

RELATÓRIO TÉCNICO

Nº 148 759 - 205

15 de dezembro de 2016

CERECAMP

**LEVANTAMENTO GEOMÉTRICO E INSPEÇÃO VISUAL DAS
EDIFICAÇÕES DO CERECAMP E PROVAS DE CARGA
NAS ARQUIBANCADAS**

CLIENTE

Secretaria de Esporte, Lazer e Juventude do Estado de São Paulo

UNIDADE RESPONSÁVEL

Centro de Tecnologia de Obras de Infraestrutura – CT-OBRAS
Seção de Engenharia de Estruturas – SEE

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

NOTA

Os arquivos digitais produzidos pelo IPT e enviados a V.S.^{as} estão protegidos de acordo com a legislação vigente e registrados junto aos órgãos competentes, devendo ser tratados como qualquer outro material protegido pela legislação de direitos autorais.

O IPT concede ao cliente o direito de uso de cópias dos seus arquivos digitais, podendo ser reproduzidos em papel ou outra forma que desejar inclusive digital, para fins de salvaguarda ou arquivo, desde que tais cópias não se prestem a modificações ou manipulações de conteúdo dos arquivos copiados. É vedado, também, o aluguel, o arrendamento ou a utilização em internet/intranet, com fins comerciais. Caso seja necessária a utilização dos arquivos digitais para outros trabalhos que necessitem alterações ou envolvam a remuneração de terceiros, o cliente deverá solicitar autorização prévia do IPT para o uso de cada um dos arquivos cedidos. A guarda e o controle do uso de eventuais cópias cedidas dos arquivos digitais são de inteira responsabilidade de V.S.^{as}

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

RESUMO

Neste Relatório Técnico estão apresentados os trabalhos de levantamento geométrico e inspeção visual das Edificações e provas de carga nas arquibancadas do CERECAMP em Campinas – SP.

PALAVRAS-CHAVE

CERECAMP; Levantamento geométrico; Inspeção visual; Provas de carga; Edificações 1 a 7.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO	2
3 BREVE DESCRIÇÃO DAS EDIFICAÇÕES.....	2
4 LEVANTAMENTO GEOMÉTRICO E INSPEÇÕES VISUAIS.....	4
5 PROVAS DE CARGA	4
6 AVALIAÇÃO QUANTO À ACESSIBILIDADE	4
7 ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO	4
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	5
EQUIPE TÉCNICA	5
ANEXO A – PLANTA DE SITUAÇÃO (2 pags.)	A
ANEXO B – DESENHO COM A IMPLANTAÇÃO ATUALIZADA (2 pags.).....	B
ANEXO C – RESISTÊNCIA DO CONCRETO À COMPRESSÃO (10 pags.)	C

1 INTRODUÇÃO

Em cumprimento ao Contrato nº 006/2016, estabelecido entre o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. – IPT e a Secretaria de Esporte, Lazer e Juventude do Estado de São Paulo, a Seção de Engenharia de Estruturas do IPT elaborou o presente Relatório Técnico referente aos trabalhos de levantamento geométrico e inspeção visual das edificações e provas de carga nas arquibancadas do CERECAMP - Centro Recreativo e Esportivo de Campinas, realizados no período de agosto a dezembro de 2016.

Fazem parte desse documento os relatórios técnicos individuais de cada edificação e relatório de prova de carga, conforme números indicados à seguir:

- RT nº 148 760-205 - LEVANTAMENTO GEOMÉTRICO E INSPEÇÃO VISUAL DA EDIFICAÇÃO 1 DO CERECAMP.
- RT nº 148 761-205 - LEVANTAMENTO GEOMÉTRICO E INSPEÇÃO VISUAL DA EDIFICAÇÃO 2 DO CERECAMP.
- RT nº 148 762-205 - LEVANTAMENTO GEOMÉTRICO E INSPEÇÃO VISUAL DA EDIFICAÇÃO 3 DO CERECAMP.
- RT nº 148 763-205 - LEVANTAMENTO GEOMÉTRICO E INSPEÇÃO VISUAL DA EDIFICAÇÃO 4 DO CERECAMP.
- RT nº 148 764-205 - LEVANTAMENTO GEOMÉTRICO E INSPEÇÃO VISUAL DA EDIFICAÇÃO 5 DO CERECAMP.
- RT nº 148 765-205 - LEVANTAMENTO GEOMÉTRICO E INSPEÇÃO VISUAL DA EDIFICAÇÃO 6 DO CERECAMP.
- RT nº 148 766-205 - LEVANTAMENTO GEOMÉTRICO E INSPEÇÃO VISUAL DA EDIFICAÇÃO 7 DO CERECAMP.
- RT nº 148 767-205 - PROVAS DE CARGA NAS ARQUIBANCADAS DAS EDIFICAÇÕES 2 e 5 DO CERECAMP.

2 OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é apresentar os trabalhos de levantamento geométrico e inspeção visual das edificações e provas de carga nas arquibancadas pertencentes ao CERECAMP.

Os resultados dos trabalhos realizados estão apresentados em relatório técnicos individuais de cada edificação.

3 BREVE DESCRIÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

O Centro Recreativo e Esportivo de Campinas Doutor Horácio Antônio da Costa, mais conhecido por Estádio CERECAMP, localizado na rua Dr. Cândido Gomide, nº 196, bairro Guanabara em Campinas – SP, é um estádio desportivo pertencente à Secretaria de Esporte Lazer e Juventude do Governo do Estado de São Paulo com capacidade para 4.033 pessoas sentadas, composto por sete edificações e um campo de futebol, conforme consta em planta de situação fornecida pela Secretaria de Esporte, Lazer e Juventude do Estado de São Paulo apresentada no Anexo A desse relatório. A Figura 1 mostra um desenho esquemático, extraído dessa planta com as identificações das edificações e do campo de futebol.

Durante os trabalhos de inspeção realizados pelo IPT constatou-se a inexistência de duas construções, uma localizada na área pertencente à edificação 4 e outra a própria edificação 7. Essa última (depósito), sua identificação foi atribuída a outra construção existente, que também é um depósito conforme está mostrado na Figura 1.

1. Acesso: Portaria e Bilheteria
2. Setor I: Ala A
 - a. Vestiários
 - b. Ambulatório
 - c. Arquibancadas

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

- d. Bar
- 3. Setor I: Ala B
- 4. Setor I
 - a. Quadra de esportes
 - b. Vestiário
 - c. Casa do zelador
 - d. Bar
- 5. Setor II
 - a. Alojamentos
 - b. Arquibancadas
- 6. Sanitários
- 7. Depósito
- 8. Campo de Futebol



Figura 1 – Planta das dependências do CERECAMP, fornecida pela Secretaria de Esporte, Lazer e Juventude.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

Não foram fornecidas pela Secretaria documentações técnicas das estruturas existentes, tais como: projeto estrutural, memorial de cálculo, desenhos de arquitetura, etc.

O desenho com a implantação atualizada das edificações, após os trabalhos de levantamento geométrico realizados por esse instituto, está apresentado no Anexo B.

4 LEVANTAMENTO GEOMÉTRICO E INSPEÇÕES VISUAIS

Os levantamentos geométricos e inspeções visuais de cada edificação estão apresentados em relatórios técnicos individuais indicados no item 1.

5 PROVAS DE CARGA

As atividades, procedimentos utilizados e resultados das provas de carga realizadas nas arquibancadas das edificações 2 e 5 estão apresentados no Relatório Técnico nº 148 767-205.

6 AVALIAÇÃO QUANTO À ACESSIBILIDADE

A avaliação quanto à acessibilidade das edificações do CERECAMP com relação aos requisitos da Norma ABNT NBR 9050, 2015, está apresentada no Relatório Técnico nº 148 547-205 emitido em 24 de outubro de 2016.

7 ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO

Os resultados dos ensaios de resistência à compressão dos testemunhos de concreto, extraídos das arquibancadas e de partes da estrutura da edificação 3A, estão apresentados no Anexo C desse relatório, no documento: Relatório de Ensaio Nº 1.085.552-203.

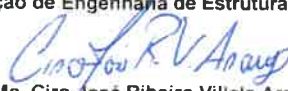
Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises, conclusões e recomendações então apresentadas individualmente nos respectivos relatórios técnicos das edificações avaliadas.

São Paulo, 15 de dezembro de 2016

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS
DE INFRAESTRUTURA
Seção de Engenharia de Estruturas


Eng. Me. Ciro José Ribeiro Villela Araujo
Pesquisador
CREA 5061726707 – NRE 8737

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS
DE INFRAESTRUTURA
Seção de Engenharia de Estruturas


Eng. Dr. Daniel Mariani Guirardi
Chefe da Seção
CREA 5061975959 – NRE 8770

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS
DE INFRAESTRUTURA


Eng. Dr. José Maria de Camargo Barros
Diretor do Centro
CREA 0600565064 - NRE Nº 3010.6

EQUIPE TÉCNICA

Seção de Engenharia de Estruturas

Ciro Jose Ribeiro Villela Araújo – Engenheiro Civil, Me. — Gerente do projeto

Ronecir Cirilo da Cruz – Técnico

Rogério Luiz Bastos – Técnico

Petrônio Igor de Oliveira – Técnico

Adeildo Brito da Silva – Técnico

Sebastião Carlos Crispin – Técnico

Luis Carlos dos Santos – Técnico

Luciana Conceição Valentim – Técnica

Cristiane Aparecida Nunes Silva – Técnica

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

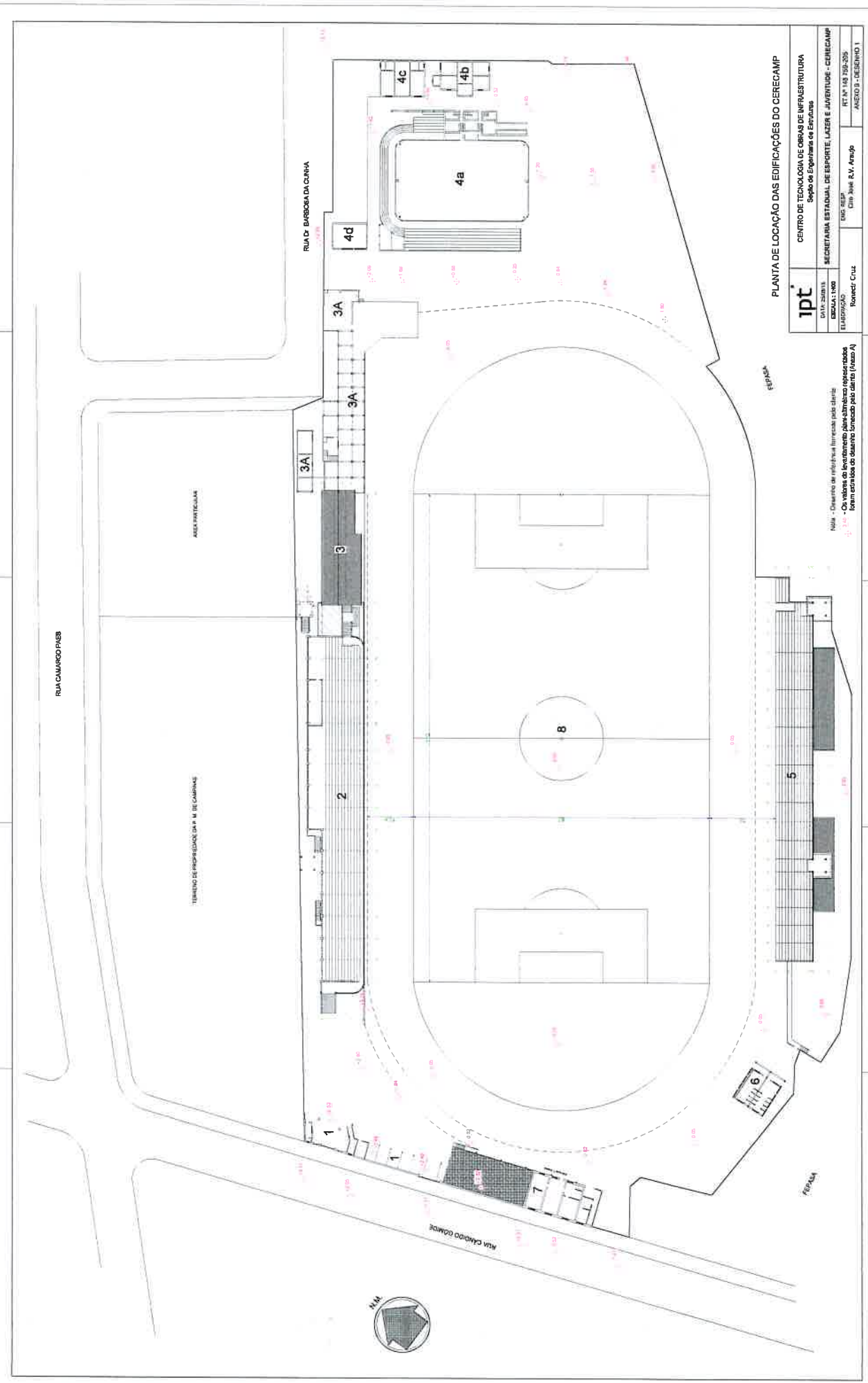
ANEXO A
PLANTA DE SITUAÇÃO
Desenho fornecido pelo cliente

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

ANEXO B

DESENHO COM A IMPLANTAÇÃO ATUALIZADA

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.



PLANTA DE LOCAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES DO CERECAMP

ipt		CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE INFRAESTRUTURA	
DATA: 20/08/11		Setor de Engenharia de Estruturas	
ESCALA: 1:1000		SECRETARIA ESTADUAL DE ESPORTE, LAZER E JUVENTUDE - CERECAMP	
ELABORAÇÃO:		ENG. RES. CIVIL R.M. Araújo	
REVISÃO:		ANEXO II - DESENHO 1	

Nota: - O eixo de simetria da estrutura é o eixo de simetria da estrutura.
- Os valores de levantamento planimétrico representados foram obtidos do sistema de coordenadas UTM (WGS 84)

34
8

ANEXO C

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DO CONCRETO

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

Laboratório de Materiais de Construção Civil/CT-Obras

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 1 085 552-203

CLIENTE: Seção de Engenharia de Estruturas CT-Obras / IPT
A/C: Ciro Jose Ribeiro Villela Araujo

NATUREZA DO TRABALHO: Amostragem, extração, preparo, e ensaio de testemunhos de estruturas de concreto

REFERÊNCIA: Projeto IPT Nº 5002.08.B

1 MATERIAL

1.1 Descrição

Vinte e sete (27) testemunhos cilíndricos de concreto com diâmetro nominal de 75 mm, extraídos por equipe técnica do Laboratório de Materiais de Construção Civil do IPT. As quantidades, amostragem e locais de extração foram definidos juntamente com o Cliente após inspeção dos elementos estruturais.

As fotos 1 a 7 ilustram o processo de extração e o aspecto dos testemunhos ensaiados.

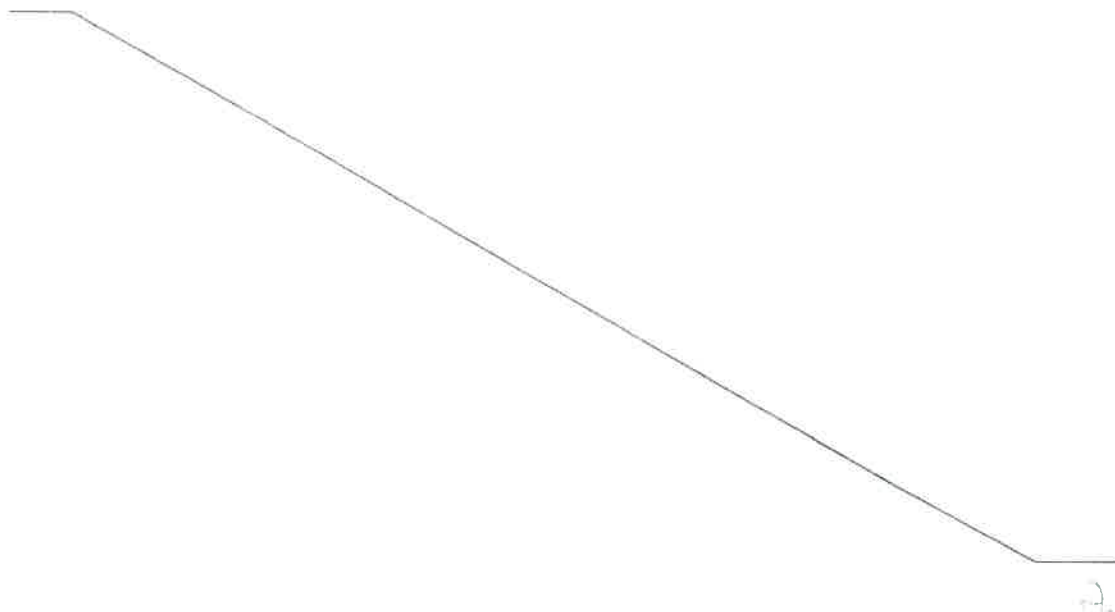
1.2 Indicações declaradas pelo Cliente

Obra: Estádio CERECAMP - Centro Recreativo e Esportivo de Campinas

Endereço: Rua Engenheiro Cândido Gomide, 196 – Campinas – SP.

Data das extrações: 18 e 19/10/2016

Outras informações declaradas pelo Cliente constam do Quadro 1.



Laboratório de Materiais de Construção Civil/CT-Obras/IPT

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número de CRL 0364

Quadro 1 – Informações complementares da extração

Testemunho nº	Identificação do elemento estrutural
1	
2	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 4 – Eixo 1 ao 2
3	
4	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 3 – Eixo 3 ao 4
5	
6	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 10 – Eixo 5 ao 6
7	
8	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 10 – Eixo 9 ao 10
9	
10	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 3 – Eixo 12 ao 13
11	
12	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 3 – Eixo 14 ao 15
13	
14	Arquibancada Edificação 5 – Espelho 10 – Eixo 20 ao 21
15	
16	Arquibancada Edificação 5 – Espelho 10 – Eixo 18 ao 19
17	
18	Arquibancada Edificação 5 – Espelho 10 – Eixo 13 ao 14
19	
20	Arquibancada Edificação 5 – Espelho 10 – Eixo 6 ao 7
21	Arquibancada Edificação 5 – Espelho 10 – Eixo 8 ao 9
22	
23	Pilar Pavimento Campo Edificação 3
24	
25	Laje do Pavimento Campo Edificação 3
26	
27	Pilar Pavimento Térreo Edificação 3

1.3 Identificação interna

LMCC - 3542/16

2 MÉTODOS UTILIZADOS

NBR-5739/07 - Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos (CT-OBRAS-LMCC-C-PE-041).

