

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL

AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DO FENÔMENO DE RETRAÇÃO
EM ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO

KLEILSON CARMO BARBOSA

SÃO CARLOS

2005

KLEILSON CARMO BARBOSA

***AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DO FENÔMENO DE RETRAÇÃO
EM ALVENARIA DE BLOCOS DE CONCRETO***

**Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Construção Civil da
Universidade Federal de São Carlos para
obtenção do título de Mestre em
Engenharia Civil.**

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Aris Parsekian

SÃO CARLOS

2005

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

B238ae

Barbosa, Kleilson Carmo.

Avaliação experimental do fenômeno de retração em alvenaria de blocos de concreto / Kleilson Carmo Barbosa. -- São Carlos : UFSCar, 2005.
233 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2005.

1. Alvenaria. 2. Blocos de concreto. 3. Alvenaria estrutural. 4. Retração. I. Título.

CDD: 693.1 (20^a)

**Aos meus pais José Wilson e Gilda
pelo amor e confiança investidos a
mim durante toda a minha vida.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar saúde e capacidade para enfrentar mais uma etapa da longa jornada que é a vida.

Aos meus pais José Wilson e Gilda que sempre apoiaram minhas decisões e me deram condições para que eu pudesse realizar meus objetivos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pelo financiamento à pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de estudos.

À Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP, pela parceria na pesquisa, ajuda financeira e por disponibilizar seu laboratório para parte do desenvolvimento deste trabalho.

Às fábricas de bloco de alvenaria estrutural, Portital e Briquet, que disponibilizaram seus blocos para se fazer esse trabalho.

Ao Laboratório de Metrologia da EESC/USP.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil – PPG-CIV, pelos ensinamentos e dedicação ao curso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Guilherme Aris Parsekian, pelos seus ensinamentos como excelente professor e orientador e seus incentivos como grande amigo.

Aos amigos conviventes em São Carlos, por passarem juntamente comigo por mais essa jornada na minha vida.

Ao rapaz da iniciação científica, bolsista pela FAPESP, Thiago, que me auxiliou diretamente no desenvolvimento da pesquisa como colega e amigo.

A todos aqueles que, mesmo distantes, torceram por mim.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	<i>iv</i>
LISTA DE TABELAS	<i>viii</i>
LISTA DE SÍMBOLOS	<i>xi</i>
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	<i>xii</i>
RESUMO.....	<i>xiii</i>
ABSTRACT	<i>xiv</i>
1 INTRODUÇÃO.....	<i>1</i>
1.1 OBJETIVOS.....	<i>1</i>
1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	<i>1</i>
1.2 JUSTIFICATIVA.....	<i>2</i>
1.3 DISCUSSÃO SUCINTA DOS CAPÍTULOS	<i>3</i>
2 RETRAÇÃO EM ALVENARIAS DE BLOCOS DE CONCRETO. 4	<i>4</i>
2.1 O FENÔMENO DA RETRAÇÃO	<i>4</i>
2.2 RETRAÇÃO EM ARGAMASSA E CONCRETO	<i>7</i>
2.3 RETRAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO	<i>13</i>
2.4 ENSAIOS DE RETRAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO	<i>14</i>
2.5 RETRAÇÃO EM ALVENARIAS DE BLOCOS DE CONCRETO	<i>21</i>
2.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E FORMAS DE PREVENÇÃO.....	<i>24</i>
2.6.1 DETALHES CONSTRUTIVOS	<i>26</i>
2.6.2 CUIDADOS NA CURA.....	<i>37</i>
3 PROGRAMA EXPERIMENTAL.....	<i>41</i>
3.1 ETAPAS DOS ENSAIOS	<i>41</i>
3.1.1 ETAPA 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS	<i>41</i>
3.1.2 ETAPA 2 – ENSAIOS DE RETRAÇÃO DE BLOCOS.....	<i>42</i>
3.1.3 ETAPA 3 – MONITORAMENTO DE DEFORMAÇÕES EM PAREDINHAS.....	<i>44</i>
3.2 FASES DOS ENSAIOS	<i>46</i>
3.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	<i>47</i>
3.4 PRODUÇÃO DOS BLOCOS PARA ENSAIO	<i>50</i>
3.4.1 FABRICANTE DE GRANDE PORTE.....	<i>50</i>
3.4.2 FABRICANTE DE PEQUENO PORTE.....	<i>56</i>
3.5 ENSAIO DE RETRAÇÃO POR SECAGEM EM BLOCOS	<i>61</i>

3.5.1	APARELHAGEM UTILIZADA.....	62
3.5.2	EXECUÇÃO DO ENSAIO COM MEDIDA LATERAL.....	64
3.5.2.1	PREPARO DOS CORPOS-DE-PROVA.....	64
3.5.2.2	PREPARO DA APARELHAGEM.....	65
3.5.2.3	PROCEDIMENTO DA MEDIDA.....	66
3.5.3	EXECUÇÃO DO ENSAIO COM MEDIDA DE TOPO A TOPO.....	69
3.5.4	DESCRIÇÃO DO ENSAIO DAS PAREDES.....	72
3.5.4.1	APARELHAGEM UTILIZADA.....	72
3.5.4.2	PREPARO DOS CORPOS-DE-PROVA.....	72
3.5.4.3	PREPARO DA APARELHAGEM.....	73
3.5.4.4	PROCEDIMENTO DA MEDIDA.....	74
4	RESULTADOS DOS ENSAIOS.....	76
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ARGAMASSA.....	76
4.2	FASE 1 – BLOCOS DE 4,5 MPA.....	78
4.3	FASE 2 – BLOCOS DE 14,0 MPA.....	81
4.4	FASE 3 – BLOCOS DE 4,5 MPA.....	86
4.5	FASE 4 – BLOCOS DE 8,0 MPA.....	89
4.6	ENSAIO DAS PAREDES.....	95
4.6.1	PAREDES CORESPONDENTES À FASE 1.....	95
4.6.2	PAREDES CORESPONDENTES À FASE 2.....	95
4.6.3	PAREDES CORESPONDENTES À FASE 3.....	100
4.6.4	PAREDES CORESPONDENTES À FASE 4.....	105
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	109
5.1	FASE 1 – BLOCOS DE 4,5 MPA.....	109
5.1.1	ENSAIO DE BLOCO.....	109
5.1.2	ENSAIO DAS PAREDES.....	110
5.2	FASE 2 – BLOCOS DE 14,0 MPA.....	110
5.2.1	ENSAIO DE BLOCO.....	110
5.2.2	ENSAIO DAS PAREDES.....	111
5.3	FASE 3 – BLOCOS DE 4,5 MPA.....	116
5.3.1	ENSAIO DE BLOCO.....	116
5.3.2	ENSAIO DAS PAREDES.....	117
5.4	FASE 4 – BLOCOS DE 8,0 MPA.....	121
5.4.1	ENSAIO DE BLOCO.....	121
5.4.2	ENSAIO DAS PAREDES.....	122
5.5	RETRAÇÃO EM ALVENARIAS.....	125
6	CONCLUSÃO.....	127
7	BIBLIOGRAFIA.....	135
I	ANEXOS.....	140
I.1	ANEXO – DADOS DOS ENSAIOS DA FASE 2.....	140
I.2	ANEXO – DADOS DOS ENSAIOS DA FASE 3.....	175

I.3 ANEXO – DADOS DOS ENSAIOS DA FASE 4201

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráficos da retração de argamassas (BORTOLUZZO, 2000)	10
Figura 2: Ábacos de fatores que influenciam na retração (SUSSEKIND, 1989)	12
Figura 3: Corpos-de-prova cortados a partir de blocos inteiros (BRYSON & WASTSTEIN, 1961).....	16
Figura 4: Lâmina retirada do bloco (BRYSON & WASTSTEIN, 1961)	17
Figura 5: Resultados de ensaios de retração em alvenarias de blocos de concreto (PARSEKIAN, 2002).....	22
Figura 6: Condição típica para aparecimento de fissuras por retração (CURTIN et al., 1982)	25
Figura 7: Fissuras comuns em alvenarias (CURTIN et al., 1982)	25
Figura 8: Parede com abertura de janela e restrições (engastes) laterais, superior e inferior.....	26
Figura 9: Gaxeta premoldada (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b).....	29
Figura 10: Junta de controle para 4 horas de fogo (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b)	30
Figura 11: Reforço horizontal descontínuo (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b)	30
Figura 12: Junta com estrutura de papel (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b)	31
Figura 13: Juntas com barras (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b).....	31
Figura 14: Unidades especiais de ajuste (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b)	32
Figura 15: Umidade relativa média anual no Brasil 1931/1990 (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, disponível em: http://www.inmet.gov.br , acesso em 10.set.2004)	36
Figura 16: Recomendação para pilhas de estocagem de blocos com cura natural (MEDEIROS, 1993).....	38
Figura 17: Fotos de conjunto de aspersores para cura de blocos	40
Figura 18: Aparelho comparador com barra padrão	43
Figura 19: Kit para ensaio de retração: Demec Gauge, barra padrão de invar, gabarito para colagem de pastilhas.....	44
Figura 20: Dimensões e indicação do posicionamento das pastilhas para monitoramento de deformações em paredinhas	45
Figura 21: Aferição da Barra Padrão	48
Figura 22: Desenho esquemático da Barra Padrão	48
Figura 23: Os componentes utilizados na mistura são: (A) areia, (B) pedrisco, (C) pó de pedra e (D) cimento armazenado em silos	51
Figura 24: Balança	52
Figura 25: Mistura dos materiais	52
Figura 26: Esteiras que levam a mistura para a vibroprensa.....	52
Figura 27: Vibroprensa (BLOCOPAC 1300)	53
Figura 28: Carro transportador de blocos.....	54
Figura 29: Local de cura dos blocos	54

Figura 30: Local de cura a vapor.....	55
Figura 31: Máquina de gerar vapor.....	55
Figura 32: Pátio para estocagem	56
Figura 33: Sistema de controle da produção	56
Figura 34: (A) Areia de cava, (B) pedrisco e (C) pó de pedra.....	57
Figura 35: Material coletado (pedrisco e areia) em carrinhos de mão para a mistura	58
Figura 36: (A) Equipamento para se fazer a mistura e esteira que leva-a para a prensagem e (B) local por onde a mistura cai na esteira.....	59
Figura 37: Equipamento utilizado para se fazer a prensagem (necessário um operador para executá-la)	59
Figura 38: Bloco prensado e pronto para ser retirado	60
Figura 39: Carrinho utilizado para carregar o bloco para o armazenamento.....	60
Figura 40: Blocos espalhados numa área coberta por 24h.....	61
Figura 41: Pilhas de blocos estocadas no pátio.....	61
Figura 42: Prisma com pastilhas coladas	65
Figura 43: (A) Procedimento para encontrar o eixo centralizado e paralelo a direção longitudinal; (B) Gabarito utilizado para manter as pastilhas equidistantes 200 mm; (C) Pastilhas metálicas sendo coladas no bloco com cola Araldite (a base de epóxi)	66
Figura 44: (A) Corpos-de-prova imersos num tanque com água; (B) Obtenção de leitura inicial com o corpo-de-prova imerso no tanque.....	68
Figura 45: (A) Bloco secando em tela de abertura maior que 9,5mm por 1 minuto; (B) Retirada de excesso de água do bloco com pano seco	68
Figura 46: (A) Estufa para secagem dos corpos-de-prova; (B) Caixa hermeticamente fechada para preservar a umidade baixa dos blocos	69
Figura 47: (A) Câmara climatizada para resfriamento; (B) Controle externo da câmara climatizada	69
Figura 48: (A) Pastilha colada no topo do bloco; (B) Pastilhas coladas nos topos dos prismas	70
Figura 49: Limpeza das pastilhas de topo do prisma ainda saturado.....	71
Figura 50: (A) Medida de topo em bloco; (B) Medida de topo em prisma	71
Figura 51: Corte de meio bloco.....	73
Figura 52: Blocos preparados para a colagem de pastilhas nas suas faces	74
Figura 53: Parede com pastilhas coladas nos blocos sendo executada	74
Figura 54: Paredes executadas sobre lajes e cortinas cobrindo as janelas para impedir interferência do sol em algumas paredes	75
Figura 55: Gráfico de granulometria da areia ensaiada.	77
Figura 56: Gráfico granulométrico da areia dos blocos – fase 1.....	79
Figura 57: Gráfico de retração dos prismas – leitura lateral – fase 1.....	80
Figura 58: Gráfico granulométrico da areia dos blocos – fase 2.....	83
Figura 59: Gráfico de retração dos blocos – leitura lateral – fase 2.....	85
Figura 60: Gráfico de retração dos prismas – leitura lateral – fase 2.....	85
Figura 61: Gráfico de retração dos blocos – leitura lateral – fase 3.....	88
Figura 62: Gráfico de retração dos prismas – leitura lateral e topo – fase 3.....	88
Figura 63: Gráfico de retração dos prismas ensaiados aos 21 dias de idade – leitura lateral e topo – fase 3	89
Figura 64: Gráfico granulométrico da areia dos blocos – fase 4.....	91
Figura 65: Gráfico de retração dos prismas – leitura lateral e topo – fase 4.....	93

Figura 66: Pontos utilizados para se fazer os gráficos analisados	96
Figura 67: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa com cura a vapor	96
Figura 68: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa com cura úmida	97
Figura 69: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa com cura natural	97
Figura 70: Gráfico da perda de peso dos blocos de controle de 14,0 MPa em relação ao tempo	98
Figura 71: Gráfico das médias das variações de temperatura das paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa	98
Figura 72: Gráfico das médias das variações de umidade das paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa	99
Figura 73: Gráfico da retração das paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa aos 83 dias de idade	99
Figura 74: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa com cura úmida e com 5 dias de idade	100
Figura 75: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa com cura úmida e com 19 dias de idade	101
Figura 76: Gráfico da perda de peso dos blocos de controle de 4,5 MPa em relação ao tempo com blocos ensaiados aos 5 dias de idade	101
Figura 77: Gráfico da perda de peso dos blocos de controle de 4,5 MPa em relação ao tempo com blocos ensaiados aos 19 dias de idade	102
Figura 78: Gráfico da média da variação de temperatura das paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa aos 5 dias de idade	102
Figura 79: Gráfico da média da variação de temperatura das paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa aos 19 dias de idade	103
Figura 80: Gráfico da média da variação de umidade das paredes produzidos com blocos de 4,5 MPa aos 5 dias de idade	103
Figura 81: Gráfico da média da variação de umidade das paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa aos 19 dias de idade	104
Figura 82: Gráfico da retração das paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa aos 83 dias de idade	104
Figura 83: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa com cura a vapor	105
Figura 84: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa com cura úmida	106
Figura 85: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa com cura natural	106
Figura 86: Gráfico da perda de peso dos blocos de controle de 8,0 MPa em relação ao tempo	107
Figura 87: Gráfico das médias das variações de temperatura das paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa	107
Figura 88: Gráfico das médias das variações de umidade das paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa	108
Figura 89: Gráfico da retração das paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa aos 83 dias de idade	108
Figura 90: Retração da medida “a”, parede de 14,0 MPa, cura vapor, úmida e natural	114

Figura 91: Retração da medida “e”, parede de 14,0 MPa, cura vapor, úmida e natural	114
Figura 92: Retração da medida “f”, parede de 14,0 MPa, cura vapor, úmida e natural	115
Figura 93: Retração da medida “g”, parede de 14,0 MPa, cura vapor, úmida e natural	115
Figura 94: Retração da medida “a”, parede de 4,5 MPa, cura úmida, executadas aos 5 e 19 dias	119
Figura 95: Retração da medida “e”, parede de 4,5 MPa, cura úmida, executadas aos 5 e 19 dias	119
Figura 96: Retração da medida “f”, parede de 4,5 MPa, cura úmida, executadas aos 5 e 19 dias	120
Figura 97: Retração da medida “g”, parede de 4,5 MPa, pequeno fabricante, cura úmida, moldagem aos 5 e 19 dias	120
Figura 98: Retração da medida “a”, parede de 8,0 MPa, cura vapor, úmida e natural .	123
Figura 99: Retração da medida “e”, parede de 8,0 MPa, cura vapor, úmida e natural .	123
Figura 100: Retração da medida “f”, parede de 8,0 MPa, cura vapor, úmida e natural	124
Figura 101: Retração da medida “g”, parede de 8,0 MPa, cura vapor, úmida e natural	124

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Argamassas utilizadas nos ensaios (BORTOLUZZO, 2000)	8
Tabela 2: Resumo dos métodos de ensaios	19
Tabela 3: Valores do coeficiente de deformação unitária por retração na alvenaria (mm/m), segundo algumas referências	22
Tabela 4: Coeficiente de retração em alvenaria de blocos de concreto, mm/m (GRIMM, 1999)	23
Tabela 5: Valores máximos dos blocos para serem classificados como Tipo I.....	34
Tabela 6: Máximo espaçamento horizontal das juntas de controle em paredes de alvenaria de concreto.....	35
Tabela 7: Procedimentos utilizados na caracterização da argamassa e bloco.....	42
Tabela 8: Medidas da Barra Padrão	49
Tabela 9: Medidas finais da Barra Padrão	49
Tabela 10: Traços dos blocos, em peso, utilizados nos ensaios.....	51
Tabela 11: Traço em volume dos blocos de 4,5 MPa utilizados nos ensaios	58
Tabela 12: Resultados da caracterização areia.....	76
Tabela 13: Resultados da caracterização areia de traço 1:1:6.....	77
Tabela 14: Resultados da caracterização areia de traço 1:0,5:4,5.....	78
Tabela 15: Dados Gerais - fase 1	78
Tabela 16: Granulometria da areia utilizada na fabricação dos blocos – fase 1	79
Tabela 17: Resultados dos ensaios de retração dos blocos e prismas realizados na ABCP – fase 1	80
Tabela 18: Resultados da caracterização dos blocos - fase 1.....	81
Tabela 19: Dados Gerais - fase 2	82
Tabela 20: Granulometria da areia utilizada na fabricação dos blocos – fase 2	82
Tabela 21: Resultados dos ensaios de retração dos blocos e prismas realizados na UFSCar – fase 2	83
Tabela 22: Resultados da caracterização dos blocos - fase 2.....	84
Tabela 23: Resultados dos ensaios de retração dos blocos realizados na ABCP – fase 2	86
Tabela 24: Dados Gerais - fase 3	86
Tabela 25: Resultados da caracterização dos blocos - fase 3.....	87
Tabela 26: Resultados dos ensaios de retração dos blocos e prismas realizados aos 7 dias de idade na UFSCar – fase 3.....	87
Tabela 27: Resultados dos ensaios de retração dos blocos e prismas ensaiados aos 21 dias de idade na UFSCar – fase 3.....	89
Tabela 28: Dados Gerais - fase 4	90
Tabela 29: Granulometria da areia utilizada na fabricação dos blocos – fase 4	90
Tabela 30: Resultados dos ensaios de retração dos prismas realizados na UFSCar – fase 4.....	91
Tabela 31: Resultados da caracterização dos blocos - fase 4.....	92
Tabela 32: Resultados dos ensaios de retração dos blocos realizados na ABCP – fase 4	93
Tabela 33: Resultados do programa experimental de ensaio de bloco	94
Tabela 34: Comparativo de retração medida e calculada em paredes produzidas (mm/m)	126

Tabela 35: Caracterização dos blocos - fase 2	140
Tabela 36: Ensaio de retração – bloco – leitura lateral – fase 2.....	142
Tabela 37: Ensaio de retração – bloco – leitura de topo – fase 2.....	143
Tabela 38: Ensaio de retração – prisma – leitura lateral – fase 2.....	144
Tabela 39: Ensaio de retração – prisma – leitura de topo – fase 2.....	145
Tabela 40: Ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 2.....	146
Tabela 41: Resumo do ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 2	148
Tabela 42: Ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 2.....	149
Tabela 43: Resumo do ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 2	151
Tabela 44: Ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 2.....	152
Tabela 45: Resumo do ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 2	154
Tabela 46: Ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 2.....	155
Tabela 47: Resumo do ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 2	157
Tabela 48: Ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 2.....	158
Tabela 49: Resumo do ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 2	160
Tabela 50 : Ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 2.....	161
Tabela 51 : Resumo do ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 2	163
Tabela 52 : Ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 2.....	164
Tabela 53 : Resumo do ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 2	166
Tabela 54 : Ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 2.....	167
Tabela 55 : Resumo do ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 2	169
Tabela 56 : Ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 2.....	170
Tabela 57 : Resumo do ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 2	172
Tabela 58: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura a vapor – leitura – fase 2	173
Tabela 59: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura úmida – leitura – fase 2	173
Tabela 60: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura natural – leitura – fase 2	174
Tabela 61: Caracterização dos blocos - fase 3	175
Tabela 62: Ensaio de retração – bloco – leitura lateral – fase 3.....	176
Tabela 63: Ensaio de retração – prisma – leitura lateral – fase 3.....	177
Tabela 64: Ensaio de retração – prisma – leitura de topo – fase 3.....	178
Tabela 65: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade – prisma – leitura lateral – fase 3	179
Tabela 66: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade– prisma – leitura de topo – fase 3	180
Tabela 67 : Ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 3.....	181
Tabela 68 : Resumo do ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 3	183
Tabela 69 : Ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 3.....	184
Tabela 70 : Resumo do ensaio de retração – Parede 2– leitura – fase 3	186
Tabela 71 : Ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 3.....	187
Tabela 72 : Resumo do ensaio de retração – Parede 3– leitura – fase 3	189
Tabela 73: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade – Parede 4 – leitura – fase 3	190
Tabela 74: Resumo do ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 3	192
Tabela 75: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade – Parede 5 – leitura – fase 3	193

Tabela 76: Resumo do ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 3	195
Tabela 77: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade – Parede 6 – leitura – fase 3	196
Tabela 78: Resumo do ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 3	198
Tabela 79: Média dos pesos dos blocos ensaiados aos 5 dias de idade não assentados – úmida – leitura – fase 3	199
Tabela 80: Média dos pesos dos blocos ensaiados aos 19 dias de idade não assentados – úmida – leitura – fase 3	199
Tabela 81: Caracterização dos blocos - fase 2	201
Tabela 82: Ensaio de retração – prisma – leitura lateral – fase 4.....	203
Tabela 83: Ensaio de retração – prisma – leitura de topo – fase 4.....	204
Tabela 84: Ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 4.....	205
Tabela 85: Resumo do ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 4	207
Tabela 86: Ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 4.....	208
Tabela 87: Resumo do ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 4	210
Tabela 88: Ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 4.....	211
Tabela 89: Resumo do ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 4	213
Tabela 90: Ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 4.....	214
Tabela 91: Resumo do ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 4	216
Tabela 92: Ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 4.....	217
Tabela 93: Resumo do ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 4	219
Tabela 94: Ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 4.....	220
Tabela 95: Resumo do ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 4	222
Tabela 96 : Ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 4.....	223
Tabela 97: Resumo do ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 4	225
Tabela 98: Ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 4.....	226
Tabela 99: Resumo do ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 4	228
Tabela 100: Ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 4.....	229
Tabela 101: Resumo do ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 4	231
Tabela 102: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura vapor – leitura – fase 4	232
Tabela 103: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura úmida – leitura – fase 4	232
Tabela 104: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura natural – leitura – fase 4	233

LISTA DE SÍMBOLOS

UR	Umidade relativa do ar, em %
W_j	Espessura da junta, em mm
e_j	Extensividade do selante, em %;
S	Espaçamento entre juntas, em mm
k_m	Coefficiente de retração, em mm/m
k_t	Coefficiente de dilatação térmica, em mm/mm/°C
ϵ_s	Deformação de escoamento do aço, em mm/mm
L	Comprimento da armadura sendo tracionada, em mm
f_y	Tensão de escoamento do aço, em MPa
E_s	Módulo de deformação do aço, em MPa
T_m	Força de tração na alvenaria
F_t	Resistência a tração média da alvenaria, em MPa
f_{ck}	Resistência à compressão característica do concreto, em MPa
A_n	Área líquida da alvenaria, em cm ²
A_s	Área de aço
T_s	Força de tração no aço
\varnothing	Diâmetro da barra de aço
ρ	Taxa de armadura do aço
n	Relação entre módulo de elasticidade do aço e do concreto
κ_b	Coefficiente que depende da composição do concreto em função do consumo de cimento/m ³ e da relação água/cimento
κ_e	Coefficiente que depende da espessura fictícia da peça, relação da área pelo perímetro dividido por 2
κ_t	coeficiente que quantifica o desenvolvimento da retração com o tempo
ϵ_r	Deformação por retração em função da umidade
κ_p	Coefficiente que depende da taxa de armadura (ρ) e da relação entre módulo de elasticidade do aço e do concreto (n)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCI	Associação Brasileira da Construção Industrializada
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AS	Australian Standard
ASTM	American Society for Testing Materials
BS	British Standard
BSI	British Standard Institution
CEB	Comité Euro-International du Béton
IRA	Initial Rate of Absorption
MSJC	Masonry Standards Joint Committee
NBR	Norma Brasileira Registrada
SAA	Standards Association of Australia
TMS	The Masonry Society
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
USP	Universidade de São Paulo
EESC	Escola de Engenharia de São Carlos
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia

RESUMO

O fenômeno da retração é a causa de muitas manifestações patológicas verificadas em edifícios, especialmente naqueles com alvenarias produzidas com blocos de concreto. O presente trabalho tem como meta avaliar experimentalmente o efeito de retração em alvenarias de blocos de concreto. Estudos foram realizados através de ensaios de retração em blocos de diferentes resistências e processos de cura e também através do monitoramento das deformações de pequenas paredes construídas com cada tipo de bloco. A partir do conhecimento preciso da retração da parede é possível prever a possibilidade do aparecimento de fissuras e determinar a necessidade da criação de juntas de controle para evitar patologias e também prever perdas de protensão em alvenarias protendidas.

Como resultado do trabalho foi possível aprimorar o procedimento de ensaio de retração de blocos de concreto segundo normalização brasileira. A partir dos ensaios de paredes pode-se sugerir valores de coeficiente de retração a serem considerados em projeto. Também foi possível quantificar algumas características relativas ao fenômeno, como a maior retração observada em blocos produzidos com baixo controle de qualidade e em paredes executadas em idades recentes, o impedimento de retração na primeira fiada pela restrição da laje de apoio, a mesma ordem de grandeza para retração livre vertical e horizontal, entre outros.

ABSTRACT

The shrinkage phenomenon is the cause of many verified pathological manifestations in buildings, especially in those with masonry produced with concrete blocks. The present work has as goal experimentally to evaluate the effect of shrinkage in masonry of concrete blocks. Studies had been carried through of shrinkage tests with blocks of different strength and processes of cure and also monitoring deformations of small walls constructed with each type of block. The walls had its deformations monitored for a period of one year, having been that the analyses had been formed taking in account the three first months of age. With the shrinkage tests are expected to get coefficients that allow the forecast of this effect in walls. From the necessary knowledge of the shrinkage of the wall it is possible to foresee the possibility of the appearance of cracks and to determine the necessity of the creation of control joints to prevent pathology and also to foresee losses of protension in prestressed masonry.

As result of the work was possible to improve the procedure of test of shrinkage of concrete blocks according to Brazilian normalization. From the tests of walls it can be suggested values of shrinkage coefficient to be considered in project. Also it was possible to quantify some relative characteristics to the phenomenon, as the highest shrinkage observed in blocks produced with low quality control and in walls executed in recent ages, the impediment of shrinkage in the first row due to restriction of the support slab, the same order of magnitude for vertical and horizontal unrestricted shrinkage, among others.

1 INTRODUÇÃO

O fenômeno da retração em blocos de concreto tem provocado alguns problemas em edifícios de alvenaria estrutural, sendo freqüente a ocorrência de patologias relacionadas diretamente a esse fenômeno. Este trabalho propõe um estudo aprofundado do assunto, através de estudos bibliográficos e da realização de programa experimental, com a intenção de tentar um maior entendimento do fenômeno da retração em alvenarias de blocos de concreto e de estudar os métodos existentes para medi-lo.

1.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo avaliar procedimentos de ensaios de retração por secagem, obter valores de coeficiente de retração em blocos de concreto e em alvenarias, e estudar recomendações construtivas existentes nas bibliografias para tentar minimizar patologias associadas a este fenômeno.

1.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Com essa pesquisa procurou-se responder as seguintes questões:

- a) Se o tipo de cura dos blocos (cura natural, cura úmida e cura a vapor) interfere de maneira significativa nos resultados de retração de blocos ensaiados de acordo com norma específica;
- b) Idem anterior, porém em relação ao monitoramento da retração em pequenas paredes ao longo do tempo;
- c) Quanto ao traço do bloco – se este, por ter maior teor de cimento, pode ou não influenciar na retração;
- d) Quanto ao porte da fábrica, isto é, se o equipamento utilizado (automático ou semi-automático) juntamente com o procedimento e controle de fabricação tem influência na retração;

- e) Se a realização do ensaio em prismas¹ retirados das laterais dos blocos (substituindo um bloco inteiro no ensaio) conduz a resultados satisfatórios em relação a:
- 1- Realização de leitura nos topos dos prismas;
 - 2- Realização de leitura lateral;
 - 3- Diferença entre leitura de topo e leitura lateral.
- f) Se é possível a realização do ensaio com leitura de topo no bloco inteiro;
- g) Se existe diferença do ensaio utilizando uma caixa hermeticamente fechada ou não quando os blocos são colocados para o resfriamento na câmara climatizada;
- h) Verificação do critério de parada do ensaio – quando o bloco ou prisma atinge uma estabilidade volumétrica;
- i) Se existe diferença na retração de alvenarias executadas com blocos produzidos por pequeno fabricante local, aos 5 e 19 dias.

1.2 JUSTIFICATIVA

O uso da alvenaria estrutural tem crescido muito, deixando de ser um sistema construtivo utilizado especificamente na construção de edifícios de até 4 pavimentos, para ser adotado, também, na construção de edifícios de média altura. As vantagens que esse sistema traz sobre o tradicional (pilares e vigas de concreto armado), tais como redução de perdas, organização e limpeza do canteiro, eliminação de fôrmas, redução do número de especialidades e redução do custo, fez a sua utilização se tornar mais vantajosa na construção de edifícios baixos. A utilização de blocos de concreto em alvenarias de vedação também tem sido mais freqüente. Desta forma, trabalhos técnicos que tragam inovações ou permitam refinar o conhecimento existente sobre o assunto são de interesse do setor de construção civil.

¹ Apesar de ser consagrado o termo prisma para ensaio de compressão de elementos formados por blocos e juntas de argamassas, neste trabalho adota-se a notação “prisma” para corpo-de-prova prismático cortado da lateral de bloco de acordo com a notação da NBR 12117/1991.

A partir do conhecimento preciso da retração da parede é possível prever a possibilidade do aparecimento de fissuras e determinar a necessidade da criação de juntas de controle para evitar patologias, pois muitas dessas ocorrem devido ao fenômeno de retração. Também é possível a previsão de perdas de protensão em alvenarias protendidas. Alvenarias protendidas têm um grande potencial de utilização em muros de arrimo, reservatórios, silos, paredes pré-moldadas entre outras.

O estudo da influência do tipo de cura no fenômeno de retração no concreto tem especial importância, pois permite comparar a qualidade de um bloco produzido por processos mais elaborados, com cura a vapor, com blocos produzidos por processos simplificados, com cura natural. Em função dos resultados obtidos, diferentes recomendações puderam ser feitas.

1.3 DISCUSSÃO SUCINTA DOS CAPÍTULOS

O Capítulo 2 contém a revisão bibliográfica onde são discutidos a definição, causas e fatores que interferem na retração de componentes à base de cimento, os procedimentos de ensaios e resultados de outros trabalhos relativos especificamente à retração de blocos de concreto, as principais patologias associadas ao fenômeno e recomendações encontradas com o intuito de minimizá-las.

No Capítulo 3 discute-se a metodologia e a descrição detalhada dos ensaios e apresenta-se os resultados da fase preliminar de ajustes.

O Capítulo 4 traz resultados dos ensaios realizados e o capítulo seguinte traz as análises e discussões desses resultados.

O capítulo 6 mostra as conclusões e o último capítulo apresenta a bibliografia consultada.

Em anexo são mostrados os dados levantados em todas as fases do programa experimental.

2 RETRAÇÃO EM ALVENARIAS DE BLOCOS DE CONCRETO

Neste capítulo inicialmente são apresentados estudos sobre o fenômeno de retração de modo geral. Na seqüência são apresentados relatos de estudos sobre retração em blocos de concreto e em alvenarias constituídas com esses blocos. No final do capítulo são apresentadas algumas considerações sobre patologias associadas à retração e algumas recomendações para prevenção.

2.1 O FENÔMENO DA RETRAÇÃO

Uma das propriedades mais importantes da alvenaria de blocos de concreto é o fenômeno de retração, responsável por muitas das patologias observadas nas construções. A retração ocorre nos dois materiais cimentícios que compõem a alvenaria, tanto nos blocos quanto na argamassa.

Vários são os trabalhos científicos sobre o fenômeno de retração. BASTOS (2001) traz um extenso estudo sobre o tema resumidamente relatado a seguir, não sendo intenção deste trabalho o aprofundamento na descrição científica do fenômeno.

O efeito físico da retração está associado a uma deformação na estrutura da pasta hidratada, ocasionada por um conjunto de fenômenos que provocam a deformação total externa do componente à base de cimento. Uma parte da retração ocorre nas primeiras idades de fabricação do bloco ou de produção da argamassa e está ligada às reações internas da pasta de cimento. Essa retração é irreversível e não ocorre em idades avançadas. Outra parte da retração é reversível e está associada, principalmente, à variação higroscópica do ambiente. A perda de água da pasta de cimento é a principal causa da retração.

O fenômeno de retração pode ser classificado quanto:

- ao estado físico da mistura, fresco ou endurecido;
- à natureza;
- ao grau de restrição;
- à permanência.

a) Quanto ao estado físico

- Retração plástica: é a retração por perda de água da pasta, argamassa ou concreto no estado fresco, antes da pega do cimento.
- Retração no estado endurecido: retração em pasta, argamassa ou concreto após a pega do cimento. Neste estado a retração por perda de água é tratada como retração por secagem.

b) Quanto à natureza do fenômeno

- Retração por perda de água: pode ocorrer na pasta, argamassa ou concreto, tanto no estado fresco como no endurecido.
- Retração por hidratação ou retração química: na hidratação do cimento, o volume total dos hidratos é inferior ao volume absoluto inicial (volumes absolutos da água + cimento anidro). Esse fenômeno de contração foi descoberto por Le Chatelier e recebe seu nome. Após a hidratação completa, a contração Le Chatelier é da ordem de 10% do volume inicial da pasta (BASTOS, 2001).
- Retração autógena ou endógena: é a retração que ocorre em um sistema fechado, com remoção da água capilar da pasta pela hidratação do cimento ainda não hidratado. Ocorre sem troca de umidade com o meio externo.

- Retração por carbonatação: o CO_2 do ar reage com compostos hidratados do cimento na pasta endurecida com aumento de massa. Entretanto o efeito da carbonatação diminui os espaços entre as partículas sólidas, ocorrendo retração por depressão capilar.
- Retração térmica: a diminuição de temperatura causa retração, podendo ocorrer no componente à base de cimento de duas maneiras diferentes: após o pico de evolução da temperatura por acúmulo de calor de hidratação e por variação térmica do ambiente.

c) Quanto ao grau de restrição

- Retração livre: retração em pasta, argamassa ou concreto, que ocorre em corpo-de-prova ou elemento estrutural isolado, ou seja, livre para retrair-se. Nesse caso não há aparecimento de tensões internas que poderiam gerar fissuras, mas apenas diminuição do volume do corpo.
- Retração restringida ou retração impedida: várias formas de restrição podem surgir contra a livre ocorrência da retração, como a restrição pela presença do agregado em argamassas e concretos, a restrição por causa da aderência da pasta, argamassa ou concreto a uma base, a restrição devida a ligações entre elementos estruturais de concreto e a restrição devida à aderência do concreto à armadura, no caso do concreto armado.

d) Quanto à permanência do fenômeno

- Retração reversível: parte da retração que pode ser recuperada com a molhagem da pasta de cimento após a secagem, sendo basicamente decorrente das variações de temperatura e umidade.

- Retração irreversível ou permanente: é a parcela da retração não recuperada em ciclos molhagem/secagem, decorrente das reações químicas da pasta de cimento.

Deve-se destacar que os tipos de retração caracterizados acima são inerentes a elementos de materiais cimentícios moldados no local, ou seja, aqueles que tem uma fase caracteristicamente plástica, necessária à moldagem dos elementos, e uma fase endurecida. Pela necessidade dessa fase inicial plástica a relação água/cimento é alta em comparação com os concretos utilizados para a moldagem de blocos. O item 2.3 descreve melhor as características da retração em blocos de concreto.

2.2 RETRAÇÃO EM ARGAMASSA E CONCRETO

BORTOLUZZO (2000) fez ensaios em prismas de argamassa para avaliar a retração por secagem, de acordo com a norma NBR 8490/1984.

Ensaio foram realizados para oito tipos de traços em três ambientes diferentes. Os corpos-de-prova foram moldados nas dimensões de 3x3x28cm, com seção um pouco superior à indicada pela norma para diminuir problemas com ruptura (a norma prescreve uma seção de 2,5x2,5cm).

Os corpos-de-prova foram submetidos a:

- 40% de umidade relativa e 20°C de temperatura obtidos em caixa metálica vedada e com um desumidificador interno;
- 60% de umidade relativa e 20°C de temperatura obtidos com controle de sala climatizada com ar condicionado;
- 80% de umidade relativa e 20°C de temperatura em caixa de madeira com uma solução saturada de cloreto de amônio.

Os corpos-de-prova tiveram duas de suas quatro faces vedadas com silicone para que o perímetro exposto se assemelhasse a de um revestimento. A Figura 1 mostra um resumo dos resultados.

Tabela 1: Argamassas utilizadas nos ensaios (BORTOLUZZO, 2000)

TRAÇO	MISTAS
	1:0,5:4,5 a/c 1,09
	1:1:6 a/c 1,44
	1:2:9 a/c 2,19
	1:3:12 a/c 2,99

Como conclusões do trabalho podem-se destacar:

- Em relação a influência da umidade relativa:
 - nas primeiras idades e em umidades relativas baixas, a retração é bem maior e também atinge uma estabilidade em pouco tempo;
 - a retração em UR=60% ultrapassa a retração em UR=40% após 10 dias; a retração em UR=80% é bem menor do que em UR=60% e UR=40%.
- Em relação a influência do teor de cimento:
 - a retração é maior nos traços mais resistentes, pois a argamassa possui uma maior quantidade de pasta de cimento, havendo assim uma maior quantidade de água a ser perdida na secagem;
 - como a retração é proporcional à perda de água pelos capilares da pasta de cimento, então, quanto maior o volume da pasta, maior será a quantidade de poros capilares e a quantidade de água perdida;

- o a diferença de retração entre traços mais e menos resistentes aumentam com o tempo e é maior em umidades relativas menores, para um mesmo teor de cimento.

Vários são os fatores que influenciam a retração em componentes de concreto. Dentre esses fatores pode-se citar condições ambientais de temperatura e umidade, tipo e quantidade de cimento, relação água/cimento, tipo de agregado, forma de cura, entres outros.

Estudos realizados sobre a influência do clima no concreto, tanto no estado fresco como no endurecido, comprovam que o clima quente traz uma série de problemas para a mistura. A retração plástica, a redução na resistência, o aumento da carbonatação e o ingresso de cloreto estão relacionados com a alta evaporação de água na mistura do concreto. Tudo isso pode até comprometer a resistência e durabilidade do concreto. O efeito do clima quente também é agravado com a combinação de outros efeitos como: clima seco, exposição aos raios solares, dia prolongado e vento.

Os métodos de cura têm significativa influência para a redução dos efeitos do clima quente sobre as propriedades do concreto. Vários relatos de experiências sobre técnicas de cura podem ser encontrados.

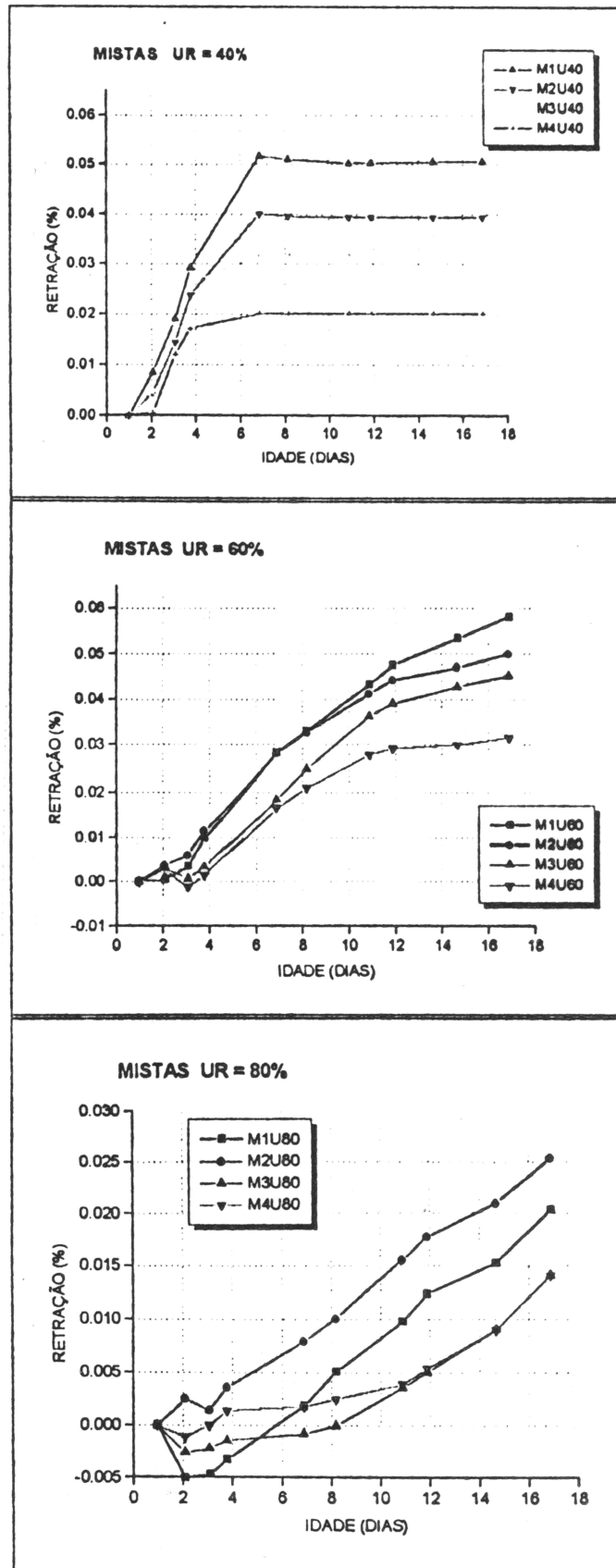


Figura 1: Gráficos da retração de argamassas (BORTOLUZZO, 2000)

NEVILLE (1997) fala sobre a influência da cura nas características do concreto. Segundo o autor, o tipo de mistura utilizada seguida de uma boa cura, principalmente nas primeiras fases do endurecimento é muito importante para a formação de um bom concreto. A cura é o meio utilizado para se fazer a hidratação controlada do cimento, controlando-se a umidade nas primeiras idades.

O autor ainda mostra que a hidratação é bastante reduzida quando a umidade relativa no interior dos poros capilares chega a valores abaixo de 80%. Então, durante o período de cura, no interior do concreto a umidade relativa deve ser mantida igual ou superior a 80%. Se a umidade relativa do ar ambiente for pelo menos igual a esse valor, haverá uma pequena movimentação de água entre o concreto e o ar ambiente e, teoricamente, não será necessária maiores cuidados para a cura. No entanto isso só é aplicável se não forem considerados outros fatores como vento, diferença de temperatura entre o concreto e o meio de exposição ao sol. Na prática, cuidados com a cura seriam dispensados em climas muito úmidos com temperatura constante. E como na maior parte do mundo a umidade relativa durante todo o dia fica abaixo de 80%, não se pode acreditar em “cura úmida” devido ao clima.

Quando é utilizado um agregado maior, a mistura do concreto fica mais pobre e a quantidade de água é menor, provocando assim menor retração, pois o fator água/cimento determina a quantidade de água evaporável. Quanto maior a relação água/cimento maior a retração da pasta de cimento hidratada. Aumentando o teor de agregado de um concreto de 71% para 74%, com a mesma relação água/cimento, a retração será reduzida a cerca de 20%. Com uma mesma relação água/cimento, a retração aumenta com o aumento do teor de cimento porque isso resulta em um maior volume de pasta de cimento que está sujeita a retração.

SUSSEKIND (1989), baseado em recomendações do CEB, mostra que a retração de concreto pode ser influenciada por vários fatores e indica a seguinte expressão para determinação da retração em função desses fatores:

$$\varepsilon_s = \varepsilon_r \times \kappa_b \times k_e \times k_p \times k_t;$$

Onde:

ϵ_r = deformação por retração em função da umidade (Figura 2-A);

κ_b = coeficiente que depende da composição do concreto em função do consumo de cimento/ m^3 e da relação água/cimento (Figura 2-C);

κ_e = coeficiente que depende da espessura fictícia da peça, relação da área pelo perímetro dividido por 2 (Figura 2-B);

κ_p = coeficiente que depende da taxa de armadura (ρ) e da relação entre módulo de elasticidade do aço e do concreto (n), $\kappa_p = 100 / (100 + n\rho)$

κ_t = coeficiente que quantifica o desenvolvimento da retração com o tempo (Figura 2-D).

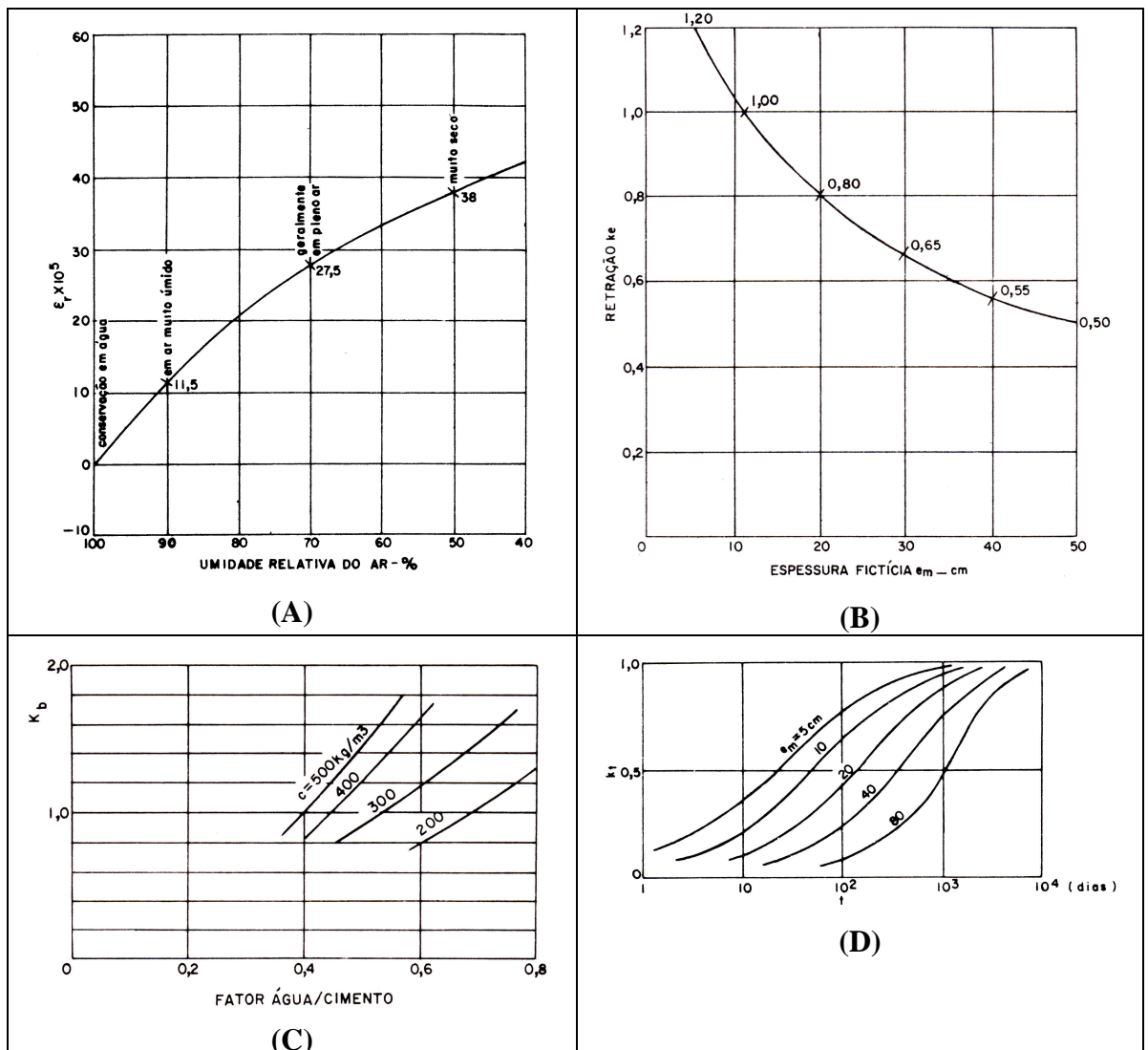


Figura 2: Ábacos de fatores que influenciam na retração (SUSSEKIND, 1989)

2.3 RETRAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO

Como usualmente a relação água/cimento dos blocos de concreto é baixa, uma vez que esses serão produzidos por vibroprensagem com uma alta energia, a parcela de retração inicial é geralmente baixa. Apenas em casos em que a energia de prensagem é pequena (casos de equipamentos de pequeno porte) ou quando não existe um procedimento de cura adequado espera-se valores consideráveis de retração inicial.

DRYSDALE et al. (1999) indica que dois tipos de retração ocorrem em blocos de concreto: retração por secagem (reversível) e retração por carbonatação (irreversível).

Conforme SABBATINI (1984) todos os materiais de construção com capacidade de absorver e de liberar água ou vapor de água, variam de volume quando varia o seu conteúdo de umidade. O incremento da quantidade de água produz, em geral, um inchamento do material, enquanto que o decréscimo provoca uma retração do mesmo.

Como normalmente a alvenaria é fabricada com um teor de água muito superior à umidade de equilíbrio com o meio ambiente, há, após a fabricação, uma perda substancial de umidade e em consequência, se dá a retração. Diz-se então que ocorreu a retração por secagem (“drying shrinkage”, na nomenclatura inglesa).

A retração por secagem ou reversível é ocasionada pela perda de água intergranular. Os espaços intersticiais entre os grãos de areia são chamados de capilares. A água que se insere nesses capilares quando da variação positiva (molhagem) dos blocos exerce uma tensão capilar que tende a separar os grãos internos do bloco aumentando seu volume. De modo contrário a variação negativa da umidade elimina essa tensão reduzindo o tamanho da peça.

Segundo o NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION (2003c) a retração por carbonatação é uma retração irreversível que ocorre a partir da

reação entre materiais cimentícios e o dióxido de carbono presente na atmosfera, aumentando lentamente ao longo de vários anos. Como atualmente não há nenhum método de ensaio para avaliar a retração por carbonatação, a mesma bibliografia sugere a adoção do valor de 0,25mm/m.

DRYSDALE et al. (1999) indica que a retração total depende principalmente das condições de cura (vapor ou autoclave), da quantidade de cimento, do tipo de agregado e da umidade relativa do ambiente. Para o caso de blocos de concreto essa bibliografia indica valores típicos de retração iguais a:

- Blocos produzidos com:
 - agregado comum com cura a vapor: de 0,2 a 0,5mm/m;
 - agregado comum com cura em autoclave: de 0,1 a 0,4mm/m;
 - agregado leve com cura a vapor: de 0,4 a 0,8mm/m;
 - agregado leve com cura em autoclave: de 0,2 a 0,6mm/m.

No Brasil usualmente os blocos de concreto são produzidos com agregado comum e com cura a vapor nos melhores fabricantes (até os dias atuais não é conhecido nenhum fabricante brasileiro com cura em autoclave). Entretanto não é incomum encontrar fabricantes de blocos de concreto sem cura a vapor e desta forma é possível que sejam encontrados blocos com retração superior à indicada no parágrafo anterior.

2.4 ENSAIOS DE RETRAÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO

A retração por secagem em blocos de concreto usualmente é medida através de ensaio padronizado pela NBR 12117/1991, adaptado da norma norte-americana ASTM C426/1999. Nesse ensaio os blocos são submetidos a condições extremas de saturação em água e secagem em estufa. Como essas condições ambientais extremas dificilmente acontecem na prática, esse ensaio mede o máximo potencial de retração por secagem dos blocos. Na bibliografia pesquisada alguns estudos sobre ensaios de retração por secagem foram encontrados e são resumidos a seguir. As

recomendações existentes nas normas hoje provavelmente tiveram esses estudos como base.

BRYSON & WASTSTEIN (1961) relatam estudos realizados com o interesse de padronizar o ensaio para medir o potencial da retração por secagem nos blocos de alvenaria. Nesse estudo foram avaliados vários procedimentos existentes de retração acelerada numa sala climatizada.

Os testes de medidas de retração foram efetuados em blocos de concreto feitos com 5 tipos de agregados e 2 tipos de curas diferentes. A secagem foi realizada pelos métodos de: RT-50 (23°C e 50% de umidade relativa), RT-30 (23°C e 30% de umidade relativa), Modified British (50°C e 17% de umidade relativa) e Método Rápido (105 a 113°C), descritos a seguir. Os tipos de agregados utilizados foram a areia e cascalho, cinzas, escória de alto forno expandida, piçarra expandida e agregado polido. A dimensão dos blocos foi de 200 x 200 x 400 mm. Os blocos foram identificados de acordo com as suas características:

- Bloco 1L – Agregado de escória de alto forno expandida com cimento tipo IS-A
- Bloco 2L – Agregado de piçarra expandida com cimento tipo IS-A
- Bloco 3L – Agregado de areia e cascalho com cimento tipo I-A
- Bloco 4L – Agregado polido com cimento tipo I
- Bloco 5 L – Agregado de cinzas com cimento tipo III e cinzas em pó
- Bloco 6H – Agregado de escória de alto forno expandida com cimento tipo I-A e cinzas em pó
- Bloco 7H – Agregado de piçarra expandida e cimento tipo I-A e cinzas em pó
- Bloco 8H – Agregado de areia e cascalho com cimento tipo I-A e pó de sílica
- Bloco 9H – Agregado polido com cimento tipo I e pó de sílica
- Bloco 10H – Agregado de cinzas com cimento tipo I-A e cinzas em pó

O ensaio com blocos do tipo 5L tinha três unidades, os restantes tinham duas unidades. Dos ensaios com blocos do tipo 1L ao 5L a cura utilizada foi a cura a vapor a baixa pressão, e com blocos do tipo 6H ao 10H foi utilizada a cura a vapor a alta pressão (autoclave).

Além dos blocos inteiros, também foram utilizados corpos-de-prova prismáticos cortados das laterais desses (Figura 3) e lâminas obtidas através do corte longitudinal (Figura 4). Parte dos ensaios de retração foi feito com 28 dias de idade, e um segundo grupo de corpos-de-prova foi testado pelo método RT-30 depois de 4 meses.

Todos os blocos foram colocados em uma sala com temperatura e umidade controladas (23°C e 50% de umidade relativa) por 7 dias. Após esse período, partes dos blocos foram cortadas e pinos foram colocados nos corpos-de-prova. Todos os corpos-de-prova com a mesma combinação de agregado e cura foram testados ao mesmo tempo. Os corpos-de-prova foram submergidos em água a $23 \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48h e a medida inicial foi feita com o corpo-de-prova saturado. Um aparelho Demec Gauge com um relógio de precisão de 0,0025mm foi usado para medir mudanças de comprimento entre pontos com equidistância acima de 250mm em todos os corpos-de-prova.

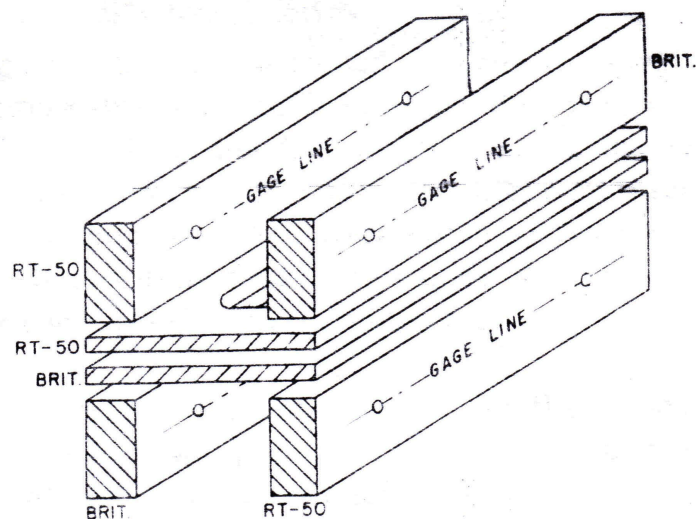


Figura 3: Corpos-de-prova cortados a partir de blocos inteiros (BRYSON & WASTSTEIN, 1961)

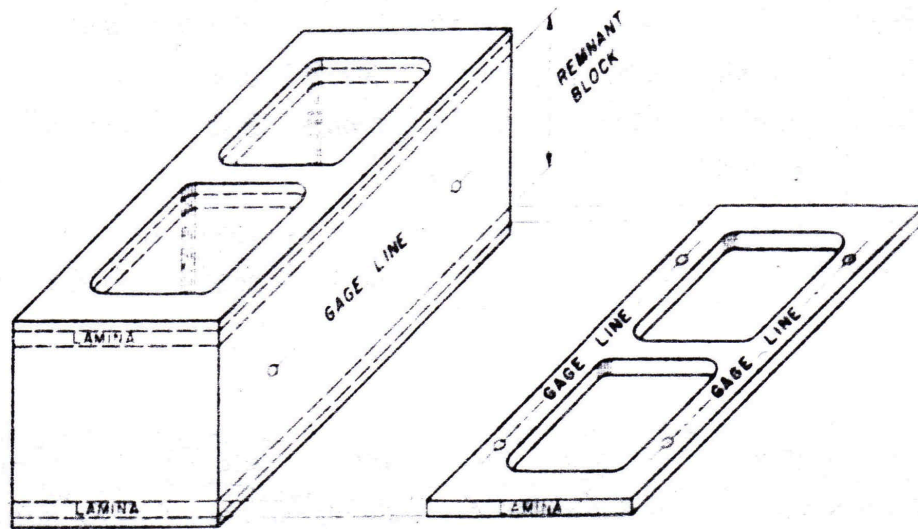


Figura 4: Lâmina retirada do bloco (BRYSON & WASTSTEIN, 1961)

Todos os métodos de ensaio testados têm o início do ensaio (saturação por 48h) e método de medição com pastilhas coladas e aparelho retratômetro parecidos. Inicialmente é feita a medida do comprimento saturado. A partir daí, as diferenças entre os métodos consistem nos ciclos de secagem, ambientes a que os corpos-de-prova ficam expostos e tempo de ensaio.

A seguir tem-se uma breve descrição das diferenças dos métodos de ensaio utilizados, após as medidas iniciais. O ensaio atualmente utilizado pela normalização brasileira e norte-americana se aproxima do método Modified British quando se utiliza uma caixa hermeticamente fechada para esfriamento dos blocos.

- Método RT-50

Depois de medir o comprimento dos corpos-de-prova saturados, esses são secos em uma sala com temperatura e umidade relativa controladas, de $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $50 \pm 5\%$, respectivamente, não havendo secagem em estufa. Os corpos-de-prova são considerados em equilíbrio quando a média das mudanças de comprimentos não for maior que 0,002% acima de 14 dias.

- Método Modified British

Depois das medidas iniciais, os corpos-de-prova são colocados em uma sala, com temperatura de $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $50 \pm 5\%$ de umidade relativa controladas, por um fim de semana. Após esse tempo, eles são colocados em uma estufa com temperatura controlada de $50 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade relativa controlada por solução de cloreto de cálcio para se obter uma umidade de 17%. O período inicial na estufa é de 5 dias, seguido de um fim de semana de resfriamento em cilindros hermeticamente fechados. E após o resfriamento são feitas as medições. Durante uma semana são realizados períodos de secagem de 48h a 50°C seguido de resfriamento durante a noite, e um período de resfriamento no fim de semana, até se chegar ao equilíbrio. Os corpos-de-prova são considerados em equilíbrio quando a média da mudança de comprimento total de 3 períodos de 48h de secagem não exceder 0,002%.

- Método Rápido

Após medidas iniciais, os corpos-de-prova são secos em estufa com temperatura controlada de 105 a 113°C por 48h e depois colocados em cilindros hermeticamente fechados localizados numa sala com temperatura controlada de $50 \pm 1^\circ\text{C}$. Após o resfriamento são feitas as medições e períodos subsequentes de secagem de 24h são efetuados até atingir o equilíbrio. O período de resfriamento é de 24h. O equilíbrio é atingido quando a média da mudança de comprimento não exceder 0,002%.

- Método RT-30

Esse método é semelhante ao RT-50, porém com esfriamento a uma condição de umidade a $30\% \pm 5\%$.

A Tabela 2 mostra um resumo dos métodos de ensaios utilizados por BRYSON & WASTSTEIN (1961).

Tabela 2: Resumo dos métodos de ensaios

MÉTODO	RT-50	RT-30	RÁPIDO	MODIFIED BRITISH
MEDIDA INICIAL	SAT.	SAT.	SAT.	SAT.
ESTUFA (°C)	-	-	105 a 113	50 ± 1
U. R. (%)	50 ± 5	30 ± 5	-	-
RESFRIAM (°C)	23 ± 1	23 ± 1	50 ± 1	23 ± 1
CILINDRO HERM. FECH.	NÃO	NÃO	SIM	SIM
CICLO (H)	-	-	24	48
EQUILÍBRIO	0,002	0,002	0,002	0,002

Como conclusão do trabalho, os autores indicam:

- A relação entre os resultados de ensaio do método *Modified British* e o RT-50 variaram de 0,92 a 1,35, e em relação ao RT-30 essa relação variou entre 0,68 e 1,20;
- Os valores de retração obtidos no Método Rápido não mostraram qualquer consistência em relação aos resultados obtidos no RT-50;
- O tamanho do corpo-de-prova não teve qualquer influência nos resultados de ensaios para os blocos curados em autoclave;
- Para o caso de blocos com cura a vapor, ensaiados nos métodos RT-50 e *Modified British*, as lâminas mostraram valores de retração maiores, enquanto que os prismas levaram a resultados intermediários, sendo os resultados em blocos inteiros os menores de

todos. Pelo método RT-30, apesar de também terem sido observadas diferenças de resultados em função do tipo de corpo-de-prova, os resultados se aproximam mais;

- Em função do procedimento de ensaio e para blocos com cura a vapor, foram observados valores de retração finais, para os blocos 1L, 2L, 6H e 10H, menores no método RT-30 quando comparados ao método RT-50 e para os demais blocos os valores de retração apresentou-se maior no método RT-30 quando comparado ao método RT-50. No caso de blocos com cura em autoclave, os valores finais de retração são próximos, independentemente do procedimento de ensaio;
- O uso de lâminas como corpos-de-prova não diminuiu o tempo necessário para se obter o equilíbrio de retração no método RT-50, porém reduziu esse tempo quando utilizado o método RT-30;
- Os vários ensaios realizados depois de um tempo prolongado de estocagem pelo método RT-30 mostraram resultados de retração menores para tempos de estocagem maiores no caso de cura a vapor, porém o tempo de estocagem não mostrou efeito significativo na retração para o caso de blocos com cura em autoclave.

Verificando os resultados desse trabalho são observados valores de retração muito variáveis quando a umidade de resfriamento acontece a 30 ou 50% e para um mesmo tipo de corpo-de-prova (bloco inteiro, prisma ou lâmina), algumas vezes maiores na primeira, outras na segunda situação. Desta forma não é possível concluir sobre o efeito da umidade de resfriamento nos valores da retração medida quando se compara resultados de um mesmo tipo de corpo-de-prova.

Entretanto quando se comparam resultados de retração medidos em tipos de corpos-de-prova distintos, percebe-se uma maior uniformidade de resultados para os testes realizados com 30% de umidade. Nos ensaios realizados a 50% de umidade conclui-se por resultados semelhantes nos casos de corpos-de-prova de bloco inteiro ou prisma e maiores para o caso de lâminas.

2.5 RETRAÇÃO EM ALVENARIAS DE BLOCOS DE CONCRETO

Estudos sobre retração em alvenarias são pouco encontradas no Brasil. Em PARSEKIAN (2002) são relatados ensaios de retração em 4 paredinhas de blocos de concreto, com duas resistências. A Figura 5 mostra os resultados desses ensaios. Aos 110 dias, pode-se observar uma retração máxima perto de 0,3mm/m. Fazendo uma extrapolação bastante conservadora dos resultados, a partir das curvas de regressão logarítmica mostradas nos gráficos, e para um período de 50 anos, chega-se a valores extremos de retração iguais a 0,6mm/m.

Para previsão de perdas de protensão em alvenarias protendidas, o autor sugere adotar o coeficiente de retração em paredes (ϵ_s) igual a 0,6mm/m quando a protensão é aplicada antes de 14 dias e 0,5mm/m quando a protensão é aplicada após essa data.

A Tabela 3 mostra alguns valores do coeficiente de retração em alvenarias de blocos de concreto recomendadas em algumas normas internacionais e outras referências para serem adotados em projeto. Esses valores usualmente são obtidos em condições ambientais desfavoráveis e são geralmente a favor da segurança.

A ABCI (1990) traz valores médios de retração iguais a 0,0002 a 0,0006 para blocos de concreto. Ensaio com blocos de concreto da Nova Zelândia relatada em LAURSEN et al. (2000) chegam à retração de 0,00045 para paredinhas grauteadas e 0,00020 quando não grauteadas. TANEJA et al. (1986) propõe as seguintes expressões para estimar a deformação por retração de alvenaria de blocos de concreto e argamassa padrão norte-americano tipos M (1:0:3) e N (1:0,5:4,5):

$$e_{(t)} = [23,188 \ln(t) + 23,882] \times 10^{-6} \quad \text{para } t \leq 10 \text{ dias} \quad \dots \text{ (eq. 1)}$$

$$e_{(t)} = [139,22 \ln(t) - 228,64] \times 10^{-6} \quad \text{para } 10 < t \leq 200 \text{ dias} \quad \dots \text{ (eq. 2)}$$

$$e_{(t)} = 510,0 \times 10^{-6} \quad \text{para } t > 200 \text{ dias} \quad \dots \text{ (eq. 3)}$$

Tabela 3: Valores do coeficiente de deformação unitária por retração na alvenaria (mm/m), segundo algumas referências

REFERÊNCIA	Valor do Coeficiente
AS 3700/1998	- 0,7
ACI 530-99 / ASCE 5-99 / TMS 402-99	$0,25 + (0,15 \text{ ou } 0,5) \times \text{retração por secagem de bloco} = 0,65$
BS 5628-2/1995	- 0,5
ABCI/1990	- 0,2 a -0,6
LAURSEN et al. (2000)	-0,45
TANEJA et al. (1986)	-0,51
NCMA (2003)	-0,45
PARSEKIAN (2002)	-0,5 (-0,6 para cálculo de perdas em alvenarias protendidas quando a protensão é feita antes de 14 dias)
GRIMM (1999)	-0,59 (valor característico com 95% de certeza, a partir da análise de 94 resultados relatados em outras referências)

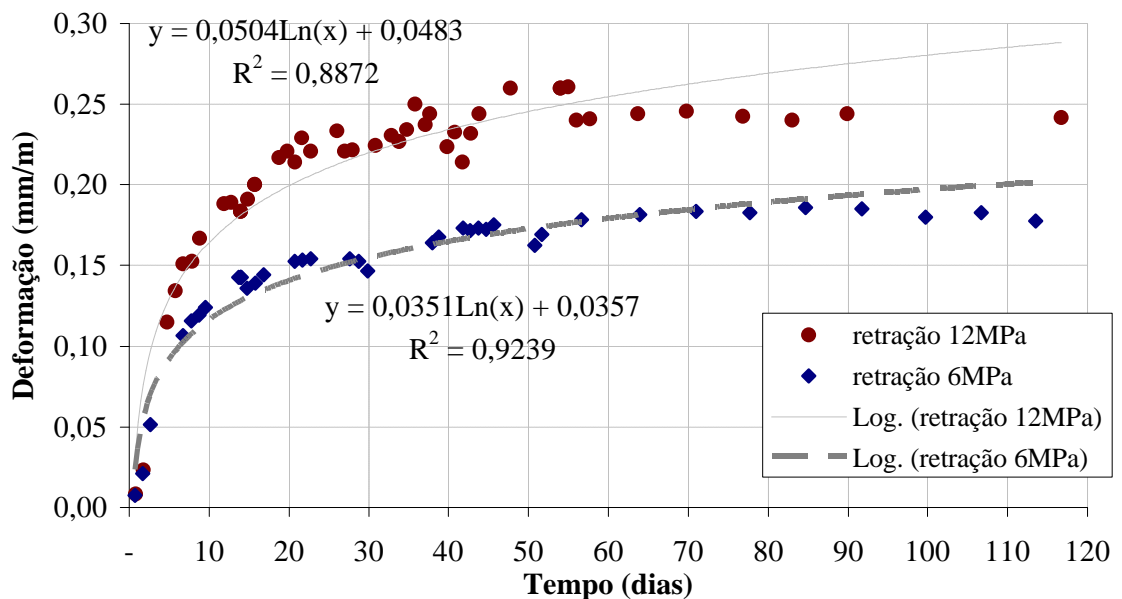


Figura 5: Resultados de ensaios de retração em alvenarias de blocos de concreto (PARSEKIAN, 2002)

De acordo com ACI 530-02 / ASCE 5-02 / TMS 402-02 pode adotar ϵ igual a $0,15 \times \text{retração por secagem dos blocos}$ para blocos tipo I ou $0,50 \times \text{retração por secagem dos blocos}$ para blocos tipo II. A classificação dos blocos tipo I ou II depende

do valor da retração por secagem obtida no bloco, da umidade do bloco quando do assentamento e das condições ambientais do local. A Tabela 5 indica as condições limites para classificar os blocos como tipo I, devendo-se destacar que, de acordo com a NBR 6136/1994, no Brasil é permitida a utilização de blocos tipo I apenas.

