



**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DOS PILARES DE  
CONCRETO - PRÉDIO NOVO**

**CLUB ATHLÉTICO PAULISTANO  
SÃO PAULO – SP**

RELATÓRIO Nº: 4.3.8.001-044/18 REV.00

DATA DE EMISSÃO: 29/06/2018

Relatório nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00

CLIENTE:

CLUB ATHLETICO PAULISTANO

ENDEREÇO:

Rua Honduras, 1400  
Jardim América – São Paulo – SP  
CEP: 01428-900

OBJETO:

Realização de ensaios para avaliar as manifestações patológicas nas estruturas de concreto armado do Prédio Novo.


RESPONSÁVEL (cliente):

Marco Antônio Lopes

REFERÊNCIA:

Proposta Nº: P.9.3.4.500-2018-005746 – Rev. 05

Revisão	Data de emissão	Elaborado	Verificado	Descrição da revisão
0	29/06/2018	MBS	RTS	Emissão Inicial
<b>Elaborado por</b>		<b>Verificado por</b>		<b>Responsável Técnico</b>
<i>Original assinado por:</i>  Tecg. Marcela Barros S. Sollero, SpC Tecnóloga em Construção Civil RNP: 2609106912		<i>Original assinado por:</i>  Eng. Rodrigo Tadeu dos Santos MsC Coordenador CREA 5062200512/D		<i>Original assinado por:</i>  Eng. Magda Junqueira, SpC Diretora RNP: 5061909095

 <p><b>CONCREMAT</b> inspeções &amp; laboratórios</p>	<p>CLUB ATHLETICO PAULISTANO</p> <p>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</p> <p>PRÉDIO NOVO</p>	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: I/I

## ÍNDICE DE TEXTO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. EQUIPE TÉCNICA.....	1
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	1
4. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA .....	3
5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES .....	6
5.1. LIMITAÇÕES E EXCLUSÕES .....	6
5.2. INSPEÇÃO VISUAL.....	7
5.2.1. Tipologia das Anomalias.....	7
5.2.2. Registro Fotográfico .....	8
5.2.3. Análise da Inspeção Visual.....	16
5.3. ENSAIOS E MEDIDAS PARA DIAGNÓSTICOS.....	17
5.3.1. Análise dos Resultados de Ensaios.....	22
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	23


## ÍNDICE DE APÊNDICES

APÊNDICE A – CADASTRO DE ANOMALIAS

APÊNDICE B – RESULTADOS DE ENSAIOS E MEDIDAS PARA DIAGNÓSTICOS

APÊNDICE C – CERTIFICADO DE ENSAIOS

APÊNDICE D – BIBLIOGRAFIA

	<p>CLUB ATHLETICO PAULISTANO</p> <p>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</p> <p>PRÉDIO NOVO</p>	Relatório técnico nº:	
		RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão:	Pág.:
		29/06/18	1/23

## 1. INTRODUÇÃO

Os serviços executados por equipe técnica estiveram fundamentados na necessidade de realização de ensaios para avaliar as manifestações patológicas nas estruturas de concreto pertencentes aos pilares do Prédio Cultural - também referenciado como Prédio Novo - do Club Athletico Paulistano, localizado na Rua Honduras, 1400 – Bairro Jardim América – São Paulo/ SP.

Para tanto, entre os dias 23 e 30/05 foram desenvolvidas em campo atividades de inspeção visual detalhada e ensaios, expostas no presente documento.


## 2. EQUIPE TÉCNICA

As atividades foram desenvolvidas pela seguinte equipe técnica:


- Marcela Barros de Souza Sollero – Tecnóloga em Construção Civil;
- Marcio Souza – Técnico em Edificações;
- Sebastião Carvalho Brasil – Técnico em Edificações;
- Karine Rita Alvares Vianna de Oliveira – Estagiária;
- Larissa Nardi – Estagiária;
- Everton Alfredo de Castro – Auxiliar Técnico e
- Marcelo José de Sousa – Auxiliar Técnico.

## 3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 1176. Clube Atlético Paulistano. Armação dos Pilares do Térreo ao 1º andar. Desenho N°56, datada de 27/03/1967;
- 1176. Clube Atlético Paulistano. Armação dos Pilares 1º andar ao Mezanino ao 2º andar. Desenho N°92, datada de 27/04/1967;
- 1176. Clube Atlético Paulistano. Armação dos Pilares 2º ao 3º andar. Desenho N°93, datada de 27/04/1967;

 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: 2/23

- 1176. Clube Atlético Paulistano. Armação dos Pilares 3º ao 4º andar. Desenho N°97, datada de 30/04/1967;
- 1176. Clube Atlético Paulistano. Armação: Pilares do piso do 4º andar ao 5º andar. Desenho N°133, datada de 26/05/1967;
- 1176. Clube Atlético Paulistano. Armação: Pilares do piso do 5º andar ao fundo Cxa. D'água. Desenho N°134, datada de 29/05/1967;
- 1176. Clube Atlético Paulistano. Fôrmas do 1º andar. Desenho N°48, datada de 22/02/1967. Modificação parcial nº1 Parede do Auditório, datada em 05/05/1967;
- 1176. Clube Atlético Paulistano. Fôrmas do Mezanino e Auditório. Desenho N°49, datada de 22/02/1967. Modificação parcial nº1 Parede do Auditório, datada em 05/05/1967;
- 1176. Clube Atlético Paulistano. Fôrmas do 2º andar. Desenho N°50, datada de 28/03/1967;
- 1176. Clube Atlético Paulistano. Fôrmas do 3º andar. Desenho N°57, datada de 30/03/1967;
- 1176. Clube Atlético Paulistano. Fôrmas do 4º andar. Desenho N°58, datada de 31/03/1967;
- 1176. Clube Atlético Paulistano. Fôrmas da Cobertura (5º andar). Desenho N°63, datada de 06/04/1967;
- RTS 9.1.8.011.0018-001/14. Concremat Engenharia e Tecnologia S.A. Relatório Técnico – Análise das Condições de Durabilidade dos Elementos Estruturais de Concreto Externos e da Estrutura da Caixa D'água do Prédio Cultural Club Athletico Paulistano. Rev. 0, datada de 04/02/2014.

	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: 3/23

#### 4. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

O escopo do trabalho desenvolvido limita-se ao Prédio Cultural, também conhecido como Prédio Novo, pertencente ao Clube Atlético Paulistano. A estrutura analisada é composta por um subsolo, pavimento térreo e mais cinco pavimentos superiores, totalizando uma área projetada de aproximadamente 1.536 m<sup>2</sup> (32 m x 48 m). O edifício é formado por vigas, pilares e lajes em concreto armado moldado *in loco*, com vedação em tijolos de concreto e pele de vidro.

De acordo com os documentos de referência, os pilares da fachada Norte e Sul possuem seção vazada e os pilares da fachada Leste e Oeste possuem seção maciça. Informa-se que há uma piscina próxima à face Leste do edifício.

Os pilares das fachadas possuem ainda um encamisamento com graute com espessura variando entre 2 e 10 cm, do térreo ao 5º pavimento, aonde a seção transversal desses elementos é da ordem de 50 a 56 x 100 cm. No subsolo e na área interna, a seção transversal típica é de aproximadamente 40 x 85 cm.

Conforme tabela 6.1 “Classes de Agressividade Ambiental” da norma ABNT NBR 6118:2014, o ambiente em que se encontra o Prédio Novo classifica-se como classe de agressividade II, ou seja, moderada. Tal classe de agressividade é correlacionada ao pequeno risco de deterioração da estrutura frente aos agentes presentes no ambiente.

As figuras e fotos a seguir ilustram a estrutura em questão:



**FOTO 1** – Vista geral da face Sul do Prédio Novo.



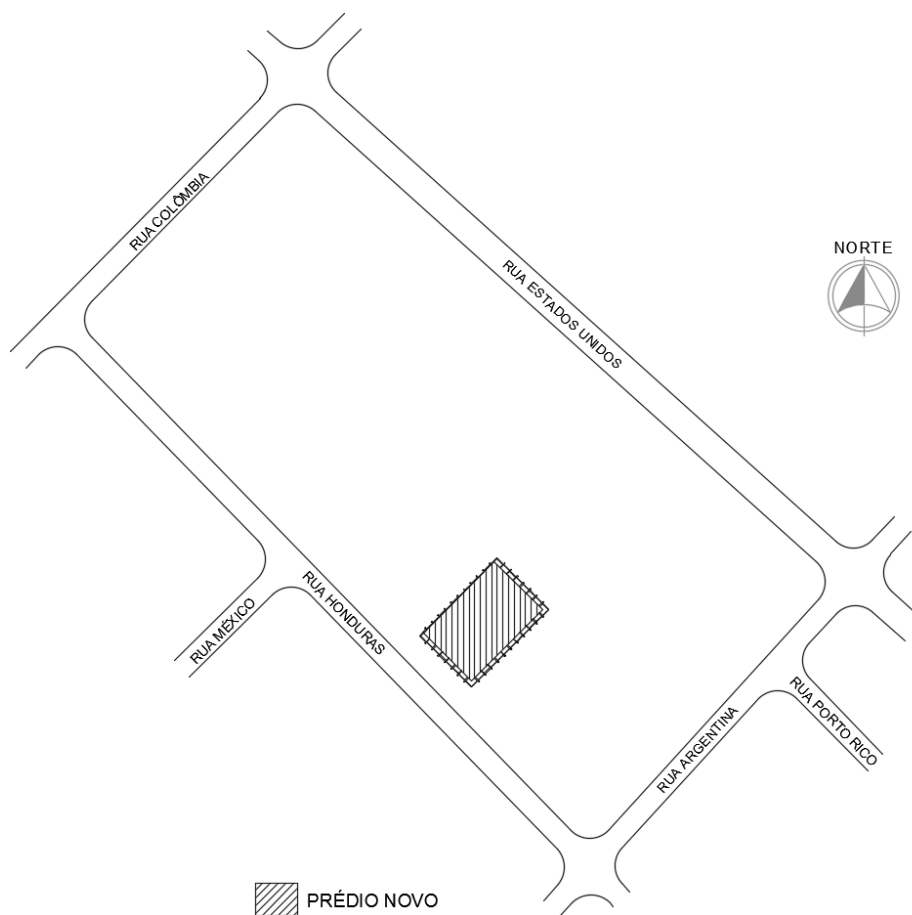
**FOTO 2** – Vista geral do Prédio Novo.



**FOTO 3** – Vista geral do Ginásio, localizado no 1º Pavimento.

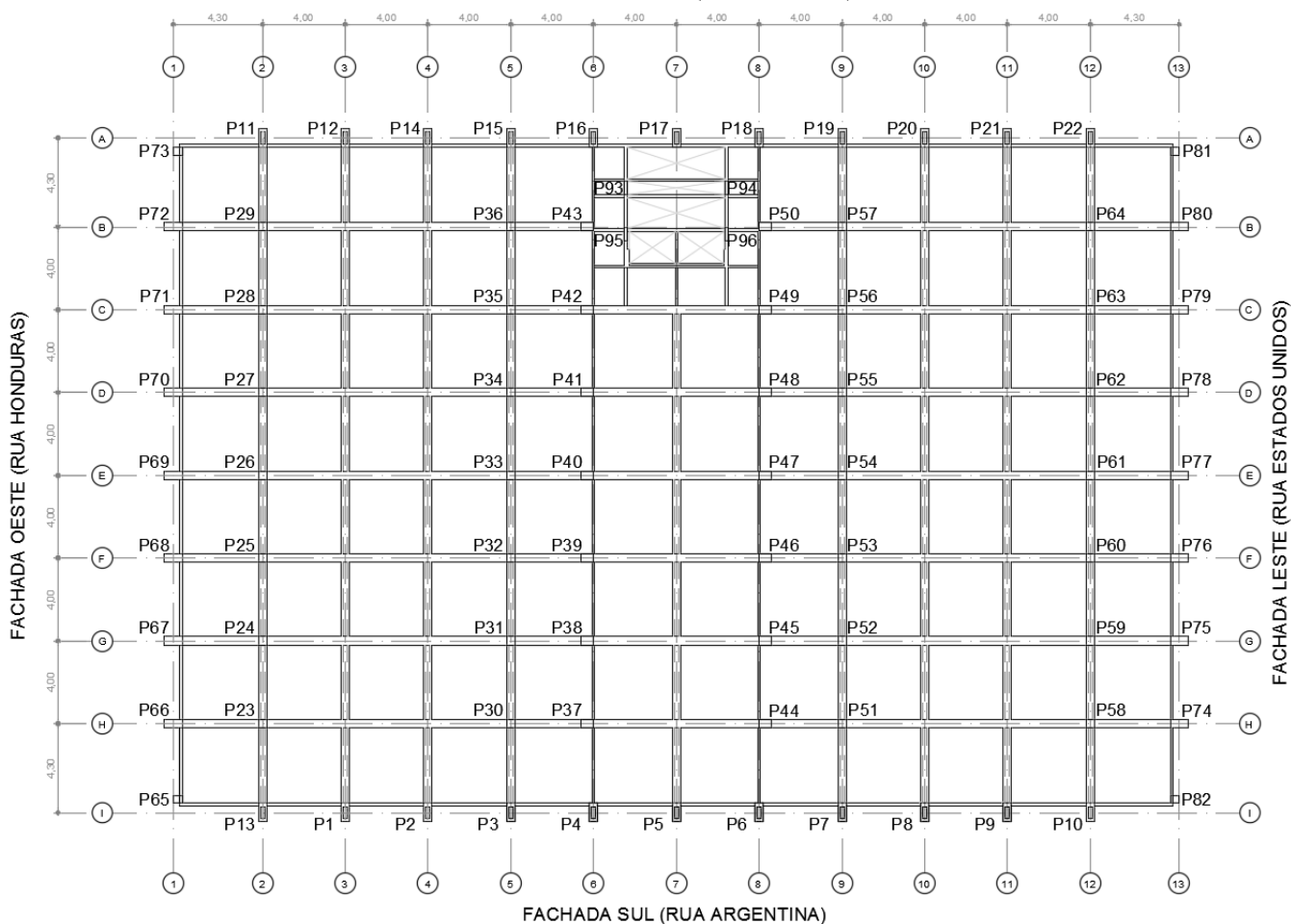


**FOTO 4** – Vista geral da Biblioteca, localizada no 4º Pavimento.




**Figura 1**– Croqui esquemático da localização do Prédio Novo

FACHADA NORTE (RUA COLÔMBIA)



**Figura 2–** Croqui esquemático da localização dos pilares



 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: 6/23

## 5. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Após o conhecimento da situação atual da estrutura, tornou-se possível identificar as áreas aparentemente mais afetadas e obter um parâmetro geral a fim de determinar o plano de ensaios a ser realizado durante a inspeção completa. Esta atividade foi desenvolvida em posse dos documentos de referência, descritos no item 3 deste documento, para identificação dos diversos elementos que compõem a edificação em análise.

