mm para a espessura.

C.4.2.2 Preparação do substrato

Proceder conforme detalhado em C.3.

A superfície do aço deve se apresentar isenta de óleos, graxas e oxidação.

Deve ser usado jateamento de areia de modo a obter a condição de "metal branco" conforme condição Sa 3 da SIS 05 59 00.

C.4.2.3 Aplicação e cura do RAD

Os RAD devem ser aplicados conforme esta Norma.

O RAD deve apresentar no mínimo 80% da resistência final quando da realização dos ensaios.

C.4 Procedimento

C.4.1 Preparação

C.4.1.1 A distância mínima para a colocação dos cilindros de aço sobre a superfície do RAD deve ser de 50 mm (ver figura C.2).

C.4.1.2 A delimitação descrita em C.2.3 deve ser executada 24 h antes do ensaio.

C.4.1.3 Colar os dispositivos na superfície do RAD, 24 h antes do ensaio, com adesivo compatível e resistente, recomendando-se aqueles à base de epóxi.

C.4.1.4 Selar a superfície delimitada a fim de impedir que o adesivo cole também no substrato.

C.4.2 Número de ensaios

Para cada base, realizar no mínimo cinco ensaios conforme a disposição indicada na figura C.2.

C.4.3 Carregamento

Aplicar a carga com velocidade de 0,1 N/mm, duas vezes por segundo, sem golpes, até a ocorrência de falha.

C.5 Expressão dos resultados

Anotar o valor máximo da carga e o modo de ruptura indicados na figura C.3, distinguindo-se os seguintes:

- a) tipo A - ruptura no substrato de concreto;
- b) tipo A/B - ruptura na interface substrato/revestimento; e
- c) tipo B - ruptura do revestimento.

No caso de rupturas combinadas, anotar a percentagem estimada de cada modo.

C.6 Relatório

O relatório de ensaio deve incluir as seguintes informações:

- a) identificação do RAD;

- b) identificação do substrato, bem como tipo de ensaio (campo ou laboratório);

- c) procedimento de cura do RAD;

- d) temperatura, umidade ambiente e demais condições encontradas durante os ensaios;

- e) especificação do aparelho de ensaio;

- f) espessura do revestimento;

- g) idade do revestimento na data do ensaio;

- h) tensão individual e modo de ruptura;

- i) esquema indicativo dos locais dos ensaios;

- j) demais informações pertinentes às condições de ensaios; e

- k) referência a esta Norma.

