

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**EFEITO DA GEOMETRIA DO BLOCO DE CONCRETO E DO TIPO DE
ARGAMASSA NO DESEMPENHO À COMPRESSÃO DE PRISMAS DE
ALVENARIA NÃO GRAUTEADOS**

**DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA PARA A OBTENÇÃO DE GRAU DE MESTRE EM
ENGENHARIA CIVIL**

RAFAEL DE OLIVEIRA STEIL

Florianópolis, fevereiro de 2003

FOLHA DE APROVAÇÃO

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL e aprovada em sua forma final em 21/02/2003 pelo
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Prof. Dr. Luiz Roberto Prudêncio Jr. (Orientador)

Prof. Dr. Jucilei Cordini (Coordenador do Curso)

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Dra. Helena Carasek (UFG)

Prof^a. Henriette Lebre La Rovere, PhD. (UFSC)

Prof. Dr. Luis Alberto Gómez (UFSC)

Aos meus pais e minha irmã.

Com carinho.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a todos aqueles que de qualquer maneira, seja da forma mais singela, ajudaram na elaboração deste trabalho, e especialmente:

Aos meus pais, Claudir e Cida, e minha irmã Tatiane pelo constante incentivo na realização dos meus estudos.

Ao professor Luiz Roberto Prudêncio Jr., por acreditar na realização deste trabalho e orientar de forma séria e competente, incentivando sempre e se mostrando um grande amigo nas horas difíceis.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – pelo financiamento deste trabalho.

Aos grandes amigos Alexandre Lima de Oliveira – Leco –, Luciana Maltez Lengler Calçada – Luca – e Juliana Machado Casali – Ju –, pelo inestimável e fundamental apoio durante a realização dos ensaios, sempre disponíveis, inclusive nos finais de semana.

A todos os membros do GTEC – Grupo de Tecnologia em Materiais e Componentes a Base de Cimento Portland – pelo auxílio e companheirismo.

Aos funcionários do Laboratório de Materiais de Construção Civil, Luis Henrique dos Santos e Renato Santana da Lapa, pelo apoio e colaboração nas atividades de laboratório.

À professora Henriette Lebre La Rovere pelo interesse no trabalho e pelo auxílio nas análises por elementos finitos.

Às empresas Blocaus Pré Fabricados Ltda, Técnica Pré-Moldados Ltda, Toniolo Pré-Moldados Ltda e Saibrita Mineração e Construção Ltda pelo fornecimento dos blocos de concreto necessários para a realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. COMPONENTES DAS ALVENARIAS ESTRUTURAIS NÃO GRAUTEADAS DE BLOCOS DE CONCRETO.....	4
2.1. Bloco de Concreto	4
2.1.1. Definição e Classificação	4
2.1.2. Propriedades Físicas	7
2.1.3. Propriedades Mecânicas	8
2.2. Argamassa de Assentamento	9
2.2.1. Definição	9
2.2.2. Funções	10
2.2.3. Tipos de Argamassas de Assentamento.....	11
2.2.3.1. Argamassas de Cal.....	11
2.2.3.2. Argamassas de Cimento de Alvenaria.....	11
2.2.3.3. Argamassas de Cimento Portland.....	11
2.2.3.4. Argamassas de Cimento Portland com Aditivos	12
2.2.3.5. Argamassas Mistas de Cimento e Cal	13
2.2.4. Propriedades	15
2.2.4.1. Trabalhabilidade	16
2.2.4.2. Retenção de água	17
2.2.4.3. Aderência.....	17
2.2.4.4. Resistência à Compressão	18
2.2.4.5. Resiliência	18
3. COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DA ALVENARIA NÃO GRAUTEADA DE BLOCOS DE CONCRETO.....	19
3.1. Mecanismo de Ruptura.....	19
3.2. Resistência à Compressão da Alvenaria.....	20

3.3. O Ensaio de Prismas	21
3.3.1. Influência do Bloco	22
3.3.2. Influência da Argamassa	24
3.3.3. Influência do Módulo de Elasticidade e Coeficiente de Poisson dos Materiais	25
3.3.4. Influência da Espessura da Junta	25
3.3.5. Influência da Esbeltez do Prisma e do Confinamento gerado pelos Pratos da Máquina de Ensaio	26
4. PROGRAMA EXPERIMENTAL	27
4.1. Introdução	27
4.2. Caracterização dos Materiais e Ensaios realizados	27
4.2.1. Blocos de Concreto	27
4.2.2. Argamassas de Assentamento	30
4.3. Moldagem e Ensaio à Compressão dos Prismas	33
4.4. Medidas de Deformação	35
4.5. Análise por Elementos Finitos	36
5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	40
5.1. Argamassas	40
5.2. Blocos de Concreto	42
5.3. Ensaios de Prismas	45
5.3.1. Resistência à Compressão	45
5.3.2. Deformação Longitudinal	49
5.3.3. Deformação Transversal	54
5.3.4. Análises por Elementos Finitos	58
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	76
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79
ANEXO A – CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO UTILIZADO NAS ARGAMASSAS MISTAS	85
ANEXO B – EXEMPLO DO ARQUIVO DE ENTRADA DE DADOS NO PROGRAMA SAP 2000®	87
ANEXO C – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E DEFORMAÇÃO DAS ARGAMASSAS	89
ANEXO D – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E DEFORMAÇÃO DOS BLOCOS DE CONCRETO	105

ANEXO E – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO DOS PRISMAS DE BLOCOS DE CONCRETO	126
ANEXO F – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE DEFORMAÇÃO LONGITUDINAL DOS PRISMAS DE BLOCOS DE CONCRETO	131
ANEXO G – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE DEFORMAÇÃO TRANSVERSAL DOS PRISMAS DE BLOCOS DE CONCRETO	147

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Esquema do ensaio de resistência à tração por compressão, conforme ASTM C 1006 (1984).	9
Figura 3.1: Esquema de distribuição de tensões na alvenaria.	20
Figura 3.2: Efeito dos furos da unidade na resistência à compressão de prismas de tijolos cerâmicos (DRYSDALE, HAMID e BAKER, 1994).	24
Figura 3.3: Efeito da espessura da junta na resistência do prisma (DRYSDALE, HAMID e BAKER, 1994).	26
Figura 4.1: Geometria dos blocos de concreto estudados.	28
Figura 4.2 – Equipamentos utilizados nos ensaios: (a) resistência à compressão e (b) resistência à tração.	30
Figura 4.3 – Comparação entre granulometria da areia utilizada e os limites propostos pela BS 1200 (1976) e ASTM C 144 (1987).	32
Figura 4.4 – Mesa de moldagem dos prismas.	34
Figura 4.5 – Ferramenta utilizada na aplicação da argamassa.	34
Figura 4.6 – Equipamentos para medição de deformações: (a) argamassa e (b) prisma.	36
Figura 4.7 – Geometrias para o bloco G-1: (a) real e (b) adotada na modelagem.	38
Figura 4.8 – Geometrias para o bloco G-2: (a) real e (b) adotada na modelagem.	38
Figura 4.9 – Geometrias para o bloco G-3: (a) real e (b) adotada na modelagem.	38
Figura 4.10 – Geometrias para o bloco G-4: (a) real e (b) adotada na modelagem.	39
Figura 4.11 – Geometrias para o bloco G-5: (a) real e (b) adotada na modelagem.	39
Figura 5.1 – Diagrama tensão x deformação específica das argamassas.	42
Figura 5.2 – Curvas médias tensão x deformação específica obtidas para cada geometria de bloco.	45
Figura 5.3 – Influência da argamassa no fator de eficiência dos prismas.	47
Figura 5.4 – Influência da geometria do bloco no fator de eficiência dos prismas.	47
Figura 5.5 – Forma de ruptura para os prismas com argamassa mista.	48
Figura 5.6 – Forma de ruptura para os prismas com argamassa industrializada.	49
Figura 5.7 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com geometria G-1.	50
Figura 5.8 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com geometria G-2.	51

Figura 5.9 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com geometria G-3.....	51
Figura 5.10 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com geometria G-4.....	52
Figura 5.11 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com geometria G-5.....	52
Figura 5.12 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com argamassa I.....	53
Figura 5.13 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com argamassa C-1.....	53
Figura 5.14 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com argamassa C-2.....	54
Figura 5.15 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com geometria G-1.....	55
Figura 5.16 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com geometria G-2.....	55
Figura 5.17 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com geometria G-3.....	56
Figura 5.18 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com geometria G-4.....	56
Figura 5.19 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com geometria G-5.....	57
Figura 5.20 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com argamassa I.....	57
Figura 5.21 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com argamassa C-1.....	58
Figura 5.22 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com argamassa C-2.....	58
Figura 5.23 – Geometrias de blocos de concreto: (a) G-1 e (b) G-1R.....	59
Figura 5.24 – Distribuição das tensões σ_{yy} (kN/cm ²) para as geometrias: (a) G-1 e (b) G-1R.....	60
Figura 5.25 – Distribuição das tensões σ_{xx} (kN/cm ²) para as geometrias: (a) G-1 e (b) G-1R.....	60
Figura 5.26 – Distribuição das tensões σ_{zz} (kN/cm ²) para as geometrias: (a) G-1 e (b) G-1R.....	61

Figura 5.27 – Distribuição das tensões σ_{xx} (kN/cm ²) na parede longitudinal do prisma ao longo da altura para a geometria G-1.	61
Figura 5.28 – Distribuição das tensões σ_{yy} (kN/cm ²) na face externa do prisma ao longo da altura para as geometrias G-1 e G-1R.	62
Figura 5.29 – Distribuição das tensões σ_{xx} (kN/cm ²) na face externa do prisma ao longo da altura para as geometrias G-1 e G-1R.	63
Figura 5.30 – Distribuição das tensões σ_{zz} (kN/cm ²) na face externa do prisma ao longo da altura para as geometrias G-1 e G-1R.	63
Figura 5.31 – Distribuição das tensões σ_{yy} (kN/cm ²) para a argamassa C-1.....	65
Figura 5.32 – Distribuição das tensões σ_{xx} (kN/cm ²) para a argamassa C-1.....	66
Figura 5.33 – Distribuição das tensões σ_{zz} (kN/cm ²) para a argamassa C-1.....	67
Figura 5.34 – Distribuição das tensões σ_{yy} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-1.	68
Figura 5.35 – Distribuição das tensões σ_{xx} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-1.	68
Figura 5.36 – Distribuição das tensões σ_{zz} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-1.	69
Figura 5.37 – Distribuição das tensões σ_{yy} (kN/cm ²) para a argamassa C-2.....	70
Figura 5.38 – Distribuição das tensões σ_{xx} (kN/cm ²) para a argamassa C-2.....	71
Figura 5.39 – Distribuição das tensões σ_{zz} (kN/cm ²) para a argamassa C-2.....	72
Figura 5.40 – Distribuição das tensões σ_{yy} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-2.	73
Figura 5.41 – Distribuição das tensões σ_{xx} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-2.	73
Figura 5.42 – Distribuição das tensões σ_{zz} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-2.	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Valores mínimos de resistência característica à compressão (f_{bk}) para as diversas classes de resistência (NBR 6136, 1994).	6
Tabela 2.2 – Resistência mínima à compressão para blocos de concreto de acordo com a ASTM C 90 (1991).	6
Tabela 2.3 – Dimensões padronizadas e espessura mínima das paredes dos bloco conforme NBR 6136 (1994).	6
Tabela 2.4 – Teor de umidade admissível para os blocos de concreto conforme a NBR 6136 (1994).	7
Tabela 2.5 – Quadro de variação nas propriedades de uma argamassa com a alteração da composição relativa de cimento e cal (SABBATINI, 1986).	13
Tabela 2.6 – Exigências mínimas para argamassas de assentamento conforme NBR 8798 (1985).	14
Tabela 2.7 – Traços propostos pela BS 5628 (1992) para argamassas de assentamento de alvenaria estrutural.	14
Tabela 2.8 – Traços propostos pela ASTM C 270 (1989) para argamassas de assentamento de alvenaria estrutural, considerando areia úmida e solta.	14
Tabela 2.9 – Traços propostos pela DIN 1053 (1974) apud SABBATINI (1986) para argamassas de assentamento de alvenaria estrutural, considerando areia na umidade natural.	14
Tabela 2.10 – Faixas granulométricas recomendadas para agregados para argamassas de assentamento segundo BS 1200 (1976) e ASTM C 144 (1987).	15
Tabela 4.1 – Dimensões dos blocos de concreto.	29
Tabela 4.2 – Características físicas dos blocos de concreto.	29
Tabela 4.3 – Denominação das argamassas, traços em volume, traços em massa e relações água/cimento.	31
Tabela 4.4 – Propriedades físicas da areia.	31
Tabela 4.5 – Resumo dos prismas moldados.	33
Tabela 5.1 – Índice de retenção de água das argamassas.	40
Tabela 5.2 – Características mecânicas da argamassa I.	41
Tabela 5.3 – Características mecânicas da argamassa C-1.	41
Tabela 5.4 – Características mecânicas da argamassa C-2.	41
Tabela 5.5 – Umidade e absorção dos blocos.	43

Tabela 5.6 – Resistência à compressão média dos blocos de concreto.	43
Tabela 5.7 – Resistência à tração média dos blocos de concreto.	43
Tabela 5.8 – Módulos de elasticidade dos blocos – valores experimentais e sugeridos pelo CEB e ACI.	44
Tabela 5.9 – Resistências médias à compressão dos prismas.	46
Tabela 5.10 – Fatores de eficiência dos prismas.	46
Tabela 5.11 – Módulo de elasticidade dos prismas (em área líquida).	50
Tabela 5.12 – Resumo dos resultados obtidos nas análises por elementos finitos para parede longitudinal do prisma da geometria G-1.	62
Tabela 5.13 – Resumo dos resultados obtidos nas análises por elementos finitos para as geometrias G-1 e G-1R.	64
Tabela 5.14 – Resumo dos resultados obtidos nas análises por elementos finitos para as argamassas C-1 e C-2.	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACI	American Concrete Institute
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
BS	British Standard
BSI	British Standard Institution
CP II-Z	Cimento portland composto com pozolana
CH – III	Cal hidratada classe III
CV	Coefficiente de Variação
C-1	Argamassa mista traço 1:1:5
C-2	Argamassa mista traço 1:0,5:3,75
DP	Desvio Padrão
E_a	Módulo de elasticidade da argamassa
E_b	Módulo de elasticidade do bloco
$f_{a/c}$	Relação água/cimento
f_a	Resistência à compressão da argamassa
f_{akj}	Resistência característica da argamassa à idade j dias
f_b	Resistência à compressão do bloco de concreto
f_{bk}	Resistência característica do bloco de concreto
f_{bt}	Resistência à tração do bloco de concreto
f_m	Resistência à compressão da alvenaria
G-1	Bloco de concreto com a geometria 1
G-1R	Bloco de concreto com a geometria 1 modificada
G-2	Bloco de concreto com a geometria 2
G-3	Bloco de concreto com a geometria 3
G-4	Bloco de concreto com a geometria 4
G-5	Bloco de concreto com a geometria 5
H	Altura do bloco de concreto
I	Argamassa industrializada
L	Largura do bloco de concreto
LMCC	Laboratório de Materiais de Construção Civil

NBR	Norma Brasileira Registrada
P	Carga de ruptura
TMS	The Masonry Society
UFSC	Universidade Federal da Santa Catarina
W_b	Massa unitária do bloco de concreto

RESUMO

O comportamento mecânico da alvenaria, um compósito feito de tijolos ou blocos unidos por juntas de argamassa, é bastante complexo comparado ao de outros materiais estruturais. Por este motivo, pesquisas vêm sendo desenvolvidas desde a década de 50, visando uma melhor compreensão do comportamento da alvenaria e seus materiais constituintes. No entanto, apesar dos avanços tecnológicos já alcançados, todo o potencial da alvenaria estrutural não tem sido utilizado devido ao ainda incompleto conhecimento das propriedades das unidades e argamassas.

No caso de blocos de concreto, diversos estudos têm mostrado que, mesmo utilizando blocos e argamassas com resistência à compressão e módulo de elasticidade semelhantes, diferentes fatores de eficiência (relação entre a resistência à compressão dos prismas e a resistência à compressão dos blocos) têm sido encontrados. Entretanto, a maioria destes estudos não leva em conta que normalmente os blocos de concreto possuem pequenas diferenças na geometria dos furos (alguns são mais cônicos que outros) e que argamassas feitas com diferentes aglomerantes podem ter um comportamento similar nos ensaios de resistência à compressão e exibir diferentes desempenhos nas juntas da alvenaria devido a sua diferente retenção de água.

Neste contexto, este trabalho objetivou estudar a influência da geometria do bloco e do tipo de argamassa no comportamento mecânico de prismas de blocos de concreto. Para tal, comparou-se o fator de eficiência, deformabilidade e distribuição de tensões, obtidas através de modelagem por elementos finitos, de prismas confeccionados com cinco distintas geometrias de blocos de concretos com mesma resistência nominal e três argamassas de assentamento, duas mistas de cimento, cal e areia e uma industrializada.

Baseando-se nos resultados dos testes experimentais e das análises por elementos finitos concluiu-se que blocos possuindo furos mais cônicos apresentam fatores de eficiência mais baixos. Além disso, os prismas feitos com a argamassa industrializada, que apresentou a maior retenção de água, apresentaram menores resistências do que com as argamassas mistas, apesar do fato de ambas possuírem resistência e módulos de elasticidade semelhantes.

ABSTRACT

The mechanical behavior of masonry, a composite made of bricks or blocks bonded by mortar joints, is quite complex if compared to that of other structural materials. For this reason, researches in this area have been developed since the decade of 1950, seeking a better understanding of this behavior. However, in spite of the technological progresses already reached, the whole potential of the structural masonry has not still been exploited due to the incomplete knowledge of masonry units and mortars properties.

In the case of concrete block masonry, several studies have shown that, even using blocks and mortars of similar compressive strength and modulus of elasticity, different efficiency factors (prism/block compressive strength ratio) have been found. However, most of these studies don't take into account that usually concrete blocks have slight differences in the hole geometry (some are more conic than others) and that mortars made of different binding materials can show similar behavior in compressive tests and exhibit different performances when forming a masonry joint due to their different water retentivities.

In this context, this work aimed at studying the influence of the block geometry and mortar type in the mechanical behavior of concrete block prisms. For that, efficiency factor, deformability and stress distribution, obtained by finite element analysis, of prisms made of five different concrete block geometries with the same nominal strength and three bedding mortars, two cement lime mortars and one prepacked mortar, were compared.

Based both on experimental tests and finite element analysis it was found that blocks possessing holes more conic present lower efficiency factors. Moreover, prisms made of more retentive mortar (prepacked mortar) presented less strength than that made of cement lime mortar in spite of the fact that both had similar strength and elasticity modulus.

1. INTRODUÇÃO

A alvenaria estrutural é um sistema construtivo que vem sendo utilizado pelo homem desde os primórdios das civilizações. Podem-se citar como exemplos e usos da alvenaria na Antigüidade: as pirâmides do Egito, a muralha da China, as grandes catedrais, entre outros, que ainda hoje permanecem íntegros.

A estrutura e arquitetura destas edificações eram bem características, como por exemplo, paredes muito espessas, perda de área útil da edificação e as formas em arco na tentativa de alcançar maiores vãos.

O surgimento de novos materiais estruturais, como o aço e o concreto armado e protendido, aliado à limitação da alvenaria estrutural no que diz respeito ao comportamento à tração, fez com que ocorresse uma redução do emprego da alvenaria como estrutura.

Com a evolução tecnológica, a alvenaria estrutural, que era composta por blocos pesados e pouco funcionais, passou, com o uso de blocos vazados de concreto, a ser feita com elementos de peso e esbeltez idênticos aos das alvenarias de vedação e a atingir elevadas resistências à compressão (CAMPOS, 1993). Aliado a isto, o desenvolvimento de metodologias de cálculo racionais e dos processos de produção, trouxeram novamente à tona a alvenaria estrutural.

No início do século, os Estados Unidos estabeleceram laboratórios de resistência dos materiais e alguns destes estavam voltados para testes em alvenaria. Na Índia, na década de 20, extensos programas experimentais sobre a alvenaria foram executados e resultaram numa teoria racional de projeto sendo considerado o verdadeiro início da alvenaria armada. Em 1948, na Inglaterra, foi elaborada a primeira norma consistente para cálculo da alvenaria de tijolos (PRUDÊNCIO JR., 1986). A partir da década de 50, com o conhecimento já adquirido, viram-se inúmeras aplicações da alvenaria estrutural armada e não armada em âmbito mundial.

No Brasil, ela viria um pouco mais tarde, em fins da década de 60, e efetivo estabelecimento com a montagem de grandes fábricas produtoras de blocos de concreto, como a Reago, em São Paulo no ano de 1968. Este sistema vem sendo bastante empregado, desde então, principalmente em construções habitacionais, graças às suas vantagens técnicas e econômicas, que garantem a

racionalização da construção através da otimização do uso de recursos temporais, materiais e humanos e à expansão das indústrias de blocos de concreto no país (FRANCO, 1988).

A evolução tecnológica mundial, associada ao conhecimento das propriedades mecânicas da alvenaria, proporciona condições para que haja construções seguras e ao mesmo tempo econômicas. No entanto, este potencial não tem sido utilizado em toda a sua extensão em prédios de alvenaria estrutural pelo ainda incompleto conhecimento das propriedades das unidades e argamassas (MOHAMAD, 1998).

Segundo Camacho (1986), um dos principais motivos desse desconhecimento generalizado do meio técnico deve-se ao fato de que, no Brasil, a construção dessas obras antecedeu às pesquisas na área, invertendo completamente o processo desejável.

A utilização de todo o potencial da alvenaria só será possível através do conhecimento real das características dos componentes e, principalmente, da maneira correta de sua aplicação. Acredita-se assim, que a necessidade de realização de estudos sobre os materiais e o comportamento estrutural do elemento parede de alvenaria é essencial e urgente para o desenvolvimento de normalização nacional específica e coerente com a realidade do país (SABBATINI, 1984).

No caso de blocos de concreto, comparando-se os resultados das pesquisas anteriormente realizadas na UFSC por Calçada (1998), Mohamad (1998) e Romagna (2000) verifica-se que, mesmo utilizando blocos e argamassas com resistência à compressão e módulo de elasticidade semelhantes, diferentes fatores de eficiência (relação entre a resistência à compressão dos prismas e a resistência à compressão dos blocos) foram encontrados. Entretanto, nestes estudos não se conseguiu estabelecer uma causa para as diferenças encontradas e não levaram em conta que os blocos de concreto geralmente possuem pequenas diferenças na geometria dos furos e que argamassas feitas com diferentes aglomerantes podem ter um comportamento similar nos ensaios de resistência à compressão e exibir diferentes desempenhos nas juntas da alvenaria.

Neste contexto, este estudo preocupou-se em avaliar o comportamento da alvenaria estrutural não grauteada de blocos de concreto submetida à compressão simples, frente a variações na geometria do bloco e no tipo e resistência da argamassa.

Como objetivos específicos pode-se enumerar:

- Avaliar a resistência à compressão, módulo de elasticidade, fator de eficiência e deformabilidade transversal e longitudinal de prismas quando do uso de diversas geometrias de blocos em associação a argamassas de diferentes tipos e resistência à compressão;
- Verificar a influência da geometria dos blocos no fator de eficiência e na deformabilidade de prismas não grauteados;
- Avaliar o aumento da resistência de prismas com o aumento da resistência da argamassa;
- Investigar a distribuição de tensão gerada nos prismas para as diversas combinações de geometrias de bloco e argamassas através da modelagem por elementos finitos;
- Verificar o tipo de ruptura dos prismas.

A apresentação deste trabalho está estruturada em sete capítulos.

O capítulo 1 traz um breve histórico da alvenaria estrutural no Brasil e no mundo, assim como a justificativa para o desenvolvimento deste trabalho, seus objetivos e estruturação.

No capítulo 2 apresenta-se a conceituação dos materiais constituintes da alvenaria estrutural não grauteada de blocos de concreto, suas características, as funções que devem exercer e as prescrições normativas para estes materiais (bloco e argamassa).

No capítulo 3 discute-se o comportamento da alvenaria estrutural não grauteada submetida à compressão axial, principais métodos para a determinação da sua resistência à compressão e fatores que nela interferem.

No capítulo 4 são descritos os procedimentos utilizados no programa experimental para a confecção dos corpos-de-prova e realização dos ensaios, apresentando os materiais utilizados, sua caracterização, e os parâmetros adotados nas análises por elementos finitos.

No capítulo 5 apresentam-se os resultados dos ensaios dos blocos, argamassas e prismas, influência dos materiais na resistência à compressão da alvenaria e resultados da modelagem por elementos finitos.

O capítulo 6 traz as conclusões a respeito do que foi desenvolvido no capítulo anterior.

No capítulo 7 apresentam-se as referências bibliográficas utilizadas neste trabalho.

2. COMPONENTES DAS ALVENARIAS ESTRUTURAIS NÃO GRAUTEADAS DE BLOCOS DE CONCRETO

2.1. Bloco de Concreto

2.1.1. Definição e Classificação

O surgimento dos blocos de concreto aconteceu por volta de 1850 na Europa. Tais blocos eram maciços e muito pesados, dificultando o seu assentamento. Em meados de 1890 surgiu nos Estados Unidos o bloco vazado de concreto que, devido ao seu menor peso, permitia uma produtividade maior, disseminando a sua produção e uso em vários países (SOLIZ, 1995).

No Brasil, com a instalação de indústrias, os blocos de concreto foram os grandes responsáveis pelo crescimento da alvenaria estrutural. Ainda hoje a maioria das edificações neste sistema construtivo utiliza tal material (ALY, 1992).

De acordo com a NBR 6136 (1994), bloco vazado de concreto é um elemento de alvenaria cuja área líquida é igual ou inferior a 75% da área bruta. Segundo esta mesma norma, área bruta é a área da seção perpendicular aos eixos dos furos, sem desconto das áreas dos vazios, e área líquida é a área média da seção perpendicular aos eixos dos furos, descontadas as áreas máximas dos vazios.

A norma britânica BS 6073 (1981) define este mesmo bloco como sendo a unidade de alvenaria que excede as dimensões máximas dos tijolos, seja no comprimento, na altura ou na largura, devendo ter altura máxima de seis vezes a largura e o volume das cavidades que o atravessam na direção da altura, ser inferior a 50% do volume total do bloco.

Segundo a norma americana ASTM C 90 (1991), bloco de concreto é uma unidade obtida a partir da mistura de cimento Portland, água e agregados minerais, com ou sem a adição de outros materiais.

Estas três normas definem o bloco de concreto de uma maneira muito simplista e incompleta, ora preocupando-se somente com as dimensões, ora somente com os materiais constituintes.

Medeiros e Sabbatini (1993) apresentaram uma definição mais completa do bloco de concreto: “unidade de alvenaria constituída pela mistura homogênea, adequadamente proporcionada, de cimento Portland, agregado miúdo e graúdo, conformada através de vibração e prensagem possuindo dimensões superiores a 250 x 120 x 55 mm (comprimento x largura x altura)”.

Os blocos de concreto, de acordo com a NBR 6136 (1994), estão divididos, quanto ao seu uso, em duas classes:

- Classe AE – para uso geral, como em paredes externas acima ou abaixo do nível do solo, que podem estar expostas à umidade ou intempéries, e que não recebem revestimento de argamassa de cimento. Sua resistência característica à compressão mínima é de 6,0 MPa. É similar a classe N da ASTM C 90 (1983);
- Classe BE – limitada ao uso acima do nível do solo, em paredes externas com revestimento de argamassa de cimento, para proteção contra intempéries e em paredes não expostas às intempéries. Sua resistência característica à compressão mínima é de 4,5 MPa. É similar à classe S da ASTM C 90 (1983).

Esta mesma norma ordena os blocos em classes de resistências, onde o valor da classe indica a resistência característica mínima à compressão que o bloco deve atingir para a ela pertencer, conforme pode ser observado na Tabela 2.1.

Diferentemente da norma brasileira, a ASTM C 90 (1991) não classifica os blocos em classes de resistência e sim estabelece a resistência mínima à compressão de acordo com o uso, conforme apresentado na Tabela 2.2.

A NBR 6136 (1994) define as dimensões padronizadas para os blocos de concreto, com tolerâncias de ± 2 mm para a largura e ± 3 mm para a altura e comprimento, denominadas de M-15 e M-20 que, juntamente com as espessuras mínimas das paredes transversais e longitudinais, estão apresentadas na Tabela 2.3.

Esta mesma norma recomenda que os blocos devem ter aspecto homogêneo, ser compactos, ter arestas vivas e ser livres de trincas ou outras imperfeições que possam prejudicar o seu assentamento ou afetar a resistência e a durabilidade da construção. Os blocos destinados à alvenaria aparente devem ser lisos e não apresentar imperfeições nas faces expostas. Por outro

lado, aqueles que serão revestidos podem apresentar superfície áspera, desde que homogênea, para facilitar a aderência do revestimento.

Tabela 2.1 – Valores mínimos de resistência característica à compressão (f_{bk}) para as diversas classes de resistência (NBR 6136, 1994).

Classe de Resistência	Classe AE	Classe BE
4,5	--*	4,5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16

* Classe de resistência não permitida para blocos AE

Tabela 2.2 – Resistência mínima à compressão para blocos de concreto de acordo com a ASTM C 90 (1991).

Classe	Resistência à compressão (MPa)	
	Média de 3 blocos	Valor individual
N	6,88	5,51
S	4,82	4,13

Tabela 2.3 – Dimensões padronizadas e espessura mínima das paredes dos bloco conforme NBR 6136 (1994).

Dimensões nominais (cm)	Designação	Dimensões (mm)					Espessura Equiv. (mm/m)**
		Larg	Alt	Compr	Paredes long.	Paredes trans.*	
20x20x40	M-20	190	190	390	32	25	188
20x20x20		190	190	190	32	25	188
15x20x40	M-15	140	190	390	25	25	188
15x20x20		140	190	190	25	25	188

* Média das medidas das três paredes tomadas no ponto mais estreito

** Soma das espessuras de todas as paredes transversais aos blocos (em mm), dividida pelo comprimento nominal do bloco (em m)

2.1.2. Propriedades Físicas

As três principais propriedades físicas dos blocos de concreto são: a absorção de água, o teor de umidade e a retração por secagem.

A capacidade de absorção de água é utilizada como um indicador da quantidade de vazios e da permeabilidade do bloco e, conseqüentemente, de sua durabilidade. Além disso, se a absorção inicial é alta, quando em contato, o bloco pode absorver a água da argamassa, dificultando a aderência dos materiais (CALÇADA, 1998). Visando a prevenção destes problemas, a NBR 6136 (1994) fixa como limite o valor máximo de 10% para a absorção de água, determinada de acordo com a NBR 12118 (1991).

Da mesma forma que o concreto convencional, o bloco de concreto quando absorve umidade expande-se e, da mesma forma, quando perde umidade retrai-se. Este movimento do bloco quando inserido na parede, pode provocar o aparecimento de fissuras e a diminuição da vida útil da parede. Por este motivo, a NBR 6136 (1994) fixa o teor máximo de umidade para a utilização dos blocos, em função da sua retração por secagem e da umidade relativa anual média do local de utilização. Estes valores podem ser observados na Tabela 2.4 e são os mesmos adotados pela ASTM C 90 (1983).

Tabela 2.4 – Teor de umidade admissível para os blocos de concreto conforme a NBR 6136 (1994).

Retração linear (%)	Umidade máxima em porcentagem do valor da absorção para diferentes condições de umidade relativa do ar		
	Úmido*	Intermediário**	Árido***
= 0,030	45	40	35
> 0,030 a = 0,045	40	35	30
> 0,045 a = 0,065	35	30	25

* Umidade relativa anual média superior a 75%

** Umidade relativa anual média entre 50% e 75%

*** Umidade relativa anual média inferior a 50%

A retração por secagem é ocasionada pela diminuição do volume do bloco quando a água presente no seu interior evapora. Para limitar o aparecimento de fissuras na alvenaria, a NBR 6136 (1994) determina que a retração por secagem dos blocos, determinada de acordo com a NBR 12117 (1991), não deve ser superior a 0,065%. O mesmo procedimento é adotado pela

norma americana.

2.1.3. Propriedades Mecânicas

No estudo dos blocos, as principais propriedades mecânicas são: resistência à compressão, resistência à tração, módulo de elasticidade e coeficiente de Poisson.

As paredes de alvenaria são projetadas para resistir, principalmente, a esforços de compressão e esta propriedade depende fundamentalmente da resistência à compressão das unidades de alvenaria. Dessa forma, a resistência à compressão do bloco é o principal parâmetro de dimensionamento da alvenaria e, por isso, esta propriedade é a principal variável do controle de qualidade dos blocos. Além disso, várias outras propriedades, como a durabilidade, estão intimamente ligadas a ela (CALÇADA, 1998). O método de ensaio para a determinação da resistência à compressão de blocos de concreto é descrito na NBR 7184 (1982).

Os principais fatores que influenciam a resistência à compressão dos blocos são: o tipo, qualidade e proporcionamento dos materiais constituintes, a eficiência na prensagem, cura e idade dos blocos.

Outro fator que influencia fortemente nos resultados de ensaios de resistência à compressão é a esbeltez do bloco. Quanto menor for a relação altura/espessura maior será o efeito de confinamento gerado pelo atrito com os pratos da prensa (LA ROVERE, 1997).

A alvenaria, quando carregada à compressão, dependendo da rigidez dos materiais, sofrerá tensões de tração no bloco e confinamento na argamassa. Devido a isto é importante determinar a resistência à tração dos blocos (MOHAMAD,1998).

Um dos métodos mais utilizado para a obtenção da resistência à tração é o método indireto, que determina a resistência à tração a partir do ensaio de compressão. Este método é descrito na norma americana ASTM C 1006 (1984) e consiste basicamente em comprimir um bloco apoiado sobre duas barras de aço (Figura 2.1). A resistência à tração é obtida através da equação 2.1.

O módulo de elasticidade e o coeficiente de Poisson são duas propriedades que influenciam diretamente no comportamento da alvenaria. Blocos mais deformáveis (menor módulo de elasticidade e maior coeficiente de Poisson) estão sujeitos a menores tensões de tração na interface bloco/argamassa.

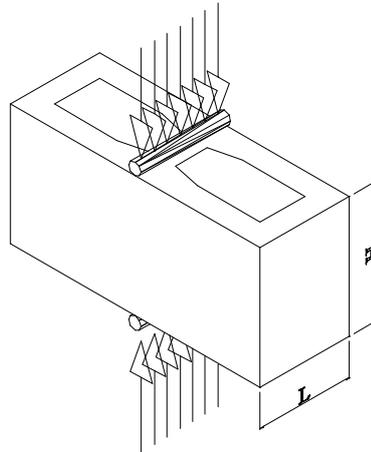


Figura 2.1 – Esquema do ensaio de resistência à tração por compressão, conforme ASTM C 1006 (1984).

$$f_{bt} = \frac{2.P}{p.L.H} \quad (2.1)$$

Onde: f_{bt} = resistência à tração indireta por compressão
 P = carga de ruptura
 L = largura da amostra
 H = altura da amostra

Atualmente não existem ensaios normalizados para a determinação destas propriedades dos blocos. Como referência, o coeficiente de Poisson pode ser adotado igual a 0,20. Para o módulo de elasticidade, o CEB - FIP Mode Code (1990), apud Mohamad (1998) sugere a equação 2.2 e o ACI Building Code 318, apud Calçada (1998), para concretos com massa específica entre 1442 e 2483 kg/m³, a equação 2.3.

$$E_b = 0,0428 \cdot \sqrt{f_b} \cdot (W_b)^{1,5} \quad (2.2)$$

$$E_b = 2,5 \cdot 10^4 \cdot \sqrt[3]{\frac{f_b}{10}} \quad (2.3)$$

Onde: E_b = módulo de elasticidade do bloco (MPa)
 f_b = resistência à compressão do bloco (MPa)
 W_b = massa unitária do bloco (kg/m³)

2.2. Argamassa de Assentamento

2.2.1. Definição

O primeiro uso de argamassas de assentamento é da época do Império Romano, como elemento

de ligação, melhorando a estanqueidade da estrutura. Com o uso de pequenos tijolos foi possível a construção de arcos e abóbadas. Inicialmente este povo utilizou o barro como material ligante entre as unidades de alvenaria, sendo posteriormente introduzida a cal. O início da utilização do cimento Portland aconteceu no começo deste século e trouxe uma série de melhorias nas propriedades das argamassas, tais como aderência, resistência e durabilidade (LA ROVERE, 1997).

A argamassa de assentamento, de acordo com a NBR 8798 (1985), é definida como o elemento utilizado na ligação e responsável pela distribuição uniforme de esforços entre os blocos de concreto, sendo composto de cimento, agregado miúdo, água e cal ou outra adição destinada a conferir plasticidade e retenção de água de hidratação à mistura.

As argamassas de assentamento podem ser entendidas como um material de construção sem forma definida, mas com a função específica de unir as unidades de alvenaria que, após o emprego, converte-se em uma junta de argamassa com forma e funções definidas (SOLÓRZANO, 1994).

2.2.2. Funções

Nas construções tradicionais de alvenaria que utilizam unidades assentadas com argamassa, esta cumpre as funções de absorver as irregularidades das unidades, de forma que as fiadas fiquem uniformes, aprumadas e niveladas e, sobretudo, de unir as unidades com relativa estabilidade, propiciando um conjunto durável, impermeável e com alguma resistência à tração (GALLEGOS, 1989).

De acordo com o código BSI CP-121 (1973) apud Sabbatini (1986), as funções primárias das juntas de argamassas são:

- a) Unir solidariamente as unidades de alvenaria e ajudá-las a resistir aos esforços laterais;
- b) Distribuir uniformemente as cargas atuantes na parede por toda a área resistente dos blocos;
- c) Absorver as deformações naturais a que a alvenaria estiver sujeita;
- d) Selar as juntas contra a penetração de água de chuva.

2.2.3. Tipos de Argamassas de Assentamento

Para a classificação da argamassa, dentro de um contexto amplo, pode-se adotar a classificação proposta por Sabbatini (1986) que divide as argamassas segundo quatro aspectos principais: a sua utilização, os aglomerantes empregados, a dosagem e os critérios que ressaltam alguma propriedade intrínseca.

As argamassas que são destinadas ao assentamento de alvenaria podem ser classificadas pelo tipo de aglomerante empregado em: argamassas de cal, argamassas de cimento de alvenaria, argamassas de cimento Portland com ou sem aditivos e argamassas mistas de cimento e cal.

2.2.3.1. Argamassas de Cal

Argamassas de cal são argamassas que desenvolvem resistência mecânica vagarosamente e os valores são baixos. Além disso, para atingir estas baixas resistências, elas requerem condições ambientais específicas, como a manutenção da umidade e a garantia do acesso de dióxido de carbono.

Por estas razões, as argamassas de cal não são recomendadas para a alvenaria com blocos estruturais (SABBATINI, 1986).

2.2.3.2. Argamassas de Cimento de Alvenaria

O cimento de alvenaria é aglomerante hidráulico constituído de clínquer ou cimento Portland, podendo conter uma ou mais formas de sulfato de cálcio, cal hidratada, calcário, escória, materiais pozzolânicos, argilas e aditivos, preparados para este fim (NBR 10.907, 1990).

Teoricamente, as argamassas produzidas com este cimento seriam adequadas para o uso na alvenaria estrutural, no entanto, seu uso deve ser feito com cuidado, pois a tecnologia de seu emprego não está bem consolidada e a sua qualidade é muito variável em função do fabricante (SABBATINI, 1986). Atualmente não se tem notícia da produção deste tipo de cimento no Brasil.