Após esta etapa deu-se início às atividades de campo, onde o exame das estruturas foi dividido nas seguintes modalidades:

– Inspeção visual

Objetivou o levantamento da atual situação da estrutura, através do exame visual dos elementos e do registro das anomalias constatadas (Apêndice A).

– Execução de ensaios


Complementou os levantamentos efetuados pela inspeção visual, procedendo-se investigação mais aprofundada dos aspectos que despertaram maior preocupação entre as anomalias observadas.

Os resultados obtidos nas atividades desenvolvidas são apresentados nos itens a seguir.

### 5.1. LIMITAÇÕES E EXCLUSÕES

A seguir, são listadas limitações e exclusões referentes à inspeção realizada:

- Os campos “Dimensão horizontal (m)/ Comprimento (m)” e “Dimensão vertical (m)” da Tabela de Registro de Anomalias (TRA) referem-se às dimensões das anomalias visíveis no momento da inspeção, considerando-se o comprimento das fissuras como a distância entre suas extremidades e, para as demais anomalias, as dimensões horizontal e vertical de figuras geométricas regulares formadas em seu entorno;
- A abertura das fissuras indicada, quando não especificada, refere-se à abertura máxima no momento da inspeção;
- Para o posterior reparo dos elementos, é preciso considerar que o quadro patológico pode evoluir com o tempo e as dimensões das anomalias podem se ampliar, além do fato que alguns procedimentos de recuperação implicam no tratamento de áreas maiores do que as visualmente detectáveis.

	<p style="text-align: center;">CLUB ATHLETICO PAULISTANO</p> <p style="text-align: center;">AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</p> <p style="text-align: center;">PRÉDIO NOVO</p>	Relatório técnico nº:	
		RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão:	Pág.:
		29/06/18	7/23

## 5.2. INSPEÇÃO VISUAL

Foi realizada a inspeção visual das estruturas, visando obter informações precisas e reais de suas atuais condições, bem como correlacionar as anomalias às suas causas prováveis.

Para tanto, utilizou-se o kit de inspeção, que contém equipamentos de medição (trenas, paquímetro e fissurômetro), de registro fotográfico (máquina fotográfica), de inspeção (martelo pena) e de identificação (lápis estaca e giz).

O cadastro das anomalias foi realizado através de planilhas, apresentadas no Apêndice A.

### 5.2.1. TIPOLOGIA DAS ANOMALIAS

A planilha a seguir apresenta as definições de cada tipo de anomalia constatada.

**Tabela 1 – Anomalias e suas respectivas definições**


DENOMINAÇÃO	SIGLA	DEFINIÇÃO	NÍVEIS DE ALERTA	CAUSAS PROVÁVEIS
Armadura Corroída	ACO	Armaduras indevidamente protegidas pelo concreto de cobrimento, apresentando interação destrutiva com o ambiente	T - Fissura indicativa de corrosão ou até 10% de perda da seção A - 10% a 20% de perda da seção C - Mais que 20% de perda de seção A - Anomalia localizada C - Anomalia generalizada	1- Cobrimento insuficiente 2- Ataque de agentes agressivos presentes no ambiente 3- Fissuração do concreto 2- Desplacamento 3- Empolamento 4- Fissuras 5- Ataque biológico
Disgregação do Concreto	DIS	É caracterizada pelo lascamento ou esfoliação do concreto, originados por esforços internos ou externos superiores às condições de resistência do material	T - Incidência pontual, pequena área em relação à peça, sem exposição de armaduras A - Incidência localizada, pequena área em relação à peça, sem exposição de armaduras C - Incidências em grandes áreas com relação à peça ou em locais onde haja fixações, sem exposição de armaduras	1- Impacto sobre a superfície 2- Evolução de fissura 3- Lascamento por altas temperaturas
Fissura Aleatória	FAL	São descontinuidades que ocorrem no concreto em virtude de variações dimensionais, volumétricas ou por secagem superficial enérgica. São medidas em áreas	Para concreto armado (CA II ou III): T - 0,05 mm < a <= 0,3 mm A - 0,3 mm < a <= 0,7 mm C - a > 0,7 mm Para concreto armado (CA IV): T - 0,05 mm < a <= 0,2 mm A - 0,2 mm < a <= 0,7 mm C - a > 0,7 mm  A abertura de fissuras preenchidas por sais lixiviados do concreto não pode ser aferida e, conseqüentemente, seu nível de alerta não pode ser classificado. Suas aberturas e seus níveis de alerta são indicados por "FP".	1- Retração por secagem 2- Retração térmica 3- Reações internas do concreto

#### Nível de Alerta

T	Tolerável
A	Atenção
C	Crítico

#### Estado das Anomalias

1	Seca
5	Com eflorescência/Preenchida por sais lixiviados do concreto

	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: 8/23

## 5.2.2. REGISTRO FOTOGRÁFICO

As principais anomalias constatadas durante a Inspeção Visual foram registradas através de fotografias, que compõe os subitens a seguir.

### Subsolo



**FOTO 5** – Disgregação do concreto no pilar P42.



**FOTO 6** – Disgregação do concreto na face Sul do pilar P42.



**FOTO 7** – Disgregação do concreto e armadura corroída na face Sul do pilar P44.



**FOTO 8** – Disgregação do concreto em decorrência de corrosão da armadura embutida na face Sul do pilar P77.



**FOTO 9** – Disgregação do concreto em decorrência de corrosão da armadura embutida na face Leste do pilar P74.



**FOTO 10** – Disgregação do concreto em decorrência de corrosão da armadura embutida na face Norte do pilar P74.



**FOTO 11** – Disgregação do concreto em decorrência de corrosão da armadura embutida na face Norte do pilar P74.



**FOTO 12** – Detalhe da anomalia referenciada na foto anterior.



**FOTO 13** – Disgregação do concreto em decorrência de corrosão da armadura embutida na face Sul do pilar P75.



**FOTO 14** – Disgregação do concreto na face Sul do pilar P76.

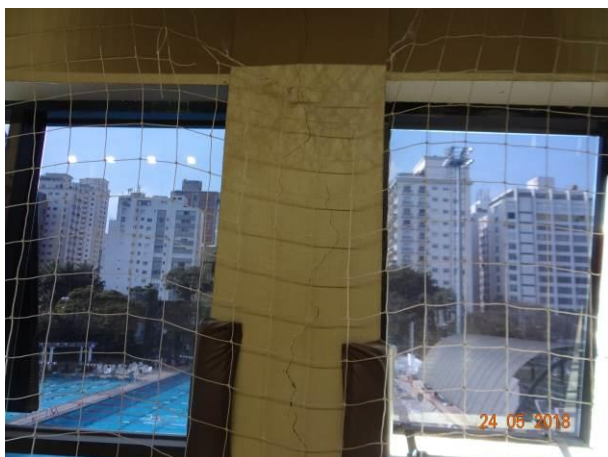
## Ginásio



**FOTO 15** – Disgregação do concreto indicando a corrosão da armadura embutida na face Oeste do pilar P74.



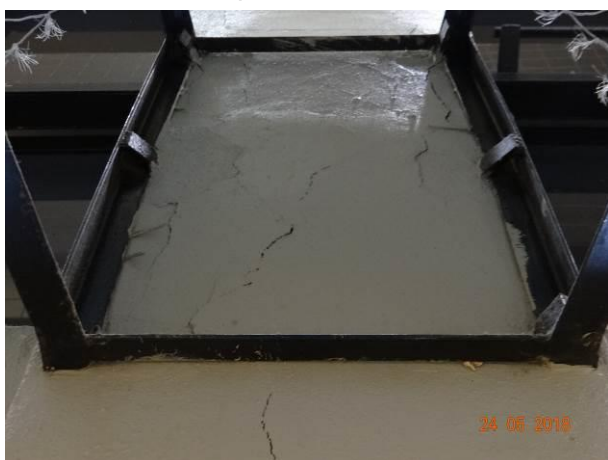
**FOTO 16** – Disgregação do concreto indicando a corrosão da armadura embutida na face Oeste do pilar P74.



**FOTO 17** – Disgregação do concreto indicando a corrosão da armadura embutida na face Oeste do pilar P75.



**FOTO 18** – Detalhe da anomalia referenciada na foto anterior.



**FOTO 19** – Disgregação do concreto indicando a corrosão da armadura embutida na face Oeste do pilar P75.



**FOTO 20** – Disgregação do concreto na face Oeste do pilar P76.



**FOTO 21** – Armadura corroída na face Oeste do pilar P77.



**FOTO 22** – Disgregação do concreto indicando a corrosão da armadura embutida na face Oeste do pilar P78.



**FOTO 23** – Detalhe da anomalia referenciada na foto anterior.



**FOTO 24** – Disgregação do concreto indicando a corrosão da armadura embutida na a face Oeste do pilar P79.



**FOTO 25** – Disgregação do concreto indicando a corrosão da armadura embutida na face Oeste do pilar P79.



**FOTO 26** – Disgregação do concreto indicando a corrosão da armadura embutida na face Oeste do pilar P80.

## Fachadas



**FOTO 27** – Fissuras aleatórias na face Sul do pilar P13.



**FOTO 28** – Detalhe da anomalia referenciada na foto anterior.



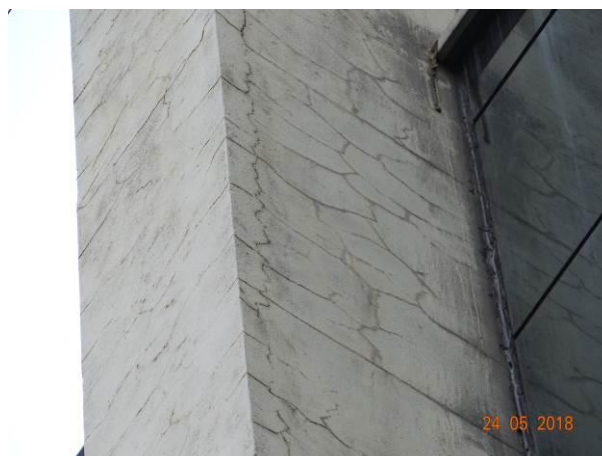
**FOTO 29** – Fissuras aleatórias na face Oeste do pilar P13.



**FOTO 30** – Fissuras aleatórias na face Leste do pilar P13.



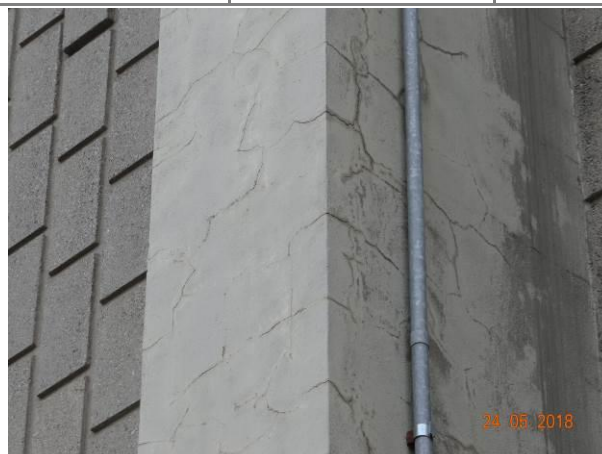
**FOTO 31** – Fissuras aleatórias na face Sul do pilar P1.



