

São Paulo Turismo S/A

Avaliação estrutural do Palácio das Convenções

**Inspeção visual, ensaios não destrutivos e terapia de
manifestações patológicas**

00	22/12/2011				RT-1246-AV-05
		Daniela David	Claudius Barbosa	Marco Juliani	
Rev.	Data	Elaboração	Verificação	Aprovação	N.º documento

ÍNDICE

1.	OBJETIVO	2
2.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	2
2.1.	Período de Inspeção e Equipe Técnica	2
2.2.	Documentos de Referência	2
2.3.	Características da Estrutura	3
3.	SERVIÇOS PRESTADOS..... Erro! Indicador não definido.	
3.1.	Inspeção Técnica Visual das Estruturas	8
3.1.1.	Anomalias constadas nos elementos estruturais em concreto	9
3.2.	Ensaio Realizados	27
3.2.1.	Ultrassom	27
3.2.2.	Avaliação da Dureza Superficial do Concreto - Esclerometria.....	29
3.2.3.	Ensaio de Resistência à Compressão - NBR 7680/2007 e NBR 5739/2007	30
4.	CONCLUSÕES	35
5.	RECOMENDAÇÕES	31
6.	PRAZOS DE INTERVENÇÕES.....	32

ANEXOS:

ANEXO I – MAPEAMENTO DAS ANOMALIAS CONSTATADAS

ANEXO II – RESULTADOS DE ENSAIOS REALIZADOS

ANEXO III – METODOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO DAS ESTRUTURAS

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	1
-----------------------------	--------------------	------------------	---

1. OBJETIVO

O presente relatório técnico tem como objetivo relatar os serviços executados que estiveram fundamentados na necessidade de avaliar as atuais condições da estrutura de concreto armado do Palácio das Convenções localizado no Parque Anhembi – São Paulo, mediante a inspeção técnica visual, realização de ensaios “in loco” e coleta de amostras para ensaios laboratoriais.

Através das informações e resultados obtidos na inspeção visual e nos ensaios realizados, tornou-se possível determinar as terapias necessárias para serviços de recuperação das estruturas, com indicação das prioridades ou urgência das mesmas, bem como a recomendação da frequência de inspeção por edificação.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1. Período de Inspeção e Equipe Técnica

Os trabalhos de inspeção visual, bem como ensaios realizados “in loco” e coleta de amostras para ensaios laboratoriais foram realizados entre os dias 14/07 a 12/08/2011.

2.2. Documentos de Referência

Para o desenvolvimento dos nossos serviços foram utilizados os documentos disponibilizados pelos clientes listados a seguir:

- Desenho: Numeração: E31080143/0; Título: Esplanada e Cúpula - Formas da Platéia Superior; Empresa: Escritório Técnico Julio Kassoy e Mario Franco;
- Desenho: Título: Esplanada e Cúpula - Formas da Platéia Inferior; Empresa: Escritório Técnico Julio Kassoy e Mario Franco;
- Desenho: Título: Esplanada e Cúpula - Formas dos Níveis +718,45 e +717,05; Empresa: Escritório Técnico Julio Kassoy e Mario Franco;

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	2
-----------------------------	--------------------	------------------	---

- Desenho: Título: Formas da Cúpula – Vista Superior; Empresa: Escritório Técnico Julio Kassoy e Mario Franco;
- Desenho: Título: Formas da Cúpula – Vista Inferior; Empresa: Escritório Técnico Julio Kassoy e Mario Franco;
- Desenho: Título: Esplanada e Cúpula - Formas na Cota 722,15; Empresa: Escritório Técnico Julio Kassoy e Mario Franco;

2.3. Características da Estrutura

O Palácio das Convenções possui salas, auditórios e halls que podem ser adaptados para grandes congressos ou pequenas reuniões corporativas. Sua versatilidade faz com que ocupe posição de destaque entre os espaços do Anhembi Parque.

Possui área total de 36 mil m² e dispõe de três auditórios, quatro salas reversíveis e cinco halls, de tamanhos e configurações diversas.

Os auditórios possuem capacidades diferenciadas, sendo o Auditório Economista Celso Furtado, o maior do Palácio, com capacidade para 2,5 mil lugares, divididos em três níveis com camarins e banheiros, além de ser um espaço imponente e impressionante, pronto para receber eventos solenes e com grande público. Já os outros dois, possuem disposição para 117 e 284 lugares, com iluminação e ar condicionado independentes.

Os cinco halls, com medidas de 1.482 m², 1.640 m², 1.862 m², 881 m² e 647 m², são ideais para espaços de exposição e feiras de negócios, podendo também ser usados como salas de reunião.

Os desenhos abaixo apresentam a localização da estrutura inspecionada nas dependências do Parque Anhembi e as divisões de setores existentes no Palácio.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	3
-----------------------------	--------------------	------------------	---

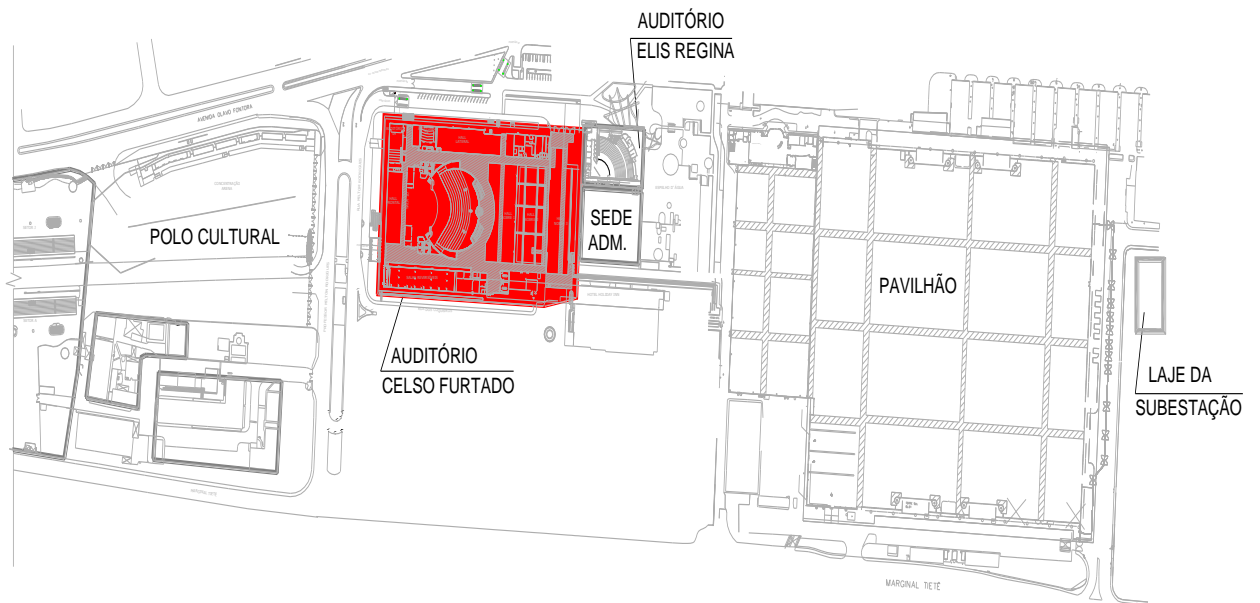


Figura 01 – Desenho esquemático de localização do Palácio das Convenções.

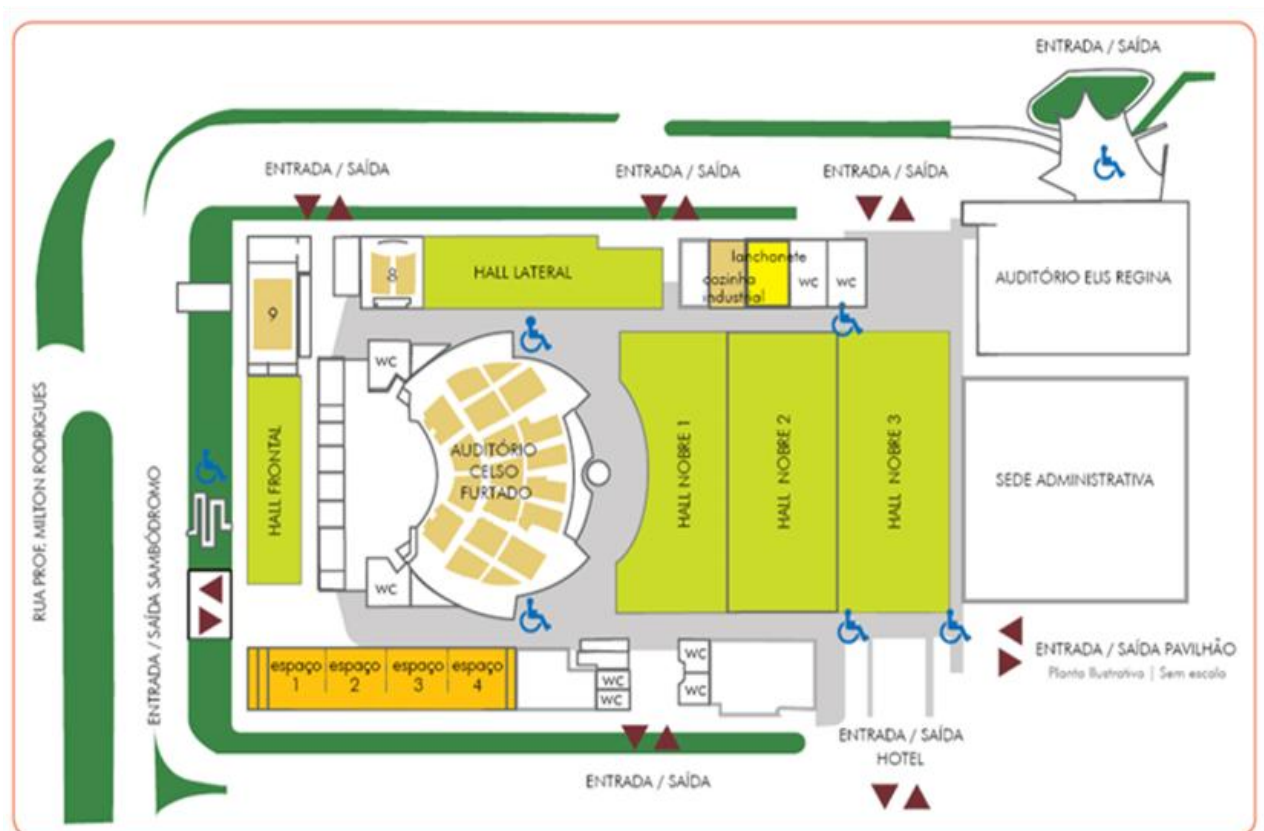


Figura 02 – Desenho esquemático de localização das áreas existentes no Palácio.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	4
-----------------------------	--------------------	------------------	---

As fotos a seguir ilustram algumas das características da estrutura em questão.



Foto 01 – Vista aérea do Palácio de Convenções - Parque Anhembi.



Foto 02 – Vista superior do Palácio das Convenções.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	5
-----------------------------	--------------------	------------------	---



Foto 03 – Vista do interior do Auditório Celso Furtado.



Foto 04 – Vista geral do Hall Nobre 2.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	6
-----------------------------	--------------------	------------------	---



Foto 05 – Vista geral do Hall Nobre 3.



Foto 06 – Vista geral do Hall Lateral, lado das salas reversíveis.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	7
-----------------------------	--------------------	------------------	---

3. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

Visando avaliar as atuais condições de durabilidade da estrutura em questão foram realizados os seguintes serviços:

- Inspeção técnica visual de todos os elementos estruturais de concreto que compõem as estruturas do Palácio de Convenções.
- Ensaios:
 - Extração de testemunhos para realização de ensaios à compressão axial em pilares e vigas;
 - Ensaios de ultrassom em pilares e vigas;
 - Ensaios de esclerometria em pilares e vigas.

3.1. Inspeção Técnica Visual das Estruturas

Objetivando a detecção, caracterização e registro de anomalias bem como outros dados relevantes, procedeu-se a inspeção técnica visual das estruturas Palácio.

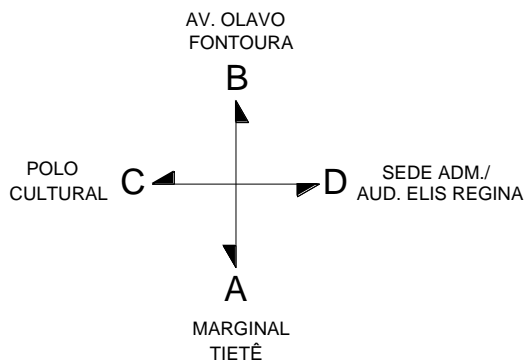
O mapeamento das anomalias foi realizado com auxílio do kit de inspeção, contendo trena, fissurômetro, paquímetro, giz, lápis estaca e demais equipamentos necessários, bem como a utilização de escada de alumínio, EPI's e máquina fotográfica para registro das ocorrências.

O mapeamento das anomalias está representado através de croquis e fotos presentes no **ANEXO I**. A nomenclatura dos elementos estruturais foi adotada seguindo-se os eixos existentes no projeto original.