2.2.3.3. Argamassas de Cimento Portland

As argamassas de cimento Portland e areia são normalmente de elevada resistência, alto módulo de elasticidade, baixa retenção de água, alta retração por secagem, entre outras características

que fazem com que estas argamassas tenham uso restrito na alvenaria estrutural.

Entre outras aplicações, são usadas em obras específicas como: muros de contenção, camadas de impermeabilização na transição das fundações para as paredes estruturais, fundações em solos agressivos, fundações abaixo do lençol freático ou ainda quando são utilizados blocos de altíssimas resistências à compressão (SOLÓRZANO, 1994).

2.2.3.4. Argamassas de Cimento Portland com Aditivos

As argamassas de cimento com pequena proporção deste em relação à areia podem ser utilizadas se a elas forem adicionados aditivos plastificantes, que têm a função de tornar a argamassa mais trabalhável e com maior capacidade de retenção de água (SABBATINI, 1986). Dentre os aditivos plastificantes os mais utilizados são os incorporadores de ar.

Os incorporadores de ar são tensoativos que atuam na tensão superficial da pasta de cimento, diminuindo-a e, desta forma, aumentando a plasticidade e a retenção de água da argamassa. As bolhas de ar incorporadas preenchem os vazios da areia e a diminuição da tensão superficial da pasta permite que esta molhe os grãos de areia, favorecendo a trabalhabilidade (SOLÓRZANO, 1994).

A dosagem de aditivo a ser utilizada é de extrema importância, já que o teor geralmente utilizado é baixo e pequenos erros provocariam grandes variações nas características e no desempenho esperado da argamassa. Além da dosagem de aditivo, num estudo realizado por Casali et al. (2001), verificou-se que o tempo de mistura e o tipo do misturador influenciam no teor de ar incorporado e, conseqüentemente, na resistência à compressão da argamassa.

Devido à possibilidade de racionalização do processo construtivo, nota-se um crescimento da utilização de argamassas de cimento Portland com aditivos, na forma de argamassas industrializadas prontas para o uso. Num levantamento feito por Araújo (2001) junto as principais construtoras da grande Florianópolis observou-se que 80% das obras utilizavam argamassas mistas de cimento e cal e as outras 20% utilizavam argamassas industrializadas.

Apesar deste crescimento, existem poucos estudos sobre a utilização destas argamassas e o seu desempenho e influência sobre o comportamento mecânico de prismas de blocos de concreto são praticamente desconhecidos.

2.2.3.5. Argamassas Mistas de Cimento e Cal

Argamassas feitas com apropriadas proporções de cimento e cal possuem as propriedades e vantagens das argamassas feitas com cada material isolado: a resistência dada pelo cimento e a trabalhabilidade e retenção de água dada pela cal. A variação nas propriedades da argamassa quando é aumentado o teor de cal mantendo-se a relação aglomerante:agregados pode ser verificada na Tabela 2.5.

No Brasil não existem composições típicas de argamassas de assentamento para alvenaria estrutural. No entanto, a NBR 8798 (1985) apresenta exigências para algumas propriedades da argamassa, como mostrado na Tabela 2.6. Por este motivo, têm-se adotado traços de argamassas recomendadas por normalizações estrangeiras, tais como a britânica, a americana e a alemã, respectivamente apresentadas nas Tabelas 2.7, 2.8 e 2.9.

Com relação aos materiais constituintes das argamassas, a NBR 8798 (1985), não condena o uso de nenhum tipo ou classe de cimento, desde que atenda à norma brasileira a ele pertinente; a cal deve satisfazer aos requisitos da NBR 7175 (1992) e a areia deve atender a NBR 7211 (1983) podendo enquadrar-se em qualquer uma das quatro faixas granulométricas previstas nesta norma. Já as normas britânica e americana recomendam que a areia para argamassas de assentamento enquadre-se nas faixas granulométricas apresentadas na Tabela 2.10.

Tabela 2.5 – Quadro de variação nas propriedades de uma argamassa com a alteração da composição relativa de cimento e cal (SABBATINI, 1986).

Propriedade	Aumento na proporção de cal no aglomerante	
Resistência à compressão	Decresce	Propriedades melhoradas com maior teor relativo de cimento
Resistência à tração	Decresce	
Capacidade de aderência	Decresce	
Durabilidade	Decresce	
Impermeabilidade	Decresce	
Resistência a altas temperaturas	Decresce	
Resistências iniciais	Decresce	
Retração na secagem inicial	Cresce	Propriedades melhoradas com maior teor relativo de cal
Retenção de água	Cresce	
Plasticidade	Cresce	
Trabalhabilidade	Cresce	
Resiliência	Cresce	
Módulo de elasticidade	Decresce	
Retração na secagem reversível	Decresce	
Custo	Decresce	

Tabela 2.6 – Exigências mínimas para argamassas de assentamento conforme NBR 8798 (1985).

Propriedade	Exigência	Método de Ensaio
Consistência	230 ± 10mm	NBR 7215
Retenção de água	= 75%	ASTM C 91
Resistência à compressão	= 9 MPa ou = f_{akj} *	NBR 7215

* f_{akj} = resistência característica à idade de j dias expressa no projeto da obra

Tabela 2.7 – Traços propostos pela BS 5628 (1992) para argamassas de assentamento de alvenaria estrutural.

Tipo	Proporções em volume			Resistência média à compressão aos 28 dias (MPa)	
	Cimento	Cal	Areia	Ensaio em laboratório	Ensaio em obra
(i)	1	0 a ¼	3	16,0	11,0
(ii)	1	½	4 a 4½	6,5	4,5
(iii)	1	1	5 a 6	3,6	2,5
(iv)	1	2	8 a 9	1,5	1,0

Tabela 2.8 – Traços propostos pela ASTM C 270 (1989) para argamassas de assentamento de alvenaria estrutural, considerando areia úmida e solta.

Tipo	Proporção em volume			Resistência média (MPa)	Retenção de água (%)	Ar incorporado (%)
	Cimento	Cal	Areia			
M	1	¼	2¼ a 3 vezes cimento + cal	17,2	= 75	= 12
S	1	¼ a ½		12,4	= 75	= 12
N	1	½ a 1¼		5,2	= 75	= 12
O	1	1¼ a 2½		2,4	= 75	= 12

Tabela 2.9 – Traços propostos pela DIN 1053 (1974) apud SABBATINI (1986) para argamassas de assentamento de alvenaria estrutural, considerando areia na umidade natural.

Grupo	Proporções em volume				Resistência à compressão mínima aos 28 dias (MPa)	
	Cimento	Cal		Areia	Valor isolado	Média
		Pasta	Pó			
I	-	1	-	4	-	-
	-	-	1	3		
II	1	1,5	-	8	2,0	2,5
	1	-	2	8		
IIa	1	-	1	6	4,0	4,9
III	1	-	-	4	7,9	9,8

Tabela 2.10 – Faixas granulométricas recomendadas para agregados para argamassas de assentamento segundo BS 1200 (1976) e ASTM C 144 (1987).

Peneiras (mm)	Porcentagem em peso que passa nas peneiras	
	BS 1200	ASTM C 144
4,75 (5,0 - BS 1200)	100	100
2,36	90 a 100	95 a 100
1,18	70 a 100	70 a 100
0,60	40 a 80	40 a 75
0,30	5 a 40	10 a 35
0,15	0 a 10	2 a 15

2.2.4. Propriedades

Para que a argamassa tenha a capacidade de prover as funções citadas no item 2.2.2, ela deve apresentar as seguintes características (SABBATINI, 1986):

- a) Ter trabalhabilidade (consistência, plasticidade e coesão) suficiente para que o pedreiro produza com rendimento otimizado um trabalho satisfatório, rápido e econômico;
- b) Ter capacidade de retenção de água suficiente para que uma elevada sucção do bloco não prejudique as suas funções primárias;
- c) Adquirir rapidamente alguma resistência depois de assentada para resistir a esforços que possam atuar durante a construção;
- d) Desenvolver resistência adequada para não comprometer a alvenaria da qual faz parte, não devendo ser mais resistente que os blocos que ela une;
- e) Ter adequada aderência aos blocos a fim de a interface possa resistir a esforços cisalhantes e de tração e prover a alvenaria de juntas estanques à água de chuva;
- f) Ser durável e não afetar a durabilidade de outros materiais ou da construção como um todo;
- g) Ter suficiente resiliência (baixo módulo de elasticidade) de maneira a acomodar as deformações intrínsecas (retração na secagem e de origem térmica) e as decorrentes de movimentos estruturais de pequena amplitude da parede de alvenaria, sem fissurar.

A quantificação destas propriedades é fortemente dependente não só do tipo e composição da argamassa, mas também das características da unidade de alvenaria que ela irá unir. De maneira geral, não existe parametrização limitante para estas características (SABBATINI, 1986).

2.2.4.1. Trabalhabilidade

A trabalhabilidade é a propriedade mais importante da argamassa no estado plástico, porém de difícil definição e quantificação por ser, na realidade, uma combinação de várias características reológicas da argamassa como plasticidade, coesão, consistência, viscosidade, adesão e densidade.

De acordo com Panarese, Kosmatka e Randall (1991) para que uma argamassa tenha boa trabalhabilidade ela deve ser fácil de manusear e de espalhar sobre a superfície da unidade de alvenaria; ter adesão para permitir a pré-colocação da argamassa nos topos das unidades para formação das juntas verticais; manter consistência durante um intervalo de tempo tal que permita o assentamento de algumas unidades consecutivamente; ter coesão suficiente para não escorrer pelas paredes da unidade inferior quando do assentamento da unidade superior; ter facilidade e rapidez para alcançar a espessura de junta desejada; manter a espessura da junta após o processo de assentamento e mesmo depois da confecção das fiadas subsequentes.

Atualmente não existe um método direto para medir a trabalhabilidade das argamassas de assentamento. Na prática, quem define se uma argamassa é trabalhável é o assentador da alvenaria, sendo que seu julgamento baseia-se no tipo de ferramenta utilizada e em critérios subjetivos (PRUDÊNCIO JR., OLIVEIRA e BEDIN, 2002).

Uma forma comumente utilizada para a avaliação da trabalhabilidade é indiretamente através de ensaios normalizados que avaliam a consistência da argamassa (MÜLLER, 1999). A NBR 8798 (1985) estabelece que a consistência das argamassas de assentamento obtida no ensaio pela NBR 7215 (1991) (índice de consistência pela mesa de flow) seja $230 \pm 10\text{mm}$. Entretanto, este limite não garante que a argamassa possua trabalhabilidade adequada. Em um estudo realizado por Oliveira et al (2001), verificou-se que, para cada tipo de argamassa testado, os valores de índice de consistência eram distintos para obter-se uma trabalhabilidade adequada, concluindo assim, que este método não é o mais indicado para a avaliação da trabalhabilidade da argamassa, levando-os a propor um novo método denominado de “GTec Teste”, ainda em estudos.

2.2.4.2. Retenção de água

A retenção de água pode ser entendida como a capacidade que a argamassa possui de reter a água de amassamento quando em contato com uma superfície absorvente (SABBATINI, 1986). A capacidade de reter água está diretamente relacionada com a manutenção da consistência da argamassa. Dessa forma, reter a água de amassamento é essencial para manter a consistência e, em consequência, a trabalhabilidade desejada.

Quando a argamassa não possui uma retenção de água adequada irá ocorrer: absorção excessiva de água pelo bloco, expandindo-o e aumentando o potencial de retração na secagem; perda rápida de água da argamassa provocando uma diminuição na resistência de aderência e aumento do módulo de deformação quando endurecida; redução na sua resistência por prejuízos à hidratação do cimento e carbonatação da cal com a perda inadequada de água. Em decorrência destes fatores haverá, ainda, prejuízo na durabilidade e estanqueidade da parede (SABBATINI, 1986).

De acordo com a NBR 8798 (1985), a retenção de água mínima permitida é de 75%, determinada segundo a ASTM C 91 (1998), cujo procedimento baseia-se na determinação da consistência da argamassa antes e depois da aplicação de um tratamento padronizado de sucção. A norma americana difere da norma brasileira NBR 9287 (1986) nas dimensões do equipamento do ensaio de consistência (mesa de consistência ou “flow table”) e na maneira de cálculo do valor da retenção de água. Desta forma, se for realizado o ensaio segundo a NBR 9287 (1986), o limite de 75% não é mais aplicável. Em estudos realizados por Machado e Tristão (1999), correlacionando os resultados dos ensaios normalizados pela ABNT e ASTM, concluiu-se que um limite equivalente para os resultados da NBR 9287 (1986) deveria ser de aproximadamente 50%.

2.2.4.3. Aderência

A resistência de aderência pode ser definida como a capacidade que a interface bloco-argamassa possui de absorver tensões de cisalhamento e de tração, sem romper-se. Uma união adequada vai depender fundamentalmente das características dos dois componentes individualmente e da sua compatibilidade.

A aderência entre a junta de argamassa e a unidade de alvenaria é um fenômeno mecânico que se processa pela ancoragem da argamassa na unidade através da penetração por sucção dos

componentes da pasta de aglomerante nas reentrâncias e poros do substrato, ficando a argamassa endurecida encunhada na superfície rugosa do substrato (MÜLLER, 1999).

Segundo Drysdale, Hamid e Baker (1993) são vários os fatores que influenciam na aderência como, por exemplo, o tipo de argamassa, relação a/c, propriedades da unidade, mão-de-obra e condições de cura.

2.2.4.4. Resistência à Compressão

A resistência à compressão não é a mais importante das propriedades da argamassa de assentamento, entretanto a sua determinação serve como um parâmetro da qualidade e durabilidade do material.

Além disso, uma vez que a principal solicitação em paredes de alvenaria é a compressão, a argamassa deve ter resistência suficiente para distribuir adequadamente as cargas atuantes por toda a área resistente da unidade de alvenaria (MÜLLER, 1999). Segundo Mohamad (1998) deve haver uma compatibilidade entre a argamassa e o bloco de concreto, recomendado que a resistência à compressão da mesma seja entre 0,70 à 1 vez a resistência à compressão do bloco na área bruta.

2.2.4.5. Resiliência

Resiliência é a capacidade que a argamassa possui de deformar-se sem apresentar ruptura, quando sujeita a solicitações diversas e de retornar ao estado original quando cessam estas solicitações. Entretanto, para argamassas de assentamento este conceito estende-se para um estado de deformação plástica em que a ruptura ocorre na forma de fissuras microscópicas ou capilares não prejudiciais (SABBATINI, 1986).

Uma argamassa adequada é aquela que, dentre outras características, permite a dissipação dos esforços atuantes sem a ocorrência das fissuras prejudiciais, portanto, sem perder a aderência com as unidades de alvenaria. Esta função das argamassas de absorver deformações na parede está ligada, principalmente, com a sua composição, dosagem e capacidade de aderência (SOLÓRZANO, 1994).

3. COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DA ALVENARIA NÃO GRAUTEADA DE BLOCOS DE CONCRETO

3.1. Mecanismo de Ruptura

As paredes de um edifício em alvenaria estrutural, embora sofram a atuação de outros esforços, são primordialmente submetidas à compressão. Por este motivo, e pelo fato de possuir geralmente um bom desempenho frente a este tipo de esforço, sua resistência à compressão é tão estudada. Os principais parâmetros de projeto levam em conta tal propriedade, o que faz com que receba especial atenção (CALÇADA, 1998).

O mecanismo de ruptura da alvenaria não grauteada é descrito por Priestley e Yuk (1984) da seguinte forma: quando a alvenaria é submetida à compressão, a argamassa, por ser mais flexível que o bloco, tende a se expandir lateralmente, mas o atrito na interface bloco/argamassa restringe esta deformação. Devido a isto, surgem tensões de compressão lateral da argamassa e, para que seja mantido equilíbrio de tensões, o bloco fica sujeito a tensões de tração. Como a resistência à tração dos blocos é pequena, a ruptura da alvenaria ocorre sob um estado triaxial de tração-tração-compressão que é caracterizado pela fissuração vertical perpendicular às tensões de tração nos blocos. Na Figura 2.1 pode-se observar um esquema desta distribuição de tensões.

De maneira geral, a resistência da alvenaria, quando submetida à compressão, é superior à resistência da argamassa, que na parede é favorecida pelas tensões de confinamento lateral, o que não ocorre quando ensaiada isoladamente à compressão, e inferior à resistência do bloco pois este, quando ensaiado separadamente, além de não estar sujeito à tração lateral, sofre o efeito de confinamento dos pratos da prensa (DRYSDALE, HAMID e BAKER, 1993).

Segundo Cheema e Klingner (1986) os modos de ruptura das alvenarias não grauteadas submetidas à compressão simples são:

- Tração no bloco, onde a tensão principal de tração no bloco é maior que a resistência à tração do bloco;

- Esmagamento do bloco, onde a tensão principal de compressão no bloco é maior que a resistência à compressão do bloco;
- Esmagamento da argamassa, onde a tensão de compressão axial na argamassa é maior que a resistência da argamassa confinada.

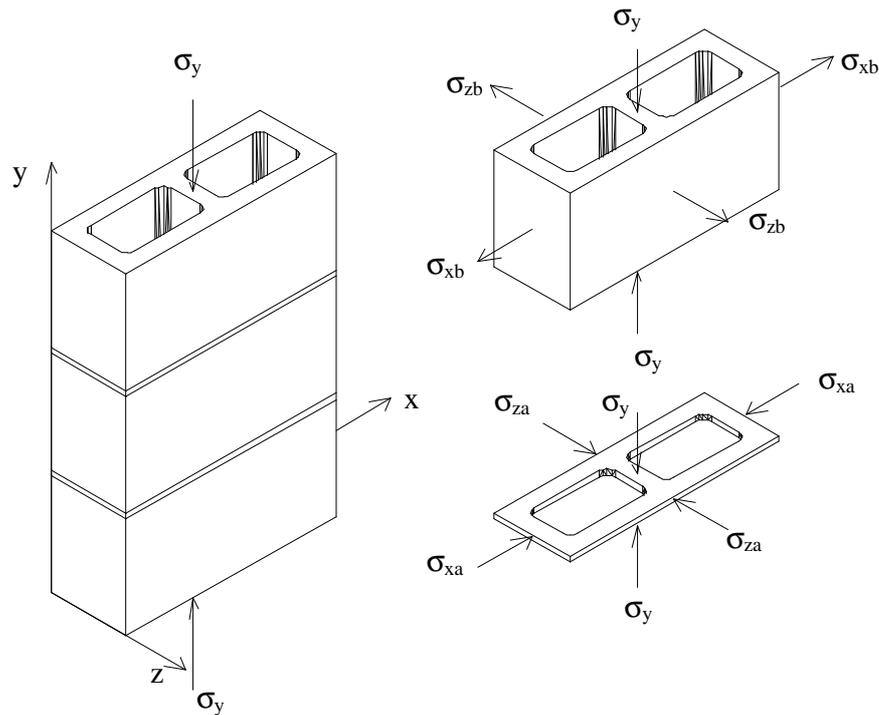


Figura 3.1: Esquema de distribuição de tensões na alvenaria.

3.2. Resistência à Compressão da Alvenaria

Basicamente existem quatro maneiras de determinar a resistência à compressão da alvenaria: através de ensaio de paredes, de ensaio de prismas, de equações empíricas e de equações analíticas. Nos dois primeiros casos, existe a vantagem de que os ensaios são realizados com os mesmos materiais da obra, o que não ocorre no caso das equações empíricas que, quando da sua elaboração, não levam em conta todas as variações possíveis dos materiais. As equações analíticas, na maioria dos casos, envolvem propriedades dos materiais que não são de fácil determinação (CALÇADA,1998).

No primeiro método realizam-se ensaios em painéis de alvenaria em escala real, sendo a maneira mais segura de se obter a resistência da alvenaria sob a ação de qualquer tipo de carregamento. No entanto, é um método dispendioso em tempo e custo não sendo muito utilizado, pois

necessita de vários equipamentos de grande porte para a realização dos ensaios.

Diversos pesquisadores desenvolveram equações baseadas em dados experimentais para determinar a resistência à compressão da alvenaria, cujo objetivo principal era permitir esta determinação a partir de ensaios de seus componentes. Podem-se citar como exemplos de equações empíricas, a equação 3.1 proposta por Khalaf, Hendry e Fairbrain (1994), as equações 3.2 e 3.3 sugeridas por Colville e Wolde-Tinsae, apud La Rovere (1997), e as equações 3.4 e 3.5 propostas Mohamad (1998). Neste último caso, a resistência do prisma é dada pelo menor dos dois valores obtidos: se o resultado for dado pela equação 3.2 a ruptura acontece por esmagamento da argamassa e se for pela equação 3.3 a ruptura ocorre por tração no bloco.

$$f_m = 0,3.f_b + 0,2.f_a \quad (3.1)$$

Onde: f_m = resistência à compressão da alvenaria na área bruta
 f_b = resistência à compressão do bloco na área bruta
 f_a = resistência à compressão da argamassa

$$f_m = 0,75.f_b \quad \text{para argamassa M ou S} \quad (3.2)$$

$$f_m = 0,65.f_b \quad \text{para argamassa N} \quad (3.3)$$

Onde: f_m = resistência à compressão da alvenaria
 f_b = resistência à compressão do bloco

$$f_m = f_a \cdot 0,5794 \cdot \left(\frac{E_a}{E_b} \right)^{-1,1093} \quad (3.4)$$

$$f_m = f_{bt} \cdot \left[5,45 \cdot \left(\frac{E_a}{E_b} \right) + 3,64 \cdot \left(\frac{E_a}{E_b} \right) + 10,22 \right] \quad (3.5)$$

Onde: f_m = resistência à compressão da alvenaria
 f_a = resistência à compressão da argamassa
 f_{bt} = resistência à tração do bloco
 E_a = módulo de elasticidade da argamassa
 E_b = módulo de elasticidade do bloco

3.3. O Ensaio de Prismas

Os ensaios de prismas são os mais utilizados porque são realizados com os mesmos materiais da obra e podem ser facilmente realizados em qualquer laboratório que tenha uma prensa de porte médio.

Prismas são corpos-de-prova constituídos de dois ou mais blocos unidos entre si por juntas de

argamassa, tendo seus vazios preenchidos ou não por graute. Usualmente os prismas se caracterizam geometricamente por uma unidade de comprimento, uma unidade de largura e altura entre 1,5 e 5 vezes a largura (CALÇADA, 1998).

Os ensaios de prismas são os preferidos pelas normalizações para inferir a resistência da alvenaria, pois consideram o efeito da presença da junta de argamassa, do prumo e da qualidade da mão-de-obra, são viáveis de serem realizados em quase todas as prensas próprias para ensaio de cilindros de concreto e têm custo bastante inferior ao ensaio de paredes (RAMAMURTHY E GENESAN, 1992).

A norma brasileira NBR 8215 descreve o equipamento e os procedimentos que devem ser seguidos na realização do ensaio. Nesta norma são propostos dois métodos para moldagem: A e B. O primeiro é dirigido à realização de estudos comparativos laboratoriais e o método B é destinado ao controle de obras. Em ambos os casos, os prismas devem ter duas unidades de altura e serem confeccionados com junta a prumo contendo argamassa em toda a seção transversal do bloco. A resistência à compressão da alvenaria é expressa em relação à área bruta e é resultado da média do ensaio de três prismas.

Uma analogia pode ser feita entre o corpo-de-prova cilíndrico de concreto sujeito à compressão simples e os prismas de alvenaria estrutural, sendo que o primeiro não simula um pilar, uma viga ou uma laje e o segundo não simula uma parede de alvenaria estrutural. Os seus resultados representam o índice de qualidade da peça estrutural em questão, pois normalmente tais corpos-de-prova rompem com tensões maiores do que as tensões reais de ruptura das peças estruturais em ensaios à compressão (OLIVEIRA, 2000).

Segundo Kalifa e Magzoub (1994), muitos são os fatores que influenciam na resistência à compressão dos prismas, já que estes apresentam um comportamento de material compósito. A maioria deles apresenta na parede a mesma interferência observada em prismas.

Podem-se dividir estes fatores em dois grupos: aqueles que têm relação com as características dos materiais empregados e os que são decorrentes da construção. A seguir será apresentada e explicada a influência dos fatores mais importantes.

3.3.1. Influência do Bloco

A resistência à compressão dos blocos é geralmente o fator determinante na resistência final dos

prismas. Entretanto, como o mecanismo de ruptura do prisma é diferente do mecanismo de ruptura da unidade, outros fatores como a geometria, absorção e resistência à tração das unidades também influenciam na sua resistência.

Basicamente, se todas as outras variáveis permanecessem constantes, um aumento na resistência do bloco resultaria em aumento na resistência do prisma. Mas esta relação não é linear e, para blocos com elevada resistência, a variação de ganho da resistência no prisma se torna menor. A explicação para esta proporcionalidade está ligada diretamente ao ganho de resistência à tração do bloco decorrente do aumento de sua resistência à compressão (OLIVEIRA, 2000). Camacho (1986) cita que a resistência à compressão da alvenaria varia aproximadamente com a raiz quadrada da resistência da unidade.

Ganesan e Ramamurthy (1992), através de análise de prismas pelo método dos elementos finitos, concluíram que outro fator que também tem grande influência na resistência dos prismas é a geometria do bloco.

De acordo com Drysdale, Hamid e Baker (1993) uma redução de 15% na área de assentamento (15% de vazado na seção) pode provocar uma queda de até 45% da resistência dos prismas. A Figura 3.2 apresenta o efeito dos furos das unidades e da espessura da junta de argamassa na resistência à compressão dos prismas de tijolos cerâmicos.

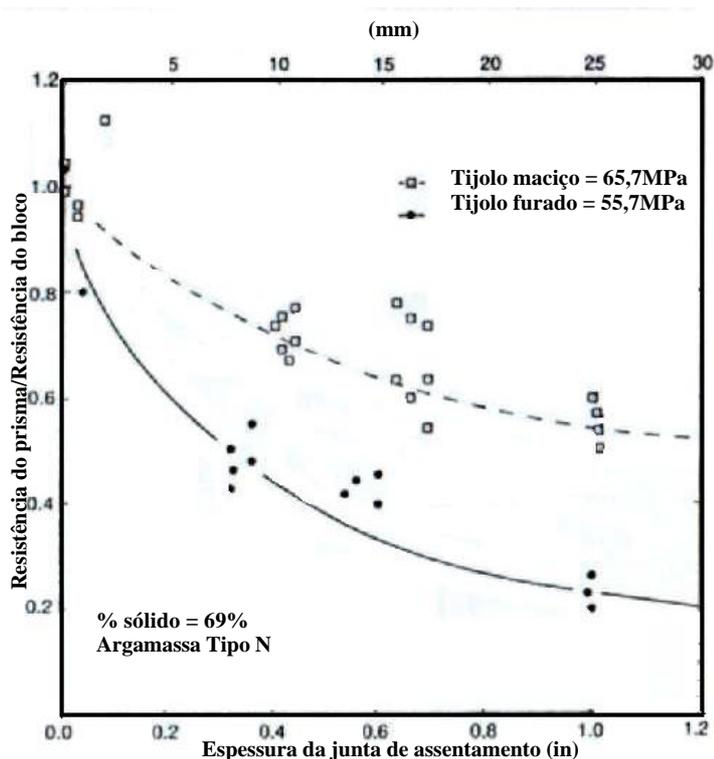


Figura 3.2: Efeito dos furos da unidade na resistência à compressão de prismas de tijolos cerâmicos (DRYSDALE, HAMID e BAKER, 1994).

Em se tratando de blocos de concreto, com a diferença de seção transversal entre o topo e a base dos blocos são geradas tensões de tração no topo da unidade inferior que podem ser maiores que aquelas geradas pela diferença dos coeficientes de Poisson entre a unidade e a argamassa. Dessa forma, quanto menor for a variação na seção do furo, melhor será o desempenho do conjunto (KHALIFA e MAGZUB, 1994). Segundo os mesmos autores, a relação entre a área líquida e a área bruta do bloco não tem influência significativa na resistência de prismas.

De acordo com Calçada (1998), a resistência do prisma é geralmente inferior à do bloco, não só pela presença da junta de argamassa, mas também pela esbeltez dos elementos ensaiados que alteram a forma de ruptura. O bloco, quando ensaiado isoladamente, não está sob estado de compressão-tração como no prisma e sim sob estado triaxial de compressão, ou seja, confinado pelo efeito dos pratos da prensa.

3.3.2. Influência da Argamassa

A resistência da argamassa não é tão significativa para a resistência da alvenaria quanto à resistência do bloco. Segundo a maioria dos autores, variações expressivas da resistência da

argamassa alteram muito pouco a resistência de prismas e paredes.

Mohamad (1998) verificou que, quando da utilização de uma argamassa menos resistente do que o bloco, ocorreu uma ruptura dúctil. Quando da utilização de argamassas com a mesma resistência do bloco na área líquida, a ruptura foi essencialmente frágil.

A resistência final de primas pode ser reduzida quando argamassas com pouca retenção de água entram em contato com unidades de elevada taxa de absorção, reduzindo sua plasticidade rapidamente, dificultando a acomodação das unidades durante o assentamento, ocorrendo assim, a redução da superfície de contato bloco/argamassa e o prejuízo da aderência entre os dois materiais.

3.3.3. Influência do Módulo de Elasticidade e Coeficiente de Poisson dos Materiais

Em prismas ociosos, a proporção da rigidez entre a argamassa e a unidade é um fator muito importante na determinação da resistência final dos prismas e também do tipo de ruptura que irá ocorrer devido ao surgimento de tensões de confinamento na argamassa e tração na unidade. Estas tensões estão relacionadas à capacidade da argamassa de se deformar e a aderência na interface bloco/argamassa (MOHAMAD, 1998).

Quanto mais deformável for a argamassa (menor o módulo de elasticidade e maior o coeficiente de Poisson) em relação ao bloco, maiores serão as tensões de tração neste geradas e, como consequência, haverá queda na resistência à compressão do prisma (LA ROVERE, 1997). Entretanto, a argamassa deve apresentar uma deformabilidade tal que permita a acomodação de pequenas deformações da alvenaria evitando sua fissuração.

3.3.4. Influência da Espessura da Junta

Uma vez que a deformação lateral dos materiais solicitados axialmente é função de sua deformação no sentido de aplicação da carga e esta função do comprimento do elemento solicitado, fica fácil entender as variações de resistência nos prismas causadas por variações na espessura da junta. Assim, como regra geral, o aumento da espessura da junta provoca redução na resistência do prisma (DRYSDALE, HAMID e BAKER, 1994). Este efeito é muito mais pronunciado em prismas não grauteados como pode ser observado na Figura 3.3.

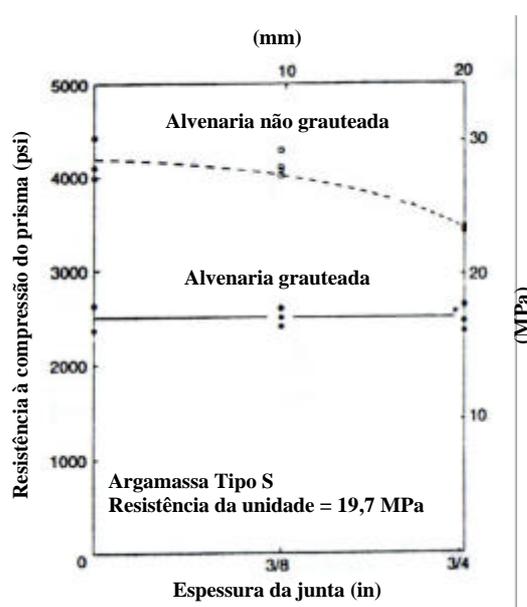


Figura 3.3: Efeito da espessura da junta na resistência do prisma (DRYSDALE, HAMID e BAKER, 1994).

3.3.5. Influência da Esbeltez do Prisma e do Confinamento gerado pelos Pratos da Máquina de Ensaio

Um aumento na relação altura/espessura (razão de esbeltez) provoca um decréscimo na resistência dos prismas. O efeito de confinamento provocado pelos pratos da prensa altera a distribuição de tensões ao longo do prisma, podendo até mudar o mecanismo de ruptura de prismas de pequena altura. Drysdale, Hamid e Baker (1994) comentam que ensaios com prismas de relação altura/espessura da ordem de 2, apresentaram ruptura com fissuração em forma de cone, característica de compressão associada a cisalhamento. Para prismas com maiores relações altura/espessura, foi observada ruptura com fissuração vertical, típica de um estado triaxial de tração-tração-compressão. Este fenômeno deve-se ao fato de que o prisma de maior esbeltez tem seu bloco intermediário livre do confinamento gerado pela máquina de ensaio.

La Rovere e Rodrigues (1997) constataram, através de um modelo tridimensional em elementos finitos, que ocorre pequena variação na distribuição de tensões para prismas com número de fiadas maior que 3. Dessa forma, recomendam a utilização de prismas com no mínimo 3 blocos de altura.

4. PROGRAMA EXPERIMENTAL

4.1. Introdução

Baseado nas discussões apresentadas no capítulo 3, referentes aos fatores que influenciam na resistência à compressão de prismas de blocos de concreto, foi definido o programa experimental deste trabalho.

Este programa foi concebido de forma a cumprir o objetivo de estudar o comportamento mecânico de prismas não grauteados utilizando blocos de concreto produzidos pelas principais fábricas da Região Sul do Brasil e argamassas comumente utilizadas nas obras em alvenaria estrutural.

A seguir serão descritos os materiais empregados e os procedimentos adotados para a sua caracterização, produção de argamassas, moldagem de prismas e ensaios em blocos, argamassas e prismas.

Todos os ensaios foram realizados no Laboratório de Materiais de Construção Civil – LMCC – do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

4.2. Caracterização dos Materiais e Ensaio realizados

4.2.1. Blocos de Concreto

Para a realização deste trabalho, foram utilizadas cinco geometrias de blocos de concreto, denominadas G-1, G-2, G-3, G-4 e G-5, produzidas por quatro grandes produtores da Região Sul do Brasil. Estes blocos tinham resistência nominal de 6 MPa, dimensões padronizadas de 14x19x39cm e apresentavam as geometrias mostradas da Figura 4.1.

De cada uma destas geometrias, foi recebido um lote com no mínimo 100 blocos, cujos aspectos visuais atendiam aos requisitos da NBR 6136 (1994), não apresentando defeitos sistemáticos, como trincas, rachaduras, quebras, superfícies irregulares ou deformações que impedissem a sua utilização.

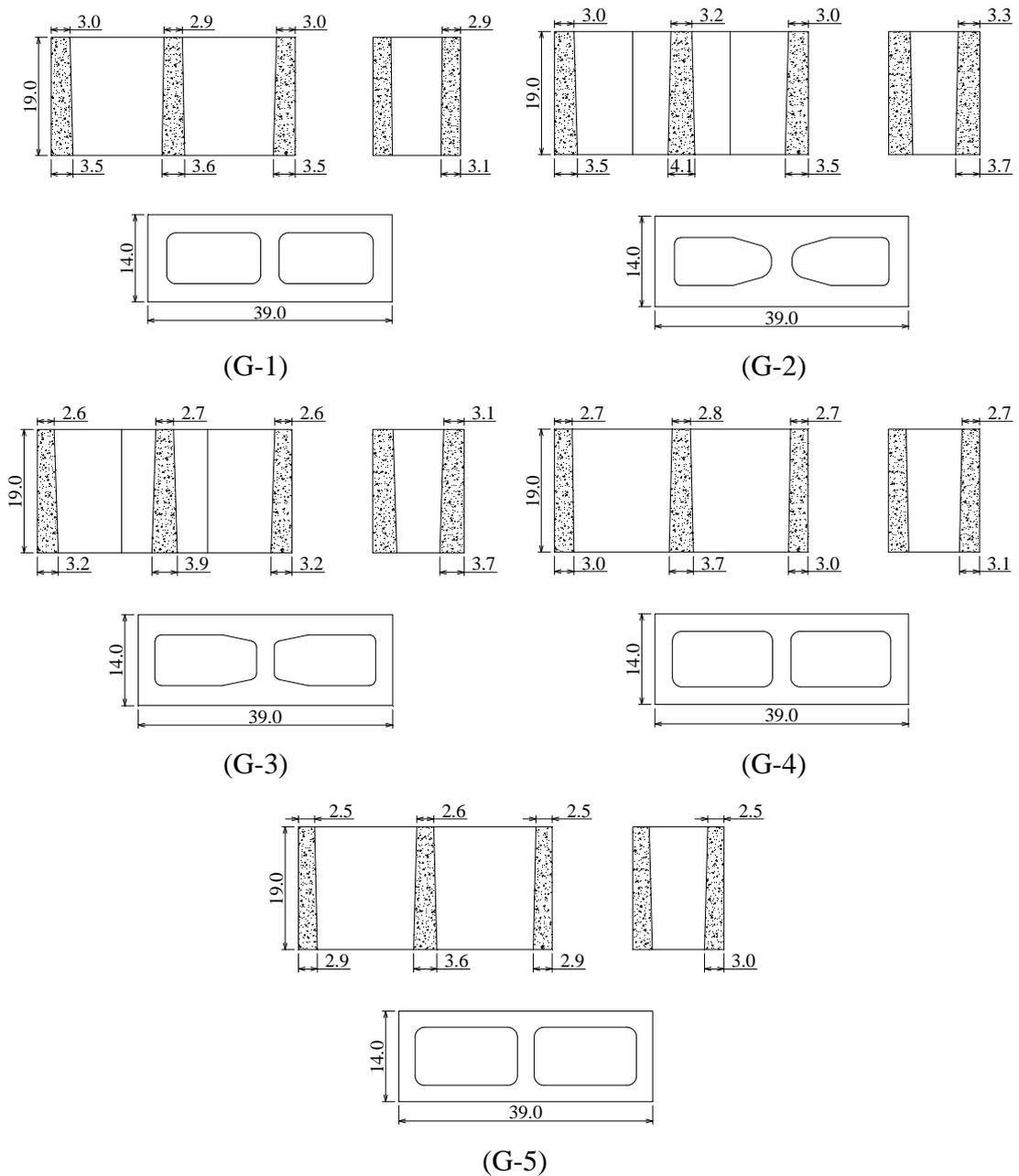


Figura 4.1: Geometria dos blocos de concreto estudados.

As tolerâncias máximas de fabricação para os blocos de concreto especificadas na NBR 6136 (1994), de $\pm 2\text{mm}$ para a largura e de $\pm 3\text{mm}$ para a altura e comprimento, foram satisfeitas conforme se observa na Tabela 4.1.

As características físicas dos blocos estão apresentadas na Tabela 4.2. A área líquida e massa específica foram determinadas pelo método do volume deslocado. Para cada um dos ensaios em questão, foram ensaiados três exemplares de cada geometria de bloco, conforme preconizado pela NBR 6136 (1994).

Tabela 4.1 – Dimensões dos blocos de concreto.

Geometria	Dimensões (mm)					
	Nominais			Reais		
	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento
G-1	140	190	390	140,5	190,0	389,0
G-2	140	190	390	139,0	189,0	390,0
G-3	140	190	390	141,0	190,0	389,0
G-4	140	190	390	140,0	190,5	389,5
G-5	140	190	390	141,0	189,0	390,0

Tabela 4.2 – Características físicas dos blocos de concreto.