NBR-7680-1/15 – Concreto - Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto (CT-OBRAS-LMCC-C-PE-050).

Laboratório de Materiais de Construção Civil/CT-Obras/IPT
Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número de CRL 0364

3 RESULTADOS

Os resultados constam das Tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – Resultados de resistência à compressão direta

C. P. nº	Dimensões médias (mm)		$f_{ci, ext, inicial}$ (MPa)	Tipo de ruptura
	Altura (h)	Diâmetro (d)		
1	105,0	75,5	10,9	(a)
2	113,0	75,5	12,8	(a)
3	107,5	75,4	18,0	(a)
4	107,8	75,2	18,9	(a)
5	99,3	75,4	4,3	(a)
6	99,9	75,5	4,7	(d)
7	87,5	75,3	8,4	(a)
8	93,9	75,4	16,1	(a)
9	101,6	75,5	5,5	(a)
10	106,1	75,5	13,0	(b)
11	90,6	75,2	27,2	(a)
12	94,3	75,3	23,2	(a)
13	87,7	75,2	13,1	(a)
14	90,7	75,4	10,9	(a)
15	85,6	75,5	35,1	(b)
16	79,2	75,5	30,4	(a)
17	87,8	75,4	11,7	(a)
18	86,4	75,3	11,0	(b)
19	104,7	75,4	7,3	(b)
20	104,9	75,5	9,9	(b)
21	(*)			
22	152,8	75,2	5,1	(a)
23	129,4	75,5	4,9	(a)
24	101,4	75,5	25,4	(a)
25	139,9	75,4	15,7	(b)
26	134,9	75,5	16,0	(a)
27	129,5	75,3	13,1	(d)

(*) – testemunho não ensaiado por apresentar ferragem e fissuras excessivas

Laboratório de Materiais de Construção Civil/CT-Obras/IPT

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número de CRL 0364

Tabela 2 – Resultados de resistência à compressão corrigida e coeficientes adotados

C P nº	k1	k2	k3	k4	Fator de correção	$f_{cl,ext}^{(*)}$ (MPa)
1	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	11,4
2	0,04	0,09	0,05	-0,04	1,06	13,6
3	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	18,9
4	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	19,8
5	0,06	0,09	0,05	-0,04	1,04	4,5
6	0,06	0,09	0,05	-0,04	1,04	4,9
7	0,09	0,09	0,05	-0,04	1,01	8,5
8	0,07	0,09	0,05	-0,04	1,03	16,6
9	0,06	0,09	0,05	-0,04	1,04	5,7
10	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	13,7
11	0,08	0,09	0,05	-0,04	1,02	27,7
12	0,07	0,09	0,05	-0,04	1,03	23,9
13	0,09	0,09	0,05	-0,04	1,01	13,2
14	0,08	0,09	0,05	-0,04	1,02	11,1
15	0,01	0,09	0,05	-0,04	1,00	35,1
16	0,12	0,09	0,05	-0,04	0,98	29,8
17	0,09	0,09	0,05	-0,04	1,01	11,8
18	0,09	0,09	0,05	-0,04	1,01	11,1
19	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	7,7
20	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	10,4
22	0,00	0,09	0,05	-0,04	1,10	5,6
23	0,02	0,09	0,05	-0,04	1,08	5,3
24	0,06	0,09	0,00	-0,04	1,04	26,4
25	0,01	0,09	0,00	-0,04	1,09	17,1
26	0,02	0,09	0,05	-0,04	1,08	17,3
27	0,02	0,09	0,05	-0,04	1,08	14,1

NOTAS 1 – (*) Resultados corrigidos da resistência obtida na ruptura dos testemunhos extraídos pelos coeficientes k1, k2, k3 e k4, de acordo com o item 5.2 da ABNT NBR 7680 1 2015

2 – Coeficientes. k1 – Relação h/d

k2 – Efeito do broqueamento em função do diâmetro do testemunho

k3 – Direção da extração em relação ao lançamento do concreto

k4 – Efeito da umidade do testemunho

3 – Os testemunhos foram ensaiados em 24.10.2016

4 – Todas as faces de aplicação de carga dos corpos-de-prova (topos inferior e superior) foram retificadas

5 – Máquina de ensaio, Classe 1

Laboratório de Materiais de Construção Civil/CT-Obras/IPT

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número de CRL 0364

Tabela 3 – Resultados da massa específica aparente dos testemunhos após o corte do testemunho e antes do capeamento

C. P. nº	Dimensões médias (mm)		Área (cm ²)	Volume (cm ³)	Massa (g)	Massa específica (kg/m ³)
	Altura (h)	Diâmetro (d)				
1	99,4	75,5	44,77	445,01	929,5	2089
2	109,1	75,5	44,77	488,44	1056,0	2162
3	101,5	75,4	44,65	453,21	1052,6	2323
4	102,8	75,2	44,41	456,58	1011,0	2214
5	95,7	75,4	44,65	427,31	805,1	1884
6	95,7	75,5	44,77	428,45	892,8	2084
7	84,6	75,3	44,53	376,75	781,0	2073
8	89,9	75,4	44,65	401,41	872,7	2174
9	98,4	75,5	44,77	440,53	867,3	1969
10	102,6	75,5	44,77	459,34	970,4	2113
11	85,1	75,2	44,41	377,97	833,9	2206
12	89,2	75,3	44,53	397,23	864,9	2177
13	83,4	75,2	44,41	370,42	822,9	2222
14	88,0	75,4	44,65	392,93	849,1	2161
15	81,0	75,5	44,77	362,64	854,6	2357
16	75,9	75,5	44,77	339,80	753,6	2218
17	83,2	75,4	44,65	371,50	811,0	2183
18	79,0	75,3	44,53	351,81	770,2	2189
19	88,0	75,4	44,65	392,93	955,5	2432
20	98,6	75,5	44,77	441,43	951,3	2155
21	146,0	75,2	44,41	648,45	1412,2	2178
22	123,2	75,5	44,77	551,56	1167,8	2117
23	97,1	75,5	44,77	434,71	989,3	2276
24	132,6	75,4	44,65	592,08	1332,9	2251
25	127,0	75,5	44,77	568,58	1314,3	2312
26	126,0	75,3	44,53	561,11	1267,1	2258
27	99,4	75,5	44,77	445,01	929,5	2089

Laboratório de Materiais de Construção Civil/CT-Obras/IPT

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número de CRL 0364



Foto 1 – Extração de testemunhos de concreto na arquibancada da Edificação 2.



Foto 2 – Aspecto dos testemunhos de concreto da arquibancada da Edificação 2 (Eixo 12 a 13)

Laboratório de Materiais de Construção Civil/CT-Obras/IPT

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número de CRL 0364



Foto 3 – Aspecto dos testemunhos de concreto da arquibancada da Edificação 5 (Eixo 20 a 21).



Foto 4 – Região da Edificação 3 após a extração de testemunhos no Pilar no nível do campo.

Laboratório de Materiais de Construção Civil/CT-Obras/IPT

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número de CRL 0364



Foto 5 – Aspecto dos testemunhos extraídos da Edificação 2



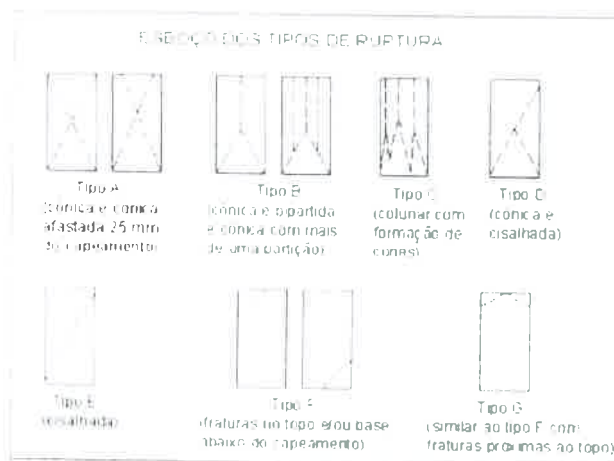
Foto 6 – Aspecto dos testemunhos extraídos da Edificação 3

Laboratório de Materiais de Construção Civil/CT-Obras/IPT

Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o número de CRL 0364



Foto 7 – Aspecto dos testemunhos extraídos da Edificação 5.



EQUIPE TÉCNICA

Técnico Eduardo Leão Rocha – IPT

Técnico Lucas Clementino do Nascimento – IPT

Técnico Alexandre Machado da Silva – Competitividade

São Paulo, 28 de outubro de 2016

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE
INFRAESTRUTURA
Laboratório de Materiais de Construção Civil

Engº Civil, Me. Rafael Francisco Cardoso dos Santos
Supervisor dos Ensaios
CREA nº 5.062.564.471 - RE nº 8472.3

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS DE
INFRAESTRUTURA
Laboratório de Materiais de Construção Civil

Quím. Dr. Valdecir Angelo Quarcioni
Chefe do Laboratório
CRQ nº 04212772 - RE nº 6741.3

RELATÓRIO TÉCNICO
Nº 148 767 - 205
15 de dezembro de 2016
CERECAMP – Provas de carga

**PROVAS DE CARGA NAS ARQUIBANCADAS DAS
EDIFICAÇÕES 2 e 5 DO CERECAMP**

CLIENTE
Secretaria de Esporte, Lazer e Juventude do Estado de São Paulo

UNIDADE RESPONSÁVEL
Centro de Tecnologia de Obras de Infraestrutura – CT-OBRAS
Seção de Engenharia de Estruturas – SEE

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

NOTA

Os arquivos digitais produzidos pelo IPT e enviados a V.S.^{as} estão protegidos de acordo com a legislação vigente e registrados junto aos órgãos competentes, devendo ser tratados como qualquer outro material protegido pela legislação de direitos autorais.

O IPT concede ao cliente o direito de uso de cópias dos seus arquivos digitais, podendo ser reproduzidos em papel ou outra forma que desejar inclusive digital, para fins de salvaguarda ou arquivo, desde que tais cópias não se prestem a modificações ou manipulações de conteúdo dos arquivos copiados. É vedado, também, o aluguel, o arrendamento ou a utilização em internet/intranet, com fins comerciais. Caso seja necessária a utilização dos arquivos digitais para outros trabalhos que necessitem alterações ou envolvam a remuneração de terceiros, o cliente deverá solicitar autorização prévia do IPT para o uso de cada um dos arquivos cedidos. A guarda e o controle do uso de eventuais cópias cedidas dos arquivos digitais são de inteira responsabilidade de V.S.^{as}

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

RESUMO

Este Relatório Técnico apresenta os procedimentos adotados e resultados das provas de carga realizadas nas arquibancadas das edificações 2 e 5 do CERECAMP.

PALAVRAS-CHAVE

Provas de carga; CERECAMP; Arquibancadas

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 BREVE DESCRIÇÃO DAS EDIFICAÇÕES	1
3 PREPARAÇÃO PARA AS PROVAS DE CARGA	7
4 PROVAS DE CARGA	14
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
EQUIPE TÉCNICA	39
ANEXO A – TABELAS (9 pags.)	A1
ANEXO B – GRÁFICOS DAS PROVAS DE CARGA (9 pags.)	B1

1 INTRODUÇÃO

Em cumprimento ao Contrato nº 006/2016, estabelecido entre o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A. – IPT e a Secretaria de Esporte, Lazer e Juventude do Estado de São Paulo, a Seção de Engenharia de Estruturas do IPT elaborou o presente Relatório Técnico com o objetivo de apresentar os resultados do comportamento das arquibancadas das edificações 2 e 5 do CERECAMP - Centro Recreativo e Esportivo de Campinas, submetidas a ensaios estáticos de provas de carga, realizados em 25/10/2016, 08 e 09/11/2016.

2 BREVE DESCRIÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

As edificações 2 e 5 são construções pertencentes ao Centro Recreativo e Esportivo de Campinas Doutor Horácio Antônio da Costa, mais conhecido por Estádio CERECAMP, localizado na rua Dr. Cândido Gomide, nº 196, bairro Guanabara em Campinas – SP. A Figura 1 mostra um desenho fornecido pela Secretaria de Esporte, Lazer e Juventude do Estado de SP com a localização dessas edificações.



Figura 1 – Planta das dependências do CERECAMP, fornecida pela Secretaria de Esporte, Lazer e Juventude.

As descrições dessas edificações foram elaboradas a partir de dados e informações colhidas durante os trabalhos de campo realizados por esse Instituto no período de 08/08/2016 a 21/10/2016.

2.1 Edificação 2

Conforme apresentado no Relatório Técnico nº 148 761-205, a edificação 2 é composta por 3 pavimentos, sendo no nível do campo, térreo e superior, além de uma arquibancada descoberta. As Figuras 2 e 3 mostram fotos gerais dessa edificação e as Figuras 4 a 6 mostram desenhos esquemáticos elaborados com base nos levantamentos geométricos realizados por esse Instituto.



Figura 2 – Vista geral da Edificação 2.



Figura 3 – Outra vista da Edificação 2 – Escada de acesso ao nível superior e arquibancadas.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

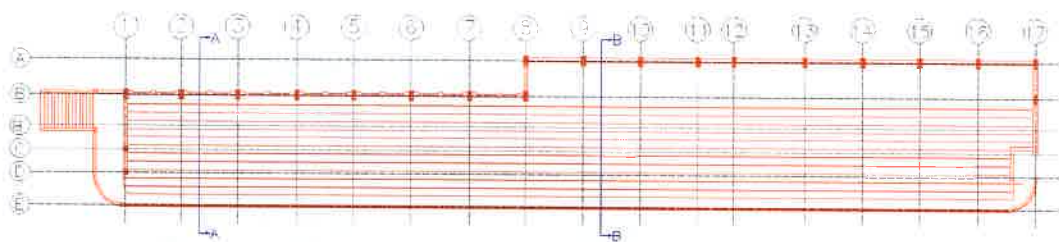


Figura 4 – Planta da Edificação 2 – Arquibancada.

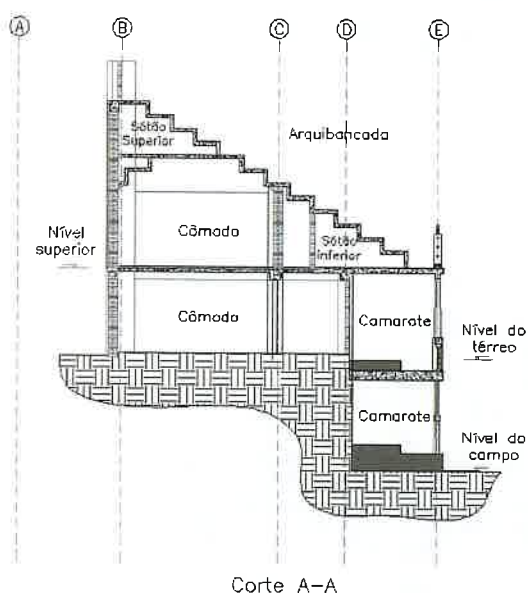


Figura 5 – Corte transversal da Edificação 2 – Geometria entre os eixos 1 a 8.

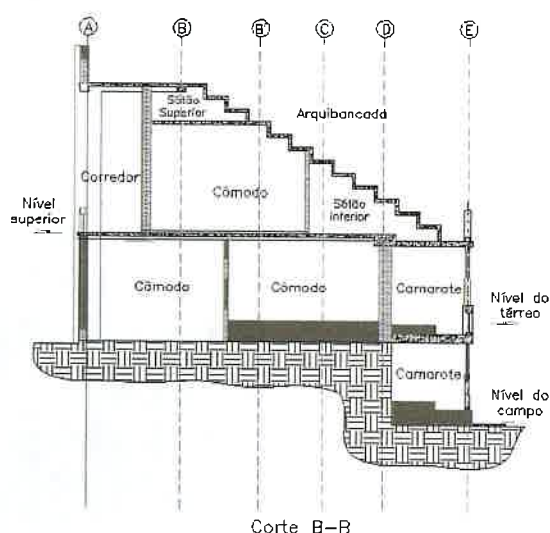


Figura 6 – Corte transversal da Edificação 2 – Geometria entre os eixos 8 a 17.

2.1 Edificação 5

A edificação 5 é composta por 2 pavimentos, sendo no nível térreo destinado à arquibancadas e nível inferior à alojamentos, além de outras duas construções anexas (Figuras 7 e 8).



Figura 7 – Edificação 5 – Vista das arquibancadas.



Figura 8 – Região dos fundos da Edificação 5 – Vista do nível sob as arquibancadas destinado aos alojamentos.

Conforme apresentado no Relatório Técnico nº 148 764-205, essa edificação possui 22 linhas de apoio da arquibancada (eixo 1 ao 22), como pode ser observado no desenho esquemático da Figura 9.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

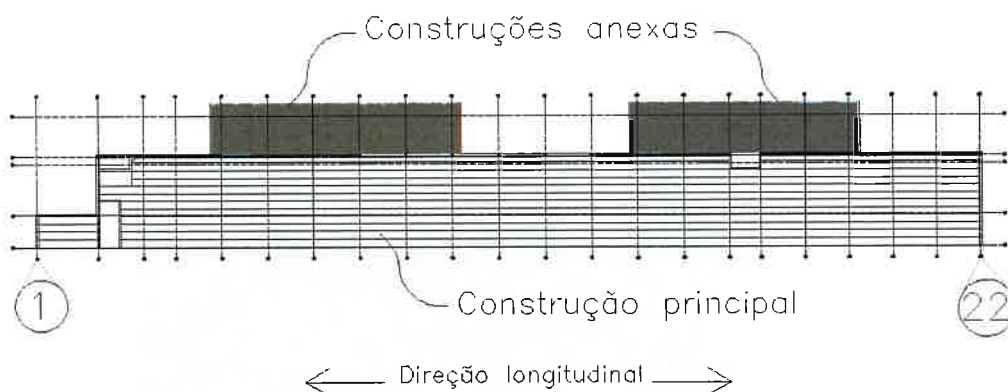


Figura 9 – Planta da Edificação 5 – Região de arquibancadas.