Segundo o MASONRY DESIGNERS' GUIDE (THE MASONRY SOCIETY, 2003) o valor de 0,15 ou 0,50 vezes a retração do bloco corresponde a parcela relativa à retração reversível de alvenarias de blocos de concreto. Para a retração total deve-se somar 0,25mm/m relativos à retração por carbonatação. Desta forma o valor do coeficiente de retração a ser adotada em projetos será igual a:

$$\varepsilon = 0,25 \text{ (parcela devido à carbonatação)} + 0,15 \text{ (ou } 0,50) \times \text{retração por secagem dos blocos, valores em mm/m.}$$

O NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION (2003), indica o valor de 0,45mm/m para a retração que ocorre em alvenarias. Segundo essa referência, o ensaio de retração por secagem dos blocos serve para certificação da qualidade destes. Esse ensaio tem naturalmente uma acentuada dispersão, porém o limite superior igual a 0,65mm/m é bastante razoável, mesmo levando em conta essa dispersão. Caso sejam encontrados resultados superiores, os blocos devem ser rejeitados. Ainda segundo essa referência, quando não há variação no traço ou no procedimento de fabricação, deve-se repetir o ensaio a cada dois anos.

GRIMM (1999) fez um extenso levantamento sobre valores do coeficiente de retração em alvenarias relatados em diversas referências norte americanas. O resumo desse estudo é mostrado na Tabela 4.

Tabela 4: Coeficiente de retração em alvenaria de blocos de concreto, mm/m (GRIMM, 1999)

Números de dados	Média	Desvio Padrão %	Moda	Mediana	Caract. 95%
94	0,360	33	0,310	0,340	0,590

2.6 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E FORMAS DE PREVENÇÃO

Quando a variação volumétrica devido à retração não é impedida, poucos efeitos serão observados na alvenaria: esta apenas diminui seu tamanho, sendo essa variação muito pequena e imperceptível a um observador comum. Entretanto, na grande maioria dos casos, as construções em alvenaria introduzem restrições a essa variação, seja pelo intertravamento das faces laterais com outro painel de alvenaria, seja pelo travamento inferior ou superior por lajes. O impedimento da retração provoca o aparecimento de tensões de tração. Dependendo da combinação de sua intensidade com a resistência à tração e o módulo de deformação da argamassa ou do concreto, pode ocorrer fissuração. Em materiais de módulo de deformação elevado, pequenas deformações levam a altas tensões. Argamassas e blocos de concreto, assim como outros componentes a base de cimento, são caracterizados por uma baixa resistência a tração. Assim, qualquer pequena deformação pode gerar tensões superiores à resistência à tração da alvenaria levando ao aparecimento de fissuras.

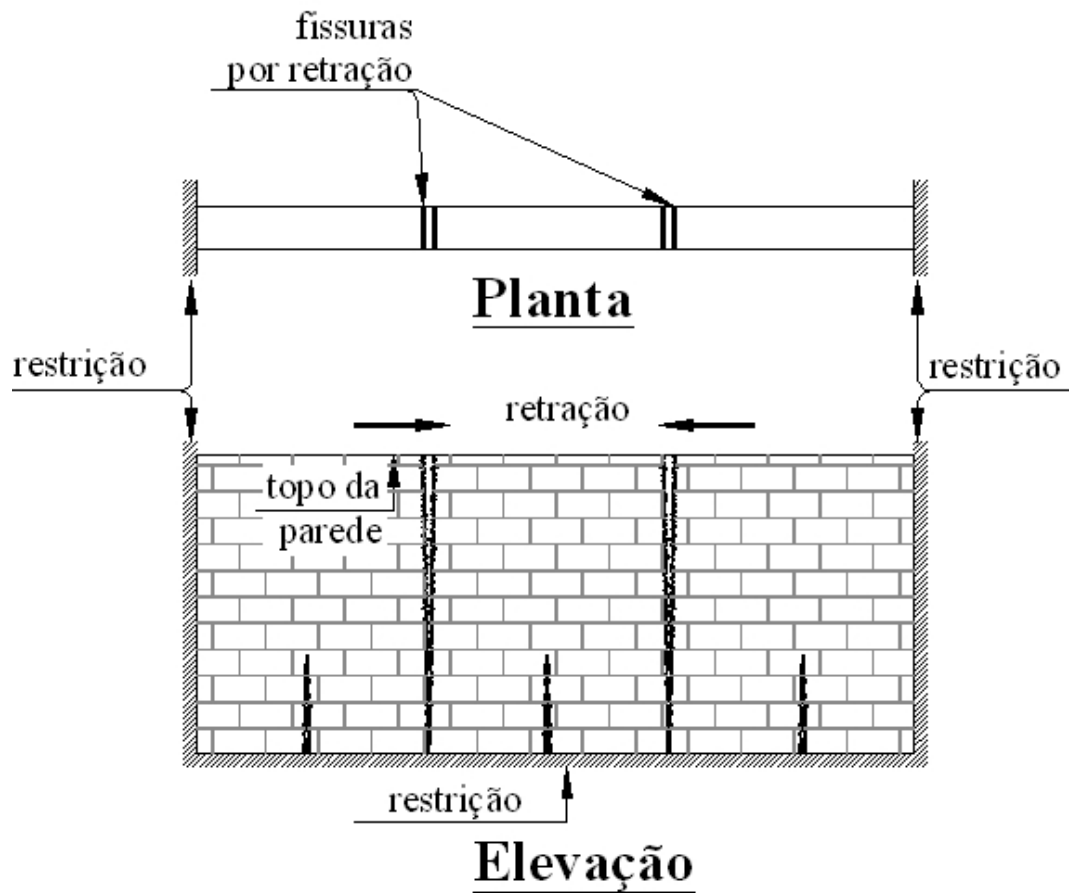


Figura 6: Condição típica para aparecimento de fissuras por retração (CURTIN et al., 1982)

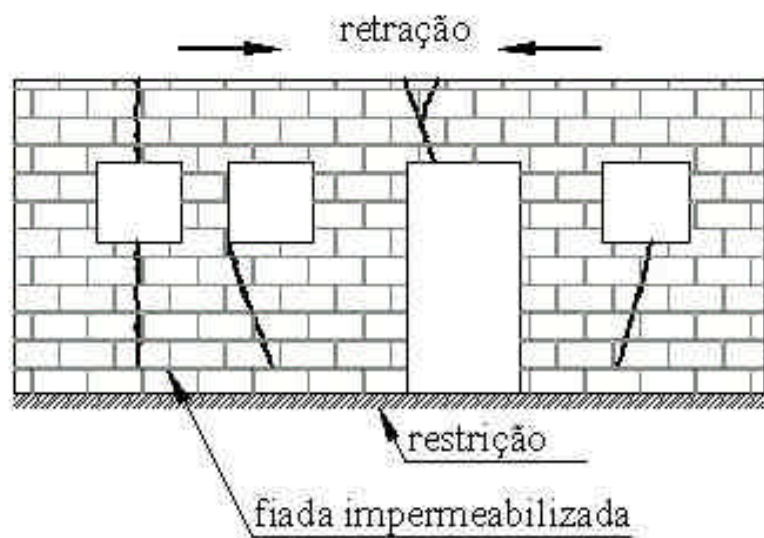


Figura 7: Fissuras comuns em alvenarias (CURTIN et al., 1982)

Em estudo anterior o autor deste trabalho pôde modelar numericamente diferentes casos de paredes sujeitas a deformações por retração. Os resultados desse estudo mostram os pontos críticos para o aparecimento de fissuras por retração em cada uma dessas paredes. Um dos modelos feitos, de uma parede com extremidades engastadas em seus quatro lados e com uma abertura de janela no centro, é mostrada na Figura 8. Outros casos podem ser encontrados em BARBOSA et al. (2004).

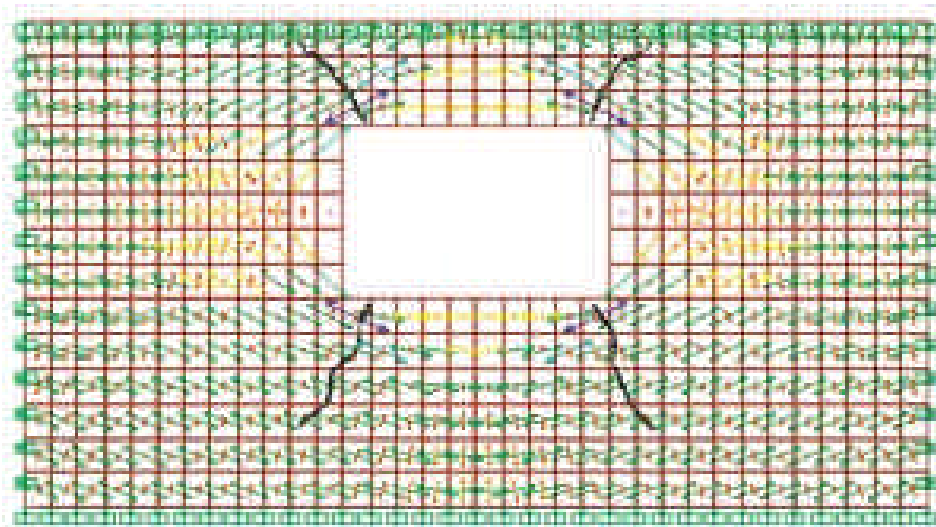


Figura 8: Parede com abertura de janela e restrições (engastes) laterais, superior e inferior

Uma das formas de minimizar as tensões surgidas a partir da retração em alvenarias é utilizar argamassas com baixo módulo de deformação, permitindo que as juntas possam absorver as deformações surgidas. Os blocos, por sua vez, devem ser assentados após estabilização das deformações volumétricas (retração inicial). Também é possível (e muitas vezes fundamental) a previsão de juntas de controle para permitir a acomodação das deformações. Outra possibilidade é a armação das juntas da alvenaria para aumentar sua resistência à tração.

2.6.1 DETALHES CONSTRUTIVOS

A partir da estimativa do coeficiente de retração da parede é possível determinar a necessidade da criação de juntas de controle para evitar patologias, pois

muitas dessas ocorrem devido ao fenômeno de retração. O espaçamento necessário entre juntas de trabalho verticais pode ser previsto pela ... (eq. 4). A consideração do coeficiente de retração de 0,45mm/m é um valor médio recomendado pela NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION (2003a) para previsão de juntas de trabalho. Nas conclusões deste trabalho são feitas algumas recomendações sobre esse valor. É interessante ressaltar que a retração, aliada a deformações térmicas, produz uma deformação na ordem de 3mm a cada 6,0m de alvenaria.

BRICK INDUSTRY ASSOCIATION (1991) indica uma equação para a se obter o espaçamento entre juntas em alvenarias de blocos cerâmicos. Adaptando essa equação para blocos de concreto tem-se:

$$S = (w_j \cdot e_j) / (k_m + k_t \cdot \Delta T) \quad \dots \text{(eq. 4)}$$

Onde: S = espaçamento entre juntas, em mm;

w_j = espessura da junta, em mm;

e_j = extensividade do selante, em %;

k_m = coeficiente de retração (sugerido igual a 0,45mm/m como um valor médio)

k_t = coeficiente de dilatação térmica, podendo ser admitido igual a $8,1 \times 10^{-6}$ mm/mm/°C.

O NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION (2003a e 2003b) traz várias recomendações para controle de fissuras devido à retração em alvenarias de blocos de concreto. De acordo com esses manuais, nas paredes de alvenaria estrutural as fissuras mais comuns aparecem de acordo com as restrições as quais as mesmas estão submetidas e as aberturas existentes. Os pontos críticos em paredes de um edifício, nos quais devem ser previstas juntas, são:

- Em mudanças de altura de parede;
- Em mudanças de larguras de paredes;

- Sob lajes que se apóiam em alvenarias, especialmente no último pavimento (previsão de juntas indicada pela bibliografia, não devido à retração na alvenaria);
- Nas laterais de aberturas (apenas em um lado para aberturas menores que 1,80m e nos dois lados nos outros casos); nesses casos a junta pode ser substituída por reforço adequado na parte inferior, superior e lateral das aberturas;
- Entre outros.

É importante ressaltar que tradicionalmente a grande maioria das juntas indicadas acima não é prevista nas construções nacionais.

Para paredes sem aberturas ou outros pontos de concentração de tensões, as juntas de controle são usadas para dividir eficazmente uma parede em uma série de painéis isolados. A recomendação do afastamento máximo destas juntas de controle, quando essa é determinada empiricamente, é de juntas a cada, no máximo, 7,6m ou 1,5 vezes a altura. Além das juntas, deve haver uma taxa de armadura mínima na alvenaria igual a 0,07% considerando a área líquida dos blocos (a área apenas das faces laterais em blocos vazados).

Para o caso de alvenarias de blocos de concreto de 14cm, tem-se a necessidade de uma área de aço de $0,35\text{cm}^2/\text{m}$ ao longo da altura, considerando as faces laterais dos blocos com 2,5cm de espessura. Essa taxa de armadura pode ser obtida com 2 barras de 4,2 mm dispostas nas juntas horizontais a cada 80cm, ou ainda, com uma canaleta armada com 1 barra de 10mm a cada 2,20m. Estes critérios foram desenvolvidos baseados num desempenho bem sucedido, com histórico sobre muitos anos em várias circunstâncias geográficas. O método empírico é o método mais usado e é aplicável a maioria dos tipos de edifício.

As juntas de controle permitem um movimento longitudinal livre, mas podem necessitar transferir cargas para lateral ou fora do plano. Estas cargas podem ser transferidas detalhando uma chave de cisalhamento, como mostrado na Figura 9, Figura

12 e Figura 14. A Figura 13 mostra o transpasse de barras lisas através das juntas de controle para transferir cisalhamento. Os transpasses tipicamente são lubrificados ou colocados em uma luva plástica para reduzir a aderência e permitir que a parede mova-se longitudinalmente. A maioria das indicações de juntas de controle a seguir é usualmente utilizada pelos americanos. O detalhe usualmente encontrado em construções nacionais corresponde ao mostrado na Figura 11.

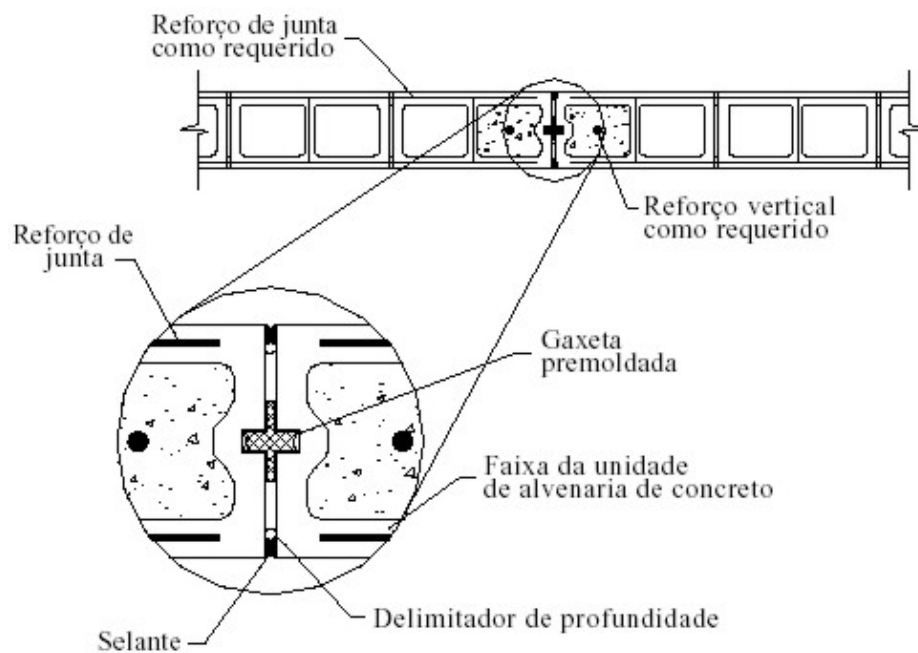


Figura 9: Gaxeta premoldada (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b)

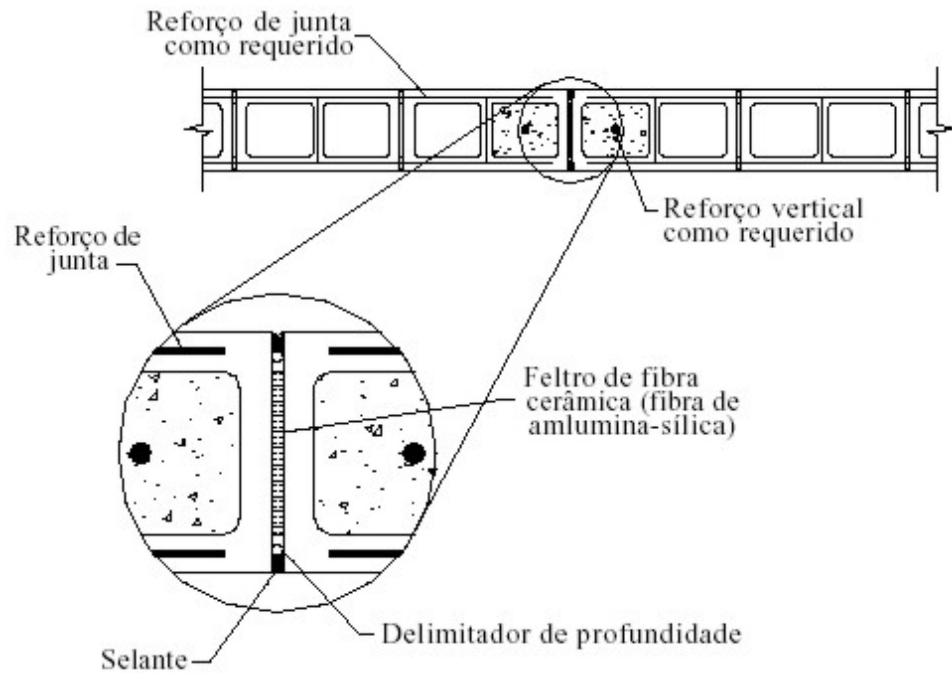


Figura 10: Junta de controle para 4 horas de fogo (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b)

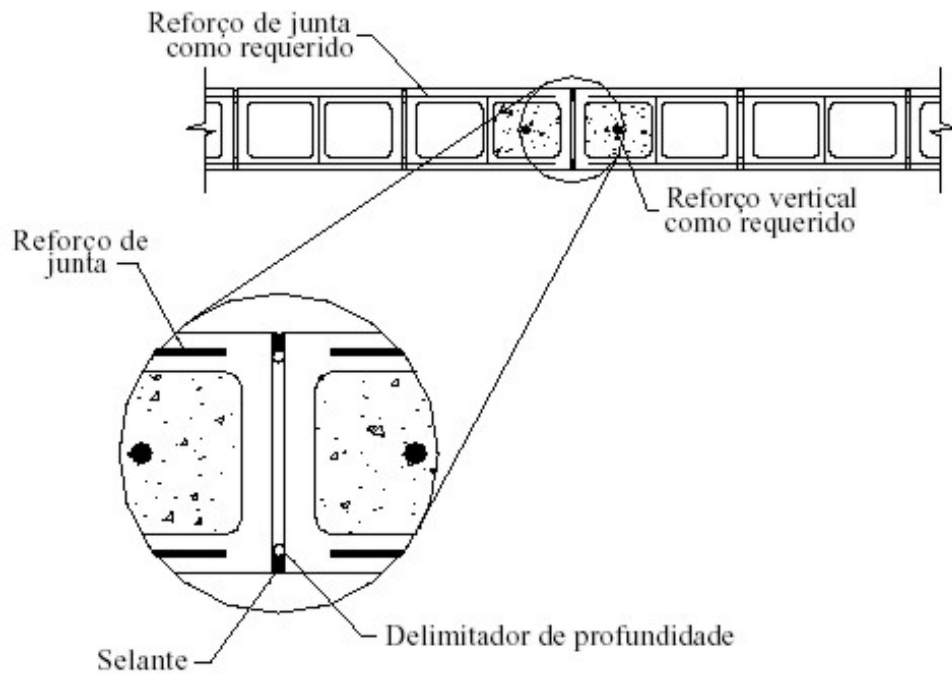


Figura 11: Reforço horizontal descontínuo (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b)

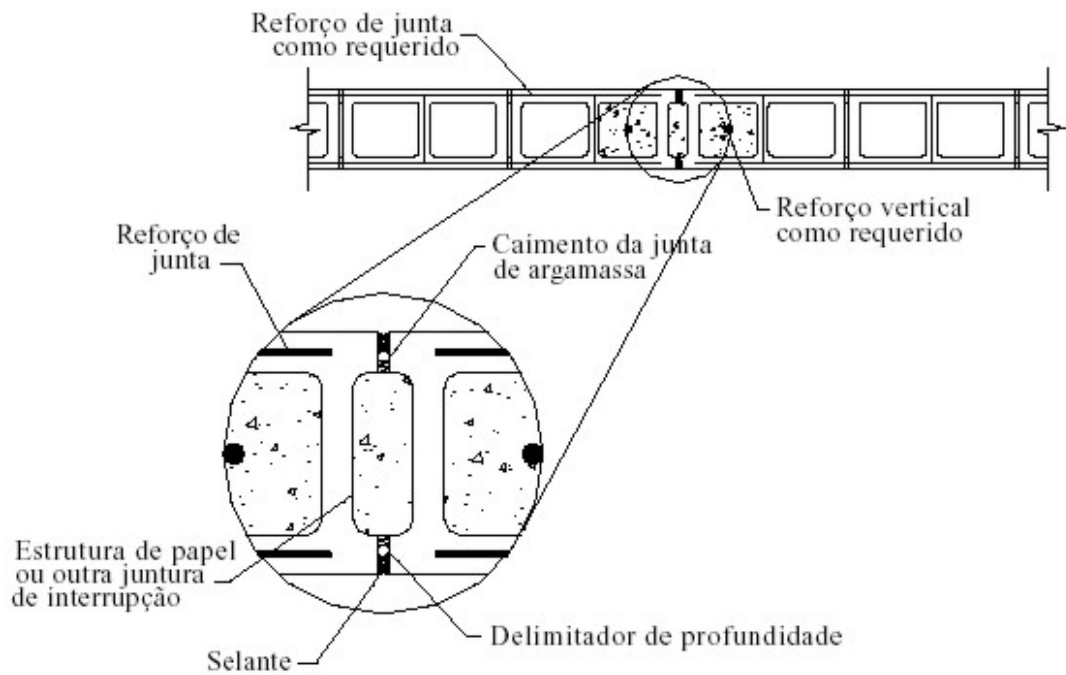


Figura 12: Junta com estrutura de papel (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b)

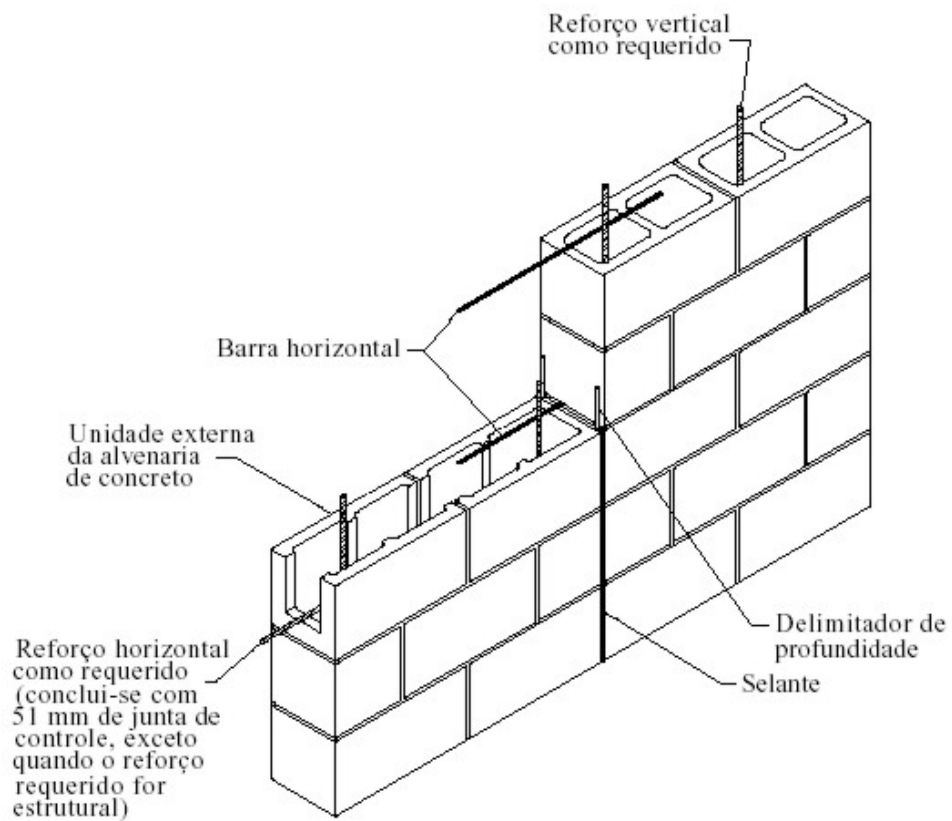


Figura 13: Juntas com barras (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b)

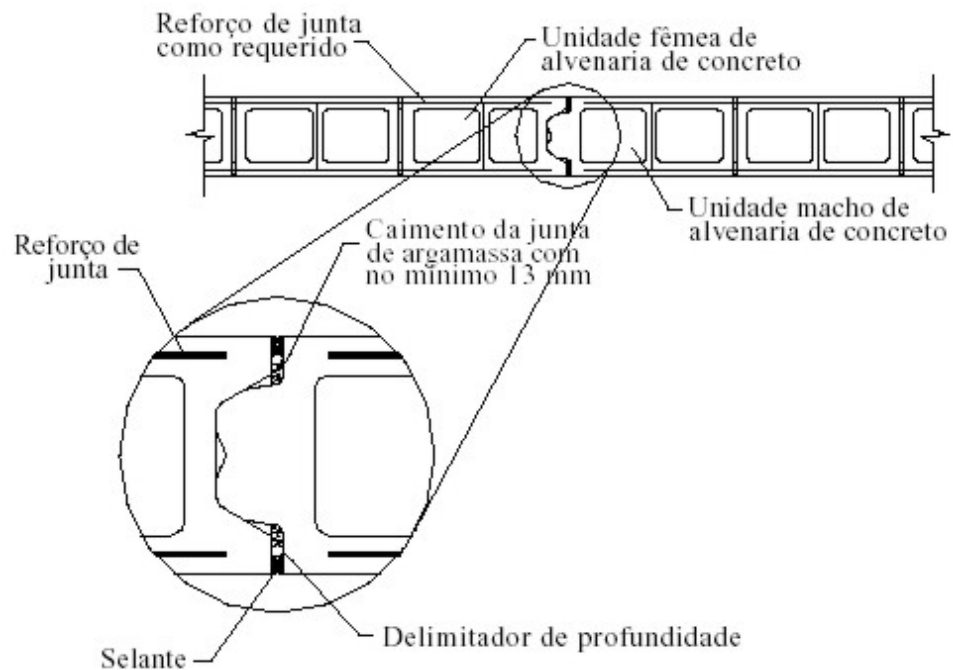


Figura 14: Unidades especiais de ajuste (NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION, 2003a e 2003b)

Quando não são previstas juntas de controle é recomendado aumentar a taxa de armadura para no mínimo 0,2% da área correspondente às paredes longitudinais dos blocos. No caso de blocos vazados de 14cm de largura essa taxa pode ser obtida com 2 barras de 3,2mm em todas fiadas ou com canaletas armadas com uma barra de 12,5 mm a cada 1,2m ao longo da altura.

Ainda segundo NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION – NCMA (2003a), a taxa de 0,2% é calculada para que a armadura existente tenha ainda um comportamento elástico, com tensão inferior à tensão de escoamento, para uma máxima abertura de fissura de 0,5mm, que é o limite aceitável para que revestimentos hidrofugantes impeçam a penetração de água.

O equacionamento abaixo explica essa taxa considerando um espaçamento entre fissuras de 25cm, numa parede, e um limite máximo para abertura de fissura de 0,5mm.

$$\text{Abertura de fissura} = \epsilon_s \cdot L$$

Onde:

$$\epsilon_s = \text{deformação de escoamento do aço, } f_y/E_s$$

= 413 MPa / 199.810 MPa (de acordo com a referência americana, relativa a materiais daquele local)

$$= 0,002 \text{ mm/mm}$$

L = comprimento da armadura sendo tracionada;

f_y = tensão de escoamento do aço

Com o espaçamento de fissuras considerado de 25cm, uma deformação no aço de 0,002mm/mm é suficiente para limitar a abertura de fissuras a 0,5mm.

Para obedecer a esse critério de limitar a tensão no aço à tensão de escoamento, a força de tração na alvenaria ($T_m = F_t \cdot A_n$) instantes antes da formação da fissura deve ser inferior ao limite elástico da força de tração do aço ($T_s = f_y \cdot A_s$):

$$F_t \cdot A_n < f_y \cdot A_s, \text{ ou}$$

$$A_s > F_t \cdot A_n / f_y,$$

Onde:

F_t = resistência à tração média da alvenaria. Uma fissura vertical passa pela junta de argamassa e pelo bloco de forma alternada. Ainda segundo a mesma referência a tensão média de unidades típicas de alvenaria é de 1,38 MPa e a tensão em junta de argamassa típica é de 0,172 MPa. A tensão média é, conseqüentemente, $(1,38+0,172)/2$ ou 0,776 MPa;

A_n = área líquida da alvenaria;

A_s = área de aço;

T_m = força de tração na alvenaria;

T_s = força de tração no aço.

Fazendo $T_m = T_s$, tem-se:

$$\begin{aligned} \blacksquare F_t \cdot A_n &= f_y \cdot A_s \rightarrow A_s/A_n = F_t/F_y = 0,776/413 = 0,0019 \\ \bullet A_s &\cong 0,19\% A_n \end{aligned}$$

GRIMM (1999) fez recomendações de como aplicar as juntas de controle de acordo com:

- Umidade relativa média anual local;
- O tipo de unidade de concreto da alvenaria [ASTM C90, Tipo I (umidade controlada) ou Tipo II (sem controle de umidade)];
- O espaçamento vertical do reforço horizontal;
- Exposição ao tempo.

No Brasil, a NBR 6136/1994 aceita somente os blocos do Tipo I, limitando a umidade do bloco e o quanto o mesmo poderá retrair. Os valores máximos permitidos são mostrados na Tabela 5.

Entende-se que seria uma boa prática para execução de obras especificar blocos com potencial de retração reduzida para locais secos (com umidade relativa média anual abaixo de 70%).

Tabela 5: Valores máximos dos blocos para serem classificados como Tipo I

Retração Linear (mm/m)	Máxima umidade do bloco quando ao assentamento (%)		
	Condições de umidade do ar local		
	ÚMIDO Hr > 75%	MÈDIO 50% < Hr < 75%	ÁRIDO Hr < 50%
= 0,3	45	40	35
0,3 a 0,45	40	35	30
0,45 a 0,65	35	30	25

Tabela 6: Máximo espaçamento horizontal das juntas de controle em paredes de alvenaria de concreto

Umidade Relativa (Média Anual)	Localização da Parede	Taxa de armadura %	Tipos de Unidades de Concreto da Alvenaria	
			Tipo I Umidade Controlada	Tipo II Sem Controle de Umidade
< 50%	Exterior	Nenhuma	3,66	1,83
		0,07	5,49	3,05
		0,2	7,32	4,27
	Interior	Nenhuma	5,03	2,74
		0,07	7,32	4,27
		0,2	9,63	5,79
> 50 e < 70%	Exterior	Nenhuma	5,49	3,66
		0,07	7,32	4,88
		0,2	9,14	6,1
	Interior	Nenhuma	6,86	4,57
		0,07	9,14	6,1
		0,2	11,46	7,62
> 70%	Exterior	Nenhuma	7,32	5,49
		0,07	9,14	6,71
		0,2	10,97	7,92
	Interior	Nenhuma	8,69	6,4
		0,07	10,97	7,92
		0,2	13,29	9,45

No Brasil essa tabela pode ser utilizada com o auxílio do mapa da umidade relativa média anual, Figura 15.

Como exemplos de utilização da tabela proposta por GRIMM (1999), pode-se considerar dois casos. 1) Na cidade de São Paulo, levando-se em conta uma parede interna com taxa de armadura de 0,07% e bloco de cura a vapor (tipo I), o comprimento de parede para se colocar uma junta de controle, de acordo com a tabela, é igual a 11,0m. 2) Na cidade de Teresina, uma parede externa, sem armadura longitudinal e bloco sem cura a vapor (tipo II), o comprimento de parede é igual a 1,8m.

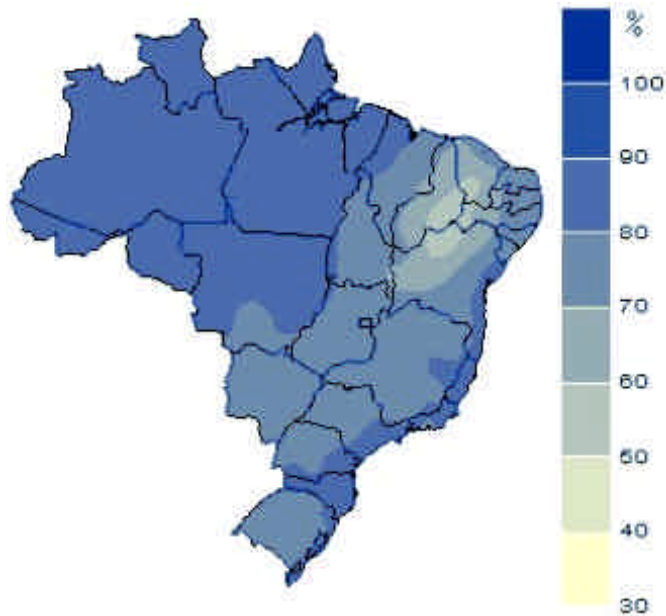


Figura 15: Umidade relativa média anual no Brasil 1931/1990 (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, disponível em: <http://www.inmet.gov.br>, acesso em 10.set.2004)

Na construção civil nacional, poucas são as recomendações encontradas sobre taxas de armadura, espaçamentos de juntas, entre outras, para combater o problema de retração. Uma prática adotada por alguns projetistas é de prescrever canaleta intermediária armada com $1 \times \varnothing 10\text{mm}$ em paredes externas de edificações, o que de certa forma se aproximada da recomendação de GRIMM (1999). Nesse caso a taxa de armadura de uma barra de 10mm a cada 1,40m é igual a 0,08%, inferior a taxa de 0,2% e desta forma as juntas de controle deveriam ser limitadas às recomendações da Tabela 6. Em casos mais críticos (em cidades com baixa umidade relativa, paredes extensas, entre outras), é conveniente aumentar a taxa de armadura para 0,2%. Com uma canaleta a cada 1,40m essas deveriam ser armadas com $2 \times \varnothing 12,5\text{mm}$.

Outra prática adotada em alguns casos é a prática do não preenchimento das juntas verticais como forma de permitir uma certa liberdade de movimentação dos blocos. Estudo abrangente sobre o tema pode ser encontrado em VILATÓ (2004). Segundo o autor “entre as alterações de tecnologia ocorrida nos últimos anos está a técnica de não preenchimento da junta vertical de assentamento dos blocos (...). Nesse

processo construtivo esta técnica objetivava principalmente a redução da possibilidade de ocorrências de problemas patológicos causados por movimentações intrínsecas da alvenaria, de origem higroscópica ou térmica”.

A partir de resultados de vários ensaios e da caracterização de vários aspectos relativos ao comportamento de uma parede com ou sem junta vertical preenchida, o autor conclui que “em várias situações é viável a utilização da junta vertical seca (não preenchida), sendo esse procedimento favorável à capacidade de absorver deformações e evitar o surgimento de fissuras e patologias nas paredes”. Também alguns fatores como resistência ao cisalhamento diminuída, mais preocupante em prédios médios e altos (acima de 6 pavimentos), e menor isolamento acústica devem ser levados em conta.

2.6.2 CUIDADOS NA CURA

Tradicionalmente existem quatro tipos de cura utilizados na fabricação dos blocos de concreto: cura natural ou atmosférica; cura a vapor à baixa pressão, cura úmida e a cura através de autoclaves, onde são usadas altas temperaturas e pressões.

A cura através de autoclaves utiliza temperatura entre 150 e 205°C e pressão de aproximadamente 150 psi (cerca de 10 Kgf/cm²). Este método não tem sido empregado no Brasil em blocos de concreto devido aos altos custos de implantação e consumo, sendo comum para o caso de blocos sílicos-calcários.

Os sistemas de cura mais usados são a cura natural e a cura a vapor. A cura natural tem se tornado uma opção cada vez menos utilizada devido à necessidade de produzir cada vez mais e melhor. Esse tipo de cura continua a ser usada, principalmente em situações onde as exigências de qualidade para os blocos são menores. As condições climáticas, onde esse tipo de cura é favorecido, se encontra em regiões de clima quente e úmido onde a temperatura e a umidade relativa do ar média anuais se situam acima dos 22°C e 65% respectivamente, o que provoca o rápido endurecimento do concreto.

Apesar de seu uso não ser recomendado para blocos destinados a alvenaria estrutural, MEDEIROS (1993) indica alguns cuidados a serem tomados na cura natural:

- Proteger as gaiolas com blocos da insolação (entre 16 e 24 horas);
- Construir com os blocos pilhas de no máximo dez blocos de altura (Figura 16);
- Manter a umidade do estoque de blocos;
- Manter os blocos no mínimo 14 dias no estoque (a NBR 8798/1992 recomenda um prazo mínimo de espera de 21 dias antes do assentamento dos blocos, para evitar os efeitos da retração hidráulica inicial e irreversível).

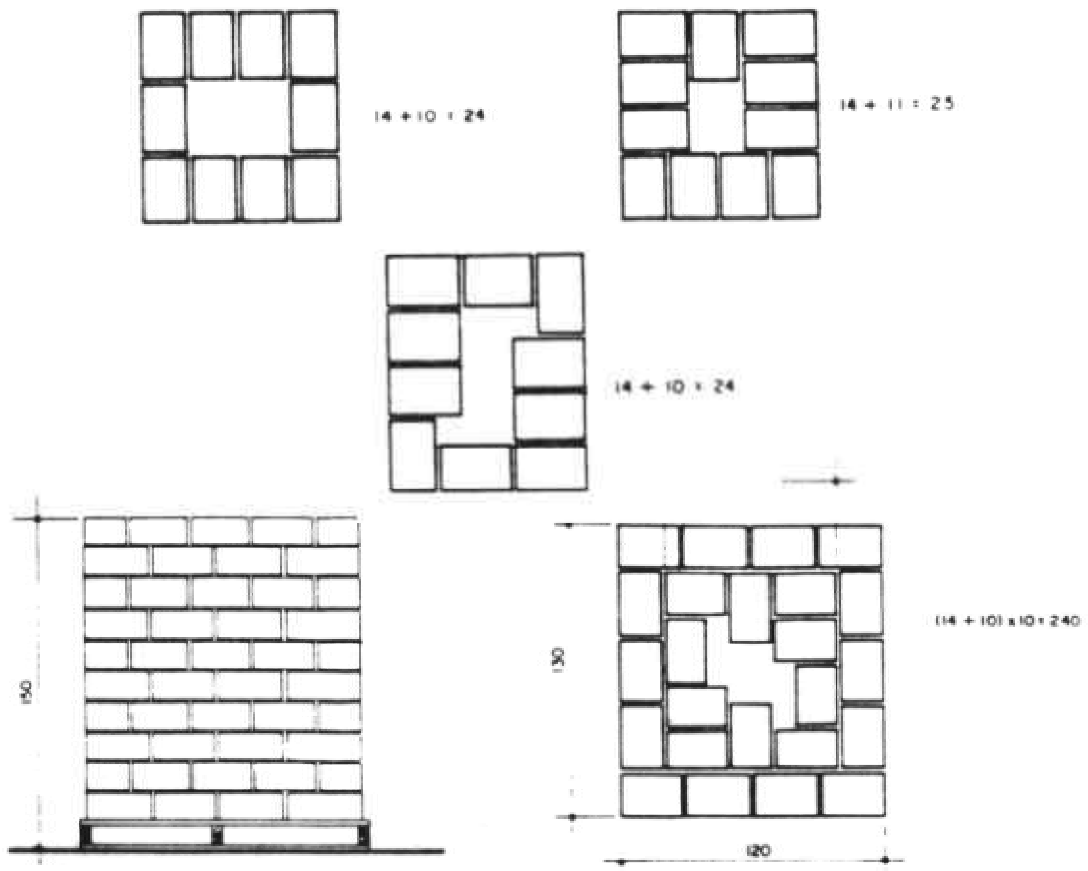


Figura 16: Recomendação para pilhas de estocagem de blocos com cura natural (MEDEIROS, 1993)

É interessante ressaltar que a proposta de organização das pilhas de blocos, deixando um grande vazio na parte central, tem a finalidade de melhorar a circulação de ar e permitir o mesmo contato com o ambiente em todos os blocos. Entretanto, a organização das pilhas desta forma não é uma operação simples e geralmente encontra restrição por parte dos fabricantes.

A cura a vapor é o sistema de cura mais utilizado na indústria de blocos de concreto em todo mundo, por garantir melhor qualidade e resistência elevada a curtas idades. O objetivo principal da aplicação do vapor consiste em fazer com que a umidade seja forçada a penetrar no interior do bloco, através do diferencial de pressão criado no ar saturado contido no interior da câmara.

A grande vantagem da cura a vapor é o menor potencial de retração na secagem dos blocos reduzindo a possibilidade de ocorrência de fissuras na alvenaria. MEDEIROS (1993) indica os seguintes cuidados na cura a vapor:

- Após a colocação dos blocos na câmara, espera-se no mínimo 2h (pre-set time);
- Liberar o vapor até que os blocos atinjam a temperatura de equilíbrio;
- Temperatura de equilíbrio em torno de 65 e 82°C;
- Deixar o bloco em repouso por pelo menos 4h;
- Retirar os blocos de cima dos paletes e encaminhar ao estoque.

Uma maneira simples de melhorar a cura em relação à natural, encontrada em uma pequena fábrica de blocos visitada durante o desenvolvimento da pesquisa, é a montagem de um conjunto de aspersores sobre o pátio de estocagem. Apesar desse tipo de cura não permitir as mesmas qualidades de um bloco curado a vapor, essa solução, aliada às recomendações citadas anteriormente, pode vir a ser uma solução eficiente para blocos de obras de menor vulto. Maiores estudos sobre o tema devem ser feitos futuramente.



Figura 17: Fotos de conjunto de aspersores para cura de blocos

3 PROGRAMA EXPERIMENTAL

O programa experimental realizado teve por objetivo avaliar o procedimento de ensaio de retração de blocos de concreto de acordo com o procedimento da norma brasileira NBR 12117/1991 com algumas adaptações da ASTM C426/1999, procurando analisar resultados de ensaios de blocos de diferentes resistências, processo de cura e procedentes de fábricas de porte diferente. Também foram avaliados os resultados do monitoramento de deformações em pequenas paredes construídas dentro do laboratório com blocos das diferentes características citadas.

Esse programa foi dividido em 4 fases distintas. Em cada fase foram ensaiados blocos de resistências ou procedência diferentes. Cada fase, por sua vez, foi dividida em 3 etapas: caracterização dos materiais, ensaios de blocos e ensaios de paredes.

A seguir é apresentado detalhadamente todo o programa experimental.

3.1 ETAPAS DOS ENSAIOS

A metodologia pode ser compreendida através das seguintes etapas:

- Caracterização dos materiais;
- Ensaio de retração por secagem em blocos;
- Monitoramento de deformações em paredinhas.

3.1.1 ETAPA 1 – CARACTERIZAÇÃO DOS MATERIAIS

Os procedimentos para caracterização dos materiais são mostrados na Tabela 7.

Tabela 7: Procedimentos utilizados na caracterização da argamassa e bloco

	Ensaio	Procedimento
ARGAMASSA	Teor de Água Para Obtenção do Índice de Consistência-Padrão	NBR 13276/1995
	Retenção de Água	NBR 13277/1995
	Densidade de Massa e Teor de Ar Incorporado	NBR 13278/1995
	Densidade de Massa Aparente no Estado Endurecido	NBR 13280/1995
	Resistência a Compressão	NBR 13279/1995
BLOCO	Especificação	NBR 6136/1994
	Área Líquida	NBR 12118/1991
	Índice de Absorção Inicial	ASTM C67/1996
	Absorção total	ASTM C67/1996
	Resistência à Compressão	NBR 7184/1991

3.1.2 ETAPA 2 – ENSAIOS DE RETRAÇÃO DE BLOCOS

A etapa 2 consistiu na realização de ensaios de retração em blocos de acordo com o procedimento da NBR 12117/1991, com algumas alterações e adaptações a partir da ASTM C426/1999. Os corpos-de-prova foram submetidos a ciclos de molhagem e secagem, de acordo com o procedimento de norma. Entretanto foram utilizados dois tipos de corpos-de-prova distintos: blocos inteiros e barras prismáticas obtidas a partir do corte das laterais dos blocos (dimensão de 25x190x390mm). Apesar desse método de medição também ser indicado na norma brasileira, sua utilização não é corrente em laboratórios de ensaio (a norma pede que as barras prismáticas obtidas a partir das laterais dos blocos sejam menores, largura de 95mm e comprimento mínimo de 350mm, obtidas a partir de dois cortes em cada uma das faces).

Em cada corpo-de-prova foram coladas pastilhas nas laterais, com leitura da deformação feita com aparelho Demec Gauge (Figura 19), e nos topos, com leitura feita com aparelho comparador de expansibilidade fabricado com dimensões que possibilitem a leitura em blocos inteiros (Figura 18). Para ensaio foram moldados 3 exemplares de blocos e 6 exemplares de barras prismáticas.

Desta forma, a retração nos blocos de concreto foi medida de quatro formas distintas:

- a) Em blocos inteiros, com leitura feita com aparelho Demec Gauge em pastilhas coladas nas faces laterais;
- b) Em barras prismáticas, idem a);
- c) Em blocos inteiros, com leitura feita com aparelho comparador de expansibilidade em pastilhas coladas nos topos (Figura 50-A);
- d) Em barras prismáticas, idem c), (Figura 50-B).



Figura 18: Aparelho comparador com barra padrão



Figura 19: Kit para ensaio de retração: Demec Gauge, barra padrão de invar, gabarito para colagem de pastilhas

Quando se analisa o procedimento brasileiro de ensaio de retração de blocos (NBR 12117/1991) percebe-se que esse teve como base o procedimento norte-americano da ASTM C426/1999, porém com diferença no critério de parada de ensaio, uma vez que a norma brasileira considera a estabilidade do bloco quando a variação média do comprimento não for maior que 0,002% “ou” a variação do peso não for maior do que 0,2%. A norma americana considera a estabilidade quando a variação média do comprimento dos últimos seis dias de medição não for maior que 0,002% “e” a variação do peso não for maior do que 0,2%. Talvez haja essa diferença por uma má tradução da norma norte-americana. Outro ponto que se procurou analisar é se existe diferença significativa na utilização ou não de caixa hermeticamente fechada durante o resfriamento dos blocos, já que alguns laboratórios nacionais prescindem deste acessório na realização do ensaio. Procurando avaliar essas diferenças, foram feitos ensaios de acordo com cada um dos procedimentos em algumas fases do programa.

3.1.3 ETAPA 3 – MONITORAMENTO DE DEFORMAÇÕES EM PAREDINHAS

Na terceira etapa de cada fase do programa experimental foram moldadas pequenas paredes de dimensão 120x100 cm. Para cada tipo de bloco e cura foram moldadas 3 paredinhas, onde foram coladas pastilhas para monitoramento da

deformação. A leitura das deformações foi feita com aparelho Demec Gauge (Figura 19).

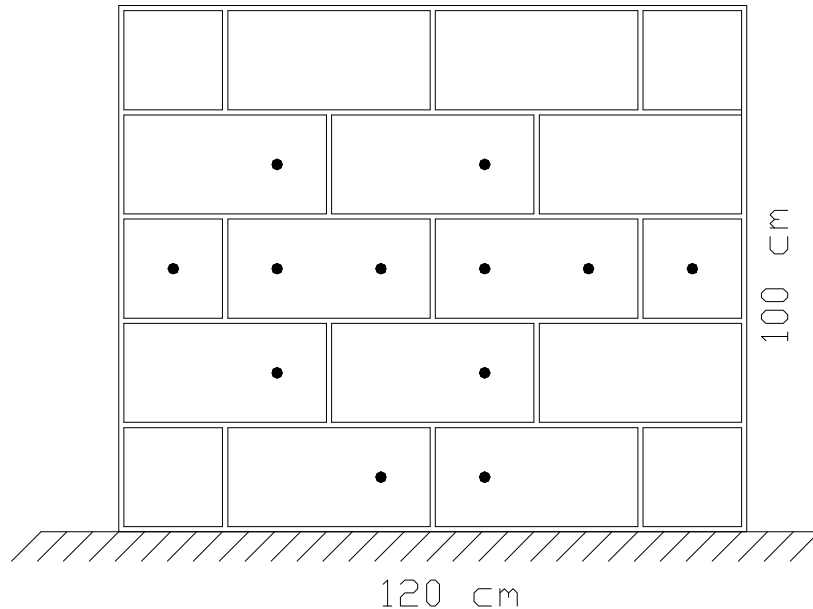


Figura 20: Dimensões e indicação do posicionamento das pastilhas para monitoramento de deformações em paredinhas

O posicionamento das pastilhas é indicado na Figura 20. Conforme pode-se observar foram medidas deformações verticais e horizontais em trechos compreendidos dentro do bloco apenas ou em trechos de bloco + argamassa. Essas paredes foram alocadas dentro do laboratório, com temperatura e umidade registradas, porém não controladas, ao contrário, mediu-se as movimentações higroscópicas e térmicas. As paredes produzidas com blocos de resistência até 8,0 MPa foram construídas com argamassa de traço 1:1:6 (cimento: cal: areia, em volume de materiais secos) e as produzidas com blocos de 14,0 MPa com argamassa 1:0,5:4,5.

No dia da construção das paredes foi realizado o ensaio de umidade em pelos menos 6 blocos. Desta forma pode-se determinar a umidade média a que os blocos estão submetidos nesse dia. Em frente a cada parede foi posicionado um bloco com pastilhas coladas nas duas laterais. Esse bloco foi pesado frequentemente para se determinar a umidade e foi feita a leitura da deformação nas duas faces.

3.2 FASES DOS ENSAIOS

Na primeira fase foram ensaiados blocos de 4,5 MPa de um fabricante de grande porte, sujeitos a três tipos de curas previstos produzidos na mesma partida. Os ensaios de retração de blocos foram feitos na Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP) com acompanhamento do autor deste trabalho. Foram realizados ensaios de acordo com a norma brasileira (mas sem utilização de caixa hermeticamente fechada). Foram utilizados corpos-de-prova de blocos inteiros com medição lateral e de prismas com medição lateral e topo. Esses ensaios foram iniciados 7 dias após a produção dos blocos, com 3 dias de cura a vapor ou úmida. As paredes foram moldadas na UFSCar, 5 dias após a produção dos blocos. Por se tratar de fase inicial, alguns procedimentos foram refinados nesta 1ª fase, não sendo considerados os resultados desta nas análises feitas.

A segunda fase compreendeu ensaios em blocos de 14,0 MPa também do fabricante de grande porte e dos três tipos de cura propostos. Os ensaios de retração de bloco de acordo com a norma brasileira foram realizados na ABCP, com medição feita nas laterais de blocos inteiros, e também na UFSCar onde foi utilizada caixa hermeticamente fechada e realizados os quatro procedimentos de medição propostos. As datas dos ensaios foram as mesmas da primeira fase.

Na terceira fase foram utilizados blocos de um pequeno fabricante da Região de São Carlos, com resistência de 4,5 MPa e cura úmida. Todos os ensaios foram realizados na UFSCar. Foram utilizados blocos inteiros com leitura lateral e prismas com leitura lateral e topo. Parte dos corpos-de-prova foi esfriada utilizando caixa hermeticamente fechada e parte não. Os ensaios de retração em blocos foram feitos em duas datas: 7 e 21 dias após a produção. Pequenas paredes para monitoramento de deformação foram moldadas aos 5 e 19 dias.

A quarta e última fase compreendeu a utilização de blocos de 8,0 MPa, de um grande fabricante, de maneira semelhante à segunda fase, com a exceção que os

ensaios de retração de blocos realizados na UFSCar foram feitos utilizando apenas prismas laterais.

3.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Uma crítica usualmente feita na utilização do aparelho aqui chamado de Demec Gauge, para medir as deformações por retração, seria a influência do operador. Para tentar minimizar a influência do operador, foi testado outro tipo de aparelho nas medidas de retração, um equipamento fabricado com base no comparador de expansibilidade de argamassa, montado de maneira a atender as dimensões do prisma retirado do bloco. Outra modificação em relação ao comparador de expansibilidade está na forma de encaixe. Para medir a retração em argamassa são utilizados pinos cilíndricos nas pontas fixados na moldagem do corpo-de-prova em argamassa. No caso do prisma cortado da lateral de um bloco já moldado e endurecido foram coladas pastilhas nas pontas, as mesmas utilizadas nas laterais do bloco. Desta forma o equipamento produzido foi composto de ponteiros cônicos semelhantes ao do Demec Gauge para se fazer o encaixe nas pastilhas coladas no topo do prisma. Com esse sistema, depois que o corpo-de-prova é encaixado no equipamento, o prisma pode ficar livre das mãos do operador.

Para “zerar” o equipamento, independentemente da temperatura de leitura, foi necessária a fabricação de uma barra padrão. A barra padrão é de formato cilíndrico com um diâmetro de 15mm e constituído de Aço Inox 304.

Essa barra padrão foi aferida no Laboratório de Metrologia da EESC/USP, que dispõe de equipamentos eletrônicos com alta precisão adequados para as medidas desejadas, Figura 21. Seu comprimento total de face a face foi aferido através de 5 amostras de medidas.



Figura 21: Aferição da Barra Padrão

A Figura 22 mostra um desenho esquemático da barra padrão. A medida “A” corresponde ao comprimento total da barra medido de face a face. A medida “B” corresponde à medida interna do furo cônico no centro das faces de topo. E as medidas “1” e “2” correspondem ao comprimento desses furos cônicos.

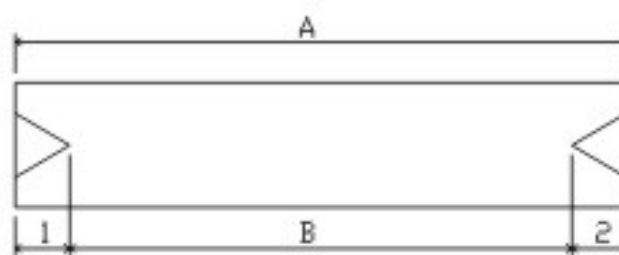


Figura 22: Desenho esquemático da Barra Padrão

A Tabela 8 mostra os comprimentos (em mm) encontrados na medição da barra padrão de acordo com 2 temperaturas diferentes, a 20°C e a 26°C.

Tabela 8: Medidas da Barra Padrão

Medida “A” em mm com variação de temperatura	
20°C	26°C
397,955	397,975
397,950	397,975
397,955	397,970
397,945	397,970
397,955	397,965

Assim faz-se a média e encontra-se o comprimento total de:

- Medida “A” a 20°C = 397,952mm;
- Medida “A” a 26°C = 397,971mm.

Com essas medidas chega-se ao coeficiente de dilatação térmica da barra aproximadamente a $8,0 \times 10^{-6} \text{ mm/mm/}^\circ\text{C}$.

As medidas do comprimento interno, entre as pontas dos furos cônicos (com uma angulação de 60°), foram aferidas calculando-se o quanto a ponteira do equipamento avançou para o interior do furo e fazendo-se a subtração entre a medida total externa e as medidas de comprimento dos furos, que são mostradas na tabela abaixo:

Tabela 9: Medidas finais da Barra Padrão

Temperatura (°C)	Parâmetros (mm)	
	Medida 1	Medida 2
20	3,819	3,858

Onde tem-se o valor de “B” (comprimento interno) através do cálculo:

- $B = A - \text{medida 1} - \text{medida 2}$

A medida 1 trata-se do furo cônico encaixado pela ponteira que fica na base do equipamento e a medida 2 trata-se do furo cônico encaixado pela ponteira do relógio comparador. Com essas medidas isso chega-se à dimensão precisa da barra igual a 390,275mm a 20°C.

3.4 PRODUÇÃO DOS BLOCOS PARA ENSAIO

Os blocos utilizados nos ensaios foram fabricados por duas fábricas de portes diferentes. Sendo a fábrica de grande porte (automatizada) a responsável por fornecer os blocos de resistência de 4,5, 8,0 e 14,0MPa fabricados com cimento CP II e a fábrica de pequeno porte (semi-automatizada) responsável por fornecer os blocos de 4,5MPa fabricados com cimento CP V-ARI. A seguir tem-se a descrição das fábricas.

3.4.1 FABRICANTE DE GRANDE PORTE

Os blocos de concreto utilizados nos ensaios foram doados por uma fábrica de Guarulhos por intermédio da ABCP (Associação Brasileira de Cimento Portland), sendo esse o fabricante considerado de grande porte.

A fábrica possui um controle automatizado sobre a fabricação dos blocos e controle de cura dos mesmos antes de serem liberados para a estocagem.

O processo de produção dos blocos inicia-se com a pesagem dos componentes da mistura, que são estocados num pátio que tem acesso à balança diretamente por baias.

O material misturado ainda seco é composto de:

- Areia, Figura 23A;
- Pedrisco, Figura 23B;
- Pó de Pedra, Figura 23C;
- Cimento, Figura 23D.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 23: Os componentes utilizados na mistura são: (A) areia, (B) pedrisco, (C) pó de pedra e (D) cimento armazenado em silos

De acordo com a resistência desejada se faz o traço, em peso, adequado. Para os blocos de resistência a compressão de 4,5, 8,0 e 14,0MPa (utilizados nos ensaios) os traços foram:

Tabela 10: Traços dos blocos, em peso, utilizados nos ensaios

TRAÇO DOS BLOCOS				
BLOCOS (MPa)	CIMENTO	PEDRISCO	PÓ DE PEDRA	AREIA
4,5	1	4,07	6,88	5,32
8,0	1	3,43	6,29	5,14
14,0	1	3,46	3,32	2,5

Após ser pesado na balança (Figura 24), o material cai sobre uma esteira que o leva para fazer a mistura (Figura 25). O aglomerante e agregados misturados são então levados para uma máquina hidráulica para a produção dos blocos (Figura 27).



Figura 24: Balança



Figura 25: Mistura dos materiais



Figura 26: Esteiras que levam a mistura para a vibroprensa



Figura 27: Vibroprensa (BLOCOPAC 1300)

A vibroprensa utilizada para produzir os blocos do ensaio faz um uma média de 5 ciclos por minuto, onde um ciclo corresponde ao tempo necessário para se fazer uma certa quantidade de blocos, no caso 8 blocos por ciclo.

Com o ciclo completo, os blocos são encaminhados por um carro transportador (Figura 28) para o local onde será feita a cura.

Para a cura úmida e natural (Figura 28) os blocos foram dispostos de maneira que os primeiros foram alocados na parte traseira da câmara de secagem com constante molhagem através de aspersores localizado no fundo desta câmara. Os blocos considerados como cura natural foram posicionados na parte frontal, onde não eram alcançados pela aspersão. Vale salientar que os blocos de cura natural, apesar de não terem sido curados, ficaram em condições diferenciadas de uma cura natural in loco, pois eles secaram sem exposição ao sol e vento, pois estes ficaram no mesmo tipo de câmara utilizada para se fazer a cura úmida, sendo que não sofreram molhagem.

Para a cura a vapor, os blocos foram colocados em outra câmara e receberam vapor a baixa pressão (Figura 30).



Figura 28: Carro transportador de blocos



Figura 29: Local de cura dos blocos



Figura 30: Local de cura a vapor

Depois de curados, os blocos são armazenados em um pátio, sendo os mesmos distribuídos em paletes. Todo esse processo é automatizado, com sistema de controle (Figura 33) que garante menos desperdício de material e tempo.

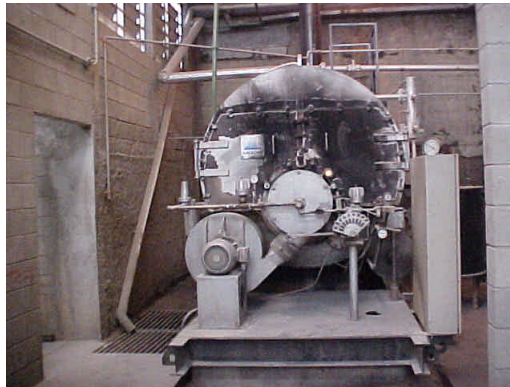


Figura 31: Máquina de gerar vapor



Figura 32: Pátio para estocagem



Figura 33: Sistema de controle da produção

3.4.2 FABRICANTE DE PEQUENO PORTE

Na 3ª fase, os blocos ensaiados foram fornecidos por um fabricante local. Trata-se de blocos de 4,5 MPa fabricados com cimento CP V-ARI (Cimento Portland de Alta Resistência Inicial) e com um equipamento semi-automático para se fazer a prensagem. Essa etapa difere das anteriores tanto pelo cimento e equipamento quanto pela análise da retração em duas idades diferentes, uma parte foi ensaiada aos 5 dias (3 paredes) e 7 dias de idade (corpos-de-prova para ensaio da norma) e a outra com uma defasagem de 14 dias em relação à primeira.

O processo de produção dos blocos inicia-se com a coleta dos materiais, localizados próximo ao equipamento de mistura, por meio de carrinhos de mão, com o traço em volume, sem nenhuma medida de controle de umidade.

A quantidade de água na mistura é definida pela experiência dos funcionários que operam os equipamentos, sendo alterada de acordo com as possíveis condições de umidade dos materiais, mas sem a utilização de ensaios.

O material utilizado na mistura é composto de:

- Areia de cava, Figura 34A;
- Pedrisco, Figura 34B;
- Pó de pedra, Figura 34C;
- Cimento.



(A)



(B)



(C)

Figura 34: (A) Areia de cava, (B) pedrisco e (C) pó de pedra

Os blocos produzidos por essa fábrica são de resistência a compressão de 4,5 MPa e produzidos com cimento CP V-ARI. A Tabela 11 mostra o traço utilizado para a fabricação dos blocos ensaiados.

Tabela 11: Traço em volume dos blocos de 4,5 MPa utilizados nos ensaios

TRAÇO DOS BLOCOS				
BLOCOS (MPa)	CIMENTO	PEDRISCO	PÓ DE PEDRA	AREIA
4,5	1	1,5	1,5	2

Os materiais coletados pelos carrinhos de mão, Figura 35, são depositados e misturados de uma só vez antes de serem levados por uma esteira para a prensagem, Figura 36A e Figura 36B.

A mistura é então prensada por uma Vibroprensa com um operador manuseando-a, Figura 38. Depois os blocos são retirados do equipamento e encaminhados para o armazenamento, Figura 39.



Figura 35: Material coletado (pedrisco e areia) em carrinhos de mão para a mistura

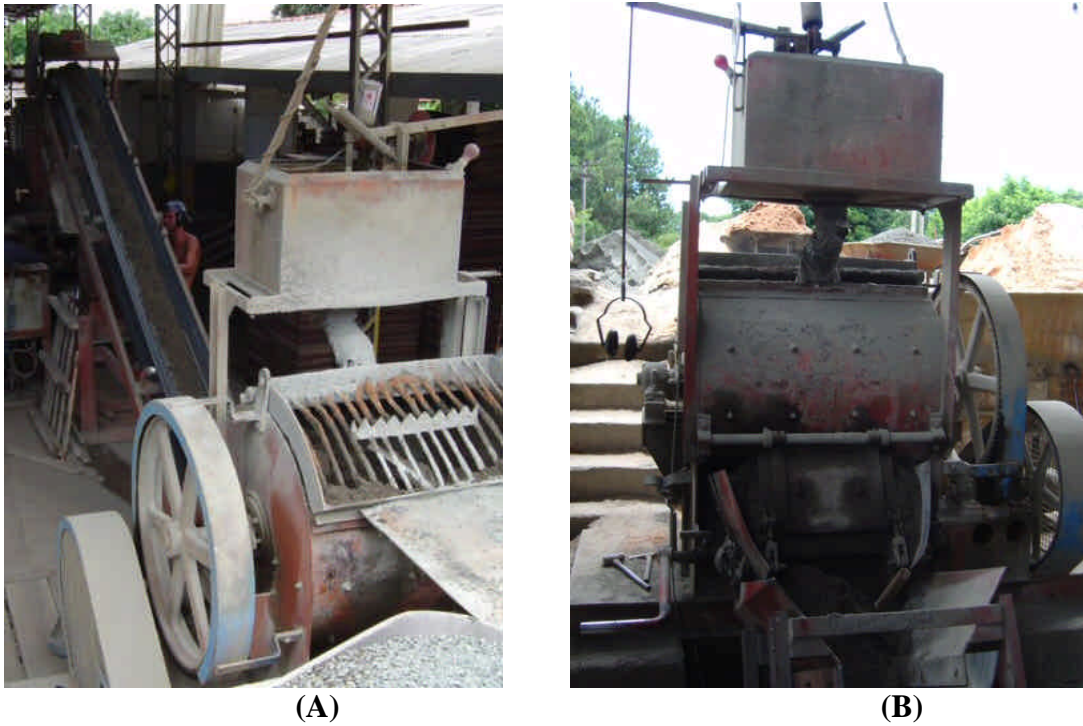


Figura 36: (A) Equipamento para se fazer a mistura e esteira que leva-a para a prensagem e (B) local por onde a mistura cai na esteira



Figura 37: Equipamento utilizado para se fazer a prensagem (necessário um operador para executá-la)



Figura 38: Bloco prensado e pronto para ser retirado



Figura 39: Carrinho utilizado para carregar o bloco para o armazenamento

O equipamento utilizado por essa fábrica atinge uma média de 3.000 blocos fabricados por dia. Os blocos são espalhados em uma área coberta por um período de 24h (Figura 40), sendo molhados nesse período e depois estocados no pátio, Figura 41. No pátio eles são molhados por mangueiras sempre que aparentam estarem secos.



Figura 40: Blocos espalhados numa área coberta por 24h



Figura 41: Pilhas de blocos estocadas no pátio

3.5 ENSAIO DE RETRAÇÃO POR SECAGEM EM BLOCOS

Os ensaios de retração por secagem em blocos de concreto realizados na UFSCar seguiram os procedimentos da NBR 12117/1991, com adaptações feitas a partir da ASTM C426/1999.

O ensaio de retração por secagem consiste em se obter as variações dimensionais do corpo-de-prova devido à secagem a partir de uma condição saturada até que seja atingido o equilíbrio variacional tanto de comprimento quanto de massa, sob condições de secagem acelerada padronizadas. Para tal, foram executados ensaios com o procedimento de medidas na lateral dos corpos-de-prova e também com o procedimento de medidas de topo a topo, na tentativa de minimizar os erros de leitura

obtidos na execução do primeiro, uma vez que na medida lateral a influência do operador pode ser maior.

3.5.1 APARELHAGEM UTILIZADA

A seguir são descritos os equipamentos utilizados para se fazer o ensaio de retração.

Instrumentos de medida:

- Meios de contato com o corpo-de-prova que assegurem medidas reprodutíveis de comprimento em bases de medida, de preferência (300 ± 10) mm, mas nunca menores que 150mm.
- Dispositivo de medida que permita leituras diretas de deformações específicas de, no mínimo, 10^{-5} mm/mm.
- Amplitude suficiente de medidas para medir pequenas variações nos comprimentos das bases de medida.
- Meios para aferir regularmente o instrumento de medida com base em um padrão ou referência,
- Os apoios base de medida devem ter encaixes do tipo macho ou fêmea, feitos de metal resistente à corrosão.

Equipamento utilizado no laboratório da UFSCar

- Kit para ensaio de retração por secagem, marca Humboldt, composto de caixa de madeira, aparelho Demec Gauge com base de medida de 5, 10, 15, 20 e 25 cm (“multi-length strain gage”) e graduação de 0,002mm, ponteiros metálicas cônicas, gabarito para posicionamento com ponteiros metálicas, barra padrão em invar (Figura 19).

Comparador:

Equipamento utilizado no laboratório da UFSCar

- Instrumento para medir adaptado do descrito na ABNT MB-1904/1984; composto de base e ponteiros metálicas, altura regulável

até 400mm, barra padrão em aço inox aferida em temperaturas distintas (Figura 18).

Estufa para secagem:

- Capaz de manter a temperatura constante e uniforme de $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$, tendo um volume capaz de acomodar pelo menos três corpos-de-prova de blocos inteiros.
- Entre os corpos-de-prova e as paredes da estufa, deve haver uma distância mínima de 25mm.
- Permite-se o aquecimento elétrico.
- A estufa deve estar provida de meios para secar os corpos-de-prova para uma condição de equilíbrio com umidade relativa de $(17 \pm 3)\%$. Para tanto, deve-se usar CaCl_2 em flocos.
- A estufa deve ter circulação de ar moderada.

Equipamento utilizado no laboratório da UFSCar

- Estufa eletrônica, marca SOLAB, de dimensões internas de 800x1000x600mm, com circulação e renovação de ar reguláveis.

Câmara de resfriamento:

- Recipiente metálico hermeticamente fechada com capacidade compatível com a da estufa, e que permita o resfriamento dos corpos-de-prova.

Equipamento utilizado no laboratório da UFSCar

- Caixa metálica hermeticamente fechada com anel de borracha e presilhas de travamento.

Balança:

- Deve ser aferida e ter sensibilidade de 0,1% da massa do menor corpo-de-prova a ser ensaiado.

Equipamento utilizado no laboratório da UFSCar

- Balança eletrônica, marca Marte, com capacidade máxima de 20,045kg e sensibilidade de 5g.

Tanque de imersão:

- Recipiente capaz de conter, completamente imersos, os corpos-de-prova.

3.5.2 EXECUÇÃO DO ENSAIO COM MEDIDA LATERAL

O ensaio de retração realizado com medida lateral é apresentado a seguir detalhadamente, mostrando-se o preparo dos corpos-de-prova, o preparo da aparelhagem e o procedimento de medida.

3.5.2.1 PREPARO DOS CORPOS-DE-PROVA

Os corpos-de-prova foram preparados de acordo com as prescrições NBR -12117 / 1991.

Os corpos-de-prova devem ser blocos inteiros, livres de fissuras visíveis ou outros defeitos estruturais, representativos do lote a que pertencem. Prismas compostos de partes das paredes externas dos blocos podem ser usados em lugar do bloco inteiro.