**FOTO 32** – Fissuras aleatórias na face Leste do pilar P1.



**FOTO 33** – Fissuras aleatórias na face Sul do pilar P2.



**FOTO 34** – Detalhe da anomalia referenciada na foto anterior.



**FOTO 35** – Fissura longitudinal indicando provável corrosão da armadura na face Leste do pilar P19.



**FOTO 36** – Detalhe da anomalia referenciada na foto anterior.



**FOTO 37** – Fissura longitudinal indicando provável corrosão da armadura na face Leste do pilar P21.

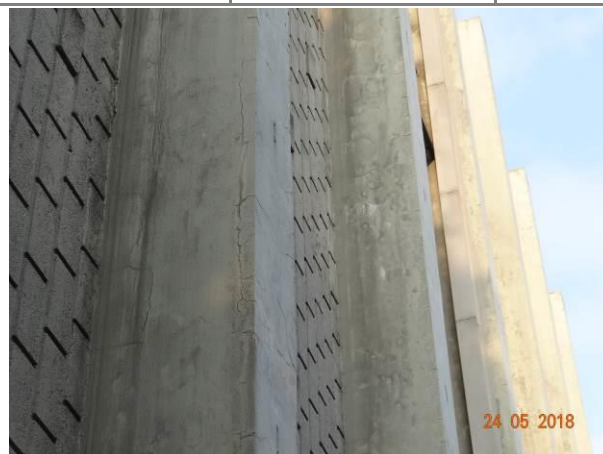


**FOTO 38** – Detalhe da anomalia referenciada na foto anterior.





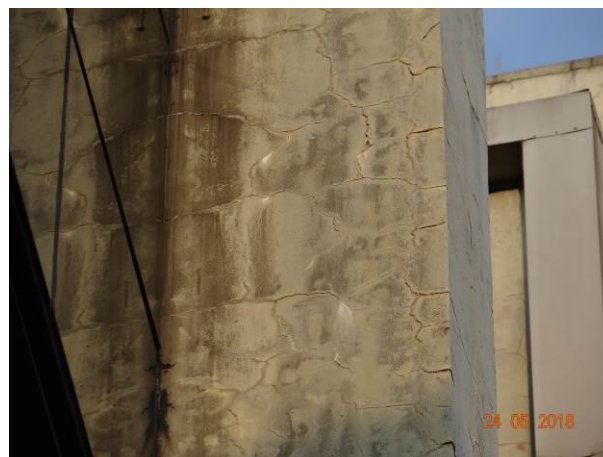
**FOTO 39** – Vista dos pilares na Fachada Oeste.



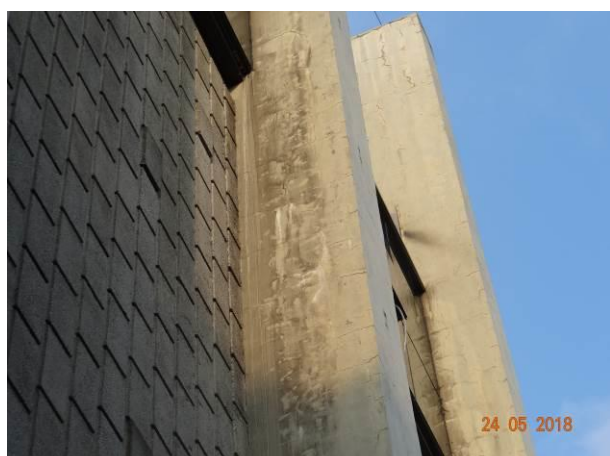
**FOTO 40** – Fissuras aleatórias na face Norte do pilar P71.



**FOTO 41** – Fissuras longitudinais na face Norte do pilar P71. Nota-se a presença de eflorescência.



**FOTO 42** – Fissuras aleatórias na face Norte do pilar P70. Nota-se a presença de eflorescência.



**FOTO 43** – Fissuras aleatórias na face Norte do pilar P67. Nota-se a presença de eflorescência



**FOTO 44** – Fissuras aleatórias na face Norte do pilar P66.



**FOTO 45** – Detalhe do pilar P77, onde se observa a posição de algumas fissuras (vermelho), em relação às armaduras embutidas, demarcadas com giz (verde).



**FOTO 46** – Ponto de prospecção no pilar P77. Nota-se a ausência de perda de seção da barra.



**FOTO 47** – Detalhe do pilar P10. Observam as camadas de graute e concreto.




**FOTO 48** – Detalhe do testemunho extraído do pilar P10. Notam-se vazios no graute.



**FOTO 49** – Detalhe dos testemunhos extraídos dos pilares P10 e P74. Notam-se vazios e fissuras com profundidade da ordem de 0,5 a 1,0 cm no graute.



**FOTO 50** – Detalhe do corpo de prova extraído do pilar P74. Nota-se a presença de vazios no graute.

 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: 16/23

### 5.2.3. ANÁLISE DA INSPEÇÃO VISUAL

Constatou-se através da inspeção visual que as estruturas em estudo apresentam armadura corroída, disgregação do concreto e fissuras.

A **corrosão das armaduras** embutidas no concreto resulta da interação deletéria entre o aço e o ambiente, ocasionando a formação de óxidos cujo volume é maior do que o dos compostos que os originaram. Como consequência, o concreto é exposto a tensões de tração que levam à sua fissuração e, com o tempo, causam sua disgregação.

A corrosão das barras se apresenta mais acentuada nos pilares do Ginásio; observaram-se, no entanto, fissuras e pontos de disgregação do concreto em sua fase inicial provavelmente decorrentes da corrosão das armaduras embutidas no subsolo e em algumas regiões dos pilares das fachadas.

Verificam-se ainda fissuras, que são caracterizadas pela descontinuidade em um elemento ou sistema em virtude de solicitações impostas superiores a resistência à tração do material ou de deficiências na aderência. As **fissuras aleatórias** visualizadas nos pilares da fachada têm como causa provável principal a retração térmica e hidráulica do graute utilizado no encamisamento. Esse processo pode ocorrer em função do alto consumo de cimento do graute, que implica em grande geração de calor durante a execução da intervenção, com posterior resfriamento e contração, gerando tensões de tração, e da excessiva perda de água para o meio decorrente de uma cura inadequada.

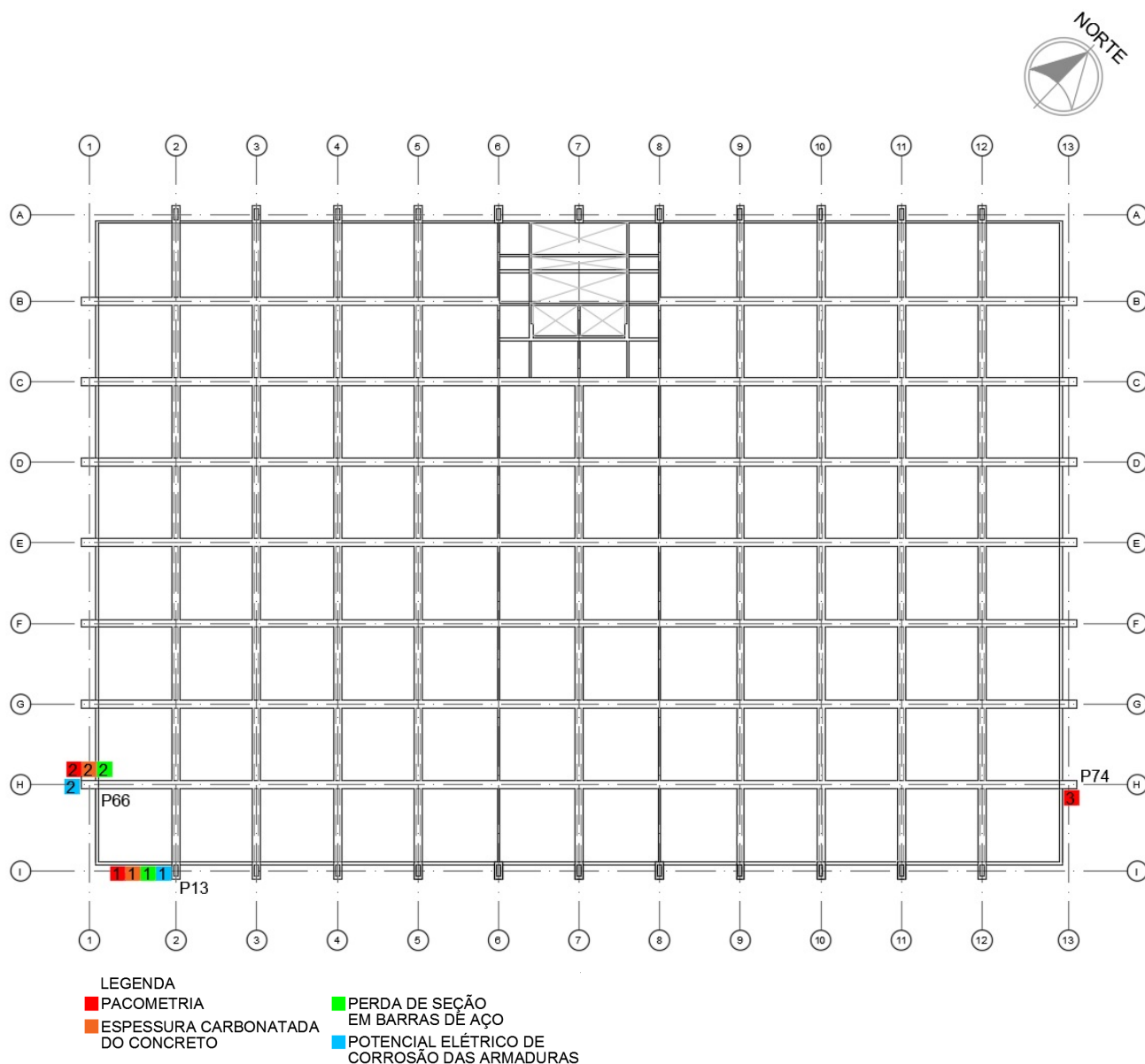
Foi avaliada a provável associação de fissuras de retração e fissuras indicativas da corrosão das barras nas mesmas áreas. Para esse propósito, foram realizadas prospecções – não foi observada perda de seção transversal das armaduras significativa em nenhum desses pontos. Observou-se ainda, no

O **concreto disgregado** é definido como o lascamento ou esfoliação do concreto originados por esforços internos ou externos superiores às condições de resistência do material, resultante de ações físicas, como impactos ocorridos durante a utilização da estrutura. A disgregação encontrada é resultante de impactos na aresta do pilar. Observou-se também a disgregação do concreto associada à corrosão das armaduras embutidas; para fins de organização e com foco na recuperação dos elementos, tais anomalias são cadastradas como ACO – armadura corroída.

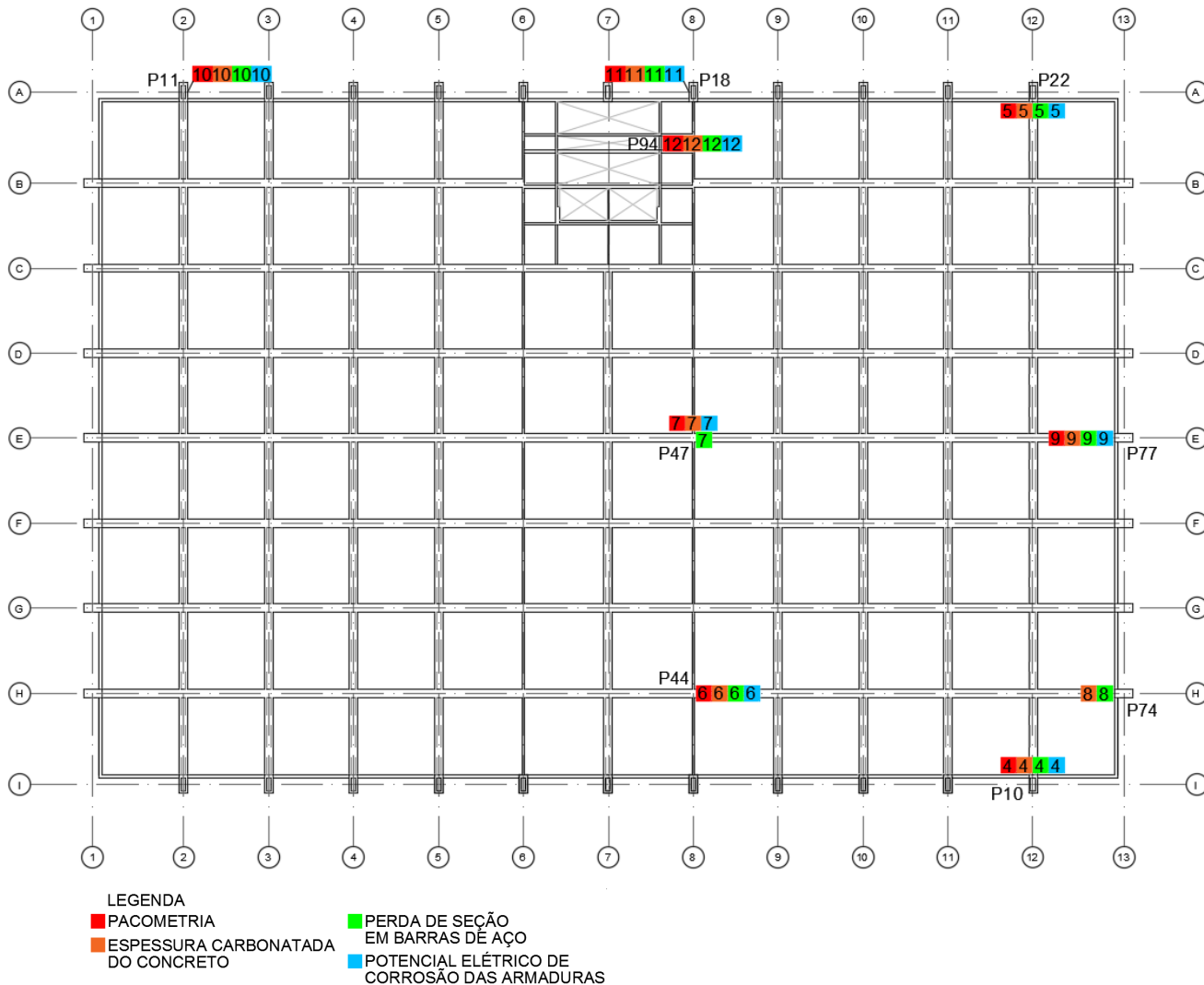
### 5.3. ENSAIOS E MEDIDAS PARA DIAGNÓSTICOS

Para caracterizar a situação da estrutura e do ambiente foram realizados ensaios, cuja análise dos resultados compõe o item 5.3.1.