Os patamares de arquibancada do trecho 1 ao 4 estão apoiados sobre aterro e a partir do 5º ao 12º estão apoiados na estrutura (Figura 10), constituída por paredes de tijolos maciços de barro os quais se apoiam em vigas de concreto armado, que por sua vez, em paredes divisórias dos alojamentos e em linha de pilares localizados na extremidade da edificação (eixo C).

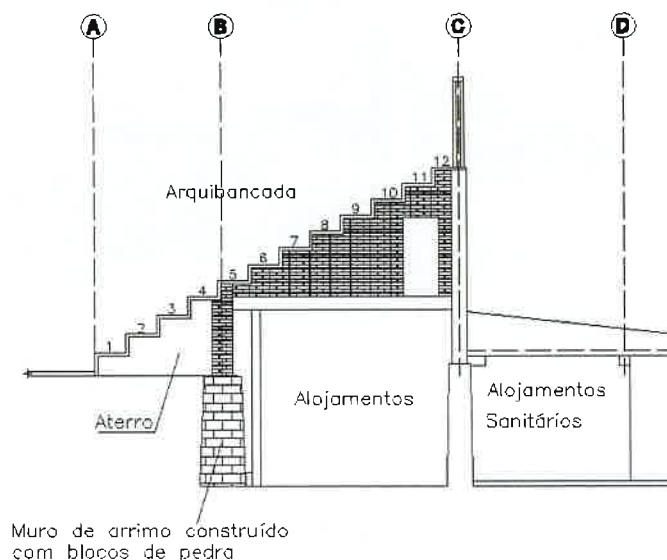


Figura 10 – Corte da Edificação 5.

3 PREPARAÇÃO PARA AS PROVAS DE CARGA

3.1 Estudos preliminares para prova de carga

A escolha dos locais para realização das provas de carga foi definida de acordo com inspeções visuais das partes estruturais de ambas as arquibancadas, patamares e espelhos, além das estruturas de apoio desses elementos, tais como paredes, vigas e pilares e também com base em resultados de ensaios de laboratório de resistência à compressão de testemunhos cilíndricos de concreto, extraídos dos espelhos das arquibancadas das edificações 2 e 5.

As extrações dos testemunhos foram realizadas de forma a abranger todas as regiões da estrutura das arquibancadas. Na tabela 1 estão apresentados os locais de extração dos testemunhos e a Figura 11 mostra imagens da extração.

Nos desenhos esquemáticos das Figuras 12 e 13 estão indicadas as localizações dos espelhos.

Tabela 1 – Identificação dos locais de extração dos testemunhos

Testemunho nº	Identificação do elemento estrutural
1	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 4 – Eixo 1 ao 2
2	
3	
4	
5	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 3 – Eixo 3 ao 4
6	
7	
8	
9	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 10 – Eixo 5 ao 6
10	
11	
12	
13	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 10 – Eixo 9 ao 10
14	
15	
16	
17	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 3 – Eixo 12 ao 13
18	
19	
20	
21	Arquibancada Edificação 2 – Espelho 3 – Eixo 14 ao 15
22	
23	
24	
25	Arquibancada Edificação 5 – Espelho 10 – Eixo 20 ao 21
26	
27	
28	
29	Arquibancada Edificação 5 – Espelho 10 – Eixo 18 ao 19
30	
31	
32	
33	Arquibancada Edificação 5 – Espelho 10 – Eixo 13 ao 14
34	
35	
36	
37	Arquibancada Edificação 5 – Espelho 10 – Eixo 6 ao 7
38	
39	
40	

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

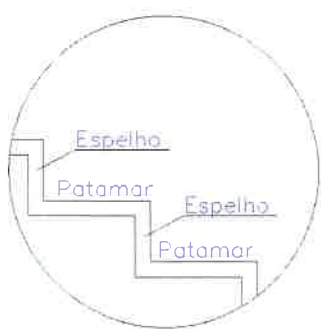


Figura 11 – Extração de testemunhos de concreto dos espelhos da arquibancada da Edificação 2.

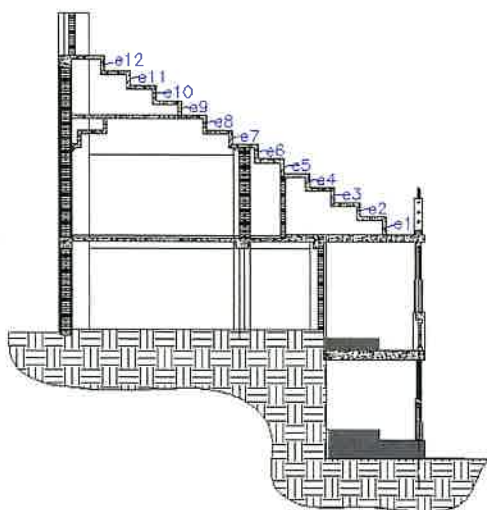


Figura 12 – Identificação dos espelhos da arquibancada da Edificação 2.

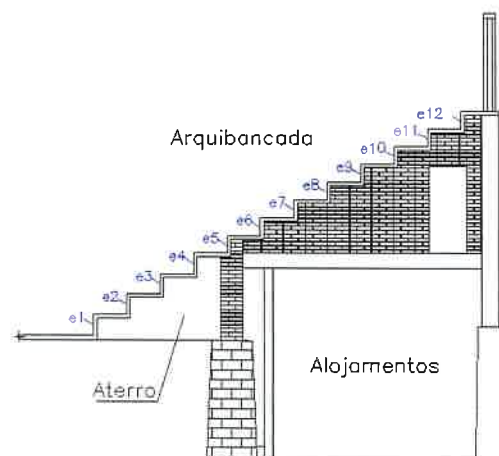


Figura 13 – Identificação dos espelhos da arquibancada da Edificação 5.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

3.2 Resultados dos ensaios dos testemunhos

O Relatório Técnico de ensaio nº 1.085.552-203 referente a amostragem, extração, preparo e ensaio de testemunhos de concreto, realizado pelo Laboratório de Materiais de Construção Civil do IPT nas Edificações 2 e 5, está apresentado no Anexo C do Relatório Técnico nº 148 759-205.

Na tabela 2 está apresentado o resumo dos resultados das resistências à compressão dos testemunhos, com seus respectivos coeficientes de correção, conforme a ABNT NBR 7680:2015.

Tabela 2 – Resultados das resistências à compressão dos testemunhos de concreto extraídos das arquivancadas das edificações 2 e 5.

C. P. nº	k1	k2	k3	k4	Fator de correção	$f_{c,extr}$ (MPa)
1	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	11,4
2	0,04	0,09	0,05	-0,04	1,06	13,6
3	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	18,9
4	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	19,8
5	0,06	0,09	0,05	-0,04	1,04	4,5
6	0,06	0,09	0,05	-0,04	1,04	4,9
7	0,09	0,09	0,05	-0,04	1,01	8,5
8	0,07	0,09	0,05	-0,04	1,03	16,6
9	0,06	0,09	0,05	-0,04	1,04	5,7
10	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	13,7
11	0,08	0,09	0,05	-0,04	1,02	27,7
12	0,07	0,09	0,05	-0,04	1,03	23,9
13	0,09	0,09	0,05	-0,04	1,01	13,2
14	0,08	0,09	0,05	-0,04	1,02	11,1
15	0,01	0,09	0,05	-0,04	1,00	35,1
16	0,12	0,09	0,05	-0,04	0,98	29,8
17	0,09	0,09	0,05	-0,04	1,01	11,8
18	0,09	0,09	0,05	-0,04	1,01	11,1
19	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	7,7
20	0,05	0,09	0,05	-0,04	1,05	10,4

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

3.3 Inspeções visuais

Os resultados das inspeções visuais das arquibancadas estão apresentados nos Relatórios Técnicos nº 148 761-205 e 148 764-205, respectivamente às Edificações 2 e 5.

3.4 Definição dos locais para realização das provas de carga

A escolha dos locais para realização das provas de carga foi definida com base nos resultados dos ensaios à compressão do concreto e nas inspeções visuais, sendo realizadas em regiões que apresentaram melhor estado de conservação e que não colocasse em risco à segurança da equipe do IPT e à estabilidade estrutural durante o procedimento de carregamento das arquibancadas.

Foram escolhidos os seguintes locais para realização das provas de carga:

- Edificação 2
 - Entre os Eixos 2 a 4, nos Patamares 0 a 11 - Região que apresentou menores danos observados durante as inspeções, concreto com melhor aspecto visual e de maior resistência, da ordem de 19,0MPa.
 - Entre os Eixos 12 a 14, nos Patamares 0 a 6 - Região que apresentou anomalias observadas durante as inspeções, testemunhos com aspecto visual apresentando falhas de concretagem, podendo ser observada na interface dos agregados miúdos com os graúdos e com resistência à compressão baixa à intermediária, variando de 5,7MPa a 13,7MPa. A escolha dos 6 primeiros patamares está condicionada à situação mais desfavorável da estrutura para essa região ensaiada (entre os eixos 12 e 14), visto que se encontra em trecho de balanço.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

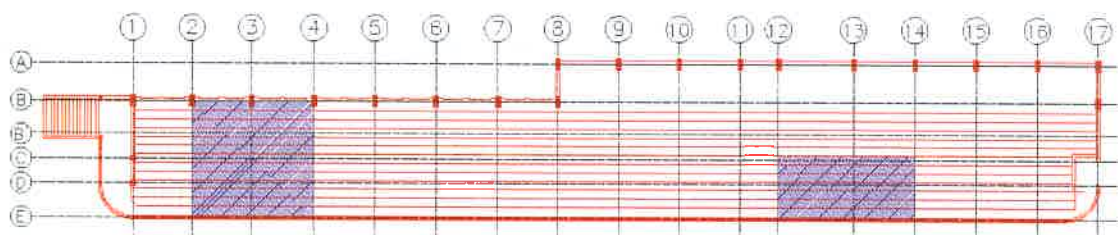


Figura 14 – Locais em destaque de onde foram realizadas as provas de carga na Edificação 2.

- **Edificação 5**

- Entre os Eixos 5 a 7, nos Patamares 5 a 11 - Região que apresentou anomalias durante as inspeções visuais, testemunhos com falhas de concretagem, podendo ser observada na interface dos agregados miúdos com os graúdos e com resistência à compressão inferior à dos testemunhos extraídos em outras regiões da arquibancada, com valores de 7,7MPa e 10,4MPa. Os patamares 1 a 4 encontram-se sobre aterro, dessa forma optou-se pela prova de carga ser realizada somente sobre a região de estrutura (5º ao 11º patamar).

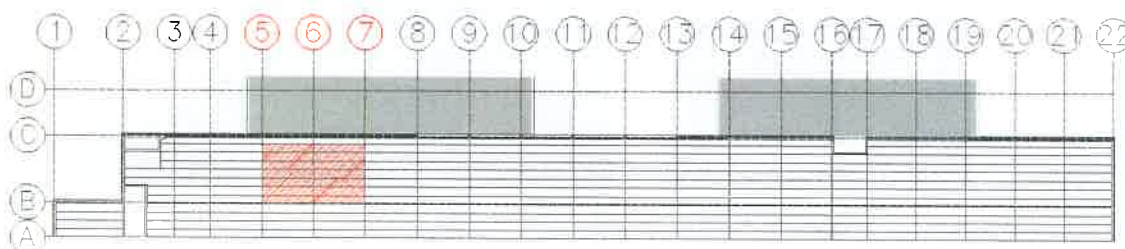


Figura 15 – Região em destaque de onde foi realizada a prova de carga na Edificação 5.

3.5 Montagem das estruturas

Para realização das Provas de Carga foram necessárias montagens de reservatórios de água "piscinas" construídos em cada patamar das arquibancadas, de maneira que simulassem condições de carregamento similares às cargas uniformemente distribuídas previstas pela norma ABNT NBR 6120:1980, cujo valor para arquibancadas é de 4kN/m^2 .

Esses reservatórios foram construídos com peças metálicas, fôrmas de madeira e lonas impermeáveis, de maneira que se pudesse carregar a estrutura gradualmente com água, sendo fornecida por caminhão pipa e possibilitando o acompanhamento do comportamento da estrutura durante cada etapa de ensaio (Figura 16).



(a)



(b)

Figura 16 – Estrutura do reservatório construída com estruturas metálicas e fôrmas de madeira (a), reservatórios montados e cobertos com lona para posterior preenchimento com água (b).

3.6 Instrumentação utilizada

Os elementos estruturais (patamares das arquibancadas, vigas e trecho em balanço) foram instrumentadas com a utilização de defletômetros com sensibilidade de 0,01 mm (Figura 17), para leitura de medidas de deslocamentos verticais da estrutura durante as provas de carga.

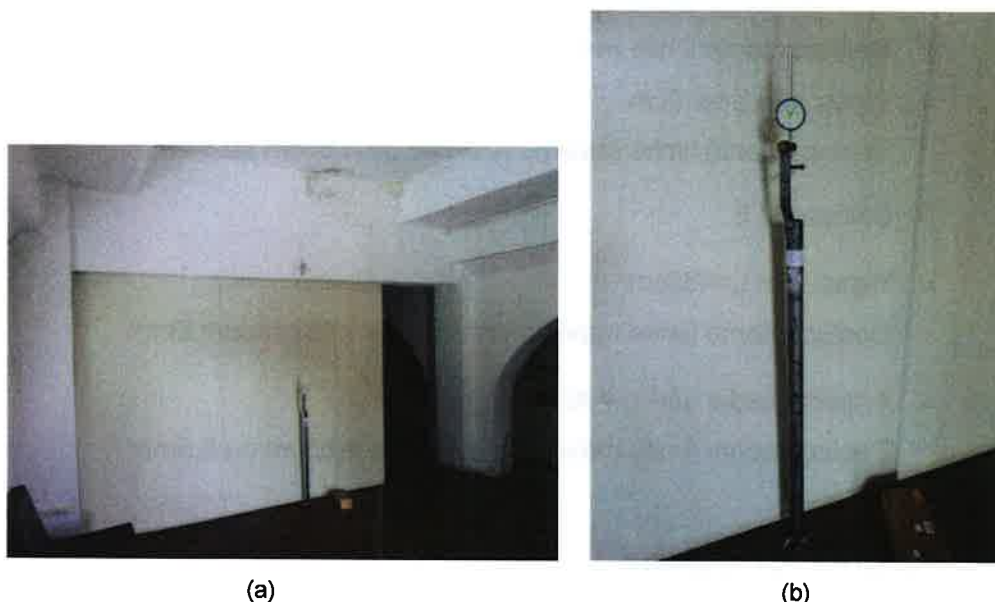


Figura 17 – Instrumentação utilizada para leituras de deslocamentos verticais (a), detalhe do sistema de leituras composto por haste, arame e relógio com sensibilidade de 0,01mm (b).

3.6 Previsão teórica

A previsão teórica consistiu em avaliar os deslocamentos máximos que a estrutura pode ser submetida, respeitando os limites de deslocamentos estabelecidos pela ABNT NBR 6118:2014, de tal forma que não danificasse a estrutura e seus elementos constituintes, como por exemplo: as paredes estruturais internas e divisórias.

Foi estabelecido um deslocamento limite máximo da ordem de

L/500, para todos os elementos analisados, onde L corresponde ao vão livre do elemento carregado.

➤ Edificação 2

- Trecho de “Balanço”: vão L=278cm
Deslocamento limite máximo previsto de 0,55cm ou 5,5mm
- Arquibancada: vão L = 605cm
Deslocamento limite máximo previsto de 1,21cm ou 12,1mm
- Vigas: vão L=410cm
Deslocamento limite máximo previsto de 0,82cm ou 8,2mm

➤ Edificação 5

- Vigas: vão L=480cm
Deslocamento limite máximo previsto de 0,96cm ou 9,6mm
- Arquibancada: vão L = 425cm
Deslocamento limite máximo previsto de 0,85cm ou 8,5mm

4 PROVAS DE CARGA

A seguir estão apresentadas as provas de carga realizadas nas arquibancadas das edificações 2 e 5. Foram aplicados carregamentos de até 5kN/m^2 , considerando um coeficiente de majoração de 1,25 aplicado nos 4kN/m^2 previsto em norma.

4.1 Edificação 2 - Eixos 2 a 4

Conforme apresentado no item 3.4, foram montados reservatórios entre os eixos 2 a 4 da arquibancada, sendo realizados carregamentos com água desde o patamar P0 até o P11, conforme mostram as Figuras 18 e 19.

O procedimento de preenchimento dos reservatórios com água foi realizado de maneira gradual para que não ocasionasse risco de rompimento das lonas e

compensados de madeira e que fosse possível acompanhar os deslocamentos verticais da estrutura para diversas etapas de carregamento.

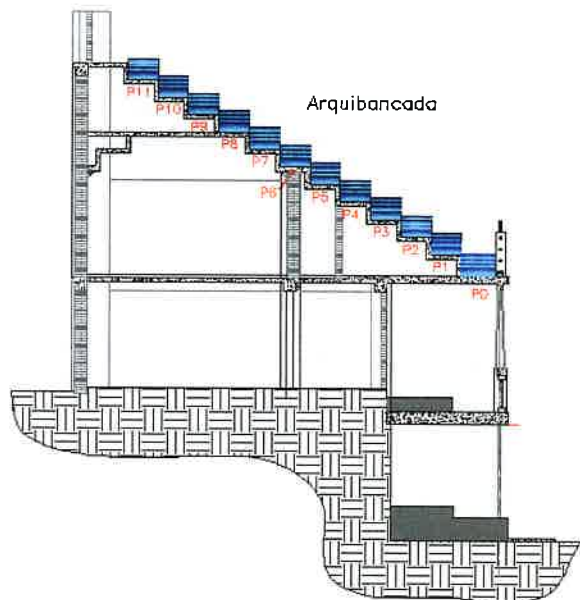


Figura 18 – Desenho esquemático com identificação dos patamares submetidos aos ensaios de prova de carga da Edificação 2 – Eixos 2 a 4.

Figura 19 – Estrutura para prova de carga montada entre os eixos 2 e 4 da Edificação 2.



Foram previstas 17 etapas de carregamento até atingir o valor máximo 5kN/m^2 sobre cada patamar, em seguida foi realizada uma fase de monitoramento da estrutura com carga máxima (etapas 18 a 20), posteriormente o descarregamento da estrutura (etapas 21 a 23) e finalmente o monitoramento da estrutura descarregada (etapas 24 a

32). A Tabela 3 e Figuras 20 a 23 mostram as etapas de prova de carga e fotos tomadas durante o carregamento da estrutura.