O número de corpos-de-prova mínimo por condição é de três blocos inteiros ou seis prismas extraídos, dois de cada um, dos três blocos.

Os prismas extraídos devem ter pelo menos 100mm de altura e ter preferencialmente o comprimento igual ao da parede do bloco (com no mínimo um comprimento de 350mm), Figura 42.



Figura 42: Prisma com pastilhas coladas

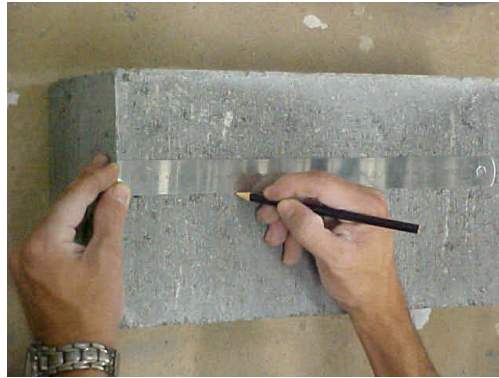
3.5.2.2 PREPARO DA APARELHAGEM

Colocação dos apoios das bases de medida:

No caso de usarem blocos inteiros, devem-se colocar as bases de medida em cavidades sobre ou próximas aos eixos das duas faces longitudinais externas do bloco, centralizados e paralelas à direção longitudinal, Figura 43A.

O agente cimentante deve ser pasta de cimento Portland ou outro agente alternativo que se tenha mostrado satisfatório em ensaios de imersão e secagem alternados nas condições de ensaio. Nos ensaios realizados foi utilizada cola a base de epóxi.

Pode ser dispensável a realização das cavidades, desde que se coloquem os apoios das bases adequadamente e com resinas apropriadas, de modo que estas não se descolem nas operações de molhagem, secagem e medida, Figura 43B.



(A)



(B)



(C)

Figura 43: (A) Procedimento para encontrar o eixo centralizado e paralelo a direção longitudinal; (B) Gabarito utilizado para manter as pastilhas equidistantes 200 mm; (C) Pastilhas metálicas sendo coladas no bloco com cola Araldite (a base de epóxi)

3.5.2.3 PROCEDIMENTO DA MEDIDA

- Mergulhar os corpos-de-prova em água a $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$, Figura 44A.
- Obter a leitura inicial do comprimento do corpo-de-prova na saturação, com o corpo-de-prova posicionado no tanque de água, fazendo com que apenas os pontos de medidas (pastilhas) fiquem fora da água, Figura 44B.
- Obter a massa do corpo-de-prova saturado com superfície seca. Essa condição é obtida secando-se o corpo-de-prova por 1 minuto numa tela com abertura igual ou superior a 9,5mm (Figura 45A) e depois retirando o excesso de água com um pano seco, Figura 45B.

- Armazenar os corpos-de-prova para secagem na estufa, Figura 46A.
- Para assegurar uniformidade de secagem, os corpos-de-prova devem sofrer rotações e serem colocados em posições diferentes dentro da estufa a cada vez que as leituras forem tomadas.
- Após cinco dias de secagem, remover os corpos-de-prova e resfriá-los até $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$, utilizando a câmara de resfriamento (Figura 47A) e uma caixa hermeticamente fechada para garantir a baixa umidade dos corpos-de-prova obtida na secagem, Figura 46B. Após o resfriamento, obter a leitura do comprimento e a massa do corpo-de-prova, além da leitura do comprimento da barra-padrão de referência. OBS.: A ABCP não utiliza a caixa hermeticamente fechada para o resfriamento dos blocos, ela os mantém direto na câmara climatizada com 23°C de temperatura e 50% de umidade relativa.
- Retornar os corpos de prova à estufa para um segundo período de secagem (esse período e os subseqüentes devem ser de 48h). Em seguida repetir o resfriamento, leituras de comprimento e determinações de massa.
- Continuar os períodos de 48h de secagem na estufa até que seja atingida uma condição de equilíbrio, isto é, a variação média do comprimento nos últimos 6 dias atingir 0,002% e a variação do peso comparada à última determinação antecedente atingir 0,2% ou menos.

OBS.: A norma brasileira considera a estabilização do corpo-de-prova quando for atingida uma das duas condições citadas anteriormente, isto é, quando a variação média do comprimento atingir 0,002% ou quando a variação do peso atingir 0,2%, sendo esta uma grande diferença em relação ao critério estabelecido na norma norte-americana.



Figura 44: (A) Corpos-de-prova imersos num tanque com água; (B) Obtenção de leitura inicial com o corpo-de-prova imerso no tanque

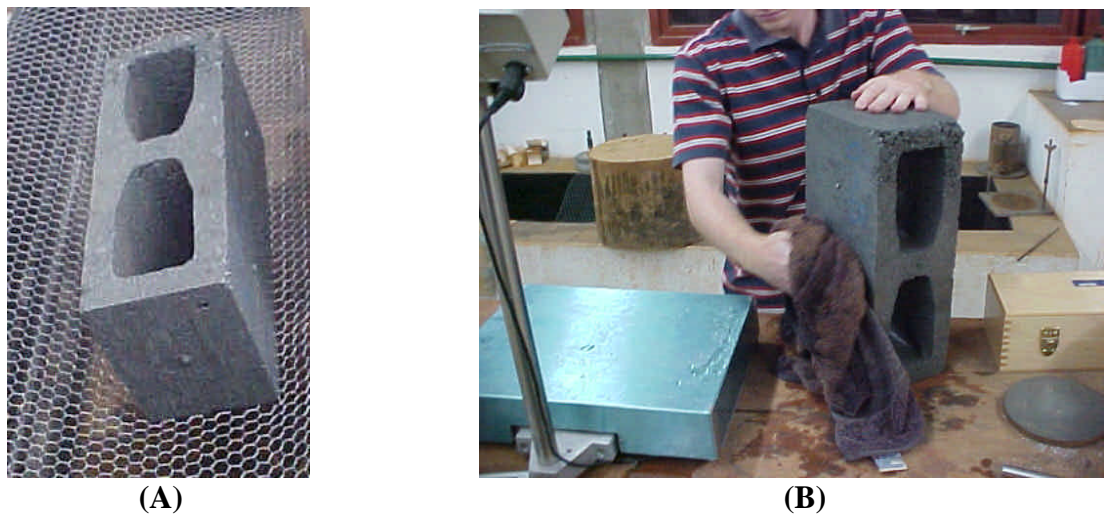


Figura 45: (A) Bloco secando em tela de abertura maior que 9,5mm por 1 minuto; (B) Retirada de excesso de água do bloco com pano seco



Figura 46: (A) Estufa para secagem dos corpos-de-prova; (B) Caixa hermeticamente fechada para preservar a umidade baixa dos blocos



Figura 47: (A) Câmara climatizada para resfriamento; (B) Controle externo da câmara climatizada

3.5.3 EXECUÇÃO DO ENSAIO COM MEDIDA DE TOPO A TOPO

O procedimento de ensaio com medida de topo não é utilizado normalmente para se fazer análises do fenômeno da retração, apesar da norma permitir a utilização desse método. Pela falta de experiência na realização desse procedimento, que talvez seja inexistente em todos laboratórios nacionais, houve algumas dificuldades na execução do mesmo, especialmente nas primeiras fases. No decorrer das diferentes fases a realização do procedimento foi sendo aprimorada.

No preparo dos corpos-de-prova o procedimento é o mesmo do citado no item 3.5.2.1. Já na colocação dos apoios das bases de medida há uma alteração apenas na localização das pastilhas, que em vez de serem coladas na lateral da face, foram coladas no topo dos blocos e prismas, Figura 48A e Figura 48B.



(A)



(B)

Figura 48: (A) Pastilha colada no topo do bloco; (B) Pastilhas coladas nos topos dos prismas

A execução do ensaio se dá de maneira diferente do citado para leituras laterais. Por não ter como se fazer uma leitura de topo com o bloco ou prisma imersos em água, foram adotados os procedimentos citados na norma ASTM C490/1989 onde deve-se retirar o corpo-de-prova do tanque, deixando-o saturado, limpar somente as pastilhas com um pano seco (Figura 49) e fazer a leitura o mais breve possível, Figura 50A e Figura 50B.

Os procedimentos subseqüentes são os mesmos citados para os corpos-de-prova com medida lateral.



Figura 49: Limpeza das pastilhas de topo do prisma ainda saturado



(A)



(B)

Figura 50: (A) Medida de topo em bloco; (B) Medida de topo em prisma

Com a realização de alguns ensaios, com prismas e blocos, pode-se tirar algumas conclusões sobre o método de topo a topo. No caso da utilização do bloco inteiro houve uma grande dificuldade em se realizar a medida de topo. O peso foi

determinante para influenciar esses ensaios, pois o dos blocos é em torno de três vezes maior que o do prisma, dificultando o manuseio do mesmo e fazendo com que se perdesse mais tempo tentando encaixar as pastilhas dos blocos nas ponteiros do equipamento e assim deixando o corpo-de-prova perder água na medição saturada. Devido a esses problemas, percebeu-se uma grande dispersão de resultados com esse tipo de corpo-de-prova e medida, chegando-se a conclusão da inviabilidade de executar esse procedimento. Nos ensaios subsequentes, não foram realizadas medições de topo a topo em blocos inteiros.

3.5.4 DESCRIÇÃO DO ENSAIO DAS PAREDES

O ensaio das paredinhas tem o mesmo princípio de medição do ensaio da norma, onde suas medidas são feitas por medidas laterais, com um Demec Gauge, em alguns blocos (assentados nas paredinhas) com pastilhas coladas. A seguir é mostrado o preparo das paredinhas para se fazer o ensaio.

3.5.4.1 APARELHAGEM UTILIZADA

A aparelhagem utilizada para medir as deformações é a mesma citada na no item 3.5.1. A temperatura superficial das paredes foi registrada com termômetro infravermelho. A umidade e temperatura do ambiente foram registrados com um termohigrômetro digital.

3.5.4.2 PREPARO DOS CORPOS-DE-PROVA

As paredes foram executadas com bloco inteiro (livre de fissuras visíveis ou outros defeitos estruturais) e meio bloco (blocos inteiros cortados na hora da execução, Figura 51) com dois traços de argamassa mista, sendo para as paredes com resistência até 8,0 MPa o traço de 1:1:6 (cimento: cal: areia, em volume de materiais secos) e a de 14,0 MPa o traço de 1:05:4,5.



Figura 51: Corte de meio bloco

3.5.4.3 PREPARO DA APARELHAGEM

As pastilhas foram coladas em blocos inteiros antes da execução da parede, tomando-se o cuidado para mantê-las no eixo central paralelo a dimensão de maior comprimento, Figura 52, igualmente à colagem das pastilhas para o ensaio da norma. O material usado para colar as pastilhas foi a cola a base de epóxi.

As paredes foram executadas levando-se em consideração a posição das pastilhas, fazendo-se assim a necessidade de se obter juntas de exatamente 1,0 cm, para não haver problemas de perda de medida.



Figura 52: Blocos preparados para a colagem de pastilhas nas suas faces



Figura 53: Parede com pastilhas coladas nos blocos sendo executada

3.5.4.4 PROCEDIMENTO DA MEDIDA

O fenômeno da retração por secagem é bastante significativo nas primeiras idades dos blocos de concreto. Por isso logo após a execução das paredes as medidas foram iniciadas. As medidas foram realizadas diariamente até completar 5 dias. Depois passaram a ser feitas a cada 2 dias até completar 5 leituras, então a medição passou a ser semanal. Isso foi válido para todas as etapas dos ensaios de parede e a

decisão para essa quantidade de leituras foi de acordo com observações quanto à variação de comprimento da parede, quanto menor a variação, maior poderia ser o intervalo de leituras.



Figura 54: Paredes executadas sobre lajes e cortinas cobrindo as janelas para impedir interferência do sol em algumas paredes

4 RESULTADOS DOS ENSAIOS

Nesse capítulo são apresentados os resultados dos ensaios realizados. Em anexo são mostradas todas as leituras realizadas.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ARGAMASSA

Foram utilizados dois traços de argamassa, de traço básico 1:1:6 (cimento: cal: areia), utilizada na moldagem das paredes de blocos até 8,0 MPa; e de traço básico 1:0,5:4,5, utilizada na moldagem das paredes de blocos de 14,0 MPa.

Para confecção das argamassas foi utilizado cimento CP II E-32 e cal hidratada CH III, sempre do mesmo fabricante.

Tabela 12: Resultados da caracterização areia

	Ensaio	Resultado
AREIA	Massa Unitária ABNT NBR 7251/1982	1,516 kg/dm ³ ± 0,5%
	Massa Específica ABNT NBR 9776/1987	2,670 kg/dm ³
	Composição Granulométrica ABNT NBR 7217/1987	Dimensão máxima característica = 0,59 mm módulo de finura = 1,58 areia muito fina

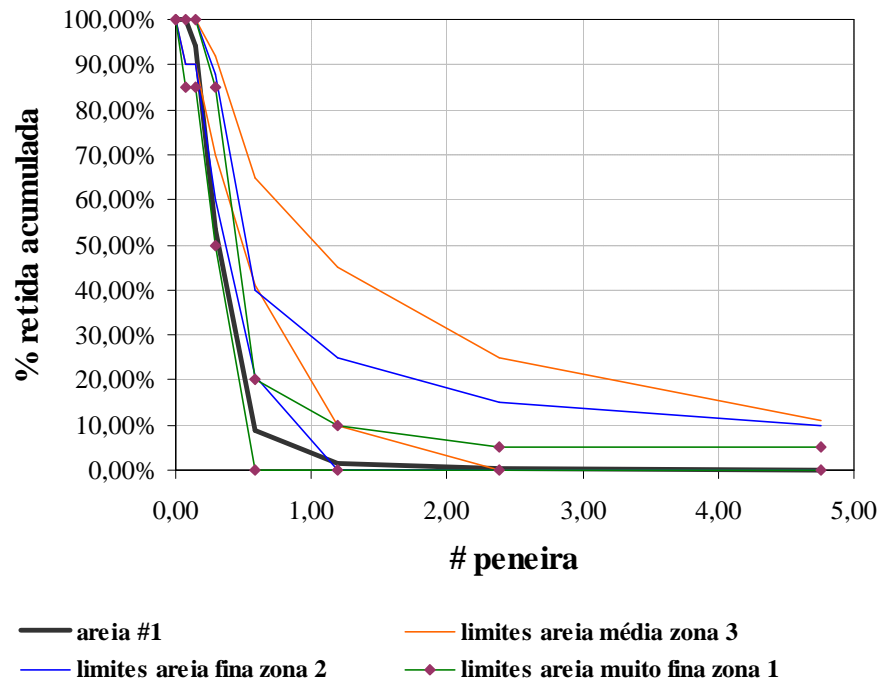


Figura 55: Gráfico de granulometria da areia ensaiada.

Tabela 13: Resultados da caracterização areia de traço 1:1:6

ARGAMASSA 1:1:6	Traço	1:1:6 cimento:cal:areia (volume) 1:0,614:8,414 cimento:cal:areia (peso)
	Teor de Água Para Obtenção do Índice de Consistência-Padrão ABNT NBR 13276/1995	17,2%
	Retenção de Água ABNT NBR 13277/1995	99%
	Densidade de Massa e Teor de Ar Incorporado: ABNT NBR 13278/1995	Densidade de massa = 2,50 kg/dm ³ Teor de ar incorporado = 3%
	Resistência a Compressão ABNT NBR 13279/1995	$f_a = 4,76 \text{ MPa} \pm 19,6\%$ $f_{ak} = 3,90 \text{ MPa}$

Tabela 14: Resultados da caracterização areia de traço 1:0,5:4,5

ARGAMASSA 1:0,5:4,5	Traço	1:0,5:4,5 cimento:cal:areia (volume) 1:0,31:6,31 cimento:cal:areia (peso)
	Teor de Água Para Obtenção do Índice de Consistência-Padrão ABNT NBR 13276/1995	10%
	Retenção de Água ABNT NBR 13277/1995	99%
	Densidade de Massa e Teor de Ar Incorporado: ABNT NBR 13278/1995	Densidade de massa = 2,14 kg/dm ³ Teor de ar incorporado = 19%
	Resistência a Compressão ABNT NBR 13279/1995	$f_a = 9,69\text{MPa} \pm 2,05\%$ $f_{ak} = 8,23\text{MPa}$

4.2 FASE 1 – BLOCOS DE 4,5 MPA

Nessa fase foram analisados os blocos de 4,5 MPa, produzidos por um grande fabricante de São Paulo, e sujeitos a três tipos de cura diferentes. A Tabela 15 mostra os dados gerais dos materiais utilizados nessa fase. Na Tabela 18 constam os resultados da caracterização dos blocos.

Tabela 15: Dados Gerais - fase 1

Traço	1:4,06:6,88:5,31 (cimento: pedrisco: pó de pedra: areia)
Cimento (dos blocos)	CP II - 32
Areia (dos blocos)	Granulometria - Tabela 16 e Figura 56
Resistência	4,5 MPa (resistência comercial dos blocos)
Dimensões	Largura: $139,68 \pm 0,74$ mm; Comprimento: $391,91 \pm 0,63$ mm; Altura: $190 \pm 1,49$ mm;
Área Líquida	310 cm ²
Área Bruta	546 cm ²
Cura	Natural, úmida e vapor
Argamassa	1:1:6

Tabela 16: Granulometria da areia utilizada na fabricação dos blocos – fase 1

Peneira N°	Abertura (mm)	% Retida	% Acumulada
8	2,4	4	4
16	1,2	17	21
30	0,6	33	55
50	0,3	30	84
100	0,15	12	96
Fundo	***	4	100
Total		100	-

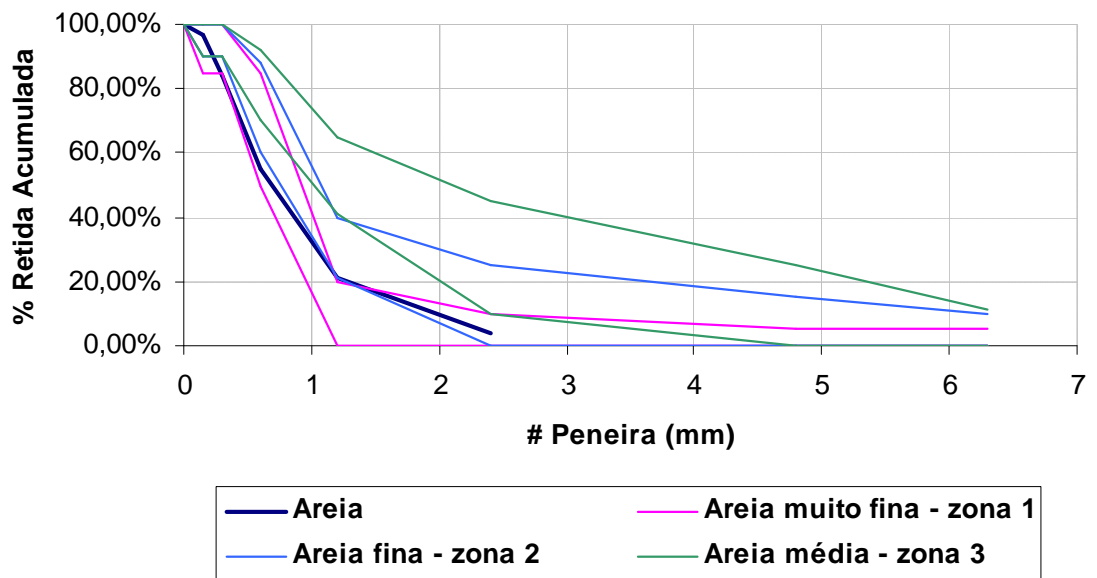
**Figura 56: Gráfico granulométrico da areia dos blocos – fase 1**

Tabela 17: Resultados dos ensaios de retração dos blocos e prismas realizados na ABCP – fase 1

CURA	Retração média (%)		
	Bloco	Prisma	
	Leitura lateral	Leitura lateral	Leitura Topo (*)
Natural	0,0270	0,0223	-0,0288
Úmida	0,0263	0,0243	-0,0811
Vapor	0,0258	0,0213	-0,087

OBSERVAÇÕES:

1) Ensaio realizado na ABCP, total de 9 dias de secagem
2) resfriamento dentro de câmara climatizada a 23°C de temperatura e 50% de umidade, sem utilização de caixa metálica hermeticamente fechada
*) Resultados de prisma com leitura de topo inválidos devido ao procedimento de ensaio inadequado

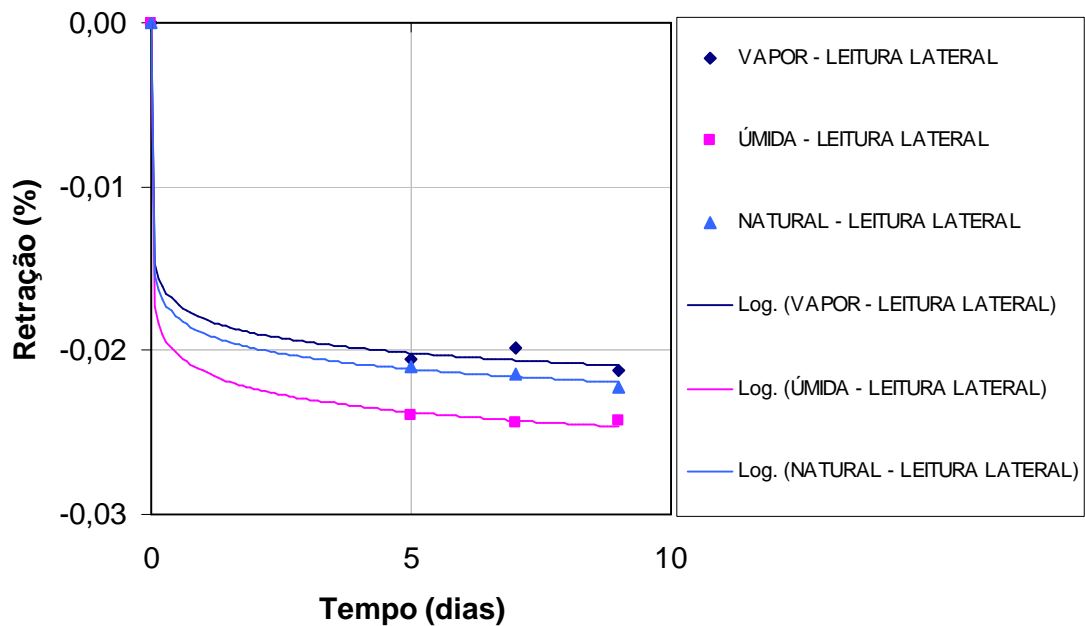


Figura 57: Gráfico de retração dos prismas – leitura lateral – fase 1

Tabela 18: Resultados da caracterização dos blocos - fase 1

Ensaio	Referência	Local do Ensaio	Cura	Idade do Ensaio (dias)	Resultado
Absorção	ABNT NBR 12118/1991	ABCP	Natural	17	$7,60 \pm 0,40$ %
			Úmida	17	$7,20 \pm 0,50$ %
			Vapor	17	$6,60 \pm 0,20$ %
Umidade	ABNT NBR 12118/1991	ABCP	Natural	17	$21,50 \pm 1,00$ %
			Úmida	17	$35,30 \pm 9,90$ %
			Vapor	17	$27,20 \pm 0,20$ %
Resistência a Compressão	ABNT NBR7184/1991	ABCP	Natural	7	$f_b = 6,95 \pm 0,65$ MPa; $f_{bk} = 6,00$ MPa
				14	$f_b = 7,50 \pm 0,53$ MPa; $f_{bk} = 6,50$ MPa
				28	$f_b = 7,30 \pm 0,40$ MPa; $f_{bk} = 6,30$ MPa
			Úmida	7	$f_b = 7,30 \pm 0,50$ MPa; $f_{bk} = 6,20$ MPa
				14	$f_b = 8,20 \pm 0,58$ MPa; $f_{bk} = 7,00$ MPa
				28	$f_b = 7,50 \pm 0,40$ MPa; $f_{bk} = 6,40$ MPa
			Vapor	7	$f_b = 7,60 \pm 0,40$ MPa; $f_{bk} = 6,50$ MPa
				14	$f_b = 8,20 \pm 0,30$ MPa; $f_{bk} = 7,00$ MPa
				28	$f_b = 8,70 \pm 0,50$ MPa; $f_{bk} = 7,40$ MPa

4.3 FASE 2 – BLOCOS DE 14,0 MPA

Nessa fase foram analisados os blocos de 14,0 MPa, produzidos por um grande fabricante de São Paulo, e sujeitos a três tipos de cura diferentes. A Tabela 19 mostra os dados gerais dos materiais utilizados nessa fase. Na Tabela 22 constam os resultados da caracterização dos blocos.

Tabela 19: Dados Gerais - fase 2

Traço	1:3,46:3,32:2,5 (cimento: pedrisco: pó de pedra: areia)
Cimento (dos blocos)	CP II - 32
Areia (dos blocos)	Granulometria - Tabela 20 e Figura 58
Resistência	14,0 MPa (resistência comercial dos blocos)
Dimensões	Largura: 139,92 ± 1,48 mm; Comprimento: 390,96 ± 1,54 mm; Altura: 189,95 ± 2,97 mm;
Área Líquida	310 cm ²
Área Bruta	546 cm ²
Cura	Natural, úmida e vapor
Argamassa	1:0,5:4,5

Tabela 20: Granulometria da areia utilizada na fabricação dos blocos – fase 2

Peneira N°	Abertura (mm)	% Retida	% Acumulada
8	2,4	3	3
16	1,2	15	19
30	0,6	31	50
50	0,3	30	80
100	0,15	16	95
Fundo	***	5	100
Total		100	-

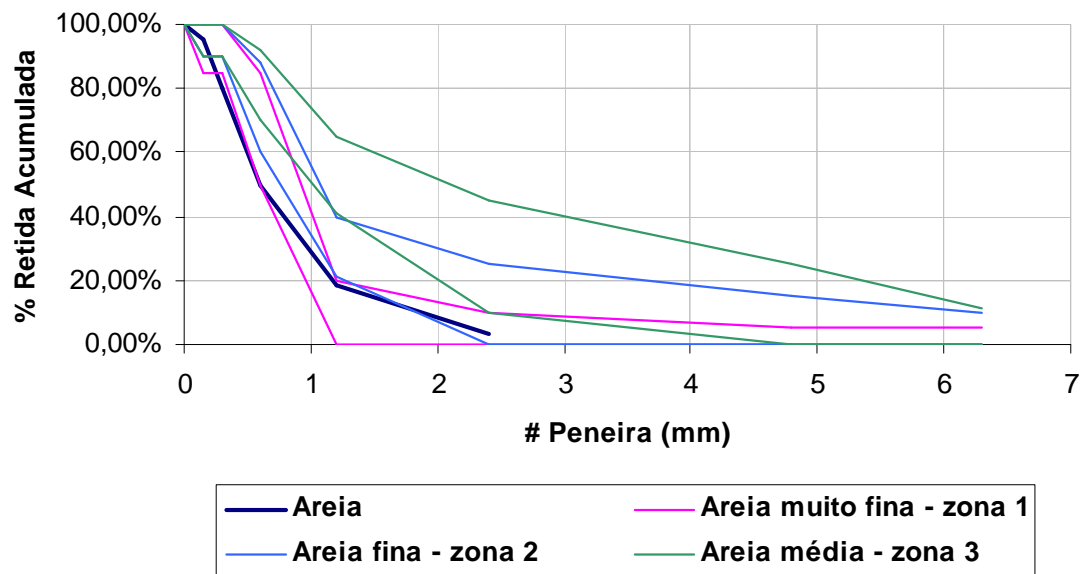


Figura 58: Gráfico granulométrico da areia dos blocos – fase 2

Tabela 21: Resultados dos ensaios de retração dos blocos e prismas realizados na UFSCar – fase 2

CURA	Retração média (%)			
	Bloco		Prisma	
	Leitura lateral	Leitura Topo	Leitura lateral	Leitura Topo
Natural	0,048	0,086	0,050	0,096
Úmida	0,043	0,119	0,047	0,097
Vapor	0,045	0,055	0,053	0,096

OBSERVAÇÕES:

- 1) Os ensaios realizados com medida de topo em bloco não são válidos devido à impossibilidade de execução do mesmo de acordo com a norma
- 2) Resultados de prisma com leitura de topo inválida devido a problemas com os corpos-de-prova, provavelmente devido ao tamanho dos prismas.

Tabela 22: Resultados da caracterização dos blocos - fase 2

Ensaio	Referência	Local do Ensaio	Cura	Idade do Ensaio (dias)	Resultado
Absorção	ABNT NBR 12118/1991	ABCP	Natural	17	$5,30 \pm 0,30 \%$
			Úmida	17	$5,40 \pm 0,20 \%$
			Vapor	17	$5,20 \pm 0,30 \%$
Umidade	ABNT NBR 12118/1991	ABCP	Natural	17	$53,80 \pm 2,30 \%$
			Úmida	17	$56,50 \pm 4,10 \%$
			Vapor	17	$57,50 \pm 4,00 \%$
Resistência a Compressão	ABNT NBR7184/1991	ABCP	Natural	7	$f_b = 15,00 \pm 1,30 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 12,80 \text{ MPa}$
				14	$f_b = 15,00 \pm 3,10 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 11,80 \text{ MPa}$
				28	$f_b = 15,10 \pm 1,80 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 13,30 \text{ MPa}$
			Úmida	7	$f_b = 15,00 \pm 1,20 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 13,00 \text{ MPa}$
				14	$f_b = 14,90 \pm 2,50 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 11,90 \text{ MPa}$
				28	$f_b = 15,70 \pm 1,80 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 13,50 \text{ MPa}$
			Vapor	7	$f_b = 13,20 \pm 1,90 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 10,80 \text{ MPa}$
				14	$f_b = 14,40 \pm 0,80 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 13,10 \text{ MPa}$
				28	$f_b = 13,80 \pm 0,70 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 13,00 \text{ MPa}$

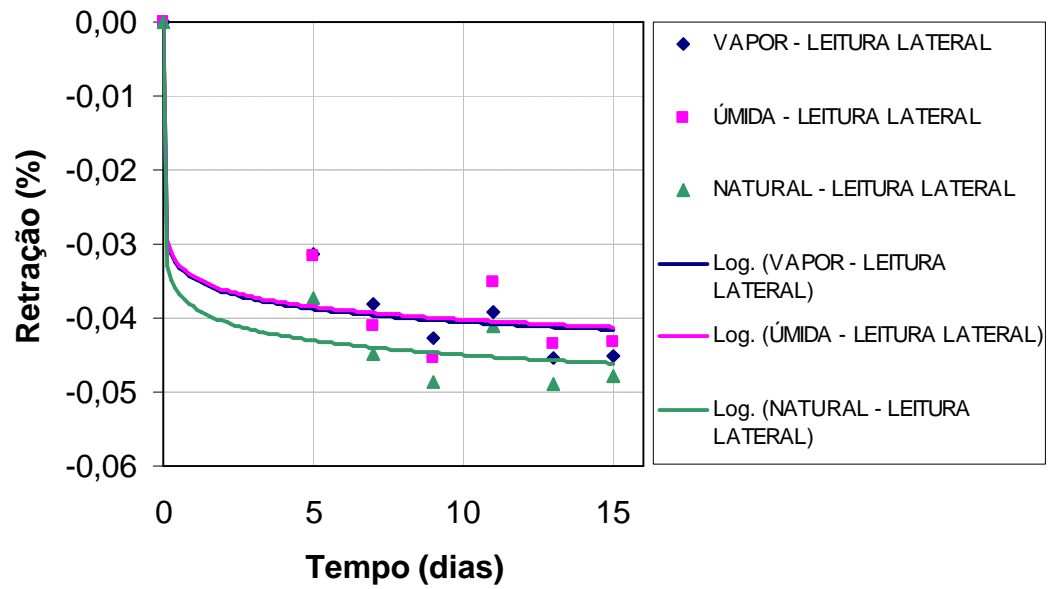


Figura 59: Gráfico de retração dos blocos – leitura lateral – fase 2

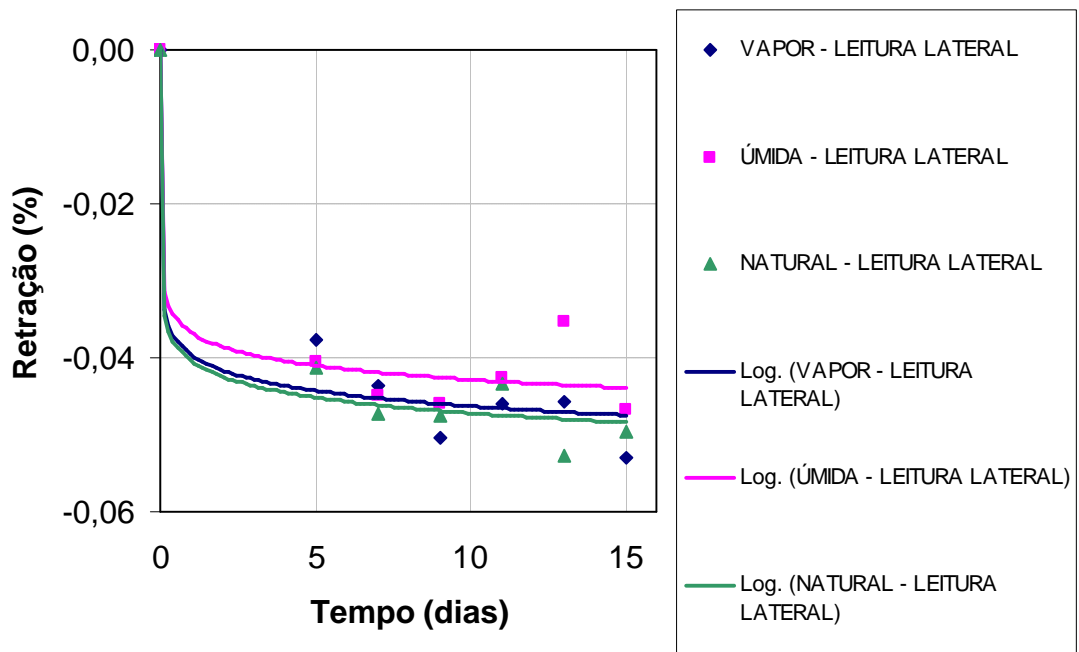


Figura 60: Gráfico de retração dos prismas – leitura lateral – fase 2

Tabela 23: Resultados dos ensaios de retração dos blocos realizados na ABCP – fase 2

CURA	Retração média (%)
	Bloco
	Leitura lateral
Natural	0,026
Úmida	0,026
Vapor	0,025

4.4 FASE 3 – BLOCOS DE 4,5 MPA

Nessa fase foram analisados os blocos de 4,5 MPa, produzidos por um fabricante local e sujeito a apenas um tipo de cura. A Tabela 24 mostra os dados gerais dos materiais utilizados nessa fase. Na Tabela 25 constam os resultados da caracterização dos blocos.

Tabela 24: Dados Gerais - fase 3

Traço	1:1,5:1,5:2 (cimento: pedrisco: pó de pedra: areia)
Cimento (dos blocos)	CP V – ARI
Areia (dos blocos)	Areia fina (granulometria não verificada pela fábrica)
Resistência	4,5 MPa (resistência comercial dos blocos)
Dimensões	Largura: 140,45 ± 2,75 mm; Comprimento: 392,84 ± 1,66 mm; Altura: 190,21 ± 3,79 mm;
Área Líquida	298 cm ²
Área Bruta	546 cm ²
Cura	Úmida
Argamassa	1:1:6

Tabela 25: Resultados da caracterização dos blocos - fase 3

Ensaio	Referência	Local do Ensaio	Cura	Idade do Ensaio (dias)	Resultado
Absorção	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Úmida	17	$6,18 \pm 0,56 \%$
Umidade	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Úmida	17	$67,47 \pm 10,16 \%$
Resistência a Compressão	ABNT NBR7184/1991	UFSCar	Úmida	14	$f_b = 5,44 \pm 0,81 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 4,30 \text{ MPa}$

Os blocos de 4,5 MPa foram ensaiados em duas idades diferentes, onde o ensaio da norma foi realizado aos 7 e 21 dias de idade e a execução das pariedinhas foi realizada aos 5 e 19 dias de idade. A Tabela 26 mostra os resultados dos ensaios de retração iniciados aos 7 dias de idade.

Tabela 26: Resultados dos ensaios de retração dos blocos e prismas realizados aos 7 dias de idade na UFSCar – fase 3

CURA	Caixa hermert. fechada	Retração média (%)		
		Bloco	Prisma	
		Leitura lateral	Leitura lateral	Leitura Topo
Úmida	Com	0,037	0,046	0,045
	Sem	0,031	0,039	0,040

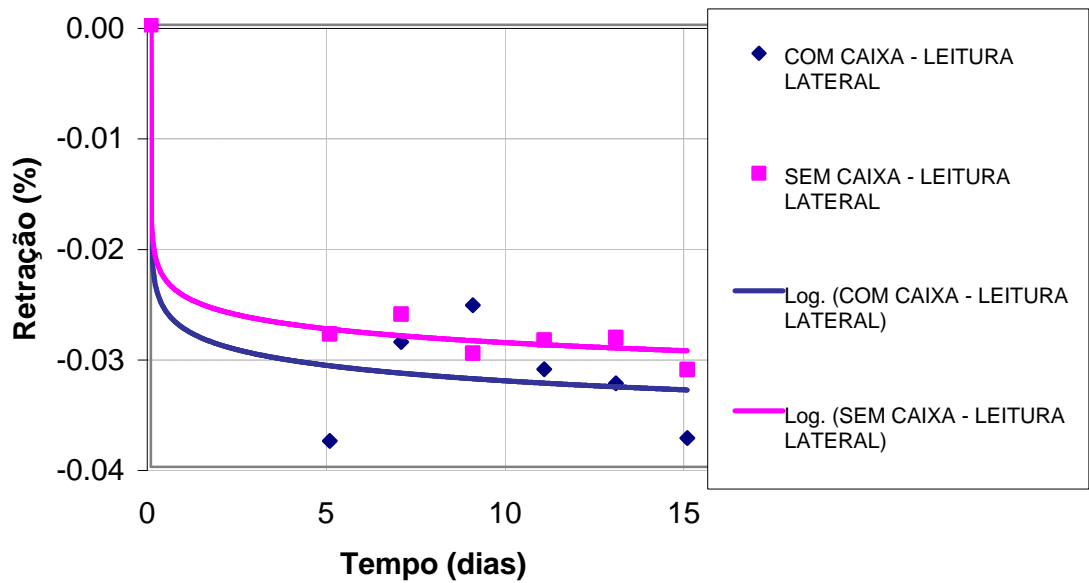


Figura 61: Gráfico de retração dos blocos – leitura lateral – fase 3

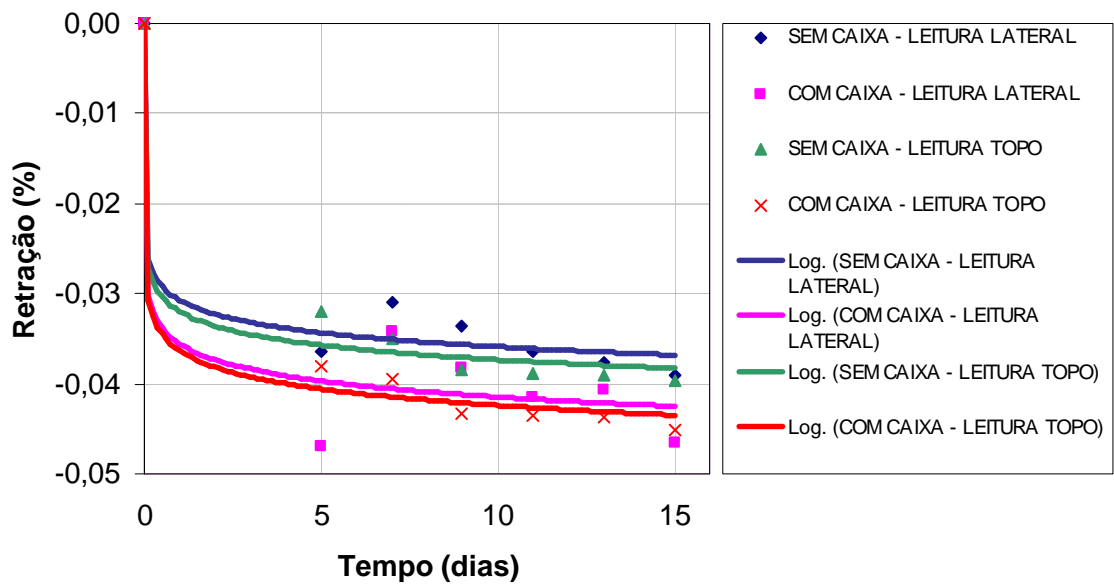


Figura 62: Gráfico de retração dos prismas – leitura lateral e topo – fase 3

Tabela 27: Resultados dos ensaios de retração dos blocos e prismas ensaiados aos 21 dias de idade na UFSCar – fase 3

CURA	Retração média (%)	
	Prisma	
	Leitura lateral	Leitura Topo
Úmida	0,038	0,038

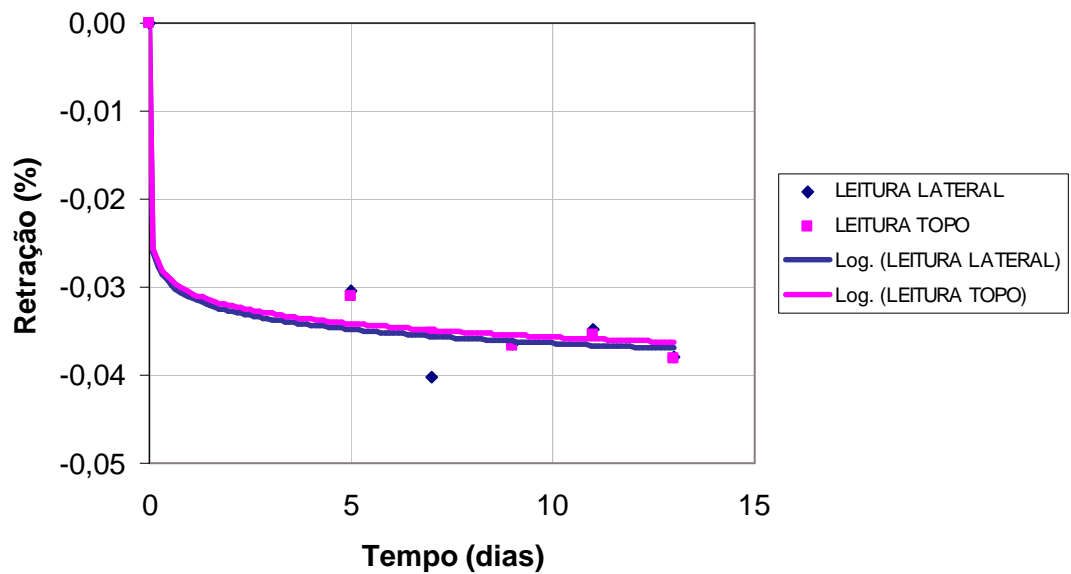


Figura 63: Gráfico de retração dos prismas ensaiados aos 21 dias de idade – leitura lateral e topo – fase 3

4.5 FASE 4 – BLOCOS DE 8,0 MPA

Nessa fase foram analisados os blocos de 8,0 MPa, produzidos pelo mesmo grande fabricante de São Paulo, e sujeitos a três tipos de cura diferentes. A Tabela 28 mostra os dados gerais dos materiais utilizados nessa fase. Na Tabela 31 constam os resultados da caracterização dos blocos.

Tabela 28: Dados Gerais - fase 4

Traço	1:3,43:6,29:5,14 (cimento: pedrisco: pó de pedra: areia)
Cimento (dos blocos)	CP II - 32
Areia (dos blocos)	Granulometria - Tabela 29 e Figura 64
Resistência	8,0 MPa (resistência comercial dos blocos)
Dimensões	Largura: 139,94 ± 0,86 mm; Comprimento: 391,15 ± 0,95 mm; Altura: 191,65 ± 3,11 mm;
Área Líquida	310 cm ²
Área Bruta	546 cm ²
Cura	Natural, úmida e vapor
Argamassa	1:1:6

Tabela 29: Granulometria da areia utilizada na fabricação dos blocos – fase 4

Peneira N°	Abertura (mm)	% Retida	% Acumulada
8	2,4	4	7
16	1,2	21	25
30	0,6	39	64
50	0,3	28	91
100	0,15	7	98
Fundo	***	2	100
Total		100	-

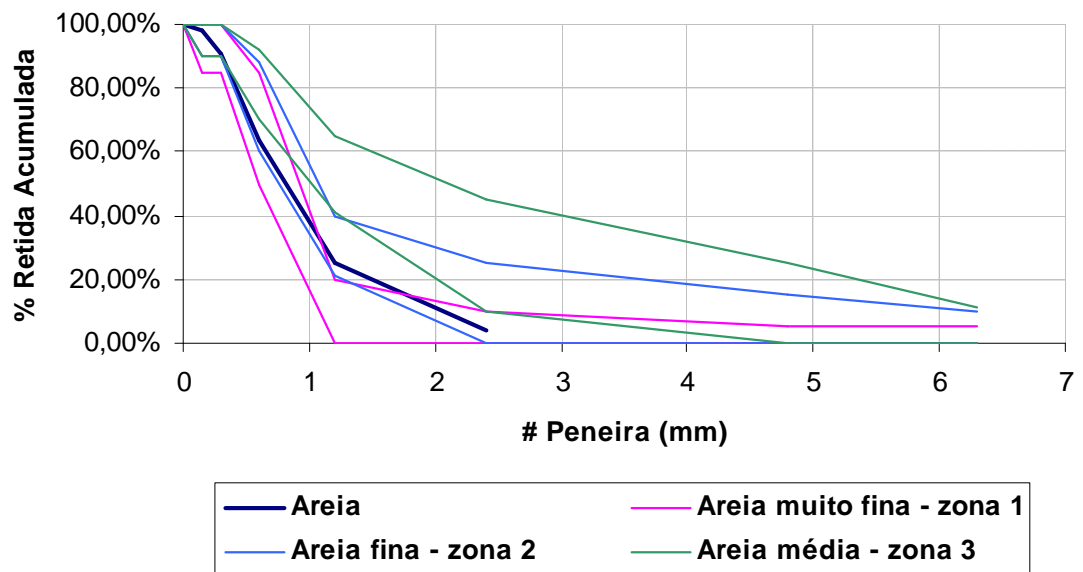


Figura 64: Gráfico granulométrico da areia dos blocos – fase 4

Tabela 30: Resultados dos ensaios de retração dos prismas realizados na UFSCar – fase 4

CURA	Retração média (%)	
	Prisma	
	Leitura lateral	Leitura Topo
Natural	0,029	0,050
Úmida	0,015	0,037
Vapor	0,012	0,036

Tabela 31: Resultados da caracterização dos blocos - fase 4

Ensaio	Referência	Local do Ensaio	Cura	Idade do Ensaio (dias)	Resultado
Absorção	ABNT NBR 12118/1991	ABCP	Natural	17	$6,80 \pm 0,40 \%$
			Úmida	17	$7,00 \pm 0,40 \%$
			Vapor	17	$5,50 \pm 0,90 \%$
Umidade	ABNT NBR 12118/1991	ABCP	Natural	17	$24,50 \pm 1,80 \%$
			Úmida	17	$24,20 \pm 2,10 \%$
			Vapor	17	$29,00 \pm 3,90 \%$
Resistência a Compressão	ABNT NBR7184/1991	ABCP	Natural	10	$f_b = 8,90 \pm 1,50 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 7,70 \text{ MPa}$
				21	$f_b = 9,60 \pm 2,70 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 7,90 \text{ MPa}$
				28	$f_b = 8,80 \pm 2,50 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 7,20 \text{ MPa}$
			Úmida	10	$f_b = 8,60 \pm 2,70 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 7,20 \text{ MPa}$
				21	$f_b = 9,40 \pm 2,60 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 7,60 \text{ MPa}$
				28	$f_b = 9,00 \pm 2,30 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 7,20 \text{ MPa}$
			Vapor	10	$f_b = 10,00 \pm 1,50 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 8,80 \text{ MPa}$
				21	$f_b = 9,60 \pm 2,10 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 8,20 \text{ MPa}$
				28	$f_b = 10,20 \pm 2,70 \text{ MPa};$ $f_{bk} = 8,40 \text{ MPa}$

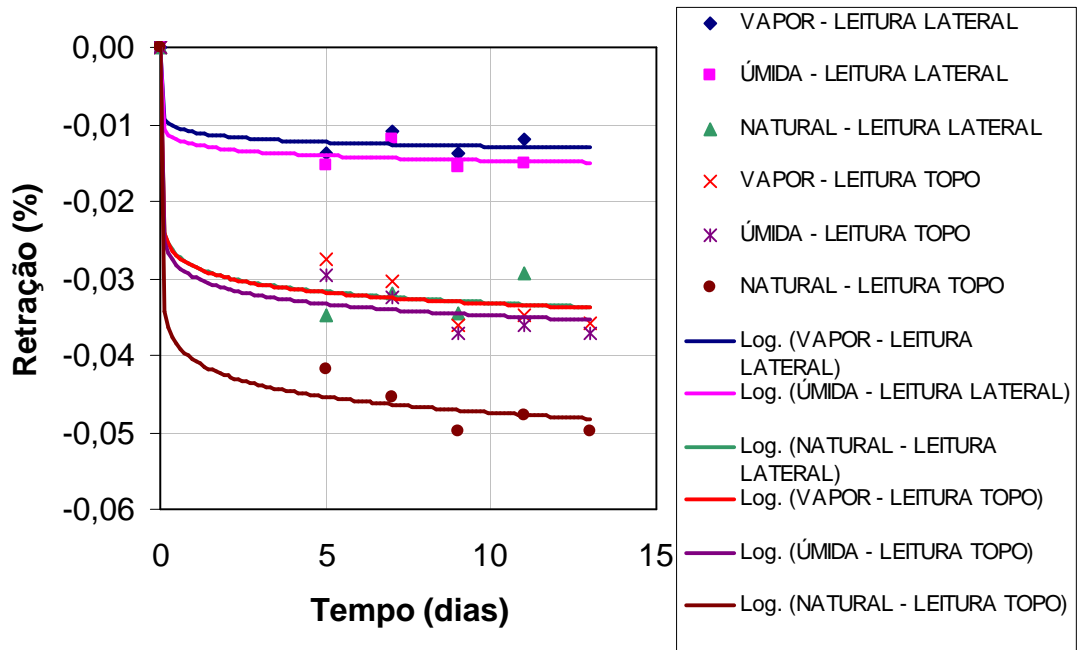


Figura 65: Gráfico de retração dos prismas – leitura lateral e topo – fase 4

Tabela 32: Resultados dos ensaios de retração dos blocos realizados na ABCP – fase 4

CURA	Retração média (%)
	Bloco
Natural	0,017
Úmida	0,017
Vapor	0,013

A Tabela 33 mostra os resultados do programa experimental de ensaio de bloco. A diferença entre os resultados obtidos na ABCP e na UFSCar pode ter ocorrido devido a algumas diferenças no procedimento de ensaio, uma vez que na ABCP utilizou-se a NBR 12117/1991 e na UFSCar a ASTM C426/1999. Dessa maneira alguns fatores como a utilização da caixa hermeticamente fechada e o critério de parada do ensaio podem ter influenciado para essa dispersão dos resultados.

Tabela 33: Resultados do programa experimental de ensaio de bloco

Fase		1										2														
Forneecedor		#1										#1														
Resistência a compressão		4,5										14														
Idade dos blocos		5										5														
Condição de cura	vapor	úmida	natural	vapor	úmida	natural	vapor	úmida	natural	vapor	úmida	natural	vapor	úmida	natural	vapor	úmida	natural								
Uso de caixa hermeticamente fechável		não										sim														
Laboratório		abcp										ufscar														
Tipo de corpo-de-prova		bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco								
Tipo de leitura		topo	later	topo	later	topo	later	topo	later	topo	later	topo	later	topo	later	topo	later	topo								
Resultado		-0,087	0,021	0,026	-0,081	0,024	0,026	-0,029	0,022	0,027	0,025	0,026	0,026	0,026	0,096	0,053	0,055	0,045	0,097	0,047	0,119	0,043	0,096	0,050	0,086	0,048

Fase		3										4									
Forneecedor		#2										#1									
Resistência a compressão		4,5										8									
Idade dos blocos		5										5									
Condição de cura	úmida	úmida	natural	vapor	úmida	natural	vapor	úmida	natural	vapor	úmida	natural	vapor	úmida	natural	vapor	úmida	natural			
Uso de caixa hermeticamente fechável	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	não	sim	sim	não	sim			
Laboratório	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar	ufscar			
Tipo de corpo-de-prova		bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco	prisma	bloco			
Tipo de leitura		topo	later	topo	later	topo	later	topo	later	topo	later	topo	later	topo	later	topo	later	topo			
Resultado		0,038	0,038	0,040	0,039	0,031	0,045	0,046	0,037	0,013	0,017	0,017	0,017	0,036	0,012	0,037	0,015	0,050	0,029		

4.6 ENSAIO DAS PAREDES

Nessa fase foram analisadas as paredes, executadas no laboratório, correspondentes aos blocos ensaiados nas fases 1, 2, 3 e 4.

4.6.1 PAREDES CORESPONDENTES À FASE 1

As paredes da fase 1 foram executadas com 5 dias de idade e com blocos de 4,5 MPa produzidos por um grande fabricante e serviram como fase preliminar. Através dessas paredes pôde-se refinar o método de execução das mesmas com relação à exata distância entre os pontos e padronizar o método de ensaio.

4.6.2 PAREDES CORESPONDENTES À FASE 2

As paredes da fase 2 foram executadas com 5 dias de idade e com blocos de 14,0 MPa produzidos por um fabricante de grande porte. As figuras a seguir mostram gráficos comparativos entre pontos medidos nas paredes. A Figura 66 indica os pontos de leituras realizadas. Para um melhor entendimento do comportamento das paredes, esses pontos (pastilhas coladas nas paredes) foram analisados em conjunto. Para cada tipo de cura foram executadas 3 paredes e os gráficos traçados correspondem a uma média simples dos resultados da retração das paredes produzidas com blocos de um mesmo tipo de cura.

A Figura 70 mostra a relação entre a perda de peso dos blocos de controle em relação ao tempo decorrido. Estes blocos correspondiam à leitura “g”, sendo o valor anotado igual à média de 3 blocos.

As legendas encontradas nos gráficos são descritas a seguir:

a = bloco + junta – 1ª fiada - horizontal

b = bloco + junta – 1ª fiada - vertical

c = bloco + junta – fiada intermediária – horizontal

d = bloco – fiada intermediária – horizontal

e = parede – horizontal

f = parede – vertical

g = bloco não assentado

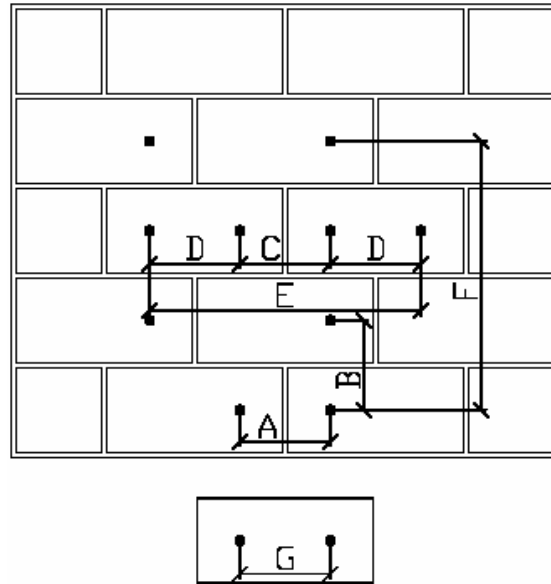


Figura 66: Pontos utilizados para se fazer os gráficos analisados

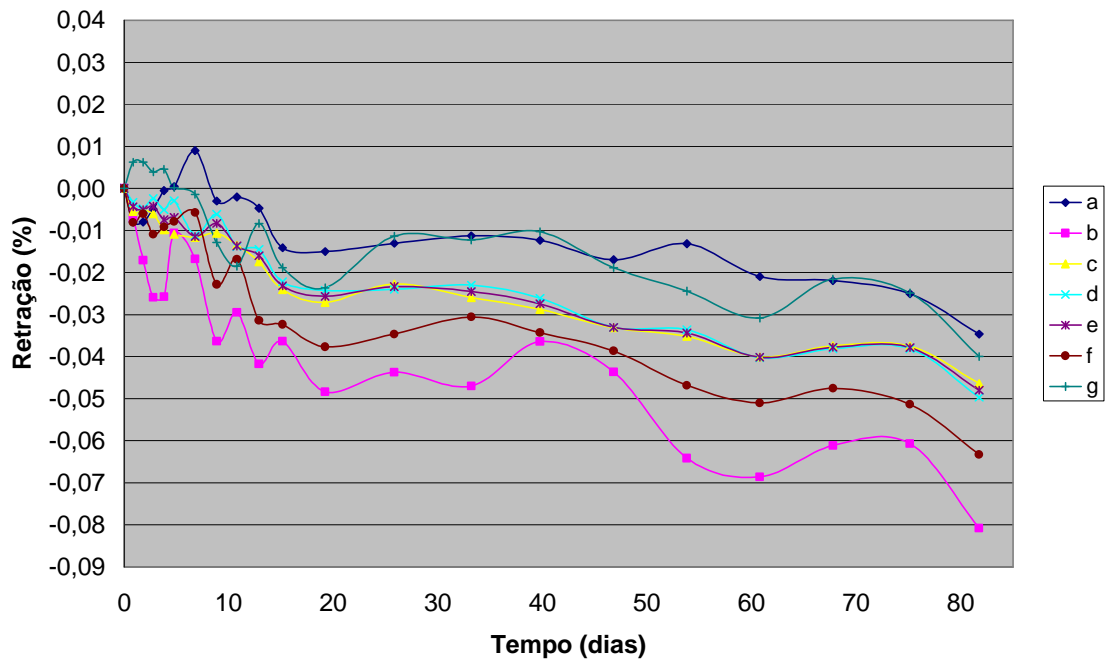


Figura 67: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa com cura a vapor

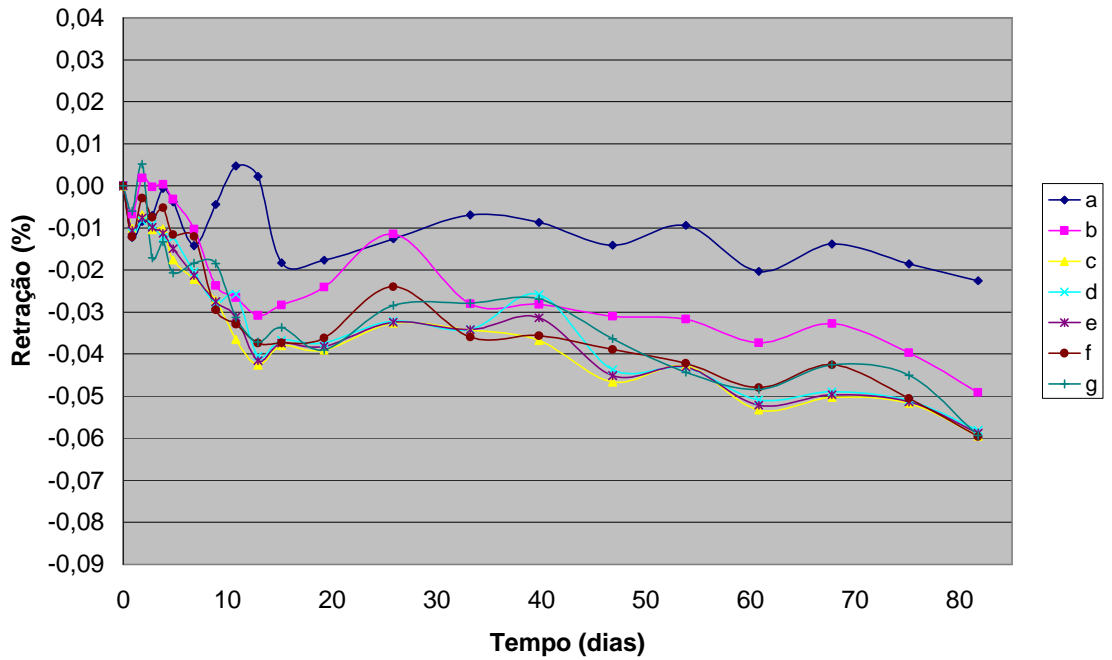


Figura 68: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa com cura úmida

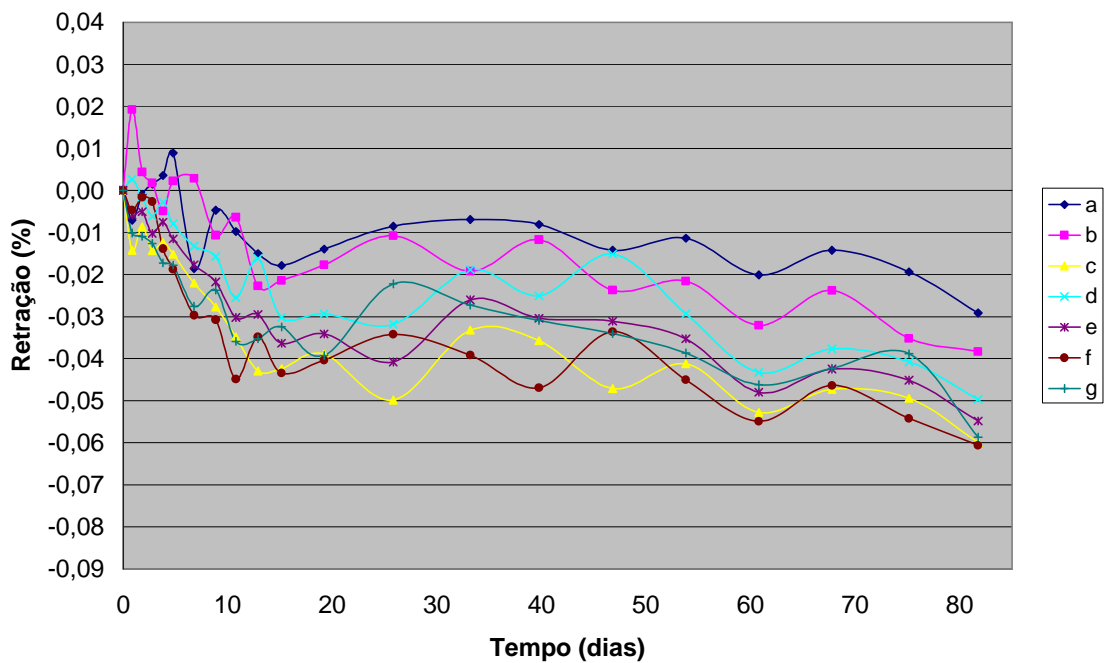


Figura 69: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa com cura natural

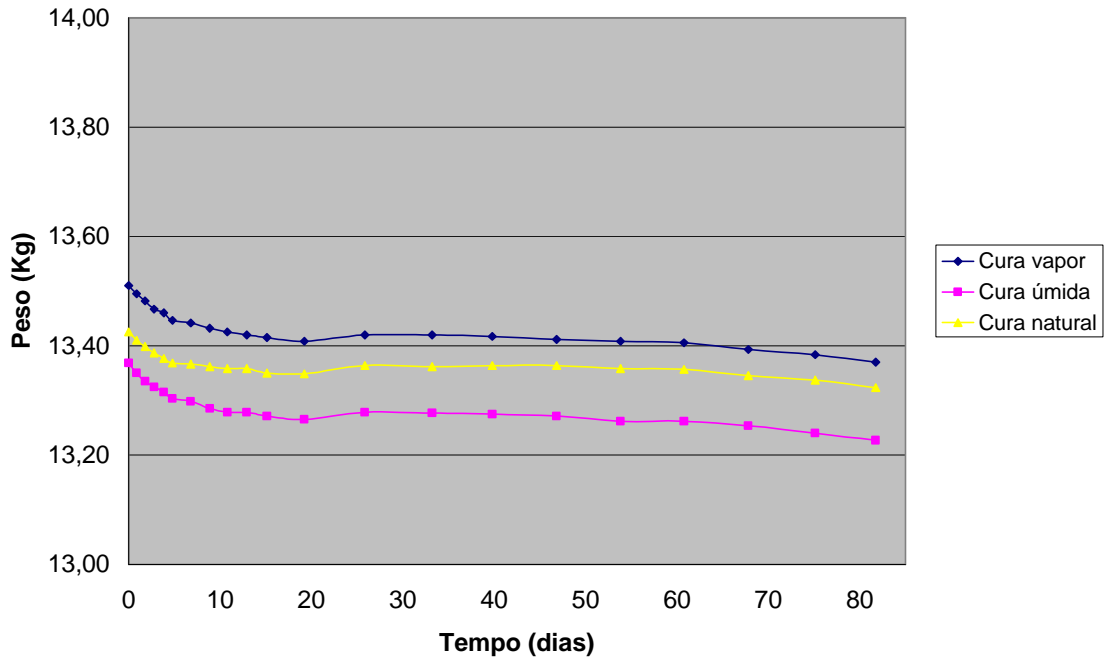


Figura 70: Gráfico da perda de peso dos blocos de controle de 14,0 MPa em relação ao tempo

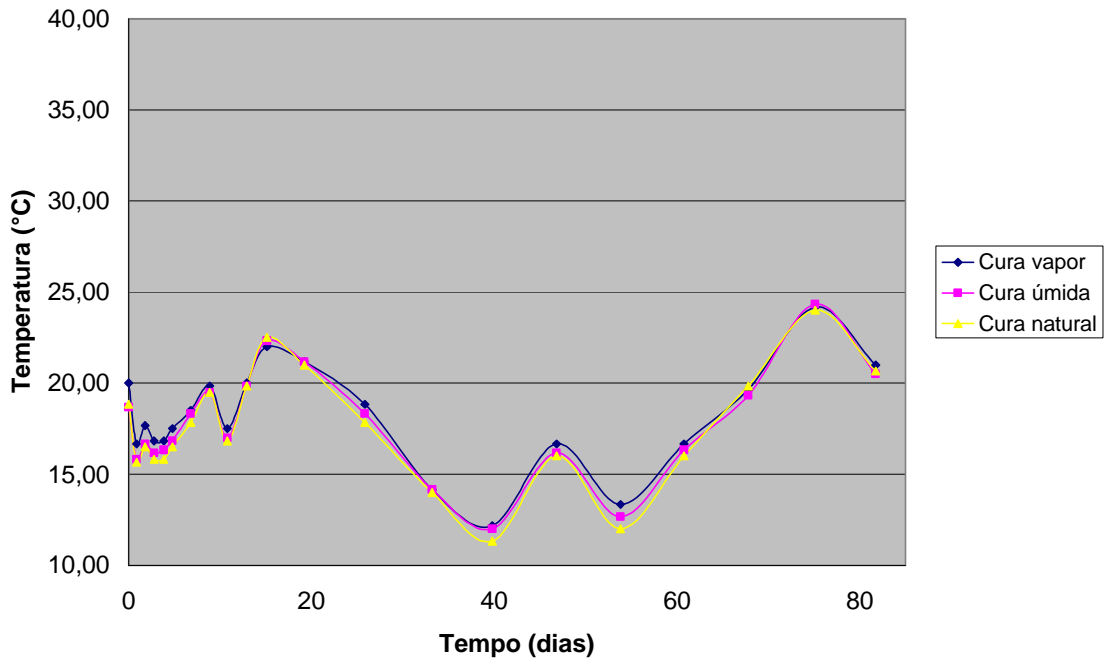


Figura 71: Gráfico das médias das variações de temperatura das paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa

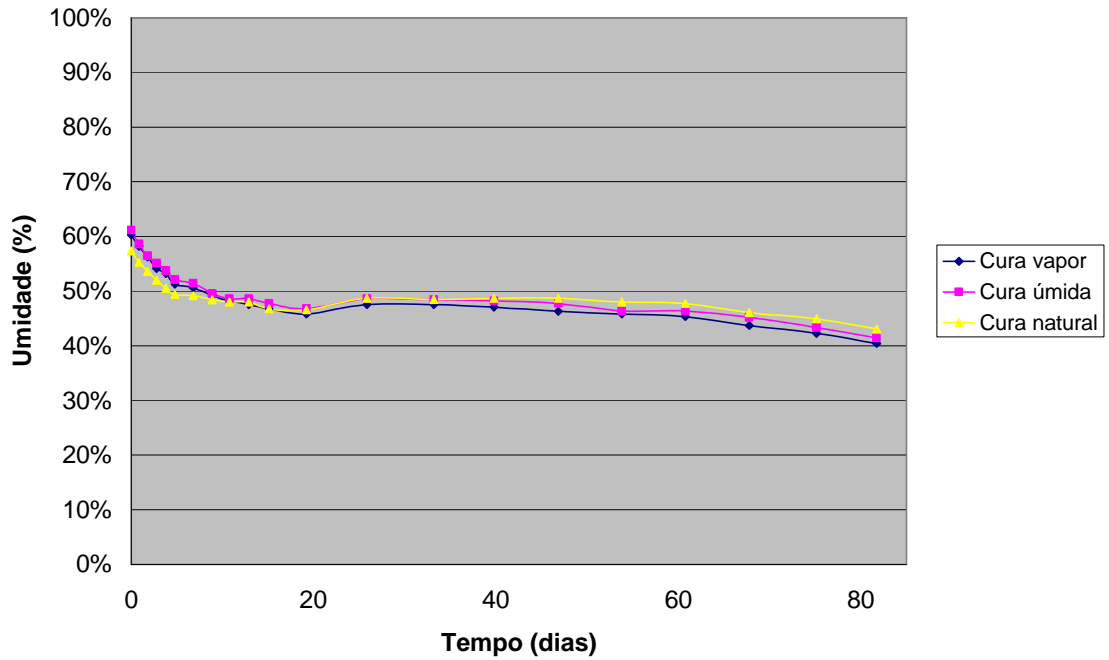


Figura 72: Gráfico das médias das variações de umidade das paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa

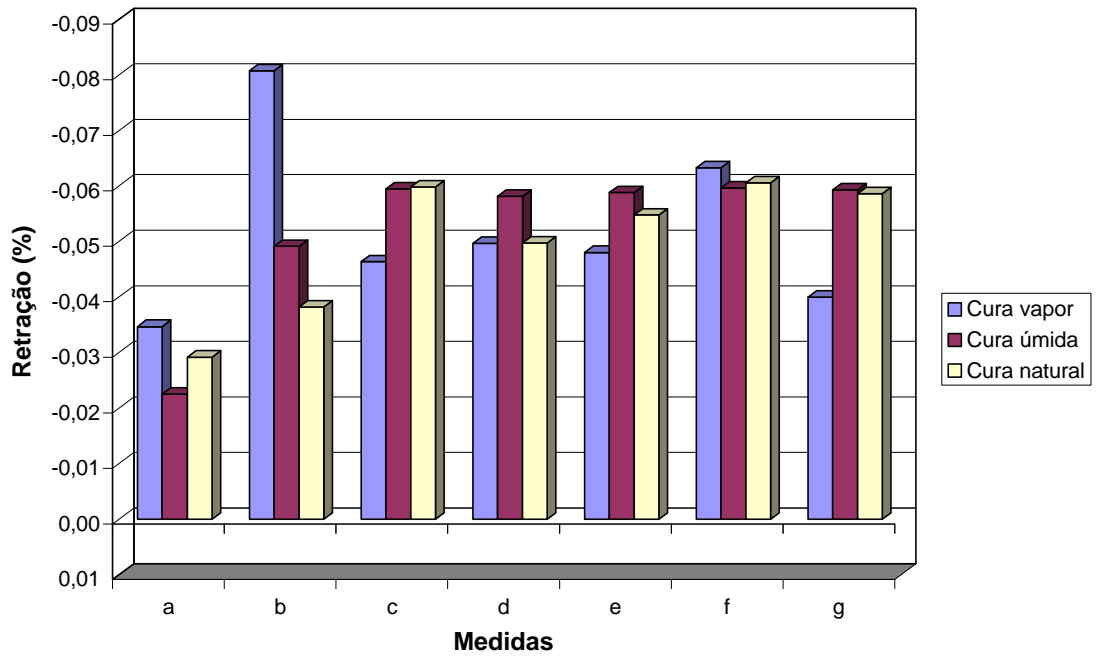


Figura 73: Gráfico da retração das paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa aos 83 dias de idade

4.6.3 PAREDES CORESPONDENTES À FASE 3

As paredes da fase 3 foram executadas com duas idades diferentes e com blocos de 4,5 MPa produzidos por uma fábrica de pequeno porte. Três paredes foram assentadas com 5 dias de idade e três com 19 dias de idade. Todos os blocos que compõem as paredes dessa fase foram curados por cura úmida. A Figura 74 mostra a média das retrações medidas nas paredes executadas com blocos de 5 dias de idade e a Figura 75 mostra a médias das retrações medidas nas paredes executadas com blocos de 19 dias de idade.