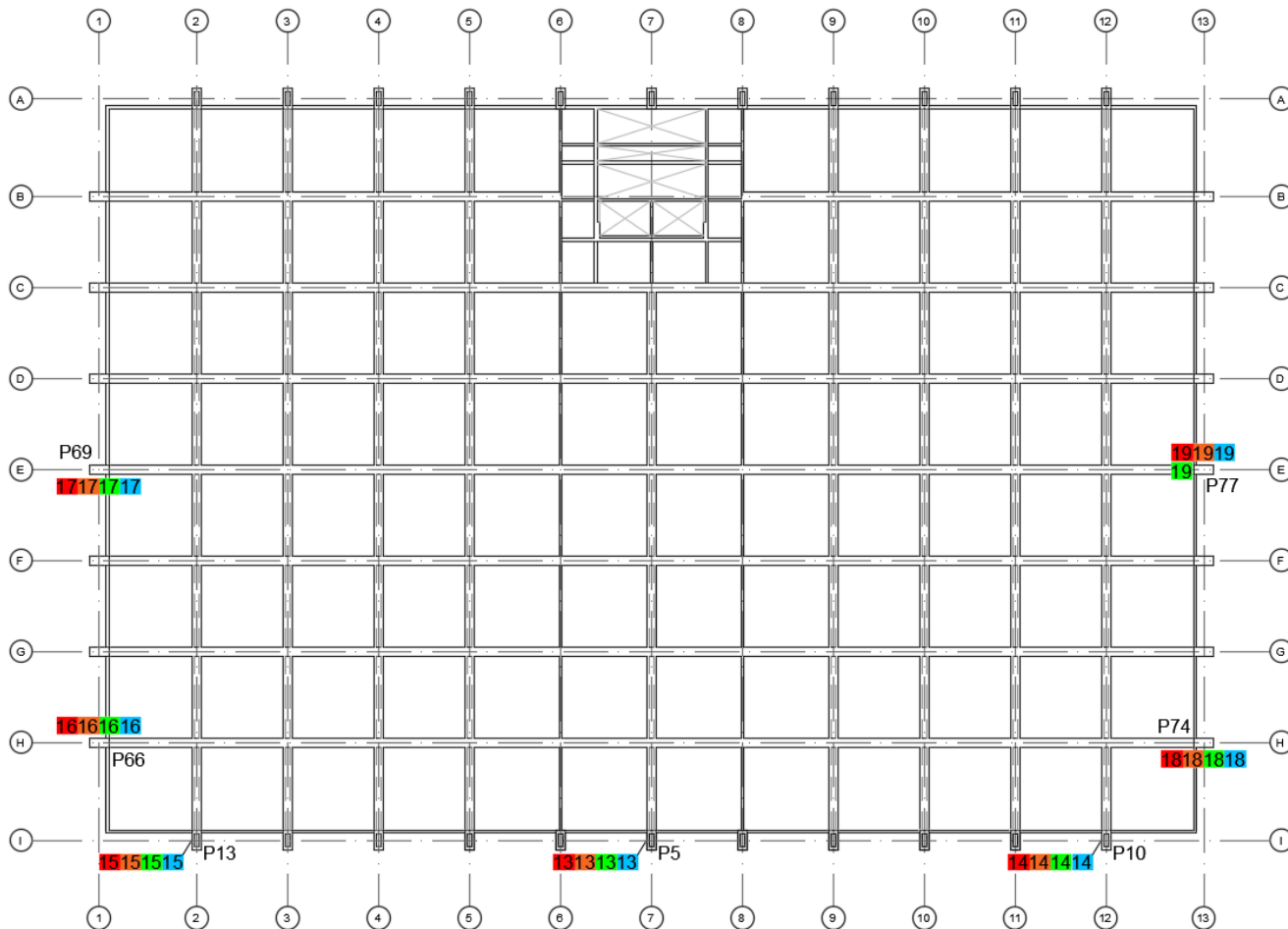
A localização dos ensaios é apresentada nas figuras a seguir.



**Figura 3–** Croqui esquemático – Localização dos ensaios do Pavimento Térreo

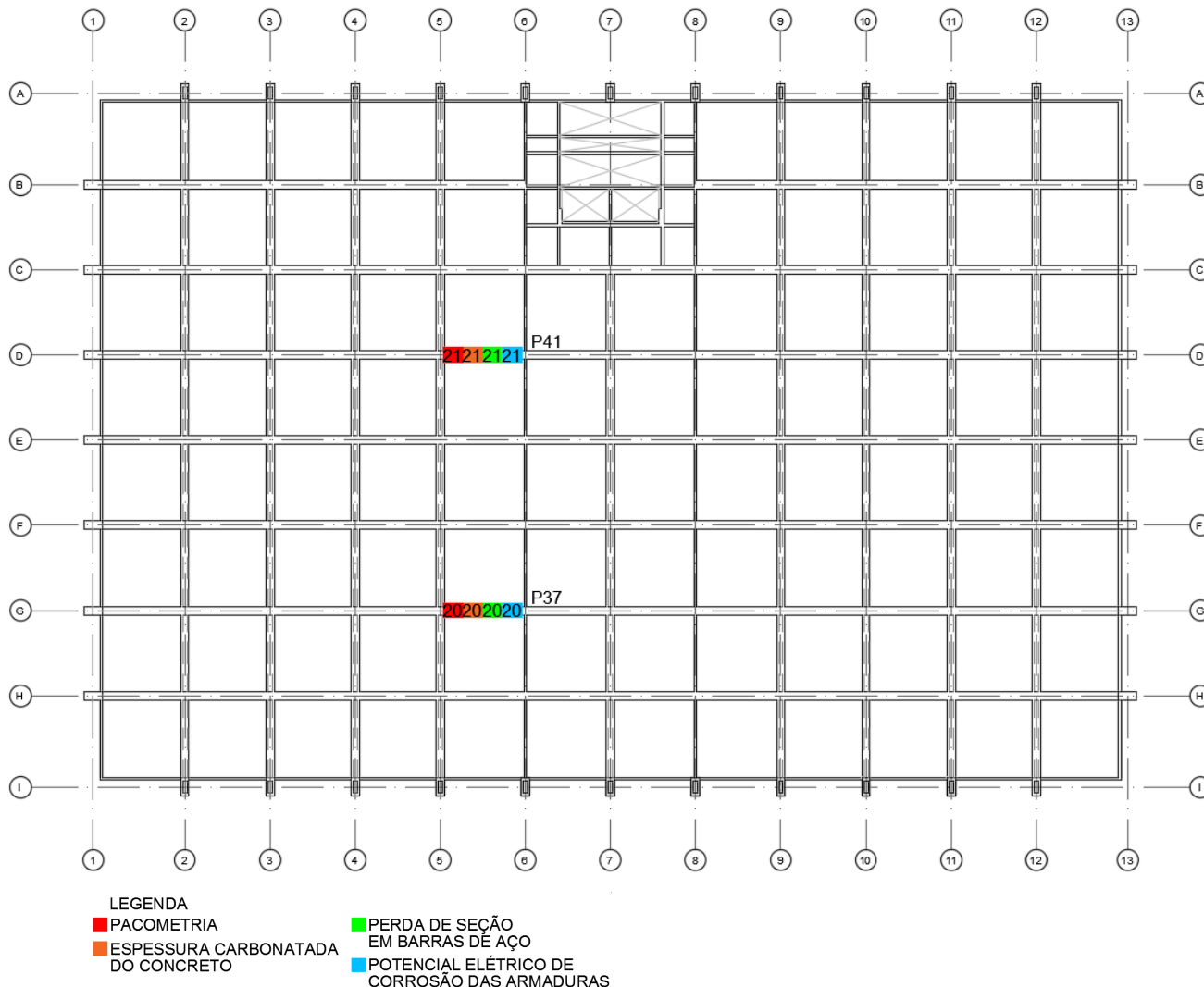


**Figura 4–** Croqui esquemático – Localização dos ensaios do 1º Pavimento

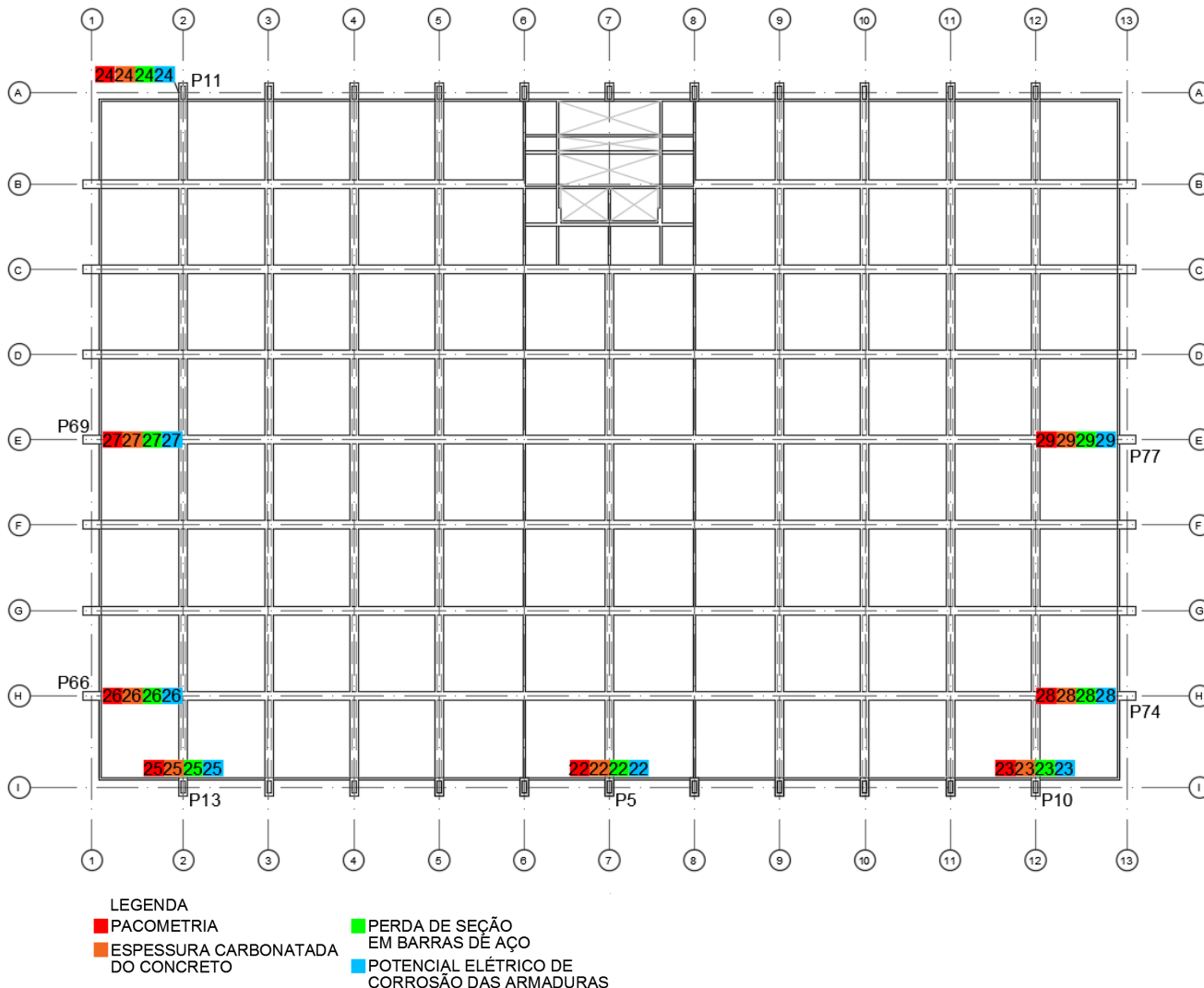


- LEGENDA
- PACOMETRIA
  - ESPESSURA CARBONATADA DO CONCRETO
  - PERDA DE SEÇÃO EM BARRAS DE AÇO
  - POTENCIAL ELÉTRICO DE CORROSÃO DAS ARMADURAS

**Figura 5– Croqui esquemático – Localização dos ensaios do 2º Pavimento**




**Figura 6**– Croqui esquemático – Localização dos ensaios do 3º Pavimento



**Figura 7–** Croqui esquemático – Localização dos ensaios do 5º Pavimento

Os resultados individuais dos ensaios são expostos no Apêndice B e os certificados de ensaios laboratoriais compõem o Apêndice C.



 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: 22/23

### 5.3.1. ANÁLISE DOS RESULTADOS DE ENSAIOS

Desde 2003, a norma ABNT NBR 6118 especifica valores mínimos de espessura de cobrimento das armaduras e de resistência à compressão do concreto para que a estrutura atende a critérios de durabilidade. Ainda que esses parâmetros sejam mais recentes do que o projeto da estrutura, refletem importantes avanços de conhecimento técnico e serão aplicados nessa análise.

Os resultados obtidos indicam que 15,1% dos pontos analisados possuem espessura de cobrimento abaixo do valor mínimo indicado pela norma, que admite variação de 1 cm em relação ao cobrimento nominal de 3 cm. A maioria dos pontos com cobrimento insuficiente localiza-se Ginásio do 1º Pavimento (P22, P44, P77), área com maior incidência de corrosão das armaduras, e na área do Cinema, no interior do 3º Pavimento.