Tabela 3 – Etapas de prova de carga realizada na arquibancada entre os eixos 2 a 4 da edificação 2.

Etapas de carregamento	Patamares	Nível d'água (cm)	Carga/patamar kN/m2	Fases das Etapas
1	0	20	2	Carregamento
2	1	20	2	
3	2	20	2	
4	3 a 5	20	2	
4 / 5	6	20	2	
5	7 a 11	20	2	
6	0	30	3	
7	1	30	3	
8	2	30	3	
9	3 a 11	30	3	
10	0	40	4	
11	1	40	4	
12	2	40	4	
13	3 a 11	40	4	
14	0	50	5	
15	1	50	5	
16	2	50	5	
17	3 a 11	50	5	
18 a 20	0 a 11	50	5	Monitoramento da estrutura carregada
21	0 a 11	30	3	Descarregamento
22	0 a 11	10	1	
23	0 a 11	0	0	
24 a 32	0 a 11	0	0	Monitoramento da estrutura descarregada

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

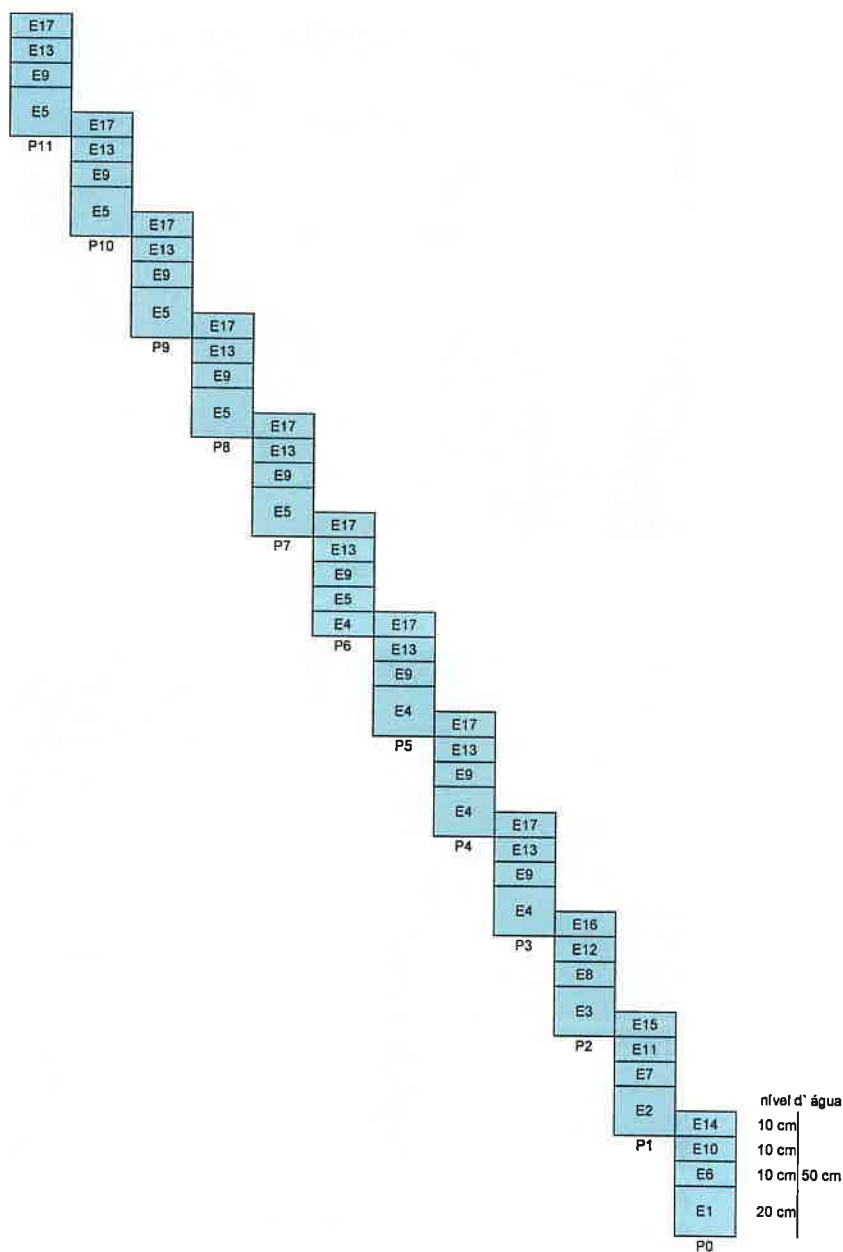


Figura 20 – Procedimento de enchimento dos reservatórios com água



Figura 21 – Enchimento dos reservatórios com água.



Figura 22 – Nível máximo de água aplicada na estrutura, correspondendo a um carregamento de 5kN/m^2 .



Figura 23 – Carregamento máximo da arribancada entre os eixos 2 e 4 – Todos os reservatórios preenchidos com água.

O monitoramento dos deslocamentos verticais durante a prova de carga foi realizado com a utilização de defletômetros instalados nos elementos estruturais conforme à seguir:

- D1 a D8 nas vigas de borda dos trechos em “balanço”,
- D9 a D11 no meio do vão das arribancadas, no vão entre os eixos 2 e 3,
- D12 a D14 no meio do vão das arribancadas, no vão entre os eixos 3 e 4,
- D15 no meio do vão da viga localizada no eixo 2,
- D16 no meio do vão da viga localizada no eixo 3,
- D17 no meio do vão da viga localizada no eixo 4.

As Figuras 24 a 29 mostram desenhos esquemáticos da instrumentação e as Figuras 30 a 32 as fotos dos locais instrumentados.

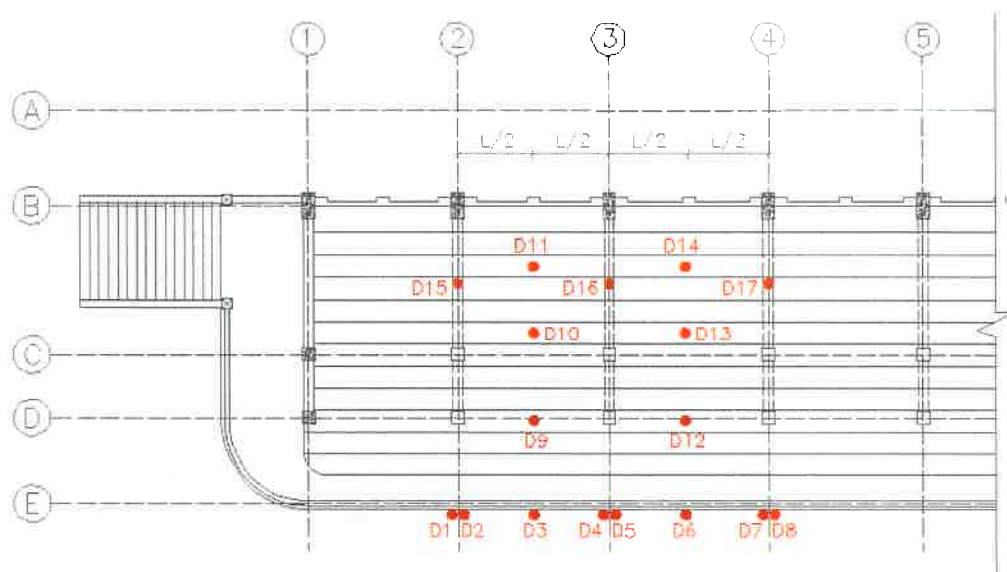


Figura 24 – Desenho esquemático em planta do posicionamento da instrumentação instalada nos elementos estruturais.

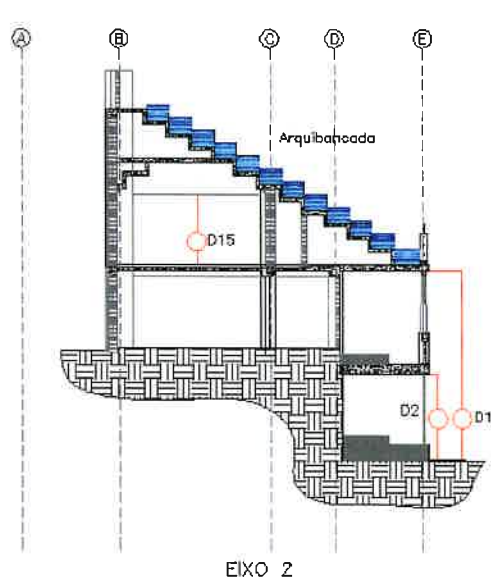


Figura 25 – Posicionamento da instrumentação no Eixo 2.

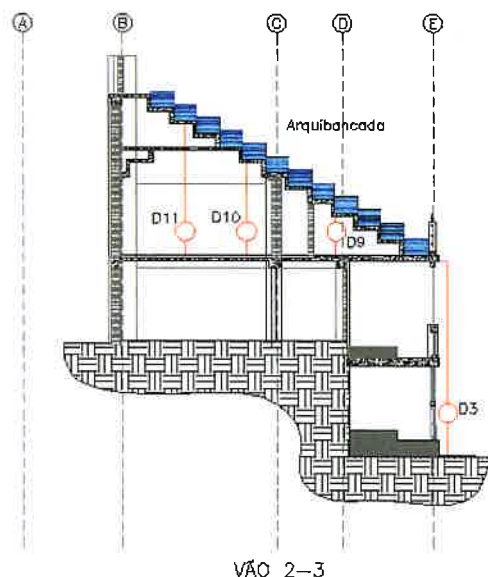


Figura 26 – Posicionamento da instrumentação no vão entre os eixos 2 e 3.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

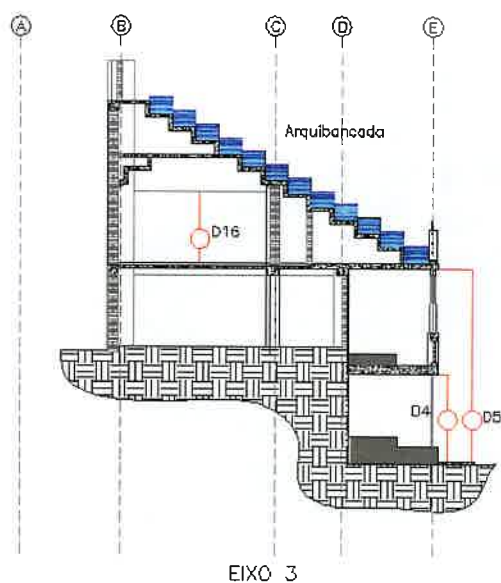


Figura 27 – Posicionamento da instrumentação no Eixo 3.

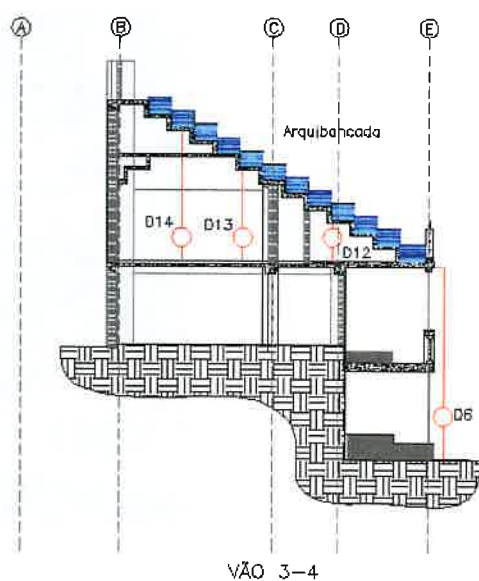


Figura 28 – Posicionamento da instrumentação no vão entre os eixos 3 e 4.

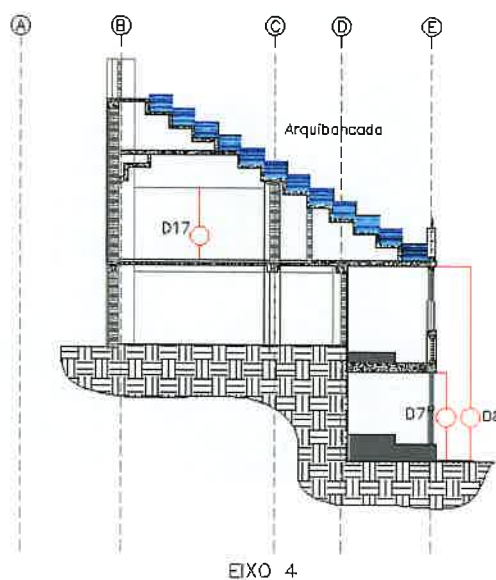


Figura 29 – Posicionamento da instrumentação no Eixo 4.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.



Figura 30 – Instrumentação instalada nas vigas de borda da região de "balanço" – Defletômetros D1 a D8.



Figura 31 – Instrumentação instalada no interior do cômodo, para medida dos deslocamentos da arquivancada – Defletômetros D9 a D14.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.



Figura 32 – Detalhe da instrumentação instalada no patamar da arribancada.

4.1 Edificação 2 - Eixos 12 a 14

Foram montados reservatórios entre os eixos 12 a 14 da arribancada, para carregamentos de água desde o patamar P0 até o P5, conforme mostram as Figuras 33 a 35.

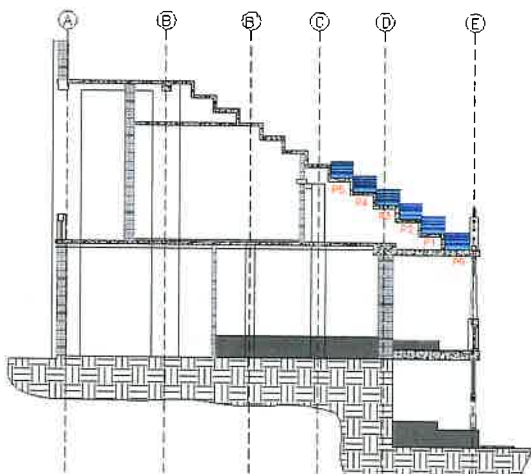


Figura 33 – Desenho esquemático com identificação dos patamares submetidos aos ensaios de prova de carga da Edificação 2 – Eixos 12 a 14.



Figura 34 – Estrutura para prova de carga montada entre os eixos 12 e 14 da Edificação 2.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.



Figura 35 – Outra vista da estrutura para prova de carga montada entre os eixos 12 e 14.

O procedimento de preenchimento dos reservatórios com água foi realizado em 20 etapas de carregamento até atingir o valor máximo 5 kN/m^2 , em seguida foi realizada uma fase de monitoramento da estrutura com carga máxima (etapas 21 a 24), posteriormente o descarregamento da estrutura (etapas 25 a 27) e finalmente o monitoramento da estrutura descarregada (etapas 28 e 29). A Tabela 4 e Figura 36 mostram as etapas de prova de carga.

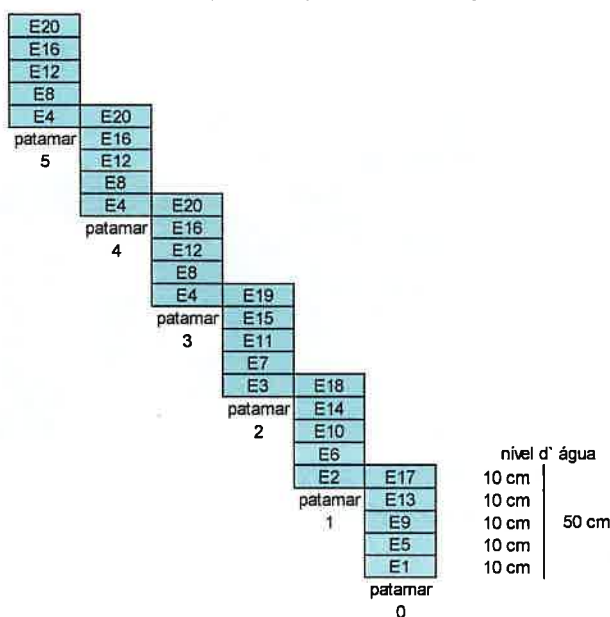


Figura 36 – Procedimento de enchimento dos reservatórios com água.

Tabela 4 – Etapas de prova de carga realizada na arquibancada entre os eixos 12 a 14 da edificação 2.

Etapas de carregamento	Patamares	Nível d'água (cm)	Carga/patamar kN/m ²	Fases das Etapas
1	0	10	1	Carregamento
2	1	10	1	
3	2	10	1	
4	3 a 5	10	1	
5	0	20	2	
6	1	20	2	
7	2	20	2	
8	3 a 5	20	2	
9	0	30	3	
10	1	30	3	
11	2	30	3	
12	3 a 5	30	3	
13	0	40	4	
14	1	40	4	
15	2	40	4	
16	3 a 5	40	4	
17	0	50	5	
18	1	50	5	
19	2	50	5	
20	3 a 5	50	5	
21 a 24	0 a 5	50	5	Monitoramento da estrutura carregada
25	0 a 11	30	3	Descarregamento
26	0 a 11	10	1	
27	0 a 11	0	0	
28 e 29	0 a 11	0	0	Monitoramento da estrutura descarregada

O monitoramento dos deslocamentos verticais durante a prova de carga foi realizado com a utilização de defletômetros instalados nos elementos estruturais conforme à seguir:

- D1 a D6 nas vigas de borda dos trechos em “balanço”,
- D7 e D8 no meio do vão das arquibancadas, no vão entre os eixos 12 e 13,

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

- D9 e D10 no meio do vão das arquibancadas, no vão entre os eixos 13 e 14.

As Figuras 37 a 42 mostram desenhos esquemáticos da instrumentação e as Figuras 43 a 44 as fotos dos locais instrumentados.