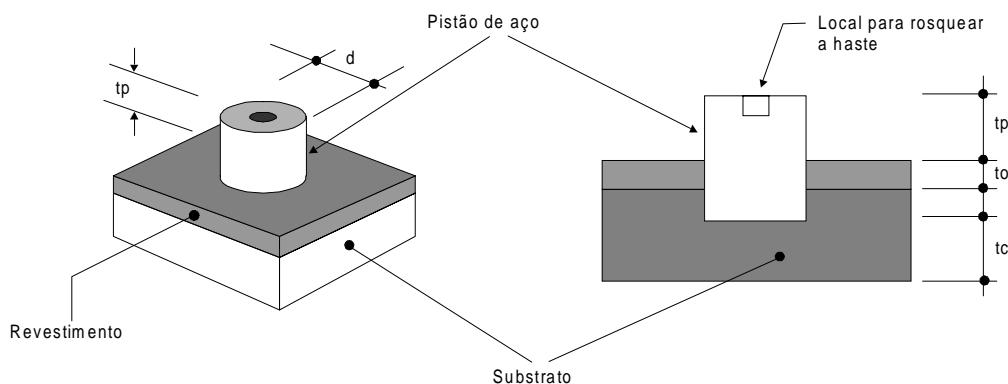


Figura C.1 - Configuração do ensaio

Dimensões em milímetros

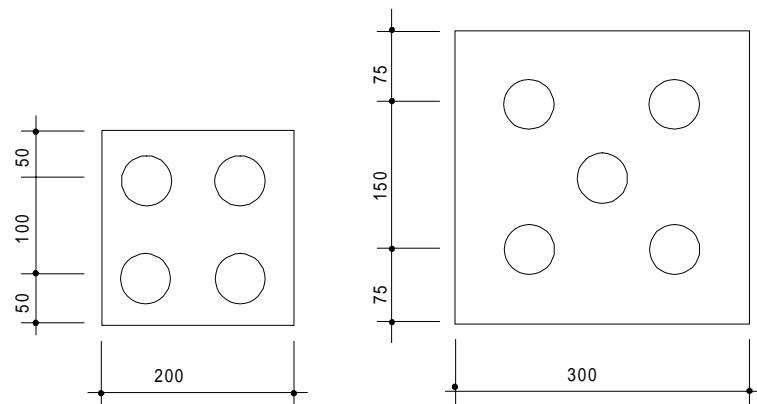


Figura C.2 - Espaçamento mínimo entre dispositivos

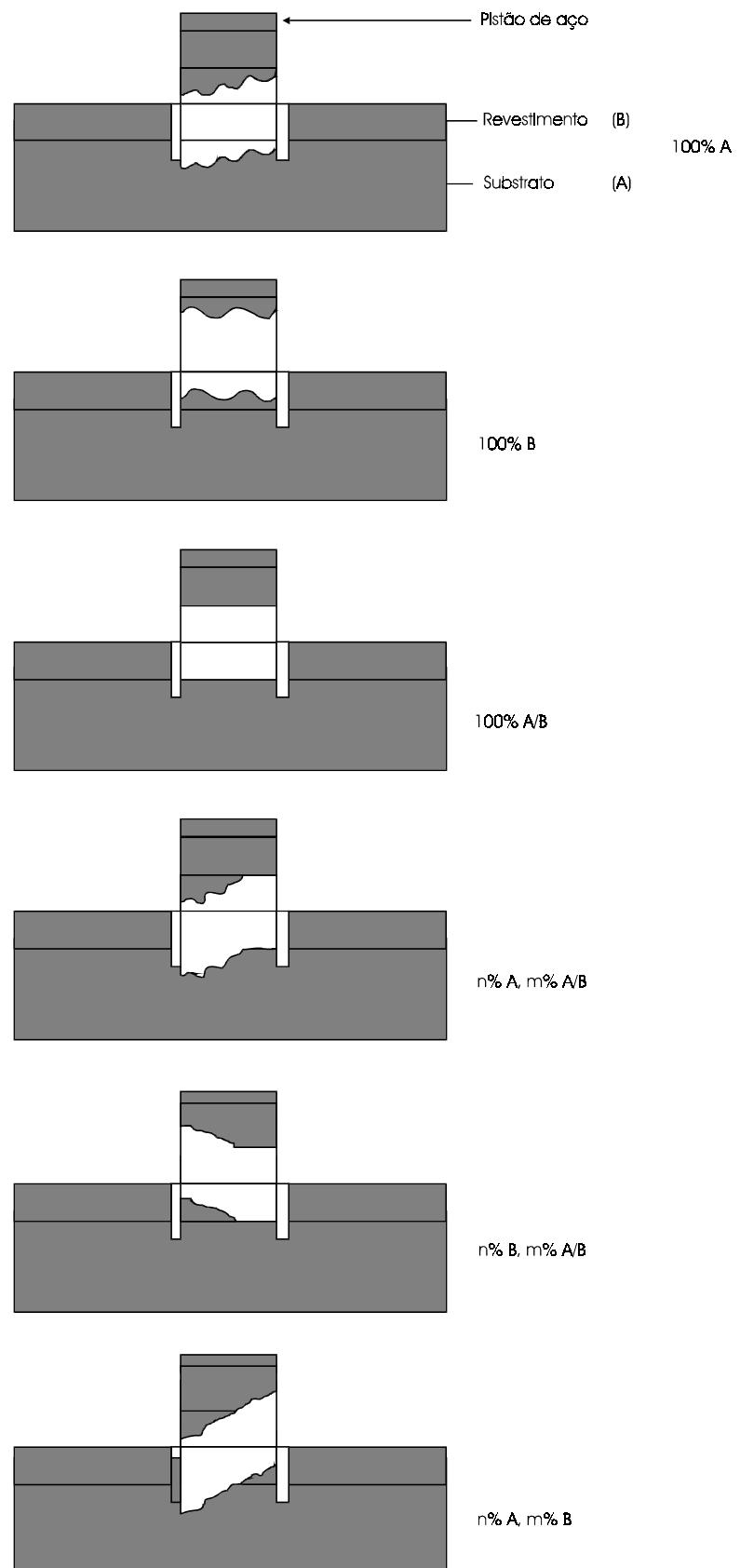


Figura C.3 - Modos de ruptura

Anexo D (informativo)**Exemplos práticos de algumas das necessidades dos usuários e seus locais de aplicação****D.1 Condições de tráfego**

São as seguintes:

a) nenhuma:

- usos em paredes;
- tanques e canaletas;

b) leve:

- áreas de circulação de pedestres, tais como escritórios, residências, *show-rooms*;

c) médio:

- usos em indústrias eletrônicas, automobilísticas e oficinas com tornos mecânicos, corredores, *shoppings*, hangares, áreas de produção e de montagem leves com emprego de empilhadeiras com rodas de pneu; e

d) alto:

- áreas de produção e de montagem pesada, tráfego intenso de cargas pesadas, indústria frigorífica, laticínios, indústrias químicas, indústria de refrigerantes, cerveja e bebidas, carrinhos com rodas metálicas.