A Figura 76 mostra a relação entre a perda de peso dos blocos de controle em relação ao tempo decorrido dos blocos com 5 dias de idade e a Figura 77 mostra a mesma relação para os blocos com 19 dias de idade. Como nesta fase só existia cura úmida, foram selecionados 3 blocos correspondentes à idade de 5 dias e 3 correspondentes à idade de 19 dias.

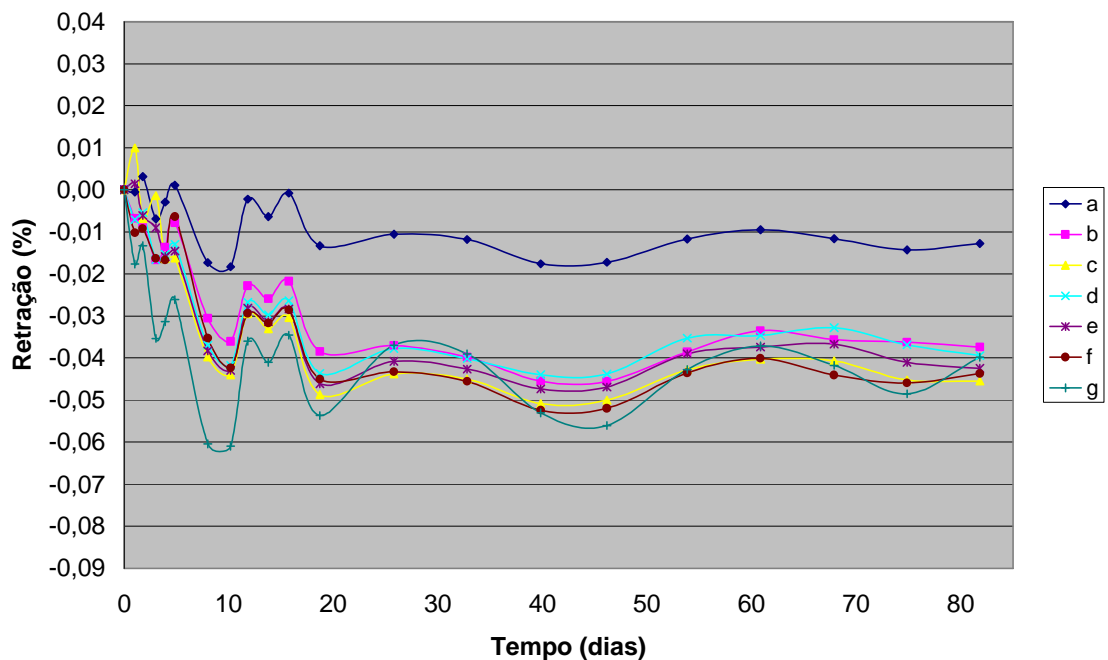


Figura 74: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa com cura úmida e com 5 dias de idade

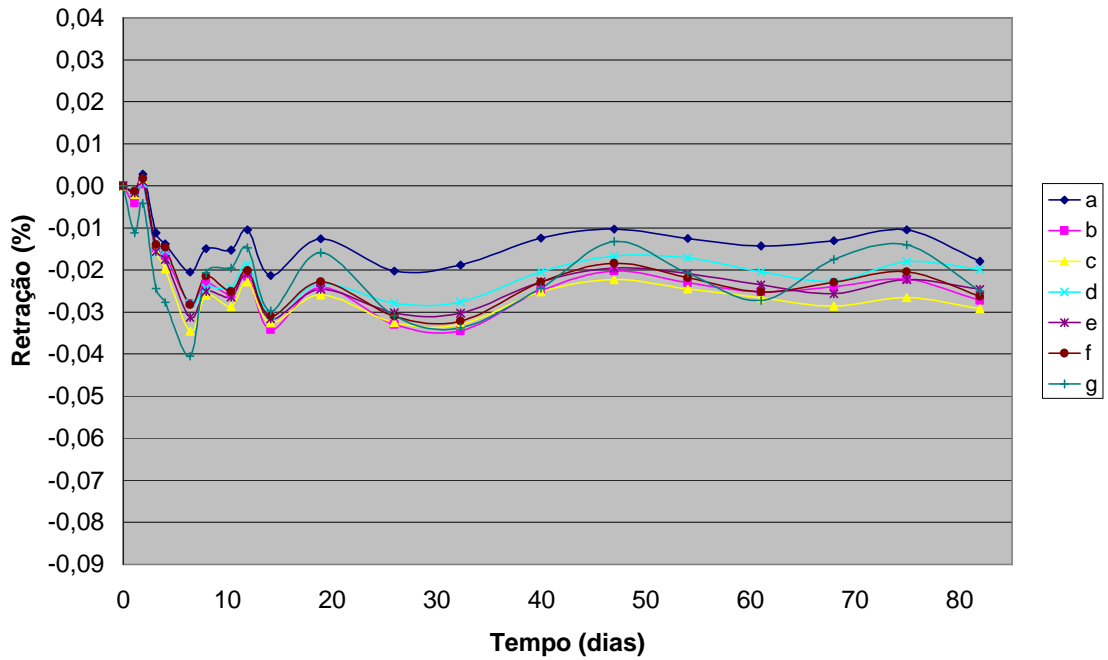


Figura 75: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa com cura úmida e com 19 dias de idade

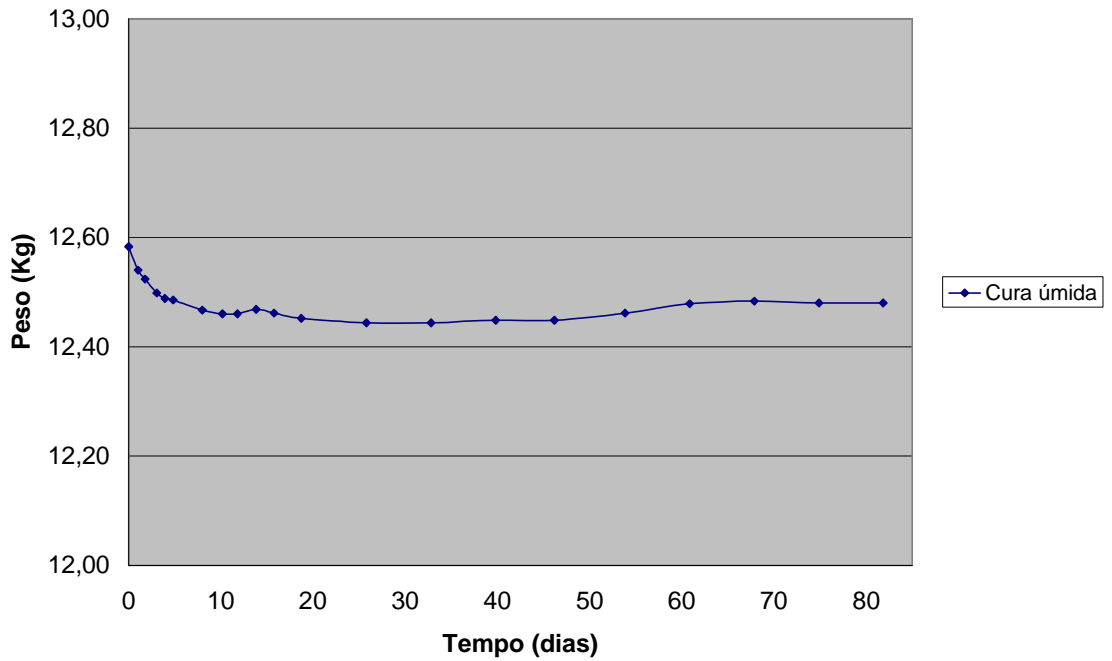


Figura 76: Gráfico da perda de peso dos blocos de controle de 4,5 MPa em relação ao tempo com blocos ensaiados aos 5 dias de idade

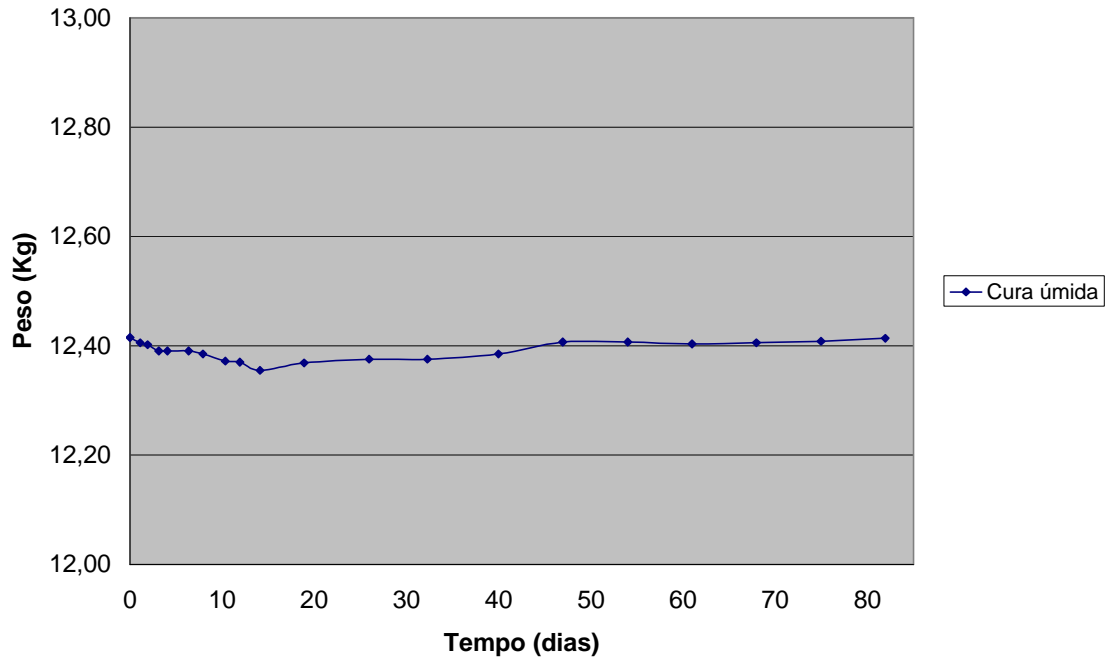


Figura 77: Gráfico da perda de peso dos blocos de controle de 4,5 MPa em relação ao tempo com blocos ensaiados aos 19 dias de idade

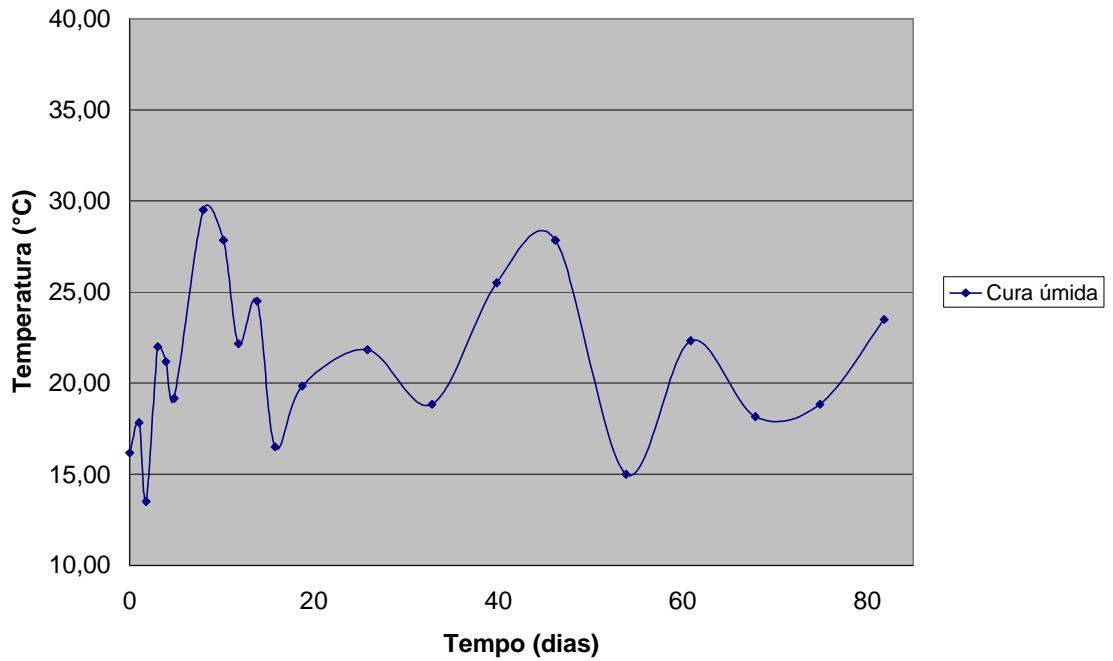


Figura 78: Gráfico da média da variação de temperatura das paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa aos 5 dias de idade

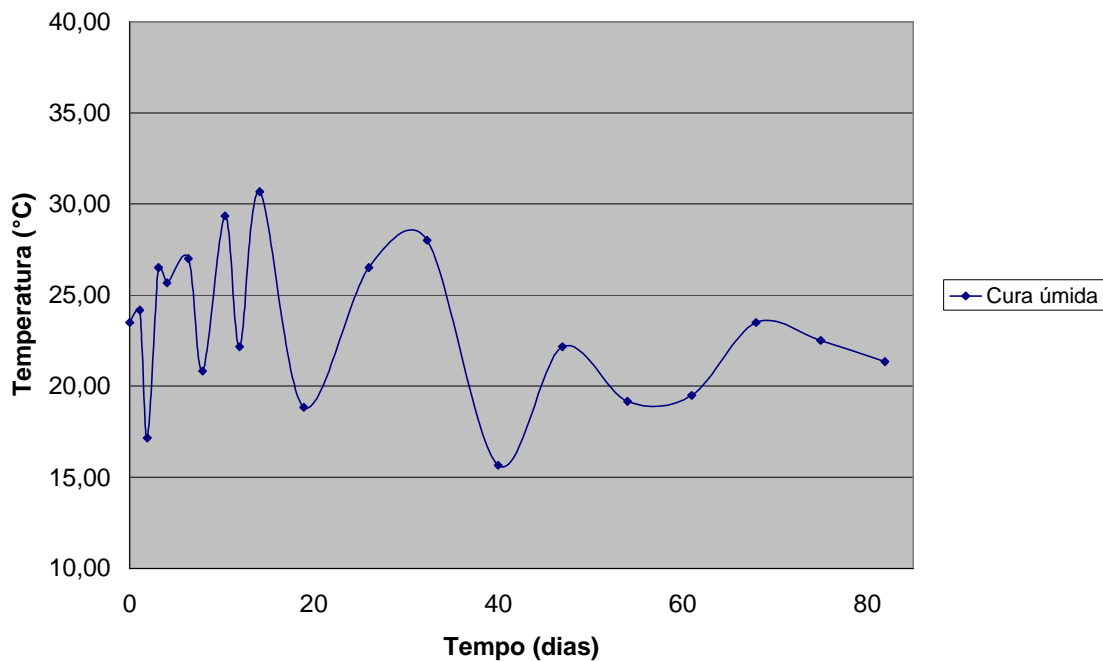


Figura 79: Gráfico da média da variação de temperatura das paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa aos 19 dias de idade

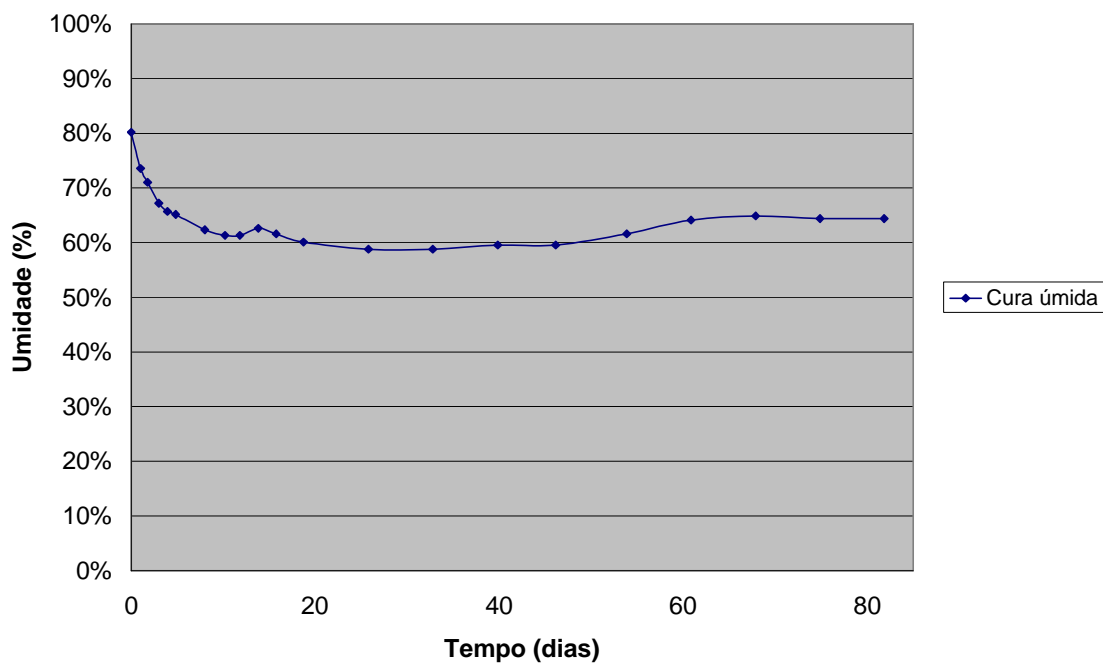


Figura 80: Gráfico da média da variação de umidade das paredes produzidos com blocos de 4,5 MPa aos 5 dias de idade

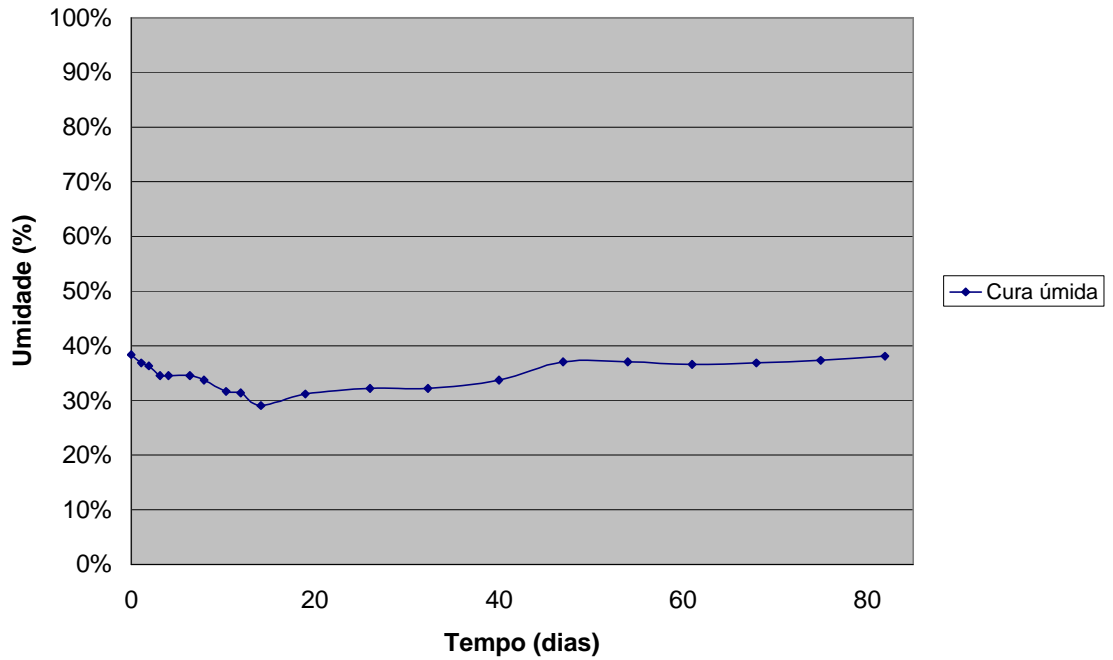


Figura 81: Gráfico da média da variação de umidade das paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa aos 19 dias de idade

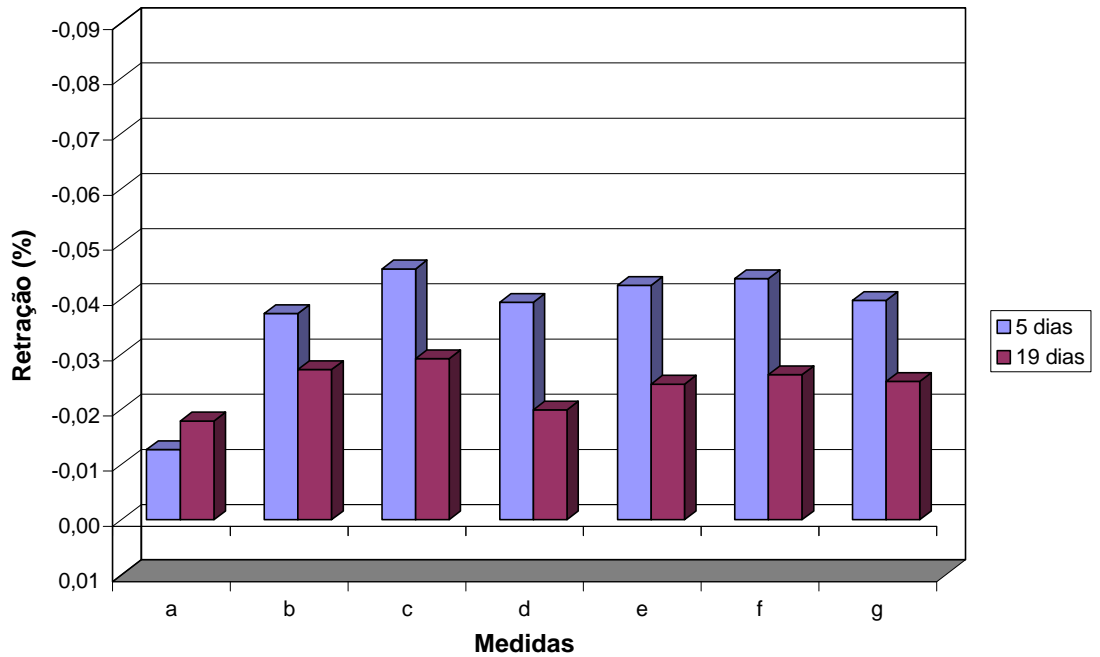


Figura 82: Gráfico da retração das paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa aos 83 dias de idade

4.6.4 PAREDES CORESPONDENTES À FASE 4

As paredes da fase 4 foram executadas com 5 dias de idade e com blocos de 8,0 MPa produzidos por um fabricante de grande porte. As figuras a seguir mostram gráficos comparativos entre pontos medidos nas paredes.

A Figura 86 mostra a relação entre a perda de peso dos blocos de controle em relação ao tempo decorrido.

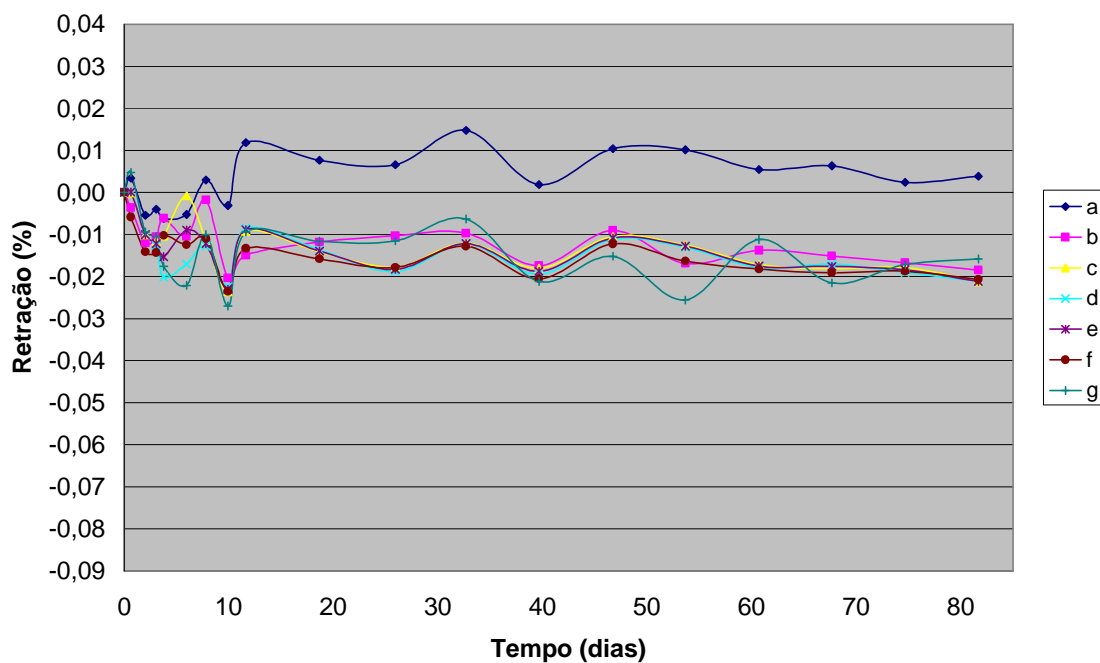


Figura 83: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa com cura a vapor

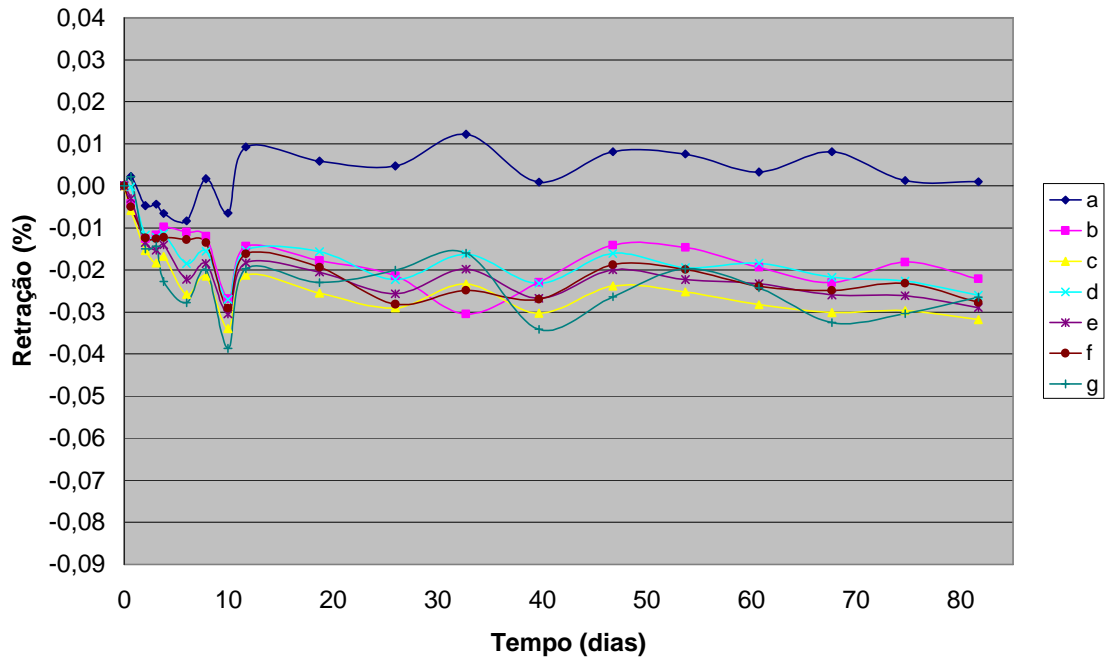


Figura 84: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa com cura úmida

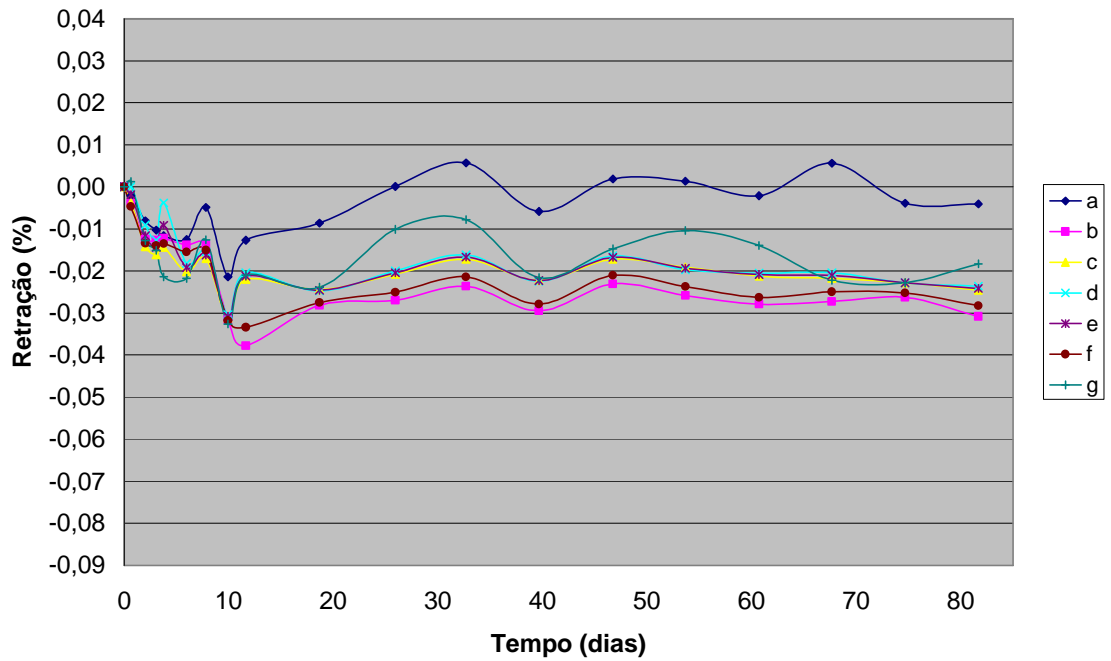


Figura 85: Gráfico da retração nas paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa com cura natural

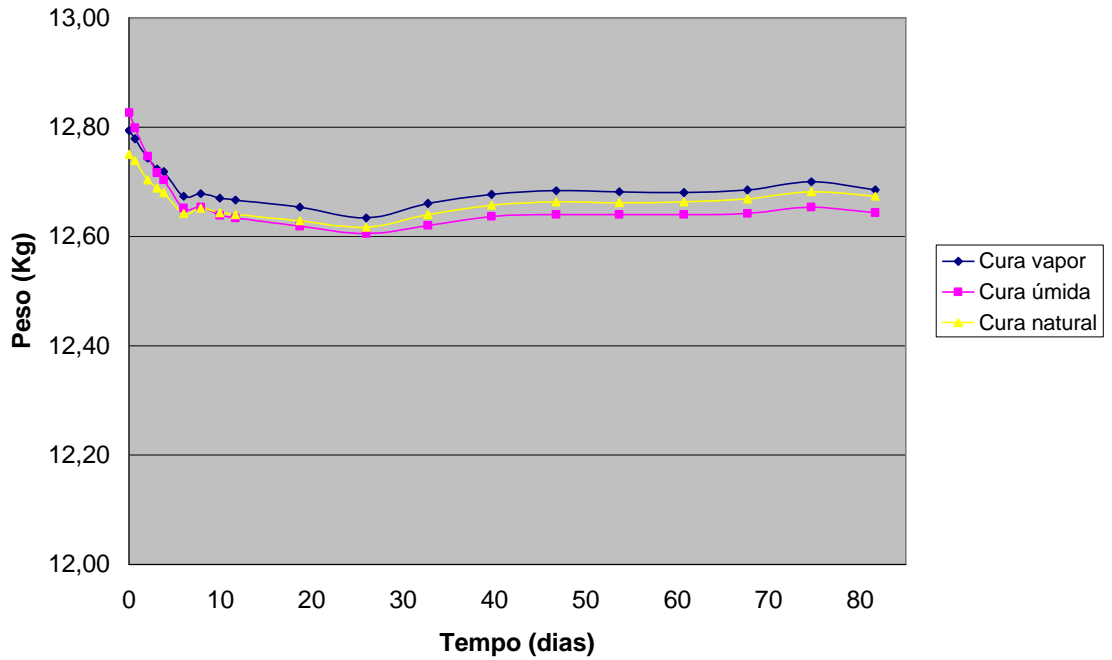


Figura 86: Gráfico da perda de peso dos blocos de controle de 8,0 MPa em relação ao tempo

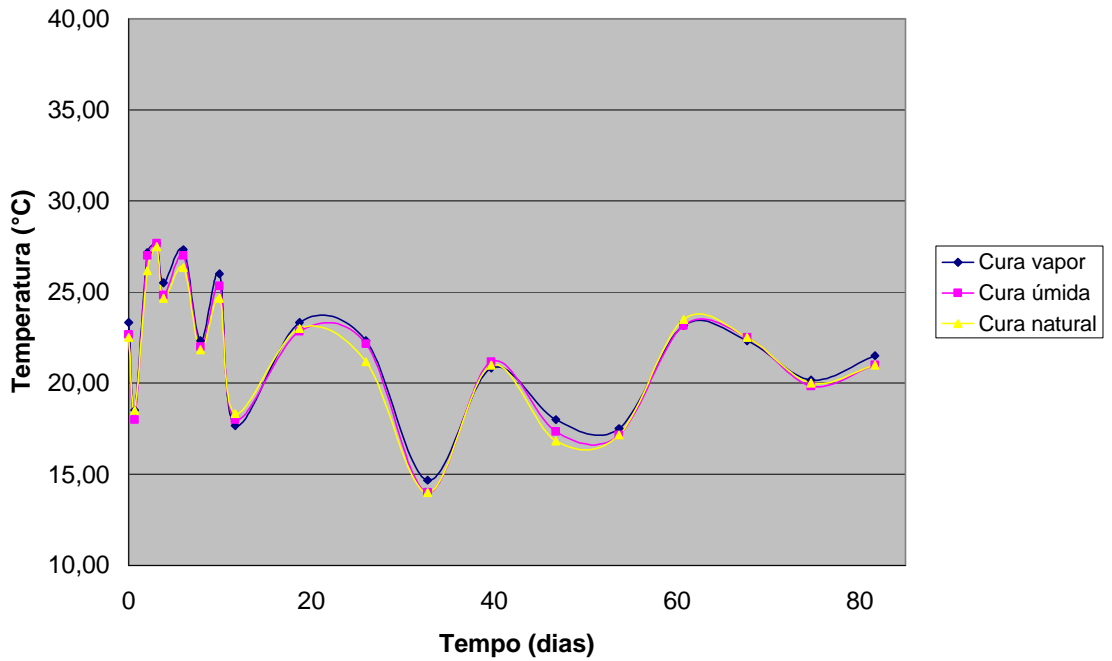


Figura 87: Gráfico das médias das variações de temperatura das paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa

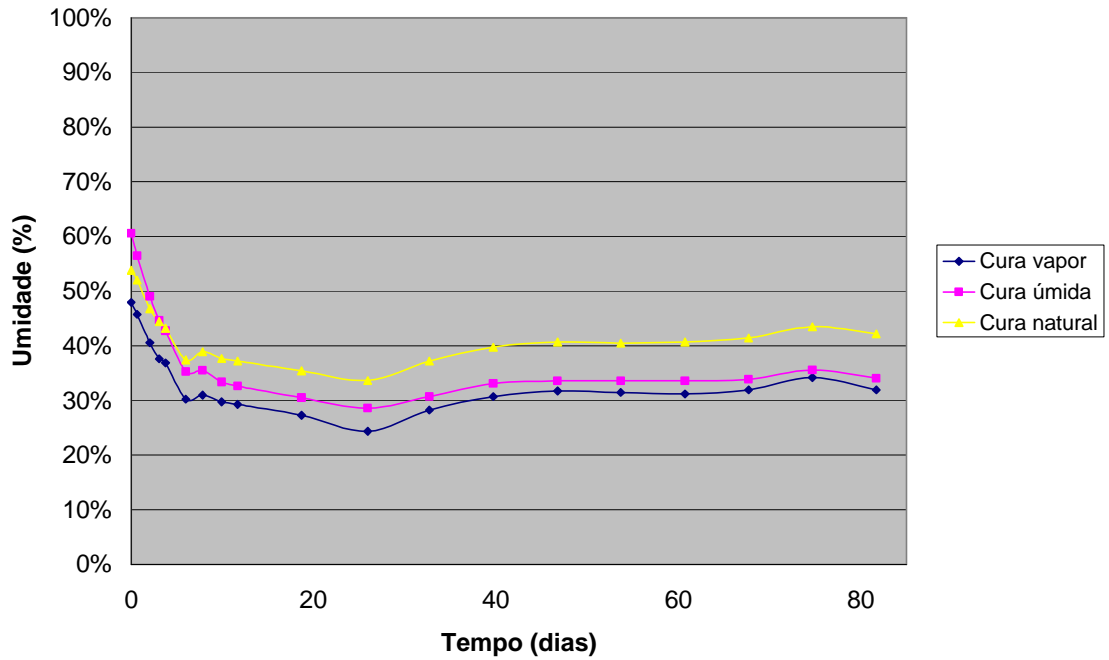


Figura 88: Gráfico das médias das variações de umidade das paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa

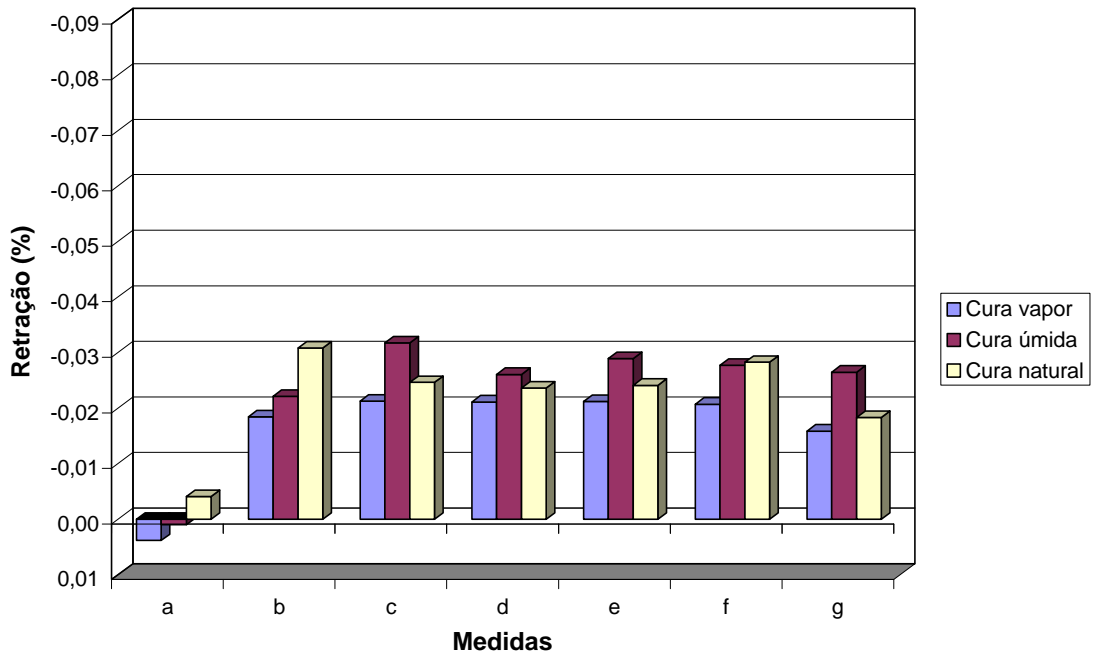


Figura 89: Gráfico da retração das paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa aos 83 dias de idade

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesse capítulo consta a discussão e análise dos resultados, tanto dos ensaios de blocos quanto de paredes. A seguir são descritos vários itens analisando cada um dos aspectos do programa experimental realizado.

5.1 FASE 1 – BLOCOS DE 4,5 MPA

Na fase 1 foram realizados ensaios da norma NBR 12117/1991 com 3 blocos e 6 prismas por tipo de cura, dando um total de 9 blocos e 18 prismas.

5.1.1 ENSAIO DE BLOCO

Sobre as medidas laterais, os resultados dos ensaios mostram que não houve diferença entre a realização do ensaio com blocos ou prismas, como pode ser visto na Tabela 17. Já as medições de topo, realizadas apenas em prismas, os resultados não são válidos devido à falhas no procedimento de se fazer as medidas, especialmente da obtenção da primeira medida com a peça saturada. O corpo-de-prova foi retirado da água e utilizou-se um pano seco para tirar o excesso de água de toda a peça. Esse procedimento mostrou-se inadequado, pois ao retirar o excesso de água, o corpo-de-prova já começava a retrair consideravelmente. Nas fases seguintes adotou-se como padrão retirar a peça da água, secar apenas as pastilhas de topo e inserir o corpo-de-prova “pingando” no aparelho comparador o mais breve possível.

Os resultados apresentados, nas medidas laterais, mostram que os blocos da primeira fase atingiram um valor de retração menor que 0,065%, que é o máximo valor permitido pela norma brasileira.

Os ensaios realizados nessa fase foram concluídos aos 9 dias, pois foi realizado de acordo com a norma brasileira NBR 12117/1991, que fala que a parada do ensaio ocorre quando a variação média do comprimento atinge 0,002% ou quando a variação do peso atingir 0,2%, ou menos, comparada à última determinação. Esse

procedimento é o adotado atualmente nos laboratórios da ABCP. Conforme comentado anteriormente esse critério diverge da recomendação da normalização norte-americana, sendo recomendada a alteração do procedimento.

Com relação ao tipo de cura, os resultados apresentam uma diferença muito pequena e não relevante entre os três tipos de curas adotadas.

5.1.2 ENSAIO DAS PAREDES

Foram executadas 3 paredes por cura, sendo 9 paredes ao todo. Estas paredes serviram como fase preliminar de testes e ajustes de procedimento. Os resultados dessa fase não são considerados.

5.2 FASE 2 – BLOCOS DE 14,0 MPA

Na fase 2 foram realizados ensaios incluindo os procedimentos adaptados da norma ASTM C426/1999 com 3 blocos e 6 prismas por tipo de cura, dando um total de 9 blocos e 18 prismas. Paredes também foram executadas nessa fase.

5.2.1 ENSAIO DE BLOCO

A Tabela 21 mostra que as medições efetuadas nas laterais de blocos e prismas são equivalentes, com uma diferença insignificante entre os resultados. As medidas de topo em blocos inteiros mostraram-se inválidas devido à impossibilidade de execução do ensaio, onde suas elevadas dimensões e peso dificultam o posicionamento destes no aparelho de medida.

Os resultados dos ensaios mostram que os blocos atingiram retração menor que 0,65%, o máximo permitido pela norma. Os valores de retração encontrados para blocos com medida lateral foram de 0,045% para cura a vapor, 0,043% para cura úmida e de 0,048% para cura natural. Os valores medidos nos prismas com leitura

lateral foram de 0,053% para cura a vapor, 0,047% para cura úmida e 0,050% para cura natural.

Esses ensaios tiveram os procedimentos adaptados de acordo com as recomendações da norma americana ASTM C426/1999. Com isso as medidas se deram até 15 dias de medidas, contando desde quando os corpos-de-prova são imersos em água até o último dia de medição.

Os resultados apresentados na Tabela 23, realizados pela ABCP, mostram que na cura a vapor a retração foi de 0,025% e nas curas úmida e natural o valor foi de 0,026%. E esses ensaios foram realizados de acordo com a norma NBR 12117/1991 (sem adaptações) e são menores que os valores encontrados na UFSCar, onde as leituras foram feitas em período mais longo e utilizou-se da caixa hermeticamente fechada.

Referente ao tipo de cura, essa fase mostra as mesmas conclusões que já foram descritas na fase 1. Os corpos-de-prova com cura a vapor, cura úmida e cura natural apresentam valores de retração equivalentes.

As leituras de topo em prismas mostram resultados uniformes, porém muito superiores às das leituras laterais. Entende-se que nessa fase o procedimento de leitura foi adequado (a uniformidade dos resultados indica isso), contudo pode ter havido problemas com os corpos-de-prova. A hipótese levantada para as maiores leituras encontradas é de empenamento do corpo-de-prova devido ao seu comprimento. Maiores estudos com corpos-de-prova mais curtos, talvez limitados a dimensão padrão para ensaio de retração em argamassas igual a 290mm, devem ser realizados. Outras conclusões ou confirmação da hipótese levantada só são possíveis após esses estudos.

5.2.2 ENSAIO DAS PAREDES

Para este ensaio foram executadas 3 paredes para cada tipo de cura, formando assim um total de 9 paredes para a resistência de 14,0 MPa. As leituras

obtidas iniciaram-se a partir do momento que as paredes foram executadas, aos 5 dias de idade e suas análises para este trabalho se estenderam até o 83º dia.

Através dos resultados dos gráficos mostrados no item 4.6.2, pode-se perceber que a retração ocorre rapidamente nos primeiros dias de idade, chegando à estabilidade em torno do 15º dia após a execução das paredes. Lembrando que o 15º dia após a execução da parede corresponde a 20 dias de idade do bloco. Para um melhor entendimento dos resultados, dentre os 7 itens comparativos da legenda dos gráficos, 4 devem ser tratados com maior importância.

Nesses 4 estão:

- Gráfico “a” (bloco + junta – 1ª fiada horizontal) – que mostra um ponto restrito, por se localizar na base da parede;
- Gráfico “e” (parede horizontal) – que representa a retração na parede na direção horizontal, pegando quase todo o comprimento da parede;
- Gráfico “f” (parede vertical) – que representa a retração na parede na direção vertical, pegando quase toda a altura da parede;
- Gráfico “g” (bloco não assentado) – que mostra a retração ocorrida em bloco não assentado.

Comparando o gráfico “a”, Figura 90, com os outros gráficos, percebe-se que o mesmo encontra-se mais próximo do eixo zero durante todo o tempo, isso devido à restrição gerada na base da parede (1ª fiada) pelo piso. Esse ponto pode ser o mais crítico em relação ao aparecimento de fissuras, no caso dessas paredes que tem apenas restrição na base.

Fazendo uma comparação entre os tipos de cura, este gráfico apresenta na cura a vapor, até o 15º dia (onde a retração ocorre mais rapidamente), uma variação menor na retração durante esses dias e um valor no 15º dia igual a 0,014%. As curas úmida e natural apresentam variações parecidas e um valor um pouco maior no 15º dia, valor este que nesse dia se apresentou o mesmo para os dois tipos de cura, 0,018%.

O gráfico “e”, Figura 91, representa a retração ocorrida em quase toda a horizontal da parede. Comparando o mesmo entre os tipos de cura, pode-se perceber que na cura a vapor ocorreu uma retração menor durante os 15 primeiros dias após as paredes serem assentadas. O valor medido no 15º dia foi igual a 0,023%. As curas úmida e natural apresentaram comportamentos parecidos, sendo o valor de retração, no 15º dia, igual a 0,037% para a cura úmida e de 0,036% para a cura natural.

O gráfico “f”, Figura 92, que representa a retração ocorrida em quase toda a altura da parede, mostra uma diferença de valores entre os três tipos de cura. Na cura a vapor a variação da retração nos primeiros dias é menor do que nas outras curas, sendo esta crescente até atingir um valor de 0,032% no 15º dia. Na cura úmida o gráfico também apresenta-se crescente nos primeiros dias até atingir 0,037% no 15º dia. Na cura natural, o valor medido no 15º dia foi de 0,043% e apresenta-se, desta vez, maior que o valor medido na cura úmida. Mas a medida de retração de paredes produzidas com blocos dessas duas curas, úmida e natural, apresenta-se parecido ao longo dos dias seguintes.

Com o gráfico “g”, Figura 93, que representa os blocos não assentados, pode-se perceber significativamente a diferença entre os tipos de curas, pois como os blocos não estavam assentados, isto é, com nenhuma restrição para interferir na retração, e os mesmos se encontravam nas mesmas condições ambientais, o único fator influente nas diferentes leituras de retração foi o tipo de cura aplicado em cada bloco. Com isso pode-se perceber que a retração nos blocos de cura a vapor foi bem menor que a ocorrida nas outras curas, igual a 0,019% no 15º dia. Na cura úmida a retração medida no 15º dia foi igual a 0,034% e na cura natural este valor no mesmo dia foi igual a 0,032%. Esse comportamento, de retração menor com cura a vapor, ocorre ao longo de todos os dias seguintes.

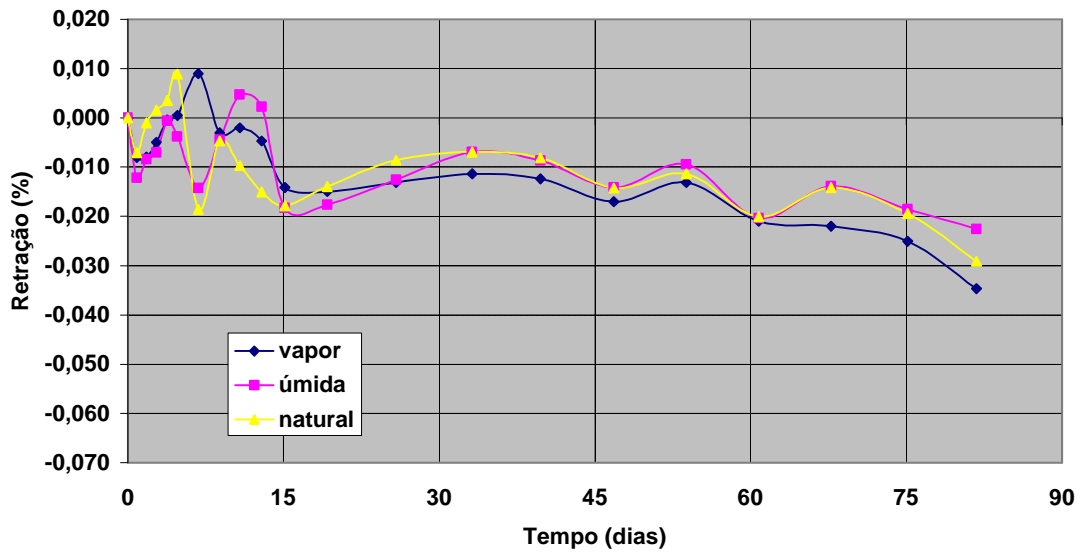


Figura 90: Retração da medida “a”, parede de 14,0 MPa, cura vapor, úmida e natural

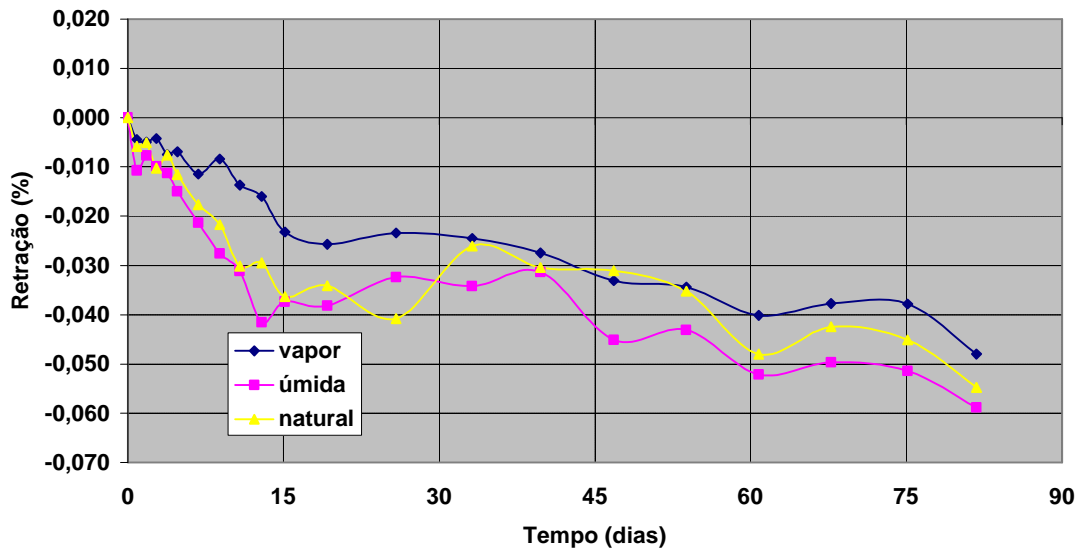


Figura 91: Retração da medida “e”, parede de 14,0 MPa, cura vapor, úmida e natural

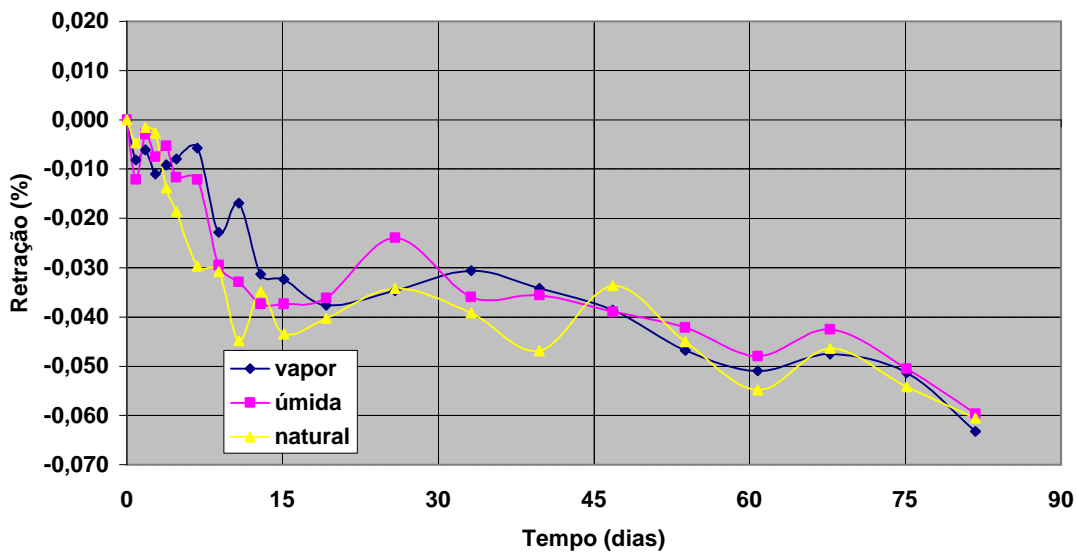


Figura 92: Retração da medida “f”, parede de 14,0 MPa, cura vapor, úmida e natural

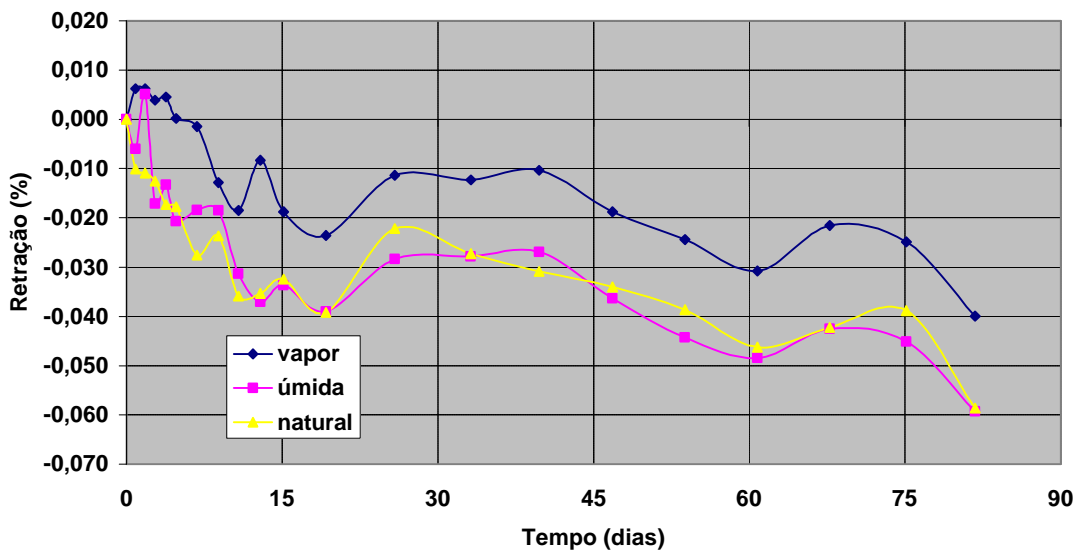


Figura 93: Retração da medida “g”, parede de 14,0 MPa, cura vapor, úmida e natural

Além das medidas de retração, o peso dos blocos também foi avaliado para um melhor entendimento da perda de água ocorrida nos blocos. Na Figura 70 estão apresentados os gráficos de perda de peso dos blocos por tipo de cura e através desses gráficos pode-se ver o quanto os blocos perderam de peso durante todos os 83 dias de

análises. Como a retração tem uma maior influência nos primeiros dias de idade, a exemplo das análises do valor de retração, estas análises de peso também estão referentes até o 15º dia de idade das paredes. Na cura a vapor a perda de peso foi de 0,70%, na cura úmida a perda foi de 0,72% e na cura natural a perda foi de 0,56%. É interessante notar que a menor perda de peso de bloco com cura natural não refletiu numa menor retração, ao contrário, a retração foi maior.

5.3 FASE 3 – BLOCOS DE 4,5 MPA

Na fase 3 foram realizados ensaios com 6 blocos e 12 prismas com blocos com 7 dias de idade e 6 prismas com 21 dias de idade, sendo todos os blocos produzidos por um pequeno fabricante e apenas curados por cura úmida. Paredes também foram executadas nessa fase.

5.3.1 ENSAIO DE BLOCO

Os ensaios dessa fase foram todos realizados na UFSCar e foram divididos em duas etapas. A primeira etapa, ocorrida com os blocos de 7 dias de idade, inclui um comparativo no procedimento do ensaio, relativo à recomendação de uso de caixa metálica hermeticamente fechada para o resfriamento dos corpos-de-prova.

A Tabela 26 mostra os resultados dos ensaios realizados com e sem a utilização da caixa hermeticamente fechada para o resfriamento. Para esse comparativo foram ensaiados 3 blocos e 6 prismas utilizando a caixa e 3 blocos e 6 prismas sem a caixa, sendo todos os corpos-de-prova com o mesmo tipo de cura, a cura úmida. Os resultados encontrados demonstram valores maiores de retração para os corpos-de-prova que foram resfriados dentro da caixa. Os blocos atingiram uma retração de 0,037% com a caixa e de 0,031% sem a caixa, os prismas, com medida lateral, atingiram 0,046% com a caixa e 0,039% sem a caixa e os prismas com medida de topo apresentaram 0,045% com a caixa e 0,040% sem a caixa. A caixa hermeticamente fechada diminui a absorção de umidade por parte dos blocos, uma vez que os corpos-de-prova foram resfriados na câmara climatizada com 23°C de temperatura e 50% de

umidade, sendo a umidade medida dentro da caixa hermeticamente fechada igual a 25% quando da retirada dos blocos.

O número de ensaios realizados para esse comparativo foi pequeno para se ter uma afirmação exata, mas pelos poucos resultados obtidos percebe-se que com a utilização da caixa metálica hermeticamente fechada, há uma tendência dos valores de retração serem maiores.

Na segunda etapa foram ensaiados apenas 6 prismas laterais que correspondem ao mínimo exigido pela norma, devido à falta de espaço na estufa. Todas as leituras foram realizadas com a utilização da caixa hermeticamente fechada. Os resultados dos ensaios podem ser vistos na Tabela 27, que mostra que a retração atingida pelos corpos-de-prova, com 21 dias de idade, foi igual para os dois procedimentos executados, a leitura lateral e a leitura de topo, ambos com 0,038%. E também percebe-se que esse valor é menor do que o encontrado nos ensaios realizados nos prismas aos 7 dias de idade (que foi de 0,046% para a medida lateral e 0,045% para a medida de topo). Isso pode ser explicado pelo fato dos corpos-de-prova ensaiados aos 21 dias já terem atingido uma estabilidade volumétrica, havendo medição apenas de retração por secagem.

5.3.2 ENSAIO DAS PAREDES

O ensaio das paredes para esta fase foi dividido em duas partes. Na primeira foram executadas 3 paredes com blocos com 5 dias de idade e na segunda parte foram executada 3 paredes com blocos com 19 dias de idades. Essa divisão ocorreu porque alguns autores recomendam a utilização de blocos com cura úmida a partir de 21 dias de idade. Na realidade alguns fabricantes, por utilizarem cimento ARI (Alta Resistência Inicial), liberam os blocos com curtas idades, procedimento considerado incorreto.

Os resultados mostrados nos gráficos do item 4.6.3 demonstram uma grande diferença existente entre produzir uma parede com blocos de 5 dias ou de 19

dias de idade. Fazendo-se uma análise dos gráficos “a”, “e”, “f” e “g” nas duas idades de assentamento, pode-se visualizar claramente essa diferença na retração.

O gráfico “a”, Figura 94, (bloco + junta – 1ª fiada horizontal) mostra um comportamento parecido nas duas idades (paredes iniciadas aos 5 dias e paredes iniciadas aos 19 dias de idade), ficando os gráficos próximo ao eixo zero. A restrição ao deslocamento da parede pela laje é clara.

Para se fazer um melhor comparativo entre essas duas idades, as paredes executadas com blocos de 5 dias de idade foram analisadas pelo valor de retração obtido no 19º dia após a execução das paredes e para as paredes assentadas com blocos de 19 dias de idade, os valores de retração analisados foram os obtidos no 7º dia após a execução das paredes. E esses dias correspondem aos dias em que as paredes atingiram uma boa estabilidade na variação da retração.

O gráfico “e”, Figura 95, (parede horizontal) referente às paredes iniciadas aos 5 dias mostra um valor de retração de 0,046% no 19º dia, enquanto o valor encontrado no 7º dia referente às paredes iniciadas aos 19 dias foi de 0,031%. Isso mostra que ao se esperar que os blocos atinjam 19 dias de idade, a retração atingida nos primeiros 7 dias fica com estabilidade e menor do que a retração atingida até o 19º dia nas paredes assentadas aos 5 dias de idade.

Pelo gráfico “f”, Figura 96, (parede vertical) o valor de retração atingido nas paredes produzidas com blocos de 5 dias de idade foi 0,045%, enquanto o valor referente às paredes produzidas com blocos de 19 dias de idade foi de 0,028%. Mostrando mais uma vez o que foi relatado no gráfico “e” citado anteriormente.

O gráfico “g”, Figura 97, (bloco não assentado) que tem valores de retração sem interferência de restrição, mostra uma boa conclusão do que vem sendo relatado nos parágrafos anteriores. O valor de retração das paredes produzidas com blocos de 5 dias foi de 0,054% e o valor encontrado nas paredes produzidas com blocos

de 19 dias foi de 0,040%. Deve-se destacar que esses valores são relativos à retração diferida a partir do momento em que a parede é produzida.

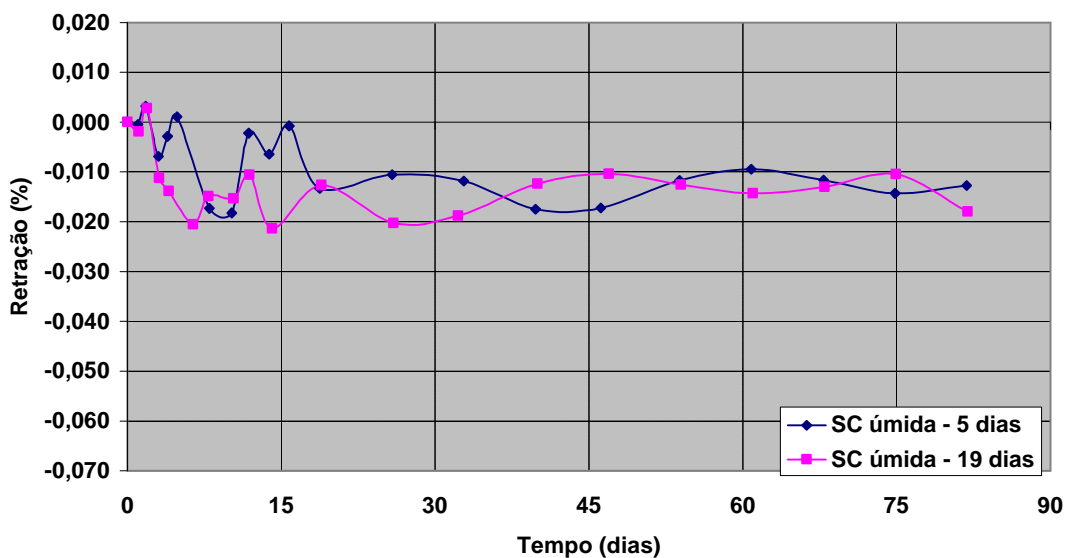


Figura 94: Retração da medida “a”, parede de 4,5 MPa, cura úmida, executadas aos 5 e 19 dias

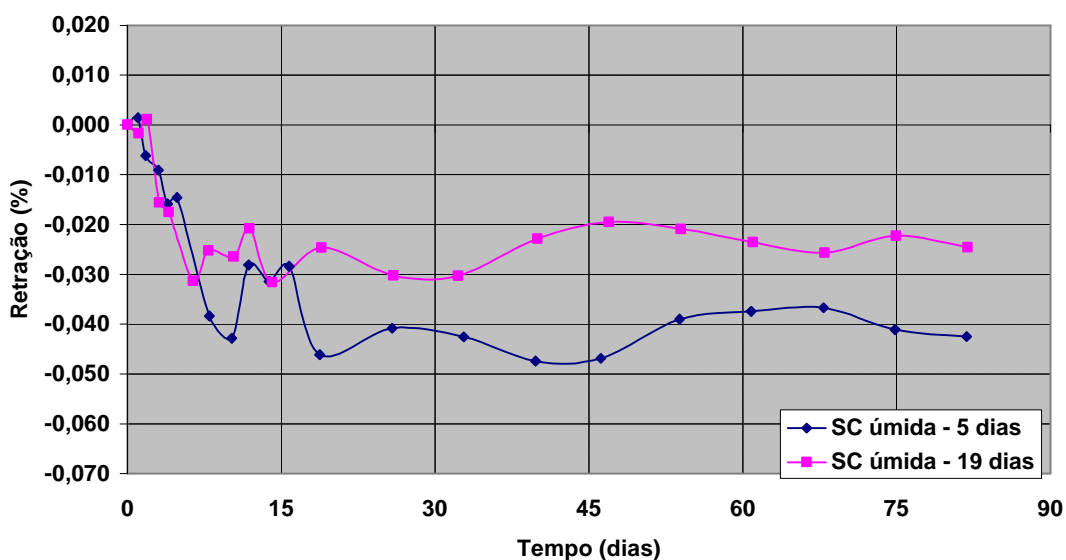


Figura 95: Retração da medida “e”, parede de 4,5 MPa, cura úmida, executadas aos 5 e 19 dias

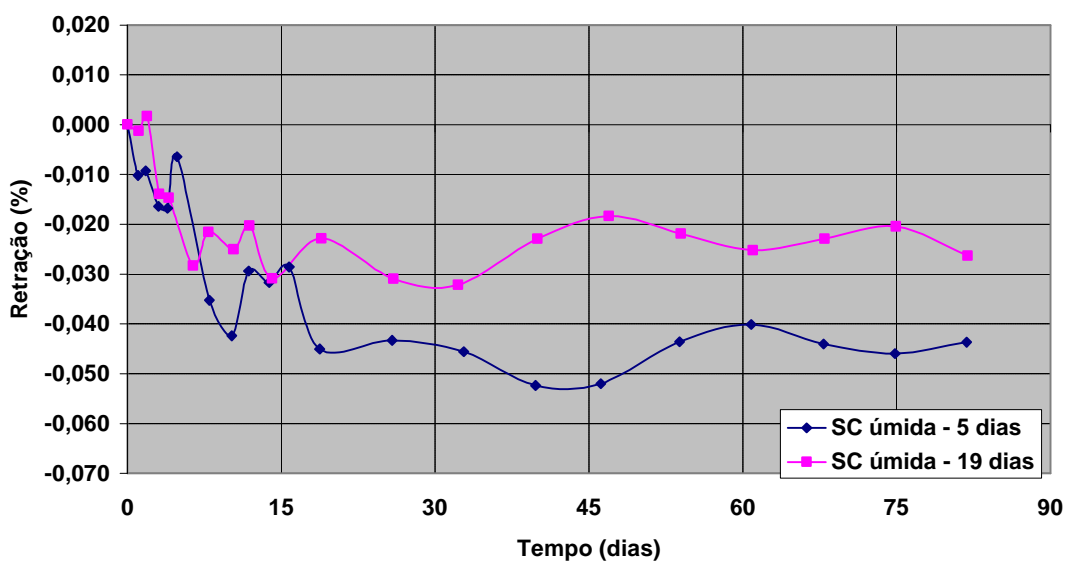


Figura 96: Retração da medida “f”, parede de 4,5 MPa, cura úmida, executadas aos 5 e 19 dias

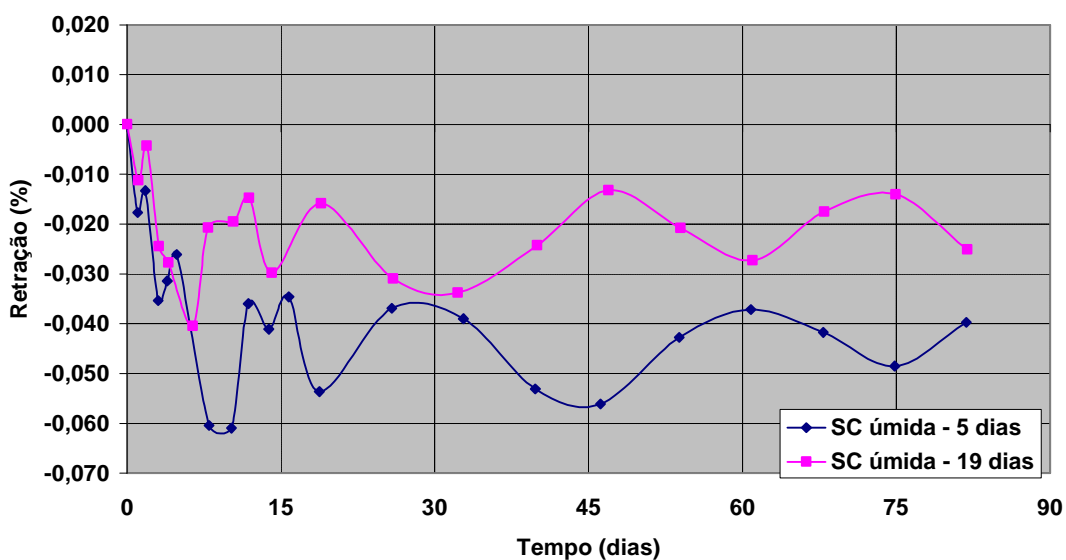


Figura 97: Retração da medida “g”, parede de 4,5 MPa, pequeno fabricante, cura úmida, moldagem aos 5 e 19 dias

Para todos os outros dias de medições, até o 83º dia, esses valores e diferenças entre as paredes produzidas com blocos de 5 dias e de 19 dias se mantêm,

pois os dias escolhidos para as análises marcam o início da estabilidade de retração por secagem, havendo ainda variação devido às variações ambientais.