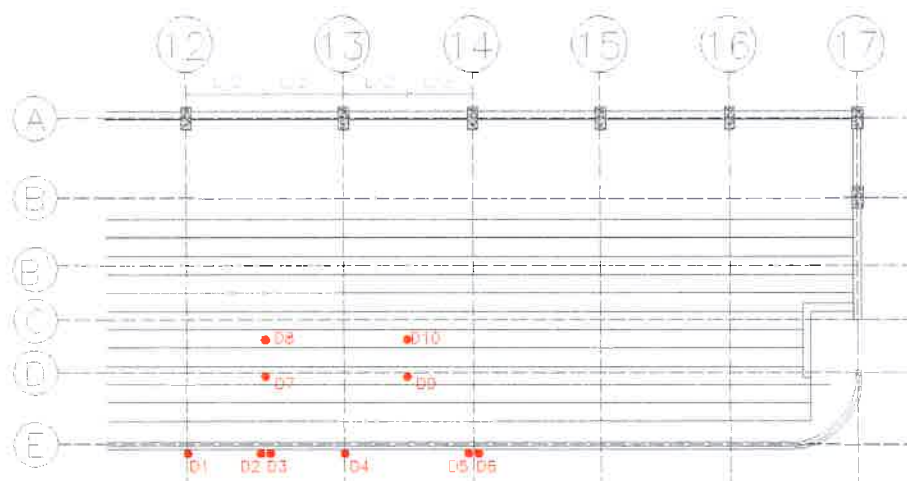


Figura 37 – Desenho esquemático em planta do posicionamento da instrumentação instalada.

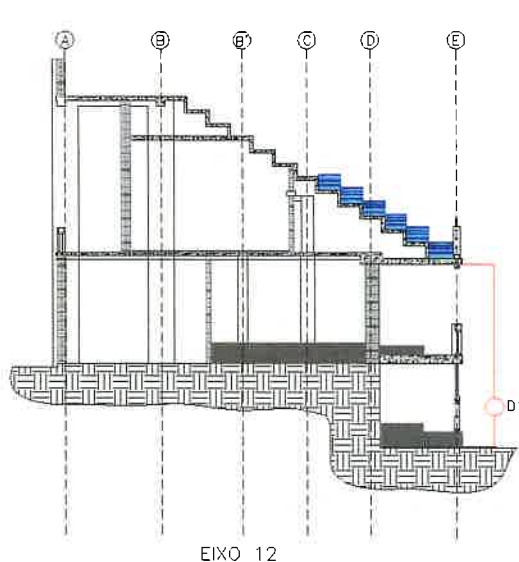


Figura 38 – Posicionamento da instrumentação no Eixo 12.

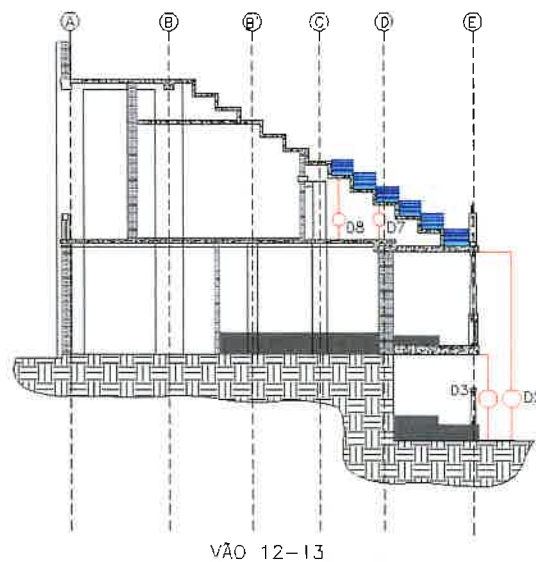


Figura 39 – Posicionamento da instrumentação no vão entre os eixos 12 e 13.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

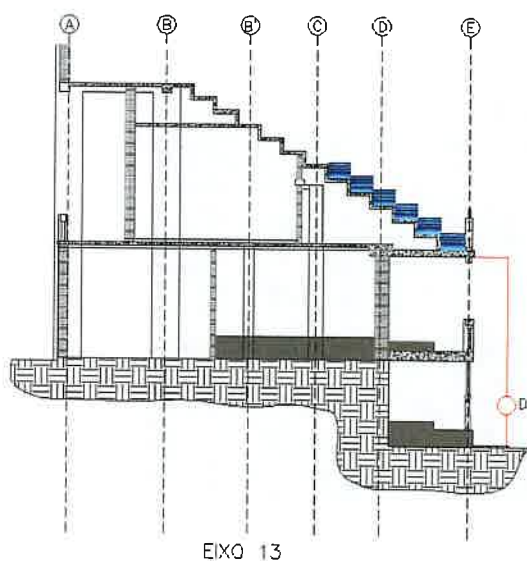


Figura 40 – Posicionamento da instrumentação no Eixo 13.

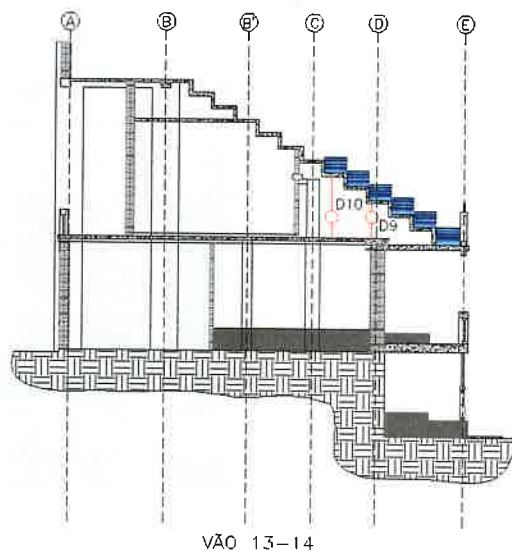


Figura 41 – Posicionamento da instrumentação no vão entre os eixos 13 e 14.

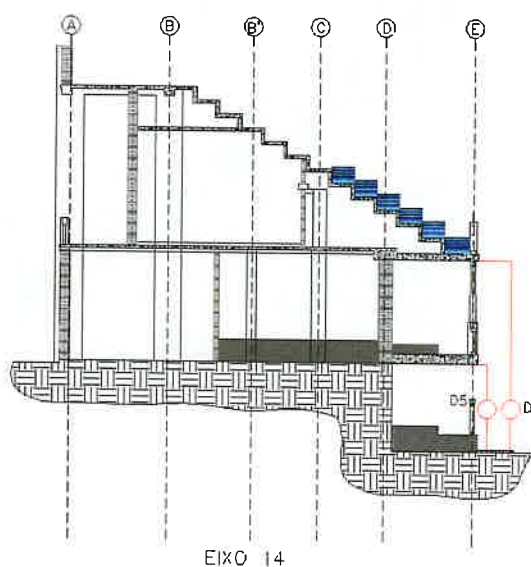


Figura 42 – Posicionamento da instrumentação no Eixo 14.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.



Figura 43 – Instrumentação instalada nas vigas de borda da região de “balanço” – Defletômetros D1 a D6.



Figura 44 – Instrumentação instalada nos patamares da arquibancada.

4.3 Edificação 5 - Eixos 5 a 7

Conforme apresentado no item 3.4, foram montados reservatórios entre os eixos 5 a 7 da arquibancada, sendo carregados com água desde o patamar P5 até o P11, conforme mostram as Figuras 45 e 46.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

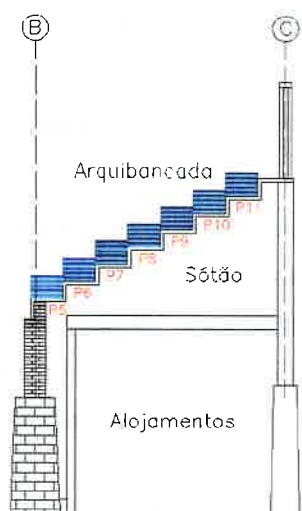


Figura 45 – Desenho esquemático com identificação dos patamares submetidos aos ensaios de prova de carga da Edificação 5 – Eixos 5 a 7.



Figura 46 – Estrutura para prova de carga montada entre os eixos 5 e 7 da Edificação 5.



Figura 47 – Outra vista da estrutura para prova de carga montada entre os eixos 5 e 7 da Edificação 5.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

O preenchimento dos reservatórios foi realizado com água, de maneira gradual para que não ocasionasse risco de rompimento das lonas e compensados de madeira e pudesse acompanhar os deslocamentos verticais da estrutura para diversas etapas de carregamento.

Foram previstas 5 etapas de carregamento até atingir o valor máximo 5kN/m^2 sobre cada patamar, em seguida foram realizadas leituras de monitoramento da estrutura com carga máxima (etapas 6 a 8), posteriormente o descarregamento da estrutura (etapas 9 a 11) e finalmente o monitoramento da estrutura descarregada (etapas 12 a 14). A Tabela 5 e Figuras 48 e 49 mostram as etapas de prova de carga.

Tabela 5 – Etapas de prova de carga realizada na arquibancada entre os eixos 5 a 7 da edificação 5.

Etapas de carregamento	Patamares	Nível d'água (cm)	Carga/patamar kN/m^2	Fases das Etapas
1	5 a 11	10	1	Carregamento
2	5 a 11	20	2	
3	5 a 11	30	3	
4	5 a 11	40	4	
5	5 a 11	50	5	
6 a 8	5 a 11	50	5	Monitoramento da estrutura carregada
9	5 a 11	30	3	Descarregamento
10	5 a 11	10	1	
11	5 a 11	0	0	
12 a 14	5 a 11	0	0	Monitoramento da estrutura descarregada

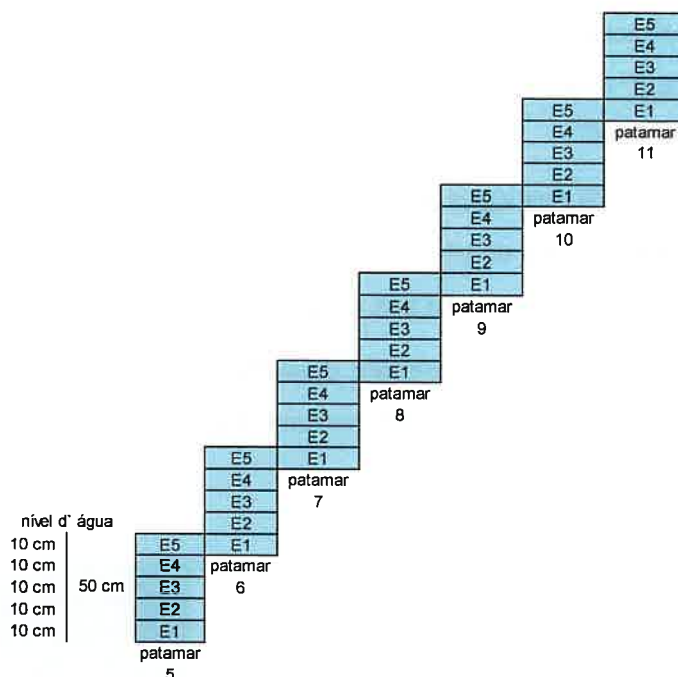


Figura 48 – Procedimento de enchimento dos reservatórios com água.



Figura 49 – Reservatórios preenchidos totalmente com água, correspondendo ao carregamento máximo aplicado na arquibancada.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

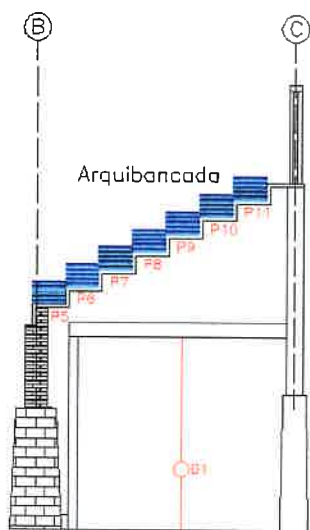
O monitoramento dos deslocamentos verticais durante a prova de carga foi realizado com a utilização de defletômetros instalados nos elementos estruturais conforme a seguir:

- D1, D5 e D9 nas vigas sobre as paredes, localizadas nos eixos 7, 6 e 5,
- D2 a D4 no meio do vão das arquibancadas, no vão entre os eixos 6 e 7,
- D6 e D8 no meio do vão das arquibancadas, no vão entre os eixos 5 e 6.

As Figuras 50 a 55 mostram desenhos esquemáticos da instrumentação e as Figuras 56 a 58 as fotos dos locais instrumentados.

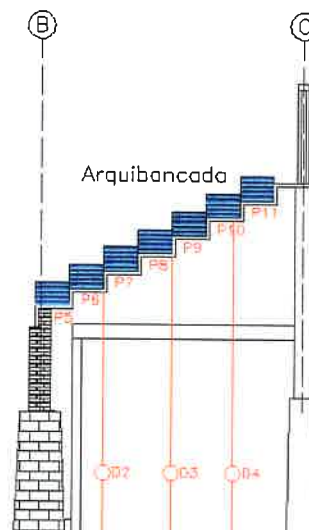


Figura 50 – Desenho esquemático em planta do posicionamento da instrumentação instalada.



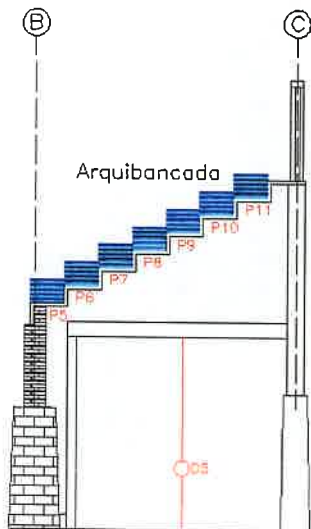
EIXO 7

Figura 51 – Posicionamento da instrumentação no Eixo 7.



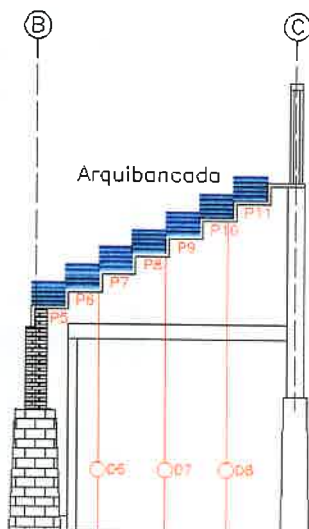
VÃO 6-7

Figura 52 – Posicionamento da instrumentação no vão entre os eixos 6 e 7.



EIXO 6

Figura 53 – Posicionamento da instrumentação no Eixo 6.



VÃO 5-6

Figura 54 – Posicionamento da instrumentação no vão entre os eixos 5 e 6.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

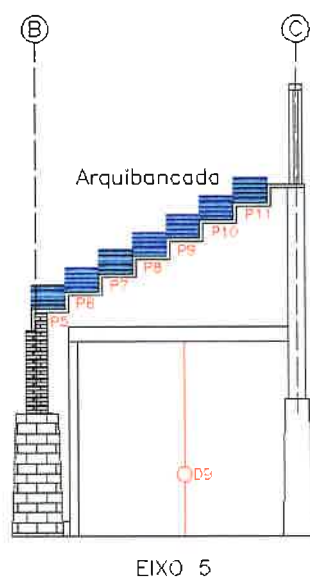


Figura 55 – Posicionamento da instrumentação no Eixo 5.



Figura 56 – Instrumentação instalada nas arquibancadas.



Figura 57 – Detalhe da furação da laje do sótão para passagem dos cabos da instrumentação para fixação nos patamares da arquibancada.



Figura 58 – Instrumentação instalada na viga localizada sobre a parede.

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os deslocamentos observados durante as provas de carga estão apresentados nas tabelas e gráficos dos Anexos A e B, respectivamente. Cabe salientar que deslocamentos dos verticais positivos indicam que a movimentação da estrutura está no sentido vertical "para baixo" e os valores negativos indicam que a movimentação está "para cima". Em resumo foram obtidos os seguintes resultados:

5.1 Edificação 2 - Prova de carga entre os eixos 2 e 4

- Instrumentação instalada no meio do vão das extremidades da laje em "balanço" (defletômetros D3 e D4) - Gráfico 1.1 do Anexo B

O máximo deslocamento vertical obtido (defletômetro D3) foi de 0,85 mm inferior à previsão teórica de 5,5 mm.

- Instrumentação instalada nos apoios do trecho de laje em "balanço" (defletômetros D1; D2; D4; D5; D7 e D8) - Gráfico 1.2 do Anexo B

Os deslocamentos obtidos pelos defletômetros D1; D2; D7 e D8 apresentaram-se semelhantes e com valor máximo da ordem de 0,37 mm. Note-se que os defletômetros D4 e D5 estão localizados em trecho de maior solicitação, além disso, não existe pilar no nível do campo para apoio da extremidade da laje de sustentação da arquibancada, cujo valor de deslocamento vertical máximo atingindo foi de 0,71mm, inferior ao previsto teoricamente de 5,5mm.

- Instrumentação instalada no meio do vão da arquibancada (defletômetros D9 à D14) - Gráfico 1.3 do Anexo B

Os deslocamentos obtidos pelos defletômetros D9 a D12 apresentaram-se semelhantes e os defletômetros D13 e D14 apresentaram valores de deslocamento um pouco superiores aos demais com deslocamento máximo de 0,68mm, dentro do limite previsto de 12,1 mm.

- Instrumentação instalada no meio do vão das vigas (defletômetros D15 à D17) - Gráfico 1.4 do Anexo B

O máximo deslocamento vertical obtido no defletômetro D16 (região de maior solicitação em relação aos outros dois instrumentos) foi de 0,32 mm, inferior aos limites teóricos previstos.

Note-se que a partir da Etapa 23, descarregamento total da água utilizada na prova de carga, a estrutura sofreu deslocamentos no sentido vertical "para cima", esse comportamento se deu pelo efeito térmico acrescido da desmontagem total da estrutura da prova de carga, conforme é observado na Etapa 32.

5.2 Edificação 2 - Prova de carga entre os eixos 12 e 14

- Instrumentação instalada nas extremidades do trecho de laje em "balanço" (defletômetros D1 à D6) - Gráfico 2.1 do Anexo B

Os deslocamentos obtidos pelos defletômetros D1 e D4 apresentaram-se semelhantes e superiores aos demais com valor máximo da ordem de 0,99 mm. Note-se que esses instrumentos estão instalados em região onde não existe apoio na extremidade da laje. Os demais instrumentos também apresentaram medidas de deslocamentos semelhantes e dentro das previsões teóricas.

- Instrumentação instalada no meio do vão da arquibancada (defletômetros D7 à D10) - Gráfico 2.2 do Anexo B

O máximo deslocamento obtido pelo defletômetros D7 apresentou valor de 1,96 mm (maior valor obtido de deslocamento vertical nas duas provas de carga realizadas na arquibancada da edificação 2, porém está dentro do limite teórico de 8,5 mm), esse valor provavelmente está associado ao trecho de "balanço" da arquibancada em que os pilares na extremidade não se apoiam no nível do campo.