Quanto à localização das faces dos elementos inspecionados, denominou-se de:

- Face A – face do elemento voltada para a Marginal Tietê.
- Face B – face do elemento voltada para a Av. Olavo Fontoura.
- Face C – face do elemento voltada para o Pólo Cultural.
- Face D – face do elemento voltada para a Sede Administrativa e Auditório Elis Regina.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	8
-----------------------------	--------------------	------------------	---



As áreas das vigas e lajes que apresentam forros, localizadas na região do Hall Nobre 1, Hall Lateral, Hall Frontal e Auditórios 8 e 9, entre outros, foram visualmente inspecionadas por métodos de amostragem.

3.1.1. Anomalias constadas nos elementos estruturais em concreto

a) Pilares

- Pontos e áreas localizadas com disgregação e/ou segregação do concreto, acompanhadas ou não de exposição e corrosão de armaduras (Fotos FT-07 a FT-09).
- Manchas de escoamento de água na face C do pilar P3A, localizado sob o Hotel Holiday Inn (Foto FT-10).



Foto 07 – Concreto disgregado com armadura exposta e corroída na base do pilar P11A – face A.



Foto 08 – Concreto disgregado na borda do pilar P3F – faces A/C.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	9
-----------------------------	--------------------	------------------	---

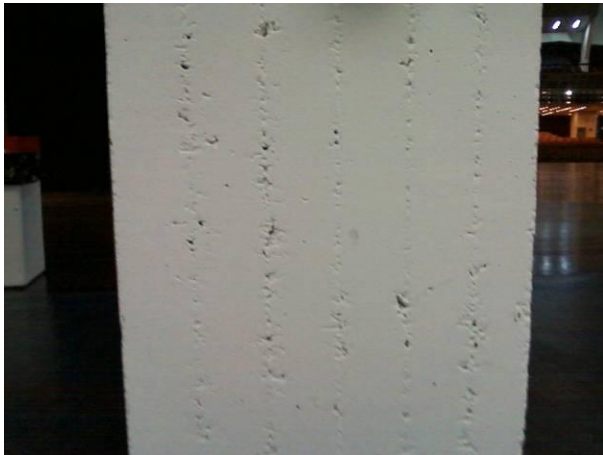


Foto 09 – Segregação superficial do concreto na direção das barras de aço do pilar P11H – face C.



Foto 10 – Manchas de escoamento de água provenientes da junta de dilatação na face C do pilar P3A, localizado sob o Hotel *Holiday Inn*.

b) Vigas Calha (Longitudinais)

- Fissuras transversais secas com abertura máxima de 0,2mm, acompanhadas ou não de eflorescências e/ou manchas de umidade, localizadas na face inferior das vigas (Fotos FT-11 a FT-13).
- Áreas com segregação e disgregação do concreto com ou sem exposição e corrosão de armaduras em pontos localizados nas faces laterais e inferiores das vigas (Fotos FT-14 a FT-16).
- Pontos localizados com armadura exposta e corroída na face inferior das vigas, decorrente do baixo cobrimento do concreto (Fotos FT-13, FT-17 e FT-18).
- Manchas de umidade na face inferior e laterais das vigas (Fotos FT-19 e FT-20).

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	10
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 11 – Fissuras transversais com manchas de umidade e abertura de 0,1mm na face inferior da Viga calha do eixo 1, entre eixos I/J.

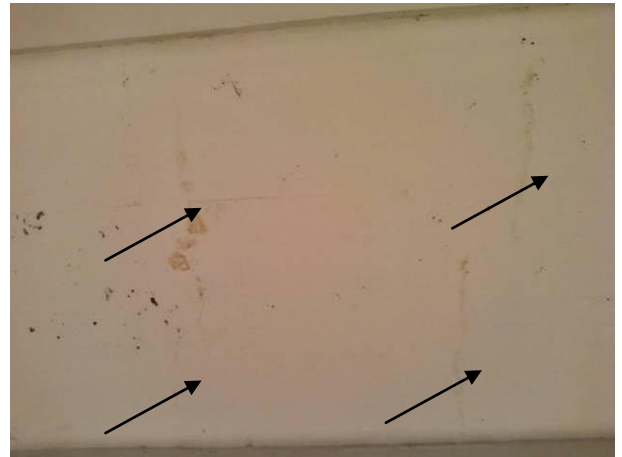


Foto 12 – Fissuras transversais com abertura de 0,2mm na face inferior da Viga calha do eixo 13, entre eixos K/L.

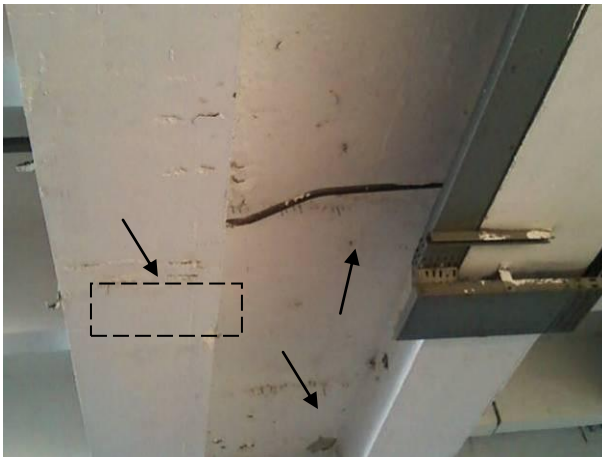


Foto 13 – Fissuras transversais com eflorescências na face inferior da Viga calha do eixo 3, entre eixos B/C, observa-se também pontos localizados com armaduras expostas.



Foto 14 – Concreto segregado na face D da Viga calha do eixo 1, entre eixos D/E.



Foto 15 – Disgregação do concreto com armadura exposta e corroída na laje da Viga calha do eixo 13, entre eixos A'/B'.



Foto 16 – Manchas de umidade, disgregação do concreto com armadura exposta e corroída na face inferior da Viga calha do eixo 5, entre eixo A/Borda.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	11
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 17 – Área com armadura exposta e corroída decorrente do baixo cobrimento do concreto, na face inferior da Viga calha do eixo 12, eixo L/Borda.



Foto 18 – Armadura exposta por baixo cobrimento na face inferior da Viga calha do eixo 2, entre eixos J/K.



Foto 19 – Manchas de umidade na face inferior da Viga calha do eixo 2, entre eixos K/L.



Foto 20 – Manchas de umidade na face inferior da Viga calha do eixo 3, na região da junta de dilatação, entre eixos B/C.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	12
-----------------------------	--------------------	------------------	----

c) Vigas Transversais

- Áreas com segregação e disgregação do concreto com ou sem exposição e corrosão de armaduras em pontos localizados nas faces laterais e inferiores (Fotos FT-21 a FT-25 e FT-27).
- Pontos localizados com armadura exposta e corroída nas faces lateral e inferior das vigas, provenientes do baixo cobrimento do concreto (Foto FT-26).
- Manchas de umidade em pontos localizados das vigas (Foto FT-28).
- Destacamento da pintura em pontos localizados da Viga entre os eixos 3/4 e A/B (Foto FT-29).
- Pontas de ferro (tensores de formas) na face inferior da Viga localizada entre os eixos 1/2 e C/D (Foto FT-30).
- Excentricidade da estrutura na região do dente gerber da viga, entre os eixos 3/4 e B/C (Fotos FT-31 e FT-32).



Foto 21 – Concreto disgregado na face B da Viga transversal entre os eixos 1/2 e G/H.



Foto 22 – Concreto segregado na face B da Viga transversal, junto ao pilar P2J entre os eixos 2/3.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	13
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 23 – Concreto disgregado com armadura exposta e corroída na face B da Viga transversal entre os eixos 1/2 e B/C.



Foto 24 – Concreto disgregado com armadura exposta e corroída na face inferior da Viga transversal entre os eixos 4/5 e A/Borda.



Foto 25 – Concreto disgregado na borda da Viga transversal, face A, entre os eixos 3/4 e C/D.



Foto 26 – Armadura exposta e corroída na face B da Viga transversal entre os eixos 2/3 e D/E.



Foto 27 – Concreto segregado na face C da Viga transversal de borda do Hall 2 entre os eixos 4/5 e G/H.



Foto 28 – Manchas de umidade na face A da Viga transversal sobre a rampa entre os eixos 1/2 e J/K.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	14
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 29 – Destacamento da pintura em pontos localizados da Viga transversal, face A, da entre os eixos 3/4 e A/Borda.



Foto 30 – Ponta de ferro na face inferior da Viga transversal entre os eixos 3/4 e C/D.



Foto 31 – Excentricidade da estrutura na região de apoio do dente gerber da viga, entre os eixos 3/4, junto ao eixo 3.

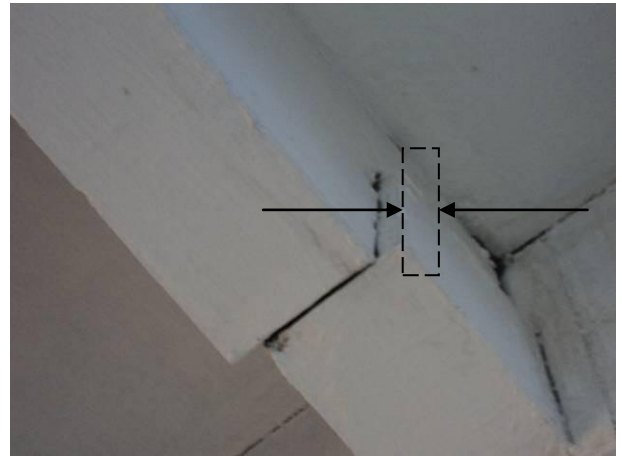


Foto 32 – Detalhe da foto anterior ilustrando a excentricidade existente.

d) Juntas de Dilatação

- As juntas de dilatação transversais e longitudinais do Palácio das Convenções não apresentam anomalias, porém a junta de dilatação longitudinal existente nas dependências do Hotel Holiday Inn, encontra-se danificada, apresentando infiltrações em pontos localizados (FT-33 e FT-34).

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	15
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 33 – Vista da junta de dilatação transversal localizada entre os eixos 1/2, 2/3 e H/I.



Foto 34 – Vista da junta de dilatação longitudinal localizada entre os eixos 3/4 e A/B, junto à Viga longitudinal do eixo 3.

e) Vigas de Borda (Perímetro Externo)

- Concreto disgregado com ou sem armadura exposta e corroída em pontos localizados das faces laterais e inferior das vigas borda do Palácio e do Hall Nobre 2 (Fotos FT-35 a FT-38).
- Regiões localizadas de segregação superficial do concreto nas vigas de borda do Palácio e do Hall Nobre 2 (Fotos FT-39 e FT-40).
- Fissuras com aberturas de até 0,2mm na face interna da viga de borda externa do Palácio. (Fotos FT-41 e FT-42).



Foto 35 – Concreto disgregado com armadura exposta e corroída na face inferior e externa da Viga de borda do lado A, entre os eixos 7/8.

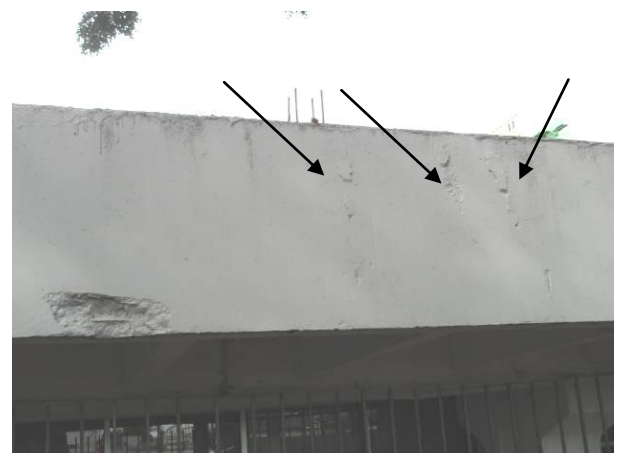


Foto 36 – Concreto disgregado com armadura exposta na face C da Viga de borda do lado C, entre os eixos I/J.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	16
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 37 – Concreto disgregado com armadura exposta e corroída na face inferior da Viga de borda do lado D, entre os eixos 12/13.



Foto 38 – Concreto disgregado com armadura exposta e corroída na face inferior da Viga de borda do lado A, entre os eixos 10/11.



Foto 39 – Segregação superficial do concreto na face A da Viga de borda do lado B, entre os eixos 12/13.



Foto 40 – Segregação superficial do concreto na face D da Viga de borda do lado C, entre os eixos D/E.



Foto 41 – Fissura com abertura de 0,2mm nas faces D e inferior da Viga de borda do lado C, entre os eixos J/K.



Foto 42 – Fissura com abertura de 0,2mm na Viga de borda do lado B, seguindo para a laje, entre os eixos 9/10.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	17
-----------------------------	--------------------	------------------	----

f) Vigas diagonais do Auditório Celso Furtado

- Fissuras verticais com aberturas de 0,1 a 0,3mm nas vigas, nas regiões próximas às bordas da cúpula (Fotos FT-43 e FT-44).
- Manchas de umidade e escoamento de água em pontos localizados das vigas (Fotos FT-45 e FT-46).
- Regiões localizadas de concreto segregado nas faces laterais das vigas (Fotos FT-47 e FT-48).