Característica	Geometria				
	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5
Área bruta (cm ²)	547	542	549	545	550
Área líquida (cm ²)	297	356	313	282	269
Área líquida/Área bruta (%)	54,30	65,68	57,01	51,74	48,91
Massa específica (kg/dm ³)	2,09	2,00	2,03	2,23	2,18

Para cada geometria de bloco foram ensaiadas seis unidades à compressão, seis unidades à tração e três unidades à absorção. O ensaio de absorção era realizado na data de moldagem dos prismas, enquanto que os ensaios de resistência à compressão e à tração eram realizados na data de ruptura dos prismas para que se pudesse estabelecer o fator de eficiência, e seguiu as recomendações das normas NBR 7184 (1991) e ASTM C 1006 (1984), respectivamente. Anteriormente a ambos os ensaios, os blocos de concreto foram capeados com pasta de cimento. Na Figura 4.2 podem-se observar os equipamentos utilizados nos ensaios de resistência à compressão e à tração.

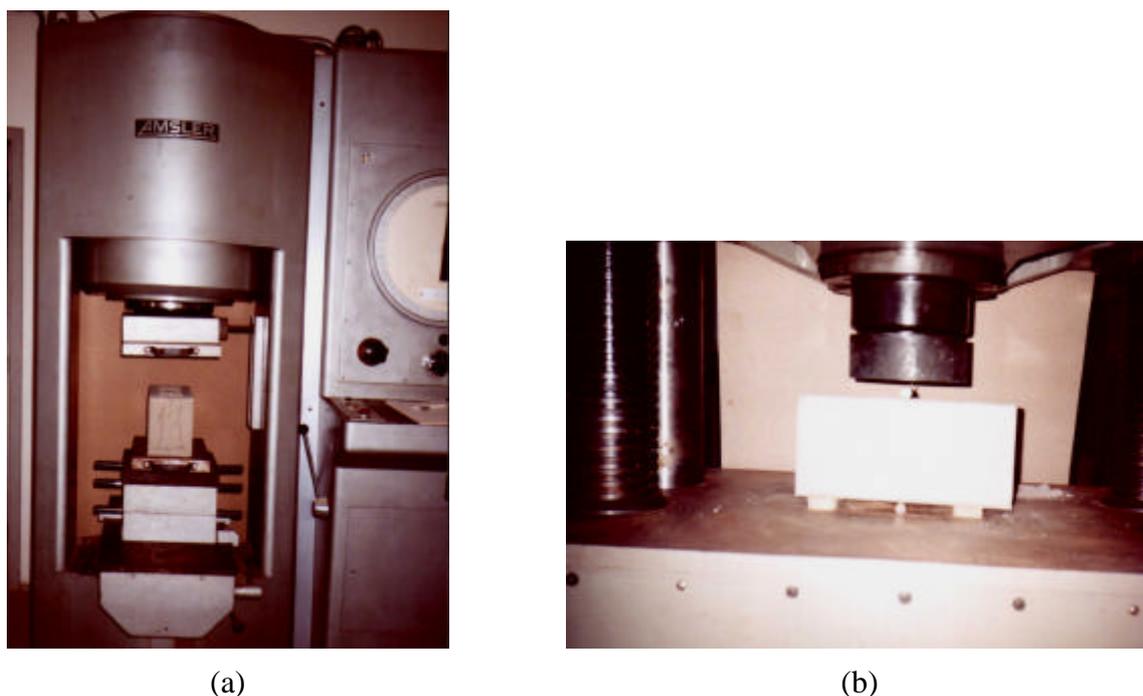


Figura 4.2 – Equipamentos utilizados nos ensaios: (a) resistência à compressão e (b) resistência à tração por compressão diametral.

4.2.2. Argamassas de Assentamento

Para a realização do experimento, foram utilizados três tipos de argamassas de assentamento, sendo uma industrializada e duas mistas de cimento, cal e areia. As proporções de cimento, cal e areia utilizadas para as argamassas mistas foram 1:1:5 e 1:0,5:3,75, em volume e utilizando-se areia seca. A escolha destes traços se deu por serem comumente utilizados em obras de alvenaria estrutural no Brasil.

Para garantir a constância dos traços utilizados para as argamassas mistas, estes foram convertidos de proporções em volume para proporções em massa. A Tabela 4.3 apresenta a denominação adotada para as argamassas, traços em volume, traços convertidos em massa e relações água/cimento médias.

Utilizou-se cimento CP II-Z, cal hidratada classe CH-III e areia natural de origem quartzosa. O cimento e a cal apresentavam massas específicas de $2,97$ e $2,46\text{kg/dm}^3$ respectivamente, determinadas conforme a NBR NM 23 (2001), e massas unitárias de $1,10$ e $0,73\text{kg/dm}^3$, obtidas segundo procedimentos da NBR 7251 (1982). As demais características do cimento, fornecidas pelo fabricante, podem ser encontradas no Anexo A. As propriedades físicas da areia empregada para a confecção das argamassas mistas podem ser visualizadas na Tabela 4.4.

Tabela 4.3 – Denominação das argamassas, traços em volume, traços em massa e relações água/cimento.

Tipo	Denominação	Traço (em volume)	Traço (em massa)	f _{a/c} médio
Industrializada	I	-*	-*	0,16**
Mista	C-1	1:1:5	1:0,66:6,05	1,46
Mista	C-2	1:0,5:3,75	1:0,33:4,54	1,00

* valores não fornecidos pelo fabricante

** valor referente à relação água/materiais secos

Tabela 4.4 – Propriedades físicas da areia.

Granulometria NBR 7217 (1987)	Peneiras (mm)	% Retida Acumulada	% Passante Acumulada
	4,8	0,00	100
	2,4	0,28	99,72
	1,2	3,67	96,33
	0,6	25,18	74,82
	0,3	72,67	27,33
	0,15	97,19	2,81
	Fundo	100	0
	Módulo de Finura		1,99
	Dimensão máxima característica (mm)		1,2
Massa Específica (kg/dm ³) NBR 9776 (1981)		2,63	
Massa Unitária (kg/dm ³) NBR 7251 (1982)		1,33	
Materiais Pulverulentos (%) NBR 7219 (1987)		1,02	
Matéria Orgânica (ppm) NBR 7220 (1987)		<300	

Segundo a classificação proposta pela NBR 7251 (1983), a areia enquadra-se na zona 2, ou seja, areia fina. Na Figura 4.3 verifica-se que a granulometria da areia utilizada está dentro dos limites especificados na BS 1200 (1976) e ASTM C 144 (1987).

As argamassas foram produzidas em betoneira intermitente, de queda livre e eixo inclinado, com capacidade da cuba de 120 litros. No dia anterior à produção e aplicação das argamassas mistas, era feita a maturação da cal através da sua pré-mistura com areia úmida (teor de umidade de 10%).

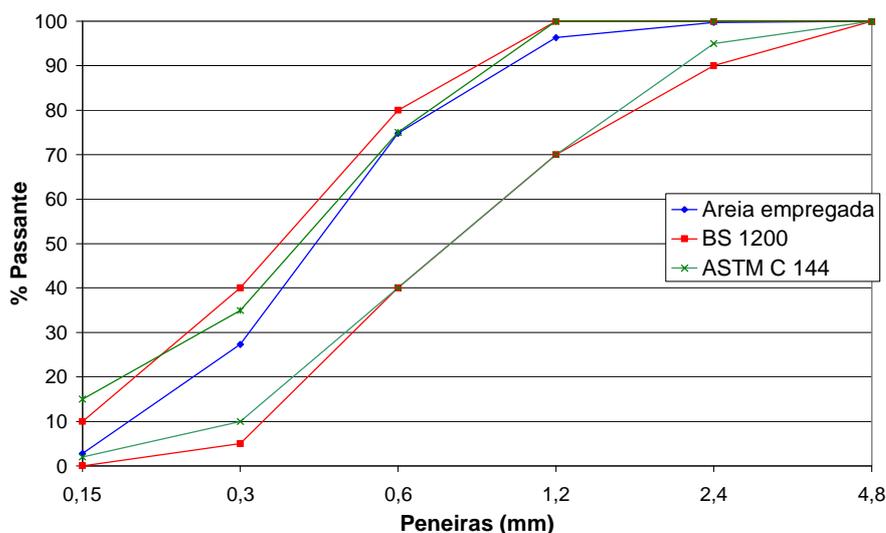


Figura 4.3 – Comparação entre granulometria da areia utilizada e os limites propostos pela BS 1200 (1976) e ASTM C 144 (1987).

Para as argamassas mistas, os agregados e aglomerantes eram colocados sequencialmente na betoneira, adicionando-se água até que fosse atingida a consistência ideal para o assentamento definida em 270 ± 15 mm. No caso da argamassa industrializada, a argamassa era colocada na betoneira adicionando-se água até a consistência de 230 ± 15 mm. Esta diferença entre as consistências adotadas deveu-se a impossibilidade de assentamento dos dois tipos de argamassa com uma consistência única. Assim sendo, fixaram-se estes valores a partir dos resultados de testes práticos preliminares levando-se em conta a experiência prática do assentador.

Após um período de mistura de 5 minutos, determinava-se o índice de consistência através do ensaio de flow-table e procedia-se a moldagem de três corpos-de-prova, conforme recomendações da NBR 5738 (1994), para a determinação da resistência à compressão aos 28 dias de idade, de acordo com a NBR 7215 (1991), e três para determinação do módulo de deformação que, posteriormente, eram também ensaiados à compressão.

Além da determinação da consistência das argamassas, outra propriedade determinada no estado fresco foi a retenção de água uma vez que, conforme citado no item 2.2.4.2., esta propriedade poderia influenciar no desempenho da argamassa na junta. O método utilizado foi o preconizado pela norma NBR 9287 (1986).

Para que os corpos-de-prova de argamassa fossem submetidos a condições de cura semelhantes

às das juntas dos prismas até o momento do seu ensaio, estes foram curados ao ar, próximos aos prismas.

4.3. Moldagem e Ensaio à Compressão dos Prismas

Foram moldados doze prismas para cada geometria estudada, sendo quatro para cada argamassa, dos quais dois destinavam-se apenas ao ensaio de resistência à compressão axial. Os demais eram instrumentados para medida de sua deformação e, posteriormente, ensaiados à compressão. Convém citar que todos os prismas produzidos com blocos de mesma geometria foram confeccionados em um único dia de moldagem. Na Tabela 4.5 pode-se observar a quantidade de prismas moldados.

Tabela 4.5 – Resumo dos prismas moldados.

Geometria do bloco	Argamassa			Total
	I	C-1	C-2	
G-1	4	4	4	12
G-2	4	4	4	12
G-3	4	4	4	12
G-4	4	4	4	12
G-5	4	4	4	12
Total	20	20	20	60

Para amenizar o efeito do confinamento dos pratos da prensa no mecanismo de ruptura do prisma, conforme recomendação de diversos autores, optou-se por confeccionar prismas com três unidades de altura, o que difere do preconizado pela NBR 8215 (1983). Os demais procedimentos de moldagem seguiram o especificado pela referida norma.

Os prismas foram moldados sobre uma mesa de granito, nivelada, coberta com plástico untado com óleo. Com a finalidade de evitar o excessivo manuseio dos prismas após a sua moldagem, que poderia acarretar em perda de exemplares, os blocos de topo e base foram assentados já capeados com pasta de cimento. Na Figura 4.4 pode-se observar a mesa de moldagem dos prismas.

A argamassa era aplicada em toda a face superior do bloco com auxílio de uma colher canaleta conforme apresentado na Figura 4.5. Em seguida, assentava-se o bloco subsequente, quando eram verificados o nível e o prumo do prisma, bem como a espessura da junta, que era mantida

em $10\pm 1\text{mm}$. O excesso de argamassa, tanto no interior quanto no exterior dos prismas, era removido para evitar qualquer influência sobre os resultados.



Figura 4.4 – Mesa de moldagem dos prismas.



Figura 4.5 – Ferramenta utilizada na aplicação da argamassa.

O ensaio à compressão dos prismas era realizado aos 28 dias de idade. Assim como na moldagem, todos os prismas confeccionados com a mesma geometria de bloco eram rompidos em um único dia. Este procedimento era acompanhado pelo ensaio à compressão e à tração dos blocos e pelo ensaio à compressão das argamassas correspondentes.

Inicialmente eram ensaiados dois prismas de cada argamassa. A partir dos resultados obtidos ensaiava-se o terceiro e o quarto prisma de cada série, os quais tinham sua deformação

longitudinal e transversal monitoradas até aproximadamente 70% da carga de ruptura dos dois prismas irmãos anteriormente ensaiados.

4.4. Medidas de Deformação

Os ensaios de deformação das argamassas, blocos e primas foram realizados com os equipamentos apresentados na Figura 4.6.

No caso da argamassa, eram fixados relógios comparadores nos corpos-de-prova, através de anéis que os envolviam. Estes anéis eram presos por três parafusos dispostos a 120° em relação ao centro do corpo-de-prova, capazes de definir um plano transversal ao elemento ensaiado. Dois relógios analógicos com precisão de 0,001 mm eram fixados em posições diametralmente opostas, de modo que a média de suas leituras representasse a deformação do centro do corpo-de-prova. As leituras das deformações eram realizadas em intervalos de carregamento constantes de 1,0 em 1,0 KN.

Para os prismas, as garras intermediárias, fixadas cada uma por três parafusos a 1,5 cm das juntas, permitiam a determinação da deformação longitudinal e transversal do bloco do meio do prisma. Com as outras quatro garras, fixadas da mesma maneira, era possível a obtenção das deformações longitudinais de um conjunto que abrangia desde a meia altura do bloco superior até a meia altura do bloco inferior. O intervalo de leitura das deformações, neste caso, foi adotado de 30,0 em 30,0 KN.

A desconsideração de meio bloco no topo e na base do prisma foi uma tentativa de anular o efeito do confinamento dos pratos da prensa sobre os dados de deformação. Optou-se por obter as deformações do bloco intermediário nos prismas a para determinação do módulo de elasticidade dos blocos.

Utilizaram-se relógios analógicos com precisão de 0,001mm para a medida da deformação longitudinal e relógios digitais com precisão de 0,01mm para a transversal. A leitura era realizada instantaneamente, à medida que as cargas pré-estabelecidas para determinação das deformações eram atingidas. Assim, não havia interrupção do carregamento, que era realizado à velocidade constante.

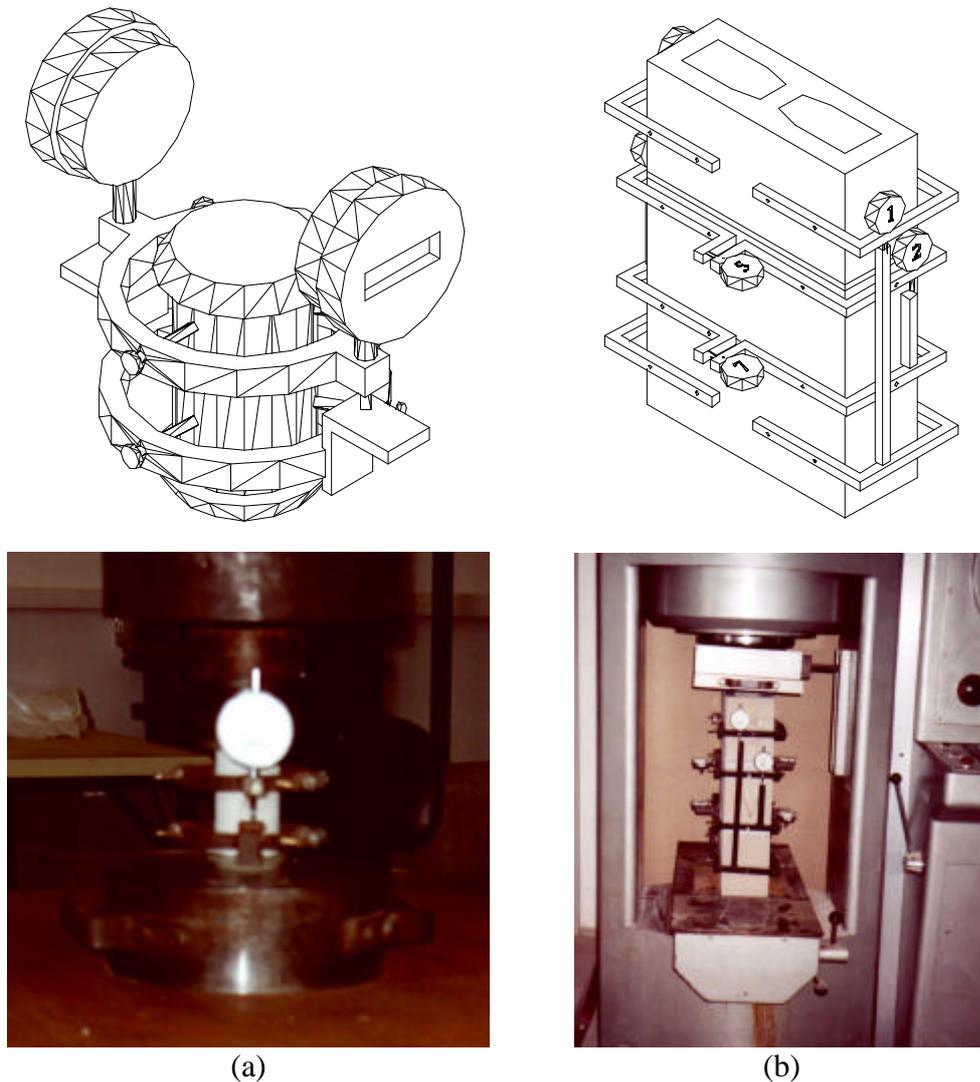


Figura 4.6 – Equipamentos para medição de deformações: (a) argamassa e (b) prisma.

A última leitura de deformação em cada corpo-de-prova era realizada a uma carga de aproximadamente 70% da carga estimada para a ruptura. Obteve-se este valor através da ruptura prévia de dois e três corpos-de-prova, respectivamente para prismas e argamassas.

De posse dos dados de deformação dos prismas, blocos e argamassas, foi possível traçar seus diagramas tensão x deformação específica, de onde foram determinados os módulos de deformação dos materiais. Para os prismas, foram determinados os módulos secantes correspondentes à reta que unia os pontos cuja tensão correspondia a 5% e 33% da tensão de ruptura, conforme recomendado pela ACI 530/ASCE 5/TMS 402 (1996). Adotou-se o mesmo procedimento para o módulo de deformação dos blocos e argamassas.

4.5. Análise por Elementos Finitos

Para as análises pelo método dos elementos finitos, utilizou-se o programa SAP2000® (1997), modelando-se os prismas por elementos sólidos de 8 nós. Procurando-se garantir que todos os materiais envolvidos trabalhassem no regime elástico-linear utilizou-se como tensão de simulação o valor correspondente a 50% da carga de ruptura dos prismas confeccionados com os blocos de geometria mais desfavorável, obtida nos ensaios de resistência à compressão dos prismas.

Em todas as simulações, denominou-se x o eixo horizontal ao longo do comprimento do prisma, y o eixo vertical ao longo da altura do prisma e z o eixo horizontal ao longo da espessura, adotando-se a origem no vértice inferior esquerdo da face posterior.

As propriedades elásticas dos blocos e argamassas adotadas na simulação foram obtidas nos ensaios de deformação, exceto o coeficiente de Poisson, que foi adotado igual a 0,20 para todos os blocos, 0,24 para a argamassa C-1 e 0,22 para a argamassa C-2. Como a argamassa industrializada apresentou propriedades elásticas muito próximas da argamassa C-1 e forma de ruptura diferenciada, optou-se por não incluí-la nas análises por elementos finitos.

As placas de ensaio da prensa foram consideradas infinitamente rígidas, não sendo incluídas na modelagem, restringindo totalmente os deslocamentos dos nós da base do prisma e os nós do topo nas direções x e z e forçando os nós do topo a deslocamentos iguais na direção y .

Como a ruptura dos prismas, em praticamente todos os casos utilizando-se as argamassas mistas, deu-se por tração no bloco com aparecimento de fissuras nas paredes longitudinais, para simplificar o processo de modelagem dos blocos, adotou-se a espessura das paredes transversais constantes ao longo da altura do bloco e iguais a média das espessuras destas paredes no topo e na base do bloco e, para as paredes longitudinais, adotaram-se as espessuras e inclinações reais. As Figuras de 4.7 a 4.11 apresentam uma comparação entre as geometrias reais e as adotadas para a modelagem.

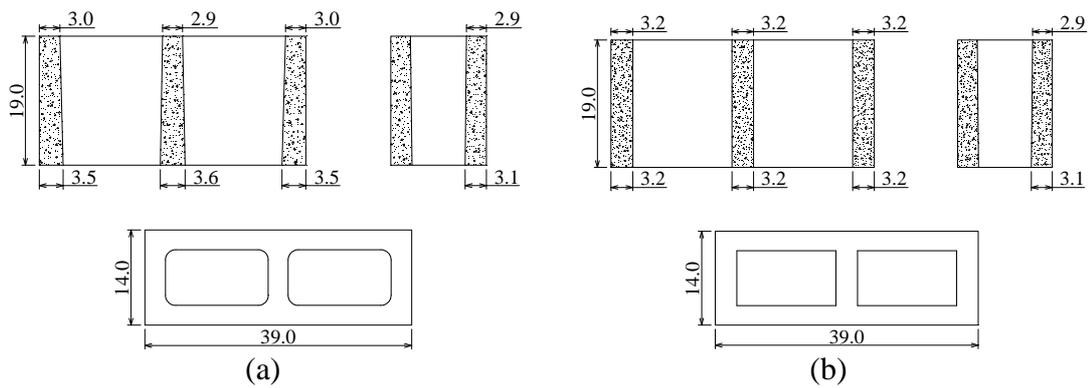


Figura 4.7 – Geometrias para o bloco G-1: (a) real e (b) adotada na modelagem.

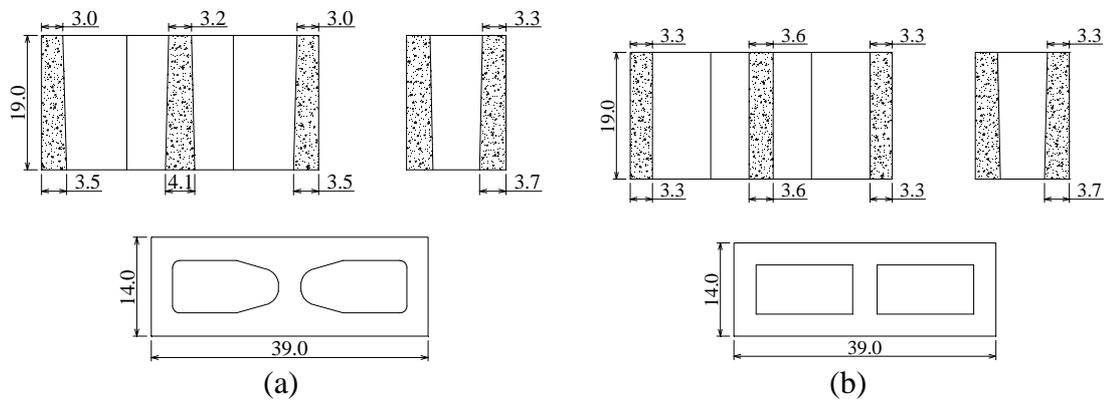


Figura 4.8 – Geometrias para o bloco G-2: (a) real e (b) adotada na modelagem.

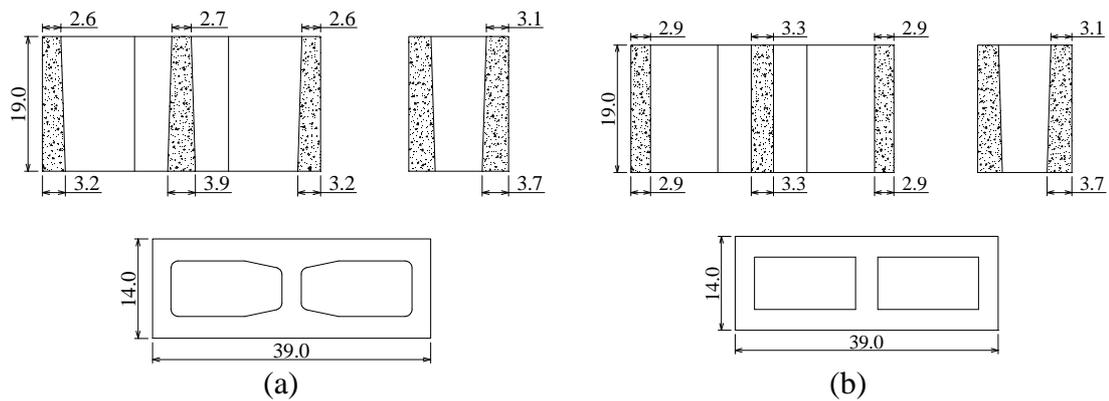


Figura 4.9 – Geometrias para o bloco G-3: (a) real e (b) adotada na modelagem.

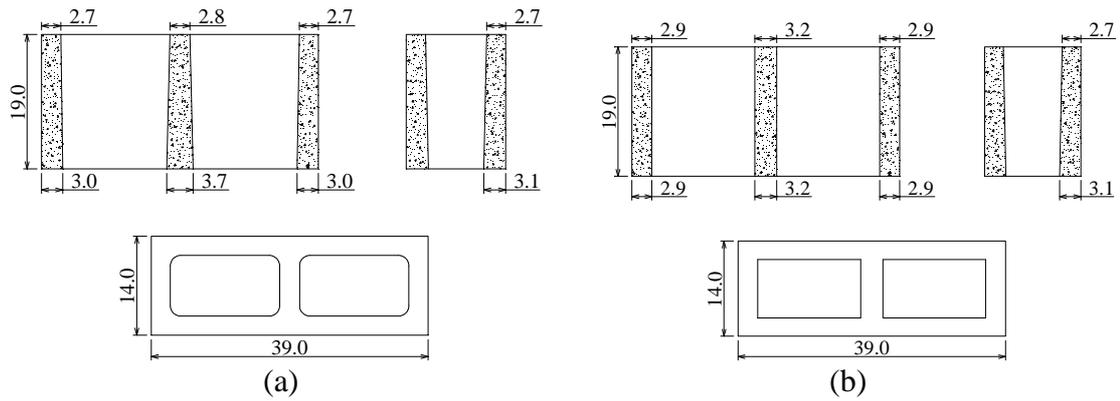


Figura 4.10 – Geometrias para o bloco G-4: (a) real e (b) adotada na modelagem.

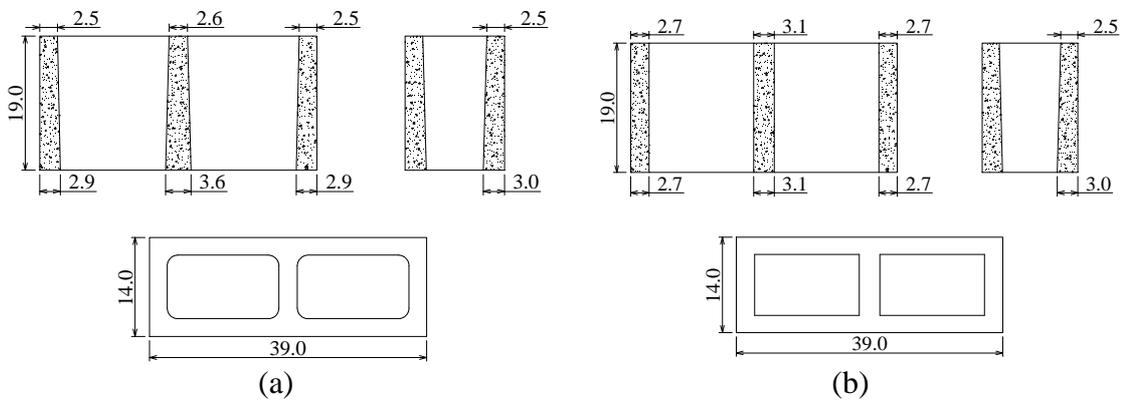


Figura 4.11 – Geometrias para o bloco G-5: (a) real e (b) adotada na modelagem.

Para exemplificar como era feito o processo de entrada de dados e parâmetros adotados nas simulações, no Anexo B encontra-se parte do arquivo para uma das situações estudadas, com os dados de entrada no programa SAP 2000® (1997).

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1. Argamassas

Os ensaios concentraram-se na determinação da resistência à compressão, módulo de elasticidade e retenção de água. Estes dados serviram posteriormente para avaliar o comportamento dos prismas nos ensaios de resistência à compressão e nas modelagens por elementos finitos.

Os valores do índice de retenção de água das argamassas podem ser encontrados na Tabela 5.1. Pode-se verificar que os valores obtidos para as argamassas mistas são bastante inferiores do valor obtido para a argamassa industrializada devido à presença de aditivos em sua composição.

Tabela 5.1 – Índice de retenção de água das argamassas.

Argamassa	Índice de retenção de água (%)
I	80,0
C-1	54,6
C-2	53,7

As Tabelas 5.2, 5.3, e 5.4 apresentam os resultados médios dos ensaios dos corpos-de-prova das argamassas I, C-1 e C-2, respectivamente, cuja moldagem era feita concomitantemente à confecção dos prismas de alvenaria, para cada geometria de bloco. Os módulos de elasticidade foram determinados a partir das curvas médias de tensão deformação, que são apresentadas na Figura 5.1. Os resultados de todos os corpos-de-prova de argamassa podem ser encontrados no Anexo C.

Tabela 5.2 – Características mecânicas da argamassa I.

Geometria	Resistência à compressão			E _a (MPa)
	Média (MPa)	DP (MPa)	CV (%)	
G-1	4,66	0,29	6,24	6501
G-2	4,99	0,31	6,18	
G-3	4,99	0,31	6,18	
G-4	5,80	0,65	11,28	
G-5	6,41	0,79	12,40	
Média	5,37	0,72	13,35	

Tabela 5.3 – Características mecânicas da argamassa C-1.

Geometria	Resistência à compressão			E _a (MPa)
	Média (MPa)	DP (MPa)	CV (%)	
G-1	5,07	0,49	9,66	5391
G-2	5,60	0,31	5,48	
G-3	5,60	0,31	5,48	
G-4	4,90	0,34	6,97	
G-5	5,44	0,28	5,08	
Média	5,32	0,32	6,03	

Tabela 5.4 – Características mecânicas da argamassa C-2.

Geometria	Resistência à compressão			E _a (MPa)
	Média (MPa)	DP (MPa)	CV (%)	
G-1	9,52	0,40	4,22	7757
G-2	9,82	1,10	11,23	
G-3	9,82	1,10	11,23	
G-4	7,64	0,88	11,57	
G-5	10,56	0,79	7,50	
Média	9,47	1,09	11,56	

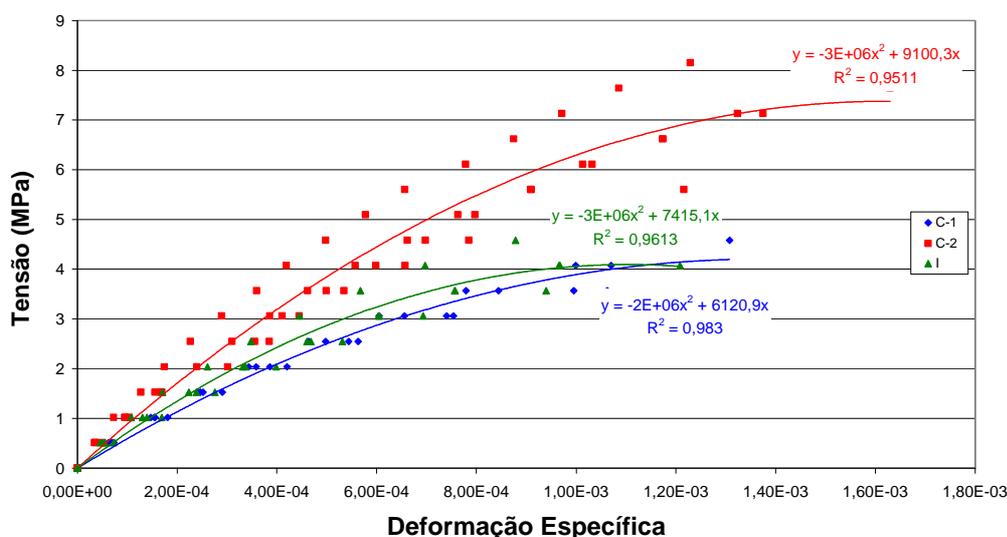


Figura 5.1 – Diagrama tensão x deformação específica das argamassas.

Pode-se verificar nas Tabelas 5.2, 5.3, e 5.4 que, apesar do controle bastante rigoroso na produção das argamassas, houve uma alta variabilidade dos ensaios, principalmente para as argamassas C-2 e I. Pode-se atribuir este alto coeficiente de variação a alterações nas condições nas condições climáticas, uma vez que os ensaios foram realizados em diferentes datas ao longo de um ano.

Como pode ser observado na Figura 5.1, as argamassas C-1 e I possuem módulos de elasticidade próximos, enquanto que a C-2 possui o maior módulo de elasticidade. Estes valores estão de acordo com os resultados dos ensaios de resistência à compressão.

5.2. Blocos de Concreto

Para cada geometria de bloco foram ensaiadas seis unidades à compressão, seis unidades à tração e três unidades à absorção. O ensaio de absorção era realizado na data de moldagem dos prismas, enquanto que os ensaios de resistência à compressão e à tração eram realizados na data de ruptura dos prismas.

Os resultados dos ensaios de absorção dos blocos podem ser encontrados na Tabela 5.5. Estes resultados indicam que, dentre cinco geometrias testadas, as geometrias G-2 e G-3 não atendem ao requisito da norma NBR 6136 (1994) quanto à absorção de água máxima, possuindo valores ligeiramente superiores ao limite máximo permitido de 10%. Quanto à umidade, todos os blocos possuíam valores dentro dos limites da referida norma.

Tabela 5.5 – Umidade e absorção dos blocos.

Geometria	Umidade na moldagem (%)*	Absorção (%)
G-1	26,78	7,88
G-2	29,32	10,81
G-3	29,35	12,42
G-4	33,87	5,51
G-5	23,23	8,68

* % de umidade do bloco/absorção

Nas Tabelas 5.6 e 5.7 apresentam-se as resistências médias à compressão e à tração das diferentes geometrias de blocos. Os resultados individuais de todos os ensaios de cada geometria podem ser encontrados no Anexo D.

Tabela 5.6 – Resistência à compressão média dos blocos de concreto.

Geometria	Área Bruta			Área Líquida		
	Média (MPa)	DP (MPa)	CV (%)	Média (MPa)	DP (MPa)	CV (%)
G-1	6,86	1,08	15,82	12,62	2,00	15,82
G-2	9,31	0,73	7,84	14,26	1,12	7,84
G-3	8,07	0,72	8,97	14,07	1,26	8,97
G-4	10,14	0,96	9,43	19,60	1,85	9,43
G-5	6,99	0,48	6,91	14,18	0,99	6,91

Tabela 5.7 – Resistência à tração média dos blocos de concreto.

Geometria	Média (MPa)	DP (MPa)	CV (%)
G-1	0,94	0,05	5,06
G-2	1,05	0,11	10,05
G-3	0,98	0,09	9,68
G-4	1,22	0,05	4,05
G-5	0,86	0,11	12,55

Analisando-se as Tabelas 5.6 e 5.7, verifica-se que a resistência média à tração obtida nos ensaios foi aproximadamente 7 % do valor da resistência à compressão para todas as geometrias. Este resultado pode ser considerado baixo, já que, para concretos convencionais, a relação entre a resistência à tração e a resistência à compressão gira em torno dos 10 %, mas coincide com os valores obtidos por ROMAGNA (2000), que foram da ordem de 6 %.

Para a determinação do módulo de elasticidade dos blocos, optou-se por obter as deformações do bloco intermediário nos prismas. Com este procedimento visava-se obter a curva tensão x

deformação real, uma vez que a influencia do efeito de confinamento dos pratos da prensa era anulada. Os módulos foram calculados através da reta que unia os pontos cuja tensão correspondia a 5% e 33% da tensão de ruptura do prisma em questão, conforme sugerido pela ACI530/ASCE5/TMS402 (1996).

A Tabela 5.8 apresenta os resultados experimentais dos módulos de elasticidade além dos sugeridos pelo CEB – FIB Mode Code (1990), apud Mohamad (1998) e pelo ACI Building Code 318, apud Calçada (1998). Na figura 5.2 são apresentadas as curvas de tensão x deformação a partir das quais obtiveram-se os módulos de elasticidade. Os resultados completos dos ensaios que deram origem às curvas podem ser encontrados no Anexo D.

Tabela 5.8 – Módulos de elasticidade dos blocos – valores experimentais e sugeridos pelo CEB e ACI.

Geometria	Módulo de elasticidade (MPa)		
	Experimental	ACI	CEB
G-1	19750	14534	27013
G-2	17782	14485	28142
G-3	19073	14633	28010
G-4	22645	20018	31289
G-5	22238	16360	28084

Fazendo-se uma comparação entre os valores obtidos experimentalmente e os valores sugeridos pelas normas, verifica-se que o material é mais rígido do que o sugerido pelo ACI e bem menos rígido do que o preconizado pelo CEB. Dessa forma, na impossibilidade da execução de ensaios experimentais, recomenda-se que seja adotada para a estimativa do valor do módulo de elasticidade a equação proposta pela ACI, que gerou valores mais próximos dos experimentais, além de ser mais conservadora.

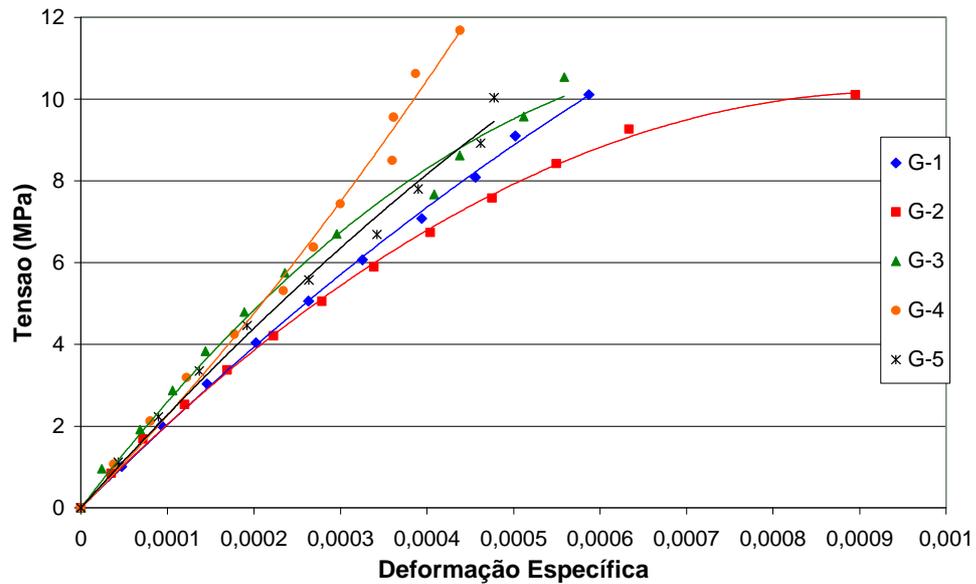


Figura 5.2 – Curvas médias tensão x deformação específica obtidas para cada geometria de bloco.

5.3. Ensaio de Prismas

Os ensaios consistiram na determinação da resistência à compressão, deformação longitudinal e deformação transversal.

5.3.1. Resistência à Compressão

Os resultados médios da resistência à compressão obtidos para cada combinação testada são mostrados na Tabela 5.9, juntamente com o coeficiente de variação dos ensaios. Os resultados individuais de cada combinação podem ser encontrados no Anexo E.

