



ANEXO 2

Tabelas de classificação dos fatores de intensidade e de ponderação dos danos

Tabela A.1: Classificação dos danos e fatores de intensidade (F_i)

Tipos de danos	Valores de F_i
Carbonatação	<p>1 → localizada, com regiões com $\text{pH} < 9$, sem afetar as armaduras.</p> <p>2 → localizada, atingindo a armadura, em ambiente seco.</p> <p>3 → localizada, atingindo a armadura, em ambiente úmido.</p> <p>4 → generalizada, atingindo a armadura, em ambiente úmido.</p>
Cobrimento deficiente	<p>1 → menores que os previstos em norma sem, no entanto, permitir a localização da armadura.</p> <p>2 → menor que o previsto em norma, permitindo a localização visual da armadura ou armadura exposta em pequenas extensões.</p> <p>3 → deficiente, com armaduras expostas em extensões significativas.</p>
Contaminação por cloretos	<p>2 → elementos abrigados sem umidade</p> <p>3 → elementos no exterior sem umidade</p> <p>4 → ambientes úmidos.</p>
Corrosão de armaduras	<p>2 → manifestações leves, pequenas manchas.</p> <p>3 → grandes manchas e/ou fissuras de corrosão.</p> <p>4 → corrosão acentuada da armadura principal, com perda relevante de seção ($> 20\%$ do diâmetro).</p>
Desagregação	<p>2 → início de manifestação.</p> <p>3 → manifestações leves, início de estofamento do concreto.</p> <p>4 → por perda acentuada de seção e esfrelamento do concreto.</p>
Deslocamento por empuxo	<p>3 → deslocamento lateral da cortina no sentido horizontal, estável.</p> <p>4 → deslocamento lateral da cortina no sentido horizontal, instável.</p>
Desplacamento	<p>2 → pequenas escamações do concreto.</p> <p>3 → lascamento de grandes proporções, com exposição da armadura.</p> <p>4 → lascamento acentuado com perda relevante de seção.</p>
Desvios de Geometria	<p>2 → pilares e cortinas com excentricidade $e \leq h/100$ ($h = \text{altura}$).</p> <p>3 → pilares e cortinas com excentricidade $h/100 \leq e < h/50$.</p> <p>4 → pilares e cortinas com excentricidade $e \geq h/50$.</p>
Eflorescência	<p>1 → início de manifestações.</p> <p>2 → manchas de pequenas dimensões.</p> <p>3 → manchas acentuadas, em grandes extensões.</p> <p>4 → grandes formações de crostas de carbonato de cálcio (estalactites).</p>
Falha de concretagem	<p>1 → superficial e pouco significativa em relação às dimensões da peça.</p> <p>2 → significativa em relação às dimensões da peça.</p> <p>3 → significativa em relação às dimensões da peça, com ampla exposição da armadura.</p> <p>4 → perda relevante da seção transversal da peça ($> 20\%$ da área).</p>
Fissuras	<p>1 → abertura menores do que as máximas previstas em norma.</p> <p>2 → estabilizadas, com abertura até 40% acima dos limites de norma.</p> <p>3 → aberturas excessivas; estabilizadas.</p> <p>4 → aberturas excessivas; não estabilizadas.</p>

Tabela A.2: Classificação dos danos e fatores de intensidade (F_i)