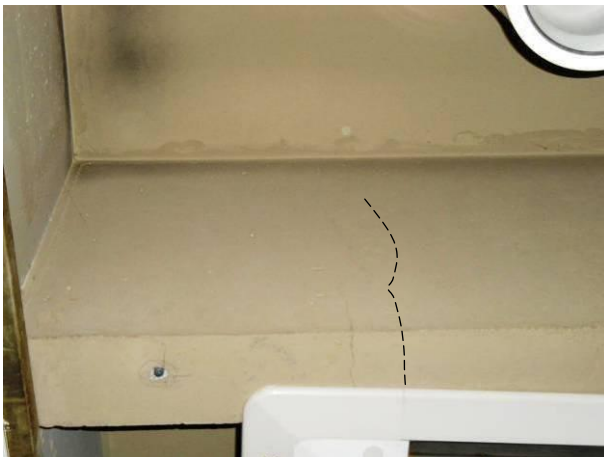


Foto 43 – Fissura vertical com abertura de 0,3mm nas faces da Viga diagonal entre os pilares P15 e P16.



Foto 44 – Fissura vertical com abertura de 0,2mm nas faces da Viga diagonal entre os pilares P1 e P2.



Foto 45 – Manchas escoamento de água com eflorescências na face lateral da Viga diagonal, no alinhamento do pilar P12.



Foto 46 – Manchas de umidade na viga diagonal e na laje entre os pilares P7 e P8.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	18
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 47 – Concreto segregado na face lateral da Viga diagonal entre os pilares P11 e P12.



Foto 48 – Segregação superficial do concreto na face lateral da Viga diagonal entre os pilares P13 e P14.

g) Lajes do Palácio

- Fissuras com aberturas de 0,1 a 0,3mm e fissuras com eflorescências e manchas de umidade em trechos de lajes existentes ao longo do Palácio (Fotos FT-49 a FT-54 e Foto-61).
- Trincas longitudinais com aberturas máxima de 2mm em trechos ao longo do Palácio. Observou-se em algumas delas a presença de eflorescências em pontos localizados (Fotos FT-55 a FT-58).
- Disgregação do concreto com ou sem exposição e corrosão de armaduras em pontos localizados de trechos de laje (Fotos FT-59 a FT-61).
- Baixo cobrimento do concreto, com pontos localizados de exposição e corrosão das armaduras, na laje próxima ao Hotel e vigas diagonais (Fotos FT-62 e FT-63).
- Manchas de umidade em áreas localizadas de trechos de laje, com maior incidência nas regiões do Hall Nobre 3, Hall Nobre 2 (Hall Viveiro) e na região do Auditório Celso Furtado (Fotos FT-64 e FT-67).
- Resto de forma localizado na laje entre os eixos 1/2 e K/L, além dos eixos 2/3 e J/K (Foto FT-67).
- Destacamento da pintura de proteção da superfície da laje, entre os eixos 2/3 sob a área do Hotel Holiday Inn (Foto FT-68).

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	19
-----------------------------	--------------------	------------------	----

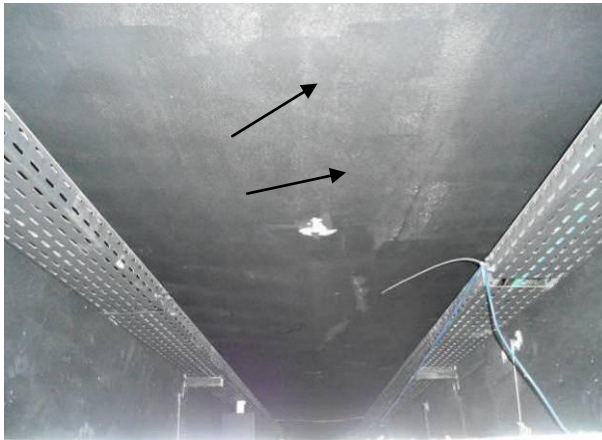


Foto 49 – Fissura longitudinal com abertura de 0,3mm na face inferior da Laje entre os eixos 11/12 e J/K, em área com presença de forros de gesso e PVC.



Foto 50 – Fissura longitudinal com abertura de 0,1mm na face inferior da laje entre os eixos 2/3 e J/K.



Foto 51 – Fissura diagonal com eflorescência na face inferior da laje entre os eixos 1/2 e L/Borda



Foto 52 – Fissura com mancha de umidade na face inferior da laje entre os eixos 1/2 e I/J

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	20
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 53 – Fissura com eflorescência na face inferior da laje, entre as vigas diagonais, entre os pilares P18 e P19.



Foto 54 - Fissuras com eflorescência na face inferior da laje da rampa de acesso à laje do Palácio.



Foto 55 – Trinca longitudinal localizada ao longo de todo o trecho de laje, entre os eixos 1/2 e J/K.



Foto 56 – Trinca longitudinal ao longo de todo o trecho de laje, entre os eixos 2/3 e C/D.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	21
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 57 – Detalhe da trinca horizontal existente na face inferior da laje, na região das vigas diagonais, entre os pilares P10 e P11.



Foto 58 – Trincas e fissuras com eflorescências na face inferior da laje entre as vigas diagonais, entre os pilares P17 e P18.



Foto 59 – Concreto disgregado na borda da laje, na região da junta de dilatação transversal, entre os eixos 13/Borda e H/I.



Foto 60 – Concreto disgregado com armadura exposta e corroída na laje, junto ao pilar P1B.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	22
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 61 – Fissuras com manchas de umidade e princípio de disgregação do concreto por corrosão da armadura na face inferior da laje, entre os eixos 13/Borda e C/D.



Foto 62 – Baixo cobrimento do concreto na armadura da laje, na região das vigas diagonais, entre os pilares P17 e P18.



Foto 63 – Armadura exposta e oxidada originada do baixo cobrimento do concreto na laje entre os eixos 1/2 e A/B.

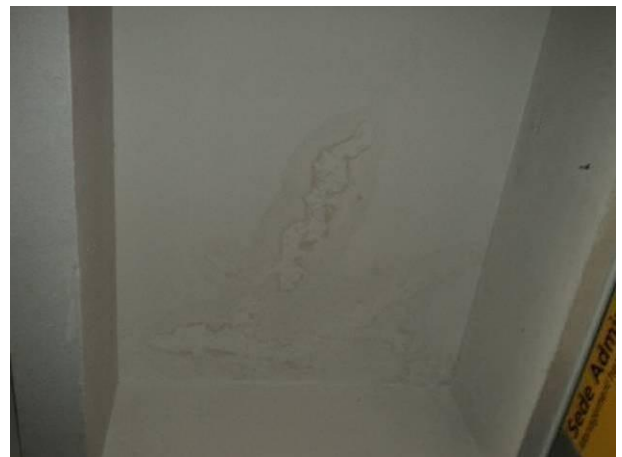


Foto 64 – Manchas de umidade na laje entre os eixos 1/2 e I/J.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	23
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 65 – Manchas de umidade na laje entre as vigas diagonais, próximo aos pilares P26 e P27.



Foto 66 – Mancha de umidade na laje entre os eixos 5/6 e A/Borda.



Foto 67 – Manchas de umidade e resto de forma na laje entre os eixos 1/2 e K/L, junto à viga longitudinal do eixo 3.



Foto 68 – Destacamento da pintura de proteção da superfície da laje, entre os eixos 2/3 e A/Borda.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	24
-----------------------------	--------------------	------------------	----

h) Cúpula - Auditório Celso Furtado

- Fissuras com manchas de umidade e eflorescência na face inferior da cúpula, entre os eixos dos pilares P22/P23 e P8/P9 (Fotos FT-69 e FT-70).
- Fissura com abertura de 0,1mm na face inferior da cúpula entre os eixos dos pilares P24 e P25 (Foto FT-71).
- Área localizada de segregação superficial do concreto na face inferior da cúpula entre os eixos dos pilares P2 e P3 e com presença de armadura exposta e corroída na face inferior da laje do mezanino - cadeiras superiores (Fotos FT-72 e FT-78).
- Manchas de umidade em pontos localizados da face inferior e superior da cúpula (Fotos FT-73 e FT-74).
- Pontos localizados de concreto disgregado com armaduras expostas e corroídas em ambas as faces da cúpula, bem como na borda inferior ao longo de toda a extensão (Fotos FT-75 e FT-76).
- Destacamento da pintura de proteção em pontos localizados da base externa da cúpula (Foto FT-77).
-



Foto 69 – Fissura com presença de umidade na face inferior da cúpula, na região entre os eixos dos pilares P22 e P23.



Foto 70 – Fissuras com eflorescência na face inferior da cúpula, na região entre os eixos dos pilares P8 e P9.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	25
-----------------------------	--------------------	------------------	----

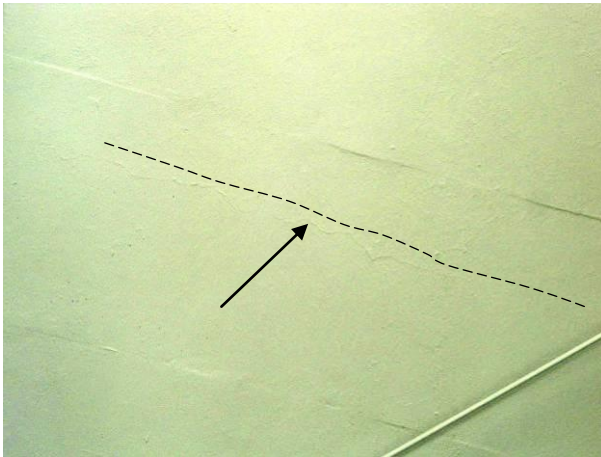


Foto 71 – Fissura com abertura de 0,1mm na face inferior da cúpula, na região entre os pilares P24 e P25.



Foto 72 – Segregação superficial do concreto na face inferior da cúpula, na região entre os pilares P2 e P3.



Foto 73 – Mancha de umidade na face inferior da cúpula, entre os pilares P23 e P24.



Foto 74 – Mancha de umidade na lateral da base da cúpula sobre o pilar P19.



Foto 75 – Concreto disgregado com armadura exposta e corroída na borda da cúpula, na região sobre o pilar P28.



Foto 76 – Concreto disgregado com armadura exposta e corroída na borda interna da cúpula, entre os pilares P9 e P10.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	26
-----------------------------	--------------------	------------------	----



Foto 77 – Destacamento da pintura de proteção em pontos localizados da base da cúpula, sobre o pilar P1.



Foto 78 – Área com segregação superficial do concreto com presença de armadura exposta e corroída na face inferior da laje do mezanino (cadeiras superiores).

3.2. Ensaios Realizados

Com a finalidade de se levantar dados referentes ao concreto existente nos elementos estruturais que compõem o Palácio das Convenções, foram realizados ensaios de Ultrassom, Esclerometria e de Resistência à Compressão Axial em pilares e vigas, identificados durante a inspeção visual.

3.2.1. Ultrassom

Realizado por método não destrutivo, com o emprego de aparelho de ultrassom portátil, visando à detecção de eventuais heterogeneidades internas do concreto, em pontos e/ou regiões de interesse, definidas na inspeção técnica.

A execução da ultra-sonografia baseia-se na norma NBR 8802/94. Em campo, a demarcação da malha foi orientada com um detector de metais, para que os pontos de realização das leituras não estivessem na projeção das armaduras.

Para análise dos resultados, foi adotado o critério de avaliação sugerido por “Leslie” e “Cheesmann”, conforme quadro apresentado a seguir:

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	27
-----------------------------	--------------------	------------------	----

Tabela 01 - Valores para considerações do ensaio de ultrassom

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO SUGERIDO POR "LESLIE" E "CHEESMANN"	
VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO (m/s)	CONDIÇÕES DO CONCRETO
SUPERIOR a 4.500	EXCELENTE
De 3.500 a 4.500	BOM
De 3.000 a 3.500	REGULAR (DUVIDOSO)
De 2.000 a 3.000	GERALMENTE RUIM
INFERIOR a 2.000	RUIM

A seguir apresentam-se os valores mínimos e máximos obtidos no ensaio de ultrassom.

Tabela 02 - Resultados mínimos e máximos dos pontos ensaiados de ultrassom

Ponto Nº	Peça Ensaída	Valores mínimos e máximos da Velocidade (m/s)		CONDIÇÕES DO CONCRETO
		Mínimo	Máximo	
01	Pilar P12D	3980	4250	Bom
02	Viga diagonal entre os eixos 10/11 e C/D	3190	4110	Regular / Bom
03	Pilar P2 – Região do Auditório	3840	4030	Bom
04	Viga diagonal entre os eixos 7/8 e I/J	3660	3950	Bom
05	Viga transversal entre os eixos 3/4 e C/D	3730	3970	Bom
06	Viga transversal entre os eixos 1/2 e B/C	3670	4110	Bom



Foto 79 – Detalhe do ponto nº 5 do ensaio de ultrassom na viga diagonal.