Ainda com relação à resistência, a Tabela 5.19 mostra os fatores de eficiência (relação da resistência do prisma e do bloco) encontrados e as Figuras 5.3 e 5.4 apresentam a influência da argamassa e da geometria do bloco, respectivamente, no fator de eficiência dos prismas.

Tabela 5.9 – Resistências médias à compressão dos prismas.

Primas		Resistência à compressão (MPa)		Coef. de Variação (%)
		Área Bruta	Área Líquida	
I	G1	5,27	9,69	10,07
	G2	6,64	10,17	6,61
	G3	4,83	8,42	7,80
	G4	5,77	11,15	13,85
	G5	4,36	8,85	7,64
C-1	G1	6,28	11,56	3,87
	G2	7,60	11,65	11,75
	G3	6,12	10,68	12,20
	G4	7,58	14,65	1,60
	G5	5,33	10,81	2,80
C-2	G1	6,57	12,09	7,58
	G2	8,38	12,84	5,59
	G3	6,83	11,91	3,84
	G4	7,98	15,43	4,23
	G5	6,03	12,24	7,10

Tabela 5.10 – Fatores de eficiência dos prismas.

Primas		Resistência à compressão (MPa)			Fator de Eficiência
		Argamassa	Bloco	Prisma	
I	G1	5,37	6,86	5,27	0,77
	G2		9,31	6,64	0,71
	G3		8,07	4,83	0,60
	G4		10,14	5,77	0,57
	G5		6,99	4,36	0,62
C-1	G1	5,32	6,86	6,28	0,92
	G2		9,31	7,60	0,82
	G3		8,07	6,12	0,76
	G4		10,14	7,58	0,75
	G5		6,99	5,33	0,76
C-2	G1	9,47	6,86	6,57	0,96
	G2		9,31	8,38	0,90
	G3		8,07	6,83	0,85
	G4		10,14	7,98	0,79
	G5		6,99	6,03	0,86

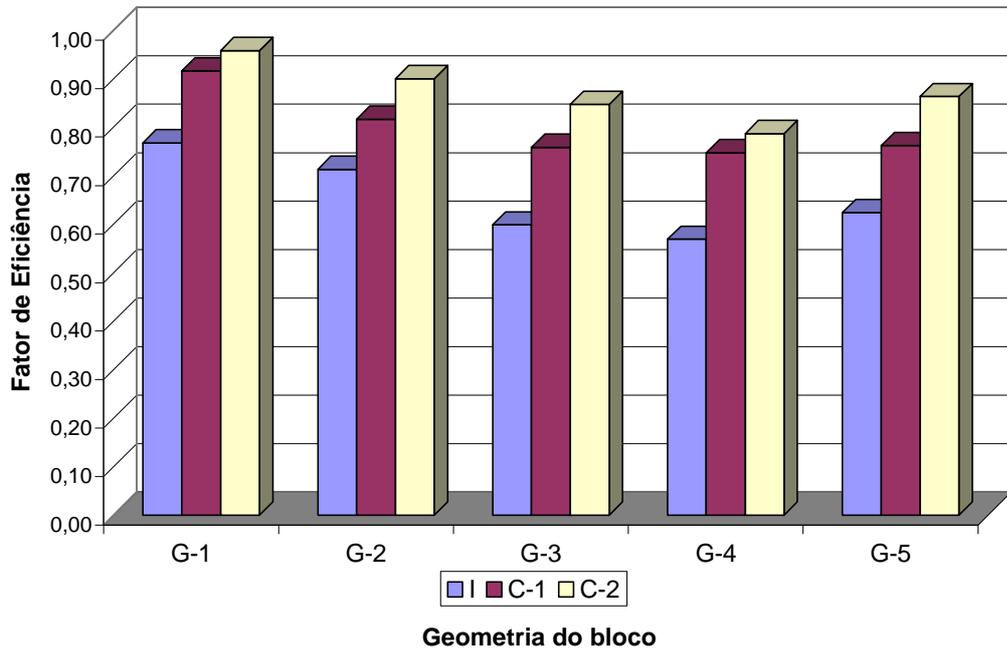


Figura 5.3 – Influência da argamassa no fator de eficiência dos prismas.

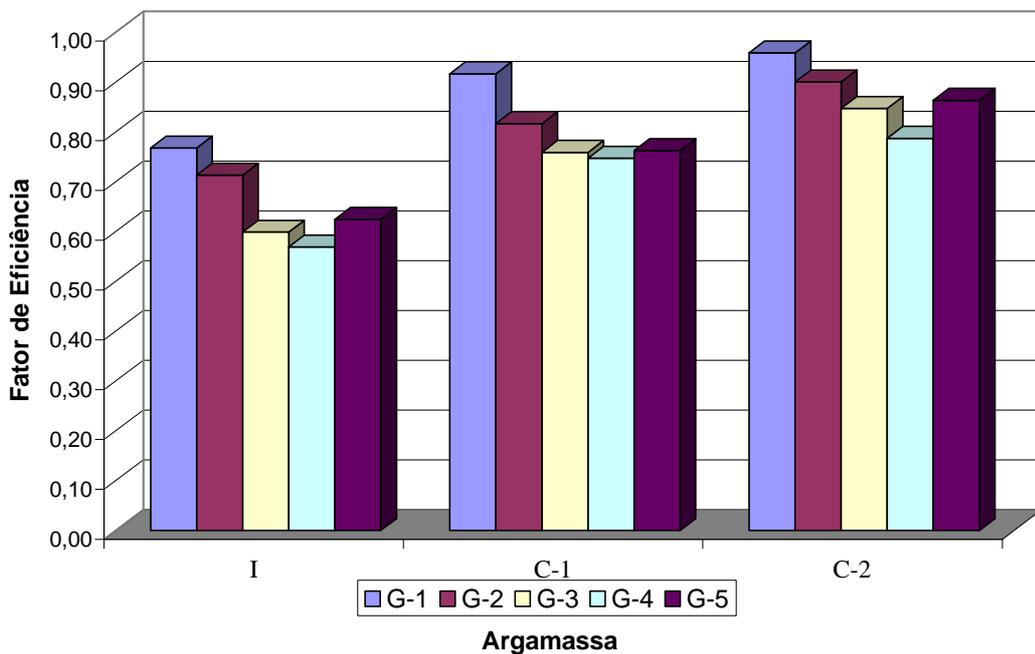


Figura 5.4 – Influência da geometria do bloco no fator de eficiência dos prismas.

Conforme apresentado por vários autores, analisando-se os resultados para as argamassas C-1 e C-2, pôde-se confirmar que, com o aumento da resistência e rigidez da argamassa, há um aumento, embora não proporcional, da resistência à compressão do prisma e, conseqüentemente,

do fator de eficiência. Nota-se que, para a geometria G-1, a de melhor desempenho, um aumento na resistência da argamassa provocou um pequeno aumento no fator de eficiência, enquanto que para as outras geometrias o aumento foi mais significativo.

Ao contrário do que era esperado, as argamassas I e C-1, cujas propriedades mecânicas são semelhantes, produziram prismas com resistências e fatores de eficiência bastante distintos para todas as geometrias testadas. Uma explicação para este comportamento, conforme será comentado a seguir, pode estar na forma de ruptura dos prismas.

Verificou-se que a influência da geometria do bloco no fator de eficiência seguiu o mesmo comportamento para todas as argamassas, sendo que houve uma diminuição da diferença entre o maior e menor fator de eficiência ao variar-se esta geometria, quando se utilizaram, seqüencialmente, as argamassas I, C-1 e C-2.

A ruptura dos prismas ocorreu, praticamente em todos os casos em que se utilizou argamassa mista, por tração no bloco causando o desenvolvimento de fissuras verticais ao longo da parede longitudinal do prisma conforme pode ser observado na Figura 5.5. Para os casos em que se utilizou a argamassa industrializada, a ruptura dos prismas aconteceu por esmagamento da junta de argamassa e esfacelamento do bloco nas proximidades da junta, como exemplificado na Figura 5.6.

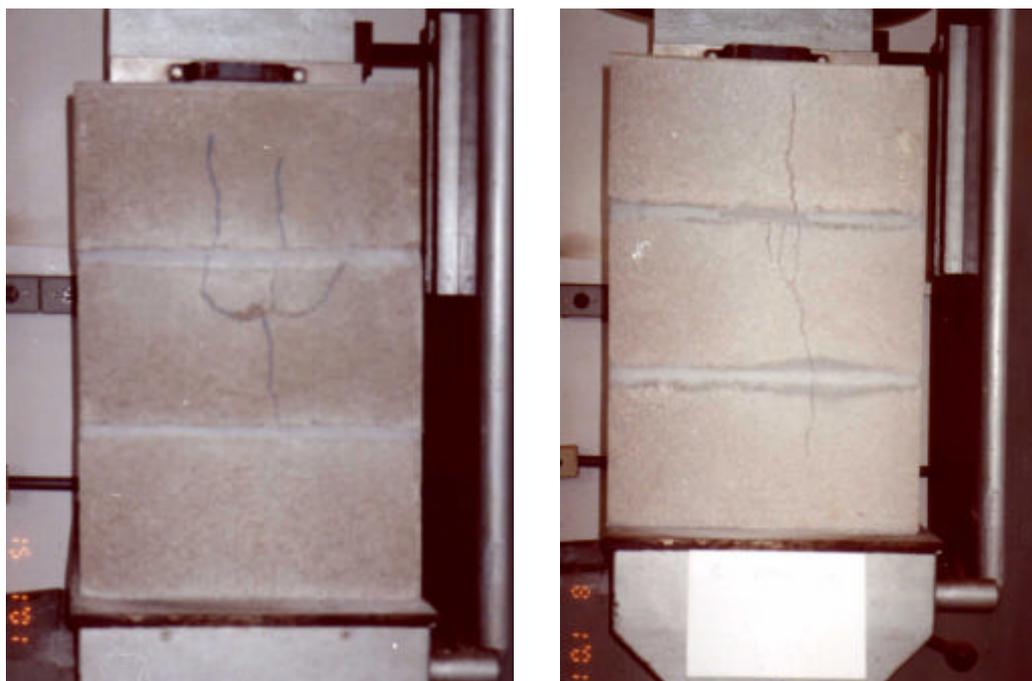


Figura 5.5 – Forma de ruptura para os prismas com argamassa mista.



Figura 5.6 – Forma de ruptura para os prismas com argamassa industrializada

5.3.2. Deformação Longitudinal

O módulo de elasticidade da alvenaria foi obtido de acordo com o preconizado pela norma ACI 530/ASCE5/TMS402 (1996), com base nas curvas tensão x deformação na área líquida representadas na Figuras 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 e 5.11, estando apresentados na Tabela 5.11. Os resultados completos dos ensaios de deformação longitudinal podem ser encontrados no Anexo F.

As curvas tensão x deformação específica para os prismas apresentaram um comportamento bastante homogêneo, conforme pode ser observados nas Figuras 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 e 5.11. Basicamente, a tensão apresentou uma relação parabólica com a deformação específica com coeficientes de correlação bastante satisfatórios.

O comportamento da argamassa I novamente contrariou o esperado, produzindo prismas menos rígidos do que os produzidos com a argamassa C-1, apesar desta ser menos rígida do que a argamassa I.

Desconsiderando o valor obtido no prisma C-2/G-4, onde provavelmente houve problemas no ensaio, ocorreu um aumento na rigidez dos prismas, para todas as geometrias, quando da utilização da argamassa mista mais resistente.

Tabela 5.11 – Módulo de elasticidade dos prismas (em área líquida).

Prisma	Módulo de Elasticidade (MPa)		
	Argamassa	Bloco	Prisma
I/G-1	6501	19750	11795
I/G-2		17782	9526
I/G-3		19073	9439
I/G-4		22645	26841
I/G-5		22238	11267
C-1/G-1	5391	19750	13027
C-1/G-2		17782	11818
C-1/G-3		19073	14561
C-1/G-4		22645	26968
C-1/G-5		22238	19960
C-2/G-1	7757	19750	16140
C-2/G-2		17782	15067
C-2/G-3		19073	14850
C-2/G-4		22645	20807
C-2/G-5		22238	20204

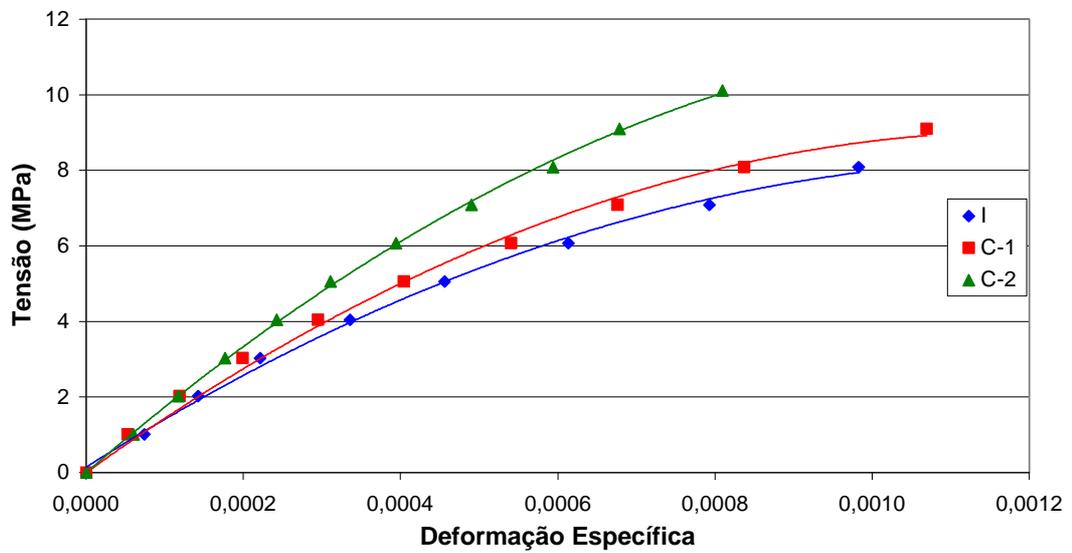


Figura 5.7 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com geometria G-1.

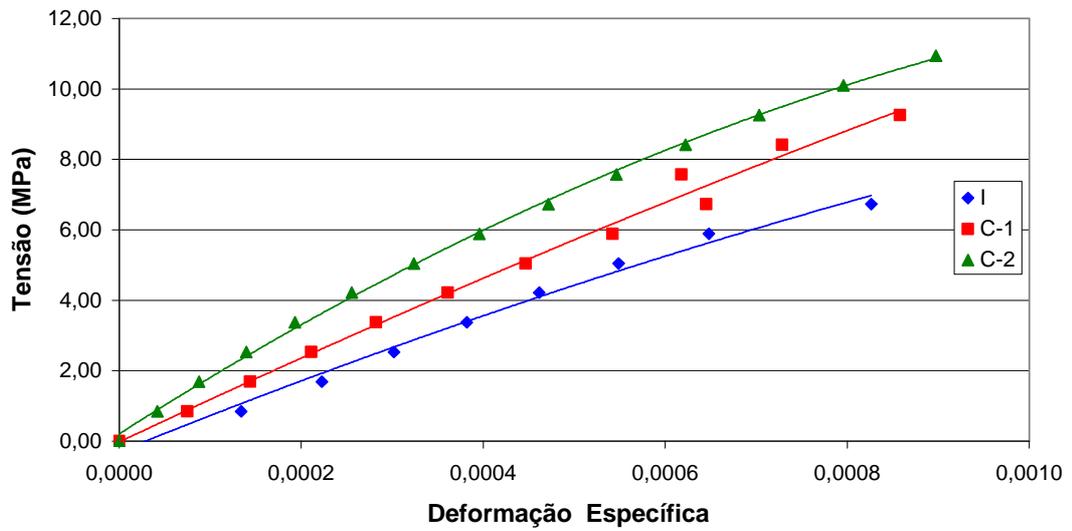


Figura 5.8 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com geometria G-2.

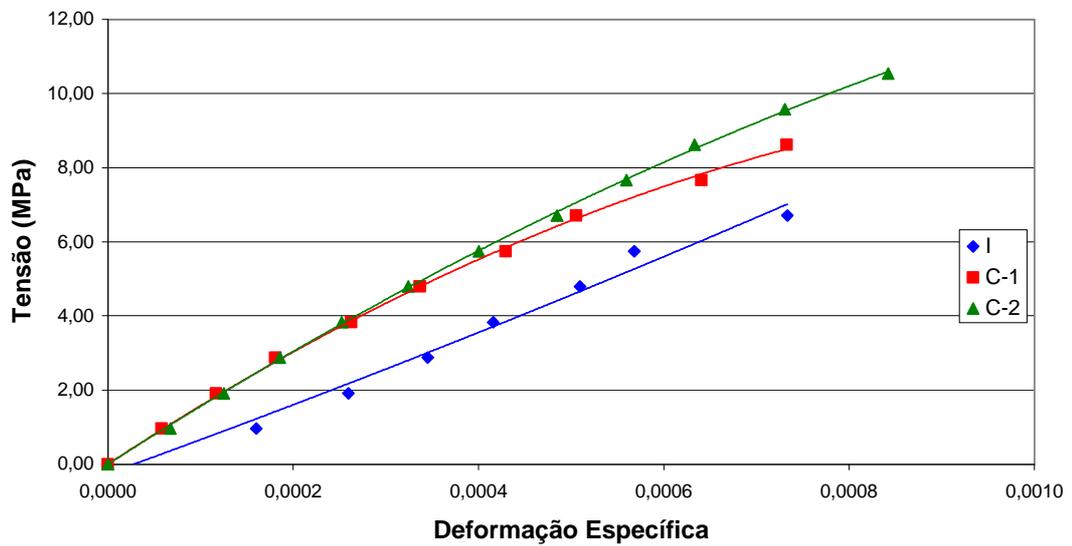


Figura 5.9 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com geometria G-3.

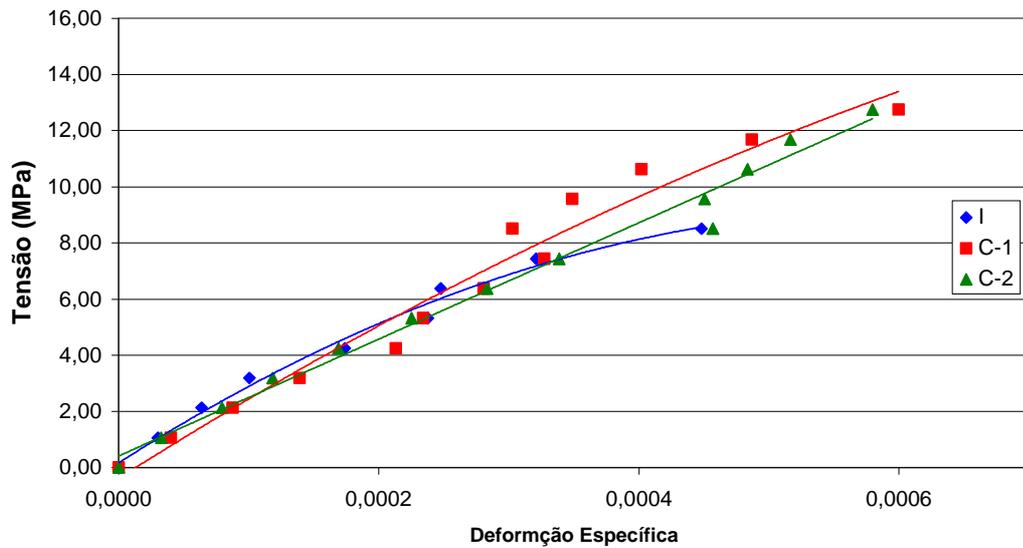


Figura 5.10 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com geometria G-4.

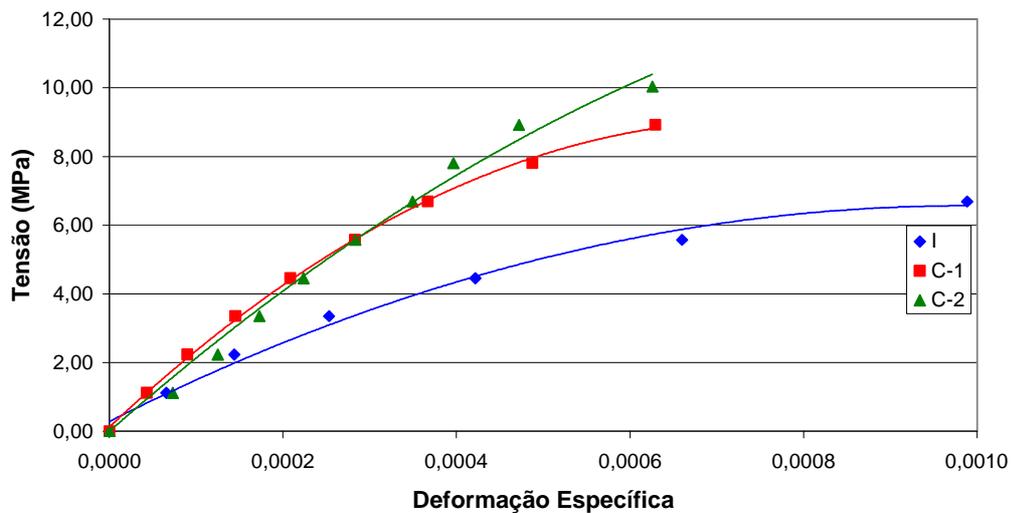


Figura 5.11 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com geometria G-5.

Nas Figuras 5.12, 5.13 e 5.14 são encontradas as curvas tensão x deformação específica para os prismas confeccionados com as argamassas I, C-1 e C-2, respectivamente. Verifica-se que os prismas com a geometria G-4 são mais rígidos para todas as argamassas testadas. Isso era previsível em face da maior rigidez do bloco G-4. As outras geometrias apresentam comportamentos semelhantes entre si, gerando curvas muito próximas, por vezes se sobrepondo.

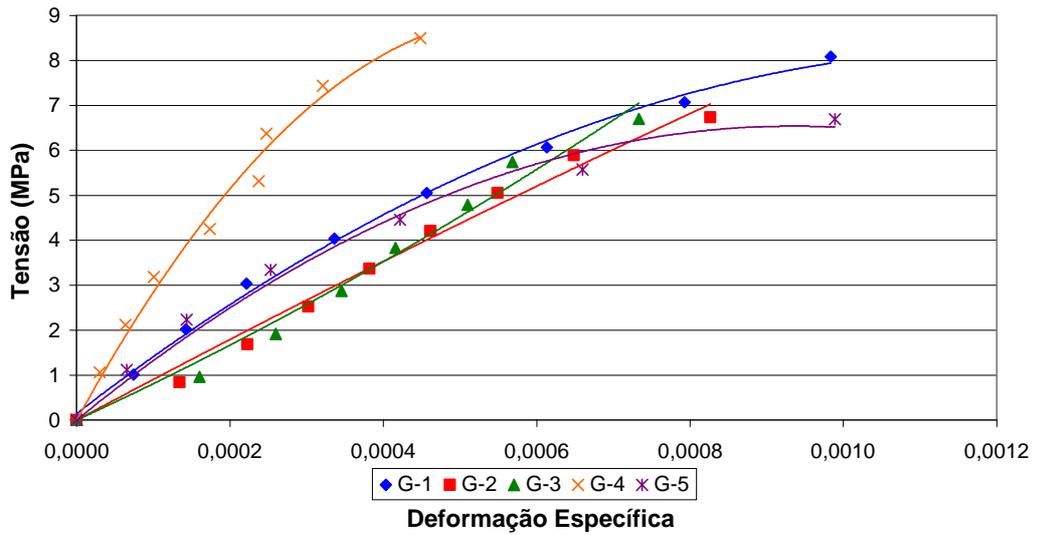


Figura 5.12 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com argamassa I.

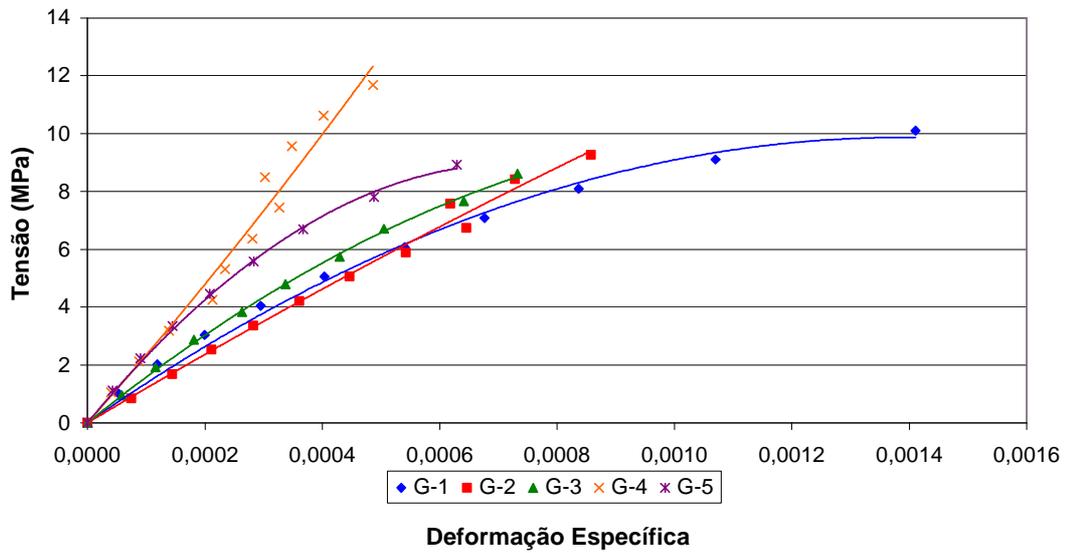


Figura 5.13 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com argamassa C-1.

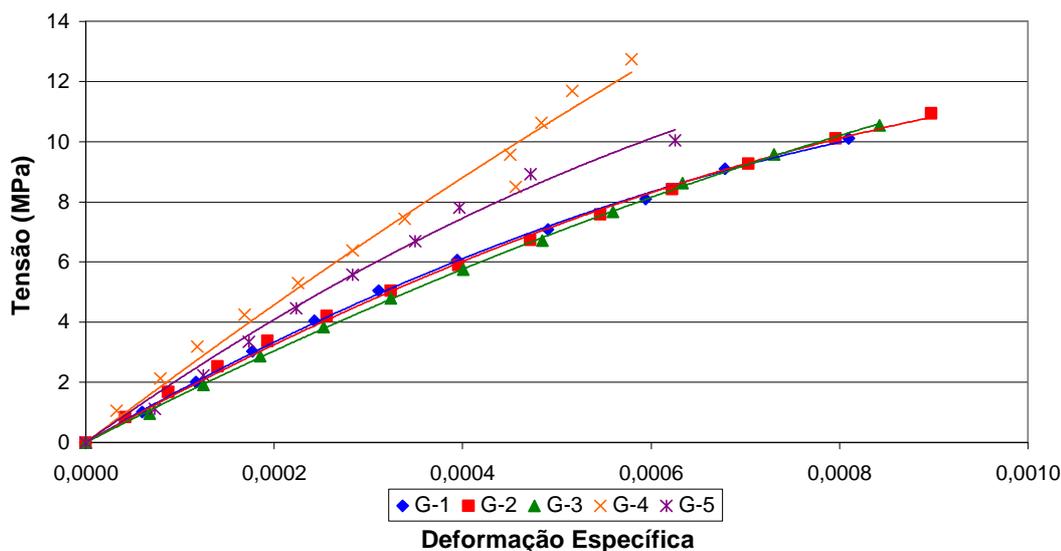


Figura 5.14 – Diagrama tensão x deformação longitudinal específica dos prismas com argamassa C-2.

5.3.3. Deformação Transversal

Além da deformação longitudinal dos prismas, também foi avaliada a deformação transversal de seu bloco intermediário, conforme está apresentado nas Figuras 5.15, 5.16, 5.17, 5.18, 5.19, 5.20, 5.21 e 5.22. No Anexo G, apresentam-se resultados completos dos ensaios de deformação transversal.

Verifica-se que os valores obtidos para a deformação transversal são da mesma ordem de grandeza dos obtidos para a deformação longitudinal. Entretanto, o principal objetivo da realização deste ensaio não foi atingido que era de relacionar um menor fator de eficiência a maiores deformações transversais, pois não houve uma tendência de comportamento nem para a influência da argamassa (Figuras 5.15 a 5.19) nem para a influência da geometria do bloco (Figuras 5.20 a 5.22).

Acredita-se assim, na necessidade de aperfeiçoamento deste ensaio para a obtenção de resultados mais confiáveis que possam servir de base para uma análise do desempenho de blocos e argamassas.

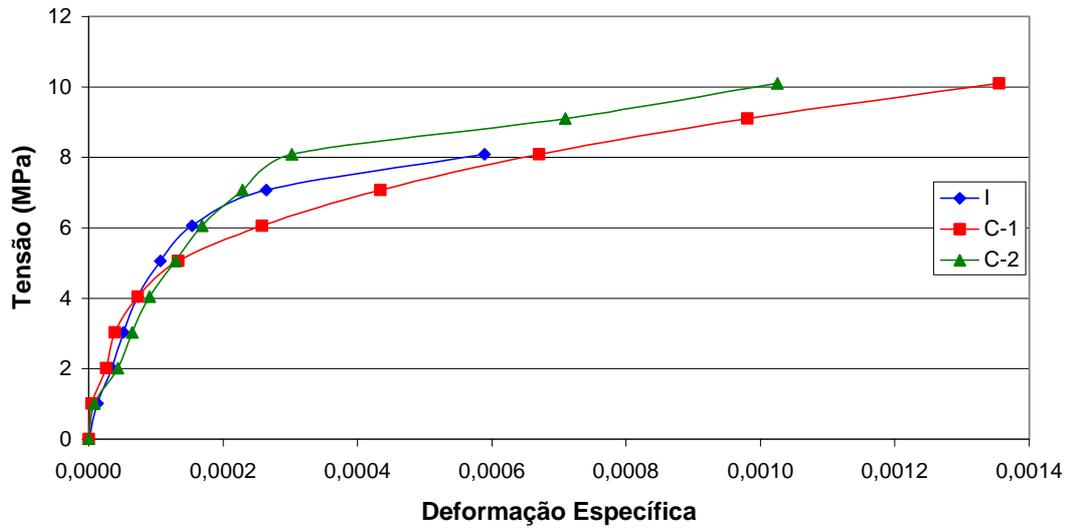


Figura 5.15 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com geometria G-1.

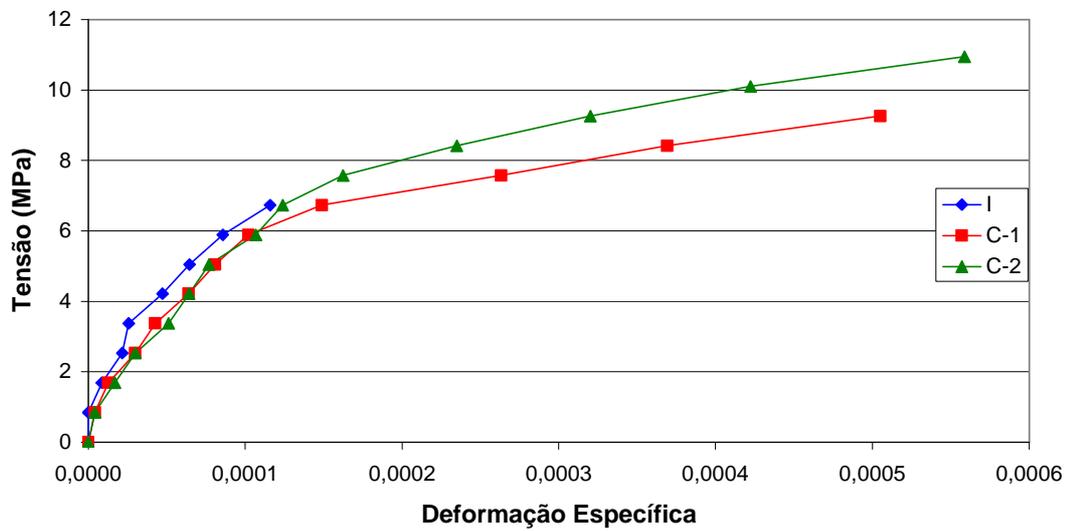


Figura 5.16 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com geometria G-2.

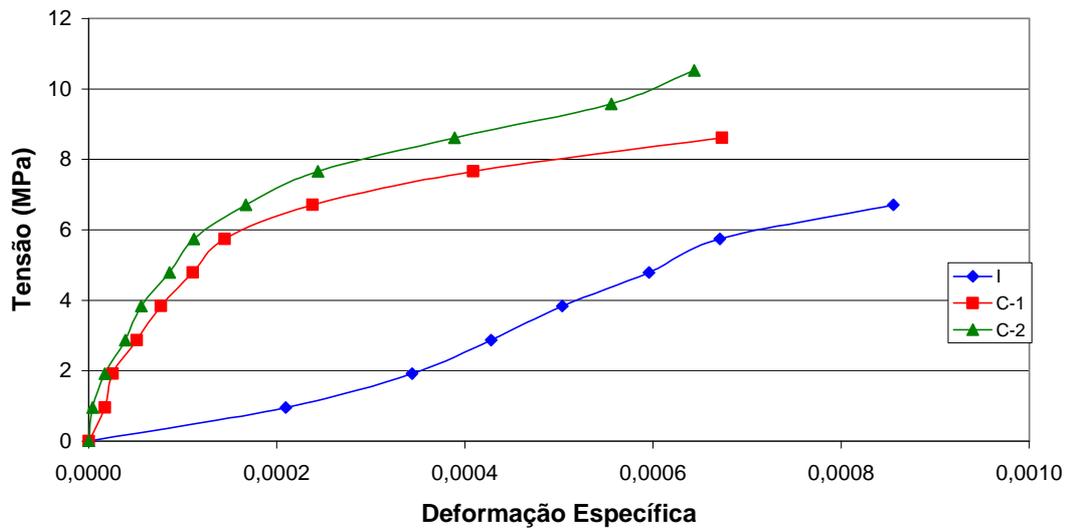


Figura 5.17 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com geometria G-3.

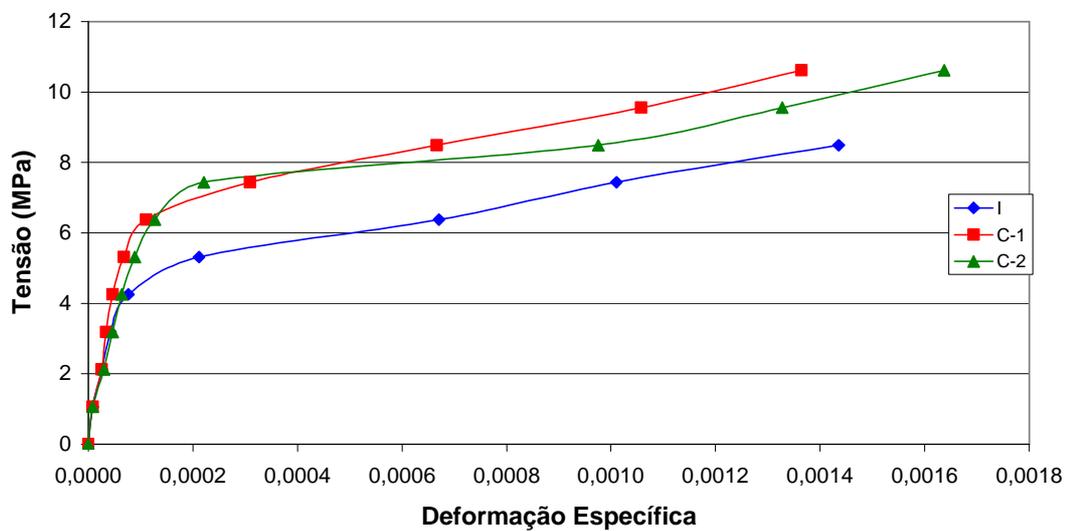


Figura 5.18 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com geometria G-4.

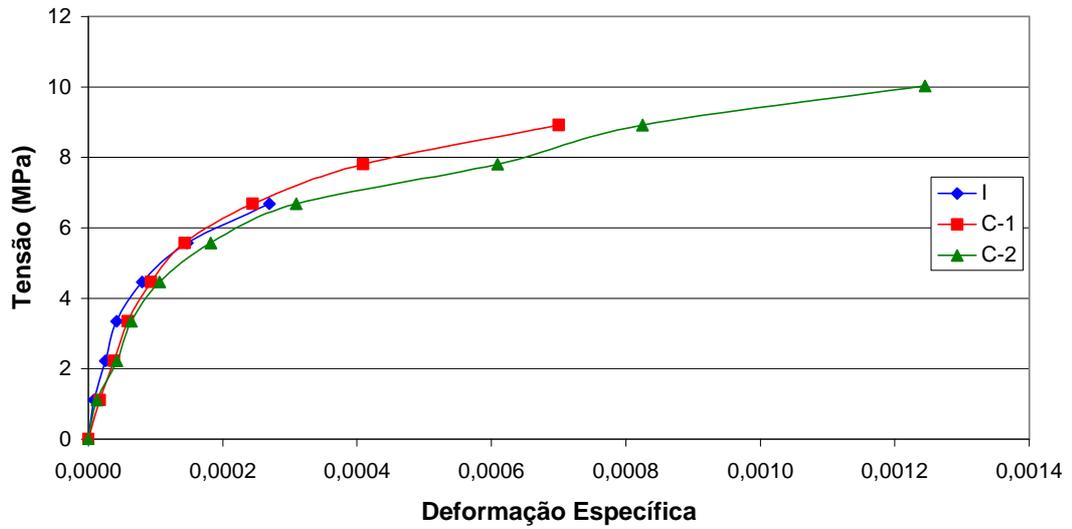


Figura 5.19 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com geometria G-5.

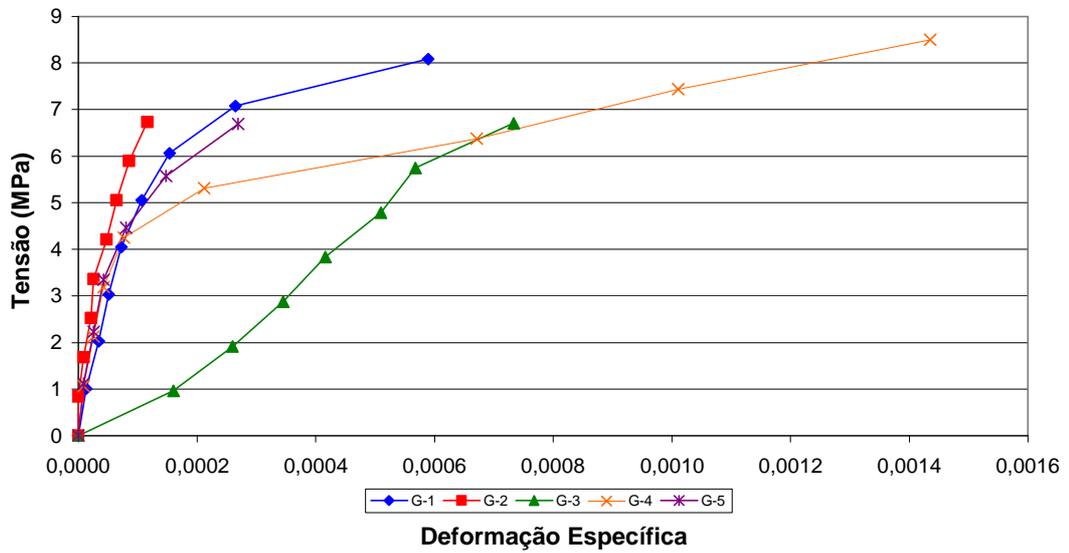


Figura 5.20 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com argamassa I.