Tipos de danos	Valores do Fator de Intensidade do Dano
Flechas	<p>1 → não perceptíveis a olho nu.</p> <p>2 → perceptíveis a olho nu, dentro dos limites previstos na norma.</p> <p>3 → superiores em até 40% às previstas na norma.</p> <p>4 → excessivas.</p>
Impermeabilização deficiente	<p>2 → danos na camada protetora e/ou perda de elasticidade do material da impermeabilização.</p> <p>3 → descontinuada, degradada em alguns pontos (pontos de infiltração).</p> <p>4 → degradação acentuada, com perda relevante da estanqueidade.</p>
Infiltração de água	<p>1 → indícios de umidade.</p> <p>2 → pequenas manchas.</p> <p>3 → grandes manchas.</p> <p>4 → generalizada.</p>
Manchas	<p>2 → manchas escuras de pouca extensão, mas significativas (< 50% da área visível do elemento estrutural).</p> <p>3 → manchas escuras de grande extensão (>50%).</p> <p>4 → manchas escuras em todo o elemento estrutural (100%).</p>
Obstrução de juntas de dilatação	<p>2 → perda de elasticidade do material da junta; início de fissuras paralelas às juntas nas lajes e paredes adjacentes.</p> <p>3 → presença de material não compressível na junta; incidência significativa de fissuras paralelas às juntas nas lajes e paredes adjacentes.</p> <p>4 → fissuras em lajes e paredes adjacentes às juntas, com prolongamento em vigas e/ou pilares de suporte.</p>
Recalques	<p>2 → indícios de recalque pelas características das trincas na alvenaria;</p> <p>3 → recalque estabilizado com fissuras em peças estruturais.</p> <p>4 → recalque não estabilizado com fissuras em peças estruturais.</p>
Sinais de esmagamento do concreto	<p>3 → desintegração do concreto na extremidade superior do pilar, causada por sobrecarga ou movimentação da estrutura; fissuras diagonais isoladas.</p> <p>4 → fissuras bi-diagonais, com lascamento e/ou esmagamento do concreto por cisalhamento-compressão, com perda substancial de material; exposição e início de flambagem de armaduras.</p>

Tabela B.1: Famílias de elementos estruturais e fatores de ponderação (F_p)

PILARES

Nome do Elemento →				
Local →				
Danos	F_p	F_i	D	Croquis/Observações
Carbonatação do concreto	3			
Cobrimento deficiente	3			
Contaminação por cloretos	4			
Corrosão de armaduras	5			
Desagregação	3			
Desplacamento	3			
Desvio de geometria	4			
Eflorescência	2			
Falha de concretagem	3			
Fissuras	2 a 5*			
Manchas	3			
Recalque	5			
Sinais de esmagamento	5			
Umidade excessiva na infraestrutura	4			

* Consultar Tabelas C

VIGAS E TRANSVERSINAS

Nome do elemento →				
Local →				
Danos	F_p	F_i	D	Croquis/Observações
Carbonatação do concreto	3			
Cobrimento deficiente	3			
Contaminação por cloretos	4			
Corrosão de armaduras	5			
Desagregação	3			
Desplacamento	3			
Eflorescência	2			
Fissuras	2 a 5*			
Falhas de concretagem	2			
Flechas	5			
Infiltração de água	3			
Manchas	3			
Sinais de esmagamento	5			

* Consultar Tabelas C

Tabela B.2: Famílias de elementos estruturais e fatores de ponderação (F_p)

LAJES

Nome do elemento →				
Local →				
Danos	F_p	F_i	D	Croquis/Observações
Carbonatação do concreto	3			
Cobrimento deficiente	3			
Contaminação por cloretos	3			
Corrosão de armaduras	5			
Desagregação	3			
Desplacamento	3			
Eflorescência	2			
Falhas de concretagem	2			
Fissuras	2 a 5*			
Flechas	5			
Infiltração de água	3			
Manchas	3			

* Consultar Tabelas C

GUARDA-CORPOS, BARREIRAS, GUARDA-RODAS

Nome do elemento →				
Local →				
Danos	F_p	F_i	D	Croquis/Observações
Carbonatação do concreto	3			
Cobrimento deficiente	3			
Contaminação por cloretos	4			
Corrosão de armaduras	5			
Desagregação	3			
Desplacamento	3			
Eflorescência	2			
Falha de concretagem	2			
Fissuras	2 a 5*			
Manchas	3			
Sinais de esmagamento	4			

* Consultar Tabelas C

Tabela B.3: Famílias de elementos estruturais e fatores de ponderação (F_p)