Em 7% dos pontos analisados (P74 e P94, no 1º pavimento) a espessura de carbonatação foi superior ao cobrimento das armaduras embutidas no concreto, indicando que as barras estão despassivadas nesses locais, ou seja, vulneráveis a corrosão. Informa-se ainda que a espessura de carbonatação encontra-se extremamente próxima da espessura de cobrimento no pilar P77 do 2º andar.

Em relação aos teores de cloretos e sulfatos, o limite máximo normativo foi superado na profundidade das armaduras no pilar P74 do Ginásio e encontra-se próximo ao limite na camada de até 4 cm, próxima ao cobrimento das barras, que se inicia em 5,2 cm no ponto ensaiado. A conformação do perfil de cloretos indica seu aporte a partir do meio no 1º pavimento.

Realizaram-se medições da perda de seção transversal das barras de aço. Verificou-se perda de seção de 9% nos pilares P66 e P69 da Cobertura; o pilar P74 do Ginásio apresentou 8% de perda de seção e estribo rompido. A perda de seção das barras nos pontos de ensaio dos demais elementos foi nula.

Com o objetivo de avaliar a probabilidade de corrosão das barras embutidas no concreto visivelmente detectáveis, foram executados ensaios de determinação do potencial elétrico de corrosão das armaduras.

Os pontos com probabilidade de corrosão incerta representaram 25% das leituras realizadas e os pontos com baixa probabilidade (<10%), 73%. Apenas 2% dos pontos analisados apresentaram alta probabilidade de corrosão (>90%) (P13 do pavimento Térreo e P94 do 1º pavimento). É necessário destacar que foram observados pontos com tendência à probabilidade de corrosão alta, localizados principalmente no 1º pavimento.


	<p>CLUB ATHLETICO PAULISTANO</p> <p>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</p> <p>PRÉDIO NOVO</p>	Relatório técnico nº:	
		RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão:	Pág.:
		29/06/18	23/23

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS


As estruturas de concreto, segundo condições impostas pela norma ABNT NBR 6118:2014, devem atender aos requisitos mínimos de qualidade, os quais compreendem segurança à ruptura, desempenho em serviço e capacidade de resistir às influências ambientais previstas e definidas em projeto.

A presença de anomalias vem a prejudicar inicialmente seu desempenho, podendo chegar a um estágio tal que comprometa a segurança das estruturas. Portanto, a inspeção minuciosa com a detecção de falhas e seu reparo/ reforço são atividades fundamentais para atender aos requisitos citados.

Dessa forma, no presente documento, foram apresentados os resultados da inspeção visual e dos ensaios realizados para subsídio da avaliação do estado atual do Prédio Novo do Club Athletico Paulistano.

	<p>CLUB ATHLETICO PAULISTANO</p> <p>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</p> <p>PRÉDIO NOVO</p>	<p>Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00</p>	
		<p>Data de emissão: 29/06/18</p>	<p>APÊNDICE A</p>

## APÊNDICE A - CADASTRO DE ANOMALIAS

	<p>CLUB ATHLETICO PAULISTANO</p> <p>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</p> <p>PRÉDIO NOVO</p>	Relatório técnico nº:	
		RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão:	Pág.:
		29/06/18	A-1/10

## CADASTRO DE ANOMALIAS

As anomalias visíveis nas estruturas de concreto armado foram cadastradas em planilhas, onde receberam um número de ordem e tiveram as seguintes informações levantadas:

- Número sequencial da anomalia;
- Tipo da anomalia, conforme tabela apresentada no item “5.2.1 Tipologia das anomalias”;
- Face do elemento em que ocorre a anomalia;
- Causa provável da anomalia, conforme tabela apresentada no item “5.2.1 Tipologia das anomalias”;
- Estado da anomalia, conforme tabela apresentada no item “5.2.1 Tipologia das anomalias”;
- Dimensão horizontal/ comprimentos das anomalias;
- Dimensão vertical/ abertura das anomalias;
- Nível de Alerta da anomalia, conforme tabela apresentada no item “5.2.1 Tipologia das anomalias”;
- Observações, quando pertinentes.

Os resultados dessa etapa são apresentados na tabela do presente Apêndice.

Nº seq.	Elemento estrutural			Anomalias							Observações
	Localização	Tipo e nº	Face	Sigla	Causa provável	Estado	Dimensão horizontal (m)/ Comprimento (m)	Dimensão vertical (m)	Abertura (mm)	Nível de Alerta (T/A/C)	
1	Subsolo - Eixo H13	P74	Leste	ACO	2	1	0,20	0,20	-	T	
2	Subsolo - Eixo H13	P74	Norte	ACO	2	1	0,60	0,40	-	A	
3	Subsolo - Eixo G15	P75	Sul	ACO	2	1	0,15	0,20	-	T	
4	Subsolo - Eixo F14	P76	Sul	ACO	1/4	1	0,10	0,30	-	T	
5	Subsolo - Eixo E13	P77	Sul	ACO	2	1	0,50	0,40	-	A	
6	Subsolo - Eixo D13	P78	Sul	ACO	1/4	1	0,10	0,15	-	T	
7	Subsolo - Eixo B13	P80	Sul	ACO	1/4	1	0,10	0,10	-	T	
8	Subsolo - Eixo C6	P42	Sul	ACO	1/4	1	0,30	0,40	-	T	
9	Subsolo - Eixo D6	P41	Sul	ACO	1/4	1	0,20	0,40	-	T	
10	Subsolo - Eixo H8	P44	Sul	ACO	3	1	0,15	0,40	-	T	
11	Ginásio	P74	Oeste	ACO	1/2	1	0,53	26,00	-	T	

Nº seq.	Elemento estrutural			Anomalias							Observações
	Localização	Tipo e nº	Face	Sigla	Causa provável	Estado	Dimensão horizontal (m)/ Comprimento (m)	Dimensão vertical (m)	Abertura (mm)	Nível de Alerta (T/A/C)	
12	Ginásio	P74	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
13	Ginásio	P74	Leste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
14	Ginásio	P74	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
15	Ginásio	P75	Oeste	ACO	1/2	1	0,53	26,00	-	T	
16	Ginásio	P75	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
17	Ginásio	P75	Leste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
18	Ginásio	P75	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
19	Ginásio	P76	Oeste	ACO	1/2	1	0,53	26,00	-	T	
20	Ginásio	P76	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
21	Ginásio	P76	Leste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
22	Ginásio	P76	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
23	Ginásio	P77	Oeste	ACO	1/2	1	0,53	26,00	-	A	

Nº seq.	Elemento estrutural			Anomalias							Observações
	Localização	Tipo e nº	Face	Sigla	Causa provável	Estado	Dimensão horizontal (m)/ Comprimento (m)	Dimensão vertical (m)	Abertura (mm)	Nível de Alerta (T/A/C)	
24	Ginásio	P77	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
25	Ginásio	P77	Leste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
26	Ginásio	P77	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
27	Ginásio	P78	Oeste	ACO	1/2	1	0,53	26,00	-	T	
28	Ginásio	P78	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
29	Ginásio	P78	Leste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
30	Ginásio	P78	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
31	Ginásio	P79	Oeste	ACO	1/2	1	0,53	26,00	-	A	
32	Ginásio	P79	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
33	Ginásio	P79	Leste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
34	Ginásio	P79	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
35	Ginásio	P80	Oeste	ACO	1/2	1	0,53	26,00	-	C	

Nº seq.	Elemento estrutural			Anomalias							Observações
	Localização	Tipo e nº	Face	Sigla	Causa provável	Estado	Dimensão horizontal (m)/ Comprimento (m)	Dimensão vertical (m)	Abertura (mm)	Nível de Alerta (T/A/C)	
36	Ginásio	P80	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
37	Ginásio	P80	Leste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
38	Ginásio	P80	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
39	Fachada Sul	P13	Oeste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
40	Fachada Sul	P13	Sul	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
41	Fachada Sul	P13	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
42	Fachada Sul	P1	Oeste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
43	Fachada Sul	P1	Sul	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
44	Fachada Sul	P1	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
45	Fachada Sul	P2	Oeste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
46	Fachada Sul	P2	Sul	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
47	Fachada Sul	P2	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	




Nº seq.	Elemento estrutural			Anomalias							Observações
	Localização	Tipo e nº	Face	Sigla	Causa provável	Estado	Dimensão horizontal (m)/ Comprimento (m)	Dimensão vertical (m)	Abertura (mm)	Nível de Alerta (T/A/C)	
48	Fachada Sul	P3	Oeste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
49	Fachada Sul	P3	Sul	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
50	Fachada Sul	P3	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
51	Fachada Sul	P4	Oeste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
52	Fachada Sul	P4	Sul	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
53	Fachada Sul	P4	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
54	Fachada Sul	P5	Oeste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
55	Fachada Sul	P5	Sul	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
56	Fachada Sul	P5	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
57	Fachada Sul	P6	Oeste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
58	Fachada Sul	P6	Sul	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
59	Fachada Sul	P6	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	

Nº seq.	Elemento estrutural			Anomalias							Observações
	Localização	Tipo e nº	Face	Sigla	Causa provável	Estado	Dimensão horizontal (m)/ Comprimento (m)	Dimensão vertical (m)	Abertura (mm)	Nível de Alerta (T/A/C)	
60	Fachada Sul	P7	Oeste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
61	Fachada Sul	P7	Sul	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
62	Fachada Sul	P7	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
63	Fachada Sul	P8	Oeste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
64	Fachada Sul	P8	Sul	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
65	Fachada Sul	P8	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
66	Fachada Sul	P9	Oeste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
67	Fachada Sul	P9	Sul	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
68	Fachada Sul	P9	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
69	Fachada Sul	P10	Oeste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
70	Fachada Sul	P10	Sul	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
71	Fachada Sul	P10	Leste	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	


Nº seq.	Elemento estrutural			Anomalias							Observações
	Localização	Tipo e nº	Face	Sigla	Causa provável	Estado	Dimensão horizontal (m)/ Comprimento (m)	Dimensão vertical (m)	Abertura (mm)	Nível de Alerta (T/A/C)	
72	Fachada Norte	P16	Leste	ACO	2	5	-	1,20	-	T	
73	Fachada Norte	P17	Leste	ACO	2	5	-	0,20	-	T	
74	Fachada Norte	P18	Leste	ACO	2	5	-	1,00	-	T	
75	Fachada Norte	P18	Oeste	ACO	2	5	-	1,30	-	T	
76	Fachada Norte	P19	Leste	ACO	2	5	-	1,00	-	T	
77	Fachada Norte	P19	Leste	ACO	2	5	-	2,00	-	T	
78	Fachada Norte	P19	Oeste	ACO	2	5	-	0,60	-	T	
79	Fachada Norte	P19	Oeste	ACO	2	5	-	2,20	-	T	
80	Fachada Norte	P21	Leste	ACO	2	5	-	2,00	-	T	
81	Fachada Norte	P22	Leste	ACO	2	5	-	1,00	-	T	
82	Fachada Oeste	P66	Oeste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
83	Fachada Oeste	P66	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	

Nº seq.	Elemento estrutural			Anomalias							Observações
	Localização	Tipo e nº	Face	Sigla	Causa provável	Estado	Dimensão horizontal (m)/ Comprimento (m)	Dimensão vertical (m)	Abertura (mm)	Nível de Alerta (T/A/C)	
84	Fachada Oeste	P66	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
85	Fachada Oeste	P67	Oeste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
86	Fachada Oeste	P67	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
87	Fachada Oeste	P67	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
88	Fachada Oeste	P68	Oeste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
89	Fachada Oeste	P68	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
90	Fachada Oeste	P68	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
91	Fachada Oeste	P69	Oeste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
92	Fachada Oeste	P69	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
93	Fachada Oeste	P69	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
94	Fachada Oeste	P70	Oeste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
95	Fachada Oeste	P70	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	

Nº seq.	Elemento estrutural			Anomalias							Observações
	Localização	Tipo e nº	Face	Sigla	Causa provável	Estado	Dimensão horizontal (m)/ Comprimento (m)	Dimensão vertical (m)	Abertura (mm)	Nível de Alerta (T/A/C)	
97	Fachada Oeste	P70	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
98	Fachada Oeste	P71	Oeste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
99	Fachada Oeste	P71	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
100	Fachada Oeste	P71	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
101	Fachada Oeste	P72	Oeste	FAL	1/2	5	0,53	26,00	FP	FP	
102	Fachada Oeste	P72	Sul	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	
103	Fachada Oeste	P72	Norte	FAL	1/2	5	0,95	26,00	FP	FP	

	<p>CLUB ATHLETICO PAULISTANO</p> <p>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</p> <p>PRÉDIO NOVO</p>	<p>Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00</p>	
		<p>Data de emissão: 29/06/18</p>	<p>APÊNDICE B</p>

## APÊNDICE B – RESULTADOS DE ENSAIOS E MEDIDAS PARA DIAGNÓSTICOS

 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: B-1/22

## 1. LOCALIZAÇÃO E DETERMINAÇÃO DO COBRIMENTO DAS ARMADURAS POR INDUÇÃO MAGNÉTICA (PACOMETRIA)

- **Objetivo**

Identificar o posicionamento das armaduras embutidas a fim de viabilizar a realização de outros ensaios e verificar se o cobrimento das armaduras atende as especificações de projeto e da norma ABNT NBR 6118:2014.

- **Parâmetros**

- Para a Classe de Agressividade II (ABNT NBR 6118:2014):
  - Para pilares: cobrimento nominal igual ou superior a 3 cm ( $\Delta \pm 1$  cm);
- Projeto: cobrimento igual a 1,5 cm.