Note-se que a partir da Etapa 27, descarregamento total da água utilizada na

prova de carga, a estrutura sofreu deslocamentos no sentido vertical "para cima" em alguns pontos instrumentados, esse comportamento se deu pelo efeito térmico acrescido da desmontagem total da estrutura da prova de carga, conforme é observado na Etapa 29.

5.3 Edificação 5 - Prova de carga entre os eixos 5 e 7

- Instrumentação instalada no meio do vão da arquibancada (defletômetros D2 à D4 e D6 a D8) - Gráfico 3.1 do Anexo B

O comportamento da estrutura das arquibancadas apresentou deslocamentos semelhantes e com valor máximo de 0,67 mm, inferior ao teórico previsto de 8,5 mm.

- Instrumentação instalada no meio do vão das vigas (defletômetros D1; D5 e D9) - Gráfico 3.2 do Anexo B

O deslocamento vertical máximo atingido foi de 0,09 mm, muito inferior ao máximo teórico de 9,6 mm.

Note-se que a partir da Etapa 11, descarregamento total da água utilizada na prova de carga, a estrutura sofreu deslocamentos no sentido vertical "para cima" em alguns pontos instrumentados, esse comportamento se deu pelo efeito térmico acrescido da desmontagem total da estrutura da prova de carga, conforme é observado na Etapa 14.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dos deslocamentos verticais (flechas) obtidos em todas as provas de carga indicaram que as estruturas, nas regiões ensaiadas, apresentaram comportamento dentro da normalidade e após os descarregamentos não ocorreram deformações residuais nem surgimento de anomalias durante e após a realização dos ensaios.

As conclusões referentes às edificações 2 e 5 estão apresentadas respectivamente nos Relatórios Técnicos N° 148 761-205 e N° 148 764-205.

São Paulo, 15 de dezembro de 2016

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS
DE INFRAESTRUTURA
Seção de Engenharia de Estruturas


Eng. Me. Ciro José Ribeiro Villela Araujo
Pesquisador
CREA 5061726707 – NRE 8737

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS
DE INFRAESTRUTURA
Seção de Engenharia de Estruturas


Eng. Dr. Daniel Mariani Guirardi
Chefe da Seção
CREA 5061975959 – NRE 8770

CENTRO DE TECNOLOGIA DE OBRAS
DE INFRAESTRUTURA


Eng. Dr. José Maria de Camargo Barros
Diretor do Centro
CREA 0600565064 - NRE N° 3010.6

EQUIPE TÉCNICA Seção de Engenharia de Estruturas

Ciro Jose Ribeiro Villela Araújo – Engenheiro Civil, Me. — Gerente do projeto
Ronecir Cirilo da Cruz – Técnico
Rogério Luiz Bastos – Técnico
Petrônio Igor de Oliveira – Técnico
Adeildo Brito da Silva – Técnico
Luis Carlos dos Santos – Técnico

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

ANEXO A

TABELAS

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

TABELA 1.1

PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2

EXTREMIDADE DOS BALANÇOS - VÃOS 2-3 e 3-4

Data	Hora	Temp. (°C)	Etapas de carrega mento	Deslocamentos verticais (mm)	
				D3	D6
25/10/16	10:15	24,2	0	0,00	0,00
25/10/16	10:28	23,7	1	0,02	0,00
25/10/16	10:38	23,3	2	0,11	0,00
25/10/16	10:45	23,1	3	0,13	0,01
25/10/16	11:12	23,9	4	0,18	0,02
25/10/16	11:49	25,4	5	0,22	0,05
25/10/16	11:58	25,3	6	0,28	0,09
25/10/16	12:02	25,4	7	0,33	0,10
25/10/16	12:06	25,4	8	0,33	0,10
25/10/16	12:42	25,1	9	0,39	0,11
25/10/16	12:49	25,3	10	0,44	0,13
25/10/16	12:54	25,3	11	0,46	0,15
25/10/16	12:58	25,3	12	0,48	0,16
25/10/16	13:22	25,4	13	0,55	0,17
25/10/16	13:28	25,2	14	0,62	0,18
25/10/16	13:32	25,2	15	0,65	0,20
25/10/16	13:36	25,2	16	0,66	0,20
25/10/16	14:01	25,0	17	0,71	0,20
25/10/16	16:00	24,1	18	0,71	0,18
25/10/16	17:00	23,8	19	0,73	0,20
26/10/16	8:00	21,9	20	0,85	0,26
26/10/16	9:40	27,5	21	0,78	0,26
26/10/16	11:25	31,5	22	0,54	0,22
26/10/16	12:40	32,1	23	0,38	0,15
26/10/16	14:00	31,9	24	0,31	0,11
26/10/16	16:45	30,9	25	0,17	0,04
27/10/16	8:00	25,3	26	0,21	0,12
27/10/16	11:00	28,2	27	0,04	0,05
27/10/16	13:00	30,5	28	0,16	0,10
27/10/16	16:00	28,2	29	-0,08	0,00
28/10/16	8:00	30,1	30	0,24	0,16
28/10/16	11:00	34,2	31	0,08	0,13
28/10/16	13:00	26,1	32	-0,02	0,00

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

TABELA 1.2

PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2

APOIOS DAS EXTREMIDADES DOS BALANÇOS - EIXOS 2 a 4

Data	Hora	Temp. (°C)	Etapas de carrega mento	Deslocamentos verticais (mm)					
				D1	D2	D4	D5	D7	D8
25/10/16	10:15	24,2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/10/16	10:28	23,7	1	0,01	0,00	0,05	0,02	0,01	0,00
25/10/16	10:38	23,3	2	0,00	0,00	0,08	0,09	0,00	-0,02
25/10/16	10:45	23,1	3	0,00	0,01	0,08	0,07	0,01	-0,04
25/10/16	11:12	23,9	4	0,01	0,02	0,09	0,07	0,01	-0,02
25/10/16	11:49	25,4	5	0,08	0,05	0,10	0,07	0,00	0,02
25/10/16	11:58	25,3	6	0,10	0,09	0,12	0,08	0,02	0,06
25/10/16	12:02	25,4	7	0,12	0,10	0,14	0,09	0,02	0,03
25/10/16	12:06	25,4	8	0,12	0,10	0,15	0,11	0,02	0,03
25/10/16	12:42	25,1	9	0,15	0,11	0,19	0,21	0,04	0,06
25/10/16	12:49	25,3	10	0,17	0,13	0,22	0,28	0,06	0,07
25/10/16	12:54	25,3	11	0,19	0,15	0,25	0,30	0,06	0,09
25/10/16	12:58	25,3	12	0,19	0,16	0,27	0,31	0,06	0,08
25/10/16	13:22	25,4	13	0,20	0,17	0,33	0,33	0,07	0,11
25/10/16	13:28	25,2	14	0,24	0,18	0,39	0,35	0,08	0,12
25/10/16	13:32	25,2	15	0,24	0,20	0,43	0,51	0,09	0,12
25/10/16	13:36	25,2	16	0,24	0,20	0,44	0,53	0,09	0,12
25/10/16	14:01	25,0	17	0,24	0,20	0,51	0,58	0,09	0,12
25/10/16	16:00	24,1	18	0,19	0,18	0,51	0,55	0,06	0,05
25/10/16	17:00	23,8	19	0,19	0,20	0,51	0,55	0,06	0,05
26/10/16	8:00	21,9	20	0,26	0,26	0,62	0,71	0,12	0,13
26/10/16	9:40	27,5	21	0,37	0,26	0,47	0,61	0,13	0,26
26/10/16	11:25	31,5	22	0,31	0,22	0,26	0,40	0,09	0,25
26/10/16	12:40	32,1	23	0,27	0,15	0,14	0,26	0,00	0,22
26/10/16	14:00	31,9	24	0,24	0,11	0,12	0,18	0,05	0,27
26/10/16	16:45	30,9	25	0,15	0,04	0,06	0,13	0,03	0,21
27/10/16	8:00	25,3	26	0,16	0,12	0,13	0,22	0,09	0,16
27/10/16	11:00	28,2	27	0,01	0,05	0,00	0,01	-0,05	0,01
27/10/16	13:00	30,5	28	0,17	0,10	0,04	0,11	0,02	0,20
27/10/16	16:00	28,2	29	-0,09	0,00	-0,04	-0,12	-0,07	-0,01
28/10/16	8:00	30,1	30	0,15	0,16	0,17	0,20	0,12	0,26
28/10/16	11:00	34,2	31	0,04	0,13	0,00	-0,02	0,08	0,22
28/10/16	13:00	26,1	32	-0,06	0,00	-0,06	-0,14	0,02	0,08

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

TABELA 1.3
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2
ARQUIBANCADAS - VÃOS 2-3 e 3-4

Data	Hora	Temp. (°C)	Etapas de carregamento	Deslocamentos verticais (mm)					
				D9	D10	D11	D12	D13	D14
25/10/16	10:15	24,2	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25/10/16	10:28	23,7	1	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,02
25/10/16	10:38	23,3	2	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,02
25/10/16	10:45	23,1	3	0,02	0,00	-0,01	0,01	0,02	0,02
25/10/16	11:12	23,9	4	0,11	0,01	0,00	0,14	0,01	0,02
25/10/16	11:49	25,4	5	0,13	0,09	0,22	0,15	0,12	0,25
25/10/16	11:58	25,3	6	0,14	0,09	0,22	0,15	0,13	0,26
25/10/16	12:02	25,4	7	0,14	0,09	0,22	0,15	0,13	0,26
25/10/16	12:06	25,4	8	0,14	0,09	0,22	0,15	0,13	0,25
25/10/16	12:42	25,1	9	0,21	0,15	0,36	0,22	0,19	0,41
25/10/16	12:49	25,3	10	0,21	0,16	0,36	0,22	0,19	0,41
25/10/16	12:54	25,3	11	0,21	0,16	0,37	0,22	0,19	0,41
25/10/16	12:58	25,3	12	0,20	0,16	0,37	0,22	0,19	0,41
25/10/16	13:22	25,4	13	0,25	0,23	0,52	0,31	0,28	0,55
25/10/16	13:28	25,2	14	0,25	0,23	0,53	0,31	0,28	0,55
25/10/16	13:32	25,2	15	0,25	0,23	0,53	0,31	0,28	0,55
25/10/16	13:36	25,2	16	0,25	0,23	0,53	0,31	0,28	0,56
25/10/16	14:01	25,0	17	0,30	0,28	0,65	0,38	0,34	0,68
25/10/16	16:00	24,1	18	0,30	0,28	0,65	0,39	0,34	0,68
25/10/16	17:00	23,8	19	0,30	0,28	0,65	0,39	0,36	0,68
26/10/16	8:00	21,9	20	0,33	0,29	0,65	0,42	0,33	0,67
26/10/16	9:40	27,5	21	0,25	0,21	0,46	0,28	0,24	0,48
26/10/16	11:25	31,5	22	0,13	0,05	0,18	0,12	0,09	0,21
26/10/16	12:40	32,1	23	0,01	-0,04	-0,03	-0,01	-0,04	0,01
26/10/16	14:00	31,9	24	-0,03	-0,12	-0,12	-0,11	-0,09	-0,07
26/10/16	16:45	30,9	25	-0,06	-0,14	-0,19	-0,23	-0,18	-0,14
27/10/16	8:00	25,3	26	-0,01	-0,04	-0,05	-0,04	-0,07	-0,14
27/10/16	11:00	28,2	27	-0,07	-0,14	-0,17	-0,17	-0,17	-0,14
27/10/16	13:00	30,5	28	-0,08	-0,17	-0,25	-0,22	-0,19	-0,17
27/10/16	16:00	28,2	29	-0,11	-0,26	-0,32	-0,26	-0,22	-0,25
28/10/16	8:00	30,1	30	-0,03	-0,07	-0,10	-0,06	-0,21	-0,12
28/10/16	11:00	34,2	31	-0,20	-0,41	-0,55	-0,35	-0,39	-0,22
28/10/16	13:00	26,1	32	-0,37	-0,66	-0,76	-0,47	-0,49	-0,39

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

TABELA 1.4
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2
VIGAS - EIXOS 2 a 4

Data	Hora	Temp. (°C)	Etapas de carrega- mento	Deslocamentos verticais (mm)		
				D15	D16	D17
25/10/16	10:15	24,2	0	0,00	0,00	0,00
25/10/16	10:28	23,7	1	-0,03	0,00	0,00
25/10/16	10:38	23,3	2	-0,02	0,00	0,01
25/10/16	10:45	23,1	3	-0,02	0,00	0,01
25/10/16	11:12	23,9	4	-0,02	0,00	0,01
25/10/16	11:49	25,4	5	0,04	0,10	0,07
25/10/16	11:58	25,3	6	0,04	0,10	0,07
25/10/16	12:02	25,4	7	0,04	0,10	0,07
25/10/16	12:06	25,4	8	0,04	0,10	0,07
25/10/16	12:42	25,1	9	0,08	0,17	0,11
25/10/16	12:49	25,3	10	0,08	0,17	0,11
25/10/16	12:54	25,3	11	0,08	0,18	0,11
25/10/16	12:58	25,3	12	0,08	0,18	0,11
25/10/16	13:22	25,4	13	0,12	0,25	0,16
25/10/16	13:28	25,2	14	0,11	0,25	0,16
25/10/16	13:32	25,2	15	0,11	0,25	0,16
25/10/16	13:36	25,2	16	0,11	0,26	0,16
25/10/16	14:01	25,0	17	0,14	0,30	0,19
25/10/16	16:00	24,1	18	0,12	0,32	0,19
25/10/16	17:00	23,8	19	0,13	0,32	0,19
26/10/16	8:00	21,9	20	0,16	0,31	0,20
26/10/16	9:40	27,5	21	0,11	0,22	0,14
26/10/16	11:25	31,5	22	0,03	0,07	0,11
26/10/16	12:40	32,1	23	0,00	-0,02	0,07
26/10/16	14:00	31,9	24	-0,01	-0,07	0,07
26/10/16	16:45	30,9	25	-0,02	-0,12	0,04
27/10/16	8:00	25,3	26	-0,04	-0,05	0,02
27/10/16	11:00	28,2	27	-0,06	-0,09	0,02
27/10/16	13:00	30,5	28	-0,09	-0,12	0,02
27/10/16	16:00	28,2	29	-0,10	-0,17	0,00
28/10/16	8:00	30,1	30	-0,03	-0,06	0,04
28/10/16	11:00	34,2	31	-0,18	-0,23	0,04
28/10/16	13:00	26,1	32	-0,28	-0,38	-0,02

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

TABELA 2.1
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2
EXTREMIDADE DOS BALANÇOS - EIXOS 12 a 14

Data	Hora	Temp (°C)	Etapas de carregamento	Deslocamentos verticais (mm)					
				D1	D2	D3	D4	D5	D6
08/11/16	10:30	29,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
08/11/16	10:35	30,6	1	0,12	0,02	0,05	0,12	0,00	0,06
08/11/16	10:40	30,9	2	0,18	0,00	0,05	0,06	0,02	-0,03
08/11/16	10:45	30,9	3	0,08	-0,06	0,00	-0,02	-0,02	-0,12
08/11/16	10:55	31,1	4	0,13	-0,08	0,06	0,09	0,00	0,00
08/11/16	11:00	31,2	5	0,28	0,04	0,06	0,20	0,04	-0,03
08/11/16	11:05	31,2	6	0,26	0,02	0,06	0,16	0,00	-0,06
08/11/16	11:10	31,3	7	0,26	0,08	0,10	0,24	0,04	-0,04
08/11/16	11:20	31,5	8	0,26	0,08	0,10	0,20	0,04	-0,06
08/11/16	11:30	31,1	9	0,36	0,09	0,12	0,28	0,04	-0,02
08/11/16	11:35	31,3	10	0,38	0,12	0,14	0,32	0,04	0,01
08/11/16	11:55	31,1	11	0,44	0,11	0,13	0,31	0,05	-0,07
08/11/16	12:05	31,0	12	0,46	0,11	0,14	0,36	0,05	-0,03
08/11/16	12:10	31,1	13	0,52	0,18	0,18	0,46	0,06	0,06
08/11/16	12:15	31,2	14	0,61	0,22	0,19	0,48	0,06	0,01
08/11/16	12:20	31,1	15	0,63	0,18	0,18	0,46	0,04	-0,04
08/11/16	12:30	31,1	16	0,60	0,20	0,19	0,51	0,06	0,02
08/11/16	12:40	31,1	17	0,68	0,25	0,22	0,58	0,09	0,06
08/11/16	12:45	31,1	18	0,73	0,30	0,24	0,64	0,09	0,08
08/11/16	12:50	31,0	19	0,73	0,29	0,23	0,64	0,09	0,04
08/11/16	13:00	31,4	20	0,78	0,38	0,29	0,72	0,15	0,16
08/11/16	15:30	32,5	21	0,82	0,48	0,34	0,71	0,23	0,18
08/11/16	18:00	28,5	22	0,73	0,62	0,34	0,71	0,26	0,17
09/11/16	8:00	26,9	23	0,97	0,73	0,46	0,99	0,29	0,34
09/11/16	14:00	30,0	24	0,80	0,73	0,25	0,99	0,16	0,33
09/11/16	15:00	30,5	25	0,66	0,71	0,20	0,84	0,16	0,36
09/11/16	15:45	30,9	26	0,34	0,56	0,09	0,49	0,08	0,22
09/11/16	17:25	29,7	27	0,07	0,43	0,03	0,19	0,01	0,07
10/11/16	8:00	23,9	28	0,15	0,33	0,10	0,09	0,04	0,19
10/11/16	13:00	25,0	29	0,00	0,24	-0,08	0,33	-0,14	0,03

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

TABELA 2.2
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2
ARQUIBANCADAS - VÃOS 12-13 e 13-14