CORTINAS, ALAS

Nome do elemento →				
Local →				
Danos	F_p	F_i	D	Croquis/Observações
Carbonatação do concreto	3			
Cobrimento deficiente	3			
Contaminação por cloretos	4			
Corrosão de armaduras	5			
Desagregação	3			
Deslocamento por empuxo	5			
Desplacamento	3			
Desvio de geometria	3			
Eflorescência	2			
Falha de concretagem	2			
Fissuras	2 a 5*			
Infiltração de água	3			
Manchas	3			
Sinais de esmagamento	5			

* Consultar Tabelas C

BLOCOS DE FUNDAÇÃO

Nome do elemento →				
Local →				
Danos	F_p	F_i	D	Croquis/Observações
Carbonatação do concreto	3			
Cobrimento deficiente	3			
Contaminação por cloretos	4			
Corrosão de armaduras	5			
Desagregação	3			
Desplacamento	3			
Eflorescência	2			
Falha de concretagem	3			
Fissuras	2 a 5*			
Recalque	5			
Sinais de esmagamento	5			
Umidade excessiva na infraestrutura	3			

* Consultar Tabelas C

**Tabela B.4: Famílias de elementos estruturais e fatores de ponderação (F_p)****JUNTAS DE DILATAÇÃO**

Nome do elemento →				
Local →				
Danos	F_p	F_i	D	Croquis/Observações
Obstrução de junta	5			
Desgaste do material de preenchimento da junta	5			
Umidade	5			

PISTA DE ROLAMENTO

Nome do elemento →				
Local →				
Danos	F_p	F_i	D	Croquis/Observações
Descontinuidade	5			
Desgaste superficial	5			
Desgaste da sinalização	5			

Tabela C.1: Classificação de fissuras em elementos de concreto armado e fatores de ponderação indicados (F_p)


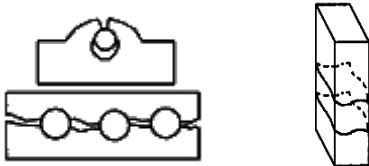
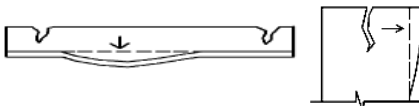
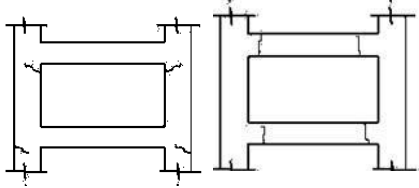
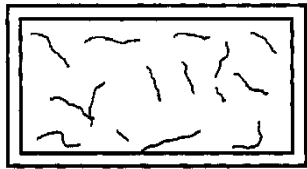
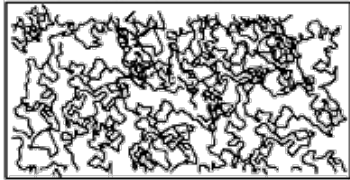
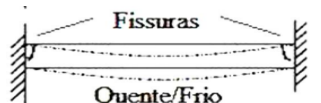
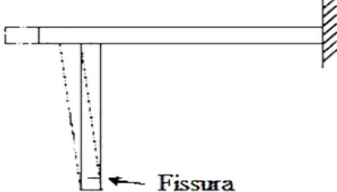
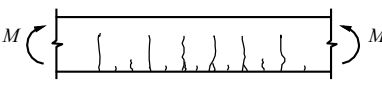
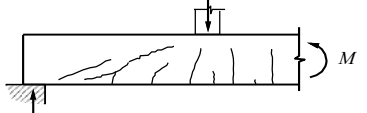
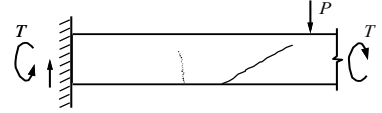
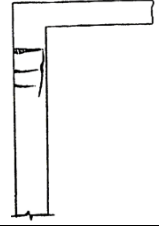
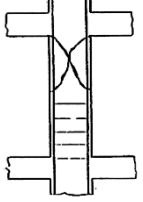
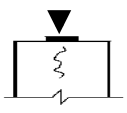
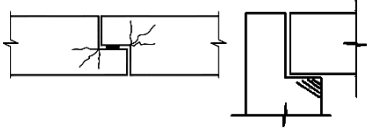
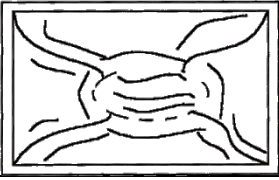
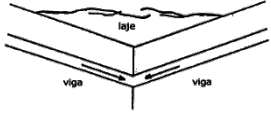
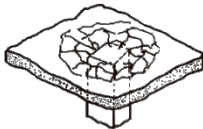
	Fissuras*	Descrição	Croquis	F_p
ESTADO PLÁSTICO	De retração plástica do concreto	<ul style="list-style-type: none"> - comuns em lajes e paredes. - aproximadamente paralelas, superficiais e afastadas entre si de 0,3 a 1 m. 		2
	De assentamento do concreto	<ul style="list-style-type: none"> - sobre as armaduras. - em pilares, ficam abaixo dos estribos. - interação com armaduras vizinhas. 		3
	De movimentação de fôrmas	<ul style="list-style-type: none"> - indicam posicionamento e/ou fixação incorretos ou resistência insuficiente de fôrmas/escoramentos 		3
ESTADO ENDURECIDO	De retração do concreto por secagem	<ul style="list-style-type: none"> - fissuras em pilares e/ou vigas, por diferença grande de rigidezes (a). - aspecto de mosaico em lajes e paredes, podendo aparecer em ambas as faces (b). - indicam restrição de movimentos. - profundidade reduzida. - aberturas < 0,1 a 0,2 mm. 	 (a)  (b)	3
	Mapeadas	<ul style="list-style-type: none"> - mais visíveis em superfícies lisas de lajes e paredes. - abertura e extensão reduzidas. - superfícies de concreto com desempenho excessivo. - danos só estéticos, em geral 		2
	De variações de temperatura	<ul style="list-style-type: none"> - em geral, normais ao eixo de elementos lineares, - indicam restrição de movimento por mau funcionamento de juntas de dilatação ou sua ausência. 	 	3