D.2 Freqüência de impactos

É a seguinte:

a) intermitentes, ou seja, que ocorrem regularmente e a intervalos:

- áreas de estocagem com paletes;

b) esporádicos, ou seja, que ocorrem raras vezes ou accidentalmente:

- oficinas com queda de ferramentas;

c) constantes:

- arrastes de pesos e impactos de garfos de empilhadeiras.

D.3 Limpabilidade

É a seguinte:

a) com água morna até 40°C;

b) com produtos de limpeza:

- detergentes domésticos não oxidantes e não abrasivos com pH entre 6,5 e 7,5;

c) com produtos de limpeza forte:

- detergente de uso industrial não oxidante e abrasivo com pH até 12;

d) com produtos químicos específicos; e

e) limpeza mecânica.

D.4 Limites de temperatura do ambiente ou do líquido

Estes dados são especialmente importantes, considerando-se que a intensidade das agressões químicas dependem das temperaturas.

Eventual choque térmico também tem influência na durabilidade da proteção superficial.

Para estas aplicações deve-se informar, por exemplo:

- temperatura de serviço;
- temperatura máxima e mínima; e
- velocidade de aquecimento e de resfriamento.

D.5 Tipos de cargas

São os seguintes:

a) móveis de grande freqüência:

- veículos em geral;

b) estáticas:

- estantes;

- prateleiras;

- cargas lineares ou pontuais;

c) dinâmicas:

- cargas pesadas rolantes;

- transportes sobre rodas rígidas;

- cargas sobre eixos;

d) vibração:

- máquinas operatrizes;

e) agitação:

- homogeneização em tanques para líquidos.

D.6 Aspecto superficial e cor

São os seguintes:

a) liso;

b) semiliso;

c) áspero;

d) brilhante;

e) semibrilhante; e

f) fosco.

D.7 Características da superfície quanto ao uso

São as seguintes:

- a) normal;
- b) semiderrapante; e
- c) antiderrapante.

c) limpeza diária, mensal ou freqüente (especificar número de vezes); e

d) produtos de limpeza utilizados, sua temperatura e meios usados para limpar.

D.8 Potabilidade

É a seguinte:

- a) contato com alimentos ou bebidas; e
- b) ausência de contato com alimentos ou bebidas.

D.10 Limites de refletância

São os seguintes:

- a) brilhante;
- b) semibrilhante; e
- c) opaca.

D.11 Ataques por substâncias químicas, sua ordem de aplicação, tipos e concentrações

São os seguintes:

- a) produtos normais de limpeza:
 - detergentes alcalinos e/ou oxidantes;
- b) outros produtos especificados em detalhes.

/ANEXO E

Anexo E (informativo)
Árvore de decisão para seleção

Critério	Requisitos de desempenho	01	02	03	04	05
Ação mecânica	Impacto	++	(+)	+	n.a	(+)
	Abrasão	+	+	+	n.a	(+)
	Condições de tráfego ¹⁾	A	L	M	0	L
	Tração	+	+	+	n.a	+
	Flexão	++	++	++	n.a	++
	Compressão	++	++	++	n.a	+
Ação química ²⁾						
Acabamento superficial	Liso	(+)	+	n.a	(+)	+
	Rugoso	+	n.a	+	(+)	(+)
	Antiderrapante	+	n.a	++	+	(+)
	Decorativo	(+)	+	(+)	(+)	++
Limpeza		(+)	++	(+)	+	+
Superfície de aplicação	Horizontal	+	+	+	+	+
	Vertical	+	n.a	n.a	+	n.a
	Inclinação do substrato até 1,5%	+	+	+	+	+
	Inclinação do substrato até 5%	+	n.a	+	+	n.a

¹⁾ 0 = nenhuma; L = leve; M = médio; A = alto.

²⁾ Cada tipo apresenta desempenho diferenciado conforme ataque químico avaliado de acordo com o método ASTM C 267 e valores acordados previamente entre fabricante e usuário.

NOTAS

1 ++ atende bem ao requisito.

2 + atende ao requisito.

3 (+) atende com restrições ao requisito.

4 n.a. não se aplica ou não se recomenda.