Data	Hora	Temp (°C)	Temp. final. (°C)	Etapas de carregamento	Deslocamentos verticais (mm)			
					D7	D8	D9	D10
08/11/16	10:30	29,0	0,0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
08/11/16	10:35	30,6	0,0	1	-0,03	0,02	0,03	0,01
08/11/16	10:40	30,9	0,0	2	-0,04	0,00	0,03	0,02
08/11/16	10:45	30,9	0,0	3	-0,02	0,00	0,03	0,02
08/11/16	10:55	31,1	0,0	4	0,19	0,16	0,14	0,08
08/11/16	11:00	31,2	0,0	5	0,19	0,18	0,15	0,10
08/11/16	11:05	31,2	0,0	6	0,19	0,18	0,16	0,10
08/11/16	11:10	31,3	0,0	7	0,23	0,18	0,21	0,10
08/11/16	11:20	31,5	0,0	8	0,44	0,40	0,32	0,15
08/11/16	11:30	31,1	0,0	9	0,44	0,40	0,34	0,16
08/11/16	11:35	31,3	0,0	10	0,44	0,40	0,34	0,15
08/11/16	11:55	31,1	0,0	11	0,45	0,38	0,38	0,16
08/11/16	12:05	31,0	0,0	12	0,64	0,56	0,49	0,20
08/11/16	12:10	31,1	0,0	13	0,64	0,56	0,49	0,20
08/11/16	12:15	31,2	0,0	14	0,65	0,56	0,50	0,20
08/11/16	12:20	31,1	0,0	15	0,69	0,55	0,56	0,21
08/11/16	12:30	31,1	0,0	16	0,91	0,76	0,63	0,26
08/11/16	12:40	31,1	0,0	17	0,91	0,76	0,63	0,26
08/11/16	12:45	31,1	0,0	18	0,98	0,76	0,68	0,25
08/11/16	12:50	31,0	0,0	19	0,99	0,76	0,69	0,25
08/11/16	13:00	31,4	0,0	20	1,20	0,82	0,76	0,26
08/11/16	15:30	32,5	0,0	21	1,23	0,76	0,81	0,14
08/11/16	18:00	28,5	0,0	22	1,48	0,86	0,76	0,14
09/11/16	8:00	26,9	0,0	23	1,96	1,14	0,69	0,14
09/11/16	14:00	30,0	0,0	24	1,42	0,88	0,72	0,21
09/11/16	15:00	30,5	0,0	25	1,07	0,66	0,64	0,13
09/11/16	15:45	30,9	0,0	26	0,42	0,21	0,39	0,04
09/11/16	17:25	29,7	0,0	27	0,07	-0,06	0,19	-0,07
10/11/16	8:00	23,9	0,0	28	0,43	-0,01	-0,01	-0,24
10/11/16	13:00	25,0	0,0	29	0,34	-0,29	0,03	-0,20

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

TABELA 3.1
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 5
ARQUIBANCADAS - VÃOS 5-6 e 6-7

Data	Hora	Temp. (°C)	Etapas de carrega mento	Deslocamentos verticais (mm)					
				D2	D3	D4	D6	D7	D8
09/11/16	10:45	32,6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
09/11/16	11:05	27,9	1	0,11	0,04	0,08	0,12	0,10	0,17
09/11/16	11:20	27,1	2	0,24	0,17	0,18	0,20	0,18	0,27
09/11/16	11:45	26,6	3	0,38	0,37	0,32	0,30	0,30	0,40
09/11/16	11:55	26,9	4	0,44	0,42	0,38	0,38	0,35	0,50
09/11/16	12:50	27,2	5	0,58	0,58	0,52	0,49	0,49	0,64
09/11/16	16:30	27,0	6	0,58	0,59	0,52	0,49	0,50	0,67
10/11/16	8:00	23,8	7	0,27	0,30	0,16	0,32	0,28	0,35
10/11/16	13:00	24,5	8	0,48	0,48	0,39	0,49	0,45	0,61
10/11/16	14:20	24,8	9	0,30	0,41	0,28	0,32	0,28	0,41
10/11/16	15:25	25,2	10	0,07	0,17	0,06	0,15	0,12	0,25
10/11/16	16:30	25,0	11	-0,04	0,07	-0,05	0,09	0,05	0,13
10/11/16	18:00	26,0	12	-0,08	0,04	-0,07	0,08	0,05	0,11
11/11/16	8:00	24,4	13	-0,19	0,02	-0,22	-0,10	-0,13	-0,11
11/11/16	10:00	28,6	14	-0,18	-0,01	-0,12	-0,15	-0,18	-0,09

Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

TABELA 3.2
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 5
VIGAS - EIXOS 2 a 4

Data	Hora	Temp. (°C)	Etapas de carrega mento	Deslocamentos verticais (mm)		
				D1	D5	D9
09/11/16	10:45	32,6	0	0,00	0,00	0,00
09/11/16	11:05	27,9	1	0,00	0,00	0,01
09/11/16	11:20	27,1	2	0,00	0,03	0,02
09/11/16	11:45	26,6	3	0,02	0,05	0,05
09/11/16	11:55	26,9	4	0,03	0,06	0,05
09/11/16	12:50	27,2	5	0,05	0,09	0,07
09/11/16	16:30	27,0	6	0,05	0,09	0,05
10/11/16	8:00	23,8	7	0,00	0,04	-0,03
10/11/16	13:00	24,5	8	0,00	0,08	0,06
10/11/16	14:20	24,8	9	0,01	0,06	0,04
10/11/16	15:25	25,2	10	0,00	0,03	0,02
10/11/16	16:30	25,0	11	-0,01	0,02	0,01
10/11/16	18:00	26,0	12	-0,01	0,02	0,02
11/11/16	8:00	24,4	13	-0,01	-0,01	-0,05
11/11/16	10:00	28,6	14	0,01	-0,01	-0,01

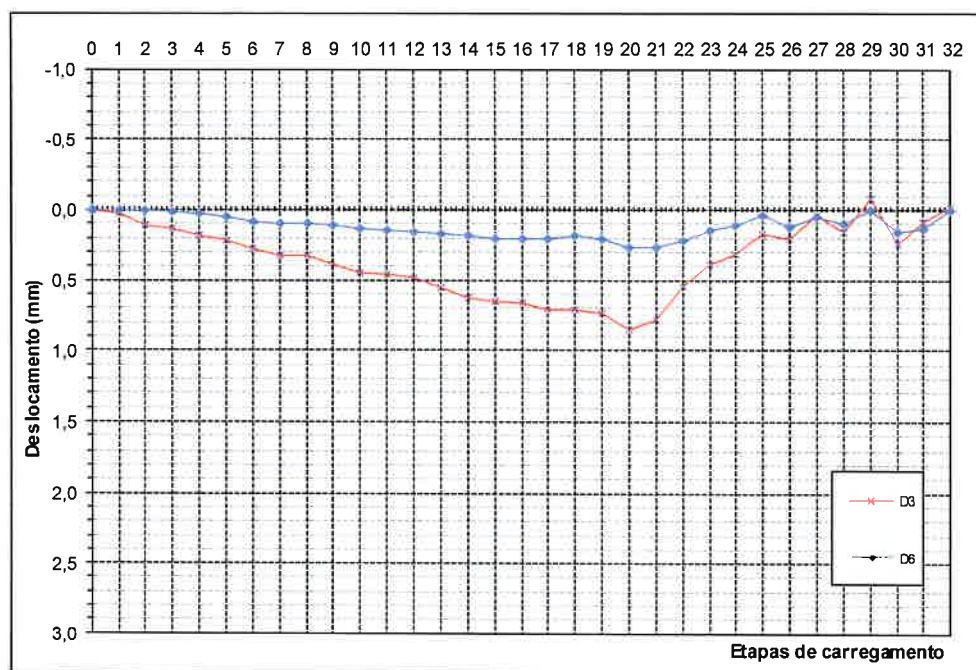
Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

ANEXO B

GRÁFICOS

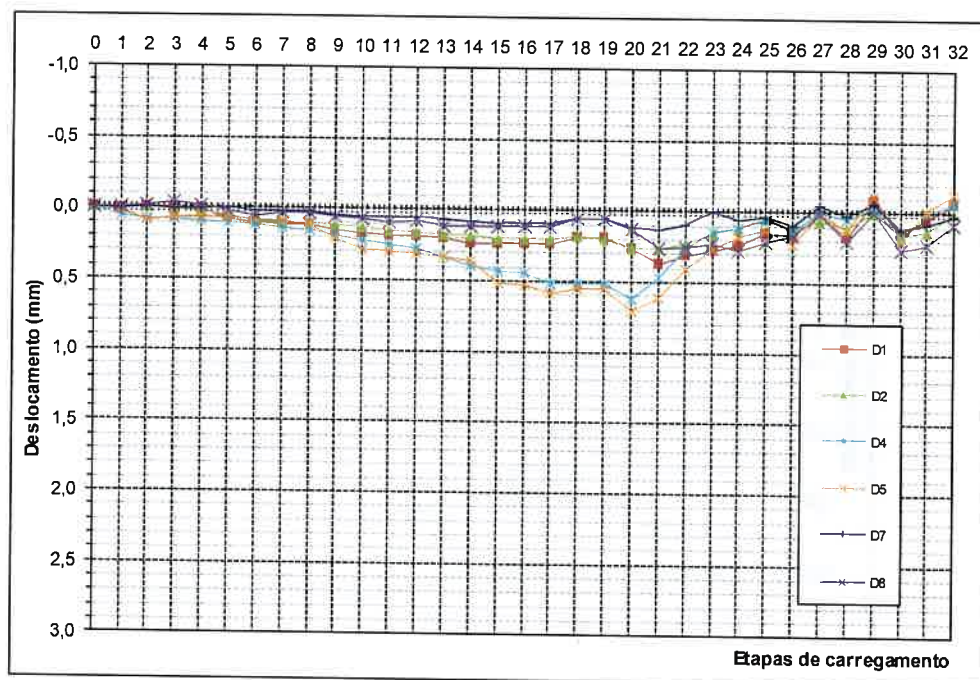
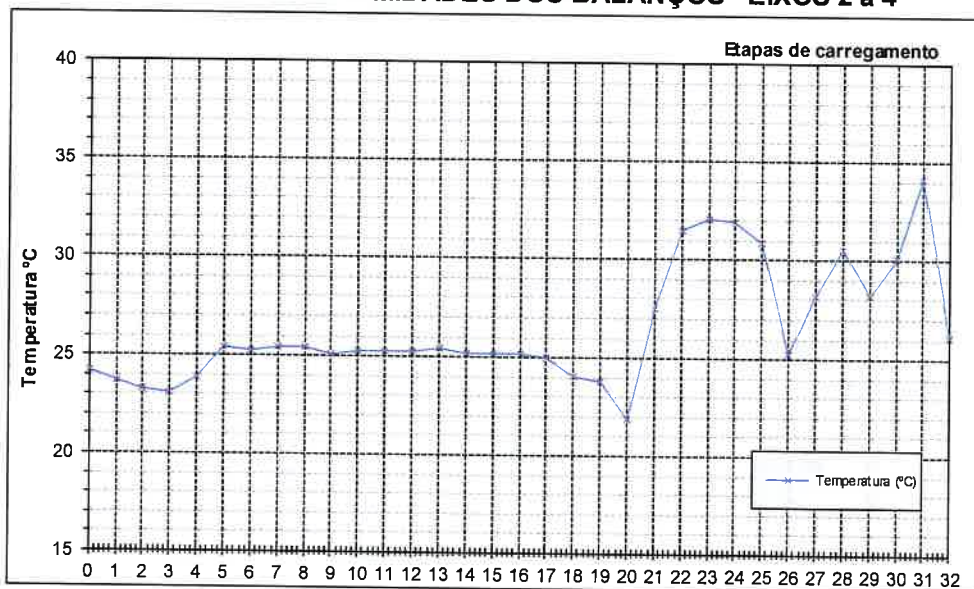
Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

GRÁFICO 1.1
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2
EXTREMIDADES DOS BALANÇOS - VÃOS 2-3 e 3-4



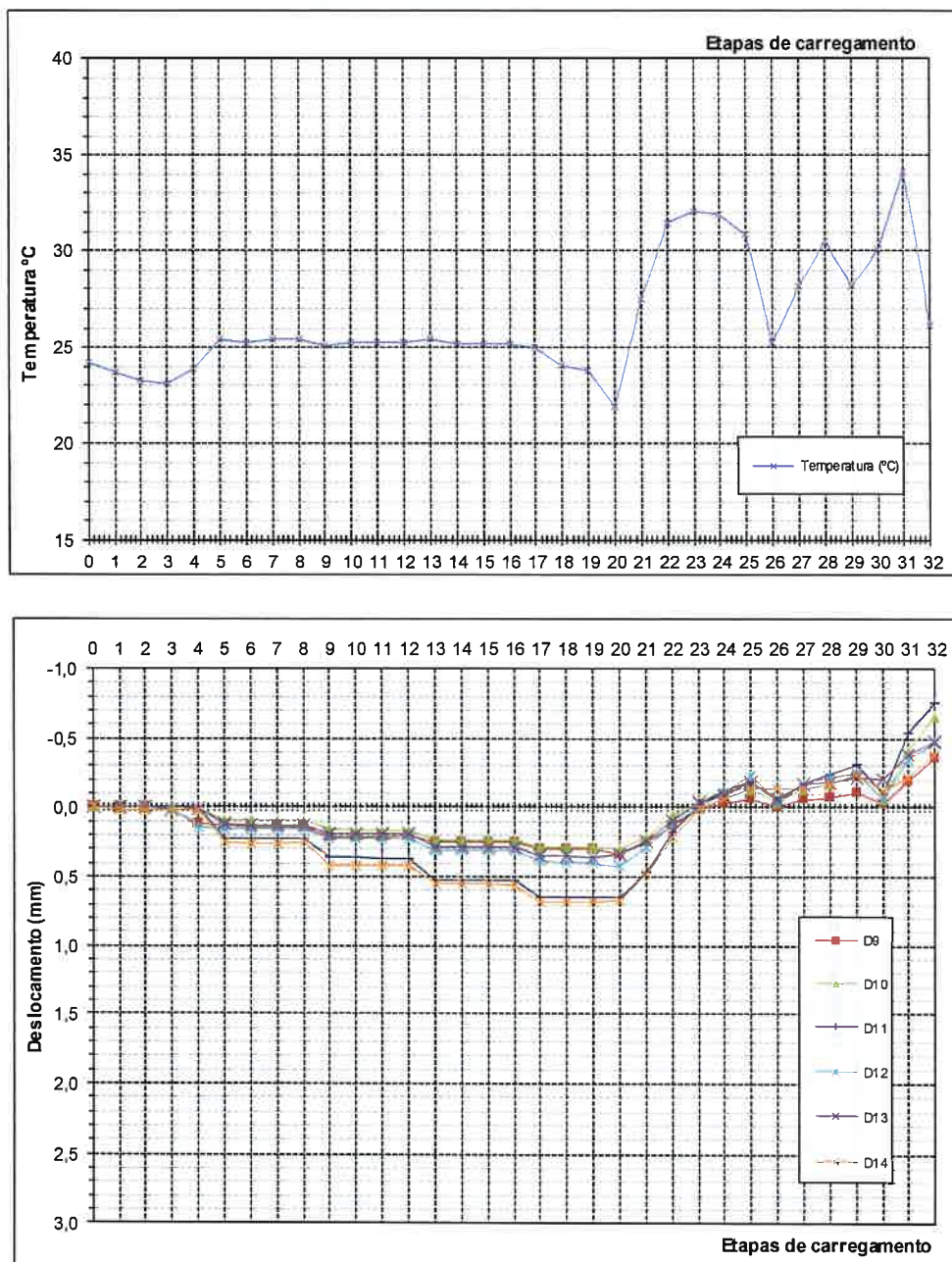
Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

GRÁFICO 1.2
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2
APOIOS DAS EXTREMIDADES DOS BALANÇOS - EIXOS 2 a 4



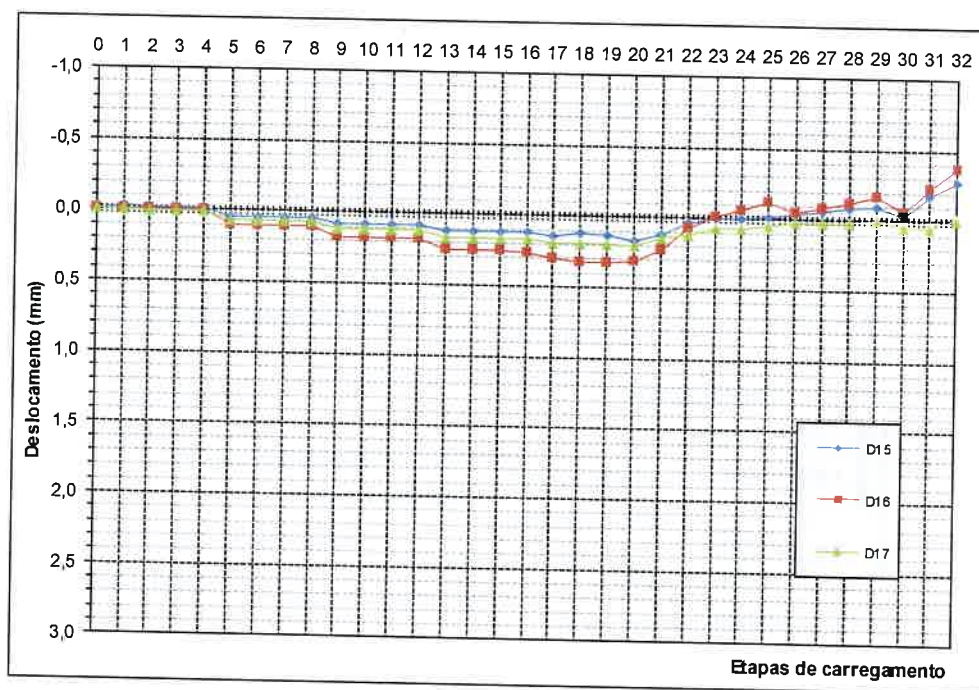
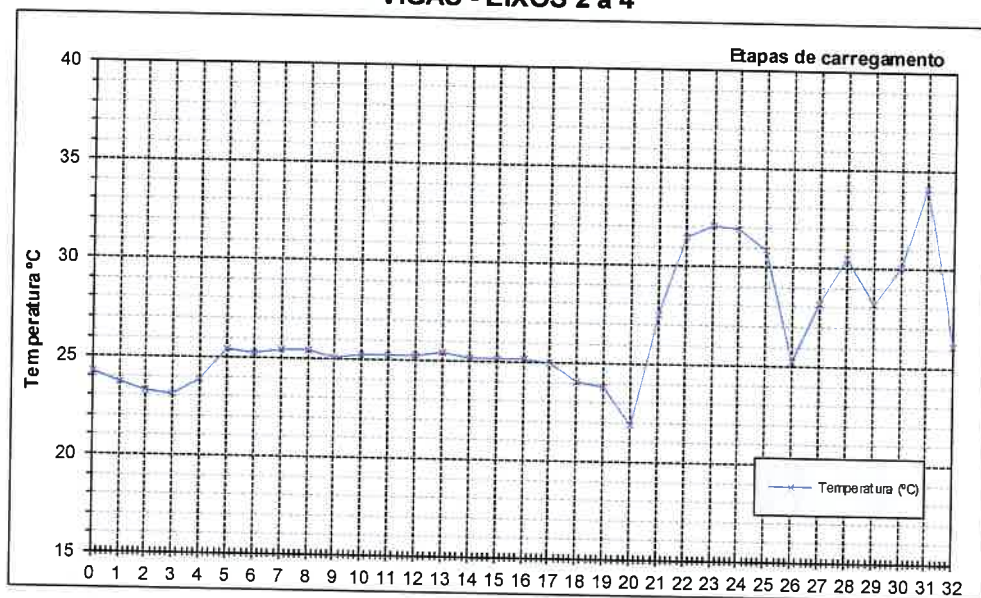
Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