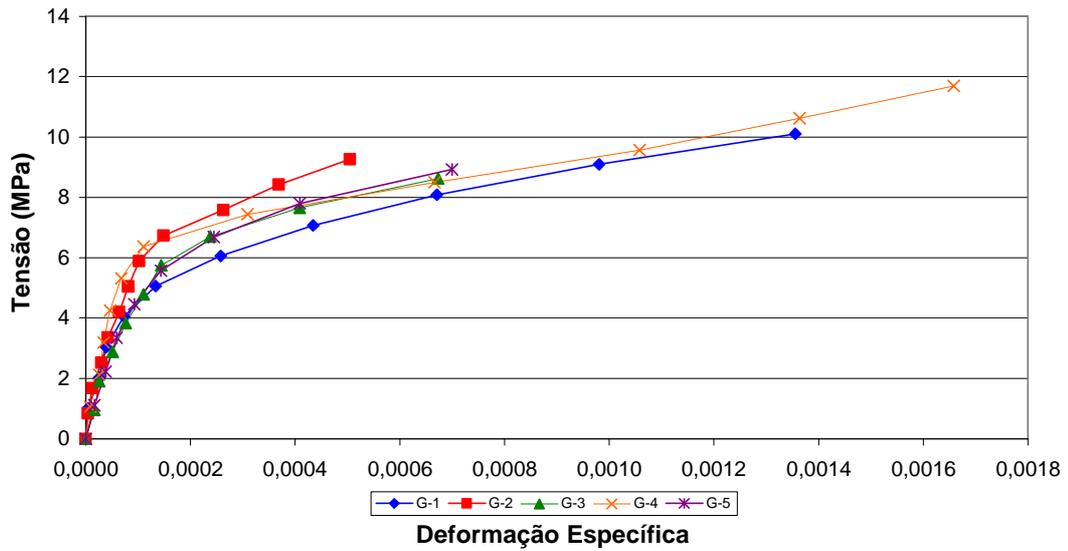


Figura 5.21 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com argamassa C-1.

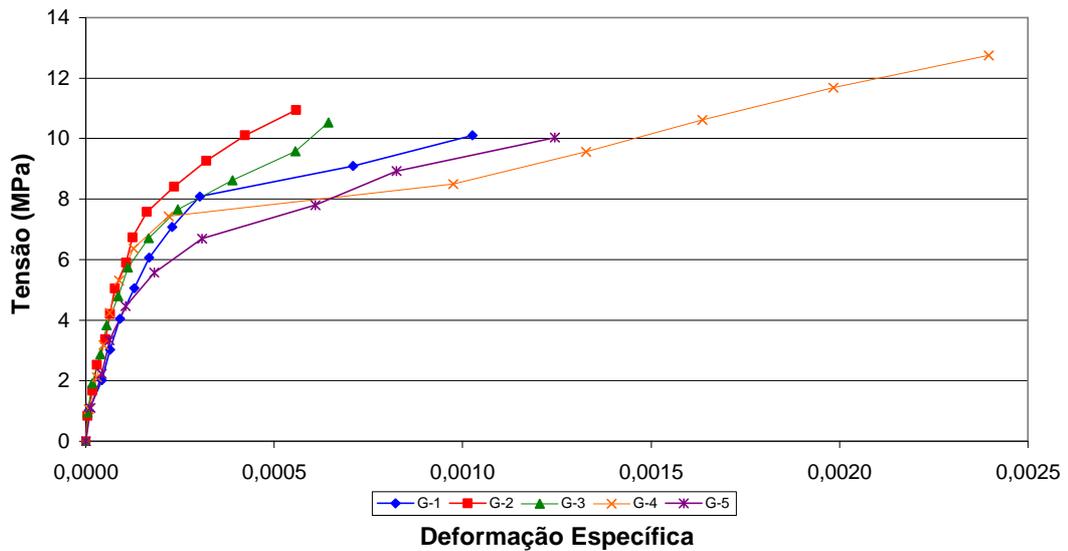


Figura 5.22 – Diagrama tensão x deformação transversal específica dos prismas com argamassa C-2.

5.3.4. Análises por Elementos Finitos

As análises por elementos finitos foram realizadas com o objetivo de tentar explicar as diferenças nos fatores de eficiência como sendo consequência das diferenças encontradas para as geometrias de bloco estudadas, através da avaliação das tensões que estavam surgindo nas faces onde ocorriam as rupturas, para um mesmo nível de carregamento.

Dessa forma, como uma das diferenças encontradas entre as geometrias foi a inclinação das paredes dos blocos devido a conicidade das formas, fez-se um estudo inicial para avaliar a influência desta inclinação na distribuição de tensões geradas nos prismas e, conseqüentemente, sua possível influência no fator de eficiência.

Para tal, avaliou-se comparativamente a geometria G-1 com uma geometria fictícia denominada de “G-1R”, onde as paredes longitudinais dos blocos possuíam espessura constante ao longo da altura e igual à média da espessura da parede longitudinal da geometria G-1. As demais dimensões foram mantidas iguais a geometria G-1, conforme pode ser observado na Figura 5.23, e as propriedades da argamassa (C-1) e bloco foram as mesmas assim como a tensão aplicada.

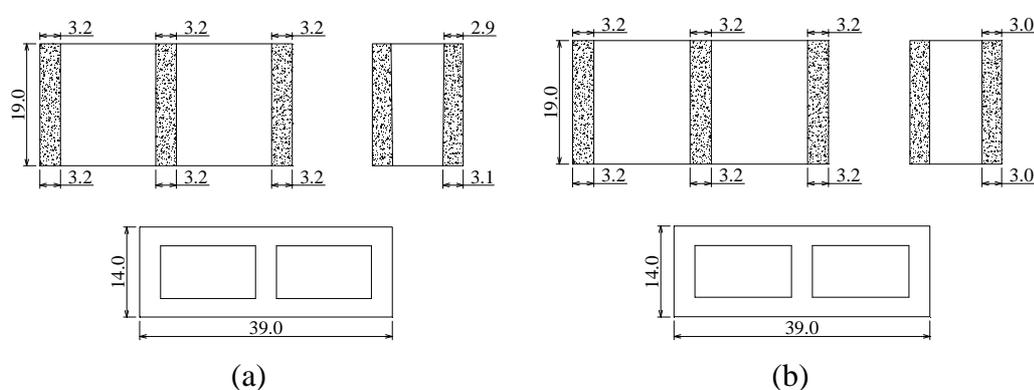


Figura 5.23 – Geometrias de blocos de concreto: (a) G-1 e (b) G-1R.

As distribuições de tensões obtidas para as duas geometrias podem ser encontradas nas Figuras 5.24, 5.25 e 5.26. Analisando-se estas figuras, verifica-se que houve uma alteração da distribuição das tensões nos prismas principalmente para as tensões σ_{yy} e σ_{xx} .

Como se constatou que a ruptura dos prismas, na maioria dos casos para as argamassas mistas, ocorria por tração no bloco causando o aparecimento de fissuras verticais ao longo da parede longitudinal do prisma, antes de se fazer à comparação das tensões geradas para as geometrias G-1 e G-1R, avaliou-se para a geometria G-1, devido a sua inclinação, em que ponto da parede longitudinal ocorria as maiores tensões de tração que pudessem provocar o aparecimento destas fissuras. Na Figura 5.27 estão apresentadas as curvas de distribuição de tensões ao longo da altura do prisma, para o plano xz na face externa, no interior e na face interna da parede longitudinal do bloco no meio da distância entre as paredes transversais. Na Tabela 5.12 pode-se observar os valores de tensão máximos para o bloco intermediário do prisma, obtidos a partir da Figura 5.27.

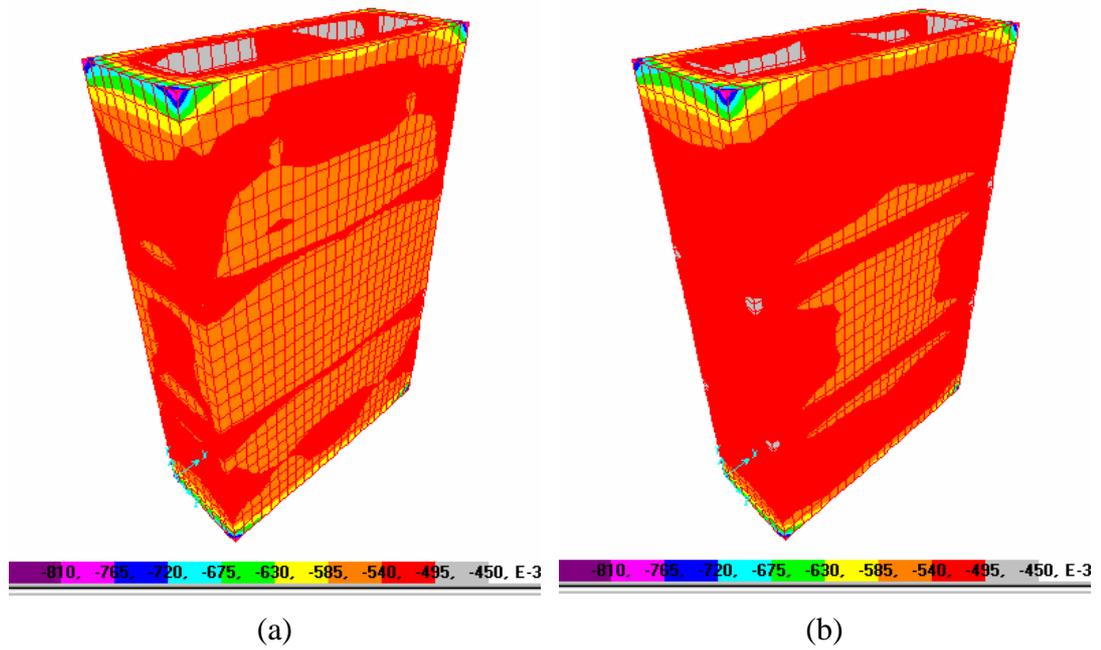


Figura 5.24 – Distribuição das tensões σ_{yy} (kN/cm²) para as geometrias: (a) G-1 e (b) G-1R.

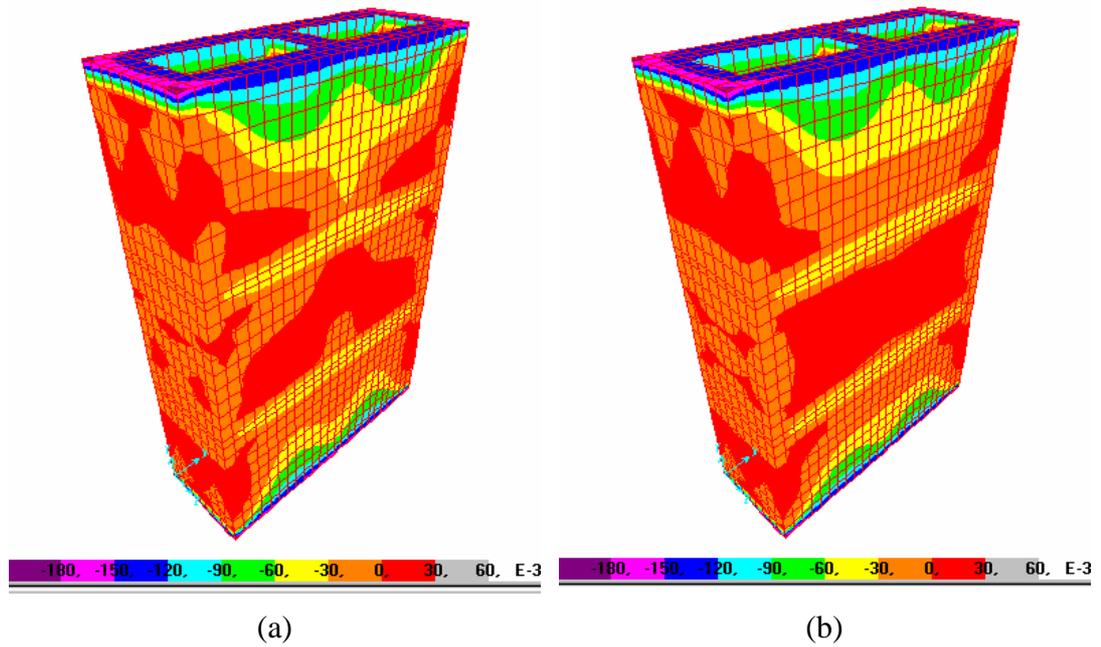


Figura 5.25 – Distribuição das tensões σ_{xx} (kN/cm²) para as geometrias: (a) G-1 e (b) G-1R.

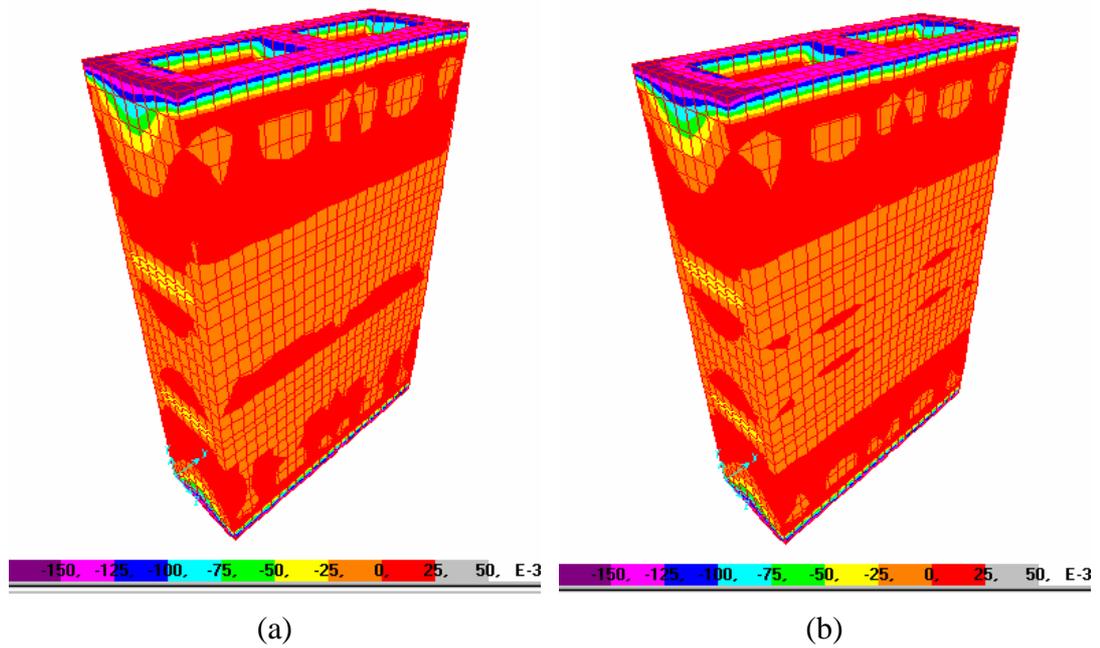


Figura 5.26 – Distribuição das tensões σ_{zz} (kN/cm²) para as geometrias: (a) G-1 e (b) G-1R.

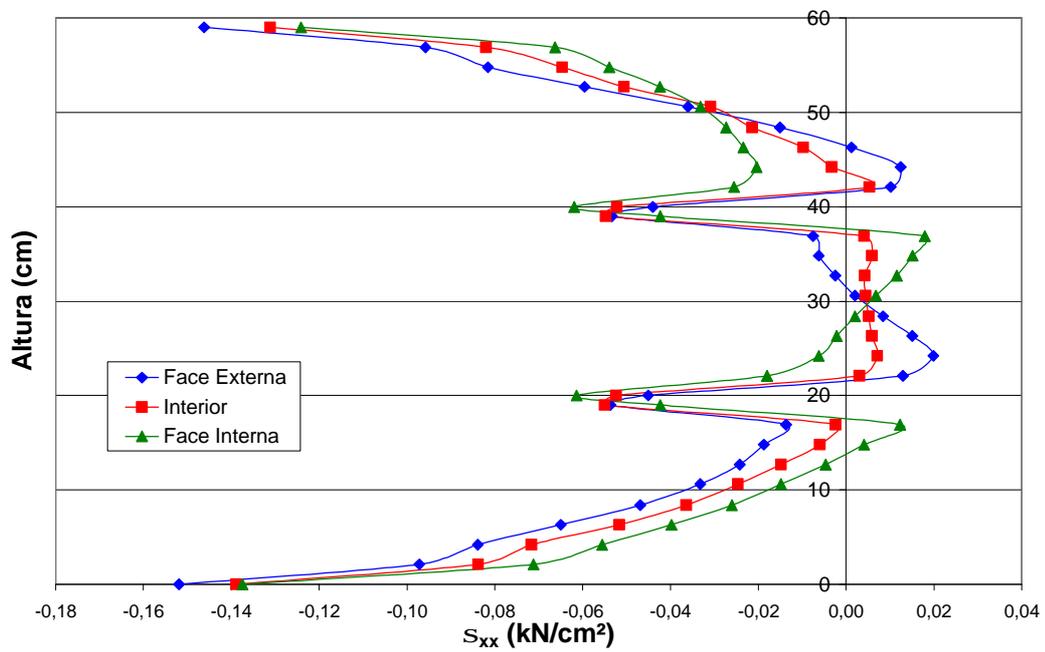


Figura 5.27 – Distribuição das tensões σ_{xx} (kN/cm²) na parede longitudinal do prisma ao longo da altura para a geometria G-1.

Tabela 5.12 – Resumo dos resultados obtidos nas análises por elementos finitos para parede longitudinal do prisma da geometria G-1.

Posição	Tensão σ_{xx} Máxima (MPa)*
Face Externa	0,1985
Interior	0,0713
Face Interna	0,1793

* tensões obtidas para o bloco intermediário do prisma.

Analisando-se a Figura 5.27 e a Tabela 5.12 verifica-se que a maior tensão de tração ocorre na face externa da parede longitudinal do prisma. Em função disto, todas as comparações dos prismas confeccionados com as diferentes geometrias e argamassas foram baseadas nas tensões encontradas nesta posição, ou seja, plano xz na face longitudinal externa do bloco no meio da distância entre as paredes transversais.

Para a avaliação da alteração da distribuição das tensões para a geometria G-1 e G-1R, nas Figuras 5.28, 5.29 e 5.30 apresenta-se a distribuição das tensões ao longo da altura do prisma.

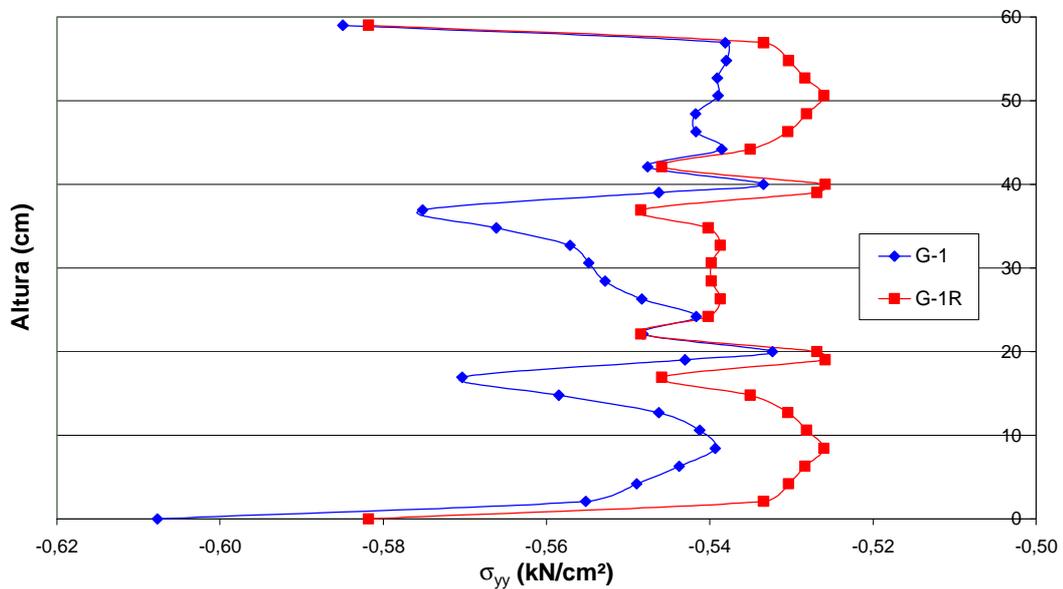


Figura 5.28 – Distribuição das tensões σ_{yy} (kN/cm²) na face externa do prisma ao longo da altura para as geometrias G-1 e G-1R.

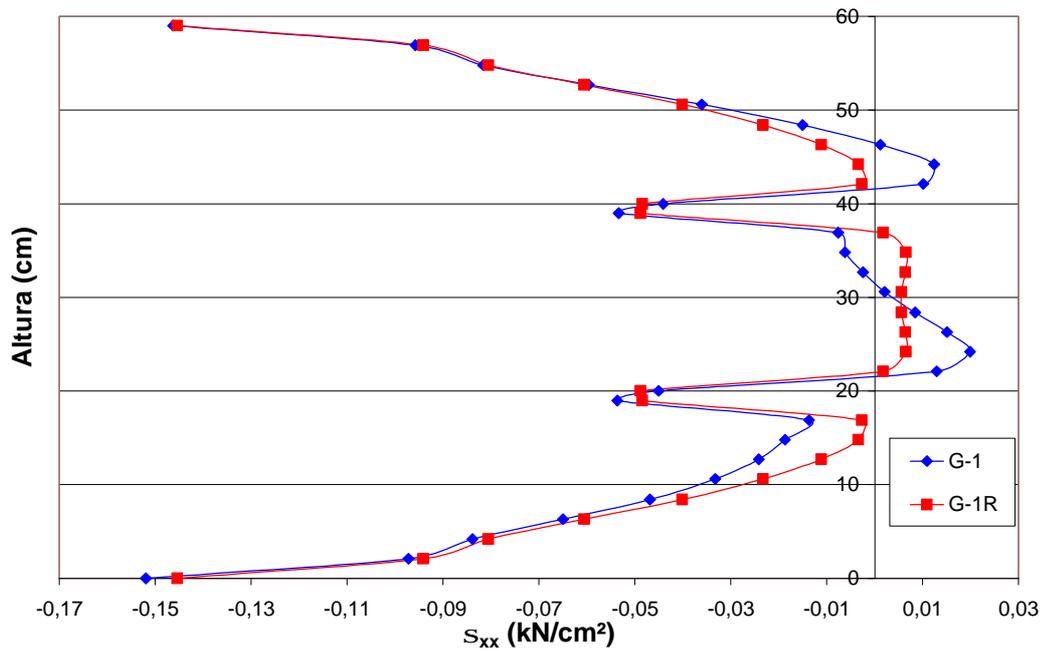


Figura 5.29 – Distribuição das tensões σ_{xx} (kN/cm²) na face externa do prisma ao longo da altura para as geometrias G-1 e G-1R.

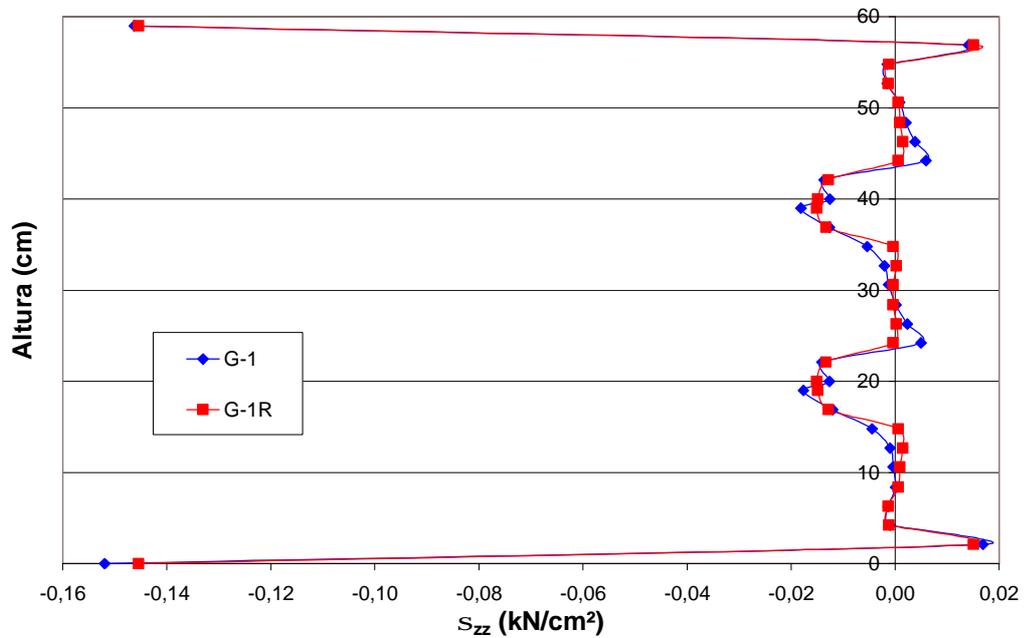


Figura 5.30 – Distribuição das tensões σ_{zz} (kN/cm²) na face externa do prisma ao longo da altura para as geometrias G-1 e G-1R.

Comparando-se as curvas de distribuição de tensões para as geometrias G-1 e G-1R apresentadas nas Figuras 5.28, 5.29 e 5.30, pode-se verificar que, com a introdução da inclinação na parede longitudinal do bloco no modelo houve um aumento nas tensões geradas no prisma, tanto de compressão quanto de tração. A Tabela 5.13 contém um resumo com os resultados das análises por elementos finitos para as geometrias G-1 e G-1R.

Tabela 5.13 – Resumo dos resultados obtidos nas análises por elementos finitos para as geometrias G-1 e G-1R.

Geometria	Tensão Aplicada (MPa)	Tensões Máximas* (MPa)		
		σ_{yy}	σ_{xx}	σ_{zz}
G-1	5,34	5,7520	0,1985	0,0494
G-1R	5,34	5,4846	0,0645	0,0024

* tensões obtidas para o bloco intermediário do prisma.

Com os resultados deste estudo preliminar pode-se concluir que a inclinação das paredes do bloco pode influenciar na distribuição de tensões nos prismas, gerando valores superiores aos encontrados para a geometria sem inclinação. Em consequência disto, espera-se que as geometrias com maior inclinações das paredes gerem maiores tensões nos prismas e, conseqüentemente, menores fatores de eficiência.

Os resultados das análises por elementos finitos para os prismas confeccionados com a argamassa C-1 podem ser observados nas Figuras 5.31, 5.32 e 5.33 e nas Figuras 5.34, 5.35 e 5.36 apresentam-se a distribuição das tensões normais ao longo da altura do prisma, para o plano xz onde ocorrem as maiores tensões de tração. Já os resultados para os prismas confeccionados com a argamassa C-2 podem ser observados nas Figuras 5.37, 5.38, 5.39, 5.40, 5.41 e 5.42.

Na Tabela 5.14 apresenta-se uma comparação entre os valores de tensões máximas obtidos no bloco intermediário dos prismas para as diferentes geometrias com as argamassas C-1 e C-2.

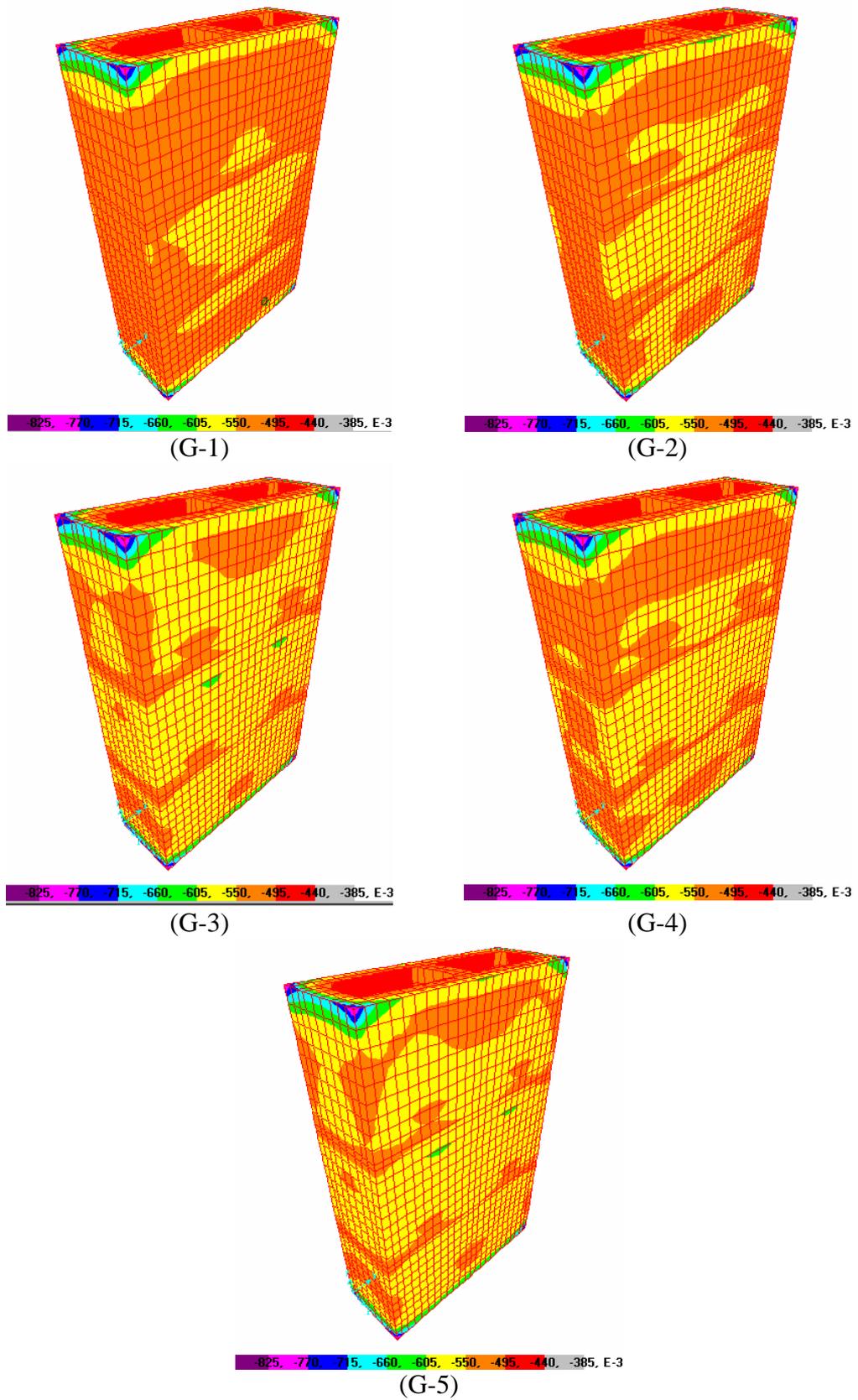


Figura 5.31 – Distribuição das tensões σ_{yy} (kN/cm²) para a argamassa C-1.

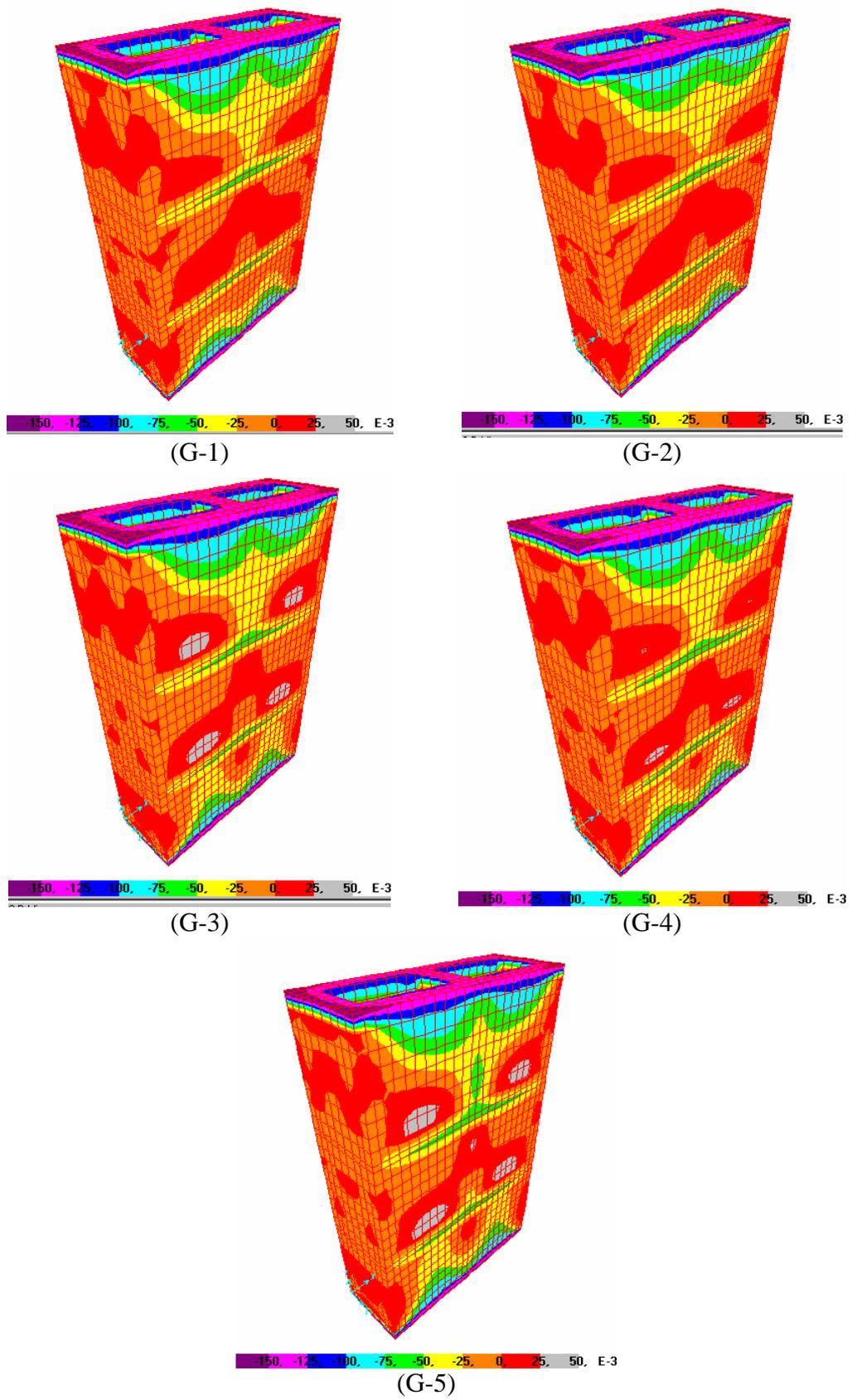


Figura 5.32 – Distribuição das tensões σ_{xx} (kN/cm²) para a argamassa C-1.

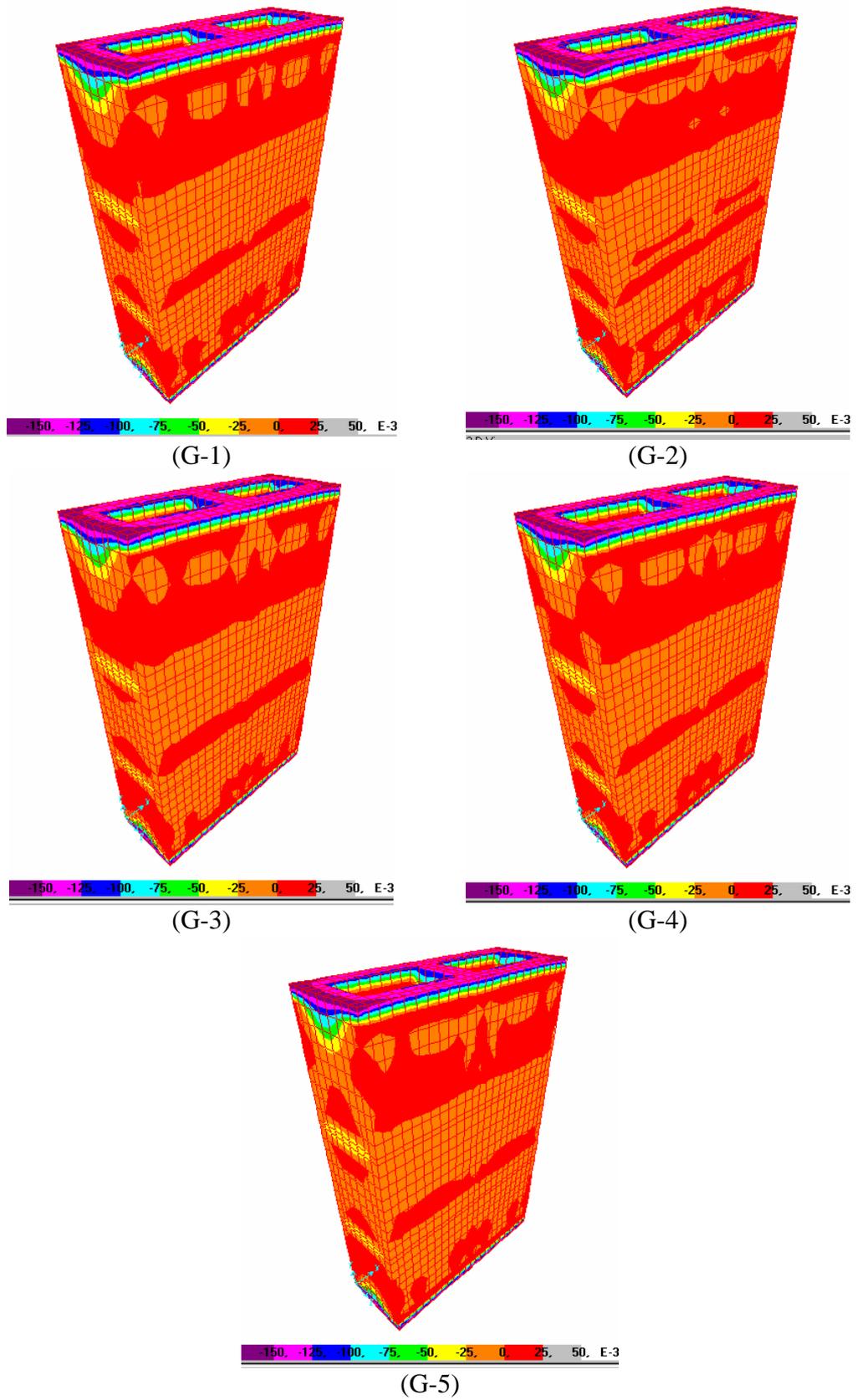


Figura 5.33 – Distribuição das tensões σ_{zz} (kN/cm²) para a argamassa C-1.

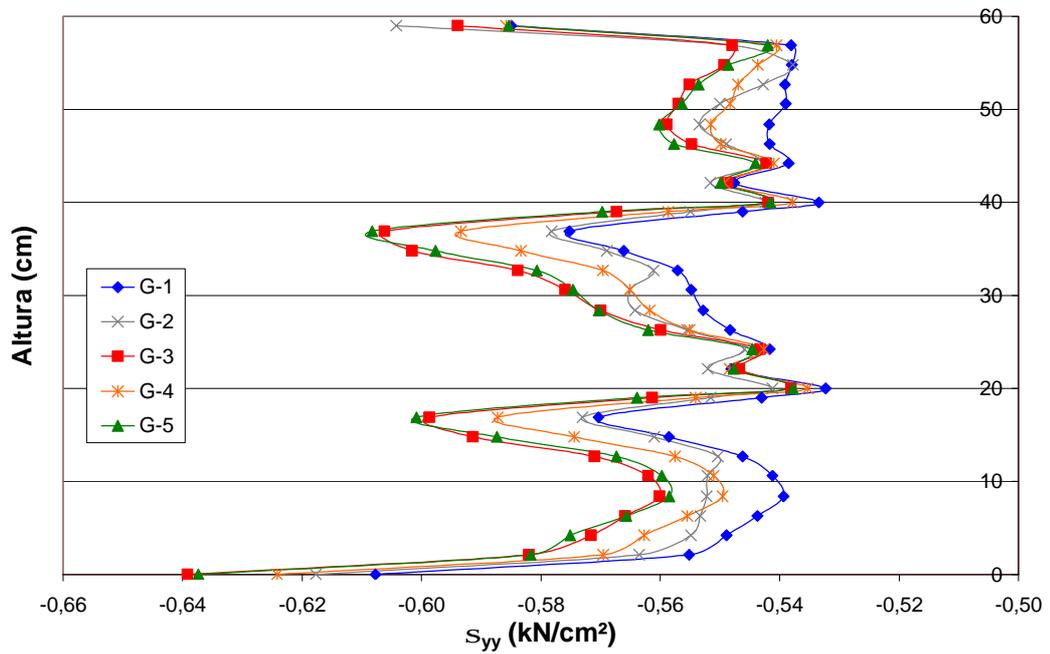


Figura 5.34 – Distribuição das tensões σ_{yy} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-1.