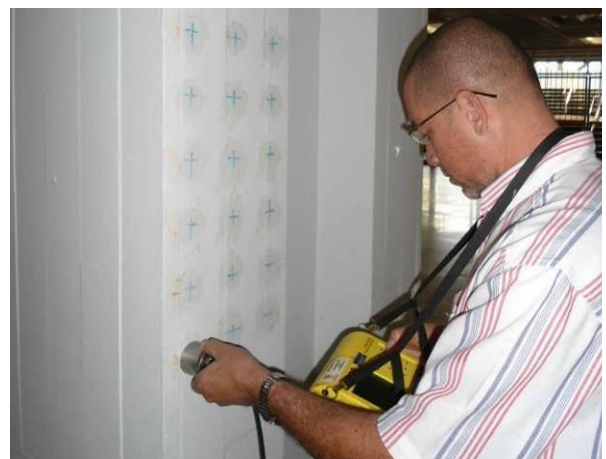


Foto 80 – Detalhe da realização do ensaio de ultrassom no pilar P12D.

As planilhas de ensaio com localização das peças e seções ensaiadas, bem como os resultados obtidos, são apresentadas no **ANEXO II**.

3.2.2. Avaliação da Dureza Superficial do Concreto - Esclerometria

Foi realizado ensaio para verificação da resistência superficial do concreto com utilização de esclerômetro. O ensaio foi procedido segundo a NBR-7584/95 – Concreto Endurecido – Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão. Utilizando o esclerômetro de recuo Schmidt, com energia de percussão de 2,25 N.m.

A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos durante no ensaio.

Tabela 03 - Resumo dos resultados obtidos no ensaio de esclerometria.

Ponto Nº	Peça Ensaída	Resistência à Compressão Superficial Obtida (MPa)
01	Viga diagonal no alinhamento do pilar P25	43,55
02	Pilar P8K – Face C	43,35
03	Pilar P2G - Face D	57,66
04	Viga Transversal entre eixos 2/3 e G/H	52,81
05	Laje entre eixos 1/2 e G/H	67,16
06	Laje entre eixos 2/3 e I/J	56,16



Foto 81 – Realização de ensaio de esclerometria na laje do Hall Nobre 3 (Ponto 6).



Foto 82 – Detalhe do ensaio de esclerometria no Pilar P2G (Ponto 3).

No **ANEXO II** encontra-se o relatório completo dos ensaios de esclerometria realizados em vigas e pilares.

3.2.3. Ensaio de Resistência à Compressão - NBR 7680/2007 e NBR 5739/2007

Objetivando determinar as características mecânicas do concreto, foram extraídos 07 (sete) testemunhos de vigas e pilares, utilizando-se extratora de corpos de prova munida de coroa diamantada. Após a extração, os testemunhos foram devidamente encaminhados ao laboratório e submetidos ao ensaio de resistência à compressão axial.

Os resultados obtidos estão transcritos na tabela a seguir e apresentados nos relatórios de ensaios nºs EC.1.043.874 e EC.1.047.512, constante no **ANEXO II** desse relatório.

Tabela 04 – Resultados obtidos no ensaio de determinação da resistência à compressão axial do concreto

Testemunho CP nº	Local de extração	Resistência obtida (MPa)
01	Viga Transversal entre os eixos 2/3 e G/H	13,7
02	Pilar P2G	31,7
03	Viga diagonal no alinhamento do pilar P25	33,8
04	Pilar P8K	30,9
05	Viga Transversal entre os eixos 9/10 e A/Borda	26,4
06	Viga Transversal entre os eixos 4/5 e L/Borda	23,0
07	Viga Transversal entre os eixos 6/7 e L/Borda	33,8

As fotos apresentadas a seguir ilustram as amostras de corpos de prova extraídos.



Foto 83 – Detalhe dos CP's extraídos das vigas e pilares do Palácio das Convenções.



Foto 84 – Detalhe da extração do CP6 na viga entre os eixos 4/5 e L/Borda.

No **ANEXO II** encontra-se o resultado do laboratório referente aos ensaios de compressão axial do concreto, realizados em vigas e pilares.

4. RECOMENDAÇÕES

Com base no exposto acima, conclui-se haver necessidade de promover intervenções por meio de serviços de recuperação para restaurar suas condições de durabilidade. As indicações das metodologias a serem aplicadas, bem como suas especificações para recuperação e proteção superficial encontram-se relacionadas a seguir e detalhadas no **ANEXO III**.

5.1 As manchas de umidade presentes em pontos localizados (pilares, vigas, lajes e cúpula) devem ser recuperadas de acordo com a METODOLOGIA I.

5.2 As áreas que apresentam concreto disgregado, segregado, exposição de armaduras, defeito em reparos anteriormente executado e baixo cobrimento das armaduras, devem ser recuperadas de acordo com as METODOLOGIAS II e III.

5.3 As fissuras secas, com eflorescência e as que apresentam manchas de umidade, independente da sua abertura (w), encontram-se estabilizadas e devem ser recuperadas de acordo com a METODOLOGIA IV.

5.4 Os restos de formas em pontos localizados da laje e as pontas de ferro mapeadas na face inferior das vigas transversais devem ser tratados conforme a METODOLOGIA V.

5.5 As trincais presentes em diversos pontos dos panos de laje, muitas delas com exposição de armadura corroída deverão ser recuperadas de acordo com a METODOLOGIA VI.

5.6 A pintura externa da cúpula que se encontra destacada em pontos localizados será recuperada de acordo com a METODOLOGIA VII.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	31
-----------------------------	--------------------	------------------	----

Tabela 05 – Relação das Metodologias a serem aplicadas

METODOLOGIAS	ASSUNTO
I	Metodologia para hidrojateamento da superfície do concreto.
II	Metodologia para serviços iniciais de reparos estruturais.
III	Metodologia para reparos superficiais e para camada de cobrimento dos elementos com argamassa polimérica.
IV	Metodologia para tratamento de fissuras passivas e/ou que apresentam eflorescências e manchas de umidade.
V	Metodologia para remoção de restos de formas e pontas de ferro dos elementos estruturais.
VI	Metodologia para tratamento de trincas existentes na laje do Palácio.
VII	Metodologia para recuperação do tratamento superficial externo da cúpula do auditório.

Por fim, a realização dos procedimentos executivos de reparo deverá atender a todas as recomendações e especificações dos fabricantes dos diversos produtos a ser utilizados, bem como o respeito às normas vigentes que tratam do assunto em questão.

Qualquer alteração dos produtos ou metodologias especificados neste relatório deverá ser realizada após anuência e aprovação da fiscalização através do engenheiro responsável.

5. PRAZOS DE INTERVENÇÕES

Visando restabelecer as condições de durabilidade da estrutura, definiram-se prazos de intervenções para execução de serviços de recuperação e proteção superficial, de acordo com o nível de deterioração da mesma.

Recomenda-se que os prazos relacionados abaixo estabelecidos para as intervenções sejam atendidos, pois o quadro de deterioração atualmente existente é evolutivo podendo ocorrer o agravamento das anomalias existentes e até o desenvolvimento de novas anomalias, podendo comprometer a segurança estrutural da obra.

Os prazos estabelecidos basearam-se de acordo com a situação da estrutura:

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	32
-----------------------------	--------------------	------------------	----

Curto Prazo - Diversas áreas de anomalias em estado avançado de deterioração, prejudicando sua durabilidade, funcionalidade e estabilidade, colocando em risco a continuidade de sua utilização. Prazo para recuperação: 6 meses.

Médio Prazo - Pontos localizados de anomalias, prejudicando sua durabilidade. Prazo para recuperação: 3 anos.

Longo Prazo - Bom estado de conservação, quanto à sua estabilidade, funcionalidade e durabilidade. Prazo para recuperação: 5 anos.

A tabela a seguir resume as medidas a serem adotadas para os reparos, os prazos para as intervenções das estruturas, bem como o prazo para a realização da próxima inspeção (preventiva).

Tabela 06 - Prazos e Definições de Recuperação para os elementos de concreto

PRAZOS	MEDIDAS A SEREM ADOTADAS	PRAZO PARA INTERVENÇÃO	PRAZO PARA PROXIMA INSPEÇÃO	OBSERVAÇÕES GERAIS
LONGO PRAZO	Executar reparos localizados e manutenção preventiva com ações de proteção das estruturas.	A recuperação pode ser em período de longo prazo (5 anos), visando a recuperação da obra.	Programar nova inspeção detalhada para 5 anos a partir da inspeção atual.	Realizar inspeção no início dos trabalhos de recuperação, pois as anomalias podem ser progressivas.
MÉDIO PRAZO	Executar reparos localizados e manutenção preventiva com ações de proteção das estruturas.	Necessidade de recuperação em médio prazo (3 anos), visando a recuperação da obra.	Programar nova inspeção detalhada para 5 anos após a execução dos serviços de recuperação.	Realizar inspeção no início dos trabalhos de recuperação, pois as anomalias podem ser progressivas.
CURTO PRAZO	Executar medidas de recuperação, visando a restituição total da estrutura.	Necessidade de intervenção imediate (6 meses), para restabelecer a estabilidade, funcionalidade e durabilidade da obra.	Programar nova inspeção detalhada para 3 anos após a execução dos serviços de recuperação.	Manter a estrutura sob vigilância até o início dos trabalhos de recuperação.

É importante salientar que o prazo de vida útil da recuperação depende não só da validade dos produtos empenhados na execução do serviço, bem como a execução adequada do reparo e do produto.

A Tabela a seguir, resume as prioridades em função dos elementos estruturais que compõem o Palácio das Convenções.

Tabela 07 - Prazos dos elementos de concreto a serem recuperados

PRAZOS				
PRIORIDADES DE EXECUÇÃO	ELEMENTOS	CURTO	MÉDIO	LONGO
1º	Laje - Face Superior			X
2º	Pilares			X
3º	Vigas		X	
4º	Cúpula do Auditório			X
5º	Laje - Face Inferior		X	

Finalizando, recomenda-se que os serviços fossem executados e acompanhados por empresa qualificada e especializada em obras de recuperação estrutural.

6. CONCLUSÕES

As estruturas de concreto, de acordo com norma NBR 6118:2007, devem atender aos requisitos mínimos de qualidade, os quais compreendem os parâmetros estruturais, funcionais e de durabilidade.

Quanto à inspeção técnica visual realizada nas estruturas de concreto que compõem o Palácio das Convenções, pôde-se concluir que as anomalias observadas não apresentam comprometimento da estabilidade estrutural, sendo as mesmas provenientes de deficiências ocorridas durante a execução da obra, bem como da ausência de manutenções preventivas/corretivas.

No que diz respeito às **falhas executivas**, citam-se as regiões localizadas de disgregação do concreto com armaduras expostas e corroídas, as áreas com insuficiente espessura de cobrimento do concreto, regiões localizadas de segregação do concreto, ineficiência do sistema de impermeabilização identificado por manchas de umidade e eflorescências, fissuras de retração do concreto, entre outras.

É importante destacar que as áreas com baixo cobrimento das armaduras e segregação do concreto, foram observadas em maior quantidade. A insuficiente espessura de cobrimento decorre da não utilização de espaçadores durante a execução dos elementos, o que torna as armaduras suscetíveis à exposição de agentes agressivos, acelerando o processo de corrosão. Com esse processo, o aço expande e provoca tensões de tração no concreto, ocasionando inicialmente uma fissura e posterior disgregação do mesmo, expondo totalmente a armadura. Já a segregação do concreto, está relacionada à falhas ocorridas durante o lançamento e adensamento do concreto.

Em se tratando da falta de **manutenção** das estruturas, verificou-se a deterioração do material de vedação da junta de dilatação, permitindo a infiltração de águas pluviais; a execução inadequada de reparos anteriormente realizados decorrentes do deslocamento do mesmo; a presença de manchas de escoamento de água provenientes também da infiltração de água de através de pontos deteriorados da impermeabilização da laje; bem como o destacamento da pintura de proteção em pontos localizados.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	35
-----------------------------	--------------------	------------------	----

Quanto aos ensaios realizados em vigas e pilares, de acordo com os critérios estabelecidos, os resultados mostram que:

No **Ultrassom**: Os resultados obtidos indicam um concreto de boa compacidade e homogeneidade.

Na **Esclerometria**: Os resultados obtidos no ensaio de avaliação da dureza superficial do concreto, variam de 43,35 a 67,16 MPa.

Na **Resistência à Compressão**: Os resultados obtidos no ensaio de compressão axial variam de 13,7 a 33,8 MPa.

Reunindo os resultados obtidos da amostragem do concreto, pode-se concluir que os valores dos ensaios de resistência à compressão confirmam os resultados obtidos nos ensaios de esclerometria, ou seja, ambos apresentam resistência do concreto superior a 20,0 MPa, com exceção do CP nº1, que apresentou resultado inferior a 20,0 MPa. Esse valor inferior de resistência pode ser atribuído à região de amostragem com presença de falhas no concreto em região localizada. Já os ensaios de ultrassom confirmam que o concreto é de boa qualidade quanto a sua compacidade e homogeneidade.