Tabela C.2: Classificação de fissuras em elementos de concreto armado e fatores de ponderação indicados (F_p)

	Fissuras*	Descrição	Croquis	F_p
ERROS DE PROJETO/ EXECUÇÃO OU CARGAS EXCESSIVAS	De flexão	- normais ao eixo, em trechos de momento fletor elevado e com boa aderência aço-concreto.		4
	De força cortante e flexão	- mesma inclinação nas duas faces. - podem entrar na zona de compressão e se dirigir aos apoios.		4
	De flexão, cortante e torção	- inclinações diferentes nas faces laterais, com menor abertura da fissura em uma das faces.		4
	De flexo-tração em pilares	- normais ao eixo do pilar na face tracionada e paralelas na face comprimida: podem indicar esmagamento do concreto. - mais próximas de extremidades com maior momento.		5
	De compressão	- paralelas ao eixo ou bi-digonais no centro iminência de ruptura. - indicam espaçamento excessivo ou deslocamento de estribos.		5
	De carga concentrada em área reduzida	- em apoios de pontes, estruturas pré-moldadas e apoios indiretos - indicam armadura deficiente de fretagem e mau detalhamento		3
	Em apoios do tipo Gerber (vigas e pilares)	- comuns em pontes e estruturas pré-moldadas. - indicam deficiência ao movimento em aparelhos de apoio e/ou detalhamento inadequado.		3
	De flexão em lajes	- na face inferior, saindo dos cantos e paralelas a bordos com continuidade ou vãos maiores. - na face superior, paralelas a bordos com continuidade.		4
	De momentos volventes	- em cantos de lajes extremas, podendo surgir nas duas faces. - influenciadas por variações de temperatura e retração.		3



	Fissuras*	Descrição	Croquis	F_p
	De punção	- traçado circunferencial e/ou radial em torno do pilar.		5