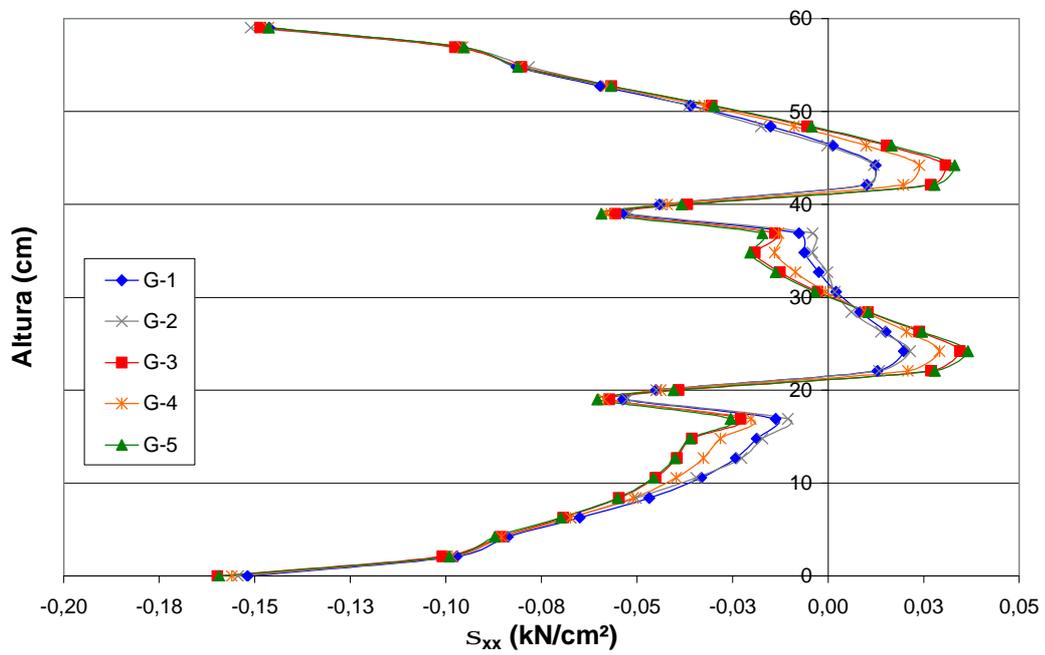


Figura 5.35 – Distribuição das tensões σ_{xx} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-1.

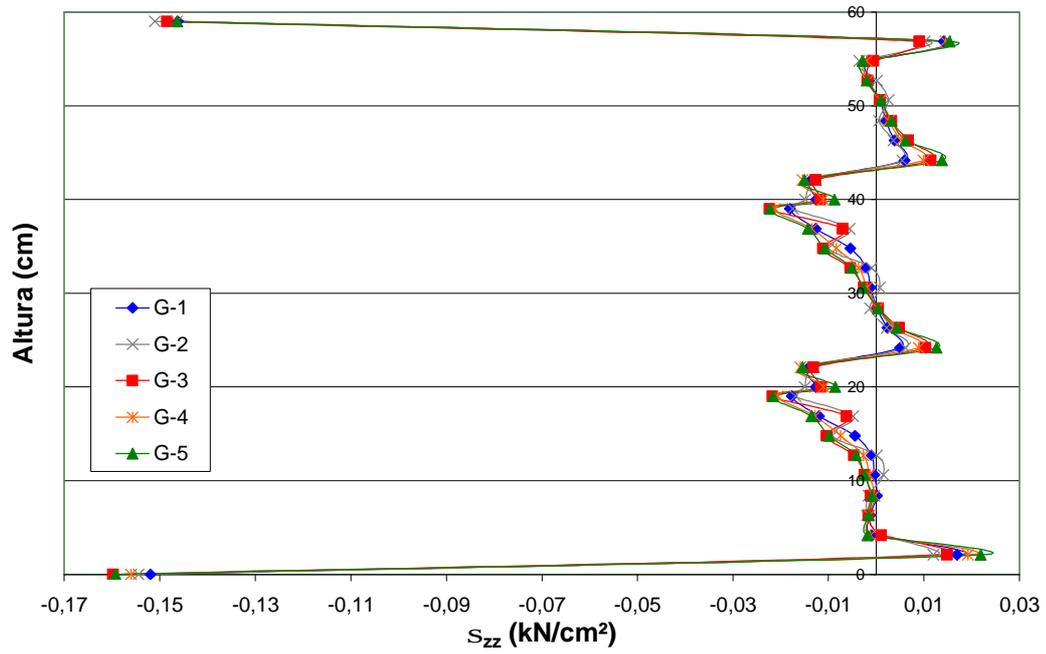


Figura 5.36 – Distribuição das tensões σ_{zz} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-1.

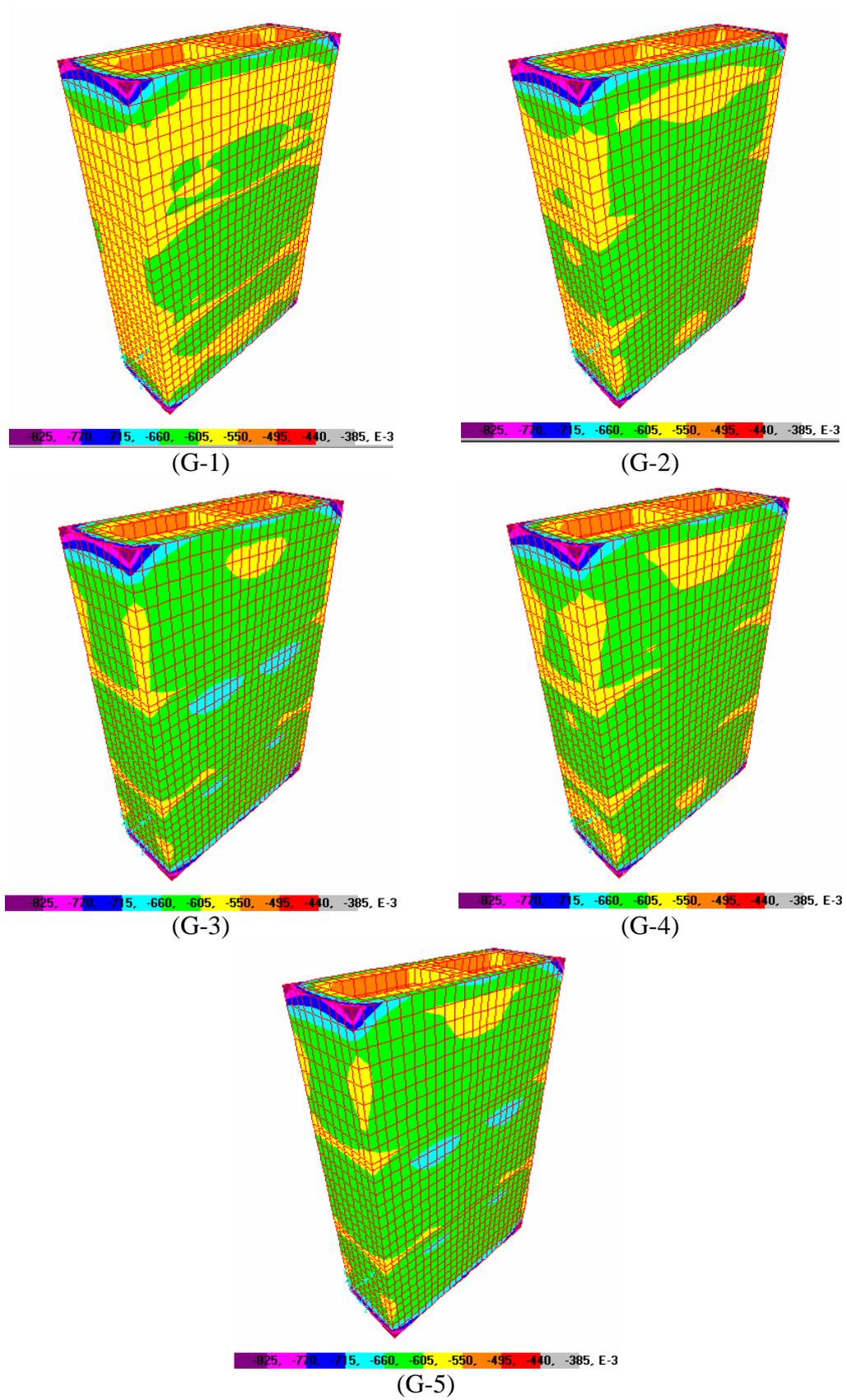


Figura 5.37 – Distribuição das tensões σ_{yy} (kN/cm²) para a argamassa C-2.

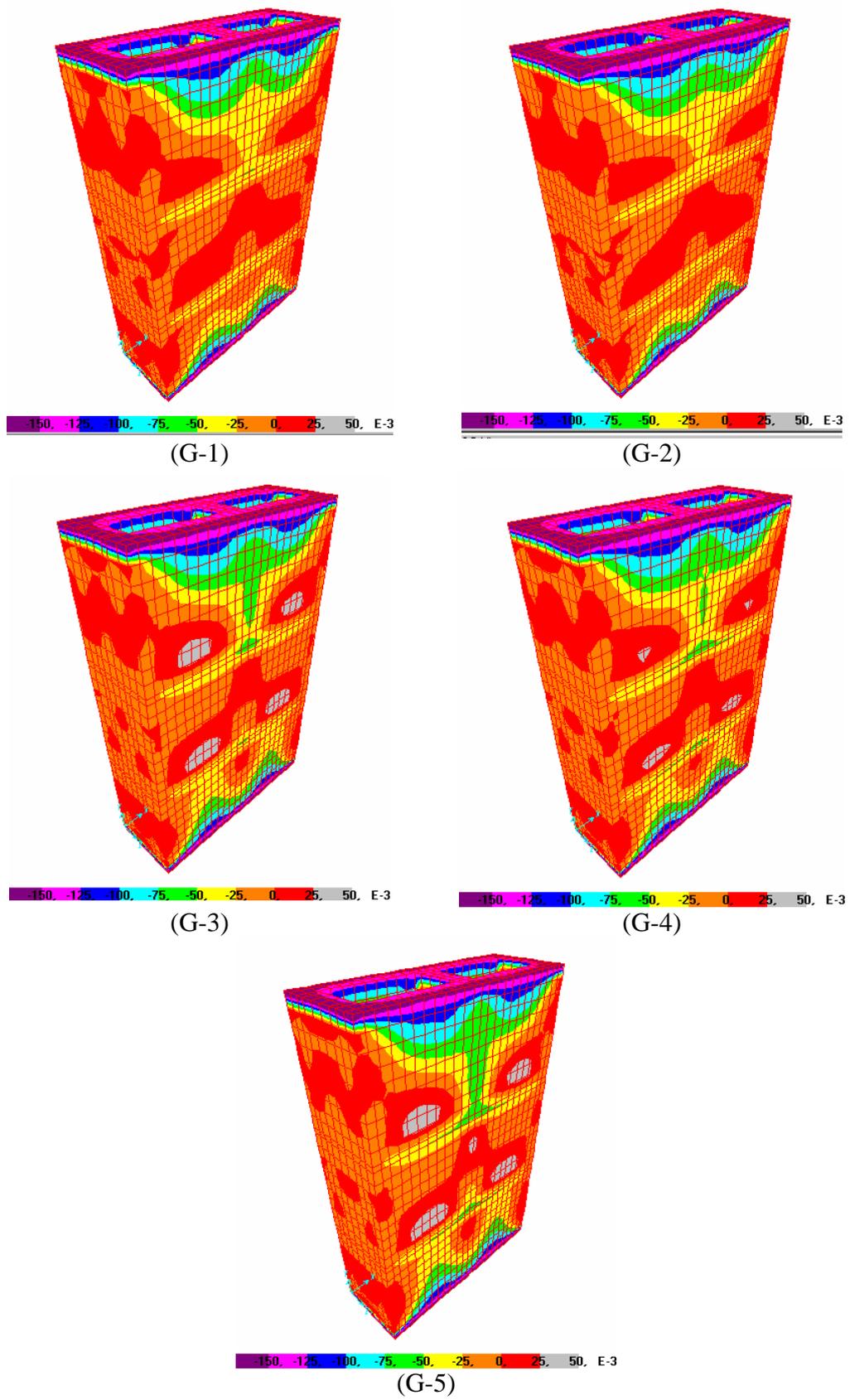


Figura 5.38 – Distribuição das tensões σ_{xx} (kN/cm^2) para a argamassa C-2.

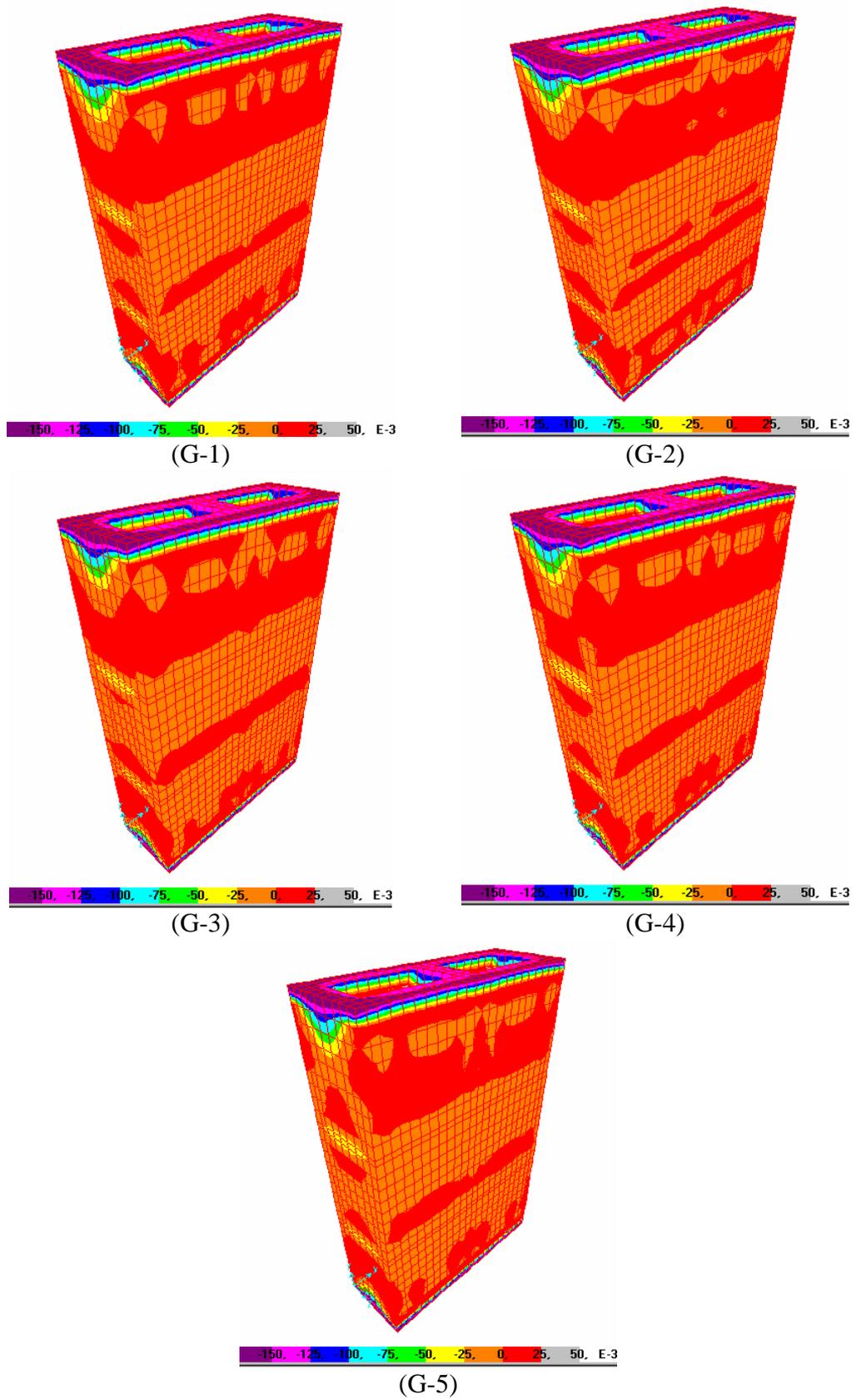


Figura 5.39 – Distribuição das tensões σ_{zz} (kN/cm²) para a argamassa C-2.

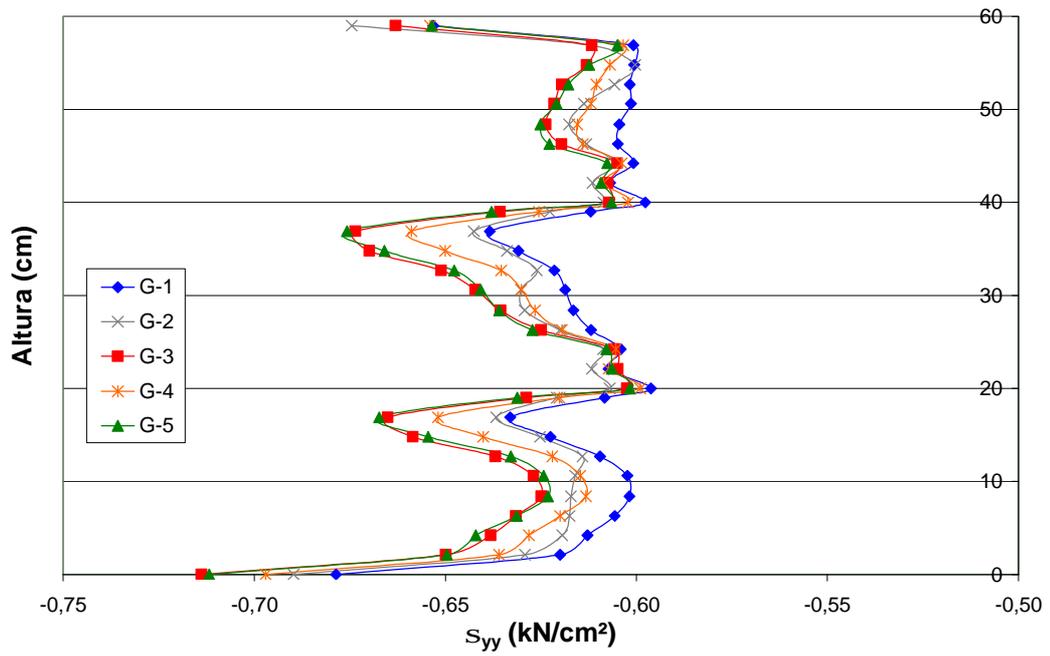


Figura 5.40 – Distribuição das tensões σ_{yy} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-2.

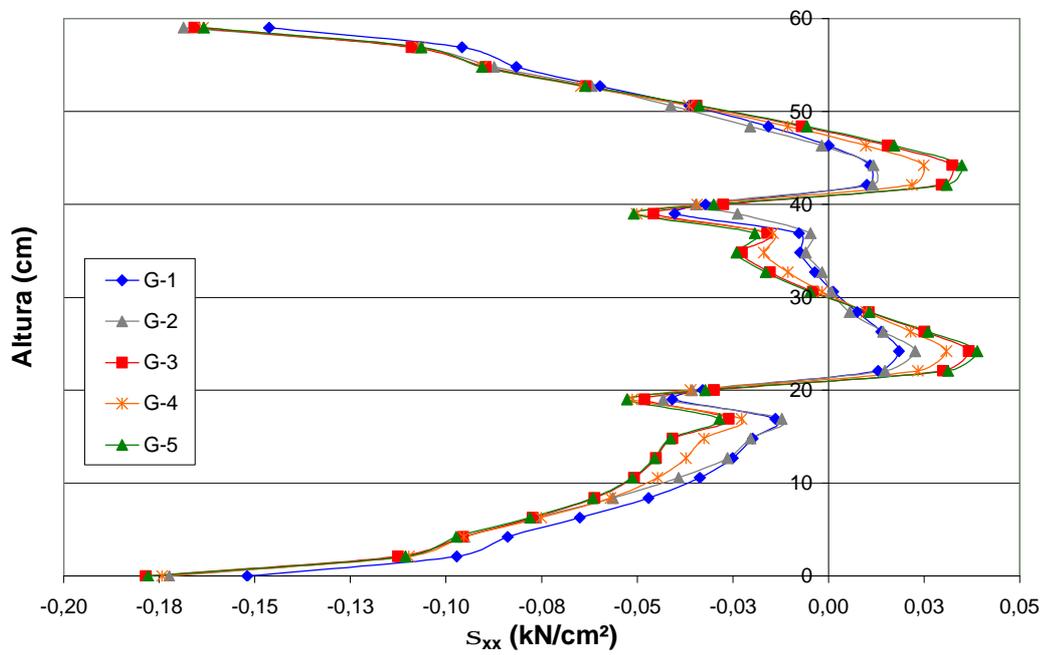


Figura 5.41 – Distribuição das tensões σ_{xx} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-2.

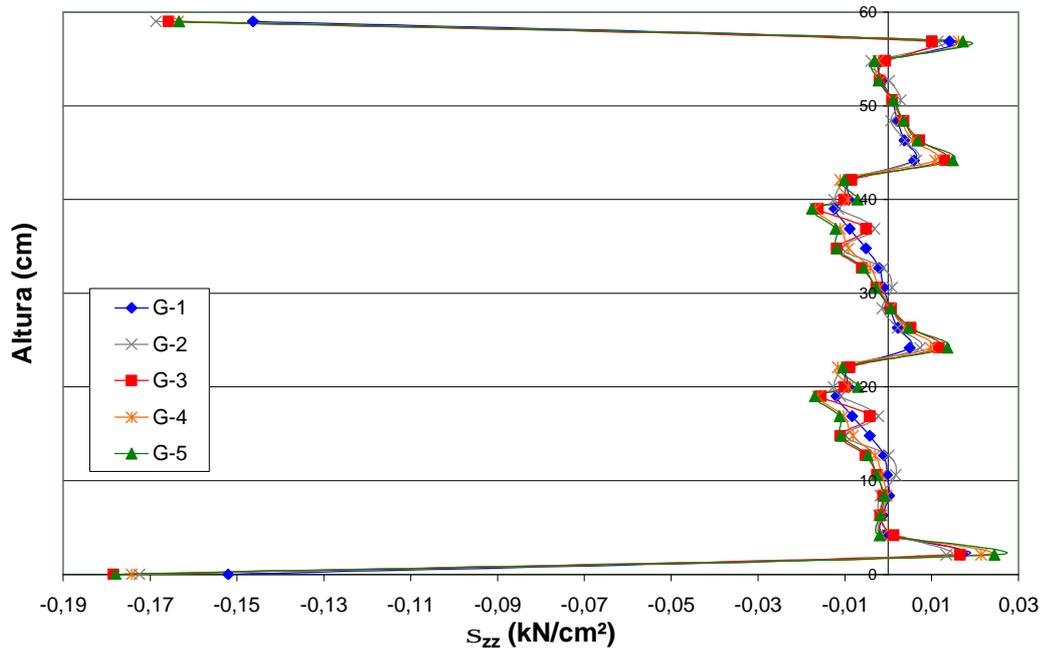


Figura 5.42 – Distribuição das tensões σ_{zz} na face externa do prisma ao longo da altura para a argamassa C-2.

Tabela 5.14 – Resumo dos resultados obtidos nas análises por elementos finitos para as argamassas C-1 e C-2.

Prisma	Fator de Eficiência	Tensão Aplicada (MPa)	Tensões Máximas* (MPa)		
			σ_{yy}	σ_{xx}	σ_{zz}
C-1/G-1	0,92	5,34	5,7520	0,1985	0,0495
C-1/G-2	0,82	5,34	5,7820	0,2144	0,0611
C-1/G-3	0,76	5,34	6,0619	0,3453	0,1030
C-1/G-4	0,75	5,34	5,9336	0,2912	0,0889
C-1/G-5	0,76	5,34	6,0826	0,3654	0,1263
C-2/G-1	0,96	5,96	6,3843	0,1840	0,0494
C-2/G-2	0,90	5,96	6,4251	0,2263	0,0736
C-2/G-3	0,85	5,96	6,7361	0,3678	0,1175
C-2/G-4	0,79	5,96	6,5890	0,3081	0,0972
C-2/G-5	0,86	5,96	6,7571	0,3889	0,1363

* tensões obtidas para o bloco intermediário do prisma.

Observa-se que o efeito da restrição das placas da prensa de ensaio é sentido apenas nas extremidades do prisma, onde ocorre uma concentração de tensões, sendo que, no bloco central, ocorre uma distribuição mais uniforme de tensões.

A distribuição das tensões está de acordo com as observações experimentais de ensaios de prismas: como a argamassa é mais deformável do que os blocos, ao ser comprimida, ela tende a deformar-se lateralmente mais do que os blocos, mas é impedida devido à aderência, surgindo assim tensões laterais de compressão na argamassa e de tração nos blocos.

Além das esperadas tensões de tração geradas pela diferença de deformabilidade entre o bloco e a argamassa, pode-se notar que a geometria do bloco também influenciou no aparecimento de tensões adicionais de tração nos blocos. Para as geometrias de bloco que possuíam a maior diferença de seção entre o topo e a base, houve as maiores tensões de tração geradas, explicando o menor fator de eficiência obtido e menor desempenho do conjunto. Uma exceção para esta regra foi a geometria G-4 que apresentou menores tensões geradas do que as geometrias G-3 e G-5, no entanto o fator de eficiência foi menor, o que nos faz acreditar que houve uma menor compatibilidade entre a deformabilidade da argamassa e do bloco já que esta geometria foi a que apresentou o maior módulo de deformação do bloco.

Com relação às argamassas C-1 e C-2, concluí-se que, apesar do aumento da rigidez com a utilização da argamassa C-2, somente houve redução nas tensões de tração para a geometria G-1. Acredita-se, assim, que a principal geradora de tensões de tração é a conicidade dos furos do bloco. O aumento no fator de eficiência pode ser explicado pela maior resistência da argamassa, retardando a sua entrada no regime plástico onde as tensões são muito superiores às obtidas no regime elástico.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Apresentam-se, a seguir, as principais conclusões obtidas a partir da análise dos resultados dos ensaios das argamassas, blocos e prismas bem como as conclusões acerca da modelagem dos prismas por elementos finitos.

Embora diversos pesquisadores afirmem que as propriedades da argamassa têm pequena influência sobre a resistência de prismas, isto não foi observado nos resultados deste trabalho. Notou-se que argamassas com praticamente a mesma resistência e rigidez, diferindo na capacidade de retenção de água e composição, podem produzir prismas que apresentem, além de diferentes tipos de ruptura, resistências à compressão e fatores de eficiência distintos.

Conforme já apresentado por vários autores, um aumento na resistência à compressão da argamassa indica um aumento na mesma propriedade dos prismas, embora não proporcional. No entanto, o fato de serem utilizadas argamassas de mesma resistência não garante que os prismas com elas confeccionados, mantendo-se invariável o bloco utilizado, tenham a mesma resistência.

A especificação de argamassas para alvenaria estrutural não deve ser baseada unicamente em sua resistência à compressão. Deve-se dar especial atenção às demais propriedades da argamassa, tais como aderência ao bloco e retenção de água, principalmente quando do uso de argamassas industrializadas, já que, pela presença de aditivos, podem apresentar comportamento completamente distinto do de argamassas mistas de cimento e cal, mesmo que tenham algumas propriedades semelhantes.

A metodologia adotada para a determinação do módulo de elasticidade dos blocos parece adequada, fornecendo resultados coerentes. Os valores obtidos foram próximos para todos os blocos e, além disso, variaram no mesmo sentido que a resistência à compressão.

Verificou-se também que a influência da geometria do bloco no fator de eficiência seguiu o mesmo comportamento para todas as argamassas, sendo que houve uma diminuição da diferença entre o maior e menor fator de eficiência ao variar-se esta geometria, quando se utilizaram, seqüencialmente, as argamassas I, C-1 e C-2.

A ruptura dos prismas ocorria, praticamente em todos os casos nos quais se utilizou argamassa mista, por tração no bloco com o aparecimento de fissuras verticais ao longo da parede longitudinal do prisma. Para os casos em que foi utilizada a argamassa industrializada, a ruptura aconteceu por esmagamento da junta de argamassa e esfacelamento do bloco nas proximidades da junta.

Os ensaios de deformação longitudinal dos prismas geraram resultados satisfatórios, sendo que as curvas de tensão x deformação específica tiveram um comportamento bastante homogêneo. Basicamente, a tensão apresentou uma relação parabólica com a deformação específica com coeficientes de correlação bastante elevados.

Com relação aos ensaios para a determinação da deformação transversal dos prismas, verificou-se que os valores de deformação são da mesma ordem de grandeza dos obtidos para a deformação longitudinal. Entretanto, não houve uma tendência coerente de comportamento para as deformações transversais, nem quando se variou a argamassa ou quando se variou da geometria do bloco, que pudesse servir de indicação do desempenho dos blocos e argamassas.

A distribuição das tensões obtidas pela análise por elementos finitos está de acordo com as observações experimentais de ensaios de prismas: argamassa mais deformável sendo comprimida lateralmente pelo bloco mais rígido, e este sendo tracionado lateralmente.

Através da modelagem por elementos finitos verificou-se que, além das tensões de tração geradas pela diferença de deformabilidade entre o bloco e a argamassa, a geometria do bloco também foi responsável pelo surgimento de tensões de tração diferenciadas nos blocos. Como regra geral, pode-se afirmar que as geometrias que apresentaram os maiores valores de tensões de tração no bloco central obtiveram piores resultados no fator de eficiência.

Ao término deste trabalho, acredita-se que a especificação de argamassas e blocos de concreto para a alvenaria estrutural não deva ser baseada unicamente em sua resistência à compressão. Deve-se dar especial atenção às demais propriedades da argamassa, tais como aderência ao bloco e retenção de água, principalmente quando do uso de argamassas industrializadas, já que, pela presença de aditivos, podem apresentar comportamento completamente distinto do de argamassas mistas de cimento e cal, mesmo que tenham algumas propriedades semelhantes. Para os blocos, atentar para a geometria e a compatibilidade entre a argamassa e o bloco. Recomenda-se assim, que a resistência de projeto da alvenaria seja baseada em estudos de prismas com a

utilização dos materiais e mão-de-obra que serão efetivamente usados na obra.

Além disso, constatou-se que o uso indiscriminado de blocos de concreto de diferentes procedências, que apresentem a mesma resistência característica, em uma mesma obra, é prática inadequada. Quanto às argamassas, ficou evidente que a determinação das propriedades mecânicas em corpos-de-prova confeccionados em moldes estanques não conduz a resultados satisfatórios, para se prever o comportamento da alvenaria. Sendo assim, o desenvolvimento de novos produtos deverá ser baseado em resultados de ensaios mais elaborados que permitam avaliar com mais precisão o real comportamento da argamassa enquanto junta de alvenaria.

As principais recomendações advindas deste trabalho estão relacionadas a seguir:

- Repetir os experimentos variando-se além da geometria dos blocos também a resistência à compressão;
- Proceder a análise por elementos finitos utilizando-se a geometria real e com um refinamento maior da malha;
- Aperfeiçoar o ensaio de deformação transversal dos prismas para a obtenção de resultados mais confiáveis que possam servir de base para uma análise do desempenho de blocos, argamassas e grautes;
- Avaliar a resistência à compressão, módulo de elasticidade, fator de eficiência de prismas grauteados quando do uso de diversas geometrias e resistências de blocos em associação a argamassas de diferentes tipos e resistências à compressão e grautes de diversas resistências à compressão;
- Verificar a influência da geometria dos blocos o fator de eficiência e na deformabilidade de prismas grauteados;
- Investigar a distribuição de tensão gerada nos prismas grauteados para diferentes combinações de geometrias e resistências de bloco, argamassas e grautes através da modelagem por elementos finitos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALY, V. L. C. **Determinação da capacidade resistente do elemento parede de alvenaria armada de blocos de concreto submetido a esforços de compressão.** 1992. 246 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

ALY, V. L. C.; SABBATINI, F. H. Determinação de correlações de resistência mecânica de paredes de alvenaria estrutural de blocos de concreto. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON STRUCTURAL MASONRY FOR DEVELOPING COUNTRIES, 5., 1994, Florianópolis. **Proceedings...** Florianópolis: UFSC, 1994. p. 115-126.

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE; AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS; THE MASONRY SOCIETY. **Building Code Requirements for Masonry Structures.** ACI 530/ASCE 5/TMS 402, Detroit, 1996.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM C 90:** standard specification for hollow load-bearing concrete masonry units. Philadelphia, 1991.

_____. **ASTM C 91:** standard specification for masonry cement. Philadelphia, 1991.

_____. **ASTM C 144:** standard specification for aggregate for masonry mortar. Philadelphia, 1987.

_____. **ASTM C 270:** standard specification for mortar for unit masonry. Philadelphia, 1989.

_____. **ASTM C 1006:** standard test method for splitting tensile strength of masonry units. Philadelphia, 1984.

ARAÚJO, F. E. **Técnicas construtivas de edifícios residenciais em alvenaria estrutural não armada de blocos vazados de concreto.** 2001. 207p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738:** moldagem e cura de corpos-de-prova prismáticos ou cilíndricos de concreto. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 6136:** bloco vazado de concreto simples para alvenaria estrutural: especificação. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 7175:** cal hidratada para argamassas. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 7184:** blocos vazados de concreto simples para a alvenaria: determinação da resistência à compressão: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1992.

_____. **NBR 7211:** agregado para concreto. Rio de Janeiro, 1983.

_____. **NBR 7215:** determinação da resistência à compressão: cimento portland. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **NBR 7217:** agregados: determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 7219:** agregados: determinação do teor de material pulverulento nos agregados: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 7220:** agregados: determinação de impurezas orgânicas e húmicas em agregados. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 7251:** agregados: determinação da massa unitária. Rio de Janeiro, 1982.

_____. **NBR 8215:** prismas de blocos vazados de concreto simples para alvenaria estrutural: preparo e ensaio à compressão. Rio de Janeiro, 1983.

_____. **NBR 8798:** execução e controle de obras em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto. Rio de Janeiro, 1985.

_____. **NBR 9287:** argamassa de assentamento para alvenaria de blocos de concreto. Rio de Janeiro, 1986.

_____. **NBR 9776:** agregados: determinação da massa específica dos agregados miúdos por meio do frasco de Chapman. Rio de Janeiro, 1981.

_____. **NBR 10907:** cimento de alvenaria. Rio de Janeiro, 1990.

_____. **NBR 12117:** blocos vazados de concreto para alvenaria: retração por secagem: método

de ensaio. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **NBR 12118:** blocos vazados de concreto simples para alvenaria: determinação da absorção de água, do teor de umidade e da área líquida: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1991.

_____. **NBR NM 23:** cimento portland e outros materiais em pó: determinação da massa específica. Rio de Janeiro, 2001.

BRITISH STANDARD INSTITUTION. **BS 1200:** sands for mortar for plain and reinforced brickwork, blockwork, blockwalling and masonry. London, 1976.

_____. **BS 5628:** Part 1: structural use of unreinforced masonry, London, 1992.

_____. **BS 6073:** specification for precast concrete masonry units. London, 1981.

_____. **BSI CP-121:** Code of practice for walling: Part 1: Brick and block masonry, London, 1973.

CALÇADA, L. M. L. **Avaliação do comportamento de prismas grauteados e não grauteados de blocos de concreto.** 1998. 167 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CAMACHO, J. S. **Alvenaria estrutural não armada – parâmetros básicos a serem considerados no projeto dos elementos resistentes.** 1986, 178p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAMPOS, F. T. N. **Alvenaria armada em blocos de concreto: Estudo de caso.** 1993. 208p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

CASALI, J. M.; OLIVEIRA, A. L.; SANTOS, S.; CALÇADA, L. M. L.; PRUDÊNCIO JR., L. R.. Avaliação da influência do processo de mistura na resistência à compressão de argamassas para assentamento de alvenaria estrutural. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 4., 2001, Brasília. **Anais...** Brasília: UFB, 2001. p. 435-446.

COMPUTERS AND STRUCTURES, INC. SAP 2000, version 6.11: Structural Analysis Program. Berkeley: Computers and Structures, Inc., 1997.

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **DIN 1053:** mauerwerk, berechnung und

ausführung. Berlin, 1974.

CHEEMA, T. S.; KLINGNER, R. E. Compressive strength of concrete masonry prisms. **American Concrete Institute Journal**. Farmington Hills, p.88-97, jan./feb. 1986.

DYSDALE, R. G.; HAMID, A. A.; BAKER, J. K. **Masonry structures behavior and design**. New Jersey: Prentice-Hall & Inc., 1993.

FRANCO, L. S. Desempenho da alvenaria à compressão. **Boletim Técnico** – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, n° 20, São Paulo, 14 p. 1988.

GALLEGOS, H. **Albañileria Estructural**. 6. ed. Lima: DESA S. A. Editora, 1989. 483p.

KHALAF, F. M.; HENDRY, A. W.; FAIRBRAIN, D. R. Mechanical properties of material used in concrete blockwork construction. **Magazine of Concrete Research**. Edinburgh, 1994.

KHALIFA, M. A.; MAGZOUN, A. E. Compressive strength of masonry prisms. In: STRUCTURES CONGRESS, XII, 1994, Nova York. **Proceedings...**Nova York: ASCE, 1994. p. 1100-1105.

LA ROVERE, H. L.; RODRIGUES, R. de M. Análise do comportamento mecânico de prismas de alvenaria de blocos de concreto por M.E.F. In: JORNADAS SULAMERICANAS DE ENGENHARIA ESTRUTURAL, XXVIII, 1997, São Carlos. **Anais...** São Carlos, 1997. p.179-188.

MACHADO, V. K. C. B. L.; TRISTÃO, F. A. Análise de métodos de retenção de água em argamassa. In: SEMINÁRIO DE EXTENSÃO E PESQUISA DO ESPÍRITO SANTO, 1., 1999, Vitória. **Resumos...** Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 1999.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. Alvenaria estrutural não armada de blocos de concreto: produção de componentes e parâmetros de projeto. **Boletim Técnico** – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 20 p. 1993.

MOHAMAD, G. **Comportamento mecânico na ruptura de prismas de blocos de concreto**. 1998. 178p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MÜLLER, A. **Efeitos da sílica ativa e de látex polímero EVLC sobre as características de**

argamassas de assentamento. 199. 175p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

OLIVEIRA, R. A. **Análise da resistência de prismas de blocos de concreto fabricados no Estado de Goiás submetidos à compressão simples.** 2000, 183p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

OLIVEIRA, A. L.; CASALI, J.M.; SANTOS, S.; PRUDÊNCIO JR, L. R.. 2001. Metodologia para avaliação de trabalhabilidade de argamassas de assentamento de alvenaria. In SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 4., 2001, Brasília. **Anais...** Brasília: UFB, 2001. p. 159-170.