- **Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118**. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BS 1881-204**. Testing concrete. Recommendations on the use of electromagnetic covermeters. 1988.

• **Resultados**



**FOTO 51** – Realização do ensaio no pilar P13.



**FOTO 52** – Realização do ensaio no pilar P22.

**Tabela 2** – Localização e determinação do cobrimento das armaduras por indução magnética – Pavimento Térreo

Malha	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)							
		Tipo e nº	Face	1º	2º	3º	4º	5º	Média	Desvio padrão	CV
1	Térreo (Externo)	P13	Oeste	4,1	4,3	3,7	4,9	-	4,5	0,4	10%
				4,1	4,5	4,8	4,9	4,9			
2		P66	Norte	5,3	6,5	7,0	-	-	6,1	1,0	17%
				7,5	6,2	6,2	4,2	6,0			
3		P74	Sul	4,9	4,6	4,1	4,3	5,4	4,5	0,5	11%
				3,7	4,1	4,2	4,7	4,5			




**Tabela 3 – Localização e determinação do cobrimento das armaduras por indução magnética – 1º Pavimento**

Malha	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)								
		Tipo e nº	Face	1º	2º	3º	4º	5º	Média	Desvio padrão	CV	
4	1º Pav. Ginásio	P10	Norte	7,3	7,3	7,3	7,4	6,1	6,4	0,9	14%	
				5,0	6,0	5,8	6,1	5,3				
5		P22	Sul	4,9	4,2	6,8	6,9	4,7	4,6	1,3	29%	
				3,8	3,9	3,6	2,8	4,1				
6		P44	Leste	2,3	2,0	1,9	1,8	1,5	2,3	0,6	25%	
				3,5	2,7	2,9	2,6	2,2				
7		P47	Norte	2,7	5,2	5,5	2,0	4,8	3,4	1,3	36%	
				3,3	2,6	2,7	2,6	2,9				
9		P77	Oeste	4,9	4,5	4,1	3,1	3,4	3,9	0,5	14%	
				3,9	3,6	3,6	3,8	3,6				
10		1º Pav. (Externo)	P11	Leste	4,6	5,1	5,3	5,8	-	4,9	0,5	9%
					4,4	5,0	4,6	4,5	4,7			
11	P18		Oeste	5,3	4,6	4,4	5,6	4,1	4,7	0,5	11%	
				4,3	4,5	4,6	4,3	5,2				
12	1º Pav. Escada	P94	Leste	2,2	2,9	3,2	3,6	-	2,7	0,4	16%	
				2,7	2,5	2,4	2,4	2,7				

**Tabela 4 – Localização e determinação do cobrimento das armaduras por indução magnética – 2º Pavimento**

Malha	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)							
		Tipo e nº	Face	1º	2º	3º	4º	5º	Média	Desvio padrão	CV
13	2º Pav. Mezanino (Externo)	P5	Oeste	3,8	3,6	4,0	5,1	-	5,7	1,6	28%
				6,5	5,8	7,5	7,4	7,3			
14		P10	Oeste	5,1	4,8	6,5	-	-	5,3	0,8	15%
				6,7	4,8	4,9	4,9	5,0			
15		P13	Oeste	5,1	3,7	4,6	-	-	4,4	0,6	14%
				4,0	4,2	4,1	4,0	5,4			
16		P66	Norte	5,5	5,7	6,7	4,8	5,6	5,2	0,7	13%
				4,7	4,5	4,5	4,7	5,2			
17		P69	Sul	6,3	3,2	3,9	-	-	5,4	1,5	28%
				7,6	4,8	7,0	5,4	5,0			
18		P74	Sul	5,4	4,7	5,1	-	-	5,0	0,4	7%
				4,6	4,8	4,9	5,6	5,2			
19	P77	Norte	5,2	4,7	4,9	5,2	-	4,7	0,6	12%	
			5,6	4,4	4,0	4,3	4,1				


 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: B-4/22

**Tabela 5 – Localização e determinação do cobrimento das armaduras por indução magnética – 3º Pavimento**

Malha	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)							
		Tipo e nº	Face	1º	2º	3º	4º	5º	Média	Desvio padrão	CV
20	3º Pav. Cinema	P37	Oeste	2,4	2,8	-	-	-	2,0	0,5	27%
				1,7	2,6	1,5	1,6	1,6			
21		P41	Oeste	2,2	4,2	2,0	-	-	2,5	0,7	28%
				2,3	2,1	2,2	2,7	2,6			

**Tabela 6 – Localização e determinação do cobrimento das armaduras por indução magnética – 5º Pavimento**

Malha	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)							
		Tipo e nº	Face	1º	2º	3º	4º	5º	Média	Desvio padrão	CV
22	5º Pav. Cobertura	P5	Norte	5,4	5,2	5,4	5,4	-	5,2	0,2	4%
				5,2	5,3	5,2	4,8	5,0			
23		P10	Norte	5,2	3,2	5,4	5,4	-	5,4	1,0	18%
				6,5	6,4	5,7	5,3	5,7			
24		P11	Oeste	6,7	7,2	6,3	-	-	6,1	0,9	14%
				6,5	5,4	6,2	4,5	5,6			
25		P13	Norte	6,0	5,8	5,3	4,9	-	5,7	0,5	9%
				6,6	5,5	5,4	5,9	5,7			
26		P66	Leste	7,8	6,5	6,1	6,0	7,5	5,8	1,3	22%
				5,8	4,7	4,7	4,2	4,5			
27		P69	Leste	7,2	7,1	7,2	-	-	6,8	0,4	6%
				6,8	6,2	6,8	6,9	6,2			
28	P74	Oeste	6,4	6,2	6,8	6,5	-	6,1	1,5	24%	
			6,8	6,6	6,6	2,2	6,6				
29	P77	Oeste	5,7	4,6	4,9	5,4	-	5,0	0,4	8%	
			5,3	4,5	5,0	4,6	5,0				

 <p><b>CONCREMAT</b> inspeções &amp; laboratórios</p>	<p>CLUB ATHLETICO PAULISTANO</p> <p>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</p> <p>PRÉDIO NOVO</p>	Relatório técnico nº:	
		RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão:	Pág.:
		29/06/18	B-5/22

## 2. DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA CARBONATADA DO CONCRETO

- **Objetivo**

Determinar a profundidade da frente de carbonatação do concreto e o estado de passivação/despassivação das armaduras.

- **Parâmetros**

Comparação da frente de carbonatação medida com a espessura de cobertura das armaduras.

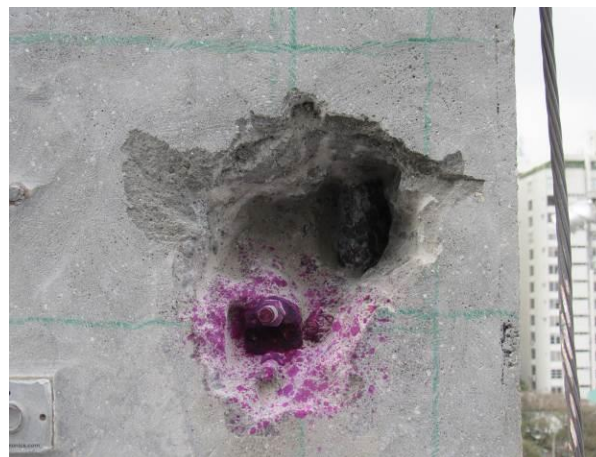
- **Referência**

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BS EN 14630**. Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Test methods. Determination of carbonation depth in hardened concrete by the phenolphthalein method. 2006.


- **Resultados**



**FOTO 53** – Realização do ensaio no pilar P05.



**FOTO 54** – Realização do ensaio no pilar P74.

 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: B-6/22

**Tabela 7 – Determinação da espessura carbonatada do concreto – Pavimento Térreo**

Ponto	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)	Espessura carbonatada (cm)	
		Tipo e nº	Face		Máxima	Mínima
1	Térreo (Externo)	P13	Oeste	4,6	0,0	0,0
2		P66	Norte	5,4	0,0	0,0
Média				5,0	0,0	-
Desvio padrão				0,6	0,0	-
CV				11%	-	-


**Tabela 8 – Determinação da espessura carbonatada do concreto – 1º Pavimento**

Ponto	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)	Espessura carbonatada (cm)	
		Tipo e nº	Face		Máxima	Mínima
4	1º Pav. Ginásio	P10	Norte	7,8	1,3	0,0
5		P22	Sul	10,3	0,5	0,0
6		P44	Leste	1,0	0,1	0,0
7		P47	Norte	2,7	0,1	0,0
8		P74	Oeste	2,0	3,2	0,0
9		P77	Oeste	3,6	0,0	0,0
10	1º Pavimento (Externo)	P11	Leste	4,2	0,4	0,0
11		P18	Oeste	6,7	0,8	0,0
12	1º Pavimento Escada	P94	Leste	2,9	3,8	0,0
Média				4,6	1,1	-
Desvio padrão				3,1	1,4	-
CV				67%	-	-

\*P77 – Espessura de cobrimento inclui 2,0 cm de reparo

\*\*P10 – Espessura de cobrimento inclui 4,5 cm de reparo

\*\*\*P94 – Espessura de cobrimento inclui 2,0 cm de revestimento argamassado

 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: B-7/22

**Tabela 9 – Determinação da espessura carbonatada do concreto – 2º Pavimento**


Ponto	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)	Espessura carbonatada (cm)	
		Tipo e nº	Face		Máxima	Mínima
13	2º Pavimento Mezanino (Externo)	P5	Oeste	3,2	1,1	0,0
14		P10	Oeste	3,7	0,5	0,0
15		P13	Oeste	3,1	0,0	0,0
16		P66	Norte	3,4	0,0	0,0
17		P69	Sul	3,1	0,0	0,0
18		P74	Sul	3,8	0,2	0,0
19		P77	Norte	2,6	2,5	0,0
Média				3,3	0,6	-
Desvio padrão				0,4	0,9	-
CV				12%	-	-

**Tabela 10 – Determinação da espessura carbonatada do concreto – 3º Pavimento**

Ponto	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)	Espessura carbonatada (cm)	
		Tipo e nº	Face		Máxima	Mínima
20	3º Pavimento Cinema	P37	Oeste	1,2	0,5	0,0
21		P41	Oeste	1,3	0,6	0,0
Média				1,3	0,6	-
Desvio padrão				0,1	0,1	-
CV				6%	13%	-

**Tabela 11 – Determinação da espessura carbonatada do concreto – 5º Pavimento**

Ponto	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)	Espessura carbonatada (cm)	
		Tipo e nº	Face		Máxima	Mínima
22	5º Pav. Cobertura	P5	Norte	4,9	0,0	0,0
23		P10	Norte	5,0	0,0	0,0
24		P11	Oeste	5,1	1,4	0,0
25		P13	Norte	6,5	0,0	0,0
26		P66	Leste	7,0	0,0	0,0
27		P69	Leste	6,6	0,0	0,0
28		P74	Oeste	9,0	0,0	0,0
29		P77	Oeste	5,8	0,0	0,0
Média				6,2	0,2	-
Desvio padrão				1,4	0,5	-
CV				22%	283%	-

	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: B-9/22

### 3. DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE CLORETOS E SULFATOS EM RELAÇÃO À MASSA DE CIMENTO

- **Objetivo**

Avaliar os teores de cloretos e sulfatos presentes nos elementos, capazes de levar à corrosão das armaduras e à deterioração do concreto.

- **Parâmetros**

**Tabela 12** – Parâmetros para avaliação dos teores de cloretos e sulfatos em relação à massa de cimento

Teor Máximo de Cloretos (Cl) em Relação à Massa de Cimento (%)	Teor Máximo de Sulfatos em Relação à Massa de Cimento, expresso em SO <sub>3</sub> (%)
0,30	3,50

- **Referências**

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Reconstituição de traço de concreto e argamassas**. Publicação, 103 - Boletim, 25, São Paulo, 1940.


-. **NP 2106:1984** Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em sulfatos. Decreto n. 407/71 da República Portuguesa. 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5732**. Cimento Portland comum - Especificação. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5733**. Cimento Portland de alta resistência inicial - Especificação. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5735**. Cimento Portland de alto-forno - Especificação. Rio de Janeiro, 1991.

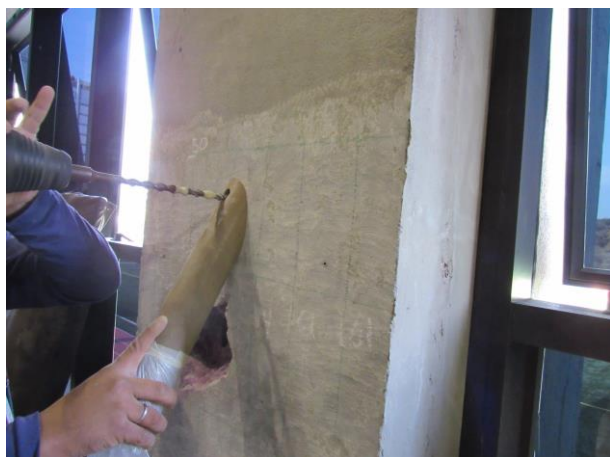
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5736**. Cimento Portland pozolânico - Especificação. Rio de Janeiro, 1991.

	<p>CLUB ATHLETICO PAULISTANO</p> <p>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</p> <p>PRÉDIO NOVO</p>	Relatório técnico nº:	
		RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão:	Pág.:
		29/06/18	B-10/22

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 11578**. Cimento Portland composto - Especificação. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12655**. Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento. Rio de Janeiro, 2015.