Visando o tratamento das anomalias e recomendações quanto à execução dos reparos, encontram-se detalhados no ANEXO III as Metodologias necessárias para a reabilitação dos elementos estruturais do Palácio das Convenções.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	36
-----------------------------	--------------------	------------------	----

ANEXO I

MAPEAMENTO DAS ANOMALIAS

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	37
-----------------------------	--------------------	------------------	----

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	38
-----------------------------	--------------------	------------------	----

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	39
-----------------------------	--------------------	------------------	----

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	40
-----------------------------	--------------------	------------------	----

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	41
-----------------------------	--------------------	------------------	----

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	42
-----------------------------	--------------------	------------------	----

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	43
-----------------------------	--------------------	------------------	----

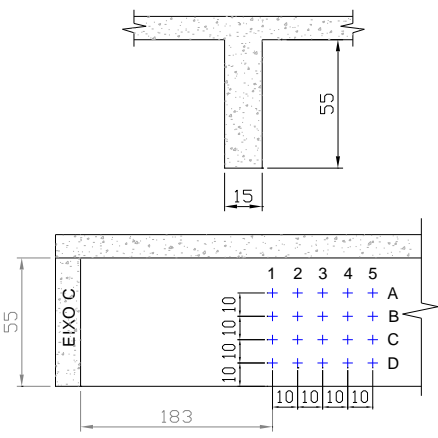
ANEXO II

PLANILHAS DE ENSAIO COM LOCALIZAÇÃO DAS PEÇAS, SEÇÕES ANALISADAS E RESULTADOS OBTIDOS

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	44
-----------------------------	--------------------	------------------	----

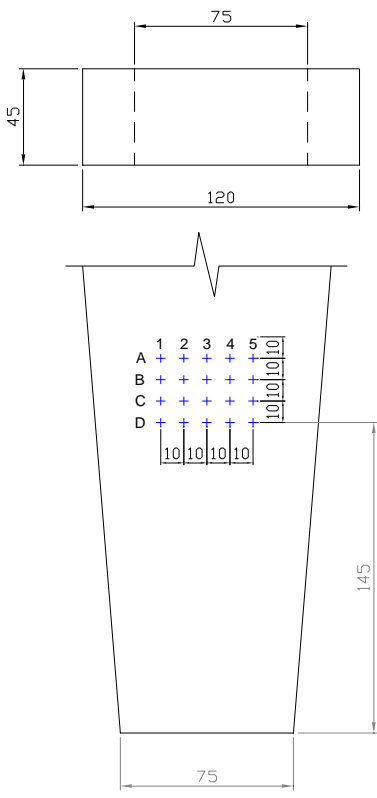
ENSAIOS DE ULTRASSOM

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	45
-----------------------------	--------------------	------------------	----

VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DA ONDA ULTRA-SÔNICA				
PE Nº: 02	NORMA: NBR 8802	RELATÓRIO Nº	221.929	
INTERESSADO: SP TURISMO				
OBRA: PALÁCIO DAS CONVENÇÕES - PQ. ANHEMBI				
ELEMENTO ENSAIADO: Viga Inclinada entre P11/P12		Condições superficiais do concreto:		DATA: 17/08/2011
		<input checked="" type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Úmido <input type="checkbox"/> Saturado		
TRANSMISSÃO DIRETA <input checked="" type="checkbox"/>		TRANSMISSÃO INDIRETA <input type="checkbox"/>		TRANSMISSÃO SEMIDIRETA <input type="checkbox"/>
ESQUEMA DE POSICIONAMENTO DOS PONTOS ENSAIADOS	PONTO	RESULTADOS OBTIDOS		
		ESPAÇO (cm)	TEMPO (10 ⁻⁶ s)	VELOCIDADE (m/s)
 <p>OBS: Medidas em cm.</p>	1A	15	41.1	3650
	2A		37.0	4050
	3A		38.1	3940
	4A		40.0	3750
	5A		38.2	3930
	1B		43.0	3490
	2B		37.4	4010
	3B		36.7	4090
	4B		40.8	3680
	5B		37.0	4050
	1C		41.1	3650
	2C		37.8	3970
	3C		40.0	3750
	4C		38.6	3890
	5C		36.5	4110
	1D		38.6	3890
	2D		40.0	3750
	3D		47.1	3190
	4D		37.8	3970
	5D		40.1	3740
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO SUGERIDO POR "LESLIE" E "CHEESMANN"				
VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO (m/s)		CONDIÇÕES DO CONCRETO		
SUPERIOR a 4.500		EXCELENTE		
De 3.500 a 4.500		BOM		
De 3.000 a 3.500		REGULAR (DUVIDOSO)		
De 2.000 a 3.000		GERALMENTE RUIM		
INFERIOR a 2.000		RUIM		
ENSAIADO POR:		VERIFICADO POR:		

LC-093

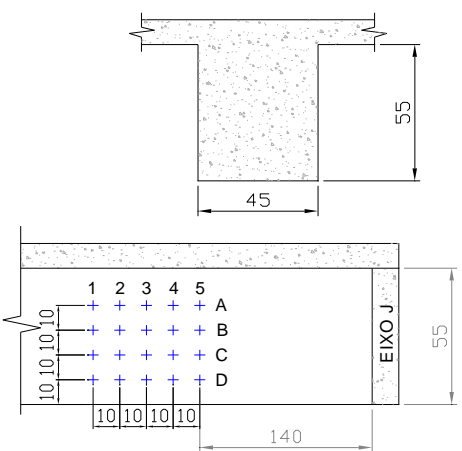
REV. 01

VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DA ONDA ULTRA-SÔNICA				
PE Nº: 03	NORMA: NBR 8802	RELATÓRIO Nº	221.929	
INTERESSADO: SP TURISMO				
OBRA: PALÁCIO DAS CONVENÇÕES - PQ. ANHEMBI				
ELEMENTO ENSAIADO: Pilar P2 - Auditório	Condições superficiais do concreto: <input checked="" type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Úmido <input type="checkbox"/> Saturado		DATA: 17/08/2011	
TRANSMISSÃO DIRETA <input checked="" type="checkbox"/>		TRANSMISSÃO INDIRETA <input type="checkbox"/>	TRANSMISSÃO SEMIDIRETA <input type="checkbox"/>	
ESQUEMA DE POSICIONAMENTO DOS PONTOS ENSAIADOS	PONTO	RESULTADOS OBTIDOS		
		ESPAÇO (cm)	TEMPO (10 ⁻⁶ s)	VELOCIDADE (m/s)
	1A	45	113.9	3950
	2A		115.1	3910
	3A		116.0	3880
	4A		114.0	3950
	5A		113.1	3980
	1B		113.2	3980
	2B		114.1	3940
	3B		117.1	3840
	4B		115.1	3910
	5B		111.6	4030
	1C		113.9	3950
	2C		113.2	3980
	3C		113.8	3950
	4C		113.0	3980
	5C		113.0	3980
	1D		116.0	3880
	2D		117.0	3850
	3D		116.9	3850
	4D		118.0	3810
	5D		116.1	3880
OBS: Medidas em cm.				
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO SUGERIDO POR "LESLIE" E "CHEESMANN"				
VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO (m/s)		CONDIÇÕES DO CONCRETO		
SUPERIOR a 4.500		EXCELENTE		
De 3.500 a 4.500		BOM		
De 3.000 a 3.500		REGULAR (DUVIDOSO)		
De 2.000 a 3.000		GERALMENTE RUIM		
INFERIOR a 2.000		RUIM		
ENSAIADO POR:		VERIFICADO POR:		

LC-093

REV. 01

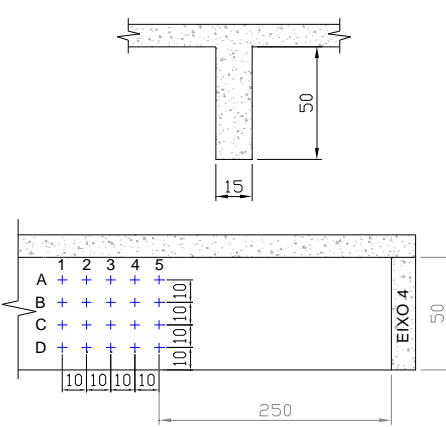
Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	48
-----------------------------	--------------------	------------------	----

VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DA ONDA ULTRA-SÔNICA				
PE Nº: 04	NORMA: NBR 8802	RELATÓRIO Nº	221.929	
INTERESSADO: SP TURISMO				
OBRA: PALÁCIO DAS CONVENÇÕES - PQ. ANHEMBI				
ELEMENTO ENSAIADO: Viga Inclinada no eixo do P24	Condições superficiais do concreto: <input checked="" type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Úmido <input type="checkbox"/> Saturado		DATA: 17/08/2011	
TRANSMISSÃO DIRETA <input checked="" type="checkbox"/>		TRANSMISSÃO INDIRETA <input type="checkbox"/>	TRANSMISSÃO SEMIDIRETA <input type="checkbox"/>	
ESQUEMA DE POSICIONAMENTO DOS PONTOS ENSAIADOS	PONTO	RESULTADOS OBTIDOS		
		ESPAÇO (cm)	TEMPO (10 ⁻⁶ s)	VELOCIDADE (m/s)
 <p>OBS: Medidas em cm.</p>	1A	45	120.1	3750
	2A		116.9	3850
	3A		122.0	3690
	4A		120.0	3750
	5A		119.0	3780
	1B		120.0	3750
	2B		115.1	3910
	3B		121.0	3720
	4B		115.1	3910
	5B		123.1	3660
	1C		120.1	3750
	2C		119.1	3780
	3C		119.1	3780
	4C		117.0	3850
	5C		119.1	3780
	1D		120.0	3750
	2D		117.0	3850
	3D		118.0	3810
	4D		116.1	3880
	5D		114.0	3950
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO SUGERIDO POR "LESLIE" E "CHEESMANN"				
VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO (m/s)		CONDIÇÕES DO CONCRETO		
SUPERIOR a 4.500		EXCELENTE		
De 3.500 a 4.500		BOM		
De 3.000 a 3.500		REGULAR (DUVIDOSO)		
De 2.000 a 3.000		GERALMENTE RUIM		
INFERIOR a 2.000		RUIM		
ENSAIADO POR:		VERIFICADO POR:		

LC-093

REV. 01

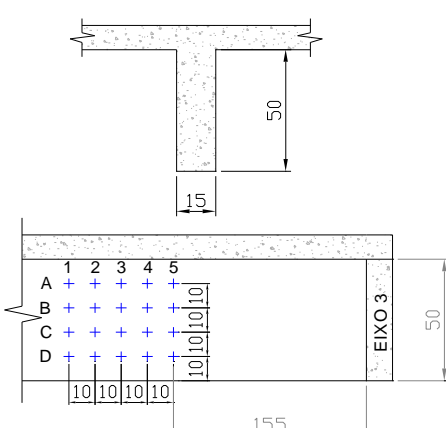
Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	49
-----------------------------	--------------------	------------------	----

VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DA ONDA ULTRA-SÔNICA				
PE Nº: 05	NORMA: NBR 8802	RELATÓRIO Nº	221.929	
INTERESSADO: SP TURISMO				
OBRA: PALÁCIO DAS CONVENÇÕES - PQ. ANHEMBI				
ELEMENTO ENSAIADO: Viga Transv. entre eixos 3/4 C/D		Condições superficiais do concreto: <input checked="" type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Úmido <input type="checkbox"/> Saturado		
DATA: 17/08/2011				
TRANSMISSÃO DIRETA <input checked="" type="checkbox"/>		TRANSMISSÃO INDIRETA <input type="checkbox"/>		
TRANSMISSÃO SEMIDIRETA <input type="checkbox"/>				
ESQUEMA DE POSICIONAMENTO DOS PONTOS ENSAIADOS	PONTO	RESULTADOS OBTIDOS		
		ESPAÇO (cm)	TEMPO (10 ⁻⁶ s)	VELOCIDADE (m/s)
 <p>OBS: Medidas em cm.</p>	1A	15	38.0	3950
	2A		38.6	3890
	3A		39.0	3850
	4A		37.8	3970
	5A		38.3	3920
	1B		39.9	3760
	2B		39.0	3850
	3B		39.0	3850
	4B		39.1	3840
	5B		38.0	3950
	1C		40.1	3740
	2C		39.1	3840
	3C		38.7	3880
	4C		40.1	3740
	5C		38.1	3940
	1D		39.1	3840
	2D		39.5	3800
	3D		38.3	3920
	4D		40.2	3730
	5D		38.8	3870
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO SUGERIDO POR "LESLIE" E "CHEESMANN"				
VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO (m/s)		CONDIÇÕES DO CONCRETO		
SUPERIOR a 4.500		EXCELENTE		
De 3.500 a 4.500		BOM		
De 3.000 a 3.500		REGULAR (DUVIDOSO)		
De 2.000 a 3.000		GERALMENTE RUIM		
INFERIOR a 2.000		RUIM		
ENSAIADO POR:		VERIFICADO POR:		

LC-093

REV. 01

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	50
-----------------------------	--------------------	------------------	----

VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO DA ONDA ULTRA-SÔNICA				
PE Nº: 06	NORMA: NBR 8802	RELATÓRIO Nº	221.929	
INTERESSADO: SP TURISMO				
OBRA: PALÁCIO DAS CONVENÇÕES - PQ. ANHEMBI				
ELEMENTO ENSAIADO: Viga Transv. entre eixos 2/3 B/C		Condições superficiais do concreto: <input checked="" type="checkbox"/> Seco <input type="checkbox"/> Úmido <input type="checkbox"/> Saturado		
DATA: 17/08/2011				
TRANSMISSÃO DIRETA <input checked="" type="checkbox"/>		TRANSMISSÃO INDIRETA <input type="checkbox"/> TRANSMISSÃO SEMIDIRETA <input type="checkbox"/>		
ESQUEMA DE POSICIONAMENTO DOS PONTOS ENSAIADOS	PONTO	RESULTADOS OBTIDOS		
		ESPAÇO (cm)	TEMPO (10 ⁻⁶ s)	VELOCIDADE (m/s)
	1A	15	37.1	4040
	2A		38.5	3900
	3A		37.3	4020
	4A		38.1	3940
	5A		37.1	4040
	1B		40.9	3670
	2B		39.0	3850
	3B		38.7	3880
	4B		37.0	4050
	5B		40.8	3680
	1C		39.0	3850
	2C		38.8	3870
	3C		36.5	4110
	4C		38.1	3940
	5C		35.9	4180
	1D		37.0	4050
	2D		38.6	3890
	3D		38.9	3860
	4D		40.2	3730
	5D		36.7	4090
OBS: Medidas em cm.				
CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO SUGERIDO POR "LESLIE" E "CHEESMANN"				
VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO (m/s)		CONDIÇÕES DO CONCRETO		
SUPERIOR a 4.500		EXCELENTE		
De 3.500 a 4.500		BOM		
De 3.000 a 3.500		REGULAR (DUVIDOSO)		
De 2.000 a 3.000		GERALMENTE RUIM		
INFERIOR a 2.000		RUIM		
ENSAIADO POR:		VERIFICADO POR:		

LC-093

REV. 01

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	51
-----------------------------	--------------------	------------------	----

ENSAIOS DE ESCLEROMETRIA

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	52
-----------------------------	--------------------	------------------	----

RELATÓRIO DE ENSAIO
CONCRETO ENDURECIDO
AVALIAÇÃO DA DUREZA SUPERFICIAL

Interessado: **SP TURISMO**
AV. OLAVO FONTOURA, 1209 - PARQUE ANHEMBI - SP

Obra: **PALÁCIO DAS CONVENÇÕES**

1. ELEMENTOS EXAMINADOS:

Foi realizado ensaio de esclerometria em 06 (seis) pontos, identificados durante a inspeção visual, em estrutura de concreto armado (vigas e pilares) na obra supracitada.