PANARESE, W. C.; KOSMATKA, S. H.; RANDALL, F. A. **Concrete masonry handbook for architects, engineers and builders.** Estados Unidos da America: Portland Cement Association, 1991. 308p.

PRIESTLEY, M. J. N.; YUK, C. **Prediction of masonry compressive strength Part. I.** In: NEW ZEALAND CONCRETE CONSTRUCTION. p. 21-24, apr. 1984.

PRUDÊNCIO JR., L. R. **Resistência à compressão da alvenaria e correlação entre a resistência de unidades, prismas e paredes.** 1986. 111p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PRUDÊNCIO JR., L. R.; OLIVEIRA, A. L.; BEDIN, C. A. **Alvenaria estrutural de blocos de concreto.** Florianópolis: Editora Gráfica Pallotti, 2002. 207p.

RAMAMURTHY, K.; GANESAN, T. P. Behaviour of Concrete Hollow Block Masonry Prism Under Axial Compression. **Journal of Structural Engineering**, Nova York, v.112, p. 605-613, mar.1992.

ROMAGNA, R. H. **Resistência à compressão de prismas de blocos de concreto grauteados e não grauteados.** 2000. 195p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROMAN, H. R. Argamassas de assentamento para alvenaria. In: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, 3, 1991, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1991. p.111-116.

SABBATINI, F. H. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílico-cálcico.** 1984. 298p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SABBATINI, F. H. Argamassas de assentamento para paredes de alvenaria resistente. **Boletim Técnico** – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 26 p. 1986.

SALÓRZANO, M. G. P. **Características e desempenho de juntas de argamassa na alvenaria estrutural de blocos de concreto.** 1994. 203p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

SOLÍZ, V. H. V. **Efeito da altura na resistência à compressão de prismas de alvenaria de blocos cerâmicos vazados com ou sem graute.** 1995. 143p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

**ANEXO A – CARACTERIZAÇÃO DO CIMENTO UTILIZADO NAS
ARGAMASSAS MISTAS**

Tabela A.1 – Caracterização química do cimento fornecida pelo fabricante.

Ensaio Químico	Média	Desvio Padrão
Al ₂ O ₃ (%)	6,67	0,09
SiO ₂ (%)	22,11	0,22
Fe ₂ O ₃ (%)	3,03	0,05
CaO (%)	53,91	0,68
MgO (%)	4,30	0,21
SO ₃ (%)	2,74	0,10
Perda ao fogo (%)	5,27	0,23
CaO livre (%)	1,55	0,08
Resíduo Insolúvel (%)	12,33	0,35
Equivalente Alcalino (%)	0,75	0,02

Tabela A.2 – Caracterização física do cimento fornecida pelo fabricante.

Ensaio Físico	Média	Desvio Padrão
Massa específica (g/cm ³)	2,97	-*
Expansibilidade (mm)	0,50	0,41
Tempo de pega (min)		
Início	196	5,7
Final	259	7,0
Consistência normal (%)	28,7	0,2
Área específica – Blaine (cm ² /g)	3.535	34,66
Finura (% retida)		
# 200	1,33	0,23
# 325	8,06	0,43
Resistência à compressão (MPa)		
1 dia	12,1	0,6
3 dias	24,0	0,8
7 dias	29,2	0,7
28 dias	38,0	0,8

* valor não fornecido.

**ANEXO B – EXEMPLO DO ARQUIVO DE ENTRADA DE DADOS NO
PROGRAMA SAP 2000Ò**

Exemplo do arquivo de entrada de dados no programa SAP 2000®.

```

SYSTEM
LENGTH=cm FORCE=KN

JOINTS
1      X=      0.00  Y=      0.00  Z=      0.00
2      X=      1.45  Y=      0.00  Z=      0.00
3      X=      2.90  Y=      0.00  Z=      0.00
4      X=      4.55  Y=      0.00  Z=      0.00
5      X=      6.20  Y=      0.00  Z=      0.00
6      X=      7.85  Y=      0.00  Z=      0.00
7      X=      9.50  Y=      0.00  Z=      0.00
... continua
5572   X=      26.10 Y=      59.00  Z=     14.000
5573   X=      27.75 Y=      59.00  Z=     14.000
5574   X=      29.50 Y=      59.00  Z=     14.000
5575   X=      31.15 Y=      59.00  Z=     14.000
5576   X=      32.80 Y=      59.00  Z=     14.000
5577   X=      34.45 Y=      59.00  Z=     14.000
5578   X=      36.10 Y=      59.00  Z=     14.000
5579   X=      37.55 Y=      59.00  Z=     14.000
5580   X=      39.00 Y=      59.00  Z=     14.000

RESTRAINTS
Add=   1,186,1      Dof=Ux,Uy,Uz
Add=   5395,5580,1 Dof=Ux, ,Uz

CONSTRAINTS
Name=Topo      Type=Equal      Dof=Uy
Add=   5395,5580,1

SOLID
1      J= 212 213 26 27 187 188 1 2 Mat=1so I=N
2      J= 213 214 27 28 188 189 2 3 Mat=1so I=N
3      J= 214 215 28 29 189 190 3 4 Mat=1so I=N
4      J= 215 216 29 30 190 191 4 5 Mat=1so I=N
5      J= 216 217 30 31 191 192 5 6 Mat=1so I=N
6      J= 217 218 31 32 192 193 6 7 Mat=1so I=N
7      J= 218 219 32 33 193 194 7 8 Mat=1so I=N
8      J= 219 220 33 34 194 195 8 9 Mat=1so I=N
... continua
3646   J= 5571 5572 5385 5386 5546 5547 5360 5361 Mat=1so I=N
3647   J= 5572 5573 5386 5387 5547 5548 5361 5362 Mat=1so I=N
3648   J= 5573 5574 5387 5388 5548 5549 5362 5363 Mat=1so I=N
3649   J= 5574 5575 5388 5389 5549 5550 5363 5364 Mat=1so I=N
3650   J= 5575 5576 5389 5390 5550 5551 5364 5365 Mat=1so I=N
3651   J= 5576 5577 5390 5391 5551 5552 5365 5366 Mat=1so I=N
3652   J= 5577 5578 5391 5392 5552 5553 5366 5367 Mat=1so I=N
3653   J= 5578 5579 5392 5393 5553 5554 5367 5368 Mat=1so I=N
3654   J= 5579 5580 5393 5394 5554 5555 5368 5369 Mat=1so I=N

LOADS
Name=Carga
Type=Surface Pressure Elem=solid Face=1
Add=3529,3654,1      P=0.534

Material
Name=1so      Type=iso      W=0.0000205 ;      bloco de concreto
E=1907.3      U=0.2
Name=2so      Type=iso      W=0.00001 ;      argamassa
E=539.1       U=0.24

```

**ANEXO C – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À
COMPRESSÃO E DEFORMAÇÃO DAS ARGAMASSAS**

Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação I/G-1.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	8,16	4,16
02	19,63	9,48	4,83
03	19,63	9,26	4,72
04	19,63	9,60	4,89
05	19,63	9,60	4,89
06	19,63	8,80	4,48

Resistência Média: 4,66 MPa
 Desvio-padrão: 0,29 MPa
 Coef. de variação: 6,24 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	62,5	0,0	164,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	68	5,5	164,0	0,0	2,8	5,72917E-05
2	1,02	76	13,5	164,0	0,0	6,8	1,40625E-04
3	1,53	86	23,5	164,0	0,0	11,8	2,44792E-04
4	2,04	96	33,5	164,0	0,0	16,8	3,48958E-04
5	2,55	107	44,5	164,0	0,0	22,3	4,63542E-04
6	3,06	120	57,5	164,0	0,0	28,8	5,98958E-04
7	3,57	140	77,5	166,5	2,5	40,0	8,33333E-04
8	4,07	155	92,5	173,5	9,5	51,0	1,06250E-03
9							

Base Medida: 4,8 4,8 4,8
 Base Medida Média (cm): 4,8

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	61	0,0	90,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	68,5	7,5	91,0	1,0	4,3	8,85417E-05
2	1,02	82	21,0	88,0	-2,0	9,5	1,97917E-04
3	1,53	98,5	37,5	82,0	-8,0	14,8	3,07292E-04
4	2,04	118	57,0	76,0	-14,0	21,5	4,47917E-04
5	2,55	138	77,0	70,5	-19,5	28,8	5,98958E-04
6	3,06	160	99,0	66,5	-23,5	37,8	7,86458E-04
7	3,57	186,5	125,5	65,0	-25,0	50,3	1,04688E-03
8	4,07	216	155,0	65,0	-25,0	65,0	1,35417E-03

Base Medida: 4,7 5 4,7
 Base Medida Média (cm): 4,8

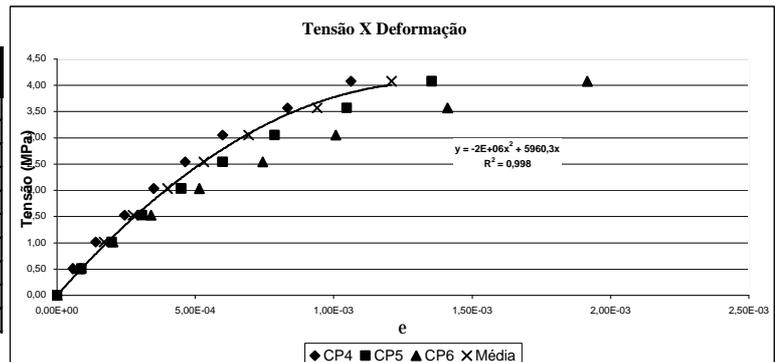
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	85	0,0	177,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	85	0,0	184,5	7,5	3,8	8,21168E-05
2	1,02	85	0,0	195,5	18,5	9,3	2,02555E-04
3	1,53	85	0,0	208,0	31,0	15,5	3,39416E-04
4	2,04	85	0,0	224,0	47,0	23,5	5,14599E-04
5	2,55	85	0,0	245,0	68,0	34,0	7,44526E-04
6	3,06	84	-1,0	270,0	93,0	46,0	1,00730E-03
7	3,57	84	-1,0	307,0	130,0	64,5	1,41241E-03
8	4,07	84	-1,0	353,0	176,0	87,5	1,91606E-03

Base Medida: 4,4 4,5 4,8
 Base Medida Média (cm): 4,57

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	7,29167E-05
2	1,02	1,69271E-04
3	1,53	2,76042E-04
4	2,04	3,98438E-04
5	2,55	5,31250E-04
6	3,06	6,92708E-04
7	3,57	9,40104E-04
8	4,07	1,20833E-03



CP 6 NÃO UTILIZADO NO CÁLCULO DO E

Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação I/G-2.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	8,90	4,53
02	19,63	9,84	5,01
03	19,63	10,24	5,22
04	19,63	9,30	4,74
05	19,63	9,98	5,08
06	19,63	10,54	5,37

Resistência Média: 4,99 MPa
 Desvio-padrão: 0,31 MPa
 Coef. de variação: 6,18 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	168	0,0	21,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	168	0,0	27,5	6,5	3,3	6,77083E-05
2	1,02	171	3,0	34,0	13,0	8,0	1,66667E-04
3	1,53	174,5	6,5	41,0	20,0	13,3	2,76042E-04
4	2,04	179	11,0	47,5	26,5	18,8	3,90625E-04
5	2,55	184	16,0	56,5	35,5	25,8	5,36458E-04
6	3,06	189,5	21,5	67,0	46,0	33,8	7,03125E-04
7	3,57	197	29,0	81,0	60,0	44,5	9,27083E-04
8	4,07	207	39,0	99,0	78,0	58,5	1,21875E-03

Base Medida: 4,8 4,8 4,8
 Base Medida Média (cm): 4,8

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	148,5	0,0	190,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	149	0,5	195,0	5,0	2,8	5,72917E-05
2	1,02	151	2,5	199,0	9,0	5,8	1,19792E-04
3	1,53	155	6,5	203,0	13,0	9,8	2,03125E-04
4	2,04	161	12,5	206,0	16,0	14,3	2,96875E-04
5	2,55	166	17,5	212,0	22,0	19,8	4,11458E-04
6	3,06	172	23,5	217,0	27,0	25,3	5,26042E-04
7	3,57	179	30,5	223,0	33,0	31,8	6,61458E-04
8	4,07	187	38,5	223,0	33,0	35,8	7,44792E-04

Base Medida: 4,7 5 4,7
 Base Medida Média (cm): 4,8

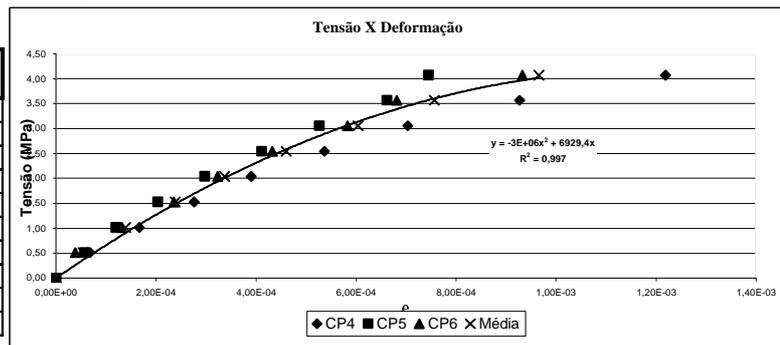
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	115,5	0,0	122,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	115,5	0,0	125,5	3,5	1,8	3,83212E-05
2	1,02	115,5	0,0	134,0	12,0	6,0	1,31387E-04
3	1,53	115	-0,5	144,0	22,0	10,8	2,35401E-04
4	2,04	112	-3,5	155,0	33,0	14,8	3,22993E-04
5	2,55	110	-5,5	167,0	45,0	19,8	4,32482E-04
6	3,06	109,7	-5,8	181,0	59,0	26,6	5,82482E-04
7	3,57	109,7	-5,8	190,0	68,0	31,1	6,81022E-04
8	4,07	109,7	-5,8	213,0	91,0	42,6	9,32847E-04

Base Medida: 4,4 4,5 4,8
 Base Medida Média (cm): 4,57

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	5,44404E-05
2	1,02	1,39282E-04
3	1,53	2,38189E-04
4	2,04	3,36831E-04
5	2,55	4,60133E-04
6	3,06	6,03883E-04
7	3,57	7,56521E-04
8	4,07	9,65463E-04



Planilha com os resultados dos ensaios de argamassa para a combinação I/G-3.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	8,90	4,53
02	19,63	9,84	5,01
03	19,63	10,24	5,22
04	19,63	9,30	4,74
05	19,63	9,98	5,08
06	19,63	10,54	5,37

Resistência Média: 4,99 MPa
 Desvio-padrão: 0,31 MPa
 Coef. de variação: 6,18 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	168	0,0	21,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	168	0,0	27,5	6,5	3,3	6,77083E-05
2	1,02	171	3,0	34,0	13,0	8,0	1,66667E-04
3	1,53	174,5	6,5	41,0	20,0	13,3	2,76042E-04
4	2,04	179	11,0	47,5	26,5	18,8	3,90625E-04
5	2,55	184	16,0	56,5	35,5	25,8	5,36458E-04
6	3,06	189,5	21,5	67,0	46,0	33,8	7,03125E-04
7	3,57	197	29,0	81,0	60,0	44,5	9,27083E-04
8	4,07	207	39,0	99,0	78,0	58,5	1,21875E-03

Base Medida: 4,8 4,8 4,8
 Base Medida Média (cm): 4,8

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	148,5	0,0	190,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	149	0,5	195,0	5,0	2,8	5,72917E-05
2	1,02	151	2,5	199,0	9,0	5,8	1,19792E-04
3	1,53	155	6,5	203,0	13,0	9,8	2,03125E-04
4	2,04	161	12,5	206,0	16,0	14,3	2,96875E-04
5	2,55	166	17,5	212,0	22,0	19,8	4,11458E-04
6	3,06	172	23,5	217,0	27,0	25,3	5,26042E-04
7	3,57	179	30,5	223,0	33,0	31,8	6,61458E-04
8	4,07	187	38,5	223,0	33,0	35,8	7,44792E-04

Base Medida: 4,7 5 4,7
 Base Medida Média (cm): 4,8

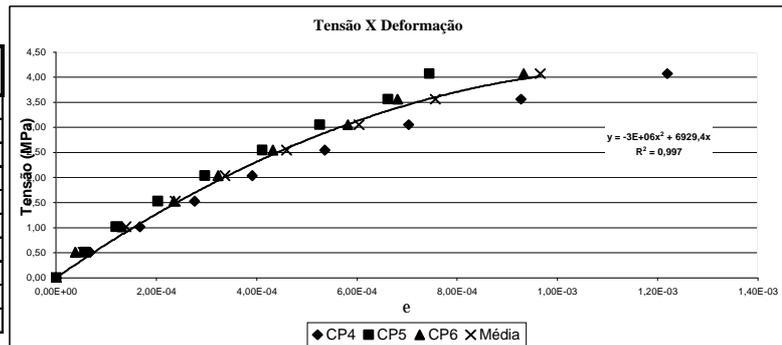
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	115,5	0,0	122,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	115,5	0,0	125,5	3,5	1,8	3,83212E-05
2	1,02	115,5	0,0	134,0	12,0	6,0	1,31387E-04
3	1,53	115	-0,5	144,0	22,0	10,8	2,35401E-04
4	2,04	112	-3,5	155,0	33,0	14,8	3,22993E-04
5	2,55	110	-5,5	167,0	45,0	19,8	4,32482E-04
6	3,06	109,7	-5,8	181,0	59,0	26,6	5,82482E-04
7	3,57	109,7	-5,8	190,0	68,0	31,1	6,81022E-04
8	4,07	109,7	-5,8	213,0	91,0	42,6	9,32847E-04

Base Medida: 4,4 4,5 4,8
 Base Medida Média (cm): 4,57

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	5,44404E-05
2	1,02	1,39282E-04
3	1,53	2,38189E-04
4	2,04	3,36831E-04
5	2,55	4,60133E-04
6	3,06	6,03883E-04
7	3,57	7,56521E-04
8	4,07	9,65463E-04



Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação I/G-4.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	9,94	5,06
02	19,63	11,10	5,65
03	19,63	10,42	5,31
04	19,63	12,90	6,57
05	19,63	13,02	6,63
06	19,63	10,96	5,58

Resistência Média: 5,80 MPa
 Desvio-padrão: 0,65 MPa
 Coef. de variação: 11,28 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	124	0,0	176,5	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	126	2,0	178,5	2,0	2,0	4,58015E-05
2	1,02	133	9,0	178,5	2,0	5,5	1,25954E-04
3	1,53	138	14,0	178,5	2,0	8,0	1,83206E-04
4	2,04	146	22,0	178,5	2,0	12,0	2,74809E-04
5	2,55	153	29,0	178,5	2,0	15,5	3,54962E-04
6	3,06	161	37,0	178,5	2,0	19,5	4,46565E-04
7	3,57	169	45,0	178,5	2,0	23,5	5,38168E-04
8	4,07	180	56,0	178,5	2,0	29,0	6,64122E-04

Base Medida: 4,3 4,3 4,5
 Base Medida Média (cm): 4,366666667

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	95	0,0	73,5	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	99	4,0	74,0	0,5	2,3	4,41176E-05
2	1,02	105	10,0	75,0	1,5	5,8	1,12745E-04
3	1,53	112	17,0	76,0	2,5	9,8	1,91176E-04
4	2,04	120	25,0	78,5	5,0	15,0	2,94118E-04
5	2,55	130	35,0	78,5	5,0	20,0	3,92157E-04
6	3,06	138	43,0	82,0	8,5	25,8	5,04902E-04
7	3,57	148	53,0	83,5	10,0	31,5	6,17647E-04
8	4,07	158	63,0	88,0	14,5	38,8	7,59804E-04

Base Medida: 5,3 5,3 4,7
 Base Medida Média (cm): 5,1

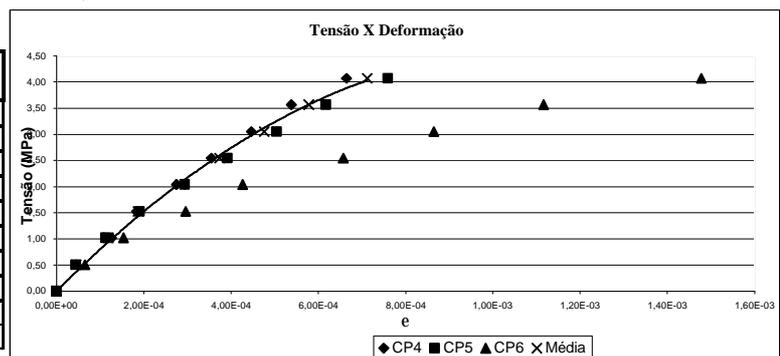
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	180	0,0	147,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	186	6,0	147,0	0,0	3,0	6,56934E-05
2	1,02	194	14,0	147,0	0,0	7,0	1,53285E-04
3	1,53	207	27,0	147,0	0,0	13,5	2,95620E-04
4	2,04	219	39,0	147,0	0,0	19,5	4,27007E-04
5	2,55	240	60,0	147,0	0,0	30,0	6,56934E-04
6	3,06	259	79,0	147,0	0,0	39,5	8,64964E-04
7	3,57	282	102,0	147,0	0,0	51,0	1,11679E-03
8	4,07	315	135,0	147,0	0,0	67,5	1,47810E-03

Base Medida: 4,4 4,5 4,8
 Base Medida Média (cm): 4,57

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	4,49596E-05
2	1,02	1,19350E-04
3	1,53	1,87191E-04
4	2,04	2,84463E-04
5	2,55	3,73559E-04
6	3,06	4,75733E-04
7	3,57	5,77907E-04
8	4,07	7,11963E-04



CP 6 NÃO UTILIZADO NO CÁLCULO DO E

Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação I/G-5.

C.P. NR.	ÁREA (cm2)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	12,92	6,58
02	19,63	10,92	5,56
03	19,63	13,14	6,69
04	19,63	10,42	5,31
05	19,63	14,00	7,13
06	19,63	14,10	7,18

Resistência Média: 6,41 MPa
 Desvio-padrão: 0,79 MPa
 Coef. de variação: 12,40 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	33	0,0	149,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	34	1,0	151,0	2,0	1,5	3,16901E-05
2	1,02	37	4,0	155,0	6,0	5,0	1,05634E-04
3	1,53	39	6,0	160,0	11,0	8,5	1,79577E-04
4	2,04	43,5	10,5	165,0	16,0	13,3	2,79930E-04
5	2,55	52	19,0	166,0	17,0	18,0	3,80282E-04
6	3,06	63	30,0	166,0	17,0	23,5	4,96479E-04
7	3,57	77	44,0	166,0	17,0	30,5	6,44366E-04
8	4,07	92	59,0	166,0	17,0	38,0	8,02817E-04
9	4,58	119	86,0	166,0	17,0	51,5	1,08803E-03

Base Medida: 4,7 4,7 4,8
 Base Medida Média (cm): 4,733333333

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	40	0,0	174,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	43,5	3,5	174,0	0,0	1,8	4,20000E-05
2	1,02	49	9,0	175,0	1,0	5,0	1,20000E-04
3	1,53	54,5	14,5	175,0	1,0	7,8	1,86000E-04
4	2,04	60	20,0	176,5	2,5	11,3	2,70000E-04
5	2,55	64,5	24,5	179,0	5,0	14,8	3,54000E-04
6	3,06	69	29,0	182,0	8,0	18,5	4,44000E-04
7	3,57	75	35,0	185,0	11,0	23,0	5,52000E-04
8	4,07	79,5	39,5	189,0	15,0	27,3	6,54000E-04
9	4,58	84,5	44,5	195,0	21,0	32,8	7,86000E-04

Base Medida: 3,9 4,3 4,3
 Base Medida Média (cm): 4,166666667

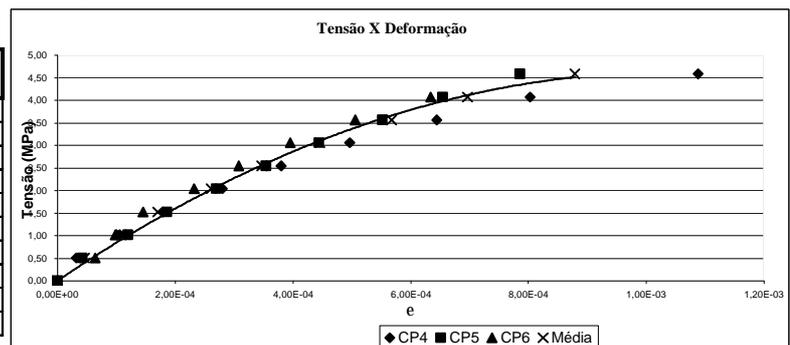
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	34,5	0,0	31,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	35	0,5	36,0	5,0	2,8	6,39535E-05
2	1,02	36	1,5	38,0	7,0	4,3	9,88372E-05
3	1,53	38	3,5	40,0	9,0	6,3	1,45349E-04
4	2,04	43	8,5	42,5	11,5	10,0	2,32558E-04
5	2,55	46	11,5	46,0	15,0	13,3	3,08140E-04
6	3,06	50	15,5	49,5	18,5	17,0	3,95349E-04
7	3,57	55	20,5	54,0	23,0	21,8	5,05814E-04
8	4,07	60	25,5	60,0	29,0	27,3	6,33721E-04
9	4,58	64	29,5	67,0	36,0	32,8	7,61628E-04

Base Medida: 4,4 4,2 4,3
 Base Medida Média (cm): 4,30

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	4,58812E-05
2	1,02	1,08157E-04
3	1,53	1,70309E-04
4	2,04	2,60829E-04
5	2,55	3,47474E-04
6	3,06	4,45276E-04
7	3,57	5,67393E-04
8	4,07	6,96846E-04
9	4,58	8,78552E-04



Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação C-1/G-1.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	9,30	4,74
02	19,63	11,28	5,74
03	19,63	10,56	5,38
04	19,63	9,02	4,59
05	19,63	9,02	4,59
06	19,63	10,52	5,36

Resistência Média: 5,07 MPa
 Desvio-padrão: 0,49 MPa
 Coef. de variação: 9,66 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	153	0,0	123,5	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	153	0,0	129,0	5,5	2,8	6,06618E-05
2	1,02	153	0,0	138,0	14,5	7,3	1,59926E-04
3	1,53	153	0,0	148,0	24,5	12,3	2,70221E-04
4	2,04	153	0,0	159,0	35,5	17,8	3,91544E-04
5	2,55	157	4,0	169,0	45,5	24,8	5,45956E-04
6	3,06	163	10,0	180,5	57,0	33,5	7,38971E-04
7	3,57	167	14,0	201,0	77,5	45,8	1,00919E-03
8	4,07	184,5	31,5	230,0	106,5	69,0	1,52206E-03

Base Medida: 4,5 4,6 4,5
 Base Medida Média (cm): 4,533333333

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	10	0,0	14,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	17,5	7,5	15,0	1,0	4,3	8,91608E-05
2	1,02	26	16,0	16,0	2,0	9,0	1,88811E-04
3	1,53	35,5	25,5	18,0	4,0	14,8	3,09441E-04
4	2,04	45	35,0	20,5	6,5	20,8	4,35315E-04
5	2,55	56	46,0	24,5	10,5	28,3	5,92657E-04
6	3,06	69	59,0	31,0	17,0	38,0	7,97203E-04
7	3,57	99	89,0	34,0	20,0	54,5	1,14336E-03
8	4,07	180	170,0	33,0	19,0	94,5	1,98252E-03

Base Medida: 5 4,6 4,7
 Base Medida Média (cm): 4,766666667

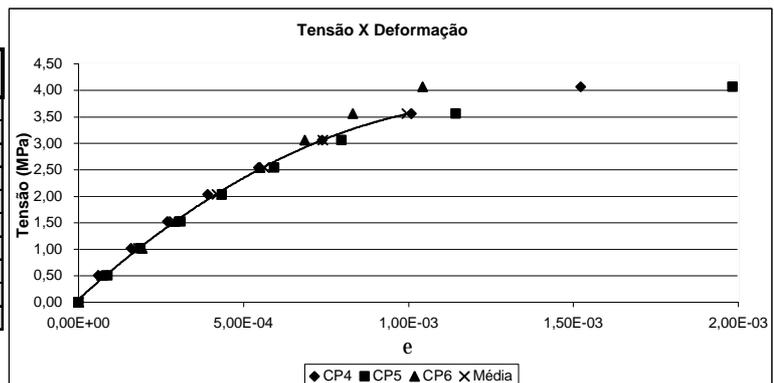
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	8	0,0	74,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	12	4,0	76,0	2,0	3,0	7,03125E-05
2	1,02	17	9,0	81,5	7,5	8,3	1,93359E-04
3	1,53	21	13,0	86,0	12,0	12,5	2,92969E-04
4	2,04	26	18,0	93,0	19,0	18,5	4,33594E-04
5	2,55	30	22,0	99,0	25,0	23,5	5,50781E-04
6	3,06	34	26,0	106,5	32,5	29,3	6,85547E-04
7	3,57	39	31,0	114,0	40,0	35,5	8,32031E-04
8	4,07	46	38,0	125,0	51,0	44,5	1,04297E-03

Base Medida: 4,3 4,4 4,1
 Base Medida Média (cm): 4,27

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	7,33784E-05
2	1,02	1,80699E-04
3	1,53	2,90877E-04
4	2,04	4,20151E-04
5	2,55	5,63131E-04
6	3,06	7,40573E-04
7	3,57	9,94860E-04



Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação C-1/G-2.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	10,62	5,41
02	19,63	11,60	5,91
03	19,63	10,42	5,31
04	19,63	10,34	5,27
05	19,63	11,50	5,86
06	19,63	11,54	5,88

Resistência Média: 5,60 MPa
 Desvio-padrão: 0,31 MPa
 Coef. de variação: 5,48 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	15	0,0	20,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	15	0,0	24,0	4,0	2,0	4,58015E-05
2	1,02	15	0,0	32,0	12,0	6,0	1,37405E-04
3	1,53	16	1,0	40,0	20,0	10,5	2,40458E-04
4	2,04	18	3,0	48,0	28,0	15,5	3,54962E-04
5	2,55	20,5	5,5	57,0	37,0	21,3	4,86641E-04
6	3,06	24	9,0	68,0	48,0	28,5	6,52672E-04
7	3,57	27,5	12,5	81,0	61,0	36,8	8,41603E-04
8	4,07	33,5	18,5	96,0	76,0	47,3	1,08206E-03

Base Medida: 4,5 4,1 4,5
 Base Medida Média (cm): 4,366666667

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	196	0,0	44,5	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	196	0,0	52,5	8,0	4,0	9,09091E-05
2	1,02	196	0,0	58,5	14,0	7,0	1,59091E-04
3	1,53	196	0,0	66,5	22,0	11,0	2,50000E-04
4	2,04	196	0,0	76,0	31,5	15,8	3,57955E-04
5	2,55	197,5	1,5	86,0	41,5	21,5	4,88636E-04
6	3,06	201	5,0	96,0	51,5	28,3	6,42045E-04
7	3,57	207	11,0	106,5	62,0	36,5	8,29545E-04
8	4,07	217	21,0	116,0	71,5	46,3	1,05114E-03

Base Medida: 4,3 4,4 4,5
 Base Medida Média (cm): 4,4

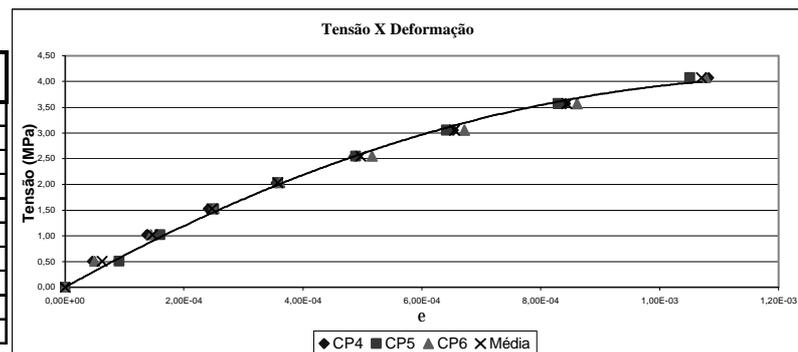
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	185,5	0,0	8,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	187	1,5	11,0	3,0	2,3	5,00000E-05
2	1,02	187,5	2,0	19,0	11,0	6,5	1,44444E-04
3	1,53	189	3,5	27,0	19,0	11,3	2,50000E-04
4	2,04	190	4,5	36,0	28,0	16,3	3,61111E-04
5	2,55	191	5,5	49,0	41,0	23,3	5,16667E-04
6	3,06	192	6,5	62,0	54,0	30,3	6,72222E-04
7	3,57	194	8,5	77,0	69,0	38,8	8,61111E-04
8	4,07	195,5	10,0	95,0	87,0	48,5	1,07778E-03

Base Medida: 4,4 4,7 4,4
 Base Medida Média (cm): 4,50

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	6,22369E-05
2	1,02	1,46980E-04
3	1,53	2,46819E-04
4	2,04	3,58009E-04
5	2,55	4,97315E-04
6	3,06	6,55646E-04
7	3,57	8,44087E-04
8	4,07	1,07033E-03



Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação C-1/G-3.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	10,62	5,41
02	19,63	11,60	5,91
03	19,63	10,42	5,31
04	19,63	10,34	5,27
05	19,63	11,50	5,86
06	19,63	11,54	5,88

Resistência Média: **5,60** MPa
 Desvio-padrão: **0,31** MPa
 Coef. de variação: **5,48** %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	15	0,0	20,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	15	0,0	24,0	4,0	2,0	4,58015E-05
2	1,02	15	0,0	32,0	12,0	6,0	1,37405E-04
3	1,53	16	1,0	40,0	20,0	10,5	2,40458E-04
4	2,04	18	3,0	48,0	28,0	15,5	3,54962E-04
5	2,55	20,5	5,5	57,0	37,0	21,3	4,86641E-04
6	3,06	24	9,0	68,0	48,0	28,5	6,52672E-04
7	3,57	27,5	12,5	81,0	61,0	36,8	8,41603E-04
8	4,07	33,5	18,5	96,0	76,0	47,3	1,08206E-03

Base Medida: 4,5 4,1 4,5
 Base Medida Média (cm): 4,366666667

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	196	0,0	44,5	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	196	0,0	52,5	8,0	4,0	9,09091E-05
2	1,02	196	0,0	58,5	14,0	7,0	1,59091E-04
3	1,53	196	0,0	66,5	22,0	11,0	2,50000E-04
4	2,04	196	0,0	76,0	31,5	15,8	3,57955E-04
5	2,55	197,5	1,5	86,0	41,5	21,5	4,88636E-04
6	3,06	201	5,0	96,0	51,5	28,3	6,42045E-04
7	3,57	207	11,0	106,5	62,0	36,5	8,29545E-04
8	4,07	217	21,0	116,0	71,5	46,3	1,05114E-03

Base Medida: 4,3 4,4 4,5
 Base Medida Média (cm): 4,4

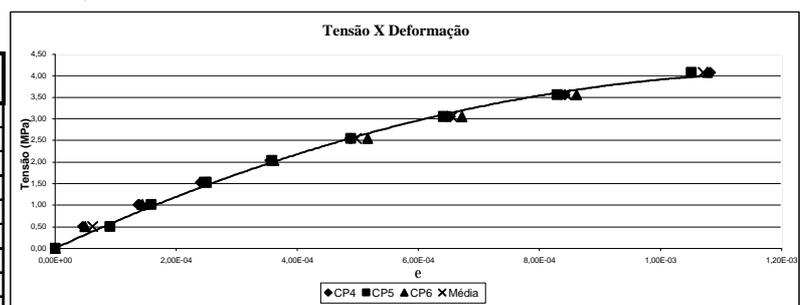
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	185,5	0,0	8,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	187	1,5	11,0	3,0	2,3	5,00000E-05
2	1,02	187,5	2,0	19,0	11,0	6,5	1,44444E-04
3	1,53	189	3,5	27,0	19,0	11,3	2,50000E-04
4	2,04	190	4,5	36,0	28,0	16,3	3,61111E-04
5	2,55	191	5,5	49,0	41,0	23,3	5,16667E-04
6	3,06	192	6,5	62,0	54,0	30,3	6,72222E-04
7	3,57	194	8,5	77,0	69,0	38,8	8,61111E-04
8	4,07	195,5	10,0	95,0	87,0	48,5	1,07778E-03

Base Medida: 4,4 4,7 4,4
 Base Medida Média (cm): 4,50

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	6,22369E-05
2	1,02	1,46980E-04
3	1,53	2,46819E-04
4	2,04	3,58009E-04
5	2,55	4,97315E-04
6	3,06	6,55646E-04
7	3,57	8,44087E-04
8	4,07	1,07033E-03



Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação C-1/G-4.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	8,50	4,33
02	19,63	9,76	4,97
03	19,63	10,36	5,28
04	19,63	9,36	4,77
05	19,63	9,58	4,88
06	19,63	10,22	5,21

Resistência Média: **4,90** MPa
 Desvio-padrão: **0,34** MPa
 Coef. de variação: **6,97** %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	150	0,0	192,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	149	-1,0	201,0	9,0	4,0	8,82353E-05
2	1,02	144	-6,0	213,0	21,0	7,5	1,65441E-04
3	1,53	138	-12,0	228,0	36,0	12,0	2,64706E-04
4	2,04	137	-13,0	242,0	50,0	18,5	4,08088E-04
5	2,55	126	-24,0	268,0	76,0	26,0	5,73529E-04
6	3,06	103	-47,0	315,0	123,0	38,0	8,38235E-04
7	3,57	66	-84,0	390,0	198,0	57,0	1,25735E-03

Base Medida: 4,5 4,4 4,7
 Base Medida Média (cm): 4,533333333

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	98,5	0,0	161,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	103	4,5	161,0	0,0	2,3	5,00000E-05
2	1,02	110	11,5	161,0	0,0	5,8	1,27778E-04
3	1,53	118	19,5	161,0	0,0	9,8	2,16667E-04
4	2,04	129	30,5	161,0	0,0	15,3	3,38889E-04
5	2,55	142	43,5	161,0	0,0	21,8	4,83333E-04
6	3,06	157	58,5	161,0	0,0	29,3	6,50000E-04
7	3,57	178,5	80,0	164,0	3,0	41,5	9,22222E-04

Base Medida: 4,8 4,4 4,3
 Base Medida Média (cm): 4,5

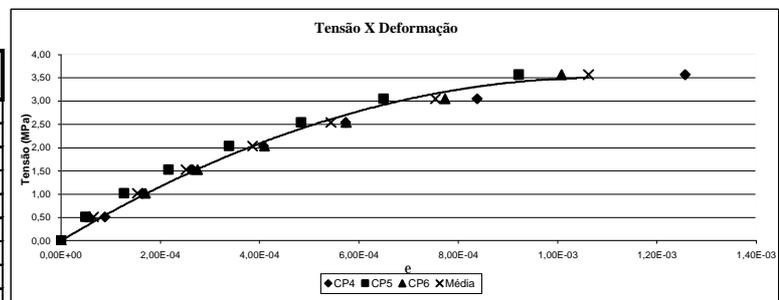
C.P. NR.: 3

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	77	0,0	67,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	81	4,0	68,0	1,0	2,5	5,85938E-05
2	1,02	90,5	13,5	68,0	1,0	7,3	1,69922E-04
3	1,53	99,5	22,5	68,0	1,0	11,8	2,75391E-04
4	2,04	111	34,0	68,0	1,0	17,5	4,10156E-04
5	2,55	125	48,0	68,0	1,0	24,5	5,74219E-04
6	3,06	142	65,0	68,0	1,0	33,0	7,73438E-04
7	3,57	159	82,0	71,0	4,0	43,0	1,00781E-03

Base Medida: 4,5 4 4,3
 Base Medida Média (cm): 4,27

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	6,56097E-05
2	1,02	1,54380E-04
3	1,53	2,52254E-04
4	2,04	3,85711E-04
5	2,55	5,43694E-04
6	3,06	7,53891E-04
7	3,57	1,06246E-03



Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação C-1/G-5.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	10,14	5,16
02	19,63	10,70	5,45
03	19,63	10,36	5,28
04	19,63	11,16	5,68
05	19,63	11,50	5,86
06	19,63	10,26	5,23

Resistência Média: 5,44 MPa
 Desvio-padrão: 0,28 MPa
 Coef. de variação: 5,08 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	15	0,0	110,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	15	0,0	118,0	8,0	4,0	8,51064E-05
2	1,02	15	0,0	126,0	16,0	8,0	1,70213E-04
3	1,53	15	0,0	134,0	24,0	12,0	2,55319E-04
4	2,04	15	0,0	144,0	34,0	17,0	3,61702E-04
5	2,55	17	2,0	152,0	42,0	22,0	4,68085E-04
6	3,06	22	7,0	161,0	51,0	29,0	6,17021E-04
7	3,57	29	14,0	172,0	62,0	38,0	8,08511E-04
8	4,07	35	20,0	188,0	78,0	49,0	1,04255E-03
9	4,58	44	29,0	208,0	98,0	63,5	1,35106E-03

Base Medida: 4,7 4,6 4,8
 Base Medida Média (cm): 4,7

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	10	0,0	35,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	13	3,0	37,0	2,0	2,5	6,00000E-05
2	1,02	13	3,0	43,0	8,0	5,5	1,32000E-04
3	1,53	13	3,0	50,0	15,0	9,0	2,16000E-04
4	2,04	13	3,0	58,0	23,0	13,0	3,12000E-04
5	2,55	16,5	6,5	65,0	30,0	18,3	4,38000E-04
6	3,06	22,5	12,5	70,0	35,0	23,8	5,70000E-04
7	3,57	31	21,0	74,0	39,0	30,0	7,20000E-04
8	4,07	42	32,0	79,0	44,0	38,0	9,12000E-04
9	4,58	59	49,0	85,0	50,0	49,5	1,18800E-03

Base Medida: 4,2 4,4 3,9
 Base Medida Média (cm): 4,166666667

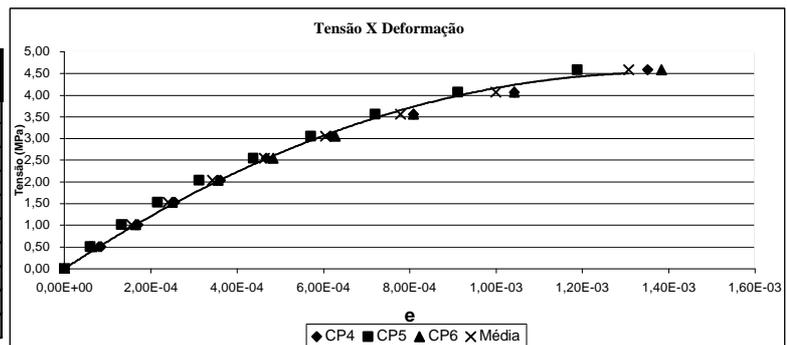
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	71	0,0	139,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	72	1,0	144,0	5,0	3,0	6,38298E-05
2	1,02	71,5	0,5	154,0	15,0	7,8	1,64894E-04
3	1,53	71,5	0,5	162,0	23,0	11,8	2,50000E-04
4	2,04	75,5	4,5	168,0	29,0	16,8	3,56383E-04
5	2,55	85	14,0	170,5	31,5	22,8	4,84043E-04
6	3,06	98	27,0	171,0	32,0	29,5	6,27660E-04
7	3,57	115	44,0	171,0	32,0	38,0	8,08511E-04
8	4,07	137	66,0	171,0	32,0	49,0	1,04255E-03
9	4,58	169	98,0	171,0	32,0	65,0	1,38298E-03

Base Medida: 4,5 4,8 4,8
 Base Medida Média (cm): 4,70

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	6,96454E-05
2	1,02	1,55702E-04
3	1,53	2,40440E-04
4	2,04	3,43362E-04
5	2,55	4,63376E-04
6	3,06	6,04894E-04
7	3,57	7,79007E-04
8	4,07	9,99035E-04
9	4,58	1,30735E-03



Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação C-2/G-1.