Nas análises por perda de peso nessa fase, os gráficos mostram que esses blocos produzidos por um pequeno fabricante e com cura úmida apresentam uma perda de água muito grande nas primeiras idades. Aos 5 dias de idade, a perda foi de 1,04% e aos 19 dias de idade a perda foi de 0,20%.

5.4 FASE 4 – BLOCOS DE 8,0 MPA

Na fase 4 foram realizados ensaios de retração por secagem com 6 prismas por cura, dando um total de 18 prismas. Paredes também foram executadas nessa fase.

5.4.1 ENSAIO DE BLOCO

Devido a problemas de espaço na estufa, os ensaios realizados nessa fase se deram apenas em prismas. Os valores de retração, nas medidas laterais e de topo, encontrados nesses ensaios são mostrados na Tabela 30. Para as medidas laterais tem-se que os prismas com cura a vapor tiveram uma retração de 0,012%. Com cura úmida a retração foi igual a 0,015% e com cura natural foi igual a 0,029%. Para as medidas de topo a retração em prismas com cura a vapor foi igual a 0,036%, com cura úmida foi igual a 0,037% e com cura natural foi igual a 0,050%.

Igualmente como já foi descrito na fase 1, com relação ao tipo de cura, os resultados apresentam uma diferença muito pequena e não relevante entre os três tipos de cura adotada, exceto pelo resultado de cura natural que pode ter sido decorrente de alguma dispersão na produção do bloco ou de procedimento de ensaio.

Os resultados encontrados na ABCP (Tabela 32) mostram resultados de retração igual a 0,013%, para cura a vapor e iguais a 0,017% para a cura natural e úmida.

5.4.2 ENSAIO DAS PAREDES

Para este ensaio foram executadas 3 paredes para cada tipo de cura de bloco, formando assim um total de 9 paredes para a resistência de bloco de 8,0 MPa. As leituras obtidas iniciaram-se a partir do momento que as paredes foram executadas, aos 5 dias de idade do bloco, e suas análises para este trabalho se estenderam até o 83º dia.

Igualmente como foram analisadas as paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa, os resultados encontrados no item 4.6.4, referentes às paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa, também estão sendo analisados através dos gráficos “a”, “e”, “f” e “g”. Observando esses gráficos, pode-se ver que aproximadamente no dia 12 (a partir do assentamento das paredes) ocorre uma estabilidade na retração. As análises a seguir são referentes a este dia.

Pelo gráfico “a”, Figura 98, percebe-se, em todos os tipos de cura, que a restrição ocorrida na base da parede impede a retração neste ponto. Os valores medidos ao longo do tempo são próximos de zero.

No gráfico “e”, Figura 99, as medidas mostram uma menor retração na cura a vapor. O valor encontrado nesse gráfico referente a cura a vapor, no 12º dia, foi de 0,009%, na cura úmida foi de 0,018% e na cura natural foi de 0,021%.

O gráfico “f”, Figura 100, também mostra um menor valor na retração nas paredes produzidas com blocos de cura a vapor. No 12º dia a retração medida nas paredes produzidas com blocos de cura a vapor foi de 0,013%, na cura úmida foi de 0,016% e na cura natural foi de 0,033%.

O gráfico “g”, Figura 101, mostra uma menor retração nos blocos de cura a vapor. Para este gráfico, no 12º dia, o valor da retração para cura a vapor foi de 0,009%, para a cura úmida foi de 0,020% e para a cura natural foi de 0,021%.

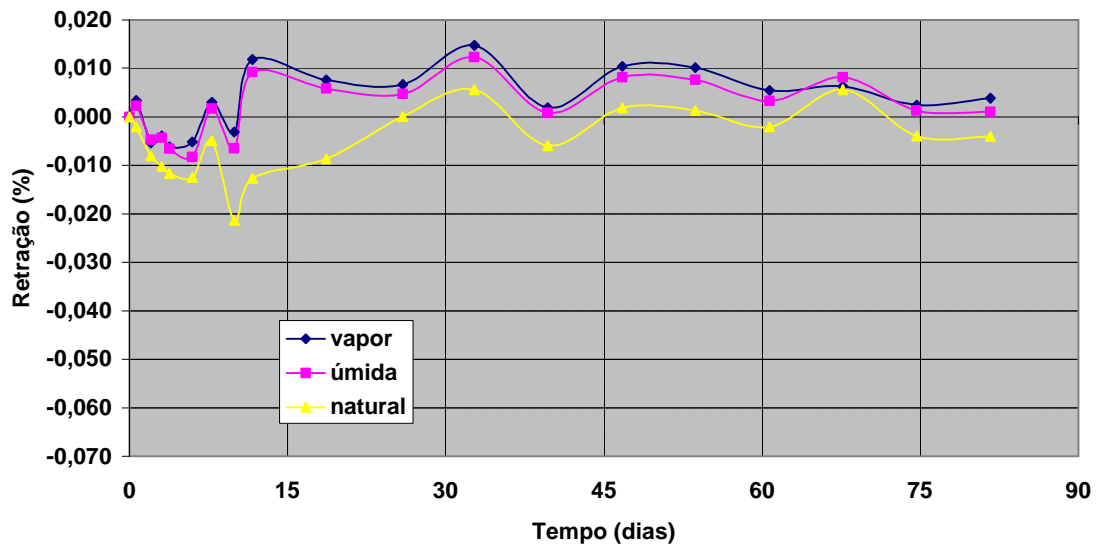


Figura 98: Retração da medida “a”, parede de 8,0 MPa, cura vapor, úmida e natural

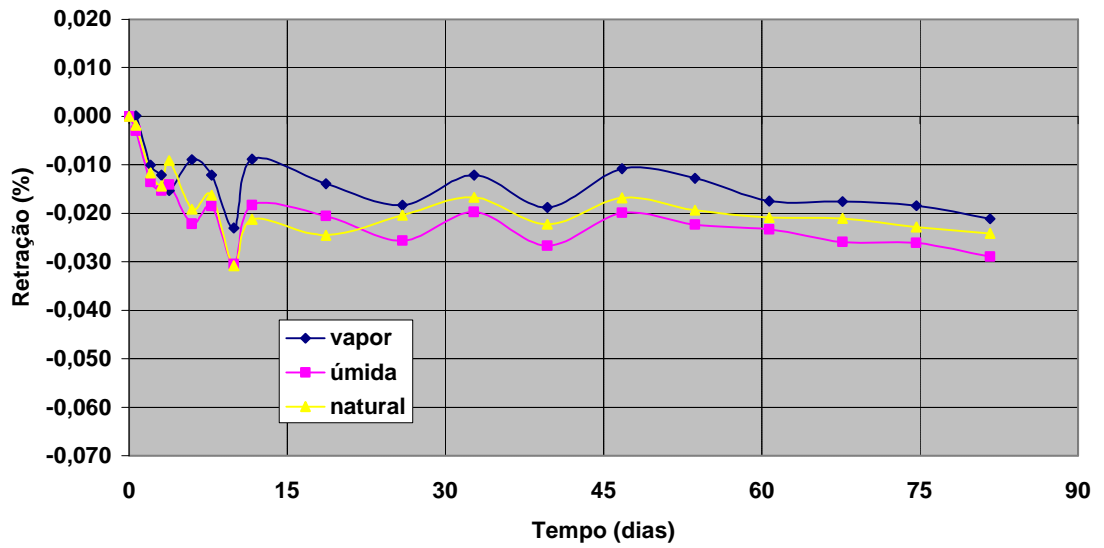


Figura 99: Retração da medida “e”, parede de 8,0 MPa, cura vapor, úmida e natural

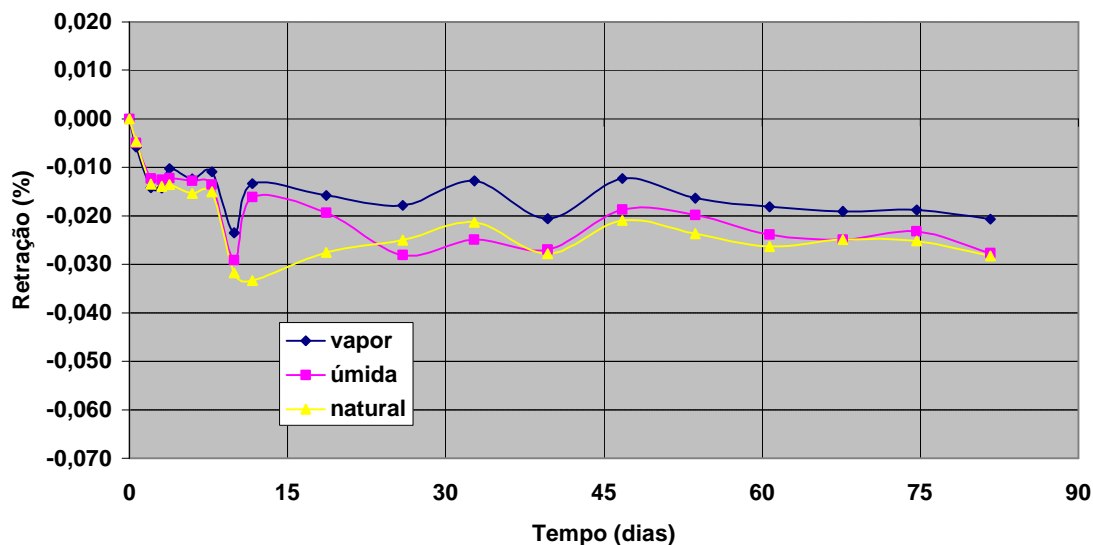


Figura 100: Retração da medida “f”, parede de 8,0 MPa, cura vapor, úmida e natural

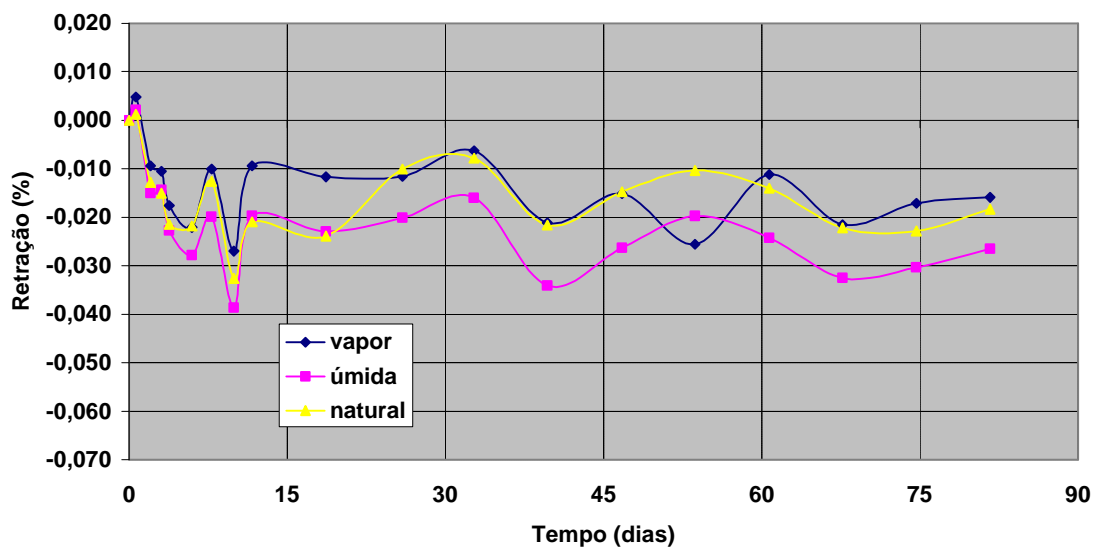


Figura 101: Retração da medida “g”, parede de 8,0 MPa, cura vapor, úmida e natural

Analisando a perda de peso dos blocos não assentados, têm-se, na Figura 86, os resultados medidos. Para os blocos de cura a vapor o peso perdido, no 12º dia, foi de 0,98%, para os blocos de cura úmida a perda foi de 1,51% e para os blocos de cura natural a perda foi de 0,86%.

5.5 RETRAÇÃO EM ALVENARIAS

Baseado na revisão bibliográfica e nos resultados encontrados com o programa experimental, sugere-se as equações 5 e 6 para calcular a retração em paredes de alvenaria de blocos de concreto.

Para a retração em alvenarias executadas com blocos de cura a vapor tem-se a eq. 5 e para as executadas com blocos sem cura a vapor tem-se a eq. 6.

$$R = 0,25 (\text{carbonatação}) + 0,5 \cdot S \text{ [mm/m]} \quad \dots (\text{eq. 5})$$

ou

$$R = 0,25 (\text{carbonatação}) + 0,5 \cdot S + 0,1 \text{ [mm/m]} \quad \dots (\text{eq. 6})$$

Onde:

R = retração da alvenaria;

S = retração linear por secagem do bloco medida de acordo com a NBR 12117.

Para o caso de previsão de perda de protensão em alvenaria protendida, sugere-se $R = 0,5\text{mm/m}$ (caso geral) ou $R = 0,6\text{mm/m}$ quando a protensão é aplicada antes de 14 dias.

A Tabela 34 mostra comparativo entre os valores medidos nas paredes, S (valor da retração por secagem dos blocos ensaiados) e de R (valor da retração na alvenaria calculado de acordo com as equações 5 e 6).

Para as paredes produzidas com blocos de 14,0 MPa o comparativo mostra uma correlação muito boa entre os valores calculados e medidos.

Para as paredes produzidas com blocos de 8,0 MPa os valores de R calculados (Tabela 34) também se mostraram a favor da segurança quando comparados com as alvenarias executadas com blocos sem cura a vapor.

As paredes produzidas com blocos de 4,5 MPa com 5 dias de idade apresentaram uma retração elevada em relação às executadas aos 19 dias. O valor de R mostrado na Tabela 34 mostra-se a favor da segurança quando comparada com os valores de retração nas paredes executadas aos 5 dias.

Pelos resultados anotados, as equações sugeridas podem precisar o valor de R em algumas situações, ou levar a valores seguros de R, apesar de não tão próximos ao real.

Tabela 34: Comparativo de retração medida e calculada em paredes produzidas (mm/m)

CURA	VAPOR	ÚMIDA	NATURAL
BLOCOS DE 14,0 MPa, GRANDE FABRICANTE			
Medida (e) horizontal na parede no 83° dia	0,48	0,59	0,55
S	0,45	0,43	0,48
R	0,48	0,57	0,59
BLOCOS DE 8,0 MPa, GRANDE FABRICANTE			
Medida (e) horizontal na parede no 83° dia	0,21	0,29	0,24
S	0,12	0,15	0,29
R	0,31	0,43	0,50
BLOCOS DE 4,5 MPa, PEQUENO FABRICANTE, BLOCOS COM 7 DIAS			
Medida (e) horizontal na parede no 83° dia	-	0,42	-
S	-	0,46	-
R	-	0,58	-
BLOCOS DE 4,5 MPa, PEQUENO FABRICANTE, BLOCOS COM 21 DIAS			
Medida (e) horizontal na parede no 83° dia	-	0,25	-
S	-	0,38	-
R	-	0,54	-

6 CONCLUSÃO

Através de todo um trabalho de revisão bibliográfica e de ensaios experimentais, pôde-se responder às perguntas descritas na introdução. A seguir tem-se a conclusão das análises realizadas, organizadas de acordo com os objetivos iniciais do trabalho.

a) Se o tipo de cura dos blocos (cura natural, cura úmida e cura a vapor) interfere de maneira significativa nos resultados de retração de blocos ensaiados de acordo com norma específica:

- i. Para o ensaio de retração por secagem em blocos de concreto de acordo com a norma NBR 12117/1991, os diferentes tipos de cura não interferiram de maneira significativa nos resultados de retração. Esse ensaio mede a máxima retração por secagem potencial do bloco, e o seu procedimento faz uma alteração na cura dos blocos, pois inicialmente os blocos são imersos em tanque com água por 48h. Os ensaios mostraram valores de retração muito próximos entre as curas a vapor, úmida e natural, ressaltando-se a mesma condição de produção dos blocos por fabricante de grande porte com rigoroso controle de produção.
- ii. Entretanto, é importante ressaltar que nas medidas de retração dos blocos de controle (blocos não assentados submetidos às mesmas condições ambientais das paredes), os resultados de retração após cerca de 90 dias mostra clara diferença entre as condições de cura a vapor (valor menor) em relação às outras.
- iii. O ensaio normalizado é válido para se fazer a qualificação dos blocos, não permitindo assim que os mesmos tenham uma retração acima de 0,065%. Entende-se que os blocos com retração por secagem acima de 0,065% devem ser rejeitados. E quando não houver variação no traço ou no procedimento de fabricação, esse ensaio deve ser repetido a cada dois anos para qualificação das fábricas.

A. RESPOSTA: há diferença na retração em função do tipo de cura quando os blocos são expostos às mesmas condições ambientais a que as paredes

usualmente estão submetidas, mas com relação aos resultados de retração dos blocos ensaiados segundo a NBR 12117/1991 não houve influência significativa do tipo de cura nos valores de retração.

b) Idem anterior, porém em relação monitoramento da retração em pequenas paredes ao longo do tempo:

- i. Para o ensaio das paredes, os tipos de cura influenciaram na retração. De acordo com os ensaios experimentais, as paredes executadas com blocos de cura a vapor tiveram retração menor que as paredes executadas com blocos de cura úmida e natural. As paredes produzidas com blocos de cura úmida e natural tiveram comportamentos parecidos, valores de retração próximos e se cruzando, ficando algumas vezes menor para a cura úmida e outras vezes menor para a cura natural. Com a retração medida nos blocos de controle (blocos não assentados equivalentes às paredes executadas) pôde-se perceber essa diferença nos tipos de cura.

B. RESPOSTA: sim há influência, com menor retração nas paredes executadas com blocos de cura a vapor.

c) Quanto ao traço do bloco – se este, por ter maior teor de cimento, pode ou não influenciar na retração:

- i. Quanto ao traço dos blocos, os resultados mostraram que para a retração potencial, obtida pelo ensaio da norma com blocos do mesmo fabricante (blocos de 8,0 MPa e 14,0 MPa), a variação da resistência levou a valores de retração diferentes e maiores para o caso dos blocos de maior resistência. Nos ensaios das paredes o comportamento foi o mesmo, havendo uma diferença na retração devido ao traço, com maiores valores para o caso de blocos de 14,0 MPa em relação ao de 8,0 MPa.

C. RESPOSTA: sim há influência, com maior retração para o caso de blocos de maior resistência.

d) *Quanto ao porte da fábrica, isto é, se o equipamento utilizado (automático ou semi-automático) juntamente com o procedimento e controle de fabricação tem influência na retração:*

- i. O porte da fábrica e conseqüente processo e controle de produção mostrou-se significativo nos valores de retração. Os blocos produzidos na fábrica de grande porte apresentaram retração menor do que os blocos produzidos numa fábrica de pequeno porte, tanto no ensaio da norma, quanto no ensaio das paredes. O equipamento, o controle na dosagem, o porte da vibroprensa (semi-automática) e o controle da cura utilizada pela fábrica de pequeno porte deixam os blocos mais porosos e com uma maior absorção de água.

D. RESPOSTA: sim há significativa influência, com maior retração em blocos produzidos com pequeno controle de produção, com equipamentos menores e sem cura a vapor.

e) *Se a realização do ensaio em prismas retirados das laterais dos blocos (substituindo um bloco inteiro no ensaio) conduz a resultados satisfatórios em relação a (1) realização de leitura nos topos dos prismas; (2) realização de leitura lateral; (3) diferença entre leitura de topo e leitura lateral:*

- i. Os resultados do ensaio da norma mostraram que a utilização de prismas (laterais de blocos) como corpos-de-prova foram semelhantes em medidas laterais, obtendo valores equivalentes aos ensaios realizados em blocos. Com a realização da leitura de topo houve inicialmente problemas de dispersão de resultados que foram resolvidos com a padronização do procedimento. Após essa padronização e indicação de alguns cuidados os resultados de retração com leitura de topo em prismas indicavam pouca dispersão. Entretanto encontrou-se uma considerável diferença entre os resultados de leitura lateral e topo, o que talvez possa ser explicado pela grande relação entre comprimento e espessura do corpo-de-prova, talvez ocasionando empenamento dos exemplares durante os ensaios. Maiores estudos precisam ser feitos, talvez reduzindo-se o comprimento do corpo-de-prova, para ser possível tirar mais conclusões.

E. RESPOSTA: (1) com alguns cuidados foi possível chegar a resultados com pouca dispersão entre os vários corpos-de-prova, porém os resultados da leitura de topo foram significativamente maiores que os de leitura lateral, havendo necessidade de continuar os estudos para maiores conclusões; (2) os resultados de retração utilizando blocos inteiros ou prismas laterais com corpos-de-prova foram semelhantes para o caso de leitura lateral; (3) encontrou-se significativa diferença entre os resultados de retração com leituras de topo e lateral, cuja causa precisa ser melhor estudada, levantando-se a hipótese de haver empenamento do prisma em função da grande relação entre comprimento e espessura.

f) Se é possível a realização do ensaio com leitura de topo no bloco inteiro:

- i. A leitura de topo em bloco inteiro apresentou-se como um procedimento inválido, por haver uma grande dificuldade na sua execução devido ao peso e dimensões dos blocos.

F. RESPOSTA: o procedimento de leitura de topo em blocos inteiros mostrou-se inadequado.

g) Se existe diferença do ensaio utilizando uma caixa hermeticamente fechada ou não quando os blocos são colocados para o resfriamento na câmara climatizada:

- i. Com relação à utilização de uma caixa hermeticamente fechada no resfriamento dos blocos, apenas na fase 3 foram feitas essas análises. Não houve uma quantidade de ensaios satisfatórios para se fazer essa comparação. Os resultados obtidos mostraram que a retração medida em corpos-de-prova esfriados dentro da caixa hermeticamente fechada tem uma tendência para ser maior do que a obtida em corpos-de-prova esfriados fora da caixa. A norma brasileira (NBR 12117/1991) impõe a utilização da caixa. A norma americana (ASTM C426/1999) indica a utilização dessa caixa, porém permite resfriamento em sala climatizada a 23°C e 50% de umidade. Na bibliografia pesquisada encontrou-se indicação de valores de retração maiores para blocos resfriados a 30% de umidade em comparação com blocos resfriados a 50% de umidade.

G. RESPOSTA: o número de ensaios realizados para avaliar esse tópico foi pequeno, porém os ensaios indicam uma tendência a maiores resultados quando se utiliza a caixa. Entende-se que esse é um acessório fácil de ser produzido e recomenda-se a sua utilização. Maiores estudos podem ainda ser feitos.

h) Verificação do critério de parada do ensaio – quando o bloco ou prisma atinge uma estabilidade volumétrica:

- i. A norma brasileira NBR 12117/1991, fala que a parada do ensaio ocorre quando a variação média do comprimento atinge 0,002% “ou” quando a variação do peso atingir 0,2%, ou menos, comparada à última determinação. Essa determinação difere da norma americana ASTM C426/1999, que é a base da norma brasileira e fala que a parada do ensaio ocorre quando a variação média do comprimento atingir 0,002%, num intervalo de 6 dias (o que faz com que os ensaios ocorram no mínimo em 11 dias), “e” quando a variação do peso for de 0,2%, ou menos, comparada com à última determinação. Utilizando o critério atualmente em vigor na normalização brasileira os ensaios podem, na maioria dos casos, serem finalizados aos 9 dias. Analisando as curvas obtidas nos ensaios realizados na UFSCar, percebe-se ainda haver uma boa parcela de retração após essa data. Seguindo o critério de parada mais rigoroso os ensaios devem ser realizados até o 13º ou 15º dia.

H. RESPOSTA: o critério de parada correto é o que indica necessidade de checar tanto a estabilidade volumétrica quanto de peso dos blocos, critério “e” de acordo com norma americana.

i) Se existe diferença na retração de alvenarias executadas com blocos produzidos por pequeno fabricante local, aos 5 e 19 dias:

- i. As paredes executadas com os blocos de 4,5 MPa produzidos por um pequeno fabricante apresentaram valores de retração diferentes quando executadas com blocos de 5 dias de idade e com blocos de 19 dias de idade. A retração medida nas paredes executadas aos 5 dias foi maior do que a

retração medida nas paredes produzidas com blocos de 19 dias. As paredes executadas com blocos de 19 dias de idade apresentaram uma estabilidade na retração aos 7 dias após terem sido assentadas e atingiram um valor próximo aos valores encontrados nas paredes executadas com blocos de um grande fabricante (com estabilidade atingida com 15 dias após terem sido assentadas) e menor que o limite de 0,045% recomendado por alguns autores para retração em parede. Uma fábrica de pequeno porte utilizando-se da cura úmida deve passar por um período de espera em estoque para que os blocos possam atingir a estabilidade volumétrica. Período de no mínimo 21 dias, de acordo com NBR 8798/1985.

I. RESPOSTA: foi encontrada grande diferença na retração de alvenarias executadas aos 5 e 19 com blocos de concreto produzidos com pequeno fabricante com baixo controle de produção.

Além dos objetivos destacados acima, algumas outras observações são possíveis a partir deste trabalho:

- A restrição que há na primeira fiada da alvenaria, em função do contato com a laje de apoio, foi evidente em todas as paredes podendo-se perceber menores valores de retração na primeira fiada;
- Os valores de retração das alvenarias variaram de 0,2 a 0,3 mm/m para o caso de blocos de 8,0 MPa e de 0,5 a 0,6 mm/m para blocos de 14,0 MPa do grande fabricante, sendo os menores valores relativos à cura a vapor e destacando-se que todas as paredes foram moldadas após 5 dias de produção dos blocos;
- Para o caso de blocos de 4,5 MPa do pequeno fabricante, sem cura a vapor, chegou-se a valores entre 0,4 e 0,25 mm/m, sendo o menor valor para o caso de alvenaria moldada após 19 dias de produção dos blocos com 14 dias de defasagem em relação ao outro caso;
- Para o caso avaliado de retração livre, não foram encontradas diferenças significativas entre a retração horizontal e vertical;

Para se estimar o coeficiente de retração em alvenaria, sugere-se:

- $0,25$ (retração por carbonatação) + $r \cdot S$ [mm/m]

Onde:

- S = valor da retração por secagem dos blocos, conforme ensaio da norma NBR12117;
- r = fator que considera que as condições ambientais reais a que alvenaria estará sujeita são inferiores às condições extremas adotadas no procedimento de ensaio, adotado igual a $0,50$;
- Quando não há resultados de ensaios e sempre que esse coeficiente for utilizado para calcular perdas de protensão, deve-se adotar o coeficiente de retração igual a $0,5$ mm/m.
- Se os blocos forem produzidos sem cura a vapor ou se a protensão for aplicada antes de 14 dias, o valor da retração (nos dois casos acima) deve ser aumentado em $0,1$ mm/m.

Comparando-se os resultados obtidos pode-se concluir que quanto mais tempo espera-se para assentar os blocos menor é o potencial de retração dos blocos. Mesmo no caso de blocos produzidos com grande controle de produção e com cura a vapor, encontrou-se valores de retração elevados para blocos de $14,0$ MPa. Talvez esse potencial de retração fosse menor se as paredes tivessem sido moldadas ao 14 ou 21 dias. Maiores estudos devem ser realizados, porém algumas sugestões para procedimentos executivos são indicadas abaixo:

- Blocos produzidos por pequenos fabricantes não devem nunca ser utilizados com menos de 21 dias de idade;
- Blocos de resistência moderada, até $8,0$ MPa, produzidos com grande controle e cura a vapor, podem ser utilizados aos 7 dias; para tanto a fábrica deve possuir certificado de ensaio de retração por secagem, segundo NBR 12117, indicando valores de retração máximos (de todos exemplares) inferiores a $0,65$ mm/m com início de ensaio aos 7 dias;

- Blocos de resistência elevada, acima de 8,0 MPa, produzidos com grande controle e cura a vapor, podem ser utilizados aos 14 dias; para tanto a fábrica deve possuir certificado de ensaio de retração por secagem, segundo NBR 12117, indicando valores de retração máximos (de todos exemplares) inferiores a 0,65 mm/m com início de ensaio aos 14 dias.

Sempre que a umidade relativa anual média do local onde a alvenaria for produzida for inferior a 70% ou se a alvenaria for aparente deve-se limitar a retração por secagem dos blocos a 0,45 mm/m. Nos outros casos a retração fica limitada a 0,65 mm/m.

Para um maior desenvolvimento nos ensaios de retração por secagem em blocos de concreto, sugere-se um estudo mais aprofundado com relação às dimensões dos corpos-de-prova usados nas medidas de topo e uma quantidade maior de ensaios com e sem a utilização de caixa hermeticamente fechada. Ensaio de outras resistências de blocos, ensaios realizados dentro de sala climatizada, ensaios de paredes com outras dimensões e condições de apoio também são importantes.

7 BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação do teor de água para obtenção do índice de consistência-padrão – NBR 13276.** RIO DE JANEIRO, 1995.

____. **Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água – NBR 13277.** RIO DE JANEIRO, 1995.

____. **Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e teor de ar incorporado – NBR 13278.** RIO DE JANEIRO, 1995.

____. **Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à compressão – NBR 13279.** RIO DE JANEIRO, 1995.

____. **Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido – NBR 13280.** RIO DE JANEIRO, 1995.

____. **Argamassa endurecida para alvenaria estrutural: retração por secagem – NBR 8490.** RIO DE JANEIRO, 1984.

____. **Bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural – NBR 6136.** RIO DE JANEIRO, 1994.

____. **Bloco vazado modular de concreto – NBR 5712.** RIO DE JANEIRO, 1982.

____. **Blocos vazados de concreto para alvenaria – retração por secagem – NBR 12117.** RIO DE JANEIRO, 1991.

____. **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Determinação da resistência à compressão – NBR 7184.** RIO DE JANEIRO, 1991.

____. **Blocos vazados de concreto simples para alvenaria - Determinação da absorção de água, do teor de umidade e da área líquida –NBR 12118.** RIO DE JANEIRO, 1991.

____. **Cálculo de alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto – NBR 10837.**

____. **Execução e controle de obras em alvenaria de blocos vazados de concreto – NBR 8798.** RIO DE JANEIRO, 1985.

____. **Prismas de blocos vazados de concreto simples – NBR 8215.** RIO DE JANEIRO, 1983.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **Standard test methods for sampling and testing brick and structural clay tile - ASTM C67.** Philadelphia, 1996.

____. **Standard Specification for Load-Bearing Concrete Masonry Units – ASTM C90.** Philadelphia, 1990.

____. **Standard test methods for Drying Shrinkage of Concrete Block – ASTM C426.** Philadelphia, 1999.

____. **Standard Practice for Use of Apparatus for the Determination of Length Change of Hardened Cement Paste, Mortar, and Concrete – ASTM C490.** Philadelphia, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA. **Manual técnico de alvenaria.** ABCI-Projeto, 1990.

BADGER, C. C. R.; HAMILTON III, H. R. Prestress losses in post-tensioned concrete masonry. **In: Structural Engineering World Wide 1998**. Ed. Srivastava N.K., Paper T111-3, 1998.

BARBOSA, K. C.; PARSEKIAN, G. A.; SALES, A. Retração em Alvenarias de Blocos de Concreto – Previsão e Prevenção de Patologias. **X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC)**. São Paulo, 2004.

BASTOS, P. K. X. **Retração e Desenvolvimento de Propriedades Mecânicas de Argamassas mistas de Revestimento**. São Paulo, 2001. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

BORTOLUZZO, C. W. **Contribuição ao Estudo do Comportamento Mecânico dos Revestimentos de Argamassa**. São Carlos, 2000. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

BRICK INDUSTRY ASSOCIATION. Movement volume changes and effect of movement - Part I. **Technical notes on brick construction**. Reston (EUA), n. 18 – revised, 1991.

BRITISH STANDARD INSTITUTION. **Code of practice for structural use of masonry. Part 2 - Reinforced and prestressed masonry. BS 5628, part 2**. 1995.

BRYSON, J. O.; WATSTEIN, D. Comparison of four different methods of determining drying shrinkage of concrete masonry units. **In: Journal of the American Concrete Institute**. pp. 163-184, August, 1961.

CURTIN, W.G.; SHAW, G.; BECK, J.K.; BRAY, W.A. **Structural masonry designers' manual**. London, Granada Publishing Limited, 1982.

DRYSDALE, R. G.; HAMID, A. A.; BAKER, L. R. **Masonry structures behavior and design**. 2nd edition. **The masonry society**. Boulder Colorado. 1999.

GRIMM, C. T. Design for masonry volume change. **The Masonry Society**. Boulder, 1999.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Umidade relativa anual, 1931/1990**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/climatologia/combo_climatologia_C.html>. Acesso em: 10 set. 2004.

LAURSEN, P. T.; INGHAM, J. M.; VOON, K. C. Material testing supporting a study of prestressed masonry. **In: 8º International Brick and Block Masonry Conference (IBMAC)**. v. 2, p 937-951, 2000.

MASONRY STANDARDS JOINT COMMITTEE. **Building code requirements for masonry structures (ACI 530/TMS 402/ASCE 5)**. 1999.

MEDEIROS, J. S. **Alvenaria Estrutural não Armada de Blocos de Concreto: Produção de Componentes e Parâmetros de Projeto**. São Paulo, 1993. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION. **Control Joints for Concrete Masonry Walls - Alternative Engineered Method**. TEK 10-3, 2003a.

NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION. **Control Joints for Concrete Masonry Walls - Empirical Method**. TEK 10-2B, 2003b.

NATIONAL CONCRETE MASONRY ASSOCIATION. **Crack Control in Concrete Masonry Walls**. TEK 10-1A, 2003c.

NEVILLE, A. **Propriedades do Concreto**, 2ª. Ed. Tradução de Salvador E. Giamusso. São Paulo, Ed. Pini, 1997.

PARSEKIAN, G. A. **Tecnologia de produção de alvenaria estrutural protendida..** São Paulo, Tese (Doutorado), EPUSP, 263p., 2002.

RAMIREZ, R; FRANCO, L. S. As juntas de movimentação na alvenaria estrutural. **In: Conpat 99 - memorias / proceedings : un aporte a la construccion del futuro.** Montevideo: Asiconpat, 1999. v. 2, p. 903-910, 1999.

SABBATINI, F. H. O processo construtivo de edifício de alvenaria estrutural sílico-calcário. São Paulo, Dissertação (Mestrado), EPUSP, 298p.,1984.

STANDARDS ASSOCIATION OF AUSTRALIA. **Masonry Structures - AS 3700.** Second Edition, Sydney, 1998.

SÜSSEKIND, C. A. **Curso de Concreto**, 6ª Ed. São Paulo, Ed. Globo, 1989.

TANEJA, R.; SHRIVE, N.; HUIZER, A. Loss of prestress in post-tensioned hollow masonry walls. **In: Advances in analysis of structural masonry. Proceedings of a session at Structures Congress '86 sponsored by the Structural Division of the Association of Civil Engineers.** New Orleans, Estados Unidos, 15-18 set, pp.76-93, 1986.

THE MASONRY SOCIETY. **Masonry Designers' Guide.** 4th Edition. The Masonry Society, 2003.

I ANEXOS

I.1 ANEXO – DADOS DOS ENSAIOS DA FASE 2

Tabela 35: Caracterização dos blocos - fase 2

Ensaio	Referência	Local do Ensaio	Cura	Idade do Ensaio (dias)	Resultado
Dimensional: largura	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Natural	14	139,44 ± 1,16 mm
			Úmida		140,41 ± 0,43 mm
			Vapor		139,91 ± 1,09 mm
Dimensional: comprimento	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Natural	14	390,99 ± 1,19 mm
			Úmida		391,31 ± 0,35 mm
			Vapor		390,58 ± 1,16 mm
Dimensional: altura	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Natural	14	190,39 ± 1,71 mm
			Úmida		190,07 ± 1,53 mm
			Vapor		189,38 ± 2,60 mm
Área Líquida	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Natural	14	0,31 cm ²
			Úmida		0,31 cm ²
			Vapor		0,30 cm ²
Absorção	ABNT NBR 12118/1991	ABCP	Natural	17	5,00%
					5,60%
					5,40%
			Úmida		5,20%
					5,30%
					5,60%
			Vapor		5,10%
					5,50%
					5,10%
Umidade	ABNT NBR 12118/1991	ABCP	Natural	17	56,10%
					51,60%
					53,70%
			Úmida		52,40%
					59,10%
					58,10%
			Vapor		53,50%
					59,90%
					59,20%

Tabela 35: Caracterização dos blocos - fase 2 (continuação)

Resistência a Compressão	ABNT NBR7184/1991	ABCP	Natural	7	15,6 MPa
			Natural		15,6 MPa
			Natural		13,9 MPa
			Natural		16,2 MPa
			Natural		14,7 MPa
			Natural		13,7 MPa
			Aspersão	7	14,0 MPa
			Aspersão		15,8 MPa
			Aspersão		16,1 MPa
			Aspersão		15,8 MPa
			Aspersão		14,8 MPa
			Aspersão		13,8 MPa
			Vapor	7	13,6 MPa
			Vapor		12,8 MPa
			Vapor		14,5 MPa
			Vapor		11,3 MPa
			Vapor		13,3 MPa
			Vapor		13,7 MPa
			Natural	14	15,3 MPa
			Natural		14,5 MPa
			Natural		18,0 MPa
			Natural		11,9 MPa
			Natural		15,4 MPa
			Natural		14,6 MPa
			Aspersão	14	14,1 MPa
			Aspersão		12,4 MPa
			Aspersão		15,2 MPa
			Aspersão		15,9 MPa
			Aspersão		14,6 MPa
			Aspersão		17,0 MPa
			Vapor	14	14,6 MPa
			Vapor		14,8 MPa
			Vapor		14,0 MPa
			Vapor		14,2 MPa
			Vapor		15,2 MPa
			Vapor		13,3 MPa
			Natural	28	16,9 MPa
			Natural		15,2 MPa
			Natural		15,4 MPa
			Natural		14,1 MPa
			Natural		14,9 MPa
			Natural		14,1 MPa
Aspersão	28	17,5 MPa			
Aspersão		14,3 MPa			
Aspersão		14,0 MPa			
Aspersão		16,9 MPa			
Aspersão		16,8 MPa			
Aspersão		14,8 MPa			
Vapor	28	13,7 MPa			
Vapor		14,4 MPa			
Vapor		14,1 MPa			
Vapor		13,6 MPa			
Vapor		13,1 MPa			
Vapor		13,9 MPa			

Tabela 36: Ensaio de retração – bloco – leitura lateral – fase 2

Local		ABCP																		
Cura		Vapor						Úmida						Natural						
Exemplar		1A	1B	2A	2B	3A	3B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	
Tempo de Secagem (dias) - M = massa (g); R = retração (%)	5	M	13050		12975		12900		13515		13270		13270		13300		13050		12975	
		R	-0,033	-0,014	-0,041	-0,029	-0,047	-0,026	-0,037	-0,031	-0,011	-0,015	-0,077	-0,021	-0,054	-0,025	-0,034	-0,019	-0,051	-0,042
	7	M	13025		12955		12890		13495		13250		13250		13290		13030		12960	
		R	-0,048	-0,028	-0,043	-0,024	-0,052	-0,031	-0,032	-0,021	-0,046	-0,020	-0,090	-0,040	-0,074	-0,054	-0,036	-0,026	-0,047	-0,045
	9	M	13015		12945		12880		13475		13240		13245		13280		13025		12950	
		R	-0,053	-0,037	-0,044	-0,029	-0,054	-0,038	-0,042	-0,027	-0,047	-0,031	-0,083	-0,043	-0,078	-0,055	-0,047	-0,025	-0,049	-0,053
	11	M	13010		12940		12880		13470		13245		13240		13280		13025		12950	
		R	-0,050	-0,032	-0,040	-0,029	-0,052	-0,029	-0,041	-0,028	-0,032	-0,018	-0,058	-0,039	-0,070	-0,043	-0,042	-0,022	-0,041	-0,046
	13	M	13010		12945		12885		13475		13240		13245		13280		13020		12950	
		R	-0,061	-0,034	-0,044	-0,040	-0,055	-0,038	-0,046	-0,035	-0,045	-0,027	-0,068	-0,047	-0,079	-0,041	-0,049	-0,031	-0,058	-0,057
	15	M	13010		12940		12885		13470		13240		13240		13285		13030		12955	
		R	-0,052		-0,038		-0,042		-0,036		-0,062		-0,036		-0,041		-0,043		-0,042	

Tabela 37: Ensaio de retração – bloco – leitura de topo – fase 2

Local		UFSCar									
Cura		Vapor			Úmida			Natural			
Exemplar		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Tempo de Secagem (dias) - M = massa (g); R = retração (%)	5	M	13050	12975	12900	13515	13270	13270	13300	13050	12975
		R	0,055	-0,021	0,209	-0,070	-0,090	-0,105	-0,064	-0,051	0,016
	7	M	13025	12955	12890	13495	13250	13250	13290	13030	12960
		R	0,024	-0,040	-0,070	-0,056	-0,162	-0,073	-0,088	-0,073	0,001
	9	M	13015	12945	12880	13475	13240	13245	13280	13025	12950
		R	0,014	-0,035	-0,085	-0,077	-0,168	-0,074	-0,096	-0,099	-0,009
	11	M	13010	12940	12880	13470	13245	13240	13280	13025	12950
		R	0,006	-0,039	-0,043	-0,084	-0,173	-0,083	-0,097	-0,097	-0,019
	13	M	13010	12945	12885	13475	13240	13245	13280	13020	12950
		R	0,001	-0,049	-0,147	-0,084	-0,181	-0,083	-0,103	-0,104	-0,021
	15	M	13010	12940	12885	13470	13240	13240	13285	13030	12955
		R	-0,012	-0,057	-0,096	-0,094	-0,172	-0,089	-0,110	-0,113	-0,035

Tabela 38: Ensaio de retração – prisma – leitura lateral – fase 2

Local		UFSCar																		
Cura		Vapor						Úmida						Natural						
Exemplar		1A	1B	2A	2B	3A	3B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	
Tempo de Secagem (dias) - M = massa (g); R = retração (%)	5	M	4610	4635	4570	4655	4345	4420	4485	4765	4410	4545	4680	4445	4605	4440	5140	5020	4890	4660
		R	-0,021	-0,048	-0,054	-0,035	-0,044	-0,026	-0,040	-0,048	-0,050	-0,018	-0,038	-0,051	-0,047	-0,037	-0,033	-0,042	-0,047	-0,044
	7	M	4605	4640	4570	4650	4345	4415	4485	4765	4405	4540	4675	4445	4605	4440	4545	5515	4885	4655
		R	-0,028	-0,050	-0,057	-0,045	-0,043	-0,037	-0,044	-0,052	-0,049	-0,034	-0,038	-0,051	-0,054	-0,039	-0,044	-0,042	-0,056	-0,047
	9	M	4605	4635	4570	4650	4340	4415	4485	4765	4405	4540	4675	4460	4605	4440	4545	5015	4890	4655
		R	-0,040	-0,043	-0,052	-0,048	-0,039	-0,054	-0,041	-0,040	-0,047	-0,041	-0,043	-0,044	-0,060	-0,037	-0,042	-0,038	-0,054	-0,029
	11	M	4605	4640	4570	4655	4345	4415	4480	4765	4405	4545	4675	4455	4605	4445	4545	5020	4890	4655
		R	-0,027	-0,050	-0,059	-0,051	-0,052	-0,038	-0,043	-0,052	-0,026	-0,014	-0,050	-0,030	-0,075	-0,040	-0,065	-0,048	-0,067	-0,024
	13	M	4600	4640	4570	4650	4345	4420	4485	4765	4405	4545	4675	4460	4610	4445	4550	5020	4885	4655
		R	-0,034	-0,058	-0,065	-0,059	-0,058	-0,045	-0,048	-0,057	-0,047	-0,036	-0,051	-0,043	-0,060	-0,045	-0,049	-0,049	-0,060	-0,036
	15	M	4610	4645	4575	4655	4350	4420	4485	4770	4405	4545	4675	4460	4610	4445	4550	5020	4890	4660
		R	-0,021	-0,048	-0,054	-0,035	-0,044	-0,026	-0,040	-0,048	-0,050	-0,018	-0,038	-0,051	-0,047	-0,037	-0,033	-0,042	-0,047	-0,044

Tabela 39: Ensaio de retração – prisma – leitura de topo – fase 2

Local		UFSCar																		
Cura		Natural						Úmida						Vapor						
Exemplar		1A	1B	2A	2B	3A	3B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	
Tempo de Secagem (dias) - M = massa (g); R = retração (%)	5	M	4610	4635	4570	4655	4345	4420	4485	4765	4410	4545	4680	4445	4605	4440	5140	5020	4890	4660
		R	0,046	0,055	0,058	0,056	0,056	0,039	0,053	0,039	0,061	0,060	0,039	0,042	0,059	0,054	0,052	0,053	0,054	0,050
	7	M	4605	4640	4570	4650	4345	4415	4485	4765	4405	4540	4675	4445	4605	4440	4545	5515	4885	4655
		R	0,075	0,073	0,082	0,080	0,076	0,077	0,075	0,070	0,079	0,082	0,072	0,079	0,078	0,074	0,081	0,080	0,077	0,076
	9	M	4605	4635	4570	4650	4340	4415	4485	4765	4405	4540	4675	4460	4605	4440	4545	5015	4890	4655
		R	0,083	0,083	0,087	0,087	0,079	0,082	0,083	0,078	0,086	0,089	0,080	0,088	0,087	0,084	0,085	0,084	0,083	0,085
	11	M	4605	4640	4570	4655	4345	4415	4480	4765	4405	4545	4675	4455	4605	4445	4545	5020	4890	4655
		R	0,084	0,082	0,088	0,087	0,085	0,082	0,085	0,083	0,087	0,090	0,082	0,089	0,087	0,083	0,086	0,086	0,083	0,086
	13	M	4600	4640	4570	4650	4345	4420	4485	4765	4405	4545	4675	4460	4610	4445	4550	5020	4885	4655
		R	0,093	0,091	0,096	0,096	0,093	0,093	0,091	0,091	0,096	0,099	0,093	0,096	0,094	0,092	0,094	0,097	0,092	0,094
	15	M	4610	4645	4575	4655	4350	4420	4485	4770	4405	4545	4675	4460	4610	4445	4550	5020	4890	4660
		R	0,096	0,093	0,099	0,098	0,096	0,095	0,094	0,095	0,097	0,102	0,096	0,099	0,098	0,093	0,095	0,099	0,096	0,096

Tabela 40: Ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 2

Leitura	1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	
Tempo (dias)	-	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9	
T (oC) - lab	24,9	23,5	22,1	21,8	21,3	21,8	22,6	24,5	21,0	25,2	
U (%) - lab	48,0	50,0	55,0	54,0	52,0	58,0	58,0	52,0	63,0	53,0	
T (oC) - par	20,0	17,5	18,5	17,5	17,5	18,5	19,0	20,0	17,0	20,0	
U (%) - bloco	60%	58%	55%	53%	53%	50%	50%	48%	48%	47%	
MEDIDA	1	0,000%	-0,008%	-0,008%	-0,009%	-0,005%	0,000%	-0,011%	-0,007%	-0,012%	-0,015%
	2	0,000%	-0,037%	-0,038%	-0,039%	-0,040%	-0,039%	-0,044%	-0,040%	-0,019%	-0,042%
	3	0,000%	-0,003%	-0,012%	-0,008%	-0,011%	-0,016%	-0,021%	-0,022%	-0,025%	-0,023%
	4	0,000%	-0,018%	-0,031%	-0,028%	-0,026%	-0,013%	-0,017%	-0,020%	-0,014%	-0,015%
	5	0,000%	-0,015%	0,018%	0,014%	-0,016%	-0,004%	-0,004%	-0,010%	-0,025%	-0,009%
	6	0,000%	-0,049%	-0,048%	-0,048%	-0,046%	-0,038%	-0,069%	-0,009%	-0,066%	-0,062%
	7	0,000%	-0,012%	-0,004%	-0,002%	-0,007%	-0,015%	-0,018%	-0,013%	-0,012%	-0,021%
	8	0,000%	0,010%	-0,011%	0,004%	-0,006%	0,025%	-0,010%	0,003%	0,003%	-0,003%
	9	0,000%	-0,003%	-0,006%	-0,001%	-0,008%	0,016%	-0,014%	-0,018%	-0,022%	-0,023%
	10	0,000%	-0,002%	-0,012%	-0,003%	-0,002%	0,001%	-0,012%	0,000%	-0,012%	-0,012%
	11	0,000%	-0,004%	0,002%	0,001%	-0,005%	0,002%	0,011%	-0,003%	-0,011%	-0,014%
	12	0,000%	0,005%	-0,002%	0,003%	-0,006%	-0,004%	-0,005%	-0,007%	-0,005%	-0,015%
	13	0,000%	-0,015%	-0,007%	-0,010%	-0,009%	0,009%	-0,007%	0,005%	-0,004%	0,001%
	14	0,000%	-0,008%	-0,007%	-0,006%	-0,005%	0,003%	0,037%	-0,007%	0,019%	-0,002%
	15	0,000%	-0,001%	0,043%	0,010%	-0,005%	-0,001%	0,026%	-0,008%	-0,008%	-0,019%
	16	0,000%	-0,010%	-0,008%	-0,006%	-0,005%	-0,010%	-0,023%	-0,014%	-0,018%	-0,018%
	17	0,000%	-0,008%	-0,003%	-0,008%	-0,010%	-0,013%	0,041%	-0,022%	-0,019%	-0,026%
	18	0,000%	-0,002%	0,003%	-0,005%	-0,005%	-0,006%	-0,023%	0,005%	-0,016%	-0,017%
	19	0,000%	-0,010%	-0,009%	-0,010%	-0,007%	-0,009%	-0,013%	-0,016%	-0,026%	-0,018%
	20	0,000%	0,012%	0,010%	0,004%	0,005%	-0,001%	-0,001%	-0,005%	-0,016%	-0,005%

Tabela 40: Ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
24,7	21,8	23,0	16,6	16,1	18,8	14,6	18,3	21,1	30,3	21,4
50,0	62,0	60,0	49,0	59,0	63,0	65,0	64,0	59,0	32,0	44,0
22,0	21,0	19,5	14,0	11,0	16,5	12,5	16,5	19,5	24,5	20,5
46%	45%	46%	46%	46%	46%	45%	45%	43%	42%	40%
-0,018%	-0,022%	-0,025%	-0,026%	-0,030%	-0,026%	-0,034%	-0,040%	-0,042%	-0,037%	-0,048%
-0,050%	-0,057%	-0,054%	-0,058%	-0,061%	-0,065%	-0,072%	-0,072%	-0,072%	-0,072%	-0,079%
-0,028%	-0,036%	-0,032%	-0,034%	-0,036%	-0,038%	-0,048%	-0,049%	-0,046%	-0,052%	-0,061%
-0,024%	-0,026%	-0,026%	-0,028%	-0,024%	-0,034%	-0,031%	-0,033%	-0,040%	-0,036%	-0,047%
-0,021%	-0,031%	-0,023%	-0,028%	-0,039%	-0,042%	-0,043%	-0,047%	-0,037%	-0,046%	-0,051%
-0,070%	-0,071%	-0,072%	-0,072%	-0,079%	-0,084%	-0,081%	-0,087%	-0,080%	-0,086%	-0,095%
-0,024%	-0,025%	-0,018%	-0,026%	-0,032%	-0,029%	-0,038%	-0,037%	-0,036%	-0,037%	-0,051%
-0,009%	-0,011%	-0,019%	-0,016%	-0,003%	-0,012%	-0,022%	-0,029%	-0,021%	-0,028%	-0,038%
-0,029%	-0,031%	-0,029%	-0,035%	-0,034%	-0,042%	-0,047%	-0,045%	-0,044%	-0,050%	-0,060%
-0,017%	-0,016%	-0,019%	-0,018%	-0,022%	-0,024%	-0,028%	-0,034%	-0,036%	-0,034%	-0,047%
-0,019%	-0,020%	-0,019%	-0,017%	-0,024%	-0,030%	-0,031%	-0,040%	-0,039%	-0,039%	-0,050%
-0,020%	-0,017%	-0,018%	-0,019%	-0,015%	-0,026%	-0,029%	-0,034%	-0,038%	-0,032%	-0,043%
-0,007%	-0,011%	-0,011%	-0,008%	-0,016%	-0,011%	-0,008%	-0,020%	-0,020%	-0,019%	-0,029%
-0,016%	-0,020%	-0,009%	-0,003%	-0,021%	-0,027%	-0,034%	-0,035%	-0,016%	-0,035%	-0,039%
-0,018%	-0,016%	-0,029%	-0,016%	-0,019%	-0,030%	-0,033%	-0,025%	-0,023%	-0,035%	-0,041%
-0,020%	-0,027%	-0,030%	-0,027%	-0,033%	-0,046%	-0,044%	-0,046%	-0,040%	-0,048%	-0,058%
-0,031%	-0,030%	-0,030%	-0,029%	0,012%	-0,015%	-0,043%	-0,044%	-0,041%	-0,048%	-0,059%
-0,025%	-0,025%	-0,010%	-0,025%	-0,007%	-0,036%	-0,033%	-0,043%	-0,034%	-0,036%	-0,043%
-0,028%	-0,035%	-0,021%	-0,019%	-0,021%	-0,025%	-0,030%	-0,044%	-0,034%	-0,040%	-0,053%
-0,019%	-0,023%	-0,013%	-0,009%	-0,010%	-0,018%	-0,027%	-0,032%	-0,025%	-0,024%	-0,033%

Tabela 41: Resumo do ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 2

Leitura		1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
Tempo (dias)		0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
MEDIDA (%)	a	0	-0,017	-0,019	-0,019	-0,018	-0,002	-0,012	-0,008	-0,009	-0,007
	b	0	-0,010	-0,005	-0,004	-0,006	-0,006	0,009	-0,010	0,004	-0,012
	c	0	-0,020	-0,018	-0,019	-0,022	-0,018	-0,017	-0,021	-0,015	-0,028
	d	0	-0,002	-0,008	-0,004	-0,006	-0,005	-0,012	-0,009	-0,013	-0,016
	e	0	-0,011	-0,013	-0,012	-0,014	-0,011	-0,014	-0,015	-0,014	-0,022
	f	0	-0,004	0,001	0,000	-0,006	0,003	-0,001	-0,010	-0,006	-0,014
	g	0	0,001	0,001	-0,003	-0,001	-0,005	-0,007	-0,010	-0,021	-0,011

Tabela 41: Resumo do ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
-0,015	-0,018	-0,018	-0,018	-0,020	-0,023	-0,020	-0,027	-0,030	-0,027	-0,038
-0,020	-0,022	-0,013	-0,015	-0,026	-0,028	-0,036	-0,036	-0,026	-0,036	-0,045
-0,035	-0,038	-0,037	-0,038	-0,043	-0,048	-0,051	-0,056	-0,056	-0,056	-0,064
-0,020	-0,023	-0,023	-0,024	-0,025	-0,029	-0,035	-0,039	-0,040	-0,038	-0,050
-0,027	-0,030	-0,030	-0,031	-0,034	-0,038	-0,043	-0,048	-0,048	-0,047	-0,057
-0,019	-0,022	-0,022	-0,020	-0,024	-0,031	-0,036	-0,036	-0,030	-0,039	-0,048
-0,023	-0,029	-0,017	-0,014	-0,015	-0,022	-0,028	-0,038	-0,029	-0,032	-0,043

Tabela 42: Ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 2

Leitura	1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	
Tempo (dias)	-	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9	
T (oC) - lab	24,9	23,5	22,1	21,8	21,3	21,8	22,6	24,5	21,0	25,2	
U (%) - lab	48,0	50,0	55,0	54,0	52,0	58,0	58,0	52,0	63,0	53,0	
T (oC) - par	20,5	16,5	17,5	16,5	16,5	17,0	18,5	20,0	18,0	20,5	
U (%) - bloco	60%	58%	57%	55%	54%	52%	51%	50%	48%	48%	
MEDIDA	1	0,000%	-0,006%	0,003%	-0,005%	-0,003%	-0,003%	-0,013%	0,000%	-0,007%	-0,010%
	2	0,000%	0,005%	-0,002%	-0,005%	-0,007%	-0,009%	-0,014%	-0,006%	-0,012%	-0,016%
	3	0,000%	-0,011%	-0,008%	-0,001%	-0,032%	-0,010%	-0,015%	-0,018%	-0,021%	-0,020%
	4	0,000%	-0,004%	-0,005%	0,003%	0,007%	0,015%	-0,001%	0,001%	0,002%	0,006%
	5	0,000%	-0,003%	0,044%	-0,001%	-0,002%	0,000%	-0,008%	-0,006%	0,083%	-0,016%
	6	0,000%	-0,007%	-0,006%	-0,005%	-0,006%	-0,005%	-0,018%	-0,001%	-0,019%	-0,021%
	7	0,000%	0,018%	0,015%	0,000%	0,008%	-0,001%	0,004%	-0,005%	-0,004%	-0,014%
	8	0,000%	-0,037%	-0,016%	-0,035%	-0,017%	-0,036%	-0,048%	-0,046%	-0,068%	-0,061%
	9	0,000%	0,000%	0,004%	0,005%	-0,004%	-0,013%	-0,017%	-0,016%	-0,010%	-0,026%
	10	0,000%	-0,023%	-0,044%	-0,032%	-0,018%	-0,022%	-0,033%	-0,026%	-0,041%	-0,036%
	11	0,000%	-0,002%	0,004%	0,004%	-0,002%	-0,012%	-0,011%	-0,006%	-0,023%	-0,018%
	12	0,000%	-0,008%	-0,009%	-0,007%	-0,011%	0,000%	-0,013%	0,002%	-0,018%	-0,022%
	13	0,000%	-0,016%	-0,005%	0,000%	0,005%	-0,004%	-0,003%	-0,001%	-0,009%	-0,003%
	14	0,000%	-0,005%	-0,053%	-0,078%	-0,079%	-0,095%	-0,106%	-0,110%	-0,107%	-0,110%
	15	0,000%	-0,013%	-0,019%	-0,027%	0,042%	-0,030%	-0,037%	-0,035%	-0,030%	-0,046%
	16	0,000%	-0,004%	0,005%	0,032%	-0,007%	0,003%	-0,005%	0,003%	-0,013%	-0,009%
	17	0,000%	-0,006%	0,019%	0,010%	-0,001%	-0,004%	0,018%	0,095%	0,052%	-0,013%
	18	0,000%	0,004%	0,086%	0,003%	0,007%	0,011%	0,002%	0,000%	0,016%	0,006%
	19	0,000%	0,007%	0,008%	0,005%	0,007%	0,001%	0,006%	-0,009%	-0,015%	-0,008%
	20	0,000%	0,004%	0,005%	0,002%	0,004%	-0,002%	-0,006%	-0,046%	-0,034%	-0,015%

Tabela 42: Ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
24,7	21,8	23,0	16,6	16,1	18,8	14,6	18,3	21,1	30,3	21,4
50,0	62,0	60,0	49,0	59,0	63,0	65,0	64,0	59,0	32,0	44,0
22,5	21,5	18,5	14,5	13,0	17,0	14,0	17,0	20,0	24,5	21,5
46%	46%	48%	48%	47%	47%	47%	45%	45%	43%	41%
-0,019%	-0,023%	-0,024%	-0,021%	-0,030%	-0,034%	-0,033%	-0,036%	-0,039%	-0,032%	-0,044%
-0,021%	-0,026%	-0,020%	-0,025%	-0,030%	-0,033%	-0,036%	-0,041%	-0,042%	-0,041%	-0,049%
-0,028%	-0,033%	-0,027%	-0,023%	-0,029%	-0,037%	-0,037%	-0,046%	-0,038%	-0,043%	-0,049%
-0,004%	-0,001%	-0,002%	0,004%	0,001%	-0,004%	-0,002%	-0,009%	-0,005%	-0,010%	-0,017%
-0,024%	-0,013%	-0,026%	-0,022%	-0,031%	-0,029%	-0,037%	-0,035%	-0,030%	-0,036%	-0,045%
-0,023%	-0,034%	-0,033%	-0,030%	-0,040%	-0,034%	-0,047%	-0,040%	-0,031%	-0,038%	-0,048%
-0,019%	-0,004%	-0,025%	-0,018%	-0,018%	-0,028%	-0,029%	-0,035%	-0,031%	-0,037%	-0,053%
-0,066%	-0,061%	-0,067%	-0,054%	-0,058%	-0,040%	-0,063%	-0,067%	-0,063%	-0,057%	-0,046%
-0,029%	-0,030%	-0,032%	-0,031%	-0,038%	-0,018%	0,006%	-0,040%	-0,045%	-0,045%	-0,063%
-0,045%	-0,044%	-0,051%	-0,042%	-0,047%	-0,061%	-0,058%	-0,066%	-0,060%	-0,066%	-0,076%
-0,028%	-0,032%	-0,026%	-0,030%	-0,032%	-0,043%	-0,037%	-0,047%	-0,039%	-0,042%	-0,053%
-0,034%	-0,036%	-0,028%	-0,033%	-0,034%	-0,044%	-0,041%	-0,051%	-0,045%	-0,049%	-0,063%
-0,021%	-0,021%	-0,019%	-0,013%	-0,016%	-0,020%	-0,020%	-0,025%	-0,030%	-0,035%	-0,044%
-0,040%	-0,125%	-0,099%	-0,120%	-0,125%	-0,133%	-0,133%	-0,129%	-0,129%	-0,134%	-0,147%
-0,035%	-0,055%	-0,040%	-0,048%	-0,054%	-0,052%	-0,055%	-0,044%	-0,049%	-0,057%	-0,066%
-0,023%	-0,025%	-0,019%	-0,018%	-0,037%	-0,032%	-0,027%	-0,038%	-0,025%	-0,033%	-0,044%
-0,029%	-0,035%	-0,030%	-0,026%	-0,023%	-0,027%	-0,034%	-0,043%	-0,039%	-0,045%	-0,044%
-0,007%	-0,020%	0,007%	-0,007%	-0,025%	0,035%	-0,026%	-0,040%	-0,023%	-0,032%	-0,039%
-0,018%	-0,022%	-0,005%	-0,009%	-0,005%	-0,014%	-0,025%	-0,028%	-0,015%	-0,019%	-0,026%
-0,028%	-0,029%	-0,020%	-0,022%	-0,016%	-0,022%	-0,044%	-0,040%	-0,037%	-0,037%	-0,057%

Tabela 43: Resumo do ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 2

Leitura		1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
Tempo (dias)		0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
MEDIDA (%)	a	0	-0,010	-0,005	0,002	0,006	0,005	-0,002	0,000	-0,004	0,001
	b	0	0,007	-0,019	-0,039	-0,035	-0,048	-0,051	-0,058	-0,055	-0,062
	c	0	0,002	0,001	0,000	-0,004	-0,011	-0,013	-0,006	-0,017	-0,017
	d	0	-0,012	-0,014	-0,011	-0,016	-0,009	-0,019	-0,010	-0,022	-0,022
	e	0	-0,005	-0,006	-0,006	-0,010	-0,010	-0,016	-0,008	-0,019	-0,019
	f	0	-0,007	-0,010	-0,017	-0,009	-0,029	-0,035	-0,035	-0,039	-0,044
	g	0	0,006	0,007	0,004	0,006	-0,001	0,000	-0,027	-0,024	-0,011

Tabela 43: Resumo do ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
-0,012	-0,011	-0,010	-0,005	-0,008	-0,012	-0,011	-0,017	-0,017	-0,022	-0,030
-0,029	-0,064	-0,062	-0,069	-0,071	-0,081	-0,081	-0,082	-0,080	-0,086	-0,100
-0,025	-0,029	-0,023	-0,027	-0,031	-0,038	-0,037	-0,044	-0,041	-0,041	-0,051
-0,031	-0,034	-0,033	-0,030	-0,035	-0,044	-0,042	-0,050	-0,045	-0,048	-0,058
-0,028	-0,031	-0,028	-0,029	-0,033	-0,041	-0,039	-0,047	-0,043	-0,044	-0,054
-0,035	-0,050	-0,047	-0,048	-0,055	-0,051	-0,050	-0,059	-0,057	-0,061	-0,070
-0,023	-0,025	-0,013	-0,016	-0,010	-0,018	-0,034	-0,034	-0,026	-0,028	-0,041

Tabela 44: Ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 2

Leitura	1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	
Tempo (dias)	-	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9	
T (oC) - lab	24,9	23,5	22,1	21,8	21,3	21,8	22,6	24,5	21,0	25,2	
U (%) - lab	48,0	50,0	55,0	54,0	52,0	58,0	58,0	52,0	63,0	53,0	
T (oC) - par	19,5	16,0	17,0	16,5	16,5	17,0	18,0	19,5	17,5	19,5	
U (%) - bloco	60%	58%	57%	55%	53%	52%	51%	49%	49%	48%	
MEDIDA	1	0,000%	0,003%	0,004%	0,002%	-0,002%	-0,002%	-0,010%	-0,003%	-0,007%	-0,009%
	2	0,000%	0,007%	0,003%	0,004%	-0,002%	-0,005%	-0,010%	-0,005%	-0,010%	-0,011%
	3	0,000%	0,010%	0,009%	0,006%	0,004%	0,006%	-0,008%	-0,001%	-0,002%	-0,004%
	4	0,000%	0,005%	-0,003%	0,003%	0,011%	0,002%	0,095%	-0,003%	0,018%	-0,008%
	5	0,000%	0,005%	0,007%	0,014%	0,008%	0,012%	0,037%	0,044%	-0,009%	-0,002%
	6	0,000%	0,002%	0,038%	0,009%	0,003%	0,003%	-0,007%	-0,001%	-0,011%	-0,007%
	7	0,000%	-0,033%	-0,062%	-0,064%	-0,066%	0,057%	0,002%	-0,064%	-0,070%	-0,075%
	8	0,000%	0,001%	0,042%	0,006%	0,006%	0,005%	0,008%	-0,003%	0,003%	-0,008%
	9	0,000%	-0,042%	-0,047%	-0,027%	-0,006%	-0,048%	-0,051%	-0,051%	-0,023%	-0,061%
	10	0,000%	0,001%	0,014%	0,020%	0,020%	0,021%	0,018%	0,018%	-0,001%	0,010%
	11	0,000%	-0,002%	-0,002%	-0,002%	-0,004%	-0,003%	-0,002%	-0,004%	-0,006%	-0,004%
	12	0,000%	0,002%	0,005%	0,003%	0,003%	-0,006%	-0,010%	-0,011%	-0,016%	-0,018%
	13	0,000%	0,000%	0,002%	0,001%	0,008%	-0,006%	-0,012%	-0,001%	-0,005%	-0,009%
	14	0,000%	-0,003%	0,008%	-0,007%	-0,007%	-0,013%	-0,019%	-0,019%	-0,003%	-0,029%
	15	0,000%	-0,009%	-0,010%	-0,009%	-0,009%	0,003%	0,060%	-0,011%	-0,030%	-0,029%
	16	0,000%	0,005%	0,014%	0,006%	0,009%	0,007%	0,108%	0,002%	0,089%	-0,009%
	17	0,000%	0,018%	0,022%	0,015%	0,020%	0,013%	0,007%	0,005%	-0,004%	0,004%
	18	0,000%	0,096%	-0,001%	-0,001%	-0,005%	-0,008%	-0,003%	-0,016%	-0,002%	-0,021%
	19	0,000%	0,005%	0,006%	0,004%	0,004%	0,007%	-0,001%	-0,005%	-0,016%	-0,007%
	20	0,000%	0,019%	0,016%	0,017%	0,013%	0,005%	0,007%	0,003%	-0,004%	0,003%