- **Resultados**



**FOTO 55** – Coleta de amostra para realização do ensaio.




**FOTO 56** – Coleta de amostra para realização do ensaio.

**Tabela 13** – Determinação dos teores de cloretos e sulfatos em relação à massa de cimento

Localização	Ponto	Elemento	Amostra	Profundidade (cm)	Teor de Cl (% <sub>smc</sub> )	Teor de SO <sub>3</sub> (% <sub>smc</sub> )	Teor de cimento (%)
1º Pavimento Ginásio	4	P10	3	0,0 a 4,0	0,258	2,02	29,62
		P10	4	4,0 a 8,0	0,032	2,14	24,56
	8	P74	1	0,0 a 4,0	0,349	1,84	19,74
		P74	2	4,0 a 8,0	0,122	1,77	18,56
2º Pavimento (Externo)	14	P10	5	0,0 a 4,0	0,019	3,10	27,68
		P10	6	4,0 a 8,0	0,078	2,28	25,91
	18	P74	7	0,0 a 4,0	0,056	2,50	27,70
		P74	8	4,0 a 8,0	0,146	2,32	24,68

smc : sobre a massa de cimento



 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: B-11/22

#### 4. VERIFICAÇÃO DA PERDA DE SEÇÃO EM BARRAS DE AÇO

- **Objetivo**

Determinar a perda de seção das barras de aço expostas.

- **Parâmetros**

**Tabela 14**– Parâmetros para avaliação da perda de seção transversal em barras de aço

Perda de seção transversal (área)	Nível de corrosão
< 10%	Aceitável
≥ 10%	Inaceitável

- **Referência**

ANDRADE, Carmen. **Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras**. Trad. de Antônio Carmona Filho e Paulo Helene. Ed. Pini. São Paulo, 1992.


- **Resultados**



**FOTO 57** – Ponto selecionado para realização do ensaio no P74.



**FOTO 58** – Estribo rompido no pilar P74.


 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: B-12/22

**Tabela 15 – Verificação da perda de seção em barras de aço – Pavimento Térreo**

Ponto	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)	Espessura carbonatada (cm)	
		Tipo e nº	Face		Máxima	Mínima
1	Térreo (Externo)	P13	Oeste	4,6	0,0	0,0
2		P66	Norte	5,4	0,0	0,0
Média				5,0	0,0	-
Desvio padrão				0,6	0,0	-
CV				11%	-	-

**Tabela 16 – Verificação da perda de seção em barras de aço – 1º Pavimento**

Ponto	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)	Espessura carbonatada (cm)	
		Tipo e nº	Face		Máxima	Mínima
4	1º Pav. Ginásio	P10	Norte	7,8	0,1	0,0
5		P22	Sul	10,3	0,5	0,0
6		P44	Leste	1,0	0,1	0,0
7		P47	Norte	2,7	0,1	0,0
8		P74	Oeste	0,0	0,3	0,0
9		P77	Oeste	3,6	0,0	0,0
10	1º Pavimento (Externo)	P11	Leste	4,2	0,4	0,0
11		P18	Oeste	6,7	0,8	0,0
12	1º Pavimento Escada	P94	Leste	2,9	0,4	0,0
Média				4,4	0,3	-
Desvio padrão				3,3	0,3	-
CV				76%	85%	-


 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: B-13/22

**Tabela 17 – Verificação da perda de seção em barras de aço – 2º Pavimento**

Ponto	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)	Espessura carbonatada (cm)	
		Tipo e nº	Face		Máxima	Mínima
13	2º Pavimento Mezanino (Externo)	P5	Oeste	3,2	1,1	0,0
14		P10	Oeste	3,7	0,5	0,0
15		P13	Oeste	3,1	0,0	0,0
16		P66	Norte	3,4	0,0	0,0
17		P69	Sul	3,1	0,0	0,0
18		P74	Sul	3,8	0,2	0,0
19		P77	Norte	2,6	2,5	0,0
Média				3,3	0,6	-
Desvio padrão				0,4	0,9	-
CV				12%	150%	-


**Tabela 18 – Verificação da perda de seção em barras de aço – 3º Pavimento**

Ponto	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)	Espessura carbonatada (cm)	
		Tipo e nº	Face		Máxima	Mínima
20	3º Pavimento Cinema	P37	Oeste	1,2	0,5	0,0
21		P41	Oeste	1,3	0,6	0,0
Média				1,3	0,6	-
Desvio padrão				0,1	0,1	-
CV				6%	13%	-

 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: B-14/22

**Tabela 19 – Verificação da perda de seção em barras de aço – 5º Pavimento**

Ponto	Localização	Elemento estrutural		Cobrimento (cm)	Espessura carbonatada (cm)	
		Tipo e nº	Face		Máxima	Mínima
22	5º Pav. Cobertura	P5	Norte	4,9	0,0	0,0
23		P10	Norte	5,0	0,0	0,0
24		P11	Oeste	5,1	1,4	0,0
25		P13	Norte	6,5	0,0	0,0
26		P66	Leste	7,0	0,0	0,0
27		P69	Leste	6,6	0,0	0,0
28		P74	Oeste	9,0	0,0	0,0
29		P77	Oeste	5,8	0,0	0,0
Média				6,2	0,2	-
Desvio padrão				1,4	0,5	-
CV				22%	283%	-

 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: B-15/22

## 5. DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL ELÉTRICO DE CORROSÃO DAS ARMADURAS

- **Objetivo**

Determinar a diferença de potencial elétrico entre as armaduras, de modo a estimar sua probabilidade de corrosão.

- **Parâmetros**

**Tabela 20** – Parâmetros para avaliação do potencial elétrico de corrosão das armaduras

Potencial Elétrico (mV)	Probabilidade de Corrosão
Mais positivo que -200	Menor que 10%
Entre -200 e -350	Incerta
Mais negativo que -350	Maior que 90%

- **Referência**

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C-876-15** - Standard Test Method for Half - Cell Potentials of Uncoated Reinforced Steel in Concrete. 2015.

• **Resultados**

**Tabela 21 – Determinação do potencial elétrico de corrosão das armaduras**

Localização: Térreo (Externo) - 1						Localização: Térreo (Externo) - 2					
Elemento:	P13		Face:	Oeste		Elemento:	P66		Face:	Oeste	
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
mV						mV					
1	-376	-368	-338	-324	-	1	-202	-244	-252	-169	-
2	-363	-371	-360	-363	-	2	-198	-215	-245	-182	-
3	-359	-329	-347	-320	-	3	-250	-212	-217	-178	-
4	-340	-378	-368	-330	-	4	-210	-228	-216	-183	-
5	-310	-380	-427	-380	-	5	-249	-262	-253	-217	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200	RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-357		27	8%	100%		-219		28	13%	75%
Probabilidade de Corrosão <10%				0	0%	Probabilidade de Corrosão <10%				5	25%
Probabilidade de Corrosão Incerta				8	40%	Probabilidade de Corrosão Incerta				15	75%
Probabilidade de Corrosão >90%				12	60%	Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização: 1º Pavimento - Ginásio - 4						Localização: 1º Pavimento - Ginásio - 5					
Elemento:	P10		Face:	Norte		Elemento:	P22		Face:	Sul	
	A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
mV						mV					
1	-284	-282	-248	-226	-210	1	-205	-176	-203	-196	-206
2	-218	-263	-266	-240	-203	2	-184	-160	-167	-168	-156
3	-208	-243	-221	-202	-199	3	-177	-154	-231	-256	-232
4	-222	-244	-239	-280	-255	4	-	-165	-178	-190	-193
5	-199	-259	-253	-243	-210	5	-178	-200	-216	-222	-220
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200	RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-237		27	11%	92%		-193		27	14%	38%
Probabilidade de Corrosão <10%				2	8%	Probabilidade de Corrosão <10%				14	58%
Probabilidade de Corrosão Incerta				23	92%	Probabilidade de Corrosão Incerta				10	42%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%	Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	1º Pavimento - Ginásio - 6				
Elemento:	P44		Face:	Leste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-108	-99	-118	-212	-197
2	-171	-171	-198	-92	-165
3	-168	-177	-101	-182	-150
4	-166	-177	-176	-162	-156
5	-172	-133	-89	-	-148
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-154		35	23%	4%
Probabilidade de Corrosão <10%				23	96%
Probabilidade de Corrosão Incerta				1	4%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	1º Pavimento - Ginásio - 7				
Elemento:	P47		Face:	Norte	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-164	-198	-205	-214	-202
2	-189	-210	-226	-230	-230
3	-205	-220	-248	-256	-233
4	-269	-321	-317	-305	-304
5	-275	-286	-268	-250	-228
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-242		42	17%	88%
Probabilidade de Corrosão <10%				3	12%
Probabilidade de Corrosão Incerta				22	88%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	1º Pavimento - Ginásio - 9				
Elemento:	P77		Face:	Oeste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-139	-163	-188	-199	-201
2	-160	-192	-209	-225	-225
3	-203	-214	-267	-265	-209
4	-130	-187	-205	-194	-192
5	-183	-193	-197	-197	-196
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-197		31	16%	40%
Probabilidade de Corrosão <10%				15	60%
Probabilidade de Corrosão Incerta				10	40%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	1º Pavimento - Ginásio - 10				
Elemento:	P11		Face:	Leste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-130	-134	-190	-124	-
2	-130	-133	-143	-113	-
3	-119	-131	-116	-107	-
4	-129	-120	-115	-106	-
5	-128	-123	-172	-171	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-132		22	17%	0%
Probabilidade de Corrosão <10%				20	100%
Probabilidade de Corrosão Incerta				0	0%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	1º Pavimento (Externo) - 11				
Elemento:	P18		Face:	Oeste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-137	-139	-137	-141	-125
2	-144	-154	-146	-150	-144
3	-170	-169	-171	-157	-159
4	-155	-194	-180	-174	-188
5	-162	-197	-201	-188	-112
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-160		23	15%	4%
Probabilidade de Corrosão <10%				24	96%
Probabilidade de Corrosão Incerta				1	4%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	1º Pavimento - Escada - 12				
Elemento:	P94		Face:	Leste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-134	-238	-101	-154	-
2	-137	-225	-129	-137	-
3	-104	-226	-129	-101	-
4	-	-201	-107	-	-
5	-	-247	-364	-	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-171		73	43%	38%
Probabilidade de Corrosão <10%				10	63%
Probabilidade de Corrosão Incerta				5	31%
Probabilidade de Corrosão >90%				1	6%

Localização:	2º Pavimento - Mezanino (Externo) - 13				
Elemento:	P5		Face:	Oeste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-163	-106	-168	-130	-
2	-141	-146	-152	-143	-
3	-185	-158	-124	-133	-
4	-206	-216	-134	-122	-
5	-204	-163	-125	-122	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-152		31	20%	15%
Probabilidade de Corrosão <10%				17	85%
Probabilidade de Corrosão Incerta				3	15%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	2º Pavimento - Mezanino (Externo) - 14				
Elemento:	P10		Face:	Oeste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-154	-137	-142	-171	-
2	-182	-173	-172	-164	-
3	-144	-162	-194	-207	-
4	-181	-161	-198	-201	-
5	-214	-196	-167	-225	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-177		25	14%	20%
Probabilidade de Corrosão <10%				16	80%
Probabilidade de Corrosão Incerta				4	20%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%