2. METODOLOGIA:

O ensaio foi procedido segundo a NBR-7584/95 - Concreto Endurecido - Avaliação da dureza superficial pelo esclerômetro de reflexão. Utilizando o esclerômetro de recuo Schmidt, com energia de percussão de 2,25 N.m.

3. AFERIÇÃO DO ESCLERÔMETRO:

Índice esclerométrico da bigorna: 80

01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
80	81	81	80	82	80	80	82	81	80	81	80	81	80	80	81

Índice esclerométrico médio: 80,63

Coeficiente de correção do aparelho: 0,992248

Os resultados apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra e, a sua utilização, para fins promocionais, depende de aprovação prévia.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	53
-----------------------------	--------------------	------------------	----

4. RESULTADOS OBTIDOS:

4.1. Os resultados obtidos encontram-se tabelados a seguir:

Ponto 01	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Impactos	44	45	44	45	46	46	48	46	47	46	47	44	48	46	46	46

Peça : Viga Inclinada no alinhamento do pilar P24				
Data da Moldagem : ND		Data do Ensaio : 17/8/2011		Idade:
Posição do Aparelho	Índice Esclerométrico Médio	Coefficiente de Correção do Aparelho %	Índice Esclerométrico Médio Efetivo	Resistência à Compressão
0	80,63	0,992248	45,52	43,76 MPa

Ponto 02	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Impactos	44	44	42	44	46	44	44	46	48	46	46	46	48	46	48	48

Peça : Pilar P8K - Face C				
Data da Moldagem : ND		Data do Ensaio : 17/8/2011		Idade:
Posição do Aparelho	Índice Esclerométrico Médio	Coefficiente de Correção do Aparelho %	Índice Esclerométrico Médio Efetivo	Resistência à Compressão
0	80,63	0,992248	45,40	43,55 MPa

Ponto 03	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Impactos	54	52	56	56	54	56	52	56	52	56	52	56	52	52	52	56

Peça : Pilar P2G - Face D				
Data da Moldagem : ND		Data do Ensaio : 26/8/2011		Idade:
Posição do Aparelho	Índice Esclerométrico Médio	Coefficiente de Correção do Aparelho %	Índice Esclerométrico Médio Efetivo	Resistência à Compressão
0	80,63	0,992248	53,58	57,66 MPa

Ponto 04	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Impactos	50	50	50	54	50	50	49	52	50	52	52	54	51	50	52	54

Peça : Viga Transversal entre eixos 2/3 e G/H				
Data da Moldagem : ND		Data do Ensaio : 26/8/2011		Idade:
Posição do Aparelho	Índice Esclerométrico Médio	Coefficiente de Correção do Aparelho %	Índice Esclerométrico Médio Efetivo	Resistência à Compressão
0	80,63	0,992248	50,85	52,81 MPa

Ponto 05	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Impactos	60	60	62	64	60	64	60	60	60	64	60	60	64	60	62	60

Peça : Laje entre eixos 1/2 e G/H				
Data da Moldagem : ND		Data do Ensaio : 26/8/2011		Idade:
Posição do Aparelho	Índice Esclerométrico Médio	Coefficiente de Correção do Aparelho %	Índice Esclerométrico Médio Efetivo	Resistência à Compressão
90	80,63	0,992248	60,78	67,16 MPa

Ponto 06	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Impactos	52	56	56	54	56	54	54	54	56	54	56	58	58	58	58	58

Peça : Laje entre eixos 2/3 e I/J				
Data da Moldagem : ND		Data do Ensaio : 26/8/2011		Idade:
Posição do Aparelho	Índice Esclerométrico Médio	Coefficiente de Correção do Aparelho %	Índice Esclerométrico Médio Efetivo	Resistência à Compressão
90	80,63	0,992248	55,32	56,16 MPa

4.2 Quadro Resumo:

Ponto nº	Peça Ensaada	Resistência à Compressão Superficial Obtida (MPa)
01	Viga Inclinada no alinhamento do pilar P24	43,8
02	Pilar P8K - Face C	43,6
03	Pilar P2G - Face D	57,7
04	Viga Transversal entre eixos 2/3 e G/H	52,8
05	Laje entre eixos 1/2 e G/H	67,2
06	Laje entre eixos 2/3 e I/J	56,2

Os resultados apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra e, a sua utilização, para fins promocionais, depende de aprovação prévia.

4.3 Esclerômetro FB 4505 - A 99011

4.4 O ensaio esclerométrico não deve ser considerado substituto de outros métodos, mas um método adicional ou um ensaio complementar. A esclerometria fornece apenas uma boa medida da dureza relativa da superfície do concreto. As correlações com as demais propriedades do concreto são determinadas empiricamente ou verificadas através de outros ensaios específicos.

ENSAIOS DE RESISTÊNCIA A COMPRESSÃO

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	56
-----------------------------	--------------------	------------------	----

LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE MATERIAIS E PRODUTOS

EXTRAÍDO - ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO - NBR 7680/2007 - NBR5759/2007

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Ogere / Inmetro de acordo com a NBR ISO/IEC 17025, sob o nº CRL-003
O Inmetro é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da ILAC - International Laboratory Accreditation Cooperation

Página: 1 de 1
Relatório: EC.1.043.874
P.E.: 225.603

Interessado: **TEME BRASIL ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA.**
Endereço: **R.M.M.D.C.,499 - BUTANTA - 05**
Referência: **59799 CONTRATO DE PRESTACAO DE SERVICOS N.001-1247/2011**
End. da Obra: **- SAO PAULO (SP) - SP**

CP	Nota Fiscal	Data Moldagem	Data Ensaio	Idade (dias)	Altura	Diâmetro	Altura/ Diâmetro	Carga de Ruptura (N)	Tensão de Ruptura (MPa)	Coefficiente de Correção	Tensão Corrigida (MPa)
01	—		13/08/2011		127	73	1,740	58.399	14,0	0,979	13,7
02	—		13/08/2011		128	73	1,753	135.400	32,3	0,980	31,7
03	—		13/08/2011		140	73	1,918	142.275	34,0	0,993	33,8
04	—		13/08/2011		114	73	1,562	134.018	32,0	0,965	30,9

Central: ---
Lançamento: ---
Íck: ---

Cimento: ---
Consumo Cimento: ---
Aditivo: ---

Abat. Especif.: ---
Agregados: ---

Extraído por: **L.A.F.B.** em: **10/08/2011**

OBSERVAÇÕES:

SAO PAULO, 19 DE AGOSTO DE 2011

(Handwritten signature)
Daniel Franco da Silva
Engenheiro Civil - CREA 5063702060

Os resultados apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra e, sua utilização para fins promocionais depende de aprovação prévia.
SÃO PAULO: Rua Aquinos, 111 - S.P. - CEP 05036-070 - FONE (11) 3611-0833 - FAX (11) 3611-0170 - www.falcao Bauer.com.br - bauer@falcao Bauer.com.br
Filiais: SP: Bauru - Campinas - Santos - São José dos Campos - RJ: Macaé - Rio de Janeiro
BNA TEL. (11) 3611-0677 / ABBO TEL. (11) 3611-1099
LC-142 - Rev.2

LABORATÓRIO DE TECNOLOGIA DE MATERIAIS E PRODUTOS
EXTRAÍDO - ENSAIO DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO - NBR 7680/2007 - NBR 5739/2007

Página: 1 de 1
Relatório: EC.1.047.512
P.E.: 226.505

Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre / Inmetro de acordo com a NBR ISO/IEC 17025, sob o nº CRL-003
O Inmetro é signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo da IAC - International Laboratory Accreditation Cooperation

Interessado: IEME BRASIL ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA.		Referência: 59799	CONTRATO DE PRESTACAO DE SERVICOS N.001-1247/2011									
Endereço: R.M.M.D.C.,499 - BUTANTA - 05		End. da Obra: - SAO PAULO (SP) - SP										
Central: --	Cimento: --	Extraído por: L.A.F.B. em: 26/08/2011										
Lançamento: --	Consumo Cimento: --											
Idk: --	Aditivo: --											
	Abat. Especif.: --	Agregados: --										
CP	Nota Fiscal	Elemento Concretado	Data Moldagem	Data Ensaio	Idade (dias)	Altura	Diâmetro	Altural Diâmetro	Carga de Ruptura (N)	Tensão de Ruptura (MPa)	Coefficiente de Correção	Tensão Corrigida (MPa)
5	--	Viga Transversal entre os eixos 9/10 e A/Borda		31/08/2011		145	74	1,959	114.081	26,5	0,996	26,4
6	--	Viga Transversal entre os eixos 4/5 e L/Borda		31/08/2011		145	74	1,959	99.155	23,1	0,996	23,0
7	--	Viga Transversal entre os eixos 6/7 e L/borda		31/08/2011		142	74	1,919	146.198	34,0	0,993	33,8

OBSERVAÇÕES:

SAO PAULO, 01 DE SETEMBRO DE 2011

Daniel Franco da Silva
Engenheiro Civil - CREA 5063702/60

LC-142 - Rev.2

Os resultados apresentados no presente documento referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A reprodução deste documento somente poderá ser feita na íntegra e, sua utilização para fins promocionais, depende de aprovação prévia.
SAO PAULO: Rua Aquinos, 111 - S.P. - CEP 05036-070 - FONE (11) 3611-0170 - FAX (11) 3611-0833 - www.falcao Bauer.com.br - bauert@falcao Bauer.com.br

Filiais: SP: Bauru - Campinas - Santos - São José dos Campos • RJ: Macaé - Rio de Janeiro

BNA TEL. (11) 3611-0677 / ABBO TEL. (11) 3611-1099

ANEXO III

METODOLOGIAS DE RECUPERAÇÃO DAS ESTRUTURAS

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	59
-----------------------------	--------------------	------------------	----

METODOLOGIA I

Metodologia para hidrojateamento da superfície de concreto

1. Condições Gerais para Execução

- 1.1. Esta metodologia deve ser adotada para a lavagem superficial das estruturas / elementos que compõem o Palácio das Convenções, a fim de remover as manchas de escorrimento de água apenas nas áreas mapeadas. Aplicar essa metodologia anteriormente às intervenções a serem realizadas e antes da aplicação de revestimentos e/ou pinturas, bem como a lavagem das superfícies posteriormente aos reparos e/ou intervenções.

Prevê-se a realização de lavagem:

- Nas áreas mapeadas com manchas de umidade.
 - De forma localizada nas regiões que irão sofrer intervenções;
- 1.2. A fonte fornecedora de água deverá garantir o fornecimento contínuo de água (isenta de óleos, sais, e outras partículas deletérias ao concreto) mantendo pressão uniforme, seja por reservatório ou de água servida da rede de abastecimento.

2. Execução

- 2.1. Montar as conexões de mangueiras e o equipamento de hidrojato e ligar a uma fonte de abastecimento e/ou reservatório de água.
- 2.2. O equipamento de hidrojato deve garantir pressão mínima de 4000 lb/pol² (psi). E deve ser empregada técnica de movimentos circulares no sentido descendente, mantendo-se uma pressão constante no compressor.
- 2.3. O fluxo de água deverá ser direcionado para a região a ser limpa com uma distância mínima do leque de lavagem que garanta a máxima eficiência do equipamento no que tange a remoção das sujidades das peças.