Tabela 44: Ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
24,7	21,8	23,0	16,6	16,1	18,8	14,6	18,3	21,1	30,3	21,4
50,0	62,0	60,0	49,0	59,0	63,0	65,0	64,0	59,0	32,0	44,0
21,5	21,0	18,5	14,0	12,5	16,5	13,5	16,5	19,5	23,5	21,0
48%	47%	48%	49%	48%	47%	46%	46%	44%	42%	40%
-0,015%	-0,018%	-0,019%	-0,018%	-0,028%	-0,030%	-0,029%	-0,035%	-0,032%	-0,021%	-0,043%
-0,018%	-0,022%	-0,019%	-0,020%	-0,023%	-0,028%	-0,030%	-0,036%	-0,037%	-0,035%	-0,046%
-0,013%	-0,014%	-0,011%	-0,015%	-0,012%	-0,023%	-0,024%	-0,028%	-0,028%	-0,029%	-0,043%
-0,015%	-0,009%	-0,010%	-0,012%	-0,013%	-0,018%	-0,008%	-0,015%	-0,021%	-0,030%	-0,038%
-0,006%	-0,007%	-0,014%	-0,011%	-0,013%	-0,018%	-0,024%	-0,024%	-0,024%	-0,029%	-0,038%
-0,022%	-0,020%	-0,023%	-0,019%	-0,030%	-0,027%	-0,031%	-0,030%	-0,019%	-0,028%	-0,044%
-0,080%	-0,079%	-0,078%	-0,081%	0,016%	0,009%	-0,096%	-0,107%	-0,100%	-0,060%	-0,118%
-0,017%	-0,023%	0,001%	-0,015%	-0,022%	-0,021%	-0,024%	-0,020%	-0,031%	-0,036%	-0,047%
-0,067%	-0,068%	-0,062%	-0,067%	-0,036%	-0,071%	-0,079%	-0,069%	-0,081%	-0,081%	-0,090%
-0,005%	-0,003%	-0,006%	-0,002%	-0,005%	-0,015%	-0,009%	-0,023%	-0,018%	-0,016%	-0,030%
-0,007%	-0,006%	0,002%	-0,005%	-0,002%	0,000%	-0,005%	-0,004%	0,005%	0,004%	-0,001%
-0,029%	-0,030%	-0,027%	-0,026%	-0,026%	-0,039%	-0,034%	-0,041%	-0,039%	-0,046%	-0,047%
-0,016%	-0,022%	-0,011%	-0,010%	-0,006%	-0,014%	-0,010%	-0,023%	-0,017%	-0,021%	-0,034%
-0,039%	-0,038%	-0,033%	-0,034%	-0,039%	-0,054%	-0,055%	-0,069%	-0,054%	-0,061%	-0,077%
-0,037%	-0,023%	-0,024%	0,072%	-0,040%	-0,041%	-0,045%	-0,054%	-0,043%	-0,055%	-0,062%
-0,015%	-0,018%	-0,012%	-0,013%	-0,023%	-0,028%	-0,025%	-0,029%	-0,025%	-0,034%	-0,040%
0,074%	-0,010%	-0,008%	0,007%	-0,006%	-0,018%	-0,013%	-0,028%	-0,018%	-0,026%	-0,037%
-0,027%	-0,033%	-0,036%	-0,028%	-0,033%	-0,040%	-0,038%	-0,050%	-0,041%	-0,048%	-0,056%
-0,013%	-0,020%	-0,006%	-0,013%	-0,010%	-0,021%	-0,025%	-0,035%	-0,020%	-0,024%	-0,045%
-0,009%	-0,013%	-0,003%	-0,002%	0,000%	-0,013%	0,004%	-0,006%	0,000%	-0,005%	-0,025%

Tabela 45: Resumo do ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 2

Leitura		1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
Tempo (dias)		0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
MEDIDA (%)	a	0	0,002	0,000	0,002	0,010	-0,002	0,042	-0,002	0,006	-0,008
	b	0	-0,018	-0,027	-0,035	-0,036	0,022	-0,008	-0,041	-0,037	-0,052
	c	0	0,002	0,001	0,001	-0,003	-0,004	-0,006	-0,004	-0,008	-0,007
	d	0	0,004	0,008	0,008	0,007	0,005	-0,002	0,001	-0,007	-0,005
	e	0	0,003	0,004	0,005	0,002	0,000	-0,004	-0,002	-0,008	-0,006
	f	0	-0,014	-0,009	-0,016	-0,012	0,002	0,018	-0,024	-0,006	-0,035
	g	0	0,012	0,011	0,011	0,009	0,006	0,003	-0,001	-0,010	-0,002

Tabela 45: Resumo do ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
-0,015	-0,016	-0,011	-0,011	-0,010	-0,016	-0,009	-0,019	-0,019	-0,026	-0,036
-0,059	-0,059	-0,056	-0,057	-0,012	-0,022	-0,075	-0,088	-0,077	-0,060	-0,097
-0,013	-0,014	-0,009	-0,013	-0,013	-0,014	-0,017	-0,020	-0,016	-0,016	-0,023
-0,015	-0,016	-0,016	-0,015	-0,018	-0,026	-0,024	-0,031	-0,029	-0,028	-0,041
-0,014	-0,015	-0,012	-0,014	-0,015	-0,020	-0,021	-0,026	-0,023	-0,022	-0,032
-0,043	-0,041	-0,035	-0,023	-0,024	-0,034	-0,054	-0,058	-0,056	-0,055	-0,072
-0,011	-0,017	-0,005	-0,007	-0,005	-0,017	-0,011	-0,020	-0,010	-0,015	-0,035

Tabela 46: Ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 2

Leitura	1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	
Tempo (dias)	-	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9	
T (oC) - lab	24,9	23,5	22,1	21,8	21,3	21,8	22,6	24,5	21,0	25,2	
U (%) - lab	48,0	50,0	55,0	54,0	52,0	58,0	58,0	52,0	63,0	53,0	
T (oC) - par	19,0	16,0	17,0	16,5	16,5	17,0	18,5	19,5	17,0	19,5	
U (%) - bloco	61%	58%	56%	55%	54%	52%	51%	50%	49%	49%	
MEDIDA	1	0,000%	-0,004%	-0,001%	-0,003%	-0,004%	0,006%	-0,011%	-0,003%	-0,008%	-0,009%
	2	0,000%	-0,010%	-0,008%	-0,014%	-0,014%	-0,014%	-0,019%	-0,012%	-0,021%	-0,022%
	3	0,000%	-0,012%	-0,007%	-0,002%	-0,013%	-0,011%	-0,024%	-0,022%	-0,024%	-0,029%
	4	0,000%	-0,009%	-0,013%	-0,007%	0,008%	-0,002%	-0,016%	-0,004%	0,089%	0,096%
	5	0,000%	-0,007%	-0,009%	-0,009%	-0,009%	-0,004%	-0,002%	0,021%	0,023%	-0,005%
	6	0,000%	0,001%	-0,001%	-0,003%	-0,003%	-0,002%	-0,014%	-0,006%	-0,016%	-0,012%
	7	0,000%	-0,002%	0,019%	-0,002%	-0,004%	-0,003%	-0,004%	-0,008%	-0,005%	-0,014%
	8	0,000%	-0,001%	0,021%	0,014%	-0,004%	-0,003%	-0,011%	-0,010%	-0,013%	-0,016%
	9	0,000%	-0,013%	-0,005%	-0,010%	0,014%	-0,013%	-0,066%	-0,018%	-0,024%	-0,020%
	10	0,000%	-0,034%	-0,028%	-0,037%	-0,032%	-0,025%	-0,036%	-0,028%	-0,038%	-0,029%
	11	0,000%	0,009%	0,017%	0,011%	0,004%	-0,006%	-0,013%	-0,011%	-0,021%	-0,013%
	12	0,000%	-0,015%	-0,013%	-0,016%	-0,012%	-0,024%	-0,024%	-0,021%	-0,026%	-0,024%
	13	0,000%	-0,014%	-0,011%	-0,009%	-0,010%	-0,012%	-0,020%	-0,012%	-0,018%	-0,018%
	14	0,000%	-0,007%	-0,016%	-0,017%	-0,009%	-0,012%	-0,009%	-0,021%	-0,015%	-0,025%
	15	0,000%	-0,017%	-0,022%	-0,005%	-0,031%	-0,026%	-0,034%	-0,024%	-0,022%	-0,043%
	16	0,000%	0,001%	0,008%	-0,003%	0,006%	0,002%	-0,022%	-0,016%	-0,023%	-0,015%
	17	0,000%	-0,016%	0,007%	-0,013%	-0,007%	-0,013%	-0,006%	-0,026%	-0,017%	-0,017%
	18	0,000%	-0,012%	0,083%	-0,018%	0,016%	-0,003%	-0,029%	-0,022%	-0,030%	-0,025%
	19	0,000%	-0,036%	-0,046%	-0,054%	-0,038%	-0,068%	-0,061%	-0,058%	-0,073%	-0,064%
	20	0,000%	0,003%	0,003%	-0,005%	-0,004%	-0,006%	-0,003%	0,022%	-0,021%	-0,019%

Tabela 46: Ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
24,7	21,8	23,0	16,6	16,1	18,8	14,6	18,3	21,1	30,3	21,4
50,0	62,0	60,0	49,0	59,0	63,0	65,0	64,0	59,0	32,0	44,0
21,5	21,0	18,5	14,0	12,0	16,0	12,5	16,5	19,0	24,0	20,5
47%	47%	48%	48%	48%	47%	46%	47%	46%	44%	43%
-0,019%	-0,023%	-0,023%	-0,020%	-0,021%	-0,032%	-0,029%	-0,037%	-0,036%	-0,036%	-0,042%
-0,033%	-0,036%	-0,029%	-0,033%	-0,031%	-0,039%	-0,040%	-0,047%	-0,044%	-0,045%	-0,052%
-0,037%	-0,042%	-0,034%	-0,039%	-0,037%	-0,043%	-0,049%	-0,050%	-0,058%	-0,059%	-0,073%
-0,019%	-0,013%	-0,014%	-0,007%	-0,007%	-0,015%	-0,010%	-0,019%	-0,017%	-0,021%	-0,025%
0,005%	-0,032%	-0,002%	-0,006%	-0,031%	-0,033%	-0,040%	-0,036%	-0,023%	-0,049%	-0,052%
-0,020%	-0,030%	-0,024%	-0,025%	-0,028%	-0,032%	0,008%	-0,032%	-0,013%	-0,037%	-0,042%
-0,023%	-0,013%	-0,009%	-0,015%	-0,008%	-0,021%	-0,019%	-0,022%	-0,022%	-0,030%	-0,042%
-0,024%	-0,024%	-0,025%	-0,025%	-0,027%	-0,026%	-0,031%	-0,038%	-0,038%	-0,046%	-0,054%
-0,032%	-0,032%	-0,053%	-0,034%	-0,032%	-0,041%	-0,046%	-0,044%	-0,048%	-0,053%	-0,060%
-0,044%	-0,048%	-0,046%	-0,042%	-0,041%	-0,061%	-0,051%	-0,062%	-0,052%	-0,057%	-0,067%
-0,025%	-0,031%	-0,021%	-0,026%	-0,029%	-0,040%	-0,038%	-0,054%	-0,045%	-0,049%	-0,060%
-0,041%	-0,042%	-0,027%	-0,035%	-0,031%	-0,038%	-0,042%	-0,050%	-0,047%	-0,048%	-0,043%
-0,025%	-0,032%	-0,020%	-0,018%	-0,018%	-0,025%	-0,021%	-0,036%	-0,019%	-0,033%	-0,040%
-0,027%	-0,035%	-0,011%	-0,034%	-0,038%	-0,040%	-0,050%	-0,053%	-0,045%	-0,045%	-0,060%
-0,051%	-0,056%	-0,047%	-0,057%	-0,056%	-0,060%	-0,060%	-0,075%	-0,065%	-0,074%	-0,084%
-0,026%	-0,033%	-0,029%	-0,030%	-0,039%	-0,035%	-0,038%	-0,043%	-0,030%	-0,046%	-0,052%
0,070%	-0,036%	-0,005%	-0,033%	-0,026%	-0,040%	-0,037%	-0,055%	-0,040%	-0,051%	0,010%
-0,037%	-0,040%	-0,029%	-0,037%	-0,032%	-0,040%	-0,044%	-0,061%	-0,052%	-0,056%	-0,065%
-0,070%	-0,077%	-0,065%	-0,066%	-0,060%	-0,072%	-0,089%	-0,087%	-0,077%	-0,084%	-0,097%
-0,022%	-0,028%	-0,018%	-0,020%	-0,024%	-0,028%	-0,032%	-0,034%	-0,028%	-0,035%	-0,048%

Tabela 47: Resumo do ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 2

Leitura		1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
Tempo (dias)		0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
MEDIDA (%)	a	0	-0,012	-0,012	-0,008	-0,001	-0,007	-0,018	-0,008	0,035	0,039
	b	0	-0,004	0,001	-0,010	-0,007	-0,008	-0,006	-0,015	-0,010	-0,020
	c	0	0,000	0,004	-0,002	-0,005	-0,010	-0,016	-0,012	-0,021	-0,018
	d	0	-0,016	-0,013	-0,014	-0,015	-0,014	-0,023	-0,019	-0,024	-0,023
	e	0	-0,008	-0,004	-0,008	-0,010	-0,012	-0,020	-0,015	-0,023	-0,020
	f	0	-0,006	0,000	-0,004	-0,005	-0,010	-0,024	-0,016	-0,017	-0,022
	g	0	-0,016	-0,022	-0,029	-0,021	-0,037	-0,032	-0,018	-0,047	-0,042

Tabela 47: Resumo do ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
-0,022	-0,022	-0,017	-0,012	-0,013	-0,020	-0,015	-0,027	-0,018	-0,027	-0,032
-0,025	-0,024	-0,010	-0,025	-0,023	-0,030	-0,034	-0,038	-0,034	-0,038	-0,051
-0,029	-0,034	-0,025	-0,030	-0,030	-0,040	-0,039	-0,050	-0,045	-0,047	-0,056
-0,035	-0,038	-0,032	-0,034	-0,033	-0,043	-0,042	-0,050	-0,048	-0,050	-0,056
-0,032	-0,036	-0,029	-0,032	-0,031	-0,041	-0,041	-0,050	-0,046	-0,049	-0,056
-0,031	-0,032	-0,029	-0,033	-0,034	-0,037	-0,041	-0,046	-0,041	-0,049	-0,059
-0,046	-0,052	-0,041	-0,043	-0,042	-0,050	-0,060	-0,060	-0,052	-0,060	-0,073

Tabela 48: Ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 2

Leitura	1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	
Tempo (dias)	-	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9	
T (oC) - lab	24,9	23,5	22,1	21,8	21,3	21,8	22,6	24,5	21,0	25,2	
U (%) - lab	48,0	50,0	55,0	54,0	52,0	58,0	58,0	52,0	63,0	53,0	
T (oC) - par	18,5	15,5	16,5	16,0	16,0	16,5	18,0	19,0	16,5	19,5	
U (%) - bloco	61%	59%	56%	55%	53%	51%	50%	48%	47%	47%	
MEDIDA	1	0,000%	-0,009%	-0,011%	-0,010%	-0,016%	-0,014%	-0,027%	-0,038%	-0,045%	-0,055%
	2	0,000%	-0,020%	-0,024%	-0,022%	-0,013%	-0,022%	-0,023%	-0,035%	-0,044%	-0,056%
	3	0,000%	-0,011%	-0,004%	-0,004%	-0,012%	-0,013%	-0,012%	-0,033%	-0,034%	-0,041%
	4	0,000%	-0,009%	-0,009%	-0,007%	0,001%	0,006%	-0,012%	0,005%	-0,008%	-0,011%
	5	0,000%	0,004%	-0,003%	-0,007%	-0,006%	-0,002%	0,039%	-0,027%	-0,032%	-0,035%
	6	0,000%	-0,009%	0,001%	-0,009%	-0,007%	-0,010%	0,034%	-0,032%	-0,040%	-0,042%
	7	0,000%	-0,013%	-0,006%	-0,003%	0,028%	-0,012%	-0,011%	-0,029%	-0,044%	-0,037%
	8	0,000%	-0,013%	0,002%	-0,001%	-0,006%	-0,011%	-0,001%	-0,036%	-0,036%	-0,037%
	9	0,000%	-0,034%	-0,007%	-0,020%	0,003%	-0,020%	0,062%	-0,045%	-0,067%	-0,069%
	10	0,000%	-0,009%	0,000%	-0,003%	-0,007%	-0,003%	0,001%	-0,020%	-0,035%	-0,043%
	11	0,000%	-0,011%	-0,006%	-0,012%	-0,009%	-0,017%	-0,022%	-0,031%	-0,044%	-0,054%
	12	0,000%	-0,008%	-0,007%	-0,012%	-0,014%	-0,012%	-0,021%	-0,035%	-0,042%	-0,049%
	13	0,000%	-0,013%	-0,009%	-0,007%	0,000%	-0,006%	-0,010%	0,002%	-0,006%	-0,011%
	14	0,000%	-0,019%	-0,008%	-0,002%	-0,011%	-0,015%	-0,018%	-0,032%	-0,040%	-0,030%
	15	0,000%	-0,035%	-0,034%	-0,032%	-0,042%	-0,050%	-0,051%	-0,067%	-0,075%	-0,070%
	16	0,000%	0,013%	-0,006%	-0,002%	-0,003%	-0,005%	-0,022%	-0,028%	-0,037%	-0,042%
	17	0,000%	0,060%	0,008%	0,000%	-0,002%	0,003%	-0,010%	-0,023%	-0,032%	-0,041%
	18	0,000%	-0,015%	0,024%	0,022%	-0,004%	-0,010%	-0,022%	-0,033%	-0,043%	-0,043%
	19	0,000%	0,001%	0,001%	-0,004%	-0,006%	-0,010%	-0,013%	-0,020%	-0,020%	-0,033%
	20	0,000%	0,013%	0,091%	-0,005%	0,000%	0,000%	0,000%	-0,002%	-0,010%	-0,022%

Tabela 48: Ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
24,7	21,8	23,0	16,6	16,1	18,8	14,6	18,3	21,1	30,3	21,4
50,0	62,0	60,0	49,0	59,0	63,0	65,0	64,0	59,0	32,0	44,0
22,0	21,0	18,0	14,0	12,0	15,5	12,5	16,5	19,0	23,5	20,5
46%	45%	48%	47%	47%	46%	45%	45%	43%	41%	39%
-0,042%	-0,038%	-0,039%	-0,040%	-0,042%	-0,050%	-0,045%	-0,054%	-0,055%	-0,055%	-0,065%
-0,039%	-0,039%	-0,035%	-0,036%	-0,040%	-0,051%	-0,044%	-0,053%	-0,053%	-0,054%	-0,063%
-0,035%	-0,036%	-0,031%	-0,035%	-0,031%	-0,036%	-0,039%	-0,043%	-0,045%	-0,045%	-0,050%
-0,017%	-0,011%	-0,004%	0,003%	-0,005%	-0,006%	-0,001%	-0,007%	-0,007%	-0,011%	-0,007%
-0,027%	-0,030%	-0,023%	-0,029%	-0,028%	-0,030%	-0,034%	-0,037%	0,021%	0,058%	-0,049%
-0,033%	-0,034%	-0,033%	-0,034%	-0,037%	-0,037%	-0,043%	-0,042%	-0,037%	-0,048%	-0,053%
-0,032%	-0,034%	-0,023%	-0,031%	-0,040%	-0,032%	-0,037%	-0,029%	-0,034%	-0,033%	-0,045%
-0,033%	-0,032%	-0,028%	-0,038%	-0,033%	-0,031%	-0,037%	-0,042%	-0,045%	-0,058%	-0,069%
-0,057%	-0,051%	-0,038%	-0,047%	-0,063%	-0,064%	-0,061%	-0,069%	-0,062%	-0,065%	-0,078%
-0,027%	-0,030%	-0,022%	-0,022%	-0,032%	-0,038%	-0,038%	-0,050%	-0,040%	-0,044%	-0,055%
-0,038%	-0,041%	-0,032%	-0,033%	-0,041%	-0,048%	-0,043%	-0,056%	-0,049%	-0,051%	-0,061%
-0,040%	-0,041%	-0,030%	-0,037%	-0,039%	-0,044%	-0,042%	-0,053%	-0,054%	-0,053%	-0,064%
-0,018%	-0,016%	-0,007%	0,000%	-0,003%	-0,005%	0,000%	-0,016%	-0,005%	-0,007%	-0,013%
-0,031%	-0,011%	-0,022%	-0,033%	-0,036%	-0,025%	-0,040%	-0,050%	-0,031%	-0,042%	-0,047%
-0,072%	-0,075%	-0,062%	-0,069%	-0,071%	-0,064%	-0,082%	-0,098%	-0,080%	-0,093%	-0,104%
-0,027%	-0,026%	0,027%	-0,030%	-0,033%	-0,037%	-0,031%	-0,041%	-0,019%	-0,034%	-0,039%
-0,025%	-0,027%	-0,020%	-0,025%	-0,028%	-0,036%	-0,034%	-0,050%	-0,043%	-0,051%	-0,059%
-0,036%	-0,039%	-0,025%	-0,035%	-0,039%	-0,038%	-0,045%	-0,059%	-0,045%	-0,054%	-0,061%
-0,025%	-0,032%	-0,017%	-0,022%	-0,017%	-0,028%	-0,032%	-0,036%	-0,031%	-0,031%	-0,049%
-0,017%	-0,018%	-0,012%	-0,004%	-0,007%	-0,017%	-0,017%	-0,027%	-0,027%	-0,027%	-0,045%

Tabela 49: Resumo do ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 2

Leitura		1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
Tempo (dias)		0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
MEDIDA (%)	a	0	-0,011	-0,009	-0,007	0,001	0,000	-0,011	0,003	-0,007	-0,011
	b	0	-0,016	-0,007	-0,002	0,009	-0,014	-0,014	-0,031	-0,042	-0,033
	c	0	-0,015	-0,015	-0,017	-0,011	-0,020	-0,022	-0,033	-0,044	-0,055
	d	0	-0,009	-0,006	-0,007	-0,012	-0,011	-0,014	-0,032	-0,039	-0,047
	e	0	-0,012	-0,011	-0,012	-0,012	-0,015	-0,018	-0,032	-0,042	-0,051
	f	0	-0,017	-0,010	-0,010	-0,005	-0,019	-0,007	-0,039	-0,050	-0,047
	g	0	0,007	0,046	-0,004	-0,003	-0,005	-0,006	-0,011	-0,015	-0,027

Tabela 49: Resumo do ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
-0,017	-0,013	-0,006	0,001	-0,004	-0,005	-0,001	-0,012	-0,006	-0,009	-0,010
-0,031	-0,023	-0,022	-0,032	-0,038	-0,028	-0,039	-0,040	-0,032	-0,038	-0,046
-0,038	-0,040	-0,034	-0,035	-0,040	-0,050	-0,044	-0,054	-0,051	-0,053	-0,062
-0,036	-0,036	-0,030	-0,034	-0,036	-0,042	-0,041	-0,050	-0,049	-0,049	-0,058
-0,037	-0,038	-0,032	-0,034	-0,038	-0,046	-0,042	-0,052	-0,050	-0,051	-0,060
-0,042	-0,038	-0,024	-0,041	-0,046	-0,042	-0,048	-0,055	-0,045	-0,054	-0,064
-0,021	-0,025	-0,014	-0,013	-0,012	-0,022	-0,025	-0,032	-0,029	-0,029	-0,047

Tabela 50 : Ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 2

Leitura	1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	
Tempo (dias)	-	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9	
T (oC) - lab	24,9	23,5	22,1	21,8	21,3	21,8	22,6	24,5	21,0	25,2	
U (%) - lab	48,0	50,0	55,0	54,0	52,0	58,0	58,0	52,0	63,0	53,0	
T (oC) - par	18,5	16,0	16,5	16,0	16,5	17,0	18,5	20,0	17,5	20,5	
U (%) - bloco	61%	58%	57%	56%	55%	54%	53%	52%	50%	50%	
MEDIDA	1	0,000%	-0,008%	-0,005%	-0,006%	-0,007%	-0,009%	-0,018%	-0,027%	0,063%	-0,049%
	2	0,000%	-0,010%	-0,005%	-0,009%	-0,017%	-0,024%	-0,029%	-0,034%	-0,043%	-0,052%
	3	0,000%	-0,014%	-0,013%	-0,006%	-0,015%	-0,021%	-0,027%	-0,045%	-0,048%	-0,061%
	4	0,000%	-0,009%	0,002%	-0,002%	0,001%	-0,003%	-0,013%	-0,006%	-0,007%	-0,018%
	5	0,000%	-0,015%	0,029%	-0,016%	-0,012%	-0,015%	-0,026%	-0,039%	-0,036%	-0,050%
	6	0,000%	-0,014%	-0,008%	-0,015%	-0,008%	-0,008%	-0,014%	-0,026%	-0,028%	-0,024%
	7	0,000%	-0,007%	-0,006%	0,031%	0,004%	0,017%	-0,019%	-0,026%	-0,028%	-0,039%
	8	0,000%	-0,015%	-0,012%	-0,011%	0,004%	-0,006%	0,031%	-0,024%	-0,027%	-0,032%
	9	0,000%	-0,013%	0,023%	-0,016%	-0,002%	-0,016%	-0,023%	-0,034%	-0,015%	-0,034%
	10	0,000%	-0,009%	-0,007%	-0,008%	-0,009%	-0,010%	-0,025%	-0,030%	-0,033%	-0,052%
	11	0,000%	-0,021%	-0,014%	-0,017%	-0,012%	-0,021%	-0,028%	-0,039%	-0,046%	-0,059%
	12	0,000%	-0,005%	0,000%	-0,004%	-0,005%	-0,010%	-0,024%	-0,029%	-0,035%	-0,045%
	13	0,000%	-0,018%	-0,009%	-0,011%	-0,003%	-0,005%	-0,014%	-0,010%	-0,021%	-0,025%
	14	0,000%	0,006%	0,030%	-0,009%	-0,005%	0,007%	-0,002%	-0,025%	-0,027%	-0,040%
	15	0,000%	-0,045%	-0,028%	-0,040%	-0,037%	-0,039%	-0,048%	-0,063%	-0,066%	-0,075%
	16	0,000%	-0,007%	-0,001%	-0,007%	0,002%	-0,001%	0,027%	-0,021%	-0,026%	-0,035%
	17	0,000%	-0,003%	0,033%	-0,002%	-0,011%	-0,012%	-0,014%	-0,025%	-0,035%	0,002%
	18	0,000%	-0,016%	-0,016%	-0,009%	-0,027%	0,022%	-0,033%	-0,043%	-0,058%	-0,078%
	19	0,000%	-0,018%	-0,010%	-0,020%	-0,018%	-0,020%	-0,014%	-0,023%	-0,029%	-0,043%
	20	0,000%	-0,001%	-0,006%	-0,015%	-0,013%	-0,019%	-0,021%	-0,028%	-0,033%	-0,042%

Tabela 50 : Ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
24,7	21,8	23,0	16,6	16,1	18,8	14,6	18,3	21,1	30,3	21,4
50,0	62,0	60,0	49,0	59,0	63,0	65,0	64,0	59,0	32,0	44,0
23,5	21,5	18,5	14,5	12,0	17,0	13,0	16,0	20,0	25,5	20,5
49%	48%	50%	50%	49%	50%	48%	47%	47%	45%	43%
-0,035%	-0,032%	-0,032%	-0,029%	0,067%	-0,044%	-0,041%	-0,047%	-0,045%	-0,046%	-0,047%
-0,047%	-0,040%	-0,039%	-0,036%	-0,038%	-0,047%	-0,044%	-0,050%	-0,053%	-0,052%	-0,053%
-0,049%	-0,044%	-0,043%	-0,047%	-0,044%	-0,056%	-0,060%	-0,061%	-0,066%	-0,069%	-0,074%
-0,012%	-0,012%	-0,010%	-0,008%	-0,003%	-0,013%	-0,012%	-0,016%	-0,014%	-0,018%	-0,024%
-0,043%	-0,037%	-0,014%	-0,040%	-0,031%	-0,045%	-0,051%	-0,052%	-0,042%	-0,056%	-0,068%
-0,039%	-0,033%	-0,025%	-0,027%	-0,023%	-0,019%	-0,038%	-0,029%	0,014%	-0,031%	-0,008%
-0,030%	-0,020%	-0,005%	-0,028%	-0,024%	-0,034%	-0,019%	-0,031%	-0,034%	-0,047%	-0,057%
-0,034%	-0,033%	-0,011%	-0,026%	-0,023%	-0,027%	-0,033%	-0,035%	-0,039%	-0,039%	-0,048%
-0,043%	-0,040%	-0,042%	-0,036%	-0,011%	-0,029%	-0,047%	-0,035%	-0,043%	-0,049%	-0,059%
-0,034%	-0,036%	-0,034%	-0,032%	-0,029%	-0,047%	-0,046%	-0,055%	-0,049%	-0,055%	-0,060%
-0,047%	-0,047%	-0,039%	-0,041%	-0,042%	-0,054%	-0,048%	-0,061%	-0,058%	-0,059%	-0,067%
-0,038%	-0,036%	-0,028%	-0,031%	-0,031%	-0,040%	-0,040%	-0,048%	-0,038%	-0,047%	-0,060%
-0,020%	-0,022%	-0,020%	-0,012%	-0,016%	-0,020%	-0,013%	-0,028%	-0,021%	-0,022%	-0,027%
-0,027%	-0,032%	0,000%	-0,026%	-0,023%	-0,035%	-0,025%	-0,039%	-0,031%	-0,040%	-0,044%
-0,066%	-0,068%	-0,048%	-0,065%	-0,062%	-0,070%	-0,070%	-0,082%	-0,076%	-0,087%	-0,092%
-0,036%	-0,038%	-0,006%	-0,023%	-0,022%	-0,030%	-0,033%	-0,036%	-0,026%	-0,027%	-0,039%
-0,035%	-0,032%	-0,017%	-0,026%	-0,030%	0,007%	-0,035%	-0,042%	-0,040%	-0,046%	-0,052%
-0,053%	-0,044%	-0,040%	-0,045%	-0,054%	-0,073%	-0,059%	-0,076%	-0,066%	-0,073%	-0,085%
-0,034%	-0,036%	-0,029%	-0,025%	-0,025%	-0,038%	-0,055%	-0,052%	-0,046%	-0,046%	-0,055%
-0,034%	-0,043%	-0,031%	-0,030%	-0,029%	-0,037%	-0,042%	-0,054%	-0,045%	-0,048%	-0,063%

Tabela 51 : Resumo do ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 2

Leitura		1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
Tempo (dias)		0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
MEDIDA (%)	a	0	-0,013	-0,004	-0,006	-0,001	-0,004	-0,013	-0,008	-0,014	-0,021
	b	0	-0,001	0,012	0,011	-0,001	0,012	-0,011	-0,026	-0,028	-0,040
	c	0	-0,015	-0,010	-0,013	-0,015	-0,023	-0,029	-0,037	-0,045	-0,055
	d	0	-0,009	-0,007	-0,006	-0,009	-0,012	-0,023	-0,033	-0,013	-0,051
	e	0	-0,012	-0,008	-0,009	-0,012	-0,017	-0,026	-0,035	-0,029	-0,053
	f	0	-0,013	0,001	-0,009	-0,006	-0,006	-0,006	-0,032	-0,032	-0,042
	g	0	-0,009	-0,008	-0,017	-0,016	-0,019	-0,017	-0,026	-0,031	-0,042

Tabela 51 : Resumo do ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
-0,016	-0,017	-0,015	-0,010	-0,010	-0,017	-0,012	-0,022	-0,017	-0,020	-0,025
-0,028	-0,026	-0,003	-0,027	-0,023	-0,035	-0,022	-0,035	-0,033	-0,044	-0,051
-0,047	-0,043	-0,039	-0,038	-0,040	-0,051	-0,046	-0,055	-0,055	-0,055	-0,060
-0,039	-0,037	-0,034	-0,035	-0,009	-0,047	-0,046	-0,053	-0,050	-0,054	-0,060
-0,043	-0,040	-0,037	-0,036	-0,025	-0,049	-0,046	-0,054	-0,053	-0,055	-0,060
-0,040	-0,038	-0,019	-0,034	-0,027	-0,038	-0,038	-0,043	-0,041	-0,048	-0,057
-0,034	-0,040	-0,030	-0,027	-0,027	-0,037	-0,048	-0,053	-0,046	-0,047	-0,059

Tabela 52 : Ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 2

Leitura	1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	
Tempo (dias)	-	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9	
T (oC) - lab	24,9	23,5	22,1	21,8	21,3	21,8	22,6	24,5	21,0	25,2	
U (%) - lab	48,0	50,0	55,0	54,0	52,0	58,0	58,0	52,0	63,0	53,0	
T (oC) - par	19,0	16,0	16,5	16,0	16,0	16,5	18,0	19,5	17,0	20,0	
U (%) - bloco	57%	55%	53%	51%	50%	49%	48%	48%	47%	47%	
MEDIDA	1	0,000%	-0,008%	0,004%	-0,008%	-0,005%	-0,020%	0,014%	-0,020%	-0,029%	0,064%
	2	0,000%	-0,009%	-0,007%	-0,009%	-0,008%	-0,009%	-0,012%	-0,024%	-0,030%	-0,041%
	3	0,000%	-0,006%	-0,003%	-0,002%	-0,004%	-0,008%	-0,013%	-0,016%	-0,025%	-0,034%
	4	0,000%	-0,009%	-0,003%	-0,004%	0,018%	0,004%	-0,003%	-0,002%	-0,010%	-0,024%
	5	0,000%	0,017%	0,037%	0,026%	0,023%	0,006%	0,027%	-0,006%	-0,016%	-0,010%
	6	0,000%	0,054%	0,016%	0,042%	0,019%	0,012%	-0,012%	-0,035%	-0,036%	-0,065%
	7	0,000%	0,030%	0,041%	0,036%	-0,005%	0,035%	0,020%	0,019%	-0,012%	0,008%
	8	0,000%	-0,002%	0,006%	0,003%	-0,022%	-0,081%	-0,079%	-0,106%	-0,113%	-0,122%
	9	0,000%	-0,005%	0,009%	-0,009%	0,014%	-0,002%	-0,021%	-0,024%	-0,027%	-0,039%
	10	0,000%	-0,008%	0,002%	-0,003%	0,012%	0,007%	-0,018%	-0,009%	-0,019%	-0,030%
	11	0,000%	-0,006%	-0,002%	-0,010%	-0,007%	-0,010%	-0,025%	-0,036%	-0,042%	-0,050%
	12	0,000%	0,013%	0,008%	0,004%	0,005%	-0,005%	-0,003%	-0,009%	-0,020%	-0,023%
	13	0,000%	-0,010%	0,000%	-0,008%	0,002%	0,025%	0,003%	-0,007%	-0,020%	-0,023%
	14	0,000%	0,018%	0,010%	-0,006%	-0,013%	-0,003%	0,013%	0,000%	0,051%	-0,013%
	15	0,000%	-0,015%	0,020%	-0,002%	-0,001%	-0,009%	-0,012%	-0,026%	-0,041%	-0,039%
	16	0,000%	0,012%	0,002%	-0,006%	0,003%	-0,008%	0,006%	-0,014%	-0,025%	-0,032%
	17	0,000%	0,020%	0,015%	0,008%	0,005%	0,008%	0,005%	-0,015%	-0,028%	-0,029%
	18	0,000%	-0,003%	0,029%	0,019%	-0,003%	0,005%	-0,008%	-0,015%	-0,035%	-0,034%
	19	0,000%	0,001%	-0,003%	-0,011%	-0,043%	-0,012%	-0,021%	-0,016%	-0,029%	-0,038%
	20	0,000%	0,004%	0,007%	-0,009%	-0,005%	-0,008%	-0,006%	-0,012%	-0,022%	-0,027%

Tabela 52 : Ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
24,7	21,8	23,0	16,6	16,1	18,8	14,6	18,3	21,1	30,3	21,4
50,0	62,0	60,0	49,0	59,0	63,0	65,0	64,0	59,0	32,0	44,0
22,5	21,0	18,0	14,0	11,5	16,5	12,0	16,0	19,5	24,0	21,0
45%	45%	47%	48%	47%	47%	46%	46%	44%	43%	41%
-0,029%	-0,031%	-0,021%	-0,022%	-0,025%	0,069%	-0,030%	-0,039%	-0,031%	-0,036%	-0,048%
-0,035%	-0,031%	-0,024%	-0,026%	-0,026%	-0,036%	-0,034%	-0,042%	-0,039%	-0,040%	-0,050%
-0,032%	-0,032%	-0,020%	-0,018%	-0,021%	-0,029%	-0,029%	-0,042%	-0,041%	-0,043%	-0,055%
-0,020%	-0,016%	-0,009%	-0,004%	-0,006%	-0,019%	-0,010%	-0,012%	-0,008%	-0,018%	-0,024%
0,009%	0,002%	0,009%	-0,008%	-0,012%	-0,005%	-0,009%	-0,018%	-0,004%	-0,024%	-0,027%
0,017%	-0,041%	-0,032%	-0,037%	-0,031%	-0,060%	-0,041%	-0,053%	-0,040%	-0,064%	-0,065%
0,016%	0,020%	0,050%	0,018%	-0,007%	0,013%	0,021%	-0,003%	0,007%	0,000%	-0,016%
-0,118%	-0,116%	-0,103%	-0,108%	-0,109%	-0,117%	-0,111%	-0,118%	-0,108%	-0,126%	-0,132%
-0,033%	-0,031%	-0,019%	-0,026%	-0,023%	-0,034%	-0,033%	-0,043%	-0,038%	-0,043%	-0,052%
-0,020%	-0,020%	-0,015%	-0,011%	-0,015%	-0,025%	-0,019%	-0,036%	-0,026%	-0,025%	-0,036%
-0,042%	-0,041%	-0,033%	-0,038%	-0,038%	-0,045%	-0,045%	-0,060%	-0,053%	-0,055%	-0,067%
-0,024%	-0,021%	-0,008%	-0,011%	-0,016%	-0,018%	-0,019%	-0,035%	-0,026%	-0,028%	-0,031%
-0,018%	-0,020%	-0,004%	-0,009%	-0,016%	-0,018%	-0,017%	-0,031%	-0,018%	-0,023%	-0,036%
-0,032%	-0,018%	0,001%	-0,002%	0,055%	-0,008%	-0,033%	-0,020%	-0,001%	-0,037%	0,001%
-0,035%	-0,023%	-0,025%	-0,028%	-0,037%	-0,034%	-0,039%	-0,055%	-0,031%	-0,057%	-0,048%
-0,030%	-0,013%	-0,024%	-0,016%	-0,021%	-0,028%	-0,025%	-0,041%	-0,027%	-0,035%	-0,043%
-0,017%	-0,123%	-0,010%	-0,016%	-0,023%	-0,024%	-0,025%	-0,045%	-0,036%	-0,040%	-0,045%
-0,031%	-0,024%	-0,013%	-0,017%	-0,031%	-0,029%	-0,028%	-0,046%	-0,035%	-0,040%	-0,046%
-0,029%	-0,036%	-0,027%	-0,018%	-0,025%	-0,033%	-0,038%	-0,040%	-0,037%	-0,034%	-0,050%
-0,017%	-0,028%	-0,019%	-0,014%	-0,018%	-0,022%	-0,024%	-0,031%	-0,027%	-0,022%	-0,044%

Tabela 53 : Resumo do ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 2

Leitura		1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
Tempo (dias)		0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
MEDIDA (%)	a	0	-0,009	-0,001	-0,006	0,010	0,015	0,000	-0,005	-0,015	-0,023
	b	0	0,024	0,026	0,015	-0,009	0,016	0,017	0,009	0,020	-0,002
	c	0	-0,007	-0,004	-0,009	-0,007	-0,009	-0,019	-0,030	-0,036	-0,045
	d	0	-0,002	0,003	-0,002	0,002	-0,006	-0,005	-0,014	-0,024	-0,006
	e	0	-0,004	-0,001	-0,005	-0,002	-0,008	-0,012	-0,022	-0,030	-0,025
	f	0	0,007	0,015	0,003	-0,004	-0,011	-0,012	-0,025	-0,028	-0,039
	g	0	0,003	0,002	-0,010	-0,024	-0,010	-0,014	-0,014	-0,026	-0,032

Tabela 53 : Resumo do ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
-0,019	-0,018	-0,007	-0,006	-0,011	-0,018	-0,014	-0,021	-0,013	-0,021	-0,030
-0,008	0,001	0,024	0,008	0,024	0,003	-0,006	-0,011	0,003	-0,019	-0,007
-0,038	-0,036	-0,029	-0,032	-0,032	-0,040	-0,040	-0,051	-0,046	-0,048	-0,058
-0,026	-0,026	-0,016	-0,015	-0,019	-0,001	-0,025	-0,038	-0,031	-0,033	-0,042
-0,032	-0,031	-0,022	-0,024	-0,026	-0,021	-0,032	-0,044	-0,039	-0,040	-0,050
-0,039	-0,030	-0,003	-0,027	-0,024	-0,035	-0,037	-0,047	-0,033	-0,050	-0,048
-0,023	-0,032	-0,023	-0,016	-0,021	-0,027	-0,031	-0,035	-0,032	-0,028	-0,047

Tabela 54 : Ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 2

Leitura		1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
Tempo (dias)		-	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
T (oC) - lab		24,9	23,5	22,1	21,8	21,3	21,8	22,6	24,5	21,0	25,2
U (%) - lab		48,0	50,0	55,0	54,0	52,0	58,0	58,0	52,0	63,0	53,0
T (oC) - par		19,0	15,5	16,5	16,0	16,0	16,5	18,0	19,5	17,0	20,0
U (%) - bloco		57%	55%	55%	53%	52%	50%	50%	50%	49%	49%
MEDIDA	1	0,000%	-0,005%	-0,007%	-0,004%	-0,007%	-0,012%	-0,020%	-0,031%	-0,042%	-0,051%
	2	0,000%	-0,025%	-0,018%	-0,024%	-0,022%	-0,022%	-0,028%	-0,033%	-0,045%	-0,056%
	3	0,000%	-0,010%	-0,001%	0,001%	-0,013%	-0,019%	-0,025%	-0,030%	-0,036%	-0,043%
	4	0,000%	0,007%	0,013%	0,016%	0,019%	0,027%	0,010%	0,012%	0,007%	0,008%
	5	0,000%	-0,024%	0,026%	0,007%	-0,005%	0,002%	-0,034%	-0,037%	-0,046%	-0,052%
	6	0,000%	-0,009%	-0,014%	-0,014%	-0,013%	-0,017%	-0,027%	-0,030%	-0,034%	-0,047%
	7	0,000%	0,042%	0,004%	0,002%	0,017%	0,004%	0,039%	-0,011%	-0,002%	-0,027%
	8	0,000%	-0,008%	0,000%	0,094%	-0,003%	-0,008%	-0,016%	-0,024%	-0,277%	-0,035%
	9	0,000%	0,006%	0,020%	-0,007%	0,006%	-0,011%	-0,048%	-0,022%	0,033%	0,061%
	10	0,000%	-0,023%	-0,012%	-0,022%	-0,013%	-0,015%	-0,024%	-0,028%	-0,035%	0,052%
	11	0,000%	-0,020%	-0,011%	-0,018%	-0,014%	-0,021%	-0,026%	-0,035%	-0,043%	-0,058%
	12	0,000%	0,038%	0,007%	0,014%	0,012%	0,010%	-0,030%	-0,014%	-0,009%	-0,035%
	13	0,000%	-0,012%	0,000%	-0,005%	-0,008%	-0,005%	-0,075%	-0,014%	-0,011%	-0,022%
	14	0,000%	-0,027%	-0,050%	-0,059%	-0,060%	-0,060%	-0,059%	-0,084%	-0,093%	-0,094%
	15	0,000%	0,008%	-0,053%	-0,053%	-0,052%	-0,060%	-0,164%	-0,080%	-0,077%	-0,084%
	16	0,000%	-0,007%	-0,006%	-0,016%	-0,004%	-0,005%	-0,023%	-0,030%	-0,033%	0,020%
	17	0,000%	0,079%	0,032%	0,057%	0,028%	0,050%	0,009%	-0,021%	0,040%	-0,001%
	18	0,000%	-0,003%	-0,013%	-0,046%	-0,029%	0,044%	-0,070%	0,000%	-0,034%	-0,027%
	19	0,000%	-0,010%	-0,012%	0,007%	-0,005%	-0,017%	-0,006%	-0,023%	-0,029%	-0,035%
	20	0,000%	-0,031%	-0,031%	-0,024%	-0,036%	-0,030%	-0,082%	-0,045%	-0,063%	-0,054%

Tabela 54 : Ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
24,7	21,8	23,0	16,6	16,1	18,8	14,6	18,3	21,1	30,3	21,4
50,0	62,0	60,0	49,0	59,0	63,0	65,0	64,0	59,0	32,0	44,0
22,5	21,5	18,0	14,0	11,5	15,5	12,0	16,0	19,5	24,0	20,5
48%	48%	50%	49%	50%	50%	49%	48%	47%	45%	43%
-0,036%	-0,037%	-0,029%	-0,033%	-0,038%	-0,045%	-0,037%	-0,051%	-0,051%	-0,054%	-0,066%
-0,047%	-0,044%	-0,038%	-0,035%	-0,041%	-0,051%	-0,043%	-0,050%	-0,050%	-0,053%	-0,062%
-0,042%	-0,037%	-0,122%	-0,032%	-0,032%	-0,037%	-0,035%	-0,045%	-0,037%	-0,046%	-0,060%
0,008%	0,006%	0,011%	0,010%	0,011%	0,014%	0,015%	0,011%	0,007%	0,001%	-0,008%
-0,031%	-0,033%	-0,029%	-0,038%	-0,041%	-0,046%	-0,044%	-0,047%	-0,038%	-0,054%	-0,059%
-0,035%	-0,038%	-0,024%	-0,031%	-0,029%	-0,042%	-0,037%	-0,036%	-0,034%	-0,041%	-0,042%
-0,019%	-0,020%	0,066%	-0,012%	0,002%	-0,022%	0,019%	-0,005%	-0,004%	-0,018%	-0,020%
-0,034%	-0,032%	-0,034%	-0,026%	-0,272%	-0,029%	-0,032%	-0,044%	-0,037%	-0,044%	-0,052%
-0,033%	-0,032%	-0,010%	-0,024%	0,037%	0,067%	-0,037%	-0,045%	-0,036%	-0,045%	-0,054%
-0,040%	-0,041%	-0,036%	-0,030%	-0,031%	0,058%	-0,040%	-0,052%	-0,044%	-0,049%	-0,056%
-0,048%	-0,046%	-0,041%	-0,037%	-0,039%	-0,053%	-0,044%	-0,055%	-0,048%	-0,053%	-0,060%
-0,024%	-0,044%	-0,023%	-0,016%	-0,005%	-0,029%	-0,038%	-0,045%	-0,035%	-0,047%	-0,052%
-0,023%	-0,024%	-0,011%	-0,016%	-0,007%	-0,016%	-0,016%	-0,025%	-0,019%	-0,020%	-0,031%
-0,067%	-0,090%	-0,068%	-0,086%	-0,089%	-0,088%	-0,092%	-0,102%	-0,095%	-0,099%	-0,109%
-0,084%	-0,085%	-0,079%	-0,082%	-0,073%	-0,078%	-0,090%	-0,096%	-0,113%	-0,075%	-0,105%
-0,027%	-0,033%	-0,034%	-0,032%	-0,029%	0,025%	-0,035%	-0,036%	-0,032%	-0,035%	-0,048%
-0,003%	-0,012%	-0,023%	-0,022%	0,045%	0,005%	-0,021%	-0,021%	-0,027%	-0,029%	-0,042%
-0,028%	-0,025%	-0,012%	-0,002%	-0,030%	-0,021%	-0,021%	-0,038%	-0,034%	-0,039%	-0,058%
-0,030%	-0,034%	-0,023%	-0,025%	-0,025%	-0,029%	-0,029%	-0,042%	-0,031%	-0,035%	-0,049%
-0,049%	-0,055%	-0,041%	-0,047%	-0,059%	-0,048%	-0,055%	-0,075%	-0,069%	-0,066%	-0,098%

Tabela 55 : Resumo do ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 2

Leitura		1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
Tempo (dias)		0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
MEDIDA (%)	a	0	-0,003	0,006	0,006	0,006	0,011	-0,032	-0,001	-0,002	-0,007
	b	0	0,007	-0,023	-0,028	-0,022	-0,028	-0,010	-0,047	-0,048	-0,060
	c	0	-0,022	-0,014	-0,021	-0,018	-0,021	-0,027	-0,034	-0,044	-0,057
	d	0	0,000	-0,003	-0,002	-0,005	-0,009	-0,025	-0,026	-0,031	-0,019
	e	0	-0,011	-0,009	-0,012	-0,012	-0,015	-0,026	-0,030	-0,037	-0,038
	f	0	0,002	-0,014	-0,006	-0,016	-0,023	-0,045	-0,042	-0,075	-0,026
	g	0	-0,021	-0,021	-0,008	-0,020	-0,023	-0,044	-0,034	-0,046	-0,044

Tabela 55 : Resumo do ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
-0,007	-0,009	0,000	-0,003	0,002	-0,001	-0,001	-0,007	-0,006	-0,010	-0,020
-0,043	-0,055	-0,067	-0,049	-0,043	-0,055	-0,037	-0,053	-0,050	-0,059	-0,064
-0,048	-0,045	-0,039	-0,036	-0,040	-0,052	-0,043	-0,053	-0,049	-0,053	-0,061
-0,035	-0,040	-0,053	-0,028	-0,026	-0,013	-0,038	-0,048	-0,042	-0,049	-0,059
-0,042	-0,042	-0,046	-0,032	-0,033	-0,033	-0,041	-0,050	-0,046	-0,051	-0,060
-0,044	-0,049	-0,032	-0,044	-0,070	-0,021	-0,045	-0,055	-0,053	-0,053	-0,065
-0,039	-0,045	-0,032	-0,036	-0,042	-0,039	-0,042	-0,058	-0,050	-0,051	-0,074

Tabela 56 : Ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 2

Leitura		1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
Tempo (dias)		-	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
T (oC) - lab		24,9	23,5	22,1	21,8	21,3	21,8	22,6	24,5	21,0	25,2
U (%) - lab		48,0	50,0	55,0	54,0	52,0	58,0	58,0	52,0	63,0	53,0
T (oC) - par		18,5	15,5	16,5	15,5	15,5	16,5	17,5	19,5	16,5	19,5
U (%) - bloco		57%	55%	53%	52%	50%	49%	49%	48%	48%	48%
MEDIDA	1	0,000%	0,077%	0,001%	-0,020%	0,015%	0,004%	0,024%	0,026%	-0,011%	-0,026%
	2	0,000%	-0,015%	-0,014%	-0,017%	-0,011%	-0,016%	-0,017%	-0,019%	-0,018%	-0,031%
	3	0,000%	-0,009%	0,002%	-0,008%	-0,008%	-0,003%	-0,012%	-0,016%	-0,013%	-0,021%
	4	0,000%	-0,014%	-0,012%	-0,007%	-0,006%	-0,003%	-0,012%	-0,006%	-0,010%	-0,023%
	5	0,000%	-0,082%	-0,002%	-0,068%	-0,027%	-0,050%	-0,012%	-0,015%	-0,029%	-0,023%
	6	0,000%	0,058%	-0,010%	0,029%	-0,012%	0,069%	-0,064%	0,007%	0,016%	0,009%
	7	0,000%	0,048%	0,006%	0,023%	0,010%	0,005%	0,010%	-0,005%	0,010%	-0,007%
	8	0,000%	-0,068%	0,050%	0,036%	-0,064%	-0,065%	-0,078%	-0,077%	-0,068%	-0,081%
	9	0,000%	-0,027%	-0,029%	-0,025%	-0,020%	-0,022%	-0,012%	-0,030%	-0,033%	-0,034%
	10	0,000%	0,002%	0,007%	0,002%	0,001%	0,005%	-0,009%	0,005%	-0,010%	-0,002%
	11	0,000%	-0,011%	0,001%	-0,008%	-0,012%	-0,013%	-0,024%	-0,019%	-0,030%	-0,022%
	12	0,000%	-0,033%	-0,025%	-0,033%	-0,034%	-0,038%	-0,041%	-0,044%	-0,052%	-0,047%
	13	0,000%	-0,006%	-0,003%	0,015%	-0,006%	0,006%	-0,034%	-0,010%	-0,012%	-0,007%
	14	0,000%	0,005%	0,015%	0,014%	0,021%	0,032%	-0,007%	0,017%	0,009%	-0,004%
	15	0,000%	-0,089%	-0,078%	-0,081%	-0,081%	-0,079%	-0,095%	-0,047%	-0,097%	-0,097%
	16	0,000%	-0,005%	0,004%	0,006%	0,002%	0,000%	-0,007%	-0,007%	-0,009%	-0,010%
	17	0,000%	0,010%	0,022%	0,070%	0,013%	0,021%	-0,005%	-0,003%	-0,003%	-0,005%
	18	0,000%	-0,037%	-0,022%	-0,022%	-0,024%	-0,026%	-0,041%	-0,041%	-0,038%	-0,036%
	19	0,000%	0,000%	-0,003%	-0,013%	0,014%	-0,006%	-0,014%	-0,012%	-0,024%	-0,017%
	20	0,000%	-0,026%	-0,023%	-0,028%	-0,031%	-0,033%	-0,035%	-0,033%	-0,046%	-0,042%

Tabela 56 : Ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
24,7	21,8	23,0	16,6	16,1	18,8	14,6	18,3	21,1	30,3	21,4
50,0	62,0	60,0	49,0	59,0	63,0	65,0	64,0	59,0	32,0	44,0
22,5	20,5	17,5	14,0	11,0	16,0	12,0	16,0	20,5	24,0	20,5
47%	47%	49%	49%	49%	49%	49%	49%	47%	47%	44%
-0,004%	0,013%	-0,021%	0,034%	-0,031%	-0,012%	0,003%	-0,023%	-0,023%	-0,021%	-0,029%
-0,043%	-0,036%	-0,031%	-0,034%	-0,039%	-0,046%	-0,042%	-0,054%	-0,051%	-0,049%	-0,065%
-0,034%	-0,030%	-0,021%	-0,024%	-0,022%	-0,029%	-0,026%	-0,039%	-0,039%	-0,039%	-0,053%
-0,030%	-0,013%	-0,018%	-0,014%	-0,018%	-0,025%	-0,023%	-0,030%	-0,026%	-0,034%	-0,043%
0,015%	0,003%	0,006%	-0,033%	-0,044%	0,003%	-0,044%	-0,054%	-0,045%	0,014%	-0,023%
0,033%	-0,026%	0,048%	0,012%	-0,019%	0,035%	-0,033%	0,024%	-0,016%	-0,027%	0,001%
-0,017%	-0,019%	0,015%	-0,014%	-0,016%	-0,014%	-0,022%	-0,028%	-0,026%	-0,030%	-0,043%
-0,091%	-0,088%	-0,082%	-0,086%	-0,089%	-0,094%	-0,092%	-0,098%	-0,089%	-0,100%	-0,106%
-0,045%	-0,047%	-0,037%	-0,039%	-0,046%	-0,041%	-0,047%	-0,055%	-0,050%	-0,056%	-0,062%
-0,017%	-0,014%	-0,013%	-0,009%	-0,013%	-0,022%	-0,017%	-0,035%	-0,025%	-0,026%	-0,033%
-0,039%	-0,036%	-0,132%	-0,030%	-0,033%	-0,052%	-0,039%	-0,055%	-0,042%	-0,047%	-0,056%
-0,061%	-0,061%	-0,051%	-0,053%	-0,053%	-0,062%	-0,063%	-0,079%	-0,073%	-0,073%	-0,080%
-0,024%	-0,018%	-0,019%	-0,008%	-0,013%	-0,021%	-0,016%	-0,035%	-0,021%	-0,021%	-0,034%
-0,008%	0,021%	0,006%	-0,018%	-0,016%	-0,024%	-0,023%	-0,036%	-0,022%	-0,027%	-0,043%
-0,104%	-0,097%	-0,081%	-0,102%	-0,094%	-0,073%	-0,109%	-0,122%	-0,102%	-0,113%	-0,113%
-0,020%	-0,022%	-0,023%	-0,022%	-0,020%	-0,029%	-0,028%	-0,043%	-0,028%	-0,034%	-0,046%
-0,010%	-0,013%	-0,003%	-0,008%	-0,009%	-0,014%	-0,015%	-0,029%	-0,022%	-0,027%	-0,038%
-0,052%	-0,057%	-0,060%	-0,049%	-0,051%	-0,056%	-0,057%	-0,074%	-0,067%	-0,069%	-0,079%
-0,024%	-0,030%	0,023%	-0,016%	-0,018%	-0,025%	-0,033%	-0,036%	-0,033%	-0,023%	-0,044%
-0,046%	-0,054%	-0,045%	-0,043%	-0,041%	-0,047%	-0,052%	-0,055%	-0,056%	-0,052%	-0,068%

Tabela 57 : Resumo do ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 2

Leitura		1°	2°	2°	3°	4°	6°	8°	10°	12°	14°
Tempo (dias)		0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
MEDIDA (%)	a	0	-0,010	-0,008	0,004	-0,006	0,001	-0,023	-0,008	-0,011	-0,015
	b	0	0,027	0,011	0,018	0,016	0,018	0,001	0,006	0,009	-0,005
	c	0	-0,013	-0,007	-0,012	-0,011	-0,015	-0,021	-0,019	-0,024	-0,026
	d	0	0,010	-0,004	-0,014	-0,006	-0,008	-0,010	-0,007	-0,022	-0,024
	e	0	-0,002	-0,005	-0,013	-0,009	-0,012	-0,015	-0,013	-0,023	-0,025
	f	0	-0,023	-0,005	-0,004	-0,022	-0,022	-0,032	-0,025	-0,032	-0,039
	g	0	-0,013	-0,013	-0,020	-0,008	-0,020	-0,025	-0,022	-0,035	-0,029

Tabela 57 : Resumo do ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 2 (continuação)

16°	20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
-0,027	-0,015	-0,019	-0,011	-0,015	-0,023	-0,019	-0,032	-0,023	-0,028	-0,038
-0,013	0,001	0,010	-0,016	-0,016	-0,019	-0,022	-0,032	-0,024	-0,028	-0,043
-0,041	-0,036	-0,081	-0,032	-0,036	-0,049	-0,040	-0,055	-0,047	-0,048	-0,061
-0,029	-0,023	-0,027	-0,013	-0,030	-0,031	-0,025	-0,044	-0,040	-0,040	-0,048
-0,035	-0,029	-0,054	-0,023	-0,033	-0,040	-0,033	-0,049	-0,043	-0,044	-0,055
-0,048	-0,042	-0,034	-0,047	-0,047	-0,046	-0,054	-0,063	-0,053	-0,060	-0,069
-0,035	-0,042	-0,011	-0,030	-0,029	-0,036	-0,042	-0,045	-0,044	-0,038	-0,056

Tabela 58: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura a vapor – leitura – fase 2

Leitura		1º	2º	2º	3º	4º	6º	8º	10º	12º	14º
Tempo (dias)		0,0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
Peso (Kg)	1	13,705	13,690	13,670	13,655	13,650	13,635	13,630	13,620	13,615	13,610
	2	13,535	13,520	13,510	13,495	13,490	13,475	13,470	13,460	13,450	13,445
	3	13,290	13,275	13,265	13,250	13,240	13,230	13,225	13,215	13,210	13,205
Média		13,510	13,495	13,482	13,467	13,460	13,447	13,442	13,432	13,425	13,420

Tabela 58: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura a vapor – leitura – fase 2 (continuação)

16º	20º	27º	34º	41º	48º	55º	62º	69º	76º	83º
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
13,605	13,595	13,605	13,605	13,605	13,600	13,595	13,595	13,580	13,575	13,560
13,435	13,435	13,450	13,445	13,440	13,440	13,440	13,430	13,425	13,410	13,400
13,205	13,195	13,205	13,210	13,205	13,195	13,190	13,190	13,175	13,165	13,150
13,415	13,408	13,420	13,420	13,417	13,412	13,408	13,405	13,393	13,383	13,370

Tabela 59: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura úmida – leitura – fase 2

Leitura		1º	2º	2º	3º	4º	6º	8º	10º	12º	14º
Tempo (dias)		0,0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
Peso (Kg)	1	13,595	13,575	13,560	13,550	13,540	13,525	13,520	13,510	13,505	13,505
	2	13,020	13,005	12,985	12,975	12,960	12,950	12,945	12,925	12,920	12,920
	3	13,490	13,470	13,460	13,450	13,445	13,435	13,430	13,420	13,410	13,410
Média		13,368	13,350	13,335	13,325	13,315	13,303	13,298	13,285	13,278	13,278

Tabela 59: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura úmida – leitura – fase 2 (continuação)

16º	20º	27º	34º	41º	48º	55º	62º	69º	76º	83º
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
13,495	13,490	13,500	13,500	13,500	13,490	13,485	13,490	13,485	13,470	13,460
12,915	12,910	12,925	12,920	12,920	12,915	12,905	12,905	12,890	12,880	12,865
13,405	13,395	13,410	13,410	13,405	13,410	13,395	13,390	13,385	13,370	13,355
13,272	13,265	13,278	13,277	13,275	13,272	13,262	13,262	13,253	13,240	13,227

Tabela 60: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura natural – leitura – fase 2

Leitura		1º	2º	2º	3º	4º	6º	8º	10º	12º	14º
Tempo (dias)		0,0	0,9	1,8	2,8	3,8	4,8	6,8	8,9	10,8	12,9
Peso (Kg)	1	13,505	13,490	13,475	13,460	13,450	13,445	13,440	13,435	13,430	13,430
	2	13,540	13,525	13,520	13,510	13,500	13,490	13,490	13,485	13,480	13,480
	3	13,230	13,215	13,200	13,190	13,180	13,170	13,170	13,165	13,165	13,165
Média		13,425	13,410	13,398	13,387	13,377	13,368	13,367	13,362	13,358	13,358

Tabela 60: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura natural – leitura – fase 2 (continuação)

16º	20º	27º	34º	41º	48º	55º	62º	69º	76º	83º
15,1	19,2	25,8	33,2	39,8	46,8	53,8	60,8	67,8	75,1	81,7
13,420	13,420	13,430	13,435	13,430	13,430	13,425	13,425	13,410	13,405	13,390
13,475	13,470	13,485	13,480	13,485	13,485	13,480	13,475	13,465	13,450	13,440
13,155	13,155	13,175	13,170	13,175	13,175	13,170	13,170	13,160	13,155	13,140
13,350	13,348	13,363	13,362	13,363	13,363	13,358	13,357	13,345	13,337	13,323

I.2 ANEXO – DADOS DOS ENSAIOS DA FASE 3

Tabela 61: Caracterização dos blocos - fase 3

Ensaio	Referência	Local do Ensaio	Cura	Idade do Ensaio (dias)	Resultado
Dimensional: largura	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Úmida	14	140,45 ± 3,79 mm
Dimensional: comprimento	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Úmida	14	392,84 ± 1,66 mm
Dimensional: altura	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Úmida	14	190,21 ± 3,79 mm
Área Líquida	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Úmida	14	0,29 cm ²
Absorção	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Úmida	17	6,74%
					6,07%
					5,75%
Umidade	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Úmida	17	59,15%
					66,89%
					77,62%
Resistência a Compressão	ABNT NBR7184/1991	UFSCar	Úmida	14	4,83 MPa
					4,86 MPa
					5,40 MPa
					6,21 MPa
					6,25 MPa
5,10 MPa					

Tabela 62: Ensaio de retração – bloco – leitura lateral – fase 3

Local	UFSCar														
Cura	Úmida														
Exemplar	1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B	6A	6B			
Tempo de Secagem (dias) - M = massa (g); R = retração (%)	5	M		12585		12765		12670		12470		11930		12515	
		R		0,039 0,041		0,041 0,051		0,045 0,055		0,040 0,040		0,048 0,028		0,033 0,034	
	7	M		12585		12760		12660		12470		11925		12510	
		R		0,030 0,033		0,038 0,041		0,033 0,044		0,036 0,041		0,052 0,017		0,032 0,034	
	9	M		12585		12755		12665		12475		11925		12505	
		R		0,026 0,034		0,028 0,040		0,029 0,041		0,036 0,044		0,052 0,034		0,034 0,037	
	11	M		12580		12750		12655		12465		11915		12500	
		R		0,029 0,036		0,042 0,048		0,031 0,047		0,038 0,042		0,046 0,036		0,029 0,033	
	13	M		12585		12750		12655		12460		11915		12500	
		R		0,032 0,040		0,042 0,050		0,033 0,047		0,036 0,043		0,051 0,030		0,031 0,031	
	15	M		12580		12750		12650		12465		11910		12495	
		R		0,035 0,037		0,041 0,059		0,038 0,052		0,039 0,044		0,054 0,033		0,032 0,037	

Tabela 63: Ensaio de retração – prisma – leitura lateral – fase 3

Local		UFSCar												
Cura		Úmida												
Exemplar		1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B	6A	6B	
Tempo de Secagem (dias) - M = massa (g); R = retração (%)	5	M	4325	4275	-	4925	4455	4460	4380	4625	4320	4700	-	3760
		R	0,037	0,034	-	-0,005	0,092	0,037	0,048	0,044	0,049	0,048	-	0,046
	7	M	4325	4275	-	4925	4455	4455	4375	4630	4315	4700	-	3760
		R	0,030	0,028	-	-0,009	0,087	0,035	0,034	0,028	0,038	0,037	-	0,036
	9	M	4330	4280	-	4930	4460	4460	4380	4630	4310	4705	-	3765
		R	0,031	0,032	-	-0,002	0,089	0,038	0,040	0,034	0,041	0,039	-	0,038
	11	M	4320	4270	-	4930	4455	4455	4375	4625	4315	4700	-	3760
		R	0,032	0,036	-	0,008	0,089	0,041	0,040	0,038	0,044	0,044	-	0,041
	13	M	4320	4275	-	4925	4455	4455	4375	4625	4315	4695	-	3760
		R	0,035	0,037	-	0,007	0,089	0,042	0,041	0,035	0,043	0,044	-	0,043
	15	M	4320	4270	-	4920	4450	4455	4375	4625	4310	4700	-	3760
		R	0,036	0,038	-	0,016	0,091	0,044	0,046	0,042	0,049	0,049	-	0,041

Tabela 64: Ensaio de retração – prisma – leitura de topo – fase 3

Local		UFSCar												
Cura		Úmida												
Exemplar		1A	1B	2A	2B	3A	3B	4A	4B	5A	5B	6A	6B	
Tempo de Secagem (dias) - M = massa (g); R = retração (%)	5	M	4325	4275	-	4925	4455	4460	4380	4625	4320	4700	-	3760
		R	0,040	0,041	-	-0,018	0,043	0,054	0,037	0,034	0,046	0,035	-	0,049
	7	M	4325	4275	-	4925	4455	4455	4375	4630	4315	4700	-	3760
		R	0,043	0,043	-	-0,015	0,046	0,057	0,039	0,035	0,047	0,037	-	0,050
	9	M	4330	4280	-	4930	4460	4460	4380	4630	4310	4705	-	3765
		R	0,047	0,047	-	-0,012	0,050	0,060	0,043	0,039	0,051	0,040	-	0,055
	11	M	4320	4270	-	4930	4455	4455	4375	4625	4315	4700	-	3760
		R	0,048	0,046	-	-0,011	0,051	0,061	0,043	0,039	0,051	0,040	-	0,055
	13	M	4320	4275	-	4925	4455	4455	4375	4625	4315	4695	-	3760
		R	0,048	0,046	-	-0,011	0,051	0,061	0,044	0,039	0,052	0,040	-	0,054
	15	M	4320	4270	-	4920	4450	4455	4375	4625	4310	4700	-	3760
		R	0,048	0,047	-	-0,010	0,052	0,062	0,045	0,041	0,053	0,042	-	0,055

Tabela 65: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade – prisma – leitura lateral – fase 3

Local		UFSCar						
Cura		Úmida						
Exemplar		7A	7B	8A	8B	9A	9B	
Tempo de Secagem (dias) - M = massa (g); R = retração (%)	5	M	4055	4855	4430	4500	4865	4600
		R	-0,025	-0,025	-0,030	-0,038	-0,031	-0,031
	7	M	4050	4850	4425	4495	4860	4595
		R	-0,033	-0,037	-0,041	-0,046	-0,042	-0,040
	9	M	4050	4855	4430	4505	4870	4605
		R	-0,033	-0,034	-0,036	-0,043	-0,037	-0,038
	11	M	4055	4850	4425	4495	4865	4595
		R	-0,029	-0,031	-0,035	-0,042	-0,035	-0,035
	13	M	4050	4840	4425	4495	4855	4590
		R	-0,032	-0,033	-0,038	-0,045	-0,039	-0,039
	15	M	4055	4855	4430	4500	4865	4600
		R	-0,025	-0,025	-0,030	-0,038	-0,031	-0,031

Tabela 66: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade– prisma – leitura de topo – fase 3

Local		UFSCar						
Cura		Úmida						
Exemplar		7A	7B	8A	8B	9A	9B	
Tempo de Secagem (dias) - M = massa (g); R = retração (%)	5	M	4055	4855	4430	4500	4865	4600
		R	0,031	0,031	0,031	0,030	0,035	0,030
	7	M	4050	4850	4425	4495	4860	4595
		R	0,034	0,035	0,034	0,033	0,041	0,034
	9	M	4050	4855	4430	4505	4870	4605
		R	0,035	0,037	0,036	0,035	0,042	0,034
	11	M	4055	4850	4425	4495	4865	4595
		R	0,034	0,036	0,034	0,034	0,042	0,033
	13	M	4050	4840	4425	4495	4855	4590
		R	0,037	0,038	0,036	0,036	0,045	0,035
	15	M	4055	4855	4430	4500	4865	4600
		R	0,031	0,031	0,031	0,030	0,035	0,030