Localização:	2° Pavimento - Mezanino (Externo) - 15				
Elemento:	P13		Face:	Oeste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-109	-101	-133	-140	-
2	-104	-144	-131	-135	-
3	-156	-193	-148	-133	-
4	-137	-189	-165	-140	-
5	-169	-203	-151	-125	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-145		28	19%	5%
Probabilidade de Corrosão <10%				19	95%
Probabilidade de Corrosão Incerta				1	5%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	2° Pavimento - Mezanino (Externo) - 16				
Elemento:	P66		Face:	Norte	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-220	-203	-151	-114	-110
2	-108	-71	-84	-92	-106
3	-108	-101	-84	-96	-112
4	-117	-105	-103	-96	-103
5	-101	-106	-99	-83	-101
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-111		34	30%	8%
Probabilidade de Corrosão <10%				23	92%
Probabilidade de Corrosão Incerta				2	8%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	2° Pavimento - Mezanino (Externo) - 17				
Elemento:	P69		Face:	Sul	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-158	-174	-171	-169	-
2	-130	-144	-178	-154	-
3	-136	-162	-159	-161	-
4	-181	-169	-174	-161	-
5	-163	-186	-183	-193	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-165		16	10%	0%
Probabilidade de Corrosão <10%				20	100%
Probabilidade de Corrosão Incerta				0	0%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	2° Pavimento - Mezanino (Externo) - 18				
Elemento:	P74		Face:	Sul	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-124	-122	-103	-102	-
2	-	-	-129	-103	-
3	-142	-102	-103	-102	-
4	-110	-116	-199	-197	-
5	-102	-124	-103	-110	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-122		30	25%	0%
Probabilidade de Corrosão <10%				18	100%
Probabilidade de Corrosão Incerta				0	0%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	2º Pavimento - Mezanino (Externo) - 18'				
Elemento:	P74		Face:	Sul	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-162	-164	-158	-157	-143
2	-162	-182	-158	-146	-138
3	-134	-151	-139	-149	-174
4	-145	-151	-187	-129	-162
5	-147	-123	-136	-171	-174
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-154		16	11%	0%
Probabilidade de Corrosão <10%				25	100%
Probabilidade de Corrosão Incerta				0	0%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	2º Pavimento - Mezanino (Externo) - 19				
Elemento:	P77		Face:	Norte	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-145	-152	-194	-203	-
2	-191	-169	-184	-182	-
3	-172	-170	-171	-191	-
4	-183	-215	-212	-167	-
5	-179	-225	-209	-177	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-185		21	11%	25%
Probabilidade de Corrosão <10%				15	75%
Probabilidade de Corrosão Incerta				5	25%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	3º Pavimento - Cinema - 20				
Elemento:	P37		Face:	Oeste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-254	-216	-203	-	-
2	-215	-204	-196	-	-
3	-233	-	-145	-	-
4	-209	-203	-105	-	-
5	-154	-78	-165	-	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-184		49	27%	57%
Probabilidade de Corrosão <10%				6	43%
Probabilidade de Corrosão Incerta				8	57%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	3º Pavimento - Cinema - 21				
Elemento:	P41		Face:	Oeste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-260	-	-115	-	-
2	-340	-	-112	-	-
3	-146	-	-109	-	-
4	-138	-105	-138	-	-
5	-146	-336	-254	-	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-183		89	49%	33%
Probabilidade de Corrosão <10%				8	67%
Probabilidade de Corrosão Incerta				4	33%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	5º Pavimento - Cobertura - 22				
Elemento:	P5		Face:	Norte	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-174	-168	-171	-158	-
2	-179	-186	-191	-170	-
3	-190	-236	-205	-183	-
4	-195	-209	-210	-218	-
5	-198	-218	-205	-269	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-197		26	13%	40%
Probabilidade de Corrosão <10%				12	60%
Probabilidade de Corrosão Incerta				8	40%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	5º Pavimento - Cobertura - 23				
Elemento:	P10		Face:	Norte	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-160	-165	-156	-146	-
2	-178	-179	-159	-156	-
3	-159	-160	-194	-191	-
4	-234	-218	-256	-249	-
5	-215	-210	-236	-207	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-191		35	18%	40%
Probabilidade de Corrosão <10%				12	60%
Probabilidade de Corrosão Incerta				8	40%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização:	5º Pavimento - Cobertura - 24				
Elemento:	P11		Face:	Oeste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-152	-130	-146	-213	-
2	-149	-160	-166	-151	-
3	-153	-194	-166	-164	-
4	-137	-140	-102	-125	-
5	-147	-163	-129	-133	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-151		24	16%	5%
Probabilidade de Corrosão <10%				19	95%
Probabilidade de Corrosão Incerta				1	5%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%


Localização:	5º Pavimento - Cobertura - 25				
Elemento:	P13		Face:	Norte	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-147	-129	-119	-126	-112
2	-132	-116	-115	-99	-114
3	-138	-150	-176	-138	-122
4	-150	-134	-149	-154	-151
5	-200	-199	-158	-141	-162
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-141		25	18%	0%
Probabilidade de Corrosão <10%				24	96%
Probabilidade de Corrosão Incerta				1	4%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização: 5º Pavimento - Cobertura - 26					
Elemento:	P66		Face:	Leste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-89	-94	-112	-90	-
2	-101	-80	-90	-94	-
3	-72	-81	-89	-133	-
4	-83	-88	-130	-157	-
5	-84	-77	-82	-96	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-96		21	22%	0%
Probabilidade de Corrosão <10%				20	100%
Probabilidade de Corrosão Incerta				0	0%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização: 5º Pavimento - Cobertura - 27					
Elemento:	P69		Face:	Leste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-155	-144	-161	-	-
2	-183	-228	-143	-	-
3	-151	-190	-151	-	-
4	-156	-188	-99	-	-
5	-120	-168	-145	-	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-159		31	19%	7%
Probabilidade de Corrosão <10%				14	93%
Probabilidade de Corrosão Incerta				1	7%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização: 5º Pavimento - Cobertura - 28					
Elemento:	P74		Face:	Oeste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-126	-141	-179	-140	-
2	-127	-114	-184	-218	-
3	-217	-169	-144	-162	-
4	-139	-135	-133	-140	-
5	-114	-103	-228	-175	-
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-154		36	23%	15%
Probabilidade de Corrosão <10%				17	85%
Probabilidade de Corrosão Incerta				3	15%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

Localização: 5º Pavimento - Cobertura - 29					
Elemento:	P77		Face:	Oeste	
	A	B	C	D	E
	mV				
1	-70	-	-91	-89	-77
2	-	-	-92	-87	-82
3	-123	-128	-175	-140	-111
4	-106	-118	-168	-126	-103
5	-109	-119	-180	-123	-132
RESUMO	MÉDIA		s	CV	%<-200
	-116		30	26%	0%
Probabilidade de Corrosão <10%				22	100%
Probabilidade de Corrosão Incerta				0	0%
Probabilidade de Corrosão >90%				0	0%

 <p><b>CONCREMAT</b> inspeções &amp; laboratórios</p>	<p>CLUB ATHLETICO PAULISTANO</p> <p>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</p> <p>PRÉDIO NOVO</p>	<p>Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00</p>	
		<p>Data de emissão: 29/06/18</p>	<p>Pág.: D-1/2</p>

## APÊNDICE C – CERTIFICADO DE ENSAIOS

IDENTIFICAÇÃO DO RELATÓRIO DE ENSAIO	
NÚMERO	06
CENTRO DE CUSTO	4.3.8.001.0000
PEDIDO DE ENSAIO	189.630
PÁGINA	01/03

(ID: 1000001690)

<b>TÍTULO</b>	:	Ensaio em concreto
<b>INTERESSADO</b>	:	Club Athletico Paulistano
<b>REFERÊNCIA</b>	:	n/d
<b>NATUREZA DO TRABALHO</b>	:	Determinação dos teores de cloretos totais e sulfatos solúveis em concreto endurecido.

**NOTA IMPORTANTE**  
OS RESULTADOS DESTE ENSAIO TEM SIGNIFICADO  
RESTRITO, SE APLICAM TÃO SOMENTE A AMOSTRA  
ENTREGUE PELO INTERESSADO

## 1 – OBJETIVO

Determinação dos teores de cloretos totais e sulfatos solúveis em amostra de concreto endurecido.

## 2 – AMOSTRA

Amostras de Pó de Concreto, extraídas da estrutura, coletadas nos pilares do prédio novo - CAP e entregues pelo interessado em nosso laboratório em 05/06/18, identificadas conforme tabela abaixo:

AM	IDENTIFICAÇÃO	DATA DA COLETA
01	1º pavimento – Ginásio - P74 – Face Oeste – Profundidade: 4cm	24/05/18 as 13:00hs
02	1º pavimento – Ginásio - P74 – Face Oeste – Profundidade: 8cm	24/05/18 as 13:00hs
03	1º pavimento – Ginásio - P10 – Face Norte – Profundidade: 4cm	24/05/18 as 13:00hs
04	Pavimento intermediário (Externo) – P10 – Face Norte - Profundidade: 8cm	24/05/18 as 13:00hs
05	Pavimento intermediário (Externo) – P10 – Face Oeste - Profundidade: 4cm	24/05/18 as 13:00hs
06	Pavimento intermediário (Externo) – P10 – Face Oeste - Profundidade: 8cm	24/05/18 as 13:00hs
07	Pavimento intermediário (Externo) – P74 – Face Sul - Profundidade: 4cm	24/05/18 as 13:00hs
08	Pavimento intermediário (Externo) – P74 – Face Sul - Profundidade: 8cm	24/05/18 as 13:00hs

Amostras analisadas no período de 14/06/18 a 20/06/18.

## 3 – METODOLOGIAS UTILIZADAS

A metodologia empregada na realização dos ensaios é a prescrita pelos procedimentos:

- PES-QMAT-LAB 008 – REV A : Reconstituição de traço de concreto e argamassas  
 PES-QMAT-LAB 007 – REVC : Análise química de cimento Portland e clínquer (Metodologia adaptada)  
 ASTM – C 114 : Standard Test Methods for Chemical Analysis of Hydraulic Cement  
 TEOR DE CLORETOS : Publicação do “ACI Material Jornal”, V-88, May – June 1991  
 ABNT NBR 12655:2015 : Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.

## 4 - RESULTADOS OBTIDOS

As amostras analisadas apresentam os seguintes resultados:

AM	TEOR DE CIMENTO (%)	TEOR DE CLORETOS TOTAIS (%)	TEOR DE CLORETOS TOTAIS (SMC) (%)	TEOR DE SULFATOS SOLÚVEIS (%)	TEOR DE SULFATOS SOLÚVEIS (SMC) (%)
01	19,74	0,068	0,349	0,36	1,84
02	18,56	0,022	0,122	0,33	1,77
03	29,62	0,076	0,258	0,60	2,02
04	24,56	0,008	0,032	0,53	2,14
05	27,68	0,005	0,019	0,86	3,10
06	25,91	0,020	0,078	0,59	2,28
07	27,70	0,015	0,056	0,69	2,50
08	24,68	0,036	0,146	0,57	2,32

SMC = Sobre a massa de cimento

## 5- LIMITES ESTABELECIDOS

5.1 – A título de referência, os limites máximos preconizados pelas principais normas internacionais são:

NORMA	ORIGEM	LIMITE MÁXIMO DE CLORETOS PARA CONCRETO ARMADO
ACI 318	Estados Unidos	0,30% - Ambiente normal
CEB FIB	Europa	0,40%

5.2 - A NBR 12655/2015, estabelece o teor máximo de íons cloretos para proteção do concreto:

CLASSE DE AGRESSIVIDADE AMBIENTAL CONFORME ÍTEM 5.2.2 DA ABNT NBR 12655	CONDIÇÕES DE SERVIÇO DA ESTRUTURA	TEOR MÁXIMO DE ÍONS CLORETOS (Cl-) NO CONCRETO % SOBRE A MASSA DE CIMENTO
Todas ( Fraca, moderada, forte e muito forte)	Concreto protendido	0,05
III e IV (forte e muito forte)	Concreto armado exposto a cloretos nas condições de serviço da estrutura	0,15
II ( Moderada)	Concreto armado não exposto a cloretos nas condições de serviço da estrutura	0,30
I (Fraca)	Concreto armado em brandas condições de exposição ( seco ou protegido da umidade nas condições de serviço da estrutura)	0,40


5.3 - Se um concreto com armadura for exposto a cloretos provenientes de agentes químicos de degelo, sal, água salgada, água do mar ou respingos ou borrifação desses três agentes, os requisitos da tabela abaixo para a reação água/cimento e a resistência característica à compressão do concreto devem ser satisfeitos:

CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO	MÁXIMA RELAÇÃO AGUA/CIMENTO, EM MASSA, PARA CONCRETO COM AGREGADO NORMAL	MÍNIMO VALOR DE fck (PARA CONCRETO COM AGREGADO NORMAL OU LEVE) MPa
Condições em que é necessário um concreto de baixa permeabilidade à água, por exemplo, em caixas d'água.	0,50	35
Exposição a processos de congelamento e descongelamento em condições de umidade ou a agentes químicos de degelo	0,45	40
Exposição a cloretos provenientes de agentes químicos de degelo, sais, água salgada, água do mar, ou respingos ou borrifação desses agentes	0,45	40

5.4 – Sobre o teor de sulfatos:


A título de referência, para sulfatos, consideramos como limite máximo recomendado, o valor apresentado pelo decreto lei nº 407/71 da República Portuguesa de 3,5 % (expresso em SO<sub>3</sub> sobre a massa de cimento) para concreto simples, armados protendidos.

São Paulo, 21 de junho de 2018.




Quimica Bella Moura  
Encarregada lab. Químico SP  
Concremat Engenharia e Tecnologia



 CONCREMAT inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	APÊNDICE D

## APÊNDICE D – BIBLIOGRAFIA

 <b>CONCREMAT</b> inspeções & laboratórios	CLUB ATHLETICO PAULISTANO AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO PRÉDIO NOVO	Relatório técnico nº: RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão: 29/06/18	Pág.: D-1/2

## BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

- **NP 2106:1984** Inertes para argamassas e betões. Determinação do teor em sulfatos. Decreto n. 407/71 da República Portuguesa. 1984.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C-876-15** - Standard Test Method for Half - Cell Potentials of Uncoated Reinforced Steel in Concrete. 2015.

ANDRADE, Carmen. **Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras**. Trad. de Antônio Carmona Filho e Paulo Helene. Ed. Pini. São Paulo, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5732**. Cimento Portland comum - Especificação. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5733**. Cimento Portland de alta resistência inicial - Especificação. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5735**. Cimento Portland de alto-forno - Especificação. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5736**. Cimento Portland pozolânico - Especificação. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118**. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.


ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 11578**. Cimento Portland composto - Especificação. Rio de Janeiro, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 12655**. Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento. Rio de Janeiro, 2015.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BS 1881-204**. Testing concrete. Recommendations on the use of electromagnetic covermeters. 1988.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **BS EN 14630**. Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Test methods. Determination of carbonation depth in hardened concrete by the phenolphthalein method. 2006.

CÂNOVAS, M. F. **Patologia e Terapia do Concreto Armado**. Ed. Pini. São Paulo, 1988.

	<p>CLUB ATHLETICO PAULISTANO</p> <p>AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO</p> <p>PRÉDIO NOVO</p>	Relatório técnico nº:	
		RTS 4.3.8.001-044/18 Rev.00	
		Data de emissão:	Pág.:
		29/06/18	D-2/2

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.  
**Reconstituição de traço de concreto e argamassas.** Publicação, 103 - Boletim, 25, São Paulo, 1940.