GRÁFICO 1.3
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2
ARQUIBANCADAS - VÃOS 2-3 e 3-4



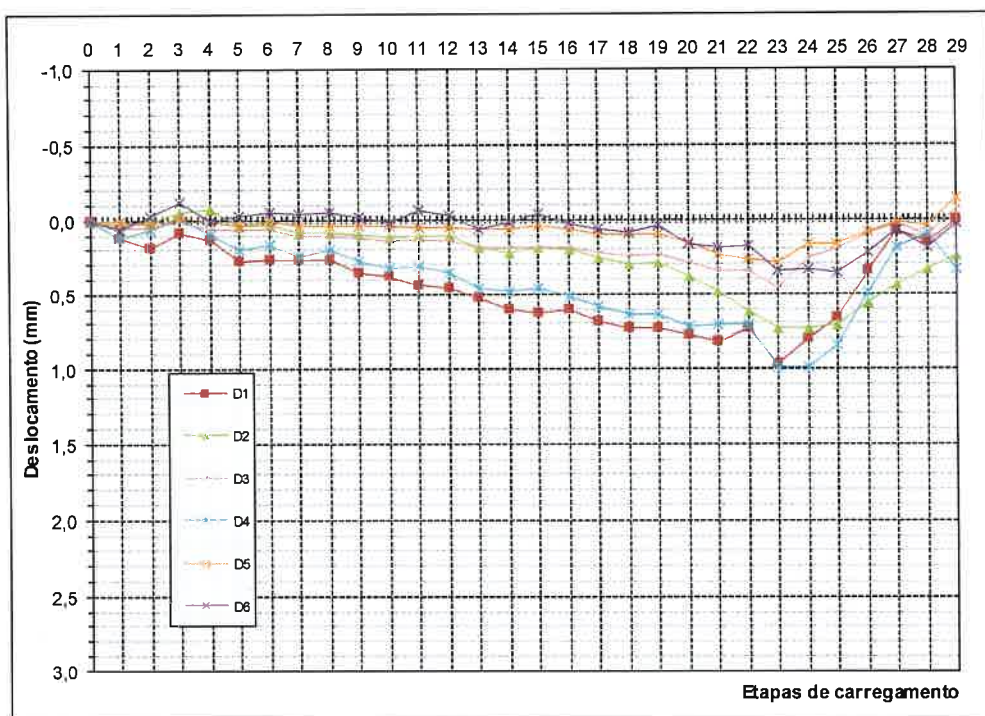
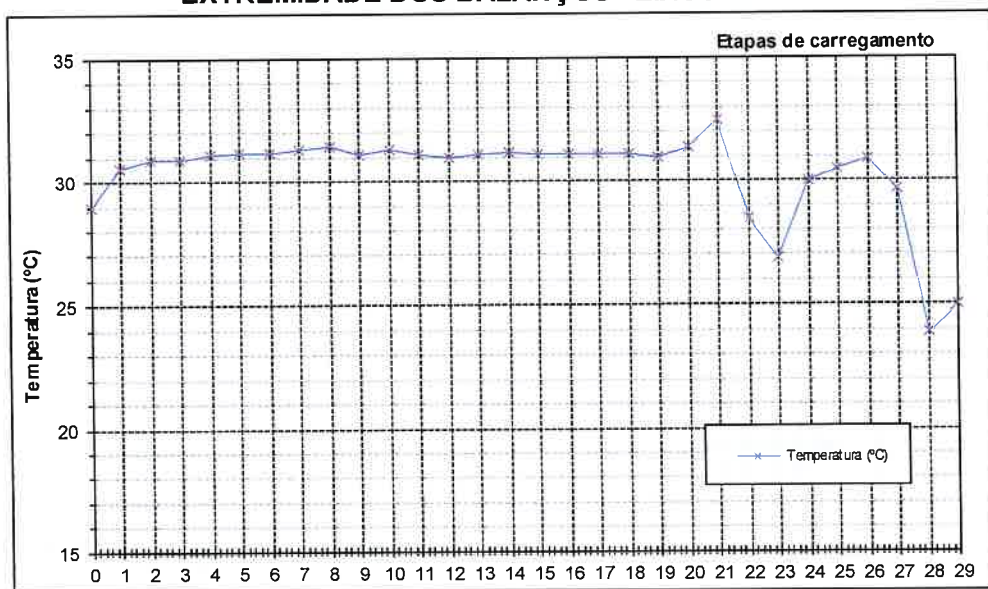
Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

GRÁFICO 1.4
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2
VIGAS - EIXOS 2 a 4



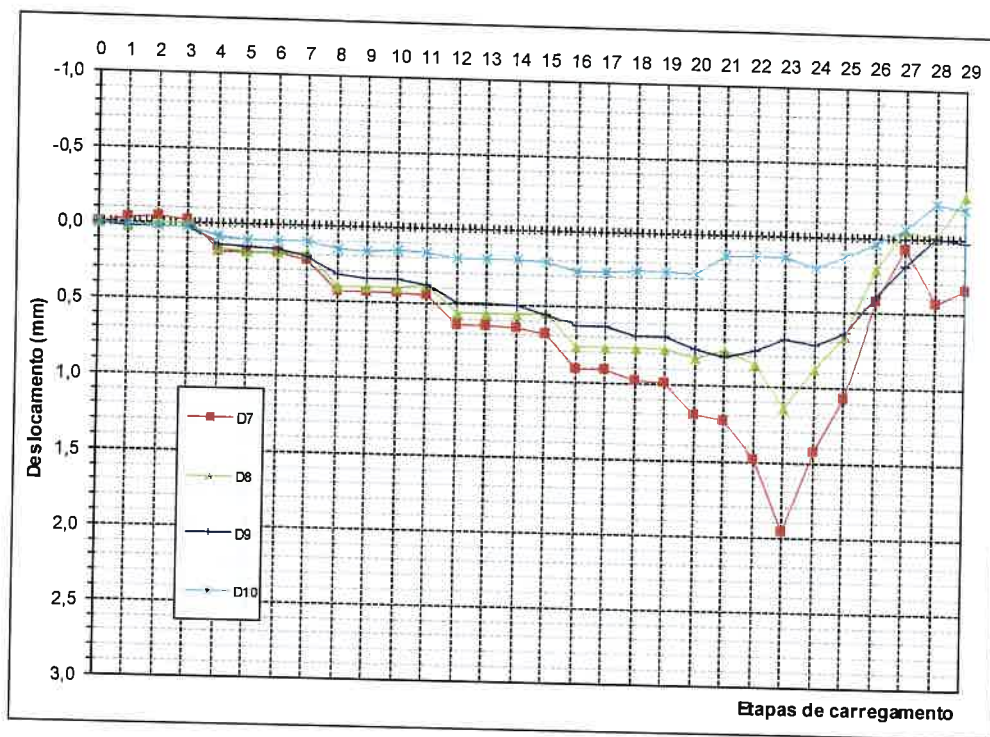
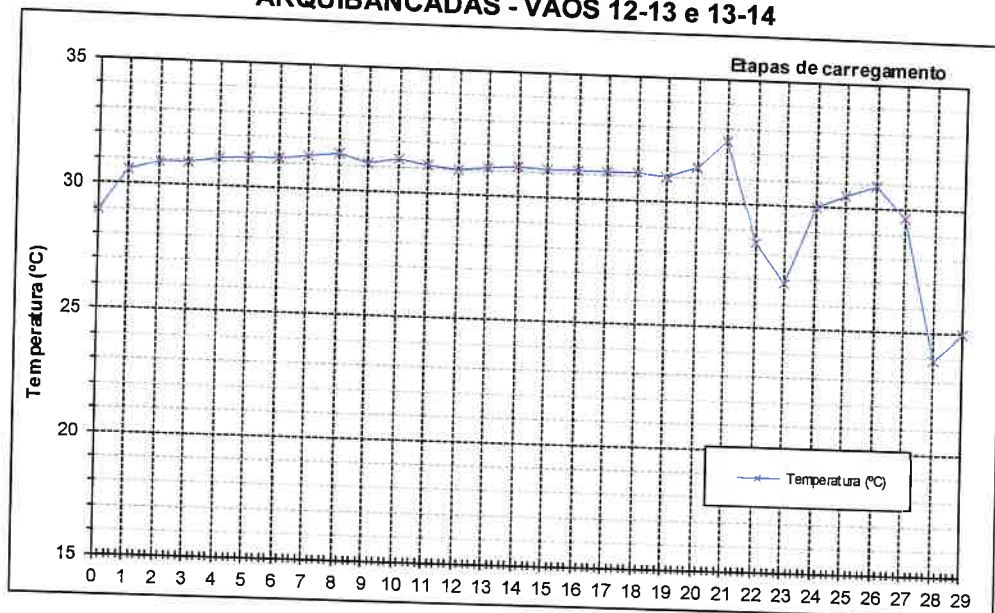
Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

GRÁFICO 2.1
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2
EXTREMIDADE DOS BALANÇOS - EIXOS 12 a 14



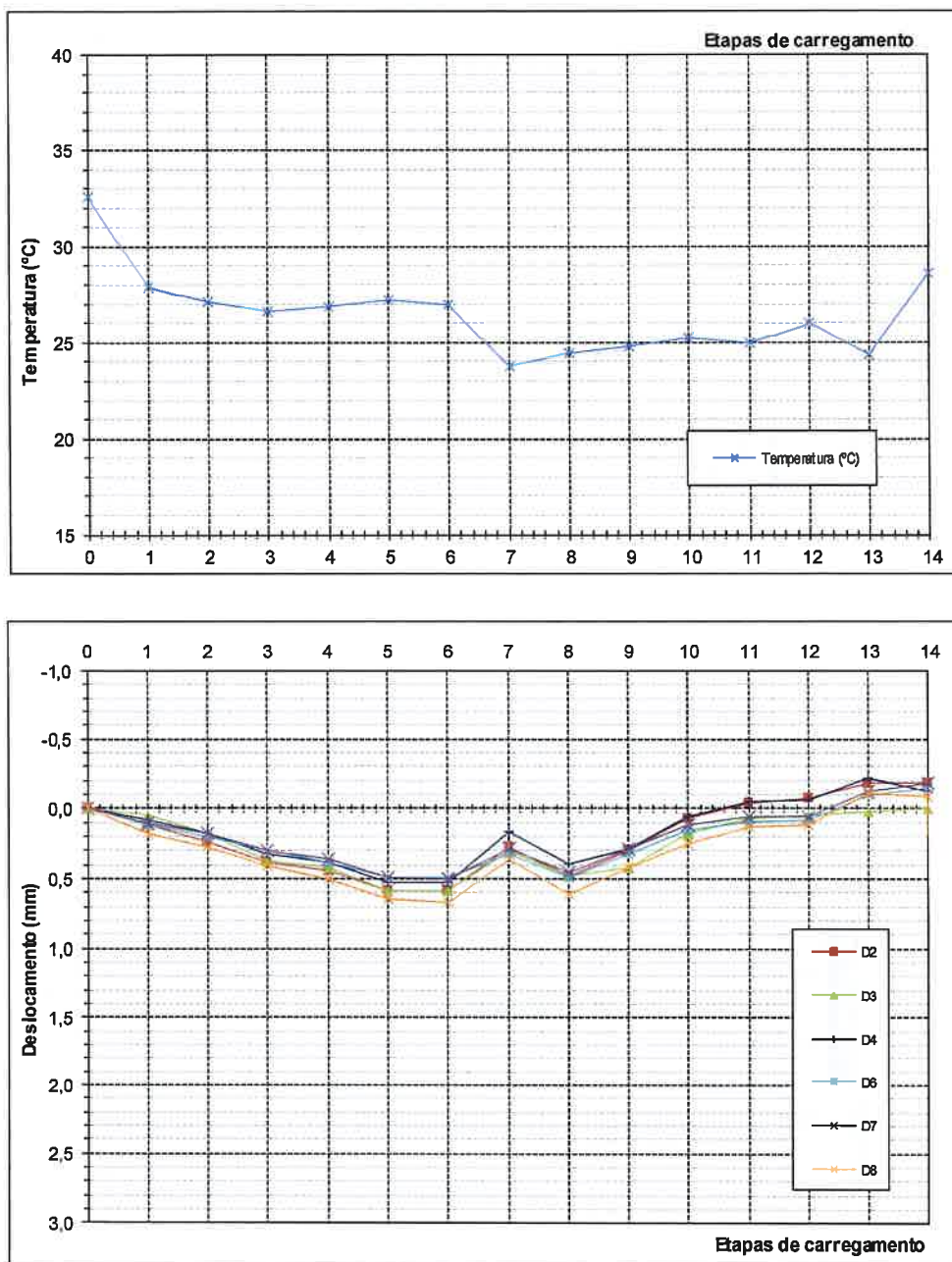
Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

GRÁFICO 2.2
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 2
ARQUIBANCADAS - VÃOS 12-13 e 13-14



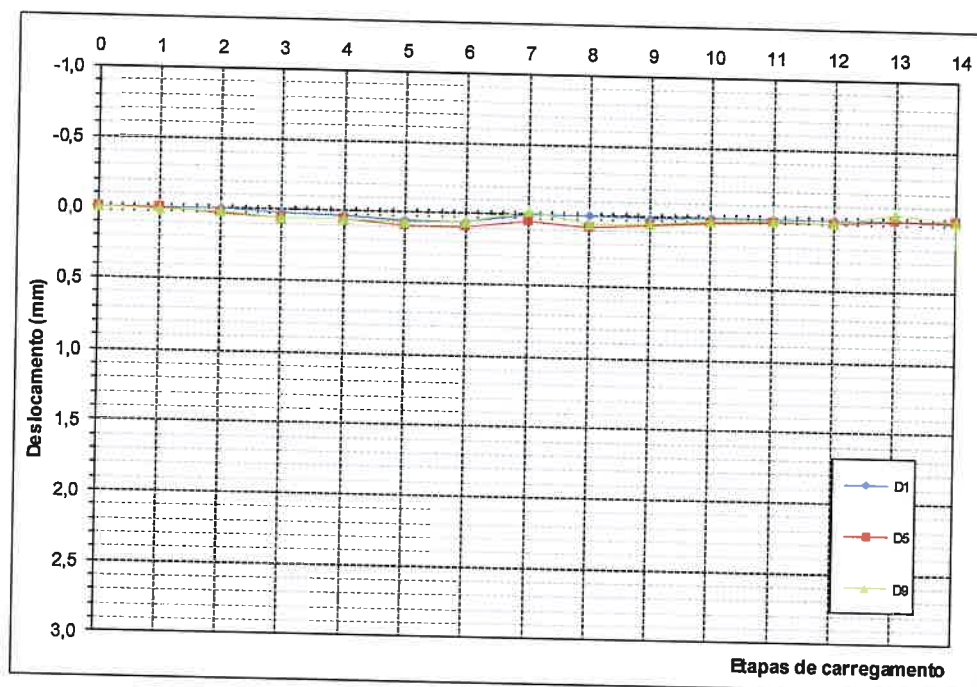
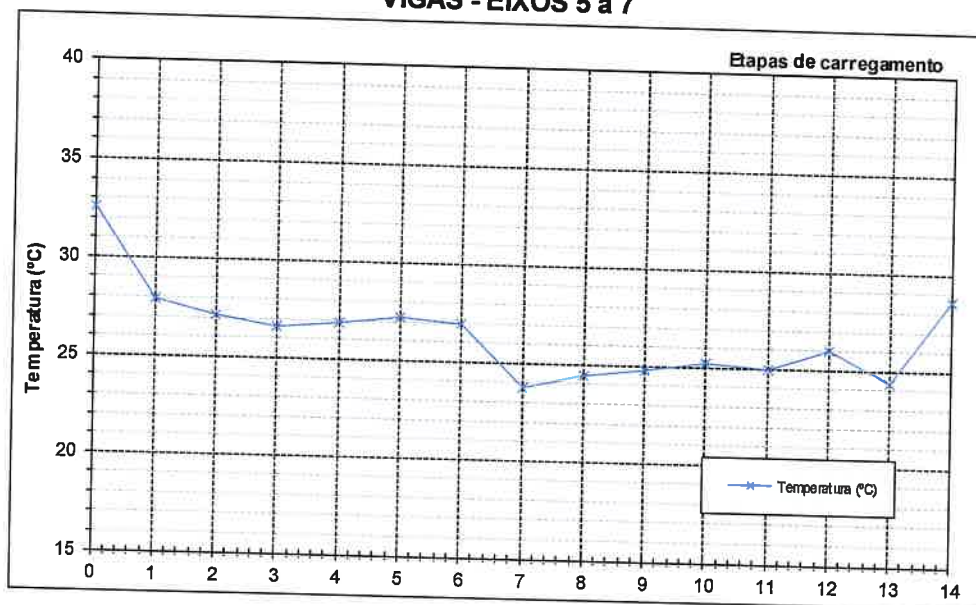
Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

GRÁFICO 3.1
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 5
ARQUIBANCADAS - VÃOS 5-6 e 6-7



Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

GRÁFICO 3.2
PROVA DE CARGA - EDIFICAÇÃO 5
VIGAS - EIXOS 5 a 7



Atenção: Este é um arquivo digital para consulta. O original deste Relatório Técnico, impresso em papel com a marca d'água IPT e devidamente assinado, é o único documento referente ao assunto aqui abordado que possui validade legal.