Tabela 67 : Ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	6°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	1,0	1,8	3,0	3,9	4,8	8,0	10,2	11,8
T (oC) - lab		20,9	23,2	17,3	25,4	24,7	22,6	29,9	27,7	23,3
U (%) - lab		42,0	41,0	65,0	38,0	39,0	49,0	38,0	42,0	48,0
T (oC) - par		15,5	18,0	13,5	21,5	20,5	19,0	29,5	28,0	21,5
U (%) - bloco		67%	60%	58%	54%	52%	51%	49%	47%	47%
MEDIDA	1	0,000%	0,003%	-0,002%	-0,006%	-0,005%	-0,007%	-0,008%	-0,016%	-0,020%
	2	0,000%	-0,002%	-0,006%	-0,011%	-0,011%	-0,017%	-0,023%	-0,028%	-0,027%
	3	0,000%	0,001%	0,000%	-0,008%	-0,008%	-0,008%	-0,019%	-0,024%	-0,019%
	4	0,000%	0,004%	0,004%	0,003%	0,004%	0,004%	0,001%	-0,001%	0,002%
	5	0,000%	0,002%	-0,001%	0,034%	-0,003%	-0,002%	-0,004%	-0,012%	-0,011%
	6	0,000%	0,002%	-0,002%	-0,010%	-0,004%	-0,009%	-0,016%	-0,022%	-0,018%
	7	0,000%	0,001%	-0,011%	-0,006%	-0,003%	-0,002%	-0,010%	-0,011%	-0,006%
	8	0,000%	-0,028%	-0,029%	0,032%	-0,026%	-0,026%	-0,033%	-0,046%	-0,046%
	9	0,000%	-0,004%	-0,005%	-0,011%	-0,009%	-0,009%	-0,015%	-0,026%	-0,023%
	10	0,000%	0,000%	-0,002%	-0,007%	-0,008%	-0,007%	-0,026%	-0,033%	-0,020%
	11	0,000%	0,002%	-0,001%	0,094%	-0,004%	-0,005%	-0,021%	-0,029%	-0,014%
	12	0,000%	0,001%	-0,002%	-0,006%	-0,006%	-0,005%	-0,023%	-0,029%	-0,018%
	13	0,000%	0,004%	0,003%	-0,001%	0,002%	0,004%	-0,010%	-0,014%	0,000%
	14	0,000%	0,000%	-0,002%	-0,005%	-0,004%	0,000%	-0,015%	-0,022%	-0,012%
	15	0,000%	0,001%	-0,002%	-0,006%	-0,005%	-0,001%	-0,022%	-0,029%	-0,021%
	16	0,000%	-0,001%	-0,004%	-0,009%	-0,006%	0,097%	-0,024%	-0,029%	-0,023%
	17	0,000%	0,003%	-0,001%	-0,004%	-0,002%	-0,002%	-0,020%	-0,024%	-0,014%
	18	0,000%	-0,004%	-0,008%	-0,016%	-0,014%	-0,013%	-0,030%	-0,038%	-0,026%
	19	0,000%	-0,054%	-0,049%	-0,075%	-0,061%	-0,063%	-0,092%	-0,104%	-0,072%
	20	0,000%	-0,010%	-0,012%	-0,022%	-0,025%	-0,020%	-0,043%	-0,045%	-0,030%

Tabela 67 : Ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 3 (continuação)

15°	17°	20°	27°	34°	41°	47°	55°	62°	69°	76°	83°
13,8	15,8	18,7	25,8	32,8	39,8	46,1	53,8	60,8	67,9	74,9	81,8
24,2	20,0	21,2	24,2	21,2	27,2	27,8	18,3	24,3	22,4	22,0	24,2
59,0	48,0	47,0	39,0	46,0	42,0	40,0	48,0	77,0	62,0	54,0	66,0
24,5	16,0	20,0	22,0	18,5	25,5	28,0	15,0	22,5	18,0	18,5	23,5
49%	48%	47%	45%	45%	46%	46%	47%	50%	50%	50%	50%
-0,023%	-0,020%	-0,032%	-0,029%	-0,032%	-0,030%	-0,025%	-0,032%	-0,021%	-0,023%	-0,028%	0,023%
-0,034%	-0,033%	-0,044%	-0,048%	-0,049%	-0,052%	-0,047%	-0,050%	-0,038%	-0,045%	-0,052%	0,006%
-0,027%	-0,024%	-0,033%	-0,029%	-0,035%	-0,029%	-0,027%	-0,029%	-0,025%	-0,023%	-0,028%	0,021%
-0,007%	0,000%	-0,006%	-0,008%	-0,013%	-0,011%	-0,009%	-0,014%	-0,006%	-0,011%	-0,013%	0,041%
-0,017%	-0,013%	-0,024%	-0,023%	-0,030%	-0,024%	-0,022%	-0,027%	-0,015%	-0,020%	-0,026%	0,029%
-0,023%	-0,025%	-0,037%	-0,041%	-0,045%	-0,049%	-0,043%	-0,042%	-0,037%	-0,045%	-0,052%	0,010%
-0,012%	-0,011%	-0,023%	-0,027%	-0,031%	-0,027%	-0,026%	-0,032%	-0,019%	-0,025%	-0,010%	0,027%
-0,050%	-0,049%	-0,060%	-0,061%	-0,069%	-0,066%	-0,062%	-0,062%	-0,053%	-0,059%	-0,065%	-0,003%
-0,025%	-0,027%	-0,045%	-0,040%	-0,048%	-0,047%	-0,044%	-0,044%	-0,036%	-0,046%	-0,051%	0,010%
-0,024%	-0,025%	-0,037%	-0,032%	-0,038%	-0,037%	-0,036%	-0,039%	-0,030%	-0,034%	-0,037%	0,016%
-0,019%	-0,019%	-0,037%	-0,023%	-0,027%	-0,023%	-0,023%	-0,027%	-0,019%	-0,020%	-0,026%	0,028%
-0,022%	-0,024%	-0,034%	-0,032%	-0,039%	-0,039%	-0,034%	-0,039%	-0,031%	-0,036%	-0,039%	0,015%
-0,005%	-0,005%	-0,016%	-0,011%	-0,016%	-0,018%	-0,018%	-0,021%	-0,013%	-0,019%	-0,022%	0,034%
-0,014%	-0,018%	-0,032%	-0,032%	-0,032%	-0,036%	-0,036%	-0,040%	-0,029%	-0,034%	-0,037%	0,019%
-0,022%	-0,025%	-0,038%	-0,033%	-0,036%	-0,041%	-0,039%	-0,039%	-0,031%	-0,036%	-0,041%	0,020%
-0,025%	-0,025%	-0,038%	-0,034%	-0,036%	-0,039%	-0,035%	-0,037%	-0,029%	-0,042%	-0,037%	0,018%
-0,019%	-0,018%	-0,032%	-0,026%	-0,031%	-0,036%	-0,034%	-0,035%	-0,025%	-0,033%	-0,036%	0,020%
-0,031%	-0,031%	-0,044%	-0,041%	-0,048%	-0,045%	-0,046%	-0,044%	-0,036%	-0,043%	-0,047%	0,009%
-0,081%	-0,078%	-0,099%	-0,074%	-0,070%	-0,081%	-0,077%	-0,070%	-0,065%	-0,065%	-0,077%	-0,015%
-0,034%	-0,032%	-0,045%	-0,029%	-0,039%	-0,044%	-0,042%	-0,043%	-0,033%	-0,041%	-0,046%	0,018%

Tabela 68 : Resumo do ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	6°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	1,0	1,8	3,0	3,9	4,8	8,0	10,2	11,8
MEDIDA (%)	a	0,000	0,004	0,003	0,001	0,003	0,004	-0,004	-0,007	0,001
	b	0,000	0,001	-0,007	-0,006	-0,004	-0,001	-0,013	-0,017	-0,009
	c	0,000	0,000	-0,004	0,042	-0,008	-0,011	-0,022	-0,029	-0,021
	d	0,000	0,001	-0,001	-0,007	-0,007	-0,007	-0,019	-0,025	-0,019
	e	0,000	0,001	-0,003	0,017	-0,007	-0,009	-0,021	-0,027	-0,020
	f	0,000	-0,005	-0,009	-0,001	-0,009	0,010	-0,020	-0,027	-0,022
	g	0,000	-0,032	-0,030	-0,048	-0,043	-0,041	-0,067	-0,074	-0,051

Tabela 68 : Resumo do ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 3 (continuação)

15°	17°	20°	27°	34°	41°	47°	55°	62°	69°	76°	83°
13,8	15,8	18,7	25,8	32,8	39,8	46,1	53,8	60,8	67,9	74,9	81,8
-0,006	-0,002	-0,011	-0,009	-0,014	-0,014	-0,013	-0,017	-0,009	-0,015	-0,017	0,037
-0,013	-0,015	-0,028	-0,030	-0,032	-0,032	-0,031	-0,036	-0,024	-0,030	-0,024	0,023
-0,026	-0,026	-0,040	-0,035	-0,038	-0,037	-0,035	-0,038	-0,028	-0,032	-0,039	0,017
-0,024	-0,023	-0,034	-0,030	-0,036	-0,034	-0,030	-0,035	-0,027	-0,029	-0,033	0,019
-0,025	-0,025	-0,037	-0,033	-0,037	-0,036	-0,033	-0,037	-0,028	-0,031	-0,036	0,018
-0,025	-0,026	-0,039	-0,038	-0,042	-0,043	-0,040	-0,042	-0,033	-0,040	-0,040	0,015
-0,057	-0,055	-0,072	-0,051	-0,054	-0,062	-0,059	-0,056	-0,049	-0,053	-0,061	0,002

Tabela 69 : Ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	6°	9°	11°	13°	15°
Tempo (dias)		-	1,0	1,8	3,0	3,9	4,8	8,0	10,2	11,8	13,8
T (oC) - lab		20,9	23,2	17,3	25,4	24,7	22,6	29,9	27,7	23,3	24,2
U (%) - lab		42,0	41,0	65,0	38,0	39,0	49,0	38,0	42,0	48,0	59,0
T (oC) - par		16,5	18,0	13,5	22,0	21,0	19,0	29,5	27,5	22,0	24,5
U (%) - bloco		67%	63%	61%	58%	57%	56%	54%	53%	53%	54%
MEDIDA	1	0,000%	0,000%	-0,003%	-0,007%	-0,005%	-0,007%	-0,020%	-0,024%	-0,018%	-0,022%
	2	0,000%	-0,005%	-0,007%	-0,012%	-0,012%	-0,014%	-0,026%	-0,031%	-0,024%	-0,024%
	3	0,000%	-0,004%	-0,005%	-0,010%	-0,008%	-0,009%	-0,021%	-0,026%	-0,018%	-0,016%
	4	0,000%	0,001%	0,002%	0,000%	0,003%	0,005%	0,000%	-0,002%	0,007%	0,006%
	5	0,000%	-0,004%	-0,003%	-0,008%	-0,005%	-0,006%	-0,018%	-0,027%	-0,019%	-0,023%
	6	0,000%	-0,001%	-0,001%	-0,003%	-0,005%	-0,002%	-0,013%	-0,024%	-0,015%	-0,012%
	7	0,000%	-0,013%	-0,027%	-0,026%	-0,023%	-0,019%	-0,029%	-0,044%	-0,030%	-0,037%
	8	0,000%	-0,004%	-0,002%	-0,006%	-0,004%	-0,001%	-0,011%	-0,026%	-0,014%	-0,010%
	9	0,000%	-0,003%	-0,005%	-0,010%	-0,009%	-0,009%	-0,024%	-0,036%	-0,024%	-0,025%
	10	0,000%	-0,004%	-0,007%	-0,005%	-0,012%	-0,002%	-0,026%	-0,033%	-0,017%	-0,018%
	11	0,000%	-0,004%	-0,006%	-0,010%	-0,009%	-0,010%	-0,029%	-0,035%	-0,023%	-0,025%
	12	0,000%	-0,003%	-0,006%	-0,009%	-0,008%	-0,008%	-0,025%	-0,033%	-0,018%	-0,017%
	13	0,000%	-0,001%	-0,001%	-0,005%	-0,001%	0,004%	-0,007%	-0,009%	0,005%	0,004%
	14	0,000%	-0,006%	-0,004%	-0,011%	-0,011%	-0,004%	-0,025%	-0,032%	-0,016%	-0,022%
	15	0,000%	-0,006%	-0,007%	-0,011%	-0,007%	-0,003%	-0,022%	-0,025%	-0,016%	-0,020%
	16	0,000%	-0,038%	-0,047%	-0,048%	-0,048%	-0,044%	-0,065%	-0,068%	-0,058%	-0,061%
	17	0,000%	-0,006%	-0,005%	-0,013%	0,009%	-0,006%	-0,029%	-0,035%	-0,023%	-0,025%
	18	0,000%	-0,007%	-0,010%	-0,014%	-0,013%	-0,010%	-0,033%	-0,036%	-0,026%	-0,031%
	19	0,000%	-0,013%	-0,009%	-0,024%	-0,022%	-0,022%	-0,048%	-0,048%	-0,029%	-0,031%
	20	0,000%	-0,010%	-0,011%	-0,023%	-0,023%	-0,013%	-0,038%	-0,038%	-0,021%	-0,023%

Tabela 69 : Ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 3 (continuação)

17°	20°	27°	34°	41°	47°	55°	62°	69°	76°	83°
15,8	18,7	25,8	32,8	39,8	46,1	53,8	60,8	67,9	74,9	81,8
20,0	21,2	24,2	21,2	27,2	27,8	18,3	24,3	22,4	22,0	24,2
48,0	47,0	39,0	46,0	42,0	40,0	48,0	77,0	62,0	54,0	66,0
17,0	20,0	22,0	19,0	25,5	27,5	15,0	22,0	18,0	19,0	23,5
53%	52%	51%	51%	52%	52%	53%	55%	56%	55%	55%
-0,021%	-0,034%	-0,028%	-0,030%	-0,033%	-0,026%	-0,021%	-0,022%	-0,019%	-0,029%	0,023%
-0,031%	-0,041%	-0,039%	-0,043%	-0,045%	-0,039%	-0,043%	-0,035%	-0,039%	-0,043%	0,008%
-0,019%	-0,030%	-0,028%	-0,031%	-0,028%	-0,025%	-0,029%	-0,021%	-0,023%	-0,029%	0,023%
0,005%	-0,003%	0,000%	-0,002%	0,000%	0,004%	-0,004%	0,004%	-0,002%	-0,004%	0,050%
-0,023%	-0,037%	-0,038%	-0,044%	-0,043%	-0,040%	-0,042%	-0,034%	-0,039%	-0,043%	0,011%
-0,019%	-0,032%	-0,031%	-0,034%	-0,030%	-0,027%	-0,034%	-0,022%	-0,027%	-0,031%	0,023%
-0,039%	-0,054%	-0,048%	-0,057%	-0,057%	-0,053%	-0,055%	-0,043%	-0,052%	-0,054%	0,001%
-0,018%	-0,027%	-0,026%	-0,032%	-0,034%	-0,031%	-0,032%	-0,024%	-0,032%	-0,034%	0,024%
-0,030%	-0,044%	-0,040%	-0,045%	-0,046%	-0,042%	-0,045%	-0,035%	-0,055%	-0,048%	0,006%
-0,021%	-0,037%	-0,026%	-0,031%	-0,026%	-0,027%	-0,028%	-0,025%	-0,021%	-0,025%	0,023%
-0,030%	-0,046%	-0,038%	-0,043%	-0,043%	-0,044%	-0,047%	-0,039%	-0,044%	-0,046%	0,008%
-0,019%	-0,039%	-0,027%	-0,032%	-0,027%	-0,027%	-0,029%	-0,023%	-0,022%	-0,023%	0,026%
0,004%	-0,006%	0,004%	0,001%	-0,001%	0,002%	-0,003%	0,005%	-0,002%	-0,002%	0,054%
-0,022%	-0,036%	-0,029%	-0,037%	-0,040%	-0,036%	-0,039%	-0,028%	-0,034%	-0,039%	0,020%
-0,023%	-0,036%	-0,033%	-0,039%	-0,043%	-0,042%	-0,043%	-0,035%	-0,039%	-0,043%	0,014%
-0,064%	-0,082%	-0,074%	-0,075%	-0,078%	-0,078%	-0,079%	-0,070%	-0,080%	-0,078%	-0,021%
-0,025%	-0,042%	-0,034%	-0,037%	-0,045%	-0,046%	-0,042%	-0,034%	-0,043%	-0,047%	0,013%
-0,033%	-0,047%	-0,039%	-0,044%	-0,050%	-0,045%	-0,049%	-0,039%	-0,045%	-0,048%	0,008%
-0,031%	-0,047%	-0,032%	-0,036%	-0,044%	-0,048%	-0,043%	-0,030%	-0,043%	-0,047%	0,016%
-0,022%	-0,039%	-0,019%	-0,029%	-0,035%	-0,040%	-0,036%	-0,020%	-0,031%	-0,039%	0,024%

Tabela 70 : Resumo do ensaio de retração – Parede 2– leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	6°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	1,0	1,8	3,0	3,9	4,8	8,0	10,2	11,8
MEDIDA (%)	a	0	0,000	0,000	-0,003	0,001	0,004	-0,004	-0,005	0,006
	b	0	-0,010	-0,016	-0,019	-0,017	-0,012	-0,027	-0,038	-0,023
	c	0	-0,004	-0,006	-0,011	-0,010	-0,012	-0,027	-0,033	-0,023
	d	0	-0,003	-0,005	-0,008	-0,008	-0,006	-0,023	-0,029	-0,018
	e	0	-0,004	-0,006	-0,009	-0,009	-0,009	-0,025	-0,031	-0,020
	f	0	-0,012	-0,015	-0,019	-0,017	-0,013	-0,029	-0,039	-0,026
	g	0	-0,011	-0,010	-0,023	-0,022	-0,017	-0,043	-0,043	-0,025

Tabela 70 : Resumo do ensaio de retração – Parede 2– leitura – fase 3 (continuação)

15°	17°	20°	27°	34°	41°	47°	55°	62°	69°	76°	83°
13,8	15,8	18,7	25,8	32,8	39,8	46,1	53,8	60,8	67,9	74,9	81,8
0,005	0,004	-0,004	0,002	0,000	-0,001	0,003	-0,003	0,004	-0,002	-0,003	0,052
-0,030	-0,031	-0,045	-0,039	-0,047	-0,049	-0,045	-0,047	-0,036	-0,043	-0,047	0,011
-0,024	-0,030	-0,044	-0,039	-0,043	-0,044	-0,042	-0,045	-0,037	-0,042	-0,045	0,008
-0,018	-0,020	-0,035	-0,027	-0,031	-0,028	-0,026	-0,027	-0,023	-0,021	-0,026	0,024
-0,021	-0,025	-0,039	-0,033	-0,037	-0,036	-0,034	-0,036	-0,030	-0,031	-0,036	0,016
-0,029	-0,033	-0,047	-0,042	-0,048	-0,050	-0,047	-0,049	-0,039	-0,049	-0,050	0,007
-0,027	-0,026	-0,043	-0,025	-0,032	-0,039	-0,044	-0,039	-0,025	-0,037	-0,043	0,020

Tabela 71 : Ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	6°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	1,0	1,8	3,0	3,9	4,8	8,0	10,2	11,8
T (oC) - lab		20,9	23,2	17,3	25,4	24,7	22,6	29,9	27,7	23,3
U (%) - lab		42,0	41,0	65,0	38,0	39,0	49,0	38,0	42,0	48,0
T (oC) - par		16,5	17,5	13,5	22,5	22,0	19,5	29,5	28,0	23,0
U (%) - bloco		67%	62%	60%	58%	56%	56%	55%	54%	54%
MEDIDA	1	0,000%	0,004%	0,007%	0,004%	0,007%	0,005%	-0,004%	-0,015%	0,001%
	2	0,000%	-0,017%	-0,022%	-0,026%	-0,024%	-0,024%	-0,038%	-0,048%	-0,035%
	3	0,000%	-0,006%	-0,008%	-0,013%	-0,011%	-0,008%	-0,026%	-0,034%	-0,019%
	4	0,000%	-0,002%	-0,001%	-0,003%	0,001%	0,001%	-0,008%	-0,012%	0,003%
	5	0,000%	-0,009%	-0,007%	-0,013%	-0,007%	-0,006%	-0,022%	-0,032%	-0,019%
	6	0,000%	-0,005%	-0,002%	-0,008%	-0,008%	-0,006%	-0,019%	-0,035%	-0,017%
	7	0,000%	-0,006%	-0,006%	-0,009%	-0,007%	-0,003%	-0,016%	-0,025%	-0,029%
	8	0,000%	-0,008%	-0,007%	-0,012%	-0,009%	-0,006%	-0,020%	-0,030%	-0,016%
	9	0,000%	-0,012%	-0,012%	-0,018%	-0,015%	-0,012%	-0,022%	-0,039%	-0,026%
	10	0,000%	-0,056%	-0,058%	-0,065%	-0,063%	-0,063%	-0,086%	-0,092%	-0,078%
	11	0,000%	0,094%	-0,012%	-0,016%	-0,014%	-0,013%	-0,037%	-0,037%	-0,025%
	12	0,000%	-0,005%	-0,005%	-0,011%	-0,009%	-0,007%	-0,030%	-0,029%	-0,019%
	13	0,000%	-0,001%	-0,001%	-0,007%	-0,002%	0,003%	-0,015%	-0,015%	-0,001%
	14	0,000%	-0,009%	-0,011%	-0,015%	-0,010%	-0,005%	-0,023%	-0,025%	-0,015%
	15	0,000%	-0,010%	-0,010%	-0,015%	-0,011%	-0,007%	-0,025%	-0,032%	-0,038%
	16	0,000%	-0,013%	-0,014%	-0,023%	-0,021%	-0,018%	-0,038%	-0,046%	-0,029%
	17	0,000%	-0,006%	-0,007%	-0,012%	-0,011%	-0,008%	-0,029%	-0,035%	-0,019%
	18	0,000%	-0,011%	-0,013%	-0,021%	-0,017%	-0,016%	-0,040%	-0,045%	-0,029%
	19	0,000%	-0,007%	-0,004%	-0,016%	-0,016%	-0,007%	-0,037%	-0,034%	-0,019%
	20	0,000%	-0,004%	-0,008%	-0,024%	-0,017%	-0,017%	-0,040%	-0,040%	-0,016%

Tabela 71 : Ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 3 (continuação)

15°	17°	20°	27°	34°	41°	47°	55°	62°	69°	76°	83°
13,8	15,8	18,7	25,8	32,8	39,8	46,1	53,8	60,8	67,9	74,9	81,8
24,2	20,0	21,2	24,2	21,2	27,2	27,8	18,3	24,3	22,4	22,0	24,2
59,0	48,0	47,0	39,0	46,0	42,0	40,0	48,0	77,0	62,0	54,0	66,0
24,5	16,5	19,5	21,5	19,0	25,5	28,0	15,0	22,5	18,5	19,0	23,5
55%	54%	53%	52%	51%	52%	52%	55%	56%	57%	57%	56%
0,004%	-0,007%	-0,026%	-0,016%	-0,018%	-0,021%	-0,018%	-0,016%	-0,011%	-0,014%	-0,016%	0,034%
-0,032%	-0,039%	-0,056%	-0,049%	-0,054%	-0,055%	-0,051%	-0,052%	-0,045%	-0,047%	-0,051%	0,000%
-0,016%	-0,025%	-0,038%	-0,033%	-0,037%	-0,032%	-0,033%	-0,036%	-0,027%	-0,030%	-0,033%	0,019%
0,004%	-0,003%	-0,015%	-0,011%	-0,015%	-0,015%	-0,012%	-0,017%	-0,009%	-0,013%	-0,017%	0,039%
-0,018%	-0,020%	-0,035%	-0,032%	-0,038%	-0,040%	-0,038%	-0,037%	-0,028%	-0,034%	-0,039%	0,017%
-0,015%	-0,022%	-0,038%	-0,033%	-0,042%	-0,040%	-0,037%	-0,038%	-0,032%	-0,037%	-0,046%	0,010%
-0,009%	-0,016%	-0,030%	-0,026%	-0,033%	-0,030%	-0,029%	-0,030%	-0,023%	-0,026%	-0,029%	0,024%
-0,017%	-0,021%	-0,034%	-0,030%	-0,037%	-0,040%	-0,034%	-0,035%	-0,027%	-0,034%	-0,037%	0,019%
-0,022%	-0,036%	-0,047%	-0,044%	-0,047%	-0,049%	-0,049%	-0,048%	-0,040%	-0,047%	-0,052%	0,007%
-0,076%	-0,083%	-0,101%	-0,089%	-0,098%	-0,099%	-0,097%	-0,098%	-0,089%	-0,095%	-0,096%	-0,042%
-0,025%	-0,030%	-0,050%	-0,039%	-0,042%	-0,042%	-0,040%	-0,044%	-0,036%	-0,040%	-0,041%	0,012%
-0,019%	-0,025%	-0,047%	-0,029%	-0,035%	-0,036%	-0,037%	-0,039%	-0,031%	-0,034%	-0,034%	0,017%
0,000%	-0,004%	-0,016%	-0,010%	-0,013%	-0,015%	-0,014%	-0,017%	-0,008%	-0,013%	-0,015%	0,040%
-0,020%	-0,022%	-0,037%	-0,032%	-0,035%	-0,037%	-0,036%	-0,040%	-0,028%	-0,032%	-0,035%	0,019%
-0,022%	-0,026%	-0,038%	-0,035%	-0,037%	-0,041%	-0,038%	-0,043%	-0,032%	-0,035%	-0,039%	0,016%
-0,035%	-0,037%	-0,055%	-0,051%	-0,055%	-0,055%	-0,054%	-0,057%	-0,048%	-0,055%	-0,058%	0,000%
-0,021%	-0,025%	-0,042%	-0,035%	-0,039%	-0,044%	-0,044%	-0,046%	-0,035%	-0,042%	-0,045%	0,010%
-0,035%	-0,040%	-0,054%	-0,044%	-0,045%	-0,057%	-0,054%	-0,058%	-0,036%	-0,053%	-0,058%	0,002%
-0,020%	-0,022%	-0,039%	-0,022%	-0,028%	-0,035%	-0,038%	-0,035%	-0,022%	-0,032%	-0,037%	0,025%
-0,017%	-0,021%	-0,035%	-0,018%	-0,019%	-0,034%	-0,035%	-0,035%	-0,023%	-0,029%	-0,032%	0,029%

Tabela 72 : Resumo do ensaio de retração – Parede 3– leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	6°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	1,0	1,8	3,0	3,9	4,8	8,0	10,2	11,8
MEDIDA (%)	a	0	-0,002	-0,001	-0,005	-0,001	0,002	-0,012	-0,014	0,001
	b	0	-0,007	-0,008	-0,012	-0,008	-0,004	-0,020	-0,025	-0,022
	c	0	0,038	-0,017	-0,021	-0,019	-0,018	-0,037	-0,042	-0,030
	d	0	-0,016	-0,016	-0,021	-0,019	-0,018	-0,037	-0,042	-0,029
	e	0	0,011	-0,016	-0,021	-0,019	-0,018	-0,037	-0,042	-0,029
	f	0	-0,010	-0,010	-0,015	-0,012	-0,008	-0,024	-0,033	-0,025
	g	0	-0,005	-0,006	-0,020	-0,016	-0,012	-0,038	-0,037	-0,017

Tabela 72 : Resumo do ensaio de retração – Parede 3– leitura – fase 3 (continuação)

15°	17°	20°	27°	34°	41°	47°	55°	62°	69°	76°	83°
13,8	15,8	18,7	25,8	32,8	39,8	46,1	53,8	60,8	67,9	74,9	81,8
0,002	-0,004	-0,016	-0,011	-0,014	-0,015	-0,013	-0,017	-0,009	-0,013	-0,016	0,040
-0,015	-0,019	-0,033	-0,029	-0,034	-0,033	-0,032	-0,035	-0,026	-0,029	-0,032	0,022
-0,028	-0,034	-0,053	-0,044	-0,048	-0,048	-0,045	-0,048	-0,040	-0,043	-0,046	0,006
-0,027	-0,035	-0,053	-0,042	-0,047	-0,047	-0,046	-0,047	-0,039	-0,043	-0,045	0,007
-0,028	-0,035	-0,053	-0,043	-0,047	-0,048	-0,046	-0,047	-0,040	-0,043	-0,045	0,006
-0,021	-0,026	-0,040	-0,036	-0,041	-0,042	-0,040	-0,042	-0,033	-0,038	-0,042	0,014
-0,018	-0,021	-0,037	-0,020	-0,023	-0,034	-0,036	-0,035	-0,022	-0,030	-0,034	0,027

Tabela 73: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade – Parede 4 – leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	1,1	1,9	3,1	4,1	6,4	7,9	10,3	11,9
T (oC) - lab		26,5	27,3	20,0	27,7	28,0	26,3	23,5	29,1	24,2
U (%) - lab		50,0	39,0	48,0	34,0	36,0	38,0	52,0	36,0	39,0
T (oC) - par		23,0	24,0	16,5	26,5	25,5	28,0	20,5	30,0	22,0
U (%) - bloco		38%	36%	36%	34%	33%	33%	33%	31%	30%
MEDIDA	1	0,000%	0,002%	0,003%	-0,011%	-0,016%	-0,025%	-0,019%	-0,023%	-0,020%
	2	0,000%	0,000%	0,000%	-0,016%	-0,021%	-0,032%	-0,027%	-0,031%	-0,027%
	3	0,000%	-0,002%	-0,003%	-0,016%	-0,018%	-0,030%	-0,029%	-0,033%	-0,026%
	4	0,000%	-0,002%	-0,002%	-0,012%	-0,013%	-0,018%	-0,019%	-0,021%	-0,018%
	5	0,000%	-0,004%	-0,007%	-0,019%	-0,019%	-0,033%	-0,027%	-0,034%	-0,029%
	6	0,000%	-0,003%	-0,006%	-0,020%	-0,023%	-0,037%	-0,030%	-0,035%	-0,026%
	7	0,000%	-0,004%	-0,002%	-0,019%	-0,018%	-0,029%	-0,032%	-0,035%	-0,028%
	8	0,000%	-0,002%	0,003%	-0,006%	-0,006%	-0,017%	-0,015%	-0,018%	-0,013%
	9	0,000%	-0,004%	-0,003%	-0,019%	-0,018%	-0,031%	-0,024%	-0,033%	-0,030%
	10	0,000%	-0,004%	-0,002%	-0,019%	-0,021%	-0,034%	-0,026%	-0,027%	-0,021%
	11	0,000%	-0,006%	-0,004%	-0,024%	-0,026%	-0,041%	-0,034%	-0,033%	-0,028%
	12	0,000%	-0,015%	-0,023%	-0,030%	0,001%	-0,012%	-0,042%	-0,015%	-0,016%
	13	0,000%	-0,003%	0,004%	-0,012%	-0,014%	-0,022%	-0,014%	-0,014%	-0,008%
	14	0,000%	-0,006%	-0,004%	-0,018%	-0,019%	-0,031%	-0,027%	-0,029%	-0,026%
	15	0,000%	0,008%	0,003%	-0,013%	-0,014%	-0,028%	-0,009%	-0,016%	-0,013%
	16	0,000%	-0,004%	-0,003%	-0,022%	-0,028%	-0,050%	-0,033%	-0,035%	-0,031%
	17	0,000%	0,016%	0,042%	-0,014%	-0,006%	-0,006%	-0,007%	-0,014%	-0,006%
	18	0,000%	0,000%	0,015%	-0,029%	-0,067%	-0,067%	-0,029%	-0,071%	-0,021%
	19	0,000%	-0,011%	-0,006%	-0,025%	-0,031%	-0,045%	-0,023%	-0,021%	-0,020%
	20	0,000%	-0,014%	-0,003%	-0,028%	-0,029%	-0,041%	-0,025%	-0,024%	-0,016%

Tabela 73: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade – Parede 4 – leitura – fase 3 (continuação)

15°	20°	27°	33°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
14,1	18,9	25,9	32,3	40,0	46,9	54,0	61,0	68,0	74,9	81,9
30,6	21,2	27,2	27,8	18,3	24,3	22,4	22,0	24,2	23,1	22,5
32,0	46,0	42,0	40,0	48,0	77,0	62,0	54,0	66,0	74,0	86,0
30,5	19,0	26,0	28,0	15,5	22,0	19,0	19,5	23,5	22,5	21,0
28%	30%	31%	31%	33%	36%	36%	35%	35%	36%	38%
-0,025%	-0,022%	-0,029%	-0,026%	-0,019%	-0,017%	-0,021%	-0,022%	-0,022%	-0,019%	-0,024%
-0,030%	-0,028%	-0,033%	-0,031%	-0,024%	-0,022%	-0,025%	-0,029%	-0,028%	-0,024%	-0,027%
-0,031%	-0,030%	-0,034%	-0,034%	-0,026%	-0,022%	-0,025%	-0,027%	-0,027%	-0,026%	-0,028%
-0,024%	-0,020%	-0,026%	-0,022%	-0,017%	-0,016%	-0,018%	-0,020%	-0,017%	-0,014%	-0,022%
-0,037%	-0,031%	-0,039%	-0,040%	-0,029%	-0,028%	-0,031%	-0,034%	-0,033%	-0,029%	-0,033%
-0,036%	-0,035%	-0,041%	-0,048%	-0,029%	-0,026%	-0,030%	-0,034%	-0,035%	-0,027%	-0,034%
-0,039%	-0,034%	-0,040%	-0,040%	-0,031%	-0,029%	-0,031%	-0,036%	-0,037%	-0,031%	-0,036%
-0,020%	-0,017%	-0,022%	-0,021%	-0,011%	-0,007%	-0,014%	-0,016%	-0,015%	-0,008%	-0,020%
-0,035%	-0,033%	-0,039%	-0,036%	-0,031%	-0,028%	-0,031%	-0,032%	-0,032%	-0,025%	-0,034%
-0,034%	-0,024%	-0,034%	-0,036%	-0,026%	-0,022%	-0,024%	-0,027%	-0,027%	-0,025%	-0,028%
-0,038%	-0,031%	-0,037%	-0,039%	-0,030%	-0,026%	-0,027%	-0,028%	-0,032%	-0,030%	-0,034%
-0,045%	-0,038%	-0,032%	-0,033%	-0,034%	-0,019%	-0,013%	-0,025%	-0,029%	-0,009%	-0,011%
-0,021%	-0,012%	-0,019%	-0,016%	-0,009%	-0,006%	-0,009%	-0,010%	-0,006%	-0,006%	-0,013%
-0,038%	-0,030%	-0,037%	-0,040%	-0,032%	-0,027%	-0,030%	-0,033%	-0,032%	-0,029%	-0,033%
-0,025%	-0,012%	-0,025%	-0,023%	-0,016%	-0,012%	-0,015%	-0,020%	-0,010%	-0,014%	-0,019%
-0,042%	-0,034%	-0,042%	-0,045%	-0,038%	-0,031%	-0,034%	-0,039%	-0,040%	-0,034%	-0,039%
-0,031%	-0,022%	-0,033%	-0,030%	-0,036%	-0,027%	-0,039%	-0,036%	-0,032%	-0,038%	-0,048%
-0,062%	-0,064%	-0,091%	-0,085%	-0,061%	-0,048%	-0,075%	-0,074%	-0,047%	-0,050%	-0,068%
-0,034%	-0,020%	-0,035%	-0,038%	-0,026%	-0,019%	-0,024%	-0,030%	-0,022%	-0,019%	-0,029%
-0,030%	-0,020%	-0,030%	-0,034%	-0,025%	-0,014%	-0,023%	-0,026%	-0,018%	-0,014%	-0,024%

Tabela 74: Resumo do ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	1,1	1,9	3,1	4,1	6,4	7,9	10,3	11,9
MEDIDA (%)	a	0,000	-0,002	0,001	-0,012	-0,013	-0,020	-0,016	-0,017	-0,013
	b	0,000	-0,005	-0,003	-0,019	-0,018	-0,030	-0,030	-0,032	-0,027
	c	0,000	-0,003	-0,002	-0,020	-0,023	-0,037	-0,031	-0,032	-0,027
	d	0,000	-0,005	-0,006	-0,019	-0,014	-0,025	-0,029	-0,024	-0,021
	e	0,000	-0,004	-0,004	-0,019	-0,018	-0,031	-0,030	-0,028	-0,024
	f	0,000	-0,002	-0,001	-0,016	-0,017	-0,031	-0,023	-0,028	-0,024
	g	0,000	-0,012	-0,004	-0,026	-0,030	-0,043	-0,024	-0,022	-0,018

Tabela 74: Resumo do ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 3 (continuação)

15°	20°	27°	33°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
14,1	18,9	25,9	32,3	40,0	46,9	54,0	61,0	68,0	74,9	81,9
-0,022	-0,016	-0,023	-0,019	-0,013	-0,011	-0,013	-0,015	-0,012	-0,010	-0,018
-0,039	-0,032	-0,039	-0,040	-0,032	-0,028	-0,030	-0,035	-0,034	-0,030	-0,034
-0,034	-0,029	-0,035	-0,035	-0,027	-0,024	-0,026	-0,028	-0,030	-0,027	-0,031
-0,034	-0,028	-0,033	-0,032	-0,026	-0,020	-0,021	-0,025	-0,027	-0,019	-0,023
-0,034	-0,029	-0,034	-0,034	-0,027	-0,022	-0,023	-0,027	-0,028	-0,023	-0,027
-0,033	-0,027	-0,034	-0,034	-0,026	-0,023	-0,026	-0,029	-0,027	-0,023	-0,030
-0,032	-0,020	-0,033	-0,036	-0,025	-0,017	-0,023	-0,028	-0,020	-0,016	-0,027

Tabela 75: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade – Parede 5 – leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	1,1	1,9	3,1	4,1	6,4	7,9	10,3	11,9
T (oC) - lab		26,5	27,3	20,0	27,7	28,0	26,3	23,5	29,1	24,2
U (%) - lab		50,0	39,0	48,0	34,0	36,0	38,0	52,0	36,0	39,0
T (oC) - par		23,5	24,5	17,0	26,5	25,5	27,0	20,5	29,0	22,0
U (%) - bloco		38%	38%	37%	35%	35%	35%	34%	31%	32%
MEDIDA	1	0,000%	0,003%	0,006%	-0,008%	-0,015%	-0,026%	-0,019%	-0,020%	-0,018%
	2	0,000%	-0,003%	0,001%	-0,012%	-0,019%	-0,033%	-0,026%	-0,031%	-0,023%
	3	0,000%	-0,001%	0,002%	-0,012%	-0,016%	-0,030%	-0,023%	-0,023%	-0,020%
	4	0,000%	0,000%	0,004%	-0,007%	-0,012%	-0,015%	-0,012%	-0,010%	-0,007%
	5	0,000%	0,001%	0,004%	-0,009%	-0,013%	-0,024%	-0,018%	-0,024%	-0,019%
	6	0,000%	0,001%	0,002%	-0,009%	-0,016%	-0,030%	-0,021%	-0,025%	-0,022%
	7	0,000%	0,000%	0,006%	-0,010%	-0,012%	-0,026%	-0,015%	-0,020%	-0,017%
	8	0,000%	-0,002%	0,004%	-0,008%	-0,009%	-0,022%	-0,017%	-0,022%	-0,018%
	9	0,000%	0,000%	-0,004%	-0,015%	-0,021%	-0,035%	-0,030%	-0,032%	-0,028%
	10	0,000%	-0,002%	0,002%	-0,016%	-0,018%	-0,034%	-0,023%	-0,024%	-0,018%
	11	0,000%	-0,006%	0,000%	-0,018%	-0,020%	-0,035%	-0,025%	-0,026%	-0,020%
	12	0,000%	-0,005%	0,000%	-0,017%	-0,021%	-0,033%	-0,025%	-0,025%	-0,020%
	13	0,000%	-0,007%	0,000%	-0,016%	-0,019%	-0,027%	-0,017%	-0,017%	-0,012%
	14	0,000%	-0,011%	-0,006%	-0,020%	-0,022%	-0,034%	-0,027%	-0,026%	-0,029%
	15	0,000%	-0,001%	0,003%	-0,014%	-0,012%	-0,029%	-0,020%	-0,022%	-0,018%
	16	0,000%	-0,001%	-0,001%	-0,016%	-0,014%	-0,025%	-0,023%	-0,026%	-0,020%
	17	0,000%	-0,005%	-0,024%	-0,016%	-0,017%	-0,029%	-0,024%	-0,027%	-0,023%
	18	0,000%	-0,001%	0,001%	-0,021%	-0,020%	-0,031%	-0,025%	-0,027%	-0,027%
	19	0,000%	-0,012%	-0,002%	-0,022%	-0,026%	-0,041%	-0,020%	-0,019%	-0,014%
	20	0,000%	-0,013%	-0,007%	-0,026%	-0,029%	-0,042%	-0,018%	-0,023%	-0,015%

Tabela 75: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade – Parede 5 – leitura – fase 3 (continuação)

15°	20°	27°	33°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
14,1	18,9	25,9	32,3	40,0	46,9	54,0	61,0	68,0	74,9	81,9
30,6	21,2	27,2	27,8	18,3	24,3	22,4	22,0	24,2	23,1	22,5
32,0	46,0	42,0	40,0	48,0	77,0	62,0	54,0	66,0	74,0	86,0
30,5	18,5	26,5	28,0	15,5	22,0	19,0	19,0	23,5	22,5	21,5
29%	31%	32%	32%	34%	38%	38%	38%	38%	38%	36%
-0,024%	-0,019%	-0,025%	-0,023%	-0,013%	-0,012%	-0,013%	-0,014%	-0,018%	-0,015%	-0,018%
-0,031%	-0,027%	-0,032%	-0,031%	-0,023%	-0,021%	-0,024%	-0,026%	-0,029%	-0,025%	-0,027%
-0,028%	-0,024%	-0,030%	-0,029%	-0,021%	-0,018%	-0,020%	-0,023%	-0,024%	-0,021%	-0,021%
-0,016%	-0,008%	-0,013%	-0,011%	-0,005%	-0,005%	-0,006%	-0,006%	-0,007%	-0,003%	-0,011%
-0,028%	-0,023%	-0,031%	-0,033%	-0,021%	-0,020%	-0,019%	-0,023%	-0,024%	-0,020%	-0,026%
-0,029%	-0,024%	-0,033%	-0,033%	-0,021%	-0,024%	-0,023%	-0,026%	-0,027%	-0,020%	-0,027%
-0,027%	-0,023%	-0,030%	-0,029%	-0,021%	-0,017%	-0,020%	-0,022%	-0,023%	-0,017%	-0,026%
-0,024%	-0,018%	-0,027%	-0,027%	-0,017%	-0,014%	-0,017%	-0,020%	-0,022%	-0,018%	-0,023%
-0,033%	-0,032%	-0,039%	-0,039%	-0,030%	-0,023%	-0,030%	-0,036%	-0,031%	-0,029%	-0,035%
-0,031%	-0,023%	-0,033%	-0,034%	-0,025%	-0,020%	-0,022%	-0,023%	-0,024%	-0,023%	-0,024%
-0,031%	-0,021%	-0,028%	-0,025%	-0,021%	-0,017%	-0,017%	-0,016%	-0,023%	-0,018%	-0,021%
-0,033%	-0,024%	-0,032%	-0,034%	-0,026%	-0,020%	-0,022%	-0,023%	-0,025%	-0,023%	-0,028%
-0,025%	-0,014%	-0,022%	-0,024%	-0,016%	-0,013%	-0,014%	-0,016%	-0,016%	-0,014%	-0,020%
-0,040%	-0,024%	-0,042%	-0,044%	-0,033%	-0,023%	-0,030%	-0,028%	-0,023%	-0,031%	-0,034%
-0,030%	-0,020%	-0,027%	-0,029%	-0,020%	-0,014%	-0,017%	-0,023%	-0,019%	-0,018%	-0,021%
-0,032%	-0,023%	-0,032%	-0,034%	-0,025%	-0,021%	-0,022%	-0,027%	-0,024%	-0,022%	-0,027%
-0,034%	-0,021%	-0,034%	-0,037%	-0,028%	-0,019%	-0,025%	-0,027%	-0,023%	-0,023%	-0,027%
-0,033%	-0,025%	-0,036%	-0,039%	-0,028%	-0,021%	-0,029%	-0,030%	-0,024%	-0,022%	-0,025%
-0,028%	-0,015%	-0,030%	-0,034%	-0,025%	-0,016%	-0,022%	-0,028%	-0,015%	-0,013%	-0,027%
-0,031%	-0,018%	-0,031%	-0,034%	-0,026%	-0,010%	-0,022%	-0,026%	-0,014%	-0,016%	-0,026%

Tabela 76: Resumo do ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	1,1	1,9	3,1	4,1	6,4	7,9	10,3	11,9
MEDIDA (%)	a	0,000	-0,003	0,002	-0,012	-0,015	-0,021	-0,015	-0,014	-0,009
	b	0,000	-0,005	0,000	-0,015	-0,017	-0,030	-0,021	-0,023	-0,023
	c	0,000	-0,004	0,001	-0,015	-0,020	-0,034	-0,026	-0,029	-0,022
	d	0,000	-0,001	0,003	-0,014	-0,017	-0,031	-0,022	-0,023	-0,019
	e	0,000	-0,003	0,002	-0,014	-0,018	-0,032	-0,024	-0,026	-0,020
	f	0,000	-0,002	0,001	-0,014	-0,015	-0,028	-0,022	-0,025	-0,022
	g	0,000	-0,012	-0,004	-0,024	-0,027	-0,041	-0,019	-0,021	-0,014

Tabela 76: Resumo do ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 3 (continuação)

15°	20°	27°	33°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
14,1	18,9	25,9	32,3	40,0	46,9	54,0	61,0	68,0	74,9	81,9
-0,020	-0,011	-0,018	-0,017	-0,010	-0,009	-0,010	-0,011	-0,011	-0,009	-0,016
-0,034	-0,024	-0,036	-0,037	-0,027	-0,020	-0,025	-0,025	-0,023	-0,024	-0,030
-0,031	-0,024	-0,030	-0,028	-0,022	-0,019	-0,021	-0,021	-0,026	-0,021	-0,024
-0,029	-0,022	-0,030	-0,030	-0,021	-0,017	-0,020	-0,021	-0,023	-0,021	-0,023
-0,030	-0,023	-0,030	-0,029	-0,021	-0,018	-0,020	-0,021	-0,024	-0,021	-0,024
-0,031	-0,023	-0,033	-0,034	-0,025	-0,019	-0,023	-0,026	-0,023	-0,022	-0,028
-0,029	-0,016	-0,031	-0,034	-0,025	-0,013	-0,022	-0,027	-0,014	-0,015	-0,027

Tabela 77: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade – Parede 6 – leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	1,1	1,9	3,1	4,1	6,4	7,9	10,3	11,9
T (oC) - lab		26,5	27,3	20,0	27,7	28,0	26,3	23,5	29,1	24,2
U (%) - lab		50,0	39,0	48,0	34,0	36,0	38,0	52,0	36,0	39,0
T (oC) - par		24,0	24,0	18,0	26,5	26,0	26,0	21,5	29,0	22,5
U (%) - bloco		38%	37%	36%	35%	35%	35%	35%	33%	32%
MEDIDA	1	0,000%	0,007%	0,005%	-0,020%	-0,013%	-0,025%	-0,030%	-0,039%	-0,024%
	2	0,000%	0,005%	0,009%	-0,008%	-0,014%	-0,032%	-0,017%	-0,024%	-0,017%
	3	0,000%	0,007%	0,011%	-0,005%	-0,013%	-0,024%	-0,017%	-0,020%	-0,012%
	4	0,000%	-0,001%	0,004%	-0,010%	-0,012%	-0,020%	-0,014%	-0,016%	-0,010%
	5	0,000%	0,004%	0,011%	-0,010%	-0,013%	-0,025%	-0,016%	-0,021%	-0,014%
	6	0,000%	-0,005%	-0,001%	-0,021%	-0,022%	-0,032%	-0,026%	-0,031%	-0,025%
	7	0,000%	-0,002%	0,006%	-0,013%	-0,016%	-0,025%	-0,019%	-0,027%	-0,016%
	8	0,000%	0,002%	0,006%	-0,013%	-0,013%	-0,030%	-0,021%	-0,026%	-0,017%
	9	0,000%	0,006%	0,014%	-0,006%	-0,004%	-0,021%	-0,016%	-0,019%	-0,012%
	10	0,000%	0,002%	0,007%	-0,013%	-0,015%	-0,030%	-0,018%	-0,021%	-0,015%
	11	0,000%	-0,003%	0,003%	-0,015%	-0,018%	-0,034%	-0,027%	-0,027%	-0,021%
	12	0,000%	-0,010%	-0,002%	-0,021%	-0,022%	-0,035%	-0,022%	-0,020%	-0,016%
	13	0,000%	0,001%	0,006%	-0,010%	-0,013%	-0,021%	-0,014%	-0,013%	-0,009%
	14	0,000%	-0,002%	0,002%	-0,012%	-0,014%	-0,024%	-0,018%	-0,018%	-0,013%
	15	0,000%	0,001%	0,004%	-0,011%	-0,012%	-0,024%	-0,015%	-0,017%	-0,012%
	16	0,000%	-0,002%	0,001%	-0,015%	-0,012%	-0,030%	-0,025%	-0,028%	-0,022%
	17	0,000%	0,001%	0,006%	-0,013%	-0,012%	-0,024%	-0,014%	-0,019%	-0,012%
	18	0,000%	-0,006%	-0,001%	-0,020%	-0,022%	-0,038%	-0,030%	-0,035%	-0,030%
	19	0,000%	-0,009%	-0,006%	-0,022%	-0,026%	-0,040%	-0,021%	-0,016%	-0,013%
	20	0,000%	-0,009%	-0,002%	-0,023%	-0,027%	-0,035%	-0,018%	-0,014%	-0,011%

Tabela 77: Ensaio de retração iniciado aos 19 dias de idade – Parede 6 – leitura – fase 3 (continuação)

15°	20°	27°	33°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
14,1	18,9	25,9	32,3	40,0	46,9	54,0	61,0	68,0	74,9	81,9
30,6	21,2	27,2	27,8	18,3	24,3	22,4	22,0	24,2	23,1	22,5
32,0	46,0	42,0	40,0	48,0	77,0	62,0	54,0	66,0	74,0	86,0
31,0	19,0	27,0	28,0	16,0	22,5	19,5	20,0	23,5	22,5	21,5
30%	32%	33%	33%	35%	38%	38%	37%	38%	38%	40%
-0,037%	-0,018%	-0,010%	-0,015%	-0,012%	-0,006%	-0,005%	-0,014%	-0,014%	-0,004%	-0,002%
-0,031%	-0,026%	-0,034%	-0,037%	-0,027%	-0,027%	-0,031%	-0,034%	-0,037%	-0,037%	-0,040%
-0,024%	-0,016%	-0,020%	-0,021%	-0,012%	-0,010%	-0,009%	-0,013%	-0,017%	-0,013%	-0,012%
-0,020%	-0,013%	-0,019%	-0,020%	-0,013%	-0,012%	-0,015%	-0,017%	-0,017%	-0,013%	-0,021%
-0,027%	-0,018%	-0,026%	-0,028%	-0,016%	-0,012%	-0,017%	-0,018%	-0,020%	-0,015%	-0,019%
-0,038%	-0,027%	-0,034%	-0,034%	-0,028%	-0,024%	-0,030%	-0,034%	-0,032%	-0,028%	-0,031%
-0,033%	-0,020%	-0,026%	-0,029%	-0,017%	-0,014%	-0,015%	-0,018%	-0,018%	-0,013%	-0,020%
-0,032%	-0,021%	-0,028%	-0,030%	-0,020%	-0,019%	-0,024%	-0,026%	-0,026%	-0,021%	-0,025%
-0,021%	-0,015%	-0,019%	-0,021%	-0,011%	-0,008%	-0,012%	-0,016%	-0,014%	-0,010%	-0,017%
-0,029%	-0,019%	-0,026%	-0,029%	-0,019%	-0,017%	-0,019%	-0,021%	-0,022%	-0,020%	-0,025%
-0,035%	-0,024%	-0,031%	-0,034%	-0,025%	-0,021%	-0,023%	-0,027%	-0,024%	-0,025%	-0,026%
-0,029%	-0,024%	-0,024%	-0,018%	-0,016%	-0,018%	-0,011%	-0,012%	-0,023%	-0,020%	-0,015%
-0,022%	-0,010%	-0,021%	-0,021%	-0,014%	-0,011%	-0,013%	-0,017%	-0,014%	-0,013%	-0,020%
-0,028%	-0,013%	-0,022%	-0,025%	-0,015%	-0,011%	-0,011%	-0,014%	-0,012%	-0,013%	-0,015%
-0,024%	-0,018%	-0,027%	-0,029%	-0,017%	-0,012%	-0,017%	-0,020%	-0,013%	-0,013%	-0,020%
-0,033%	-0,024%	-0,033%	-0,037%	-0,025%	-0,020%	-0,023%	-0,028%	-0,024%	-0,024%	-0,030%
-0,028%	-0,014%	-0,027%	-0,026%	-0,013%	-0,008%	-0,015%	-0,018%	-0,016%	-0,015%	-0,017%
-0,044%	-0,033%	-0,045%	-0,049%	-0,035%	-0,031%	-0,073%	-0,046%	-0,038%	-0,037%	-0,048%
-0,030%	-0,011%	-0,029%	-0,034%	-0,024%	-0,014%	-0,017%	-0,030%	-0,021%	-0,015%	-0,023%
-0,027%	-0,012%	-0,028%	-0,029%	-0,022%	-0,007%	-0,016%	-0,023%	-0,015%	-0,008%	-0,020%

Tabela 78: Resumo do ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 3

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	1,1	1,9	3,1	4,1	6,4	7,9	10,3	11,9
MEDIDA (%)	a	0,000	0,000	0,005	-0,010	-0,013	-0,021	-0,014	-0,014	-0,009
	b	0,000	-0,002	0,004	-0,013	-0,015	-0,024	-0,019	-0,023	-0,014
	c	0,000	0,001	0,006	-0,011	-0,016	-0,033	-0,022	-0,025	-0,019
	d	0,000	0,002	0,005	-0,015	-0,015	-0,028	-0,022	-0,025	-0,017
	e	0,000	0,001	0,005	-0,013	-0,016	-0,030	-0,022	-0,025	-0,018
	f	0,000	0,000	0,005	-0,012	-0,012	-0,026	-0,019	-0,023	-0,015
	g	0,000	-0,009	-0,004	-0,023	-0,026	-0,037	-0,019	-0,015	-0,012

Tabela 78: Resumo do ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 3 (continuação)

15°	20°	27°	33°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
14,1	18,9	25,9	32,3	40,0	46,9	54,0	61,0	68,0	74,9	81,9
-0,021	-0,011	-0,020	-0,021	-0,014	-0,011	-0,014	-0,017	-0,016	-0,013	-0,020
-0,030	-0,017	-0,024	-0,027	-0,016	-0,012	-0,013	-0,016	-0,015	-0,013	-0,018
-0,033	-0,025	-0,033	-0,035	-0,026	-0,024	-0,027	-0,030	-0,030	-0,031	-0,033
-0,029	-0,019	-0,020	-0,021	-0,014	-0,013	-0,011	-0,015	-0,019	-0,014	-0,013
-0,031	-0,022	-0,027	-0,028	-0,020	-0,018	-0,019	-0,023	-0,024	-0,022	-0,023
-0,028	-0,019	-0,026	-0,028	-0,018	-0,014	-0,017	-0,020	-0,018	-0,016	-0,021
-0,028	-0,011	-0,029	-0,032	-0,023	-0,010	-0,017	-0,026	-0,018	-0,011	-0,021

Tabela 79: Média dos pesos dos blocos ensaiados aos 5 dias de idade não assentados – úmida – leitura – fase 3

Leitura		1º	2º	3º	4º	5º	6º	9º	11º	13º	15º
Tempo (dias)		0,0	1,0	1,8	3,0	3,9	4,8	8,0	10,2	11,8	13,8
Peso (Kg)	1	12,475	12,420	12,400	12,370	12,355	12,350	12,330	12,320	12,320	12,330
	2	12,605	12,570	12,555	12,530	12,525	12,520	12,500	12,495	12,495	12,505
	3	12,670	12,630	12,615	12,595	12,585	12,585	12,570	12,565	12,565	12,570
Média		12,583	12,540	12,523	12,498	12,488	12,485	12,467	12,460	12,460	12,468

Tabela 79: Média dos pesos dos blocos ensaiados aos 5 dias de idade não assentados – úmida – leitura – fase (continuação)

17º	20º	27º	34º	41º	47º	55º	62º	69º	76º	83º
15,8	18,7	25,8	32,8	39,8	46,1	53,8	60,8	67,9	74,9	81,8
12,325	12,315	12,305	12,305	12,310	12,310	12,320	12,340	12,345	12,340	12,345
12,495	12,485	12,475	12,480	12,485	12,485	12,495	12,510	12,515	12,510	12,510
12,565	12,555	12,550	12,545	12,550	12,550	12,570	12,585	12,590	12,590	12,585
12,462	12,452	12,443	12,443	12,448	12,448	12,462	12,478	12,483	12,480	12,480

Tabela 80: Média dos pesos dos blocos ensaiados aos 19 dias de idade não assentados – úmida – leitura – fase 3

Leitura		1º	2º	3º	4º	5º	7º	9º	11º	13º	15º
Tempo (dias)		0,0	1,1	1,9	3,1	4,1	6,4	7,9	10,3	11,9	14,1
Peso (Kg)	1	12,415	12,400	12,400	12,385	12,380	12,380	12,380	12,365	12,360	12,350
	2	12,330	12,325	12,320	12,310	12,310	12,310	12,300	12,285	12,290	12,270
	3	12,500	12,490	12,485	12,475	12,480	12,480	12,475	12,465	12,460	12,445
Média		12,415	12,405	12,402	12,390	12,390	12,390	12,385	12,372	12,370	12,355

Tabela 80: Média dos pesos dos blocos ensaiados aos 19 dias de idade não assentados – úmida – leitura – fase 3 (continuação)

20°	27°	33°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,9	25,9	32,3	40,0	46,9	54,0	61,0	68,0	74,9	81,9
12,360	12,370	12,370	12,380	12,400	12,400	12,395	12,395	12,400	12,415
12,285	12,290	12,290	12,300	12,325	12,325	12,325	12,325	12,330	12,315
12,460	12,465	12,465	12,475	12,495	12,495	12,490	12,495	12,495	12,510
12,368	12,375	12,375	12,385	12,407	12,407	12,403	12,405	12,408	12,413

I.3 ANEXO – DADOS DOS ENSAIOS DA FASE 4

Tabela 81: Caracterização dos blocos - fase 2

Ensaio	Referência	Local do Ensaio	Cura	Idade do Ensaio (dias)	Resultado
Dimensional: largura	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Natural	14	139,86 ± 0,86 mm
			Úmida		139,83 ± 0,49 mm
			Vapor		140,13 ± 0,71 mm
Dimensional: comprimento	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Natural	14	390,99 ± 0,75 mm
			Úmida		391,17 ± 0,77 mm
			Vapor		391,27 ± 0,93 mm
Dimensional: altura	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Natural	14	190,52 ± 1,72 mm
			Úmida		191,15 ± 1,91 mm
			Vapor		193,27 ± 1,33 mm
Área Líquida	ABNT NBR 12118/1991	UFSCar	Natural	14	0,31 cm ²
			Úmida		0,31 cm ²
			Vapor		0,31 cm ²
Absorção	ABNT NBR 12118/1991	ABCP	Natural	17	6,40%
					6,80%
					7,10%
			Úmida		6,60%
					7,40%
					7,10%
			Vapor		6,00%
					5,90%
					4,60%
Umidade	ABNT NBR 12118/1991	ABCP	Natural	17	24,10%
					26,30%
					23,00%
			Úmida		24,70%
					25,80%
					22,10%
			Vapor		26,10%
					27,90%
					32,90%

Tabela 81: Caracterização dos blocos - fase 2 (continuação)

Resistência a Compressão	ABNT NBR7184/1991	ABCP	Natural	10	9,0 MPa
			Natural		9,2 MPa
			Natural		8,9 MPa
			Natural		8,6 MPa
			Natural		8,8 MPa
			Natural		8,8 MPa
			Aspersão	10	9,9 MPa
			Aspersão		8,3 MPa
			Aspersão		8,1 MPa
			Aspersão		8,6 MPa
			Aspersão		8,4 MPa
			Aspersão		8,5 MPa
			Vapor	10	10,1 MPa
			Vapor		9,9 MPa
			Vapor		9,9 MPa
			Vapor		10,1 MPa
			Vapor		10,3 MPa
			Vapor		9,9 MPa
			Natural	21	9,9 MPa
			Natural		10,6 MPa
			Natural		8,9 MPa
			Natural		9,2 MPa
			Natural		9,7 MPa
			Natural		9,2 MPa
			Aspersão	21	9,5 MPa
			Aspersão		8,5 MPa
			Aspersão		10,2 MPa
			Aspersão		9,6 MPa
			Aspersão		9,2 MPa
			Aspersão		9,3 MPa
			Vapor	21	10,3 MPa
			Vapor		9,6 MPa
			Vapor		9,2 MPa
			Vapor		9,4 MPa
			Vapor		9,6 MPa
			Vapor		9,2 MPa
Natural	28	8,1 MPa			
Natural		8,4 MPa			
Natural		8,8 MPa			
Natural		9,7 MPa			
Natural		8,6 MPa			
Natural		9,0 MPa			
Aspersão	28	8,5 MPa			
Aspersão		9,2 MPa			
Aspersão		7,9 MPa			
Aspersão		9,3 MPa			
Aspersão		9,5 MPa			
Aspersão		9,5 MPa			
Vapor	28	10,3 MPa			
Vapor		10,3 MPa			
Vapor		9,8 MPa			
Vapor		9,4 MPa			
Vapor		10,2 MPa			
Vapor		11,1 MPa			

Tabela 82: Ensaio de retração – prisma – leitura lateral – fase 4

Local		UFSCar																		
Cura		Natural						Úmida						Vapor						
Exemplar		1A	1B	2A	2B	3A	3B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	
Tempo de Secagem (dias) - M = massa (g); R = retração (%)	5	M	4675		5430	4670	4755	4775	4910	4785	4800	4870	4920	4905	4990	4920	5080	4965	4865	4960
		R	-0,035	-0,036	-0,040	-0,037	-0,035	-0,028	-0,012	-0,013	-0,018	-0,015	-0,015	-0,018	-0,013	-0,013	-0,017	-0,003	-0,016	-0,020
	7	M	4675		5430	4670	4750	4775	4900	4775	4800	4860	4920	4905	4990	4920	5085	4965	4860	4955
		R	-0,032	-0,033	-0,034	-0,034	-0,030	-0,029	-0,011	-0,009	-0,016	-0,013	-0,007	-0,014	-0,009	-0,011	-0,015	0,000	-0,012	-0,018
	9	M	4675		5430	4670	4750	4775	4900	4780	4805	4865	4920	4905	4990	4920	5080	4965	4860	4955
		R	-0,038	-0,032	-0,036	-0,037	-0,031	-0,033	-0,017	-0,015	-0,018	-0,016	-0,012	-0,015	-0,012	-0,016	-0,015	-0,004	-0,014	-0,021
	11	M	4675		5435	4670	4755	4775	4900	4775	4805	4865	4920	4905	4995	4920	5080	4965	4860	4955
		R	-0,030	-0,027	-0,033	-0,029	-0,029	-0,027	-0,016	-0,013	-0,018	-0,016	-0,011	-0,015	-0,009	-0,014	-0,013	-0,001	-0,012	-0,022

Tabela 83: Ensaio de retração – prisma – leitura de topo – fase 4

Local		UFSCar																		
Cura		Natural						Úmida						Vapor						
Exemplar		1A	1B	2A	2B	3A	3B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	1A	1B	2A	2B	3A	3B	
Tempo de Secagem (dias) - M = massa (g); R = retração (%)	5	M	4675	4640	5430	4670	4755	4775	4910	4785	4800	4870	4920	4905	4990	4920	5080	4965	4865	4960
		R	-0,046	-0,039	-0,045	-0,040	-0,041	-0,040	-0,013	-0,029	-0,032	-0,039	-0,032	-0,033	-0,027	-0,013	-0,033	-0,032	-0,027	-0,033
	7	M	4675	4635	5430	4670	4750	4775	4900	4775	4800	4860	4920	4905	4990	4920	5085	4965	4860	4955
		R	-0,049	-0,041	-0,048	-0,043	-0,046	-0,045	-0,016	-0,030	-0,035	-0,043	-0,035	-0,035	-0,031	-0,016	-0,035	-0,035	-0,029	-0,038
	9	M	4675	4635	5430	4670	4750	4775	4900	4780	4805	4865	4920	4905	4990	4920	5080	4965	4860	4955
		R	-0,053	-0,045	-0,052	-0,046	-0,052	-0,049	-0,020	-0,034	-0,039	-0,048	-0,041	-0,041	-0,035	-0,022	-0,041	-0,043	-0,034	-0,042
	11	M	4675	4635	5435	4670	4755	4775	4900	4775	4805	4865	4920	4905	4995	4920	5080	4965	4860	4955
		R	-0,052	-0,043	-0,051	-0,044	-0,049	-0,048	-0,020	-0,033	-0,038	-0,047	-0,039	-0,039	-0,034	-0,021	-0,039	-0,041	-0,033	-0,041
	13	M	4675	4630	5435	4665	4755	4775	4905	4780	4800	4865	4920	4905	4990	4920	5085	4965	4860	4955
		R	-0,054	-0,046	-0,053	-0,046	-0,051	-0,050	-0,020	-0,035	-0,039	-0,048	-0,041	-0,040	-0,036	-0,022	-0,040	-0,043	-0,034	-0,041
	15	M	4675	4630	5435	4665	4755	4775	4900	4780	4800	4865	4920	4900	4990	4920	5085	4965	4855	4950
		R	-0,841	-0,806	-0,905	-1,000	-0,907	-0,862	-0,669	-0,734	-0,851	-0,767	-0,660	-0,683	-0,674	-0,636	-0,652	-0,677	-0,770	-0,873

Tabela 84: Ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
T (oC) - lab		29,1	21,6	30,2	30,1	28,4	32,1	25,8	29,7	20,2
U (%) - lab		36,0	56,0	33,0	35,0	38,0	33,0	43,0	34,0	49,0
T (oC) - par		23,0	18,5	26,5	27,0	24,5	25,5	22,0	24,5	17,5
U (%) - bloco		48%	46%	41%	37%	36%	29%	30%	29%	29%
MEDIDA	1	0,000%	0,013%	0,000%	-0,004%	-0,003%	-0,010%	-0,003%	-0,011%	0,001%
	2	0,000%	0,003%	-0,010%	-0,010%	-0,006%	0,084%	-0,009%	-0,020%	-0,007%
	3	0,000%	0,006%	-0,006%	-0,008%	-0,002%	-0,009%	-0,002%	-0,014%	-0,003%
	4	0,000%	0,008%	-0,003%	0,002%	-0,003%	0,000%	0,008%	0,004%	0,023%
	5	0,000%	-0,009%	-0,010%	-0,016%	-0,012%	-0,019%	-0,014%	-0,005%	-0,008%
	6	0,000%	-0,005%	-0,016%	-0,014%	-0,007%	-0,013%	-0,018%	-0,021%	-0,016%
	7	0,000%	-0,003%	-0,016%	-0,018%	-0,009%	-0,007%	-0,011%	-0,024%	-0,044%
	8	0,000%	-0,004%	-0,012%	-0,015%	-0,011%	-0,012%	-0,014%	-0,007%	0,006%
	9	0,000%	-0,004%	-0,012%	-0,013%	-0,011%	-0,013%	-0,013%	-0,021%	-0,011%
	10	0,000%	-0,002%	-0,021%	-0,018%	-0,013%	-0,023%	-0,022%	-0,020%	-0,009%
	11	0,000%	0,002%	-0,008%	-0,009%	-0,009%	-0,012%	-0,006%	-0,017%	-0,005%
	12	0,000%	0,000%	-0,010%	-0,011%	-0,014%	-0,018%	-0,013%	-0,022%	-0,006%
	13	0,000%	0,005%	-0,005%	-0,003%	-0,003%	-0,002%	0,007%	0,007%	0,019%
	14	0,000%	-0,005%	-0,018%	-0,010%	-0,007%	-0,013%	-0,009%	-0,022%	-0,014%
	15	0,000%	-0,003%	-0,008%	-0,006%	-0,008%	0,000%	-0,006%	-0,005%	0,010%
	16	0,000%	-0,020%	-0,030%	-0,024%	-0,016%	0,002%	-0,012%	-0,032%	-0,016%
	17	0,000%	-0,004%	-0,006%	-0,011%	-0,009%	-0,011%	-0,011%	-0,003%	0,006%
	18	0,000%	-0,001%	-0,012%	-0,013%	-0,012%	-0,011%	-0,013%	-0,020%	-0,011%
	19	0,000%	0,002%	-0,012%	-0,013%	-0,018%	-0,025%	-0,013%	-0,026%	-0,005%
	20	0,000%	0,007%	-0,009%	-0,011%	-0,016%	-0,015%	-0,005%	-0,022%	-0,001%

Tabela 84: Ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
24,7	25,9	16,5	22,7	20,8	18,5	24,6	23,0	21,7	22,8
46,0	45,0	49,0	81,0	66,0	61,0	65,0	72,0	86,0	56,0
23,0	22,0	14,5	20,5	18,0	17,5	23,0	22,5	19,5	21,0
27%	25%	29%	31%	32%	33%	32%	33%	36%	33%
-0,002%	-0,010%	-0,005%	-0,008%	-0,003%	-0,006%	-0,009%	-0,011%	-0,010%	-0,010%
-0,012%	-0,018%	-0,013%	-0,018%	-0,012%	-0,014%	-0,019%	-0,021%	-0,021%	-0,020%
-0,003%	-0,012%	-0,007%	-0,013%	-0,006%	-0,010%	-0,010%	-0,014%	-0,014%	-0,012%
0,017%	0,015%	0,021%	0,007%	0,012%	0,016%	0,010%	0,011%	0,013%	0,016%
-0,011%	-0,013%	-0,004%	-0,019%	0,003%	-0,015%	-0,018%	-0,020%	-0,015%	-0,018%
-0,019%	-0,030%	-0,023%	-0,023%	-0,013%	-0,023%	-0,026%	-0,023%	-0,018%	-0,029%
-0,008%	-0,023%	-0,015%	-0,022%	-0,015%	-0,051%	-0,015%	-0,025%	-0,021%	-0,025%
-0,001%	-0,006%	0,002%	-0,006%	0,001%	-0,001%	-0,008%	-0,008%	-0,004%	-0,006%
-0,013%	-0,024%	-0,016%	-0,021%	-0,013%	-0,018%	-0,020%	-0,020%	-0,018%	-0,023%
-0,015%	-0,025%	-0,016%	-0,022%	-0,012%	-0,016%	-0,022%	-0,023%	-0,023%	-0,024%
-0,008%	-0,014%	-0,010%	-0,018%	-0,009%	-0,011%	-0,015%	-0,018%	-0,021%	-0,020%
-0,009%	-0,020%	-0,012%	-0,025%	-0,014%	-0,013%	-0,016%	-0,019%	-0,020%	-0,021%
0,016%	0,011%	0,018%	0,003%	0,015%	0,012%	0,009%	0,007%	0,005%	0,006%
-0,012%	-0,024%	-0,019%	-0,024%	-0,014%	-0,021%	-0,019%	-0,019%	-0,022%	-0,028%
0,008%	-0,002%	0,005%	-0,007%	0,003%	0,002%	0,001%	0,003%	-0,001%	-0,003%
-0,023%	-0,037%	-0,027%	-0,035%	-0,023%	-0,023%	-0,031%	-0,028%	-0,031%	-0,031%
0,004%	-0,006%	0,018%	-0,005%	0,005%	-0,001%	-0,003%	-0,002%	-0,003%	-0,009%
-0,016%	-0,025%	-0,011%	-0,021%	-0,011%	-0,018%	-0,023%	-0,015%	-0,018%	-0,028%
-0,004%	-0,011%	-0,006%	-0,024%	-0,018%	-0,012%	-0,011%	-0,026%	-0,021%	-0,017%
-0,004%	-0,007%	-0,006%	-0,016%	-0,014%	-0,008%	-0,011%	-0,020%	-0,017%	-0,014%