NOTA: Caso haja locais onde o hidrojateamento não consiga, por si só, remover os agentes externos (fuligem, bolor, etc) deverá ser aplicado lixamento mecânico com poltriz munida de lixa de carborundum nº 36 ou 40 até a completa remoção do material impregnado. Caso seja necessário, pode-se utilizar também um desengraxante especial (Duroprop B).

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	60
-----------------------------	--------------------	------------------	----

METODOLOGIA II

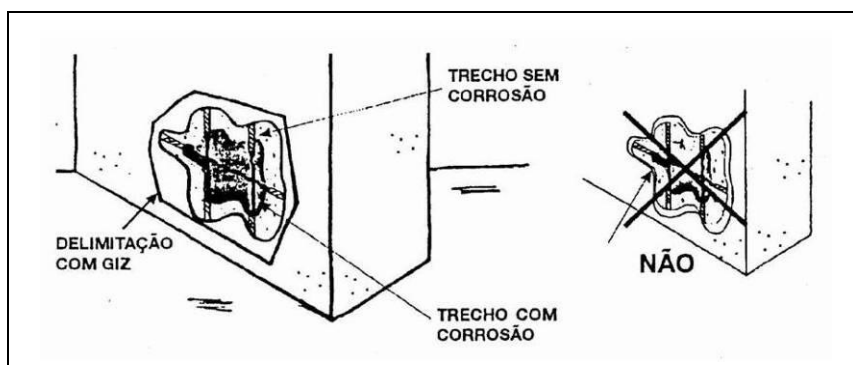
Metodologia para serviços iniciais de reparos estruturais

1. Considerações Gerais

Esta metodologia deve ser aplicada na execução de reparos superficiais localizados, com a presença das seguintes anomalias: armaduras expostas e corroídas, segregação do concreto, disgregação/desplacamento do concreto e em reparos deteriorados.

2. Execução

- 2.1. Isolamento da área, criação dos acessos necessários, escoramentos, transferências de carga, montagem de plataformas de trabalho, bem como a proteção dos equipamentos existentes.
- 2.2. Demarcação com giz de cera (ou escolar) das regiões com anomalias a serem reparadas, criando figuras geométricas (poligonais, com cantos em ângulos iguais ou superiores a 90°) que envolvam com folga estas áreas; não utilizar demarcações em figuras circulares ou onduladas.

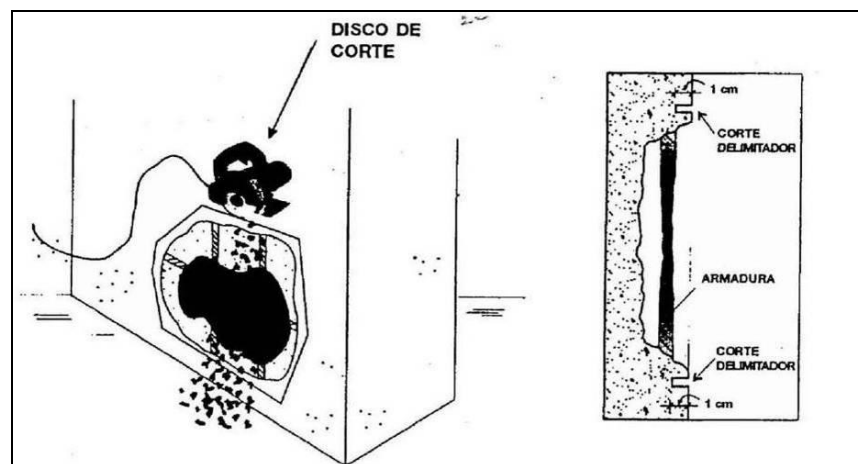


- 2.3. Para os pilares que a região de reparo for superior a 1/4 do perímetro original da peça, recomendamos dividi-la em partes iguais, a fim de que a recuperação se processe por etapas, considerando para cada etapa de recuperação:
 - 1/4 do perímetro da peça;
 - 1/3 da altura;
- 2.4. No caso de faces inferiores das vigas o corte não deve ser superior a 1/4 do comprimento vão máximo.

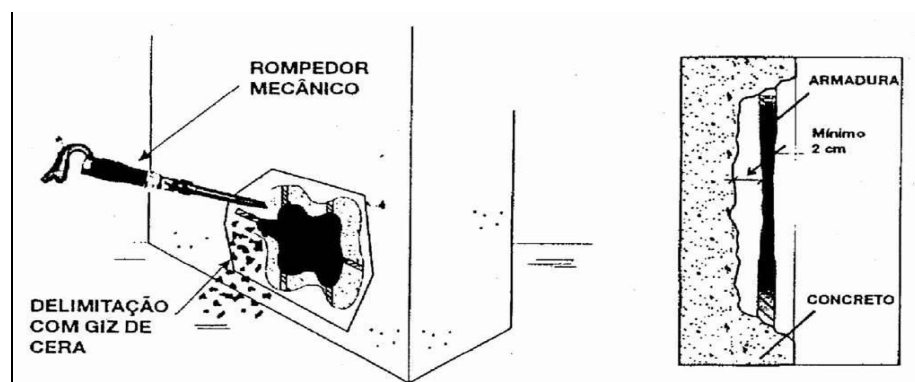
Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	61
-----------------------------	--------------------	------------------	----

Nota O corte de regiões contíguas de mesmos elementos, somente deve ser realizado após o ganho de resistência do material da região reparada, ou no mínimo 03 dias, com o objetivo de evitar a indução de vibrações indesejáveis que venham a prejudicar a aderência do reparo realizado ao substrato e às barras de aço.

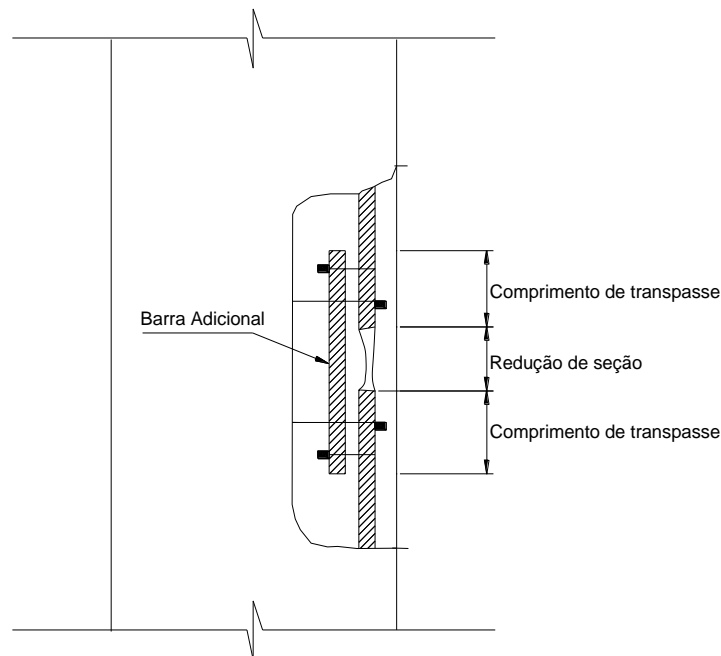
- 2.5. Delimitação das regiões a serem reparadas com serra elétrica circular dotada de disco de corte diamantado, tipo Makita, com a profundidade de aproximadamente 1,0 cm. **Esta medida pode variar em função do cobrimento das armaduras (estribos)**, no entanto deve apresentar no mínimo 0,5 cm.



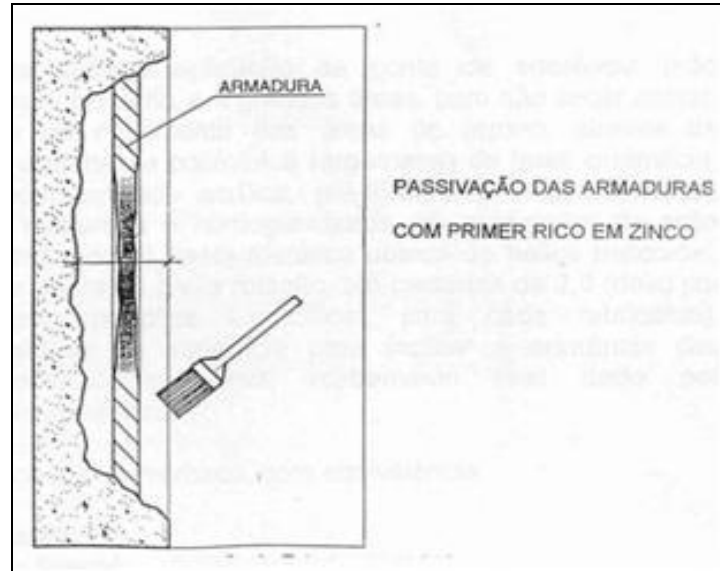
- 2.6. Remoção do concreto deteriorado (contaminado, lixiviado, desagregado, segregado ou deslocado), dentro da área delimitada, até o friso formado pelo disco de corte através de apicoamento manual (ponteiros e marretas leves) ou mecânico (rebarbadores pneumáticos leves, de até 7,5 kg, ou martelotes elétricos), até a permanência apenas de concreto são e a exposição mínima de 10,0 cm de armadura sã (sem corrosão), em cada extremidade do trecho corroído da barra, liberando-a do concreto, em toda a sua superfície (distância mínima ao concreto de 2,0 cm).



- 2.7. Limpeza das armaduras (todas as barras, em trechos corroídos), através de escovas com cerdas de aço, deixando-as na condição de metal cinza com cor uniforme.
- 2.8. Caso se verifique, em decorrência da oxidação da armadura, uma redução de seção da barra de aço superior a 20% da nominal e/ou redução do diâmetro em 10% em relação à barra original, deverá ser adicionada para reforço outra barra de mesmo tipo e bitola da existente, observando-se os transpasses mínimos estabelecidos pela norma ABNT NBR 6118/07.
- 2.9. Remover todos os resíduos, provenientes do corte de concreto e da limpeza das armaduras, mediante aplicação de jato de ar comprimido.



- 2.11. Limpeza das superfícies de aço e concreto, com jato de ar comprimido filtrado (isento de óleos, graxas, água, etc.).
- 2.12. Por fim, aplicar pintura passivadora das armaduras, composta de primer rico em zinco (zinco metálico puro, com teores superiores a 55% em peso).



- 2.13. Recompôr a seção dos elementos conforme as recomendações contidas na metodologia de reparo específica (METODOLOGIA II).
- 2.13. Todo resíduo gerado, deverá ser coletado e depositado em locais específicos e destinados a este fim devidamente sinalizados, até que seja realizada a deposição e destinação final. Estes locais deverão ser previamente estabelecidos em conjunto com a fiscalização.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	64
-----------------------------	--------------------	------------------	----

METODOLOGIA III

Metodologia para reparos superficiais e para camada de cobertura dos elementos com argamassa polimérica

A) Reparos superficiais de espessura $\leq 4,0$ cm

1. Considerações Gerais

Esta metodologia deve ser aplicada na execução de reparos superficiais localizados, com a presença das seguintes anomalias: armaduras expostas e corroídas, segregação do concreto, disgregação/desplacamento do concreto e em reparos deteriorados, cujas áreas caracterizem a necessidade de intervenções de pequena profundidade (até 4,0 cm em relação à face original do elemento).

1. Execução

2.1. Proceder a preparação das superfícies que devem receber as intervenções como descrito na METODOLOGIA I.

2.1. Em seguida deverá ser realizada a limpeza do substrato com jato de ar comprimido, a fim de remover as impurezas aderidas.

2.2. Após a execução dos serviços anteriores, proceder à saturação do substrato de concreto com borrifador e água limpa, deixando-o na condição de “saturada superfície seca” (poros saturados, sem excesso de água na superfície do concreto).

2.3. Executar aplicação, com pincel ou trincha, de ponte de aderência à base de pasta de cimento aditivada.

A ponte de aderência deverá ser aplicada somente nas áreas que receberão a aplicação da argamassa imediatamente em seguida, ou seja, deverá ser evitada a aplicação em grandes áreas.

Nota: Para reparos de pequenas dimensões ($a < 0,01\text{m}^2$), pode se optar pela aplicação apenas da emulsão acrílica, sem a necessidade do uso da pasta de cimento.

2.4. Imediatamente após a aplicação da ponte de aderência, executar a reconstituição da seção transversal do elemento estrutural nas áreas de reparo previamente preparadas, com a aplicação de argamassa polimérica (argamassa de base cimentícia modificada por polímeros, pré-formulada industrialmente), devidamente misturada e homogeneizada em misturador de ação forçada ou utilizando-se de uma haste metálica dotada de hélice helicoidal acoplada a uma furadeira de baixa rotação.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	65
-----------------------------	--------------------	------------------	----

- 2.5. Aplicar a argamassa de reparo em camadas de no máximo 2,0 cm de espessura (observar recomendações específicas para cada fabricante) com acabamento final dado por desempenadeira metálica.
- 2.6. Imediatamente após a reconstituição das áreas com a argamassa, promover a cura química dos elementos, conforme indicação de aplicação do fabricante.

B) Tratamento de áreas com baixo cobrimento do concreto

1. Considerações Gerais

Esta metodologia deve ser aplicada em toda superfície de concreto dos elementos estruturais que compõem a laje da subestação: laje (face inferior), vigas e pilares, bem como nas áreas que apresentam fissuração aleatória.