Tabela 85: Resumo do ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
MEDIDA (%)	a	0	0,006	-0,004	-0,001	-0,003	-0,001	0,007	0,005	0,021
	b	0	-0,004	-0,017	-0,014	-0,008	-0,010	-0,010	-0,023	-0,029
	c	0	0,002	-0,009	-0,010	-0,008	0,036	-0,008	-0,018	-0,006
	d	0	0,004	-0,009	-0,010	-0,008	-0,015	-0,010	-0,017	-0,004
	e	0	0,003	-0,009	-0,010	-0,008	0,010	-0,009	-0,018	-0,005
	f	0	-0,007	-0,016	-0,015	-0,010	-0,007	-0,011	-0,019	-0,011
	g	0	0,004	-0,010	-0,012	-0,017	-0,020	-0,009	-0,024	-0,003

Tabela 85: Resumo do ensaio de retração – Parede 1 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
0,016	0,013	0,019	0,005	0,014	0,014	0,009	0,009	0,009	0,011
-0,010	-0,024	-0,017	-0,023	-0,015	-0,036	-0,017	-0,022	-0,022	-0,027
-0,010	-0,016	-0,011	-0,018	-0,010	-0,013	-0,017	-0,020	-0,021	-0,020
-0,007	-0,017	-0,010	-0,017	-0,009	-0,011	-0,014	-0,016	-0,017	-0,017
-0,009	-0,016	-0,011	-0,017	-0,010	-0,012	-0,016	-0,018	-0,019	-0,019
-0,008	-0,019	-0,012	-0,019	-0,010	-0,019	-0,015	-0,016	-0,016	-0,019
-0,004	-0,009	-0,006	-0,020	-0,016	-0,010	-0,011	-0,023	-0,019	-0,016

Tabela 86: Ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
T (oC) - lab		29,1	21,6	30,2	30,1	28,4	32,1	25,8	29,7	20,2
U (%) - lab		36,0	56,0	33,0	35,0	38,0	33,0	43,0	34,0	49,0
T (oC) - par		23,5	18,5	26,5	27,0	25,0	26,5	22,5	25,5	17,5
U (%) - bloco		48%	46%	41%	38%	37%	30%	31%	30%	29%
MEDIDA	1	0,000%	0,004%	-0,007%	-0,011%	-0,005%	-0,012%	-0,009%	-0,014%	0,001%
	2	0,000%	0,003%	-0,009%	-0,011%	-0,005%	-0,015%	-0,012%	-0,019%	-0,005%
	3	0,000%	0,008%	-0,003%	-0,010%	-0,102%	-0,011%	-0,006%	-0,015%	0,003%
	4	0,000%	0,008%	-0,007%	-0,002%	-0,006%	-0,005%	0,003%	-0,003%	0,015%
	5	0,000%	-0,008%	-0,015%	-0,020%	-0,013%	-0,017%	-0,023%	-0,031%	-0,014%
	6	0,000%	-0,013%	-0,023%	-0,026%	-0,021%	-0,009%	-0,028%	-0,044%	-0,037%
	7	0,000%	0,003%	-0,004%	-0,005%	0,004%	-0,002%	-0,007%	-0,007%	0,006%
	8	0,000%	-0,002%	-0,015%	-0,016%	-0,009%	-0,015%	-0,015%	-0,025%	-0,012%
	9	0,000%	-0,007%	-0,016%	-0,019%	-0,012%	-0,017%	-0,020%	-0,024%	-0,014%
	10	0,000%	-0,001%	-0,008%	-0,011%	-0,013%	-0,018%	-0,011%	-0,018%	-0,004%
	11	0,000%	0,000%	-0,008%	-0,008%	-0,009%	-0,015%	-0,011%	-0,020%	-0,005%
	12	0,000%	-0,006%	-0,011%	-0,017%	-0,016%	-0,015%	-0,018%	-0,025%	-0,010%
	13	0,000%	0,006%	0,000%	-0,004%	-0,003%	-0,003%	0,008%	0,009%	0,022%
	14	0,000%	-0,007%	-0,014%	-0,013%	-0,001%	-0,012%	-0,018%	-0,014%	-0,003%
	15	0,000%	-0,006%	-0,016%	-0,020%	-0,011%	-0,016%	-0,014%	-0,023%	-0,010%
	16	0,000%	-0,010%	-0,018%	-0,017%	-0,006%	-0,010%	-0,016%	-0,022%	-0,008%
	17	0,000%	-0,002%	-0,009%	-0,008%	-0,007%	-0,008%	-0,008%	-0,012%	0,001%
	18	0,000%	-0,007%	-0,016%	-0,017%	-0,015%	-0,018%	-0,019%	-0,024%	-0,014%
	19	0,000%	0,004%	-0,008%	-0,010%	-0,013%	-0,022%	-0,007%	-0,024%	-0,002%
	20	0,000%	0,006%	-0,007%	-0,006%	-0,021%	-0,024%	-0,014%	-0,028%	-0,007%

Tabela 86: Ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
24,7	25,9	16,5	22,7	20,8	18,5	24,6	23,0	21,7	22,8
46,0	45,0	49,0	81,0	66,0	61,0	65,0	72,0	86,0	56,0
23,5	22,0	15,5	20,5	18,5	18,0	23,0	22,0	20,5	22,0
27%	23%	27%	30%	31%	30%	30%	31%	33%	31%
-0,004%	-0,013%	-0,006%	-0,012%	-0,005%	-0,007%	-0,011%	-0,015%	-0,014%	-0,015%
-0,010%	-0,018%	-0,012%	-0,016%	-0,011%	-0,012%	-0,016%	-0,018%	-0,017%	-0,019%
-0,006%	-0,011%	-0,006%	-0,010%	-0,006%	-0,005%	-0,013%	-0,012%	-0,011%	-0,014%
0,010%	0,003%	0,015%	0,000%	0,006%	0,007%	0,003%	0,002%	-0,004%	0,001%
-0,021%	-0,031%	-0,021%	-0,031%	-0,022%	-0,022%	-0,028%	-0,028%	-0,028%	-0,030%
-0,042%	-0,044%	-0,036%	-0,044%	-0,036%	-0,044%	-0,048%	-0,044%	-0,039%	-0,048%
0,003%	-0,002%	0,004%	-0,002%	0,002%	-0,002%	-0,004%	-0,004%	-0,008%	-0,003%
-0,016%	-0,024%	-0,017%	-0,021%	-0,016%	-0,020%	-0,023%	-0,022%	-0,019%	-0,022%
-0,020%	-0,029%	-0,018%	-0,024%	-0,016%	-0,021%	-0,026%	-0,023%	-0,022%	-0,025%
-0,008%	-0,016%	-0,010%	-0,018%	-0,009%	-0,012%	-0,015%	-0,014%	-0,019%	-0,021%
-0,009%	-0,019%	-0,011%	-0,019%	-0,011%	-0,012%	-0,016%	-0,019%	-0,019%	-0,022%
-0,015%	-0,022%	-0,017%	-0,025%	-0,016%	-0,018%	-0,022%	-0,011%	-0,025%	-0,025%
0,015%	0,012%	0,022%	0,004%	0,018%	0,014%	0,008%	0,011%	0,000%	0,004%
-0,009%	-0,021%	-0,006%	-0,019%	-0,006%	-0,010%	-0,015%	-0,013%	-0,016%	-0,020%
-0,013%	-0,022%	-0,016%	-0,022%	-0,014%	-0,018%	-0,020%	-0,039%	-0,025%	-0,026%
-0,017%	-0,024%	-0,019%	-0,023%	-0,013%	-0,016%	-0,024%	-0,022%	-0,024%	-0,024%
-0,005%	-0,014%	-0,008%	-0,012%	-0,003%	-0,007%	-0,012%	-0,010%	-0,012%	-0,018%
-0,020%	-0,024%	-0,019%	-0,024%	-0,015%	-0,022%	-0,027%	-0,022%	-0,025%	-0,031%
-0,003%	-0,014%	-0,009%	-0,020%	-0,015%	-0,010%	-0,010%	-0,020%	-0,021%	-0,015%
-0,011%	-0,014%	-0,008%	-0,023%	-0,019%	-0,015%	-0,018%	-0,027%	-0,024%	-0,021%

Tabela 87: Resumo do ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
MEDIDA (%)	a	0	0,007	-0,004	-0,003	-0,005	-0,004	0,005	0,003	0,018
	b	0	-0,002	-0,009	-0,009	0,001	-0,007	-0,013	-0,011	0,001
	c	0	0,002	-0,009	-0,009	-0,007	-0,015	-0,012	-0,019	-0,005
	d	0	0,001	-0,008	-0,012	-0,034	-0,014	-0,011	-0,018	-0,003
	e	0	0,001	-0,008	-0,011	-0,021	-0,015	-0,011	-0,019	-0,004
	f	0	-0,005	-0,014	-0,015	-0,006	-0,012	-0,015	-0,019	-0,007
	g	0	0,005	-0,008	-0,008	-0,017	-0,023	-0,011	-0,026	-0,005

Tabela 87: Resumo do ensaio de retração – Parede 2 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
0,012	0,008	0,019	0,002	0,012	0,011	0,006	0,007	-0,002	0,003
-0,003	-0,011	-0,001	-0,010	-0,002	-0,006	-0,010	-0,008	-0,012	-0,011
-0,009	-0,019	-0,012	-0,018	-0,011	-0,012	-0,016	-0,019	-0,018	-0,021
-0,008	-0,015	-0,009	-0,016	-0,009	-0,010	-0,015	-0,013	-0,017	-0,019
-0,009	-0,017	-0,011	-0,017	-0,010	-0,011	-0,015	-0,016	-0,017	-0,020
-0,012	-0,020	-0,012	-0,018	-0,010	-0,014	-0,019	-0,021	-0,019	-0,020
-0,007	-0,014	-0,008	-0,021	-0,017	-0,012	-0,014	-0,023	-0,022	-0,018

Tabela 88: Ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
T (oC) - lab		29,1	21,6	30,2	30,1	28,4	32,1	25,8	29,7	20,2
U (%) - lab		36,0	56,0	33,0	35,0	38,0	33,0	43,0	34,0	49,0
T (oC) - par		23,5	18,5	28,5	29,0	27,0	30,0	22,5	28,0	18,0
U (%) - bloco		48%	46%	40%	38%	38%	31%	31%	31%	30%
MEDIDA	1	0,000%	-0,003%	-0,010%	-0,011%	-0,013%	-0,018%	-0,011%	-0,030%	-0,017%
	2	0,000%	-0,003%	-0,012%	-0,017%	-0,015%	-0,022%	-0,014%	-0,033%	-0,016%
	3	0,000%	-0,002%	-0,012%	-0,014%	-0,015%	-0,021%	-0,017%	-0,031%	-0,018%
	4	0,000%	-0,004%	-0,010%	-0,009%	-0,012%	-0,012%	-0,006%	-0,021%	-0,007%
	5	0,000%	-0,008%	-0,012%	-0,012%	-0,016%	-0,020%	-0,018%	-0,034%	-0,022%
	6	0,000%	-0,006%	-0,014%	-0,017%	-0,018%	-0,024%	-0,019%	-0,038%	-0,025%
	7	0,000%	-0,005%	-0,013%	-0,010%	-0,013%	-0,015%	-0,012%	-0,029%	-0,020%
	8	0,000%	-0,006%	-0,010%	-0,009%	-0,011%	-0,014%	-0,012%	-0,029%	-0,018%
	9	0,000%	-0,008%	-0,018%	-0,017%	-0,018%	-0,022%	-0,020%	-0,034%	-0,024%
	10	0,000%	-0,005%	-0,014%	-0,015%	-0,020%	-0,021%	-0,017%	-0,033%	-0,021%
	11	0,000%	-0,005%	-0,013%	-0,016%	-0,018%	-0,023%	-0,016%	-0,033%	-0,018%
	12	0,000%	-0,008%	-0,017%	-0,019%	-0,025%	-0,026%	-0,022%	-0,038%	-0,022%
	13	0,000%	-0,002%	-0,007%	-0,007%	-0,010%	-0,008%	-0,001%	-0,015%	-0,001%
	14	0,000%	-0,004%	-0,006%	-0,008%	-0,010%	-0,012%	0,048%	-0,026%	-0,015%
	15	0,000%	-0,007%	-0,013%	-0,019%	-0,018%	-0,021%	-0,018%	-0,039%	-0,025%
	16	0,000%	-0,006%	-0,016%	-0,017%	-0,016%	-0,023%	-0,023%	-0,041%	-0,028%
	17	0,000%	-0,007%	-0,015%	-0,017%	-0,017%	-0,022%	-0,018%	-0,035%	-0,026%
	18	0,000%	-0,009%	-0,017%	-0,017%	-0,016%	-0,023%	-0,020%	-0,036%	-0,027%
	19	0,000%	0,004%	-0,011%	-0,009%	-0,019%	-0,025%	-0,010%	-0,030%	-0,023%
	20	0,000%	0,006%	-0,009%	-0,013%	-0,018%	-0,020%	-0,010%	-0,033%	-0,020%

Tabela 88: Ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
24,7	25,9	16,5	22,7	20,8	18,5	24,6	23,0	21,7	22,8
46,0	45,0	49,0	81,0	66,0	61,0	65,0	72,0	86,0	56,0
23,5	23,0	14,0	21,5	17,5	17,0	23,5	22,5	20,5	21,5
28%	25%	28%	31%	32%	32%	32%	32%	34%	32%
-0,021%	-0,017%	-0,011%	-0,018%	-0,010%	-0,011%	-0,018%	-0,014%	-0,018%	-0,020%
-0,023%	-0,018%	-0,012%	-0,020%	-0,008%	-0,013%	-0,018%	-0,015%	-0,015%	-0,022%
-0,027%	-0,025%	-0,017%	-0,025%	-0,014%	-0,019%	-0,025%	-0,023%	-0,025%	-0,028%
-0,009%	-0,003%	0,005%	-0,002%	0,005%	0,004%	0,000%	0,002%	-0,001%	-0,003%
-0,028%	-0,023%	-0,017%	-0,026%	-0,017%	-0,019%	-0,024%	-0,023%	-0,022%	-0,027%
-0,030%	-0,023%	-0,016%	-0,024%	-0,019%	-0,020%	-0,025%	-0,024%	-0,025%	-0,028%
-0,022%	-0,020%	-0,012%	-0,020%	-0,012%	-0,012%	-0,017%	-0,017%	-0,019%	-0,020%
-0,019%	-0,014%	-0,008%	-0,017%	-0,009%	-0,009%	-0,013%	-0,012%	-0,013%	-0,015%
-0,032%	-0,026%	-0,019%	-0,028%	-0,023%	-0,023%	-0,027%	-0,027%	-0,026%	-0,028%
-0,025%	-0,027%	-0,017%	-0,028%	-0,018%	-0,020%	-0,026%	-0,024%	-0,024%	-0,028%
-0,023%	-0,020%	-0,013%	-0,017%	-0,012%	-0,012%	-0,019%	-0,016%	-0,015%	-0,025%
-0,029%	-0,030%	-0,023%	-0,030%	-0,021%	-0,024%	-0,029%	-0,026%	-0,028%	-0,033%
-0,003%	0,001%	0,008%	-0,001%	0,007%	0,007%	0,002%	0,004%	0,000%	0,000%
-0,022%	0,028%	-0,008%	-0,018%	-0,009%	-0,006%	-0,012%	-0,013%	-0,014%	-0,016%
-0,032%	-0,024%	-0,017%	-0,030%	-0,020%	-0,020%	-0,027%	-0,025%	-0,027%	-0,028%
-0,036%	-0,027%	-0,022%	-0,032%	-0,023%	-0,027%	-0,028%	-0,029%	-0,029%	-0,029%
-0,033%	-0,026%	-0,019%	-0,032%	-0,020%	-0,020%	-0,028%	-0,027%	-0,027%	-0,030%
-0,031%	0,009%	-0,017%	-0,028%	-0,021%	-0,018%	-0,022%	-0,022%	-0,022%	-0,024%
-0,025%	-0,012%	-0,007%	-0,022%	-0,016%	-0,105%	-0,010%	-0,019%	-0,011%	-0,014%
-0,023%	-0,012%	-0,002%	-0,022%	-0,009%	-0,006%	-0,008%	-0,018%	-0,010%	-0,013%

Tabela 89: Resumo do ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
MEDIDA (%)	a	0	-0,003	-0,008	-0,008	-0,011	-0,010	-0,004	-0,018	-0,004
	b	0	-0,005	-0,010	-0,009	-0,011	-0,014	0,018	-0,028	-0,017
	c	0	-0,004	-0,013	-0,016	-0,016	-0,023	-0,015	-0,033	-0,017
	d	0	-0,004	-0,013	-0,015	-0,018	-0,022	-0,017	-0,033	-0,019
	e	0	-0,004	-0,013	-0,016	-0,017	-0,022	-0,016	-0,033	-0,018
	f	0	-0,006	-0,013	-0,013	-0,014	-0,018	-0,006	-0,033	-0,022
	g	0	0,005	-0,010	-0,011	-0,018	-0,023	-0,010	-0,031	-0,021

Tabela 89: Resumo do ensaio de retração – Parede 3 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
-0,006	-0,001	0,006	-0,002	0,006	0,006	0,001	0,003	0,000	-0,002
-0,022	0,004	-0,010	-0,019	-0,011	-0,009	-0,015	-0,015	-0,016	-0,018
-0,023	-0,019	-0,013	-0,019	-0,010	-0,012	-0,019	-0,016	-0,015	-0,023
-0,025	-0,024	-0,017	-0,026	-0,016	-0,018	-0,024	-0,022	-0,023	-0,028
-0,024	-0,022	-0,015	-0,022	-0,013	-0,015	-0,022	-0,019	-0,019	-0,025
-0,027	-0,014	-0,015	-0,024	-0,016	-0,016	-0,021	-0,021	-0,021	-0,023
-0,024	-0,012	-0,005	-0,022	-0,013	-0,055	-0,009	-0,019	-0,010	-0,014

Tabela 90: Ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
T (oC) - lab		29,1	21,6	30,2	30,1	28,4	32,1	25,8	29,7	20,2
U (%) - lab		36,0	56,0	33,0	35,0	38,0	33,0	43,0	34,0	49,0
T (oC) - par		22,0	18,0	25,5	26,5	23,0	25,0	20,5	23,5	18,0
U (%) - bloco		61%	56%	47%	42%	40%	32%	32%	31%	30%
MEDIDA	1	0,000%	0,005%	-0,006%	-0,009%	-0,005%	-0,016%	-0,011%	-0,030%	-0,021%
	2	0,000%	0,001%	-0,010%	-0,014%	-0,011%	-0,018%	-0,015%	-0,028%	-0,022%
	3	0,000%	0,001%	-0,011%	-0,011%	-0,010%	-0,011%	-0,015%	-0,026%	-0,019%
	4	0,000%	0,004%	-0,001%	-0,002%	0,003%	-0,005%	0,005%	-0,015%	0,000%
	5	0,000%	-0,008%	-0,007%	0,018%	-0,005%	-0,003%	-0,011%	-0,005%	-0,023%
	6	0,000%	-0,012%	-0,016%	-0,024%	-0,020%	-0,013%	-0,027%	-0,025%	-0,026%
	7	0,000%	-0,001%	-0,009%	-0,011%	-0,011%	-0,008%	-0,009%	-0,028%	-0,021%
	8	0,000%	-0,001%	-0,009%	-0,010%	-0,011%	-0,010%	-0,009%	-0,029%	-0,022%
	9	0,000%	-0,001%	-0,010%	-0,012%	-0,015%	-0,003%	-0,011%	-0,027%	-0,021%
	10	0,000%	0,000%	-0,007%	-0,009%	-0,007%	-0,015%	-0,012%	-0,031%	-0,016%
	11	0,000%	-0,003%	-0,011%	-0,013%	-0,011%	-0,021%	-0,016%	-0,033%	-0,020%
	12	0,000%	-0,001%	-0,009%	-0,010%	-0,007%	-0,011%	-0,013%	-0,029%	-0,019%
	13	0,000%	0,003%	-0,003%	-0,004%	-0,009%	-0,008%	0,003%	-0,018%	-0,003%
	14	0,000%	-0,003%	-0,012%	-0,011%	-0,003%	-0,010%	-0,004%	-0,022%	-0,015%
	15	0,000%	-0,009%	-0,014%	-0,012%	-0,013%	-0,014%	-0,013%	-0,029%	-0,019%
	16	0,000%	-0,003%	-0,012%	-0,013%	-0,009%	-0,011%	-0,013%	-0,027%	-0,018%
	17	0,000%	-0,004%	-0,011%	-0,015%	-0,011%	-0,013%	-0,014%	-0,027%	-0,019%
	18	0,000%	-0,008%	-0,013%	-0,017%	-0,011%	-0,016%	-0,017%	-0,029%	-0,022%
	19	0,000%	-0,006%	-0,022%	-0,020%	-0,028%	-0,037%	-0,028%	-0,049%	-0,039%
	20	0,000%	0,004%	-0,013%	-0,017%	-0,024%	-0,023%	-0,019%	-0,042%	-0,030%

Tabela 90: Ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
24,7	25,9	16,5	22,7	20,8	18,5	24,6	23,0	21,7	22,8
46,0	45,0	49,0	81,0	66,0	61,0	65,0	72,0	86,0	56,0
22,0	21,5	14,0	21,0	16,0	17,0	23,0	22,5	19,5	21,0
29%	29%	29%	32%	32%	32%	32%	32%	34%	33%
-0,022%	-0,017%	-0,016%	-0,019%	-0,013%	-0,016%	-0,019%	-0,020%	-0,019%	-0,018%
-0,030%	-0,026%	-0,023%	-0,027%	-0,024%	-0,024%	-0,026%	-0,029%	-0,028%	-0,029%
-0,025%	-0,021%	-0,016%	-0,025%	-0,020%	-0,020%	-0,021%	-0,023%	-0,023%	-0,024%
-0,001%	0,006%	0,010%	0,002%	0,007%	0,006%	0,001%	0,002%	0,003%	0,001%
-0,012%	-0,034%	-0,036%	-0,027%	-0,020%	-0,033%	-0,034%	-0,023%	-0,006%	-0,038%
-0,009%	-0,036%	-0,032%	-0,023%	0,062%	-0,028%	-0,032%	-0,028%	0,016%	0,065%
-0,024%	-0,013%	-0,008%	-0,011%	-0,009%	-0,008%	-0,016%	-0,013%	-0,008%	-0,016%
-0,004%	-0,026%	-0,022%	-0,026%	-0,021%	-0,024%	-0,027%	-0,025%	-0,022%	-0,028%
-0,025%	-0,030%	-0,023%	-0,024%	-0,021%	-0,024%	-0,025%	-0,023%	-0,021%	-0,031%
-0,027%	-0,024%	-0,015%	-0,019%	-0,014%	-0,017%	-0,019%	-0,018%	-0,022%	-0,022%
-0,027%	-0,024%	-0,015%	-0,023%	-0,015%	-0,017%	-0,020%	-0,023%	-0,026%	-0,024%
-0,026%	-0,023%	-0,016%	-0,023%	-0,016%	-0,019%	-0,019%	-0,023%	-0,027%	-0,028%
-0,006%	0,004%	0,015%	-0,004%	0,009%	0,007%	0,004%	-0,008%	-0,001%	0,000%
-0,022%	-0,014%	-0,003%	-0,015%	-0,004%	-0,004%	-0,012%	-0,032%	-0,012%	-0,011%
-0,029%	-0,031%	-0,025%	-0,028%	-0,018%	-0,022%	-0,027%	-0,026%	-0,025%	-0,030%
-0,028%	-0,028%	-0,020%	-0,027%	-0,019%	-0,022%	-0,024%	-0,021%	-0,025%	-0,028%
-0,028%	-0,027%	-0,019%	-0,026%	-0,017%	-0,022%	-0,029%	-0,024%	-0,027%	-0,029%
-0,029%	-0,028%	-0,020%	-0,024%	-0,016%	-0,022%	-0,025%	-0,020%	-0,023%	-0,029%
-0,043%	-0,029%	-0,027%	-0,041%	-0,033%	-0,026%	-0,032%	-0,042%	-0,039%	-0,033%
-0,032%	-0,017%	-0,011%	-0,031%	-0,023%	-0,017%	-0,023%	-0,030%	-0,029%	-0,026%

Tabela 91: Resumo do ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
MEDIDA (%)	a	0	0,004	-0,002	-0,003	-0,003	-0,007	0,004	-0,017	-0,001
	b	0	-0,002	-0,010	-0,011	-0,007	-0,009	-0,006	-0,025	-0,018
	c	0	-0,001	-0,010	-0,014	-0,011	-0,020	-0,015	-0,030	-0,021
	d	0	0,001	-0,008	-0,009	-0,007	-0,014	-0,013	-0,029	-0,019
	e	0	0,000	-0,009	-0,011	-0,009	-0,017	-0,014	-0,030	-0,020
	f	0	-0,003	-0,011	-0,011	-0,010	-0,010	-0,010	-0,027	-0,019
	g	0	-0,001	-0,017	-0,018	-0,026	-0,030	-0,023	-0,046	-0,034

Tabela 91: Resumo do ensaio de retração – Parede 4 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
-0,004	0,005	0,012	-0,001	0,008	0,007	0,003	-0,003	0,001	0,000
-0,023	-0,014	-0,006	-0,013	-0,007	-0,006	-0,014	-0,023	-0,010	-0,014
-0,028	-0,025	-0,019	-0,025	-0,020	-0,020	-0,023	-0,026	-0,027	-0,026
-0,025	-0,021	-0,015	-0,022	-0,016	-0,018	-0,019	-0,021	-0,023	-0,023
-0,027	-0,023	-0,017	-0,023	-0,018	-0,019	-0,021	-0,024	-0,025	-0,025
-0,022	-0,024	-0,017	-0,022	-0,015	-0,017	-0,022	-0,023	-0,019	-0,024
-0,037	-0,023	-0,019	-0,036	-0,028	-0,021	-0,027	-0,036	-0,034	-0,030

Tabela 92: Ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
T (oC) - lab		29,1	21,6	30,2	30,1	28,4	32,1	25,8	29,7	20,2
U (%) - lab		36,0	56,0	33,0	35,0	38,0	33,0	43,0	34,0	49,0
T (oC) - par		23,0	18,0	26,5	27,0	24,0	25,5	22,0	24,0	17,5
U (%) - bloco		61%	57%	51%	46%	44%	37%	37%	34%	33%
MEDIDA	1	0,000%	0,007%	-0,004%	-0,006%	-0,005%	-0,012%	-0,007%	-0,019%	-0,005%
	2	0,000%	-0,014%	-0,024%	-0,029%	-0,025%	-0,035%	-0,031%	-0,042%	-0,028%
	3	0,000%	0,009%	-0,005%	-0,007%	-0,003%	-0,012%	-0,010%	-0,022%	-0,008%
	4	0,000%	0,008%	-0,005%	0,000%	-0,007%	-0,013%	0,002%	-0,001%	0,015%
	5	0,000%	-0,013%	-0,020%	-0,025%	-0,013%	-0,014%	-0,019%	-0,040%	-0,029%
	6	0,000%	-0,002%	-0,014%	-0,016%	-0,008%	-0,013%	-0,023%	-0,040%	-0,030%
	7	0,000%	0,000%	-0,010%	-0,006%	-0,009%	-0,005%	-0,003%	-0,026%	-0,012%
	8	0,000%	-0,003%	-0,011%	-0,005%	-0,005%	0,006%	-0,007%	-0,015%	-0,003%
	9	0,000%	-0,007%	-0,015%	-0,015%	-0,014%	-0,016%	-0,019%	-0,033%	-0,025%
	10	0,000%	-0,001%	-0,023%	-0,010%	-0,008%	-0,020%	-0,012%	-0,021%	-0,011%
	11	0,000%	0,001%	-0,009%	-0,008%	-0,005%	-0,014%	-0,010%	-0,020%	-0,007%
	12	0,000%	0,002%	-0,009%	-0,010%	-0,006%	-0,008%	-0,012%	-0,021%	-0,010%
	13	0,000%	0,007%	0,001%	-0,003%	-0,004%	-0,002%	0,008%	0,005%	0,017%
	14	0,000%	-0,005%	-0,013%	-0,010%	0,004%	0,002%	-0,014%	-0,025%	-0,014%
	15	0,000%	-0,005%	-0,001%	-0,015%	-0,009%	-0,012%	-0,016%	-0,024%	-0,011%
	16	0,000%	-0,009%	-0,017%	-0,017%	-0,017%	-0,018%	-0,017%	-0,030%	-0,020%
	17	0,000%	-0,002%	-0,009%	-0,009%	-0,009%	-0,011%	-0,012%	-0,021%	-0,012%
	18	0,000%	-0,003%	-0,011%	-0,012%	-0,010%	-0,011%	-0,012%	-0,020%	-0,011%
	19	0,000%	0,003%	-0,014%	-0,013%	-0,023%	-0,025%	-0,018%	-0,031%	-0,014%
	20	0,000%	0,002%	-0,017%	-0,010%	-0,018%	-0,026%	-0,018%	-0,034%	-0,011%

Tabela 92: Ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
24,7	25,9	16,5	22,7	20,8	18,5	24,6	23,0	21,7	22,8
46,0	45,0	49,0	81,0	66,0	61,0	65,0	72,0	86,0	56,0
22,5	22,0	14,0	21,0	18,5	17,0	23,0	22,5	19,5	20,5
31%	27%	31%	33%	33%	33%	33%	33%	35%	33%
-0,005%	-0,014%	-0,010%	-0,015%	-0,011%	-0,011%	-0,012%	-0,017%	-0,011%	-0,017%
-0,031%	-0,038%	-0,032%	-0,039%	-0,035%	-0,035%	-0,038%	-0,042%	-0,034%	-0,041%
-0,007%	-0,017%	-0,013%	-0,017%	-0,014%	-0,014%	-0,014%	-0,013%	-0,014%	-0,019%
0,009%	0,004%	0,016%	0,003%	0,007%	0,009%	0,002%	0,000%	0,001%	0,001%
-0,028%	-0,035%	-0,036%	-0,035%	-0,032%	-0,035%	-0,035%	-0,028%	-0,034%	-0,035%
-0,033%	-0,037%	-0,034%	-0,037%	-0,033%	-0,037%	-0,041%	-0,037%	-0,037%	-0,042%
-0,013%	-0,024%	-0,118%	-0,023%	-0,018%	-0,019%	-0,021%	-0,023%	-0,022%	-0,023%
-0,005%	-0,060%	-0,012%	-0,013%	-0,007%	-0,009%	-0,012%	-0,014%	-0,012%	-0,017%
-0,027%	-0,033%	-0,029%	-0,035%	-0,026%	-0,032%	-0,035%	-0,033%	-0,033%	-0,036%
-0,011%	-0,019%	-0,013%	-0,019%	-0,013%	-0,017%	-0,018%	-0,021%	-0,021%	-0,024%
-0,010%	-0,018%	-0,012%	-0,019%	-0,012%	-0,013%	-0,017%	-0,019%	-0,023%	-0,019%
0,025%	-0,020%	-0,013%	-0,021%	-0,013%	-0,016%	0,018%	-0,019%	-0,022%	-0,019%
0,013%	0,009%	0,018%	0,007%	0,013%	0,011%	0,006%	0,008%	0,003%	0,004%
-0,014%	-0,022%	-0,016%	-0,029%	-0,017%	-0,021%	-0,021%	-0,019%	-0,018%	-0,027%
-0,016%	-0,024%	-0,018%	-0,024%	-0,017%	-0,017%	-0,023%	-0,019%	-0,021%	-0,026%
-0,021%	-0,028%	-0,027%	-0,032%	-0,022%	-0,026%	-0,028%	-0,028%	-0,028%	-0,034%
-0,015%	-0,024%	-0,017%	-0,025%	-0,014%	-0,018%	-0,022%	-0,018%	-0,024%	-0,027%
-0,014%	-0,022%	-0,015%	-0,021%	-0,012%	-0,017%	-0,021%	-0,016%	-0,019%	-0,025%
-0,016%	-0,019%	-0,016%	-0,031%	-0,023%	-0,020%	-0,023%	-0,030%	-0,028%	-0,027%
-0,012%	-0,018%	-0,014%	-0,032%	-0,026%	-0,017%	-0,019%	-0,032%	-0,026%	-0,021%

Tabela 93: Resumo do ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
MEDIDA (%)	a	0	0,007	-0,002	-0,002	-0,005	-0,007	0,005	0,002	0,016
	b	0	-0,002	-0,011	-0,008	-0,002	-0,002	-0,009	-0,025	-0,013
	c	0	-0,006	-0,017	-0,018	-0,015	-0,025	-0,020	-0,031	-0,017
	d	0	0,004	-0,010	-0,008	-0,005	-0,013	-0,010	-0,021	-0,008
	e	0	-0,001	-0,013	-0,013	-0,010	-0,019	-0,015	-0,026	-0,013
	f	0	-0,005	-0,011	-0,012	-0,008	-0,007	-0,013	-0,025	-0,014
	g	0	0,003	-0,015	-0,012	-0,020	-0,026	-0,018	-0,032	-0,012

Tabela 93: Resumo do ensaio de retração – Parede 5 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
0,011	0,006	0,017	0,005	0,010	0,010	0,004	0,004	0,002	0,003
-0,014	-0,023	-0,067	-0,026	-0,018	-0,020	-0,021	-0,021	-0,020	-0,025
-0,020	-0,028	-0,022	-0,029	-0,024	-0,024	-0,028	-0,030	-0,028	-0,030
0,001	-0,018	-0,012	-0,018	-0,013	-0,015	-0,007	-0,017	-0,017	-0,020
-0,010	-0,023	-0,017	-0,024	-0,018	-0,019	-0,017	-0,024	-0,023	-0,025
-0,016	-0,032	-0,037	-0,026	-0,018	-0,021	-0,023	-0,023	-0,022	-0,027
-0,014	-0,019	-0,015	-0,032	-0,025	-0,019	-0,021	-0,031	-0,027	-0,024

Tabela 94: Ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
T (oC) - lab		29,1	21,6	30,2	30,1	28,4	32,1	25,8	29,7	20,2
U (%) - lab		36,0	56,0	33,0	35,0	38,0	33,0	43,0	34,0	49,0
T (oC) - par		23,0	18,0	29,0	29,5	27,5	30,5	23,5	28,5	18,5
U (%) - bloco		61%	56%	50%	46%	44%	37%	37%	35%	34%
MEDIDA	1	0,000%	-0,003%	-0,014%	-0,015%	-0,016%	-0,027%	-0,019%	-0,024%	-0,014%
	2	0,000%	-0,016%	-0,025%	-0,028%	-0,029%	-0,038%	-0,033%	-0,046%	-0,030%
	3	0,000%	-0,008%	-0,020%	-0,022%	-0,023%	-0,030%	-0,025%	-0,035%	-0,020%
	4	0,000%	-0,007%	-0,014%	-0,012%	-0,016%	-0,015%	-0,009%	-0,010%	0,008%
	5	0,000%	-0,009%	-0,017%	-0,018%	-0,021%	-0,026%	-0,025%	-0,040%	-0,024%
	6	0,000%	-0,013%	-0,021%	-0,023%	-0,024%	-0,036%	-0,026%	-0,045%	-0,028%
	7	0,000%	-0,012%	-0,019%	-0,017%	-0,022%	-0,024%	-0,024%	-0,032%	-0,014%
	8	0,000%	-0,009%	-0,017%	-0,016%	-0,024%	-0,027%	-0,024%	-0,043%	-0,023%
	9	0,000%	-0,012%	-0,020%	-0,018%	-0,017%	-0,025%	-0,016%	-0,040%	-0,015%
	10	0,000%	-0,006%	-0,015%	-0,017%	-0,024%	-0,031%	-0,026%	-0,033%	-0,023%
	11	0,000%	-0,005%	-0,014%	-0,018%	-0,020%	-0,028%	-0,025%	-0,035%	-0,020%
	12	0,000%	-0,009%	-0,019%	-0,020%	-0,025%	-0,027%	-0,023%	-0,031%	-0,020%
	13	0,000%	-0,002%	-0,007%	-0,005%	-0,008%	-0,006%	0,002%	0,001%	0,018%
	14	0,000%	-0,005%	-0,014%	-0,015%	-0,018%	-0,020%	-0,018%	-0,028%	-0,009%
	15	0,000%	-0,004%	-0,012%	-0,013%	-0,017%	-0,015%	-0,012%	-0,033%	-0,018%
	16	0,000%	-0,002%	-0,009%	-0,010%	-0,013%	-0,019%	-0,015%	-0,032%	-0,012%
	17	0,000%	0,000%	-0,005%	-0,007%	-0,011%	-0,015%	-0,009%	-0,030%	-0,013%
	18	0,000%	-0,003%	-0,017%	-0,019%	-0,029%	-0,034%	-0,003%	-0,053%	-0,031%
	19	0,000%	0,007%	-0,006%	-0,016%	-0,019%	-0,029%	-0,015%	-0,031%	-0,007%
	20	0,000%	0,002%	-0,019%	-0,010%	-0,026%	-0,026%	-0,021%	-0,044%	-0,018%

Tabela 94: Ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
24,7	25,9	16,5	22,7	20,8	18,5	24,6	23,0	21,7	22,8
46,0	45,0	49,0	81,0	66,0	61,0	65,0	72,0	86,0	56,0
24,0	23,0	14,0	21,5	17,5	17,5	23,5	22,5	20,5	21,5
32%	29%	33%	35%	36%	36%	36%	36%	37%	36%
-0,020%	-0,024%	-0,019%	-0,028%	-0,013%	-0,021%	-0,026%	-0,026%	-0,025%	-0,030%
-0,035%	-0,041%	-0,036%	-0,043%	-0,034%	-0,036%	-0,041%	-0,039%	-0,041%	-0,045%
-0,026%	-0,031%	-0,025%	-0,031%	-0,024%	-0,027%	-0,032%	-0,029%	-0,031%	-0,034%
0,003%	-0,003%	0,001%	-0,006%	0,001%	0,001%	-0,003%	-0,002%	-0,004%	-0,005%
-0,029%	-0,034%	-0,029%	-0,040%	-0,028%	-0,030%	-0,035%	-0,033%	-0,035%	-0,038%
-0,034%	-0,038%	-0,035%	-0,043%	-0,033%	-0,034%	-0,040%	-0,040%	-0,044%	-0,042%
-0,019%	-0,030%	-0,021%	-0,032%	-0,020%	-0,020%	-0,025%	-0,027%	-0,029%	-0,029%
-0,023%	-0,035%	-0,027%	-0,043%	-0,031%	-0,029%	-0,030%	-0,034%	-0,034%	-0,038%
-0,027%	-0,034%	-0,025%	-0,038%	-0,028%	-0,021%	-0,034%	-0,035%	-0,035%	-0,039%
-0,023%	-0,029%	-0,022%	-0,031%	-0,022%	-0,030%	-0,029%	-0,029%	-0,028%	-0,044%
-0,021%	-0,028%	-0,022%	-0,031%	-0,023%	-0,027%	-0,028%	-0,029%	-0,027%	-0,033%
-0,023%	-0,029%	-0,021%	-0,029%	-0,020%	-0,027%	-0,029%	-0,025%	-0,028%	-0,034%
0,016%	0,008%	0,013%	0,004%	0,012%	0,011%	0,010%	0,048%	0,006%	0,005%
-0,015%	-0,025%	-0,018%	-0,027%	-0,016%	-0,016%	-0,022%	-0,023%	-0,020%	-0,027%
-0,022%	-0,027%	-0,021%	-0,032%	-0,022%	-0,025%	-0,028%	-0,028%	-0,028%	-0,032%
-0,015%	-0,022%	-0,016%	-0,027%	-0,020%	-0,019%	-0,022%	-0,025%	-0,025%	-0,026%
-0,015%	-0,021%	-0,015%	-0,026%	-0,018%	-0,020%	-0,022%	-0,023%	-0,022%	-0,024%
-0,036%	-0,043%	-0,036%	-0,051%	-0,041%	-0,038%	-0,042%	-0,047%	-0,050%	-0,049%
-0,012%	-0,016%	-0,008%	-0,029%	-0,020%	-0,014%	-0,018%	-0,020%	-0,021%	-0,021%
-0,024%	-0,022%	-0,022%	-0,040%	-0,033%	-0,025%	-0,030%	-0,042%	-0,039%	-0,031%

Tabela 95: Resumo do ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
MEDIDA (%)	a	0	-0,004	-0,010	-0,009	-0,012	-0,011	-0,004	-0,005	0,013
	b	0	-0,008	-0,016	-0,016	-0,020	-0,022	-0,021	-0,030	-0,012
	c	0	-0,010	-0,019	-0,023	-0,025	-0,033	-0,029	-0,040	-0,025
	d	0	-0,006	-0,017	-0,019	-0,022	-0,029	-0,024	-0,031	-0,020
	e	0	-0,008	-0,018	-0,021	-0,023	-0,031	-0,026	-0,036	-0,022
	f	0	-0,007	-0,015	-0,015	-0,018	-0,022	-0,018	-0,035	-0,015
	g	0	0,005	-0,012	-0,013	-0,022	-0,028	-0,018	-0,038	-0,013

Tabela 95: Resumo do ensaio de retração – Parede 6 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
0,010	0,003	0,007	-0,001	0,007	0,006	0,003	0,023	0,001	0,000
-0,017	-0,028	-0,019	-0,029	-0,018	-0,018	-0,023	-0,025	-0,024	-0,028
-0,028	-0,034	-0,029	-0,037	-0,029	-0,032	-0,034	-0,034	-0,034	-0,039
-0,023	-0,028	-0,021	-0,030	-0,019	-0,026	-0,029	-0,027	-0,028	-0,035
-0,025	-0,031	-0,025	-0,033	-0,024	-0,029	-0,032	-0,030	-0,031	-0,037
-0,020	-0,029	-0,021	-0,033	-0,023	-0,022	-0,027	-0,029	-0,028	-0,032
-0,018	-0,019	-0,015	-0,034	-0,026	-0,019	-0,024	-0,031	-0,030	-0,026

Tabela 96 : Ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	0.7	2.0	3.1	3.8	6.0	7.8	9.9	11.7
T (oC) - lab		29.1	21.6	30.2	30.1	28.4	32.1	25.8	29.7	20.2
U (%) - lab		36.0	56.0	33.0	35.0	38.0	33.0	43.0	34.0	49.0
T (oC) - par		22.0	18.5	25.5	26.5	23.5	24.5	21.0	23.0	18.0
U (%) - bloco		54%	52%	46%	43%	41%	36%	37%	36%	35%
MEDIDA	1	0.000%	0.004%	-0.009%	-0.012%	-0.010%	-0.019%	-0.014%	-0.034%	-0.026%
	2	0.000%	0.002%	-0.006%	-0.009%	-0.007%	-0.010%	-0.013%	-0.026%	-0.022%
	3	0.000%	-0.002%	-0.014%	-0.018%	-0.013%	-0.020%	-0.021%	-0.031%	-0.026%
	4	0.000%	0.007%	-0.001%	-0.003%	-0.001%	-0.005%	0.003%	-0.016%	-0.035%
	5	0.000%	0.002%	-0.004%	-0.007%	-0.004%	-0.010%	-0.008%	-0.026%	-0.021%
	6	0.000%	-0.008%	-0.010%	-0.019%	-0.011%	-0.023%	-0.021%	-0.033%	-0.026%
	7	0.000%	-0.002%	-0.016%	-0.013%	-0.013%	-0.014%	-0.012%	-0.029%	-0.105%
	8	0.000%	0.000%	-0.006%	-0.012%	-0.009%	-0.011%	-0.009%	-0.024%	-0.017%
	9	0.000%	0.001%	-0.005%	-0.008%	-0.009%	-0.012%	-0.010%	-0.025%	-0.022%
	10	0.000%	0.000%	-0.008%	-0.012%	-0.010%	-0.018%	-0.013%	-0.035%	-0.018%
	11	0.000%	-0.002%	-0.011%	-0.012%	-0.008%	-0.016%	-0.010%	-0.030%	-0.017%
	12	0.000%	0.002%	-0.007%	-0.015%	-0.009%	-0.021%	-0.016%	-0.030%	-0.022%
	13	0.000%	-0.011%	-0.018%	-0.017%	-0.019%	-0.019%	-0.011%	-0.030%	-0.012%
	14	0.000%	-0.004%	-0.013%	-0.011%	-0.006%	-0.010%	-0.018%	-0.034%	-0.031%
	15	0.000%	-0.010%	-0.016%	-0.018%	-0.013%	-0.015%	-0.016%	-0.031%	-0.021%
	16	0.000%	-0.026%	-0.033%	-0.033%	-0.034%	-0.028%	-0.038%	-0.050%	-0.139%
	17	0.000%	-0.003%	-0.014%	-0.013%	-0.013%	-0.016%	-0.016%	-0.032%	-0.021%
	18	0.000%	0.000%	-0.009%	-0.010%	-0.005%	-0.007%	-0.008%	-0.020%	-0.011%
	19	0.000%	-0.001%	-0.015%	-0.017%	-0.020%	-0.023%	-0.018%	-0.034%	-0.023%
	20	0.000%	-0.003%	-0.022%	-0.022%	-0.023%	-0.025%	-0.014%	-0.032%	-0.020%

Tabela 96 : Ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
24,7	25,9	16,5	22,7	20,8	18,5	24,6	23,0	21,7	22,8
46,0	45,0	49,0	81,0	66,0	61,0	65,0	72,0	86,0	56,0
22,5	19,0	13,5	20,5	16,5	17,0	23,5	22,5	19,5	20,5
33%	32%	36%	38%	39%	39%	40%	40%	42%	41%
-0,026%	-0,018%	-0,018%	-0,024%	-0,021%	-0,023%	-0,018%	-0,023%	-0,022%	-0,020%
-0,023%	-0,018%	-0,019%	-0,026%	-0,024%	-0,023%	-0,021%	-0,026%	-0,024%	-0,024%
-0,025%	-0,023%	-0,022%	-0,027%	-0,024%	-0,026%	-0,020%	-0,025%	-0,025%	-0,023%
-0,008%	0,005%	0,013%	-0,003%	-0,001%	0,007%	0,000%	0,044%	-0,002%	-0,001%
-0,015%	-0,014%	-0,016%	-0,022%	-0,013%	-0,019%	-0,019%	-0,016%	-0,018%	-0,021%
-0,034%	-0,029%	-0,032%	-0,031%	-0,023%	-0,032%	-0,030%	-0,026%	-0,029%	-0,033%
-0,025%	-0,029%	-0,030%	-0,031%	-0,028%	-0,029%	-0,031%	-0,031%	-0,029%	-0,028%
-0,018%	-0,016%	-0,016%	-0,019%	-0,013%	-0,016%	-0,020%	-0,016%	-0,017%	-0,018%
-0,023%	-0,019%	-0,020%	-0,025%	-0,019%	-0,024%	-0,023%	-0,021%	-0,022%	-0,024%
-0,026%	-0,018%	-0,013%	-0,021%	-0,014%	-0,018%	-0,021%	-0,022%	-0,022%	-0,025%
-0,015%	-0,015%	-0,010%	-0,015%	-0,010%	-0,013%	-0,014%	-0,016%	-0,019%	-0,019%
-0,021%	-0,019%	-0,016%	-0,024%	-0,018%	-0,020%	-0,021%	-0,023%	-0,025%	-0,026%
-0,017%	-0,009%	-0,004%	-0,016%	-0,007%	-0,011%	-0,010%	-0,013%	-0,013%	-0,015%
-0,029%	-0,030%	-0,024%	-0,032%	-0,025%	-0,027%	-0,030%	-0,026%	-0,027%	-0,036%
-0,028%	-0,027%	-0,023%	-0,028%	-0,022%	-0,025%	-0,027%	-0,024%	-0,026%	-0,031%
-0,045%	-0,043%	-0,038%	-0,043%	-0,039%	-0,040%	-0,043%	-0,039%	-0,039%	-0,047%
0,043%	-0,024%	-0,019%	-0,019%	-0,019%	-0,020%	-0,022%	-0,024%	-0,022%	-0,028%
-0,017%	-0,016%	-0,010%	-0,014%	-0,008%	-0,013%	-0,016%	-0,012%	-0,011%	-0,019%
-0,027%	-0,009%	-0,008%	-0,024%	-0,018%	-0,015%	-0,015%	-0,023%	-0,026%	-0,021%
-0,027%	-0,017%	-0,013%	-0,023%	-0,020%	-0,011%	-0,015%	-0,024%	-0,025%	-0,017%

Tabela 97: Resumo do ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
MEDIDA (%)	a	0	-0,002	-0,009	-0,010	-0,010	-0,012	-0,004	-0,023	-0,023
	b	0	-0,003	-0,014	-0,012	-0,010	-0,012	-0,015	-0,032	-0,068
	c	0	0,000	-0,008	-0,010	-0,008	-0,013	-0,012	-0,028	-0,019
	d	0	0,001	-0,009	-0,014	-0,011	-0,020	-0,016	-0,032	-0,023
	e	0	0,000	-0,009	-0,012	-0,009	-0,016	-0,014	-0,030	-0,021
	f	0	-0,007	-0,015	-0,016	-0,014	-0,015	-0,017	-0,032	-0,056
	g	0	-0,002	-0,018	-0,019	-0,022	-0,024	-0,016	-0,033	-0,021

Tabela 97: Resumo do ensaio de retração – Parede 7 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
-0,013	-0,002	0,004	-0,009	-0,004	-0,002	-0,005	0,015	-0,007	-0,008
-0,027	-0,030	-0,027	-0,032	-0,027	-0,028	-0,030	-0,028	-0,028	-0,032
-0,019	-0,017	-0,015	-0,020	-0,017	-0,018	-0,018	-0,021	-0,021	-0,021
-0,025	-0,019	-0,017	-0,024	-0,019	-0,022	-0,020	-0,024	-0,023	-0,023
-0,022	-0,018	-0,016	-0,022	-0,018	-0,020	-0,019	-0,022	-0,022	-0,022
-0,028	-0,027	-0,025	-0,030	-0,024	-0,027	-0,029	-0,026	-0,027	-0,031
-0,027	-0,013	-0,011	-0,023	-0,019	-0,013	-0,015	-0,024	-0,025	-0,019

Tabela 98: Ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
T (oC) - lab		29,1	21,6	30,2	30,1	28,4	32,1	25,8	29,7	20,2
U (%) - lab		36,0	56,0	33,0	35,0	38,0	33,0	43,0	34,0	49,0
T (oC) - par		22,0	18,5	25,5	26,0	23,0	24,0	21,0	23,0	18,0
U (%) - bloco		54%	51%	47%	45%	43%	37%	38%	38%	38%
MEDIDA	1	0,000%	0,008%	-0,003%	-0,003%	-0,004%	-0,012%	-0,009%	-0,028%	-0,019%
	2	0,000%	0,005%	-0,007%	-0,008%	-0,005%	-0,016%	-0,011%	-0,025%	-0,018%
	3	0,000%	0,005%	-0,004%	-0,009%	-0,004%	-0,012%	-0,012%	-0,025%	-0,020%
	4	0,000%	0,005%	0,000%	-0,003%	-0,005%	-0,006%	0,001%	-0,013%	0,001%
	5	0,000%	-0,002%	-0,010%	-0,009%	-0,007%	-0,009%	-0,017%	-0,016%	-0,016%
	6	0,000%	-0,004%	-0,011%	-0,012%	-0,010%	-0,012%	-0,016%	-0,026%	-0,023%
	7	0,000%	0,002%	-0,009%	-0,008%	-0,009%	-0,008%	-0,007%	-0,027%	-0,019%
	8	0,000%	-0,001%	-0,009%	-0,008%	-0,007%	-0,008%	-0,007%	-0,024%	-0,017%
	9	0,000%	0,002%	-0,008%	-0,012%	-0,013%	-0,014%	-0,012%	-0,028%	-0,021%
	10	0,000%	-0,001%	-0,007%	-0,007%	-0,007%	-0,012%	-0,010%	-0,022%	-0,010%
	11	0,000%	0,001%	-0,004%	-0,008%	-0,005%	-0,012%	-0,009%	-0,022%	-0,013%
	12	0,000%	0,000%	-0,008%	-0,012%	-0,009%	-0,012%	-0,012%	-0,022%	-0,014%
	13	0,000%	-0,001%	-0,007%	-0,014%	-0,016%	-0,014%	-0,005%	-0,025%	-0,012%
	14	0,000%	-0,003%	-0,007%	-0,009%	-0,010%	-0,009%	-0,009%	-0,030%	-0,019%
	15	0,000%	-0,006%	-0,013%	-0,010%	-0,004%	-0,004%	-0,009%	-0,028%	-0,014%
	16	0,000%	-0,007%	-0,019%	-0,016%	-0,014%	-0,015%	-0,019%	-0,035%	-0,023%
	17	0,000%	-0,003%	-0,011%	-0,012%	-0,009%	-0,011%	-0,012%	-0,026%	-0,016%
	18	0,000%	-0,002%	-0,013%	-0,013%	-0,010%	-0,011%	-0,013%	-0,025%	-0,016%
	19	0,000%	0,004%	-0,011%	-0,013%	-0,017%	-0,016%	-0,009%	-0,031%	-0,015%
	20	0,000%	0,002%	-0,006%	-0,011%	-0,023%	-0,023%	-0,009%	-0,030%	-0,023%

Tabela 98: Ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
24,7	25,9	16,5	22,7	20,8	18,5	24,6	23,0	21,7	22,8
46,0	45,0	49,0	81,0	66,0	61,0	65,0	72,0	86,0	56,0
22,5	21,5	14,0	21,0	16,5	17,0	23,5	22,5	20,0	20,5
35%	34%	38%	40%	41%	41%	41%	42%	45%	42%
-0,023%	-0,014%	-0,014%	-0,020%	-0,016%	-0,015%	-0,015%	-0,006%	-0,020%	-0,017%
-0,017%	-0,012%	-0,011%	-0,014%	-0,011%	-0,010%	-0,012%	-0,012%	-0,016%	-0,013%
-0,022%	-0,017%	-0,016%	-0,020%	-0,019%	-0,018%	-0,018%	-0,020%	-0,022%	-0,019%
0,005%	0,016%	0,019%	0,009%	0,013%	0,016%	0,012%	0,013%	0,010%	0,013%
-0,019%	-0,024%	-0,021%	-0,024%	-0,018%	-0,025%	-0,027%	-0,024%	-0,020%	-0,029%
-0,022%	-0,026%	-0,023%	-0,024%	-0,017%	-0,025%	-0,026%	-0,022%	-0,022%	-0,027%
-0,020%	-0,019%	-0,021%	-0,022%	-0,019%	-0,024%	-0,025%	-0,025%	-0,023%	-0,023%
-0,019%	-0,019%	-0,016%	-0,020%	-0,011%	-0,019%	-0,021%	-0,018%	-0,020%	-0,020%
-0,022%	-0,022%	-0,020%	-0,024%	-0,016%	-0,023%	-0,025%	-0,020%	-0,022%	-0,022%
-0,020%	-0,018%	-0,010%	-0,014%	-0,008%	-0,012%	-0,011%	-0,012%	-0,016%	-0,016%
-0,020%	-0,015%	-0,009%	-0,014%	-0,007%	-0,011%	-0,013%	-0,014%	-0,016%	-0,018%
-0,019%	-0,021%	-0,014%	-0,019%	-0,013%	-0,017%	-0,019%	-0,019%	-0,022%	-0,020%
-0,012%	0,000%	0,008%	-0,005%	0,006%	0,003%	-0,002%	0,002%	-0,002%	-0,001%
-0,029%	-0,026%	-0,017%	-0,025%	-0,018%	-0,022%	-0,022%	-0,022%	-0,023%	-0,030%
-0,027%	-0,023%	-0,017%	-0,022%	-0,015%	-0,016%	-0,021%	-0,019%	-0,022%	-0,022%
-0,033%	-0,031%	-0,024%	-0,029%	-0,022%	-0,026%	-0,029%	-0,023%	-0,031%	-0,032%
-0,024%	-0,022%	-0,019%	-0,021%	-0,014%	-0,018%	-0,021%	-0,018%	-0,017%	-0,024%
-0,023%	-0,123%	-0,014%	-0,021%	-0,008%	-0,017%	-0,021%	-0,015%	-0,020%	-0,024%
-0,015%	-0,005%	-0,007%	-0,015%	-0,009%	-0,006%	-0,007%	-0,018%	-0,015%	-0,014%
-0,026%	-0,008%	-0,005%	-0,023%	-0,017%	-0,011%	-0,013%	-0,023%	-0,022%	-0,022%

Tabela 99: Resumo do ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
MEDIDA (%)	a	0	0,002	-0,003	-0,009	-0,011	-0,010	-0,002	-0,019	-0,006
	b	0	-0,001	-0,008	-0,009	-0,009	-0,008	-0,008	-0,028	-0,019
	c	0	0,003	-0,005	-0,008	-0,005	-0,014	-0,010	-0,024	-0,015
	d	0	0,003	-0,005	-0,008	-0,006	-0,012	-0,011	-0,024	-0,016
	e	0	0,003	-0,005	-0,008	-0,005	-0,013	-0,011	-0,024	-0,015
	f	0	-0,002	-0,011	-0,011	-0,009	-0,009	-0,011	-0,028	-0,019
	g	0	0,003	-0,008	-0,012	-0,020	-0,019	-0,009	-0,030	-0,019

Tabela 99: Resumo do ensaio de retração – Parede 8 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
-0,004	0,008	0,014	0,002	0,010	0,009	0,005	0,007	0,004	0,006
-0,025	-0,022	-0,019	-0,024	-0,019	-0,023	-0,024	-0,024	-0,023	-0,026
-0,019	-0,014	-0,010	-0,014	-0,009	-0,010	-0,013	-0,013	-0,016	-0,015
-0,021	-0,017	-0,013	-0,018	-0,014	-0,015	-0,016	-0,015	-0,020	-0,018
-0,020	-0,016	-0,012	-0,016	-0,011	-0,013	-0,014	-0,014	-0,018	-0,016
-0,025	-0,023	-0,019	-0,024	-0,017	-0,021	-0,024	-0,021	-0,024	-0,025
-0,021	-0,006	-0,006	-0,019	-0,013	-0,008	-0,010	-0,021	-0,019	-0,018

Tabela 100: Ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		-	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
T (oC) - lab		29,1	21,6	30,2	30,1	28,4	32,1	25,8	29,7	20,2
U (%) - lab		36,0	56,0	33,0	35,0	38,0	33,0	43,0	34,0	49,0
T (oC) - par		23,5	18,5	27,5	30,0	27,5	30,5	23,5	28,0	19,0
U (%) - bloco		54%	52%	48%	46%	46%	40%	41%	40%	39%
MEDIDA	1	0,000%	-0,006%	-0,012%	-0,016%	-0,020%	-0,025%	-0,021%	-0,037%	-0,027%
	2	0,000%	-0,013%	-0,024%	-0,027%	-0,029%	-0,033%	-0,030%	-0,044%	-0,034%
	3	0,000%	0,000%	-0,009%	-0,012%	-0,015%	-0,020%	-0,013%	-0,029%	-0,017%
	4	0,000%	-0,007%	-0,011%	-0,012%	-0,015%	-0,016%	-0,010%	-0,023%	-0,010%
	5	0,000%	-0,002%	-0,008%	-0,009%	-0,015%	-0,020%	-0,013%	-0,034%	-0,022%
	6	0,000%	-0,002%	-0,010%	-0,014%	-0,016%	-0,021%	-0,018%	-0,035%	-0,026%
	7	0,000%	-0,009%	-0,014%	-0,015%	-0,016%	-0,018%	-0,015%	-0,031%	-0,023%
	8	0,000%	-0,002%	-0,009%	-0,014%	-0,012%	-0,015%	-0,008%	-0,031%	-0,021%
	9	0,000%	-0,006%	-0,020%	-0,018%	-0,019%	-0,028%	-0,024%	-0,042%	-0,032%
	10	0,000%	0,001%	-0,009%	-0,011%	-0,013%	-0,017%	-0,013%	-0,028%	-0,015%
	11	0,000%	-0,015%	-0,034%	-0,033%	-0,032%	-0,033%	-0,029%	-0,041%	-0,030%
	12	0,000%	-0,010%	-0,019%	-0,025%	0,069%	-0,033%	-0,030%	-0,047%	-0,032%
	13	0,000%	-0,005%	-0,012%	-0,013%	-0,013%	-0,015%	-0,007%	-0,021%	-0,008%
	14	0,000%	-0,007%	-0,017%	-0,019%	-0,020%	-0,025%	-0,022%	-0,039%	-0,030%
	15	0,000%	-0,004%	-0,013%	-0,012%	-0,017%	-0,021%	-0,015%	-0,031%	-0,022%
	16	0,000%	-0,002%	-0,016%	-0,013%	-0,018%	-0,025%	-0,020%	-0,035%	-0,027%
	17	0,000%	-0,006%	-0,014%	-0,015%	-0,018%	-0,023%	-0,018%	-0,035%	-0,025%
	18	0,000%	-0,013%	-0,018%	-0,021%	-0,024%	-0,030%	-0,022%	-0,044%	-0,031%
	19	0,000%	0,003%	-0,009%	-0,011%	-0,020%	-0,017%	-0,007%	-0,033%	-0,016%
	20	0,000%	0,003%	-0,014%	-0,016%	-0,025%	-0,028%	-0,018%	-0,037%	-0,029%

Tabela 100: Ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
24,7	25,9	16,5	22,7	20,8	18,5	24,6	23,0	21,7	22,8
46,0	45,0	49,0	81,0	66,0	61,0	65,0	72,0	86,0	56,0
24,0	23,0	14,5	21,5	17,5	17,5	23,5	22,5	20,5	22,0
37%	35%	38%	41%	42%	42%	42%	43%	44%	43%
-0,032%	-0,027%	-0,020%	-0,029%	-0,021%	-0,024%	-0,027%	-0,027%	-0,029%	-0,034%
-0,037%	-0,033%	-0,028%	-0,036%	-0,028%	-0,030%	-0,035%	-0,033%	-0,033%	-0,039%
-0,023%	-0,019%	-0,015%	-0,019%	-0,014%	-0,018%	-0,022%	-0,018%	-0,021%	-0,026%
-0,011%	-0,008%	-0,004%	-0,012%	-0,003%	-0,005%	-0,009%	-0,008%	-0,010%	-0,014%
-0,027%	-0,021%	-0,015%	-0,028%	-0,018%	-0,019%	-0,023%	-0,022%	-0,024%	-0,026%
-0,026%	-0,024%	-0,018%	-0,027%	-0,020%	-0,021%	-0,023%	-0,025%	-0,025%	-0,030%
-0,030%	-0,027%	-0,022%	-0,031%	-0,021%	-0,024%	-0,026%	-0,027%	-0,026%	-0,031%
-0,022%	-0,016%	-0,012%	-0,024%	-0,014%	-0,013%	-0,018%	-0,019%	-0,019%	-0,020%
-0,033%	-0,030%	-0,026%	-0,036%	-0,027%	-0,029%	-0,032%	-0,032%	-0,033%	-0,037%
-0,018%	-0,016%	-0,010%	-0,016%	-0,010%	-0,013%	-0,017%	-0,014%	-0,016%	-0,020%
-0,034%	-0,031%	-0,025%	-0,029%	-0,023%	-0,028%	-0,032%	-0,028%	-0,029%	-0,036%
-0,037%	-0,035%	-0,029%	-0,035%	-0,022%	-0,032%	-0,035%	-0,032%	-0,034%	-0,040%
-0,007%	-0,005%	0,001%	-0,008%	0,002%	-0,002%	-0,003%	-0,003%	-0,006%	-0,008%
-0,036%	-0,031%	-0,027%	-0,036%	-0,027%	-0,030%	-0,034%	-0,033%	-0,029%	-0,037%
-0,025%	-0,020%	-0,014%	-0,025%	-0,021%	-0,019%	-0,021%	-0,022%	-0,018%	-0,025%
-0,029%	-0,023%	-0,017%	-0,030%	-0,019%	-0,022%	-0,025%	-0,029%	-0,027%	-0,028%
-0,033%	-0,023%	-0,021%	-0,031%	-0,023%	-0,024%	-0,027%	-0,025%	-0,026%	-0,029%
-0,045%	-0,028%	-0,024%	-0,041%	-0,030%	-0,029%	-0,029%	-0,030%	-0,029%	-0,034%
-0,017%	-0,006%	-0,004%	-0,017%	-0,006%	-0,004%	-0,011%	-0,016%	-0,020%	-0,013%
-0,029%	-0,018%	-0,011%	-0,027%	-0,020%	-0,015%	-0,022%	-0,027%	-0,029%	-0,024%

Tabela 101: Resumo do ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
MEDIDA (%)	a	0	-0,006	-0,012	-0,013	-0,014	-0,015	-0,008	-0,022	-0,009
	b	0	-0,008	-0,015	-0,017	-0,018	-0,022	-0,018	-0,035	-0,026
	c	0	-0,014	-0,029	-0,030	-0,031	-0,033	-0,029	-0,042	-0,032
	d	0	-0,004	-0,012	-0,016	0,005	-0,023	-0,019	-0,035	-0,023
	e	0	-0,009	-0,021	-0,023	-0,013	-0,028	-0,024	-0,039	-0,027
	f	0	-0,005	-0,015	-0,015	-0,017	-0,022	-0,017	-0,035	-0,026
	g	0	0,003	-0,012	-0,014	-0,023	-0,022	-0,012	-0,035	-0,023

Tabela 101: Resumo do ensaio de retração – Parede 9 – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
-0,009	-0,007	-0,001	-0,010	-0,001	-0,004	-0,006	-0,006	-0,008	-0,011
-0,033	-0,029	-0,025	-0,033	-0,024	-0,027	-0,030	-0,030	-0,028	-0,034
-0,035	-0,032	-0,027	-0,032	-0,025	-0,029	-0,033	-0,031	-0,031	-0,038
-0,028	-0,024	-0,018	-0,025	-0,017	-0,022	-0,025	-0,023	-0,025	-0,030
-0,032	-0,028	-0,022	-0,029	-0,021	-0,025	-0,029	-0,027	-0,028	-0,034
-0,029	-0,024	-0,020	-0,030	-0,022	-0,023	-0,026	-0,027	-0,025	-0,030
-0,023	-0,012	-0,007	-0,022	-0,013	-0,010	-0,016	-0,022	-0,024	-0,018

Tabela 102: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura vapor – leitura – fase 4

Leitura		1º	2º	3º	4º	5º	7º	9º	11º	13º
Tempo (dias)		0,0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
Peso (Kg)	1	12,810	12,800	12,755	12,735	12,725	12,690	12,700	12,690	12,685
	2	12,495	12,480	12,450	12,435	12,425	12,385	12,395	12,390	12,390
	3	12,945	12,935	12,905	12,895	12,890	12,850	12,860	12,850	12,845
Média		12,750	12,738	12,703	12,688	12,680	12,642	12,652	12,643	12,640

Tabela 102: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura vapor – leitura – fase 4 (continuação)

20º	27º	34º	41º	48º	55º	62º	69º	76º	83º
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
12,675	12,665	12,690	12,705	12,710	12,710	12,715	12,715	12,730	12,725
12,375	12,365	12,390	12,405	12,415	12,410	12,410	12,420	12,435	12,420
12,835	12,820	12,840	12,860	12,865	12,865	12,865	12,870	12,880	12,875
12,628	12,617	12,640	12,657	12,663	12,662	12,663	12,668	12,682	12,673

Tabela 103: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura úmida – leitura – fase 4

Leitura		1º	2º	3º	4º	5º	7º	9º	11º	13º
Tempo (dias)		0,0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
Peso (Kg)	1	12,800	12,770	12,705	12,670	12,660	12,600	12,605	12,595	12,590
	2	13,000	12,975	12,930	12,900	12,885	12,835	12,835	12,815	12,810
	3	12,680	12,650	12,605	12,580	12,565	12,520	12,520	12,505	12,500
Média		12,827	12,798	12,747	12,717	12,703	12,652	12,653	12,638	12,633

Tabela 103: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura úmida – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
12,580	12,585	12,580	12,600	12,605	12,605	12,605	12,605	12,620	12,610
12,790	12,765	12,790	12,805	12,805	12,805	12,805	12,810	12,820	12,810
12,485	12,465	12,490	12,505	12,510	12,510	12,510	12,510	12,520	12,510
12,618	12,605	12,620	12,637	12,640	12,640	12,640	12,642	12,653	12,643

Tabela 104: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura natural – leitura – fase 4

Leitura		1°	2°	3°	4°	5°	7°	9°	11°	13°
Tempo (dias)		0,0	0,7	2,0	3,1	3,8	6,0	7,8	9,9	11,7
Peso (Kg)	1	12,430	12,415	12,385	12,360	12,350	12,305	12,315	12,305	12,305
	2	12,925	12,910	12,875	12,855	12,850	12,805	12,810	12,800	12,795
	3	13,025	13,010	12,970	12,955	12,955	12,910	12,910	12,905	12,900
Média		12,793	12,778	12,743	12,723	12,718	12,673	12,678	12,670	12,667

Tabela 104: Média dos pesos dos blocos não assentados – cura natural – leitura – fase 4 (continuação)

20°	27°	34°	41°	48°	55°	62°	69°	76°	83°
18,7	25,9	32,7	39,7	46,7	53,7	60,7	67,7	74,7	81,7
12,295	12,280	12,305	12,320	12,325	12,330	12,325	12,330	12,350	12,330
12,780	12,755	12,785	12,800	12,810	12,800	12,800	12,810	12,820	12,810
12,885	12,865	12,890	12,910	12,915	12,915	12,915	12,915	12,930	12,915
12,653	12,633	12,660	12,677	12,683	12,682	12,680	12,685	12,700	12,685