2. Execução

- 2.1. Proceder a preparação das superfícies que devem receber as intervenções como descrito na METODOLOGIA I.
- 2.2. Em seguida, deverá ser realizada a limpeza do substrato com jato de ar comprimido, a fim de remover as impurezas aderidas.
- 2.3. Após a execução dos serviços anteriores, proceder à saturação do substrato de concreto com borrifador e água limpa, deixando-o na condição de “saturada superfície seca” (poros saturados, sem excesso de água na superfície do concreto).
- 2.4. Executar a aplicação, com pincel ou trincha, de ponte de aderência à base de pasta de cimento aditivada.

A ponte de aderência deverá ser aplicada somente nas áreas que receberão a aplicação da argamassa imediatamente em seguida, ou seja, deverá ser evitada a aplicação em grandes áreas.

Nota: Para reparos de pequenas dimensões ($a < 0,01\text{m}^2$), pode se optar pela aplicação apenas da emulsão acrílica, sem a necessidade do uso da pasta de cimento.

- 2.5. Imediatamente após a aplicação da ponte de aderência, iniciar a execução da camada de proteção com aplicação de argamassa polimérica (argamassa de base cimentícia modificada por polímeros, pré-formulada industrialmente), devidamente misturada e homogeneizada em misturador de ação forçada ou utilizando-se de uma haste metálica dotada de hélice helicoidal acoplada a uma furadeira de baixa rotação.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	66
-----------------------------	--------------------	------------------	----

- 2.6. A argamassa deverá ser aplicada, em camada única, com 5 a 10mm de espessura (observar recomendações específicas para cada fabricante), com acabamento final dado por desempenadeira metálica.
- 2.7. Imediatamente após a reconstituição das áreas com a argamassa, promover a cura química dos elementos, conforme indicação de aplicação do fabricante.
- 2.8. Efetuar o lixamento manual e pintura do reparo na mesma cor e tonalidade já existente.
- 2.9. Caso necessário, a fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços:

- **Poder de cobertura de tinta seca:** a película de tinta deve apresentar poder de cobertura de no mínimo 4,0 m²/l. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 14942:2003 - Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura de tinta seca.

- **Poder de cobertura de tinta úmida:** A película deve apresentar a razão de contraste de no mínimo 55%. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 14943:2003 - Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura de tinta úmida.

- **Resistência à abrasão sem pasta abrasiva:** a película de tinta deve resistir no mínimo por 100 ciclos. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 15078:2004 - Tintas para construção civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	67
-----------------------------	--------------------	------------------	----

METODOLOGIA IV

Metodologia para tratamento de fissuras passivas, com manchas de umidade e eflorescências nos elementos estruturais

1. Considerações Gerais

Esta metodologia deve ser aplicada em fissuras passivas (que não apresentam variação de abertura em função de carregamentos) com abertura variável podendo ou não apresentar eflorescências e manchas de umidade.

2. Execução

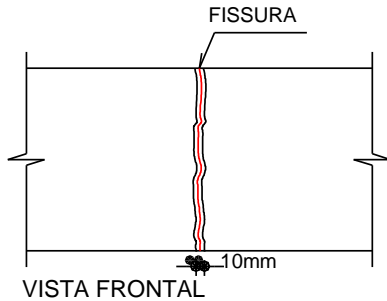
- 2.1. Hidrojateamento da superfície, especialmente nos pontos onde apresentar manchas devido às infiltrações.
- 2.2. Demarcação da área de corte sobre a fissura existente com giz estaca.
- 2.3. Abertura de sulco sobre e ao longo da fissura com seção retangular sendo 10,0mm de espessura e 5,0mm de profundidade, com utilização de disco de corte e ferramenta manual dotada de ponta de vídia. Neste caso devem-se fazer dois cortes com o disco de corte, um de cada lado da fissura há 5,0mm da fissura e com 5,0mm de profundidade.
- 2.4. Jateamento de ar comprimido para eliminação do pó proveniente do corte.
- 2.5. Aplicação de pasta epóxi (superfícies secas) ou poliéster (superfícies úmidas) ao longo da fissura, de forma a criar uma faixa de pelo menos 10,0mm de largura e 5,0mm de espessura.

Deverá ser utilizado um dos seguintes produtos, preparado conforme instruções do fabricante:

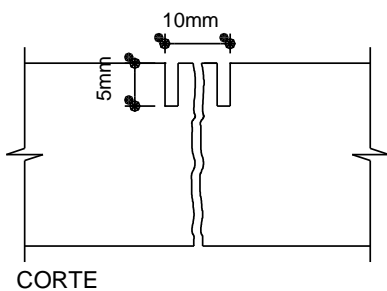
- Base epóxi:
 - NITOBOND EPD de fabricação da ANCHORTEC.
 - SIKADUR 31 de fabricação da SIKA.
 - COMPOUND ADESIVO de fabricação da OTTO BAUNGART.
 - DENVERPÓXI MAX de fabricação da DENVER GLOBAL.
 - MC-DUR 1300 TX de fabricação da MC-BAUCHEMIE.
 - MSET EP TIX de fabricação da BAUTECH.
 - VIAPOXI ADESIVO TIX de fabricação da VIAPOL.
- Base poliéster:
 - TECFIX MP de fabricação da ANCHORTEC.
 - DENVER ANCOR de fabricação da DENVER GLOBAL.

A seguir é apresentado desenho esquemático do procedimento descrito

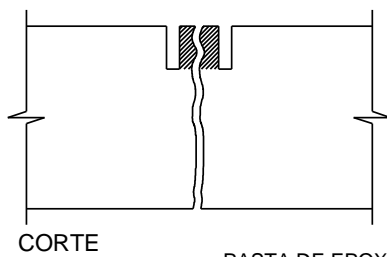
Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	68
-----------------------------	--------------------	------------------	----



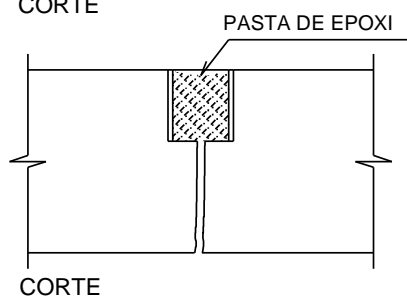
1ª ETAPA: DEMARCAÇÃO DA ÁREA.



2ª ETAPA: CORTE COM DISCO.



3ª ETAPA: RETIRADA DO MATERIAL INTERNO AO CORTE.



4ª ETAPA: APLICAÇÃO DE PASTA DE EPOXI.

METODOLOGIA V

Metodologia para remoção de restos de formas e pontas de ferro dos elementos estruturais

1. Considerações Gerais

Esta metodologia deve ser aplicada nas áreas mapeadas com restos de formas e pontas de ferro em pontos localizados dos elementos estruturais.

2. Execução da Remoção das Pontas de Ferro

- 2.1. Demarcar a área a ser reparada de modo a resultar pelo menos mais 10,0cm de cada lado da região;
- 2.2. Cortar o concreto na região demarcada, com auxílio de serra circular dotada de disco diamantado, resultando uma figura geométrica regular e cuidando para que não haja corte das armaduras restantes;
- 2.3. Remover o concreto inscrito no interior da figura existente sobre as barras de aço, até que haja exposição de pelo menos 3,0 cm;
- 2.4. Cortar a barra de aço rente ao concreto.
- 2.5. Remover todos os resíduos, provenientes do corte de concreto mediante aplicação de jato de ar comprimido;
- 2.6. Aplicar ponte de aderência constituída por uma nata de cimento e resina acrílica com traço 3:1:1 (cimento : resina : água) em volume, na superfície do concreto a ser reparada com utilização de broxa.
- 2.7. Aplicar argamassa de cimento e areia no traço em massa de 1 (cimento) : 4 (areia) : 0,22 (água) : 0,23 (emulsão acrílica).
- 2.8. Cura úmida pelo período mínimo de 3 (três) dias.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	70
-----------------------------	--------------------	------------------	----

3. Execução da Remoção das Formas

- 3.1. Com a utilização de pé-de-cabra e/ou ferramentas não cortante fazer a remoção de formas, isopor e outros detritos existentes.
- 3.2. Hidrojateamento completo da região.
- 3.3. Após a remoção da forma, caso sejam constatadas anomalias (disgregação, segregação, armadura exposta, corrosão de armadura, entre outras), estas deverão ser recuperadas conforme metodologias II e III.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	71
-----------------------------	--------------------	------------------	----

METODOLOGIA VI

Metodologia para tratamento das trincas existentes na laje do Palácio

1. Considerações Gerais

Esta metodologia deve ser aplicada em fissuras com aberturas a $> 0,3\text{mm}$.

As trincas existentes nas lajes de piso e paredes dos camarotes F, G e H, deverão ser tamponadas também de acordo com esta metodologia.

2. Metodologia:

- 2.1. Visando garantir a rugosidade do substrato e a criação de condições para ancoragem e penetração do material de calafetação, proceder à abertura de sulco com seção triangular ao longo da fissura, com utilização de ferramenta manual dotada de ponta de vídea. Ressaltamos que a profundidade recomendada para o sulco, seja inferior a 3 mm.
- 2.2. O substrato deve estar limpo e livre de partículas soltas, poeira, óleos, nata de cimento e outros agentes contaminantes. Recomendamos a utilização de jato de ar à alta pressão para a limpeza do substrato
- 2.3. Aplicação de produto de revestimento polimérico flexível para tamponamento da cavidade e/ou sulco, mediante aplicação do material utilizando-se de desempenadeira de borracha rígida, garantindo o total preenchimento com o material. Possíveis falhas de preenchimento deverão ser corrigidas, mediante aplicação de demão complementar.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	72
-----------------------------	--------------------	------------------	----

METODOLOGIA VII

Metodologia para recuperação do tratamento superficial externo da cúpula do auditório

1. Considerações Gerais

Serão reparadas todas as áreas da base externa da cúpula do auditório Celso Furtado, a fim de evitar infiltrações futuras.

2. Execução

- 2.1. Executar a raspagem e remoção de todas as camadas de impermeabilização e tintas existentes em todas as bases da cúpula.
- 2.2. Efetuar a limpeza com hidrojateamento da superfície, conforme metodologia I.
- 2.3. Lixamento superficial do concreto aparente utilizando-se politriz com lixa de carborundum nº36 ou 40.

A lixa deve ser mantida paralela à superfície em tratamento, procurando-se fazer movimentos circulares, uniformizando ao máximo a superfície, substituindo-se a lixa sempre que necessário, evitando-se a ocorrência de manchas e “queima” superficial do concreto;

- 2.4. Retirada das partículas soltas e pulverulentas da superfície de concreto, através de hidrojateamento (pressão mínima de 10,0 MPa e bico em leque tipo zero);
- 2.5. Após a limpeza das superfícies, promover a saturação do concreto, através de hidrojateamento de água (equipamento de jato d’água, pressão de 5,0 MPa, bico em “leque”) e/ou pulverização, até início de escoamento superficial da água lançada, indicando a saturação do concreto.
- 2.6. Com a superfície “úmida” e não encharcada, livre de empoçamento, aplicar duas demãos do impermeabilizante cimentício ou impermeabilizante acrílico flexível.
 - MASTERSEAL 550, de fabricação da BASF;
 - DENVERLASTIC, de fabricação da DENVER;
 - DENVERCRIL E DENVERCRIL TOP, de fabricação da DENVER;
 - VEDAPREN BRANCO / VEDAPREN CONCRETO, de fabricação da VEDACIT;
 - VEDATOP FLEX, de fabricação da VEDACIT;

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	73
-----------------------------	--------------------	------------------	----

- 2.7. Aplicação de pintura na superfície tratada, com a aplicação de pintura látex acrílica que atendam aos requisitos da norma ABNT NBR 11702:2010 – Tintas para edificações não industriais, em duas demãos, devendo ser utilizado um dos seguintes produtos, preparado conforme instruções do fabricante:.
- ACRÍLICA LÁTEX KEN TONE, de fabricação da SHERWIN WILLIAMS;
 - ACRIFLEX D-55 de fabricação da PLASTOFLEX;
 - SUVINIL EXTERIORES de fabricação da SUVINIL;
 - CORAL PLUS de fabricação da CORAL;
 - FLEXACRIL TINTA ACRÍLICA de fabricação da INTERNATIONAL;
 - FUSECRIL LATEX de fabricação da VIAPOL.;
- 2.8. Caso necessário, a fiscalização poderá solicitar ao executor dos serviços os seguintes ensaios de controle de qualidade dos materiais e/ou serviços
- **Poder de cobertura de tinta seca:** a película de tinta deve apresentar poder de cobertura de no mínimo 4,0 m²/l. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 14942:2003 - Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura de tinta seca.
 - **Poder de cobertura de tinta úmida:** A película deve apresentar a razão de contraste de no mínimo 55%. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 14943:2003 - Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura de tinta úmida.
 - **Resistência à abrasão sem pasta abrasiva:** a película de tinta deve resistir no mínimo por 100 ciclos. Utilizar para ensaio a norma ABNT NBR 15078:2005 - Tintas para construção civil – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva.

Elaboração Daniela David	Data 22/12/2011	RT-1246-MD-05-00	74
-----------------------------	--------------------	------------------	----