C.P. NR.	AREA (cm2)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)
01	19,63	18,28	9,31
02	19,63	17,90	9,12
03	19,63	19,58	9,97
04	19,63	18,36	9,35
05	19,63	18,22	9,28
06	19,63	19,78	10,07

Resistência Média: 9,52 MPa
 Desvio-padrão: 0,40 MPa
 Coef. de variação: 4,22 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	39	0,0	155,5	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	40,5	1,5	157,0	1,5	1,5	3,38346E-05
2	1,02	46	7,0	157,0	1,5	4,3	9,58647E-05
3	1,53	52,5	13,5	157,0	1,5	7,5	1,69173E-04
4	2,04	68,5	29,5	157,0	1,5	15,5	3,49624E-04
5	2,55	76	37,0	157,0	1,5	19,3	4,34211E-04
6	3,06	73	34,0	157,0	1,5	17,8	4,00376E-04
7	3,57	81	42,0	157,0	1,5	21,8	4,90602E-04
8	4,07	90,5	51,5	157,0	1,5	26,5	5,97744E-04
9	4,58	99,5	60,5	157,0	1,5	31,0	6,99248E-04
10	5,09	109	70,0	157,0	1,5	35,8	8,06391E-04
11	5,60	120	81,0	157,0	1,5	41,3	9,30451E-04
12	6,11	132	93,0	158,0	2,5	47,8	1,07707E-03
13	6,62	144	105,0	162,0	6,5	55,8	1,25752E-03
14	7,13	156	117,0	166,5	11,0	64,0	1,44361E-03
15	7,64	172	133,0	171,5	16,0	74,5	1,68045E-03
16	8,15	194	155,0	175,0	19,5	87,3	1,96805E-03

Base Medida: 4,5 4,4 4,4
 Base Medida Média (cm): 4,433333333

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	163,5	0,0	155,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	163,5	0,0	156,5	1,5	0,8	1,80000E-05
2	1,02	163,5	0,0	157,0	2,0	1,0	2,40000E-05
3	1,53	163,5	0,0	158,5	3,5	1,8	4,20000E-05
4	2,04	163,5	0,0	160,5	5,5	2,8	6,60000E-05
5	2,55	163,5	0,0	164,0	9,0	4,5	1,08000E-04
6	3,06	163,5	0,0	166,5	11,5	5,8	1,38000E-04
7	3,57	163,5	0,0	169,5	14,5	7,3	1,74000E-04
8	4,07	163,5	0,0	174,0	19,0	9,5	2,28000E-04
9	4,58	163,5	0,0	179,0	24,0	12,0	2,88000E-04
10	5,09	163,5	0,0	183,0	28,0	14,0	3,36000E-04
11	5,60	163,5	0,0	187,0	32,0	16,0	3,84000E-04
12	6,11	163,5	0,0	192,5	37,5	18,8	4,50000E-04
13	6,62	163,5	0,0	198,0	43,0	21,5	5,16000E-04
14	7,13	163,5	0,0	205,0	50,0	25,0	6,00000E-04
15	7,64	163,5	0,0	213,5	58,5	29,3	7,02000E-04
16	8,15	163,5	0,0	225,0	70,0	35,0	8,40000E-04

Base Medida: 4,1 4,3 4,1
 Base Medida Média (cm): 4,166666667

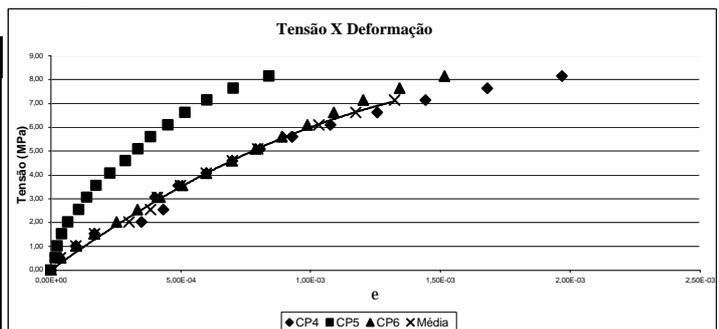
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	184,0	0,0	29,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	184,0	0,0	32,5	3,5	1,8	3,77698E-05
2	1,02	186,0	2,0	36,0	7,0	4,5	9,71223E-05
3	1,53	188,5	4,5	40,0	11,0	7,8	1,67266E-04
4	2,04	191,5	7,5	45,0	16,0	11,8	2,53597E-04
5	2,55	194,0	10,0	50,0	21,0	15,5	3,34532E-04
6	3,06	198,0	14,0	54,0	25,0	19,5	4,20863E-04
7	3,57	201,0	17,0	59,0	30,0	23,5	5,07194E-04
8	4,07	205,0	21,0	63,5	34,5	27,8	5,98921E-04
9	4,58	207,5	23,5	70,0	41,0	32,3	6,96043E-04
10	5,09	211,0	27,0	75,0	46,0	36,5	7,87770E-04
11	5,60	215,5	31,5	80,0	51,0	41,3	8,90288E-04
12	6,11	220,0	36,0	84,5	55,5	45,8	9,87410E-04
13	6,62	224,5	40,5	89,5	60,5	50,5	1,08993E-03
14	7,13	230,0	46,0	94,5	65,5	55,8	1,20324E-03
15	7,64	237,0	53,0	100,5	71,5	62,3	1,34353E-03
16	8,15	245,5	61,5	108,0	79,0	70,3	1,51619E-03

Base Medida: 4,7 4,6 4,6
 Base Medida Média (mm): 4,63

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	DEFORM. ESPECÍF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	3,58022E-05
2	1,02	9,64935E-05
3	1,53	1,68220E-04
4	2,04	3,01611E-04
5	2,55	3,84371E-04
6	3,06	4,10620E-04
7	3,57	4,98898E-04
8	4,07	5,98333E-04
9	4,58	6,97646E-04
10	5,09	7,97080E-04
11	5,60	9,10369E-04
12	6,11	1,03224E-03
13	6,62	1,17372E-03
14	7,13	1,32342E-03



CPs NÃO CONSIDERADO PARA O CÁLCULO DO E

Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação C-2/G-2.

C.P. NR.	AREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTENCIA (MPa)
01	19,63	17,14	8,73
02	19,63	19,56	9,96
03	19,63	22,50	11,46
04	19,63	20,16	10,27
05	19,63	19,78	10,07
06	19,63	16,56	8,43

Resistência Média: 9,82 MPa
 Desvio-padrão: 1,10 MPa
 Coef. de variação: 11,23 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MEDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	26	0,0	42,0	0,0	0,0	0,0000E+00
1	0,51	29	3,0	42,0	0,0	1,5	3,46154E-05
2	1,02	35,5	9,5	42,0	0,0	4,8	1,09615E-04
3	1,53	41	15,0	42,0	0,0	7,5	1,73077E-04
4	2,04	46,5	20,5	42,0	0,0	10,3	2,36538E-04
5	2,55	52,5	26,5	42,0	0,0	13,3	3,05769E-04
6	3,06	58,5	32,5	42,0	0,0	16,3	3,75000E-04
7	3,57	64	38,0	42,0	0,0	19,0	4,38462E-04
8	4,07	69,5	43,5	44,0	2,0	22,8	5,25000E-04
9	4,58	75	49,0	47,0	5,0	27,0	6,23077E-04
10	5,09	79	53,0	51,0	9,0	31,0	7,15385E-04
11	5,60	84,5	58,5	54,5	12,5	35,5	8,19231E-04
12	6,11	91	65,0	58,0	16,0	40,5	9,34615E-04
13	6,62	98	72,0	62,0	20,0	46,0	1,06154E-03
14	7,13	106	80,0	67,0	25,0	52,5	1,21154E-03
15	7,64	113,5	87,5	74,0	32,0	59,8	1,37885E-03
16	8,15	122	96,0	82,0	40,0	68,0	1,56923E-03

Base Medida: 4,2
 Base Medida Média (cm): 4,33333333

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MEDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	76	0,0	95,5	0,0	0,0	0,0000E+00
1	0,51	75	-1,0	99,0	3,5	1,3	2,69784E-05
2	1,02	75	-1,0	104,0	8,5	3,8	8,09353E-05
3	1,53	75	-1,0	109,5	14,0	6,5	1,40288E-04
4	2,04	75	-1,0	115,0	19,5	9,3	1,99640E-04
5	2,55	75	-1,0	121,0	25,5	12,3	2,64388E-04
6	3,06	75	-1,0	127,0	31,5	15,3	3,29137E-04
7	3,57	75	-1,0	133,0	37,5	18,3	3,93885E-04
8	4,07	75	-1,0	140,0	44,5	21,8	4,69424E-04
9	4,58	75	-1,0	148,0	52,5	25,8	5,57555E-04
10	5,09	75	-1,0	155,0	59,5	29,3	6,31295E-04
11	5,60	75	-1,0	163,0	67,5	33,3	7,17626E-04
12	6,11	75	-1,0	171,0	75,5	37,3	8,03957E-04
13	6,62	75	-1,0	181,0	85,5	42,3	9,11871E-04
14	7,13	79	3,0	190,0	94,5	48,8	1,05216E-03
15	7,64	82	6,0	200,0	104,5	55,3	1,19245E-03
16	8,15	86	10,0	210,0	114,5	62,3	1,34353E-03

Base Medida: 4,7
 Base Medida Média (cm): 4,63333333

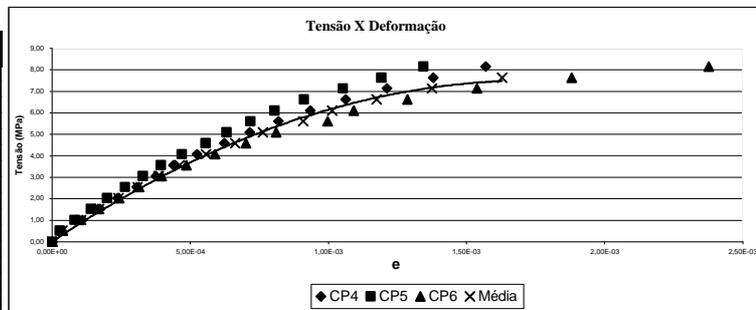
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MEDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	106,0	0,0	46,5	0,0	0,0	0,0000E+00
1	0,51	106,5	0,5	49,5	3,0	1,8	3,86029E-05
2	1,02	108,0	2,0	53,5	7,0	4,5	9,92647E-05
3	1,53	110,5	4,5	57,0	10,5	7,5	1,65441E-04
4	2,04	112,5	6,5	62,0	15,5	11,0	2,42647E-04
5	2,55	114,5	8,5	66,5	20,0	14,3	3,14338E-04
6	3,06	118,5	12,5	70,0	23,5	18,0	3,97059E-04
7	3,57	122,5	16,5	74,0	27,5	22,0	4,85294E-04
8	4,07	127,0	21,0	79,0	32,5	26,8	5,90074E-04
9	4,58	132,0	26,0	84,0	37,5	31,8	7,00368E-04
10	5,09	137,0	31,0	89,0	42,5	36,8	8,10662E-04
11	5,60	148,0	42,0	95,0	48,5	45,3	9,98162E-04
12	6,11	150,0	44,0	101,5	55,0	49,5	1,09191E-03
13	6,62	160,0	54,0	109,0	62,5	58,3	1,28493E-03
14	7,13	171,0	65,0	121,0	74,5	69,8	1,53860E-03
15	7,64	186,0	80,0	137,0	90,5	85,3	1,88051E-03
16	8,15	203,0	97,0	165,0	118,5	107,8	2,37684E-03

Base Medida: 4,4
 Base Medida Média (mm): 4,53

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	DEFORM. ESPECÍF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	3,66092E-05
2	1,02	1,04440E-04
3	1,53	1,69259E-04
4	2,04	2,39593E-04
5	2,55	3,10054E-04
6	3,06	3,86029E-04
7	3,57	4,61878E-04
8	4,07	5,57537E-04
9	4,58	6,61722E-04
10	5,09	7,63023E-04
11	5,60	9,08696E-04
12	6,11	1,01326E-03
13	6,62	1,17323E-03
14	7,13	1,37507E-03
15	7,64	1,62968E-03



Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação C-2/G-3.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	17,14	8,73
02	19,63	19,56	9,96
03	19,63	22,50	11,46
04	19,63	20,16	10,27
05	19,63	19,78	10,07
06	19,63	16,56	8,43

Resistência Média: 9,82 MPa
 Desvio-padrão: 1,10 MPa
 Coef. de variação: 11,23 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	26	0,0	42,0	0,0	0,0	0,0000E+00
1	0,51	29	3,0	42,0	0,0	1,5	3,46154E-05
2	1,02	35,5	9,5	42,0	0,0	4,8	1,09615E-04
3	1,53	41	15,0	42,0	0,0	7,5	1,73077E-04
4	2,04	46,5	20,5	42,0	0,0	10,3	2,36538E-04
5	2,55	52,5	26,5	42,0	0,0	13,3	3,05769E-04
6	3,06	58,5	32,5	42,0	0,0	16,3	3,75000E-04
7	3,57	64	38,0	42,0	0,0	19,0	4,38462E-04
8	4,07	69,5	43,5	44,0	2,0	22,8	5,25000E-04
9	4,58	75	49,0	47,0	5,0	27,0	6,23077E-04
10	5,09	79	53,0	51,0	9,0	31,0	7,15385E-04
11	5,60	84,5	58,5	54,5	12,5	35,5	8,19231E-04
12	6,11	91	65,0	58,0	16,0	40,5	9,34615E-04
13	6,62	98	72,0	62,0	20,0	46,0	1,06154E-03
14	7,13	106	80,0	67,0	25,0	52,5	1,21154E-03
15	7,64	113,5	87,5	74,0	32,0	59,8	1,37885E-03
16	8,15	122	96,0	82,0	40,0	68,0	1,56923E-03

Base Medida: 4,2 4,3
 Base Medida Média (cm): 4,333333333

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	76	0,0	95,5	0,0	0,0	0,0000E+00
1	0,51	75	-1,0	99,0	3,5	1,3	2,69784E-05
2	1,02	75	-1,0	104,0	8,5	3,8	8,09353E-05
3	1,53	75	-1,0	109,5	14,0	6,5	1,49288E-04
4	2,04	75	-1,0	115,0	19,5	9,3	1,9940E-04
5	2,55	75	-1,0	121,0	25,5	12,3	2,64388E-04
6	3,06	75	-1,0	127,0	31,5	15,3	3,29137E-04
7	3,57	75	-1,0	133,0	37,5	18,3	3,93885E-04
8	4,07	75	-1,0	140,0	44,5	21,8	4,69424E-04
9	4,58	75	-1,0	148,0	52,5	25,8	5,5753E-04
10	5,09	75	-1,0	155,0	59,5	29,3	6,31295E-04
11	5,60	75	-1,0	163,0	67,5	33,3	7,17626E-04
12	6,11	75	-1,0	171,0	75,5	37,3	8,03957E-04
13	6,62	75	-1,0	181,0	85,5	42,3	9,11871E-04
14	7,13	79	3,0	190,0	94,5	48,8	1,05216E-03
15	7,64	82	6,0	200,0	104,5	55,3	1,19245E-03
16	8,15	86	10,0	210,0	114,5	62,3	1,34353E-03

Base Medida: 4,7 4,6
 Base Medida Média (cm): 4,633333333

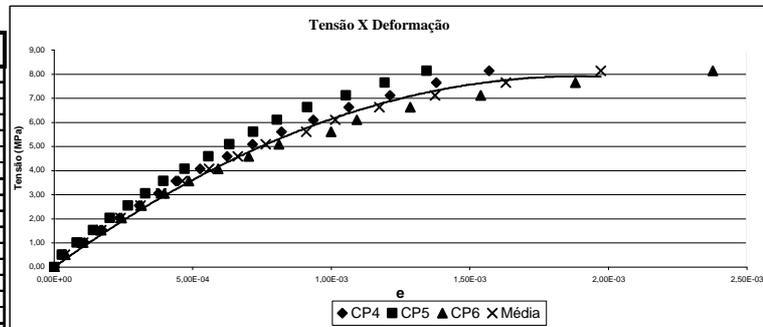
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	106,0	0,0	46,5	0,0	0,0	0,0000E+00
1	0,51	106,5	0,5	49,5	3,0	1,8	3,86029E-05
2	1,02	108,0	2,0	53,5	7,0	4,5	9,92647E-05
3	1,53	110,5	4,5	57,0	10,5	7,5	1,65441E-04
4	2,04	112,5	6,5	62,0	15,5	11,0	2,42647E-04
5	2,55	114,5	8,5	66,5	20,0	14,3	3,14338E-04
6	3,06	118,5	12,5	70,0	23,5	18,0	3,97059E-04
7	3,57	122,5	16,5	74,0	27,5	22,0	4,85294E-04
8	4,07	127,0	21,0	79,0	32,5	26,8	5,90074E-04
9	4,58	132,0	26,0	84,0	37,5	31,8	7,00368E-04
10	5,09	137,0	31,0	89,0	42,5	36,8	8,10662E-04
11	5,60	148,0	42,0	95,0	48,5	45,3	9,98162E-04
12	6,11	150,0	44,0	101,5	55,0	49,5	1,09191E-03
13	6,62	160,0	54,0	109,0	62,5	58,3	1,28493E-03
14	7,13	171,0	65,0	121,0	74,5	69,8	1,53860E-03
15	7,64	186,0	80,0	137,0	90,5	85,3	1,88051E-03
16	8,15	203,0	97,0	165,0	118,5	107,8	2,37684E-03

Base Medida: 4,4 4,5 4,7
 Base Medida Média (mm): 4,53

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,0000E+00
1	0,51	3,66092E-05
2	1,02	1,04440E-04
3	1,53	1,69259E-04
4	2,04	2,39593E-04
5	2,55	3,10054E-04
6	3,06	3,86029E-04
7	3,57	4,61878E-04
8	4,07	5,57537E-04
9	4,58	6,61722E-04
10	5,09	7,63023E-04
11	5,60	9,08696E-04
12	6,11	1,01326E-03
13	6,62	1,17323E-03
14	7,13	1,37507E-03
15	7,64	1,62968E-03
16	8,15	1,97303E-03



Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação C-2/G-4.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	14,06	7,16
02	19,63	15,76	8,03
03	19,63	18,08	9,21
04	19,63	14,86	7,57
05	19,63	13,94	7,10
06	19,63	13,28	6,76

Resistência Média: 7,64 MPa
 Desvio-padrão: 0,88 MPa
 Coef. de variação: 11,57 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	114	0,0	197,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	118	4,0	197,0	0,0	2,0	4,31655E-05
2	1,02	121	7,0	197,0	0,0	3,5	7,55396E-05
3	1,53	126	12,0	199,0	2,0	7,0	1,51079E-04
4	2,04	130	16,0	202,0	5,0	10,5	2,26619E-04
5	2,55	142	28,0	203,0	6,0	17,0	3,66906E-04
6	3,06	146	32,0	205,0	8,0	20,0	4,31655E-04
7	3,57	150	36,0	207,0	10,0	23,0	4,96403E-04
8	4,07	158	44,0	210,0	13,0	28,5	6,15108E-04
9	4,58	165	51,0	214,0	17,0	34,0	7,33813E-04
10	5,09	174	60,0	218,5	21,5	40,8	8,79496E-04
11	5,60	181	67,0	226,0	29,0	48,0	1,03597E-03
12	6,11	185	71,0	243,0	46,0	58,5	1,26259E-03

Base Medida: 4,5 4,8 4,6
 Base Medida Média (cm): 4,633333333

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	146	0,0	127,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	151	5,0	127,0	0,0	2,5	5,55556E-05
2	1,02	156	10,0	127,0	0,0	5,0	1,11111E-04
3	1,53	164	18,0	125,0	-2,0	8,0	1,77778E-04
4	2,04	175	29,0	123,0	-4,0	12,5	2,77778E-04
5	2,55	187	41,0	118,0	-9,0	16,0	3,55556E-04
6	3,06	202	56,0	114,0	-13,0	21,5	4,77778E-04
7	3,57	220	74,0	108,0	-19,0	27,5	6,11111E-04
8	4,07	230	84,0	104,0	-23,0	30,5	6,77778E-04
9	4,58	259	113,0	98,0	-29,0	42,0	9,33333E-04
10	5,09	289	143,0	88,0	-39,0	52,0	1,15556E-03
11	5,60	342	196,0	71,0	-56,0	70,0	1,55556E-03
12	6,11	462	316,0	28,0	-99,0	108,5	2,41111E-03

Base Medida: 4,2 4,8 4,5
 Base Medida Média (cm): 4,5

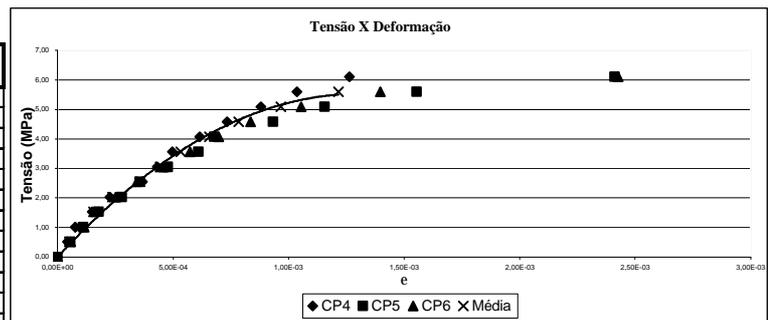
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	89,0	0,0	194,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	91,0	2,0	197,0	3,0	2,5	5,72519E-05
2	1,02	89,0	0,0	204,0	10,0	5,0	1,14504E-04
3	1,53	84,0	-5,0	213,0	19,0	7,0	1,60305E-04
4	2,04	80,0	-9,0	225,0	31,0	11,0	2,51908E-04
5	2,55	73,0	-16,0	240,0	46,0	15,0	3,43511E-04
6	3,06	70,0	-19,0	253,0	59,0	20,0	4,58015E-04
7	3,57	60,0	-29,0	273,0	79,0	25,0	5,72519E-04
8	4,07	52,0	-37,0	292,0	98,0	30,5	6,98473E-04
9	4,58	40,0	-49,0	316,0	122,0	36,5	8,35878E-04
10	5,09	0,0	-89,0	375,0	181,0	46,0	1,05344E-03
11	5,60	-70,0	-159,0	475,0	281,0	61,0	1,39695E-03
12	6,11	-145,0	-234,0	640,0	446,0	106,0	2,42748E-03

Base Medida: 4,3 4,3 4,5
 Base Medida Média (mm): 4,37

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	5,02087E-05
2	1,02	9,50217E-05
3	1,53	1,55692E-04
4	2,04	2,39264E-04
5	2,55	3,55209E-04
6	3,06	4,44835E-04
7	3,57	5,34461E-04
8	4,07	6,56791E-04
9	4,58	7,84845E-04
10	5,09	9,66466E-04
11	5,60	1,21646E-03



Planilha com os resultados dos ensaios da argamassa para a combinação C-2/G-5.

C.P. NR.	ÁREA (cm ²)	CARGA (KN)	RESISTÊNCIA (MPa)
01	19,63	19,54	9,95
02	19,63	19,48	9,92
03	19,63	22,04	11,22
04	19,63	22,18	11,30
05	19,63	18,96	9,66
06	19,63	22,20	11,31

Resistência Média: 10,56 MPa
 Desvio-padrão: 0,79 MPa
 Coef. de variação: 7,50 %

C.P. NR.: 4

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	48	0,0	52,0	0,0	0,0	0,0000E+00
1	0,51	49,5	1,5	52,0	0,0	0,8	4,28571E-05
2	1,02	50	2,0	54,0	2,0	2,0	4,16667E-05
3	1,53	50	2,0	59,0	7,0	4,5	9,37500E-05
4	2,04	52	4,0	61,0	9,0	6,5	1,35417E-04
5	2,55	54,5	6,5	63,0	11,0	8,8	1,82292E-04
6	3,06	58	10,0	65,0	13,0	11,5	2,39583E-04
7	3,57	62	14,0	67,0	15,0	14,5	3,02083E-04
8	4,07	66,5	18,5	68,0	16,0	17,3	3,59375E-04
9	4,58	70	22,0	71,5	19,5	20,8	4,32292E-04
10	5,09	73,5	25,5	75,0	23,0	24,3	5,05208E-04
11	5,60	76,5	28,5	80,0	28,0	28,3	5,88542E-04
12	6,11	83	35,0	84,0	32,0	33,5	6,97917E-04
13	6,62	87	39,0	89,0	37,0	38,0	7,91667E-04
14	7,13	93,5	45,5	92,0	40,0	42,8	8,90625E-04
15	7,64	102	54,0	94,0	42,0	48,0	1,00000E-03
16	8,15	112	64,0	97,0	45,0	54,5	1,13542E-03

Base Medida: 4,9 4,9 4,6
 Base Medida Média (cm): 4,8 4,8

C.P. NR.: 5

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	176	0,0	62,0	0,0	0,0	0,0000E+00
1	0,51	176	0,0	66,0	4,0	2,0	4,28571E-05
2	1,02	176	0,0	70,0	8,0	4,0	8,57143E-05
3	1,53	176	0,0	76,0	14,0	7,0	1,50000E-04
4	2,04	176	0,0	83,0	21,0	10,5	2,25000E-04
5	2,55	175	-1,0	90,0	28,0	13,5	2,89286E-04
6	3,06	175	-1,0	97,0	35,0	17,0	3,64286E-04
7	3,57	175	-1,0	104,0	42,0	20,5	4,39286E-04
8	4,07	176	0,0	110,0	48,0	24,0	5,14286E-04
9	4,58	179	3,0	115,0	53,0	28,0	6,00000E-04
10	5,09	182	6,0	121,0	59,0	32,5	6,96429E-04
11	5,60	186	10,0	127,0	65,0	37,5	8,03571E-04
12	6,11	196	20,0	131,0	69,0	44,5	9,35714E-04
13	6,62	200,5	24,5	138,0	76,0	50,3	1,07679E-03
14	7,13	205	29,0	144,0	82,0	55,5	1,18929E-03
15	7,64	211	35,0	153,0	91,0	63,0	1,35000E-03
16	8,15	221	45,0	161,0	99,0	72,0	1,54286E-03

Base Medida: 4,6 4,8 4,6
 Base Medida Média (cm): 4,666666667

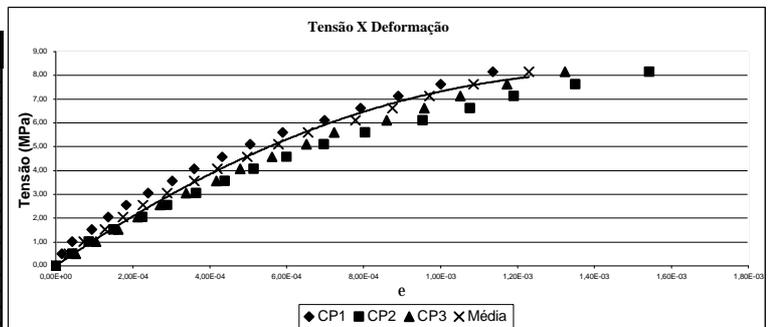
C.P. NR.: 6

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	LEITURA 1 0,001*(mm)	LEIT. 1 CORR. 0,001*(mm)	LEITURA 2 0,001*(mm)	LEIT. 2 CORR. 0,001*(mm)	MÉDIA 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESPECÍFICA
0	0,00	93,0	0,0	108,0	0,0	0,0	0,00000E+00
1	0,51	93,0	0,0	113,0	5,0	2,5	5,20833E-05
2	1,02	93,0	0,0	118,0	10,0	5,0	1,04167E-04
3	1,53	92,5	-0,5	124,0	16,0	7,8	1,61458E-04
4	2,04	92,5	-0,5	129,0	21,0	10,3	2,13542E-04
5	2,55	94,0	1,0	133,0	25,0	13,0	2,70833E-04
6	3,06	96,5	3,5	137,0	29,0	16,3	3,38542E-04
7	3,57	101,0	8,0	140,0	32,0	20,0	4,16667E-04
8	4,07	103,0	10,0	144,0	36,0	23,0	4,79167E-04
9	4,58	106,0	13,0	149,0	41,0	27,0	5,62500E-04
10	5,09	108,5	15,5	155,0	47,0	31,3	6,51042E-04
11	5,60	111,5	18,5	159,0	51,0	34,8	7,23958E-04
12	6,11	121,5	28,5	162,0	54,0	41,3	8,59375E-04
13	6,62	126,0	33,0	167,0	59,0	46,0	9,58333E-04
14	7,13	133,0	40,0	169,0	61,0	50,5	1,05208E-03
15	7,64	141,5	48,5	172,0	64,0	56,3	1,17188E-03
16	8,15	152,0	59,0	176,0	68,0	63,5	1,32292E-03

Base Medida: 4,9 4,8 4,7
 Base Medida Média (mm): 4,80

Média dos CPs

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	DEFORM. ESPECIF.
0	0,00	0,00000E+00
1	0,51	3,38542E-05
2	1,02	7,29167E-05
3	1,53	1,27604E-04
4	2,04	1,74479E-04
5	2,55	2,26563E-04
6	3,06	2,89063E-04
7	3,57	3,59375E-04
8	4,07	4,19271E-04
9	4,58	4,97396E-04
10	5,09	5,78125E-04
11	5,60	6,56250E-04
12	6,11	7,78646E-04
13	6,62	8,75000E-04
14	7,13	9,71354E-04
15	7,64	1,08594E-03
16	8,15	1,22917E-03



**ANEXO D – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À
COMPRESSÃO E DEFORMAÇÃO DOS BLOCOS DE CONCRETO**

Tabela D.1 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos blocos de concreto com a geometria G-1.

C.P.	Dimensões (cm)			Área	Carga	Resistência	Peso
NR.	Largura	Altura	Comp.	(cm ²)	(KN)	(MPa)	(gramas)
01	14,0	18,9	39,0	546,00	480,0	8,79	11.740
02	14,1	18,9	38,9	548,49	352,5	6,43	11.560
03	14,1	19,0	39,0	549,90	372,5	6,77	11.860
04	14,1	19,0	39,0	549,90	395,0	7,18	11.630
05	14,0	19,2	39,0	546,00	305,0	5,59	11.620
06	14,0	19,1	38,9	544,60	347,5	6,38	11.700
Resistência Média:				6,86	MPa		
Desvio-padrão:				1,08	MPa		
Coeficiente de variação:				15,82	%		
Resistência característica (fbk):				5,54	MPa		

Tabela D.2 – Resultado dos ensaios de resistência à tração dos blocos de concreto com a geometria G-1.

C.P.	Dimensões (cm)			Área	Carga	Resistência	Peso
NR.	Largura	Altura	Comp.	(cm ²)	(KN)	(MPa)	(gramas)
01	14,0	19,0	38,9	266,00	37,55	0,90	11.600
02	14,0	19,1	38,8	267,40	39,15	0,93	11.840
03	14,1	19,1	38,9	269,31	43,60	1,03	11.840
04	14,1	18,8	38,9	265,08	38,50	0,92	11.760
05	14,1	19,0	38,8	267,90	40,50	0,96	11.600
06	14,0	19,0	38,9	266,00	38,15	0,91	11.650
Resistência Média:				0,94	MPa		
Desvio-padrão:				0,05	MPa		
Coeficiente de variação:				5,06	%		

Tabela D.3 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos blocos de concreto com a geometria G-2.

C.P.	Dimensões (cm)			Área	Carga	Resistência	Peso
NR.	Largura	Altura	Comp.	(cm ²)	(KN)	(Mpa)	(gramas)
01	13,9	18,9	39,0	542,10	455,0	8,39	13.660
02	13,9	19,0	38,9	540,71	512,5	9,48	13.500
03	13,9	18,8	39,0	542,10	545,0	10,05	13.720
04	13,9	18,9	39,0	542,10	545,0	10,05	13.640
05	13,9	18,8	39,1	543,49	510,0	9,38	13.500
06	13,9	18,8	39,0	542,10	460,0	8,49	13.530
Resistência Média:				9,31	MPa		
Desvio-padrão:				0,73	MPa		
Coeficiente de variação:				7,84	%		
Resistência característica (fbk):				7,50	MPa		

Tabela D.4 – Resultado dos ensaios de resistência à tração dos blocos de concreto com a geometria G-2.

C.P.	Dimensões (cm)			Área	Carga	Resistência	Peso
NR.	Largura	Altura	Comp.	(cm ²)	(KN)	(MPa)	(gramas)
01	13,9	18,8	39,0	261,32	46,05	1,12	13.460
02	13,9	18,9	39,1	262,71	47,60	1,15	13.460
03	13,9	19,0	39,0	264,10	40,40	0,97	13.420
04	13,9	19,0	39,1	264,10	37,60	0,91	13.360
05	13,9	18,8	39,0	261,32	45,05	1,10	13.430
06*							
Resistência Média:				1,05	MPa		
Desvio-padrão:				0,11	MPa		
Coeficiente de variação:				10,05	%		

* resultado descartado por problema no ensaio.

Tabela D.5 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos blocos de concreto com a geometria G-3.

C.P.	Dimensões (cm)			Área	Carga	Resistência	Peso
NR.	Largura	Altura	Comp.	(cm ²)	(KN)	(Mpa)	(gramas)
01	14,1	18,9	39,0	549,90	402,5	7,32	11.910
02	14,0	19,0	39,0	546,00	487,5	8,93	12.200
03	14,1	18,9	39,0	549,90	447,5	8,14	11.940
04	14,2	18,9	39,0	553,80	420,0	7,58	12.350
05	14,1	19,0	39,0	549,90	412,5	7,50	12.100
06	14,2	19,2	39,0	553,80	495,0	8,94	12.360
Resistência Média:				8,07	MPa		
Desvio-padrão:				0,72	MPa		
Coeficiente de variação:				8,97	%		
Resistência característica (fbk):				6,86	MPa		

Tabela D.6 – Resultado dos ensaios de resistência à tração dos blocos de concreto com a geometria G-3.

C.P.	Dimensões (cm)			Área	Carga	Resistência	Peso
NR.	Largura	Altura	Comp.	(cm ²)	(KN)	(MPa)	(gramas)
01	14,0	19,0	38,9	266,00	37,70	0,90	11.640
02	14,0	19,1	38,8	267,40	44,00	1,05	12.300
03	14,1	19,1	38,9	269,31	34,75	0,82	11.700
04	14,1	18,8	38,9	265,08	43,15	1,04	12.140
05	14,1	19,0	38,8	267,90	43,25	1,03	11.760
06	14,0	19,0	38,9	266,00	43,50	1,04	11.820
Resistência Média:				0,98	MPa		
Desvio-padrão:				0,09	MPa		
Coeficiente de variação:				9,68	%		

Tabela D.7 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos blocos de concreto com a geometria G-4.

C.P.	Dimensões (cm)			Área	Carga	Resistência	Peso
NR.	Largura	Altura	Comp.	(cm ²)	(KN)	(Mpa)	(gramas)
01	14,0	19,1	38,9	544,60	562,5	10,33	12.050
02	14,0	19,1	39,0	546,00	630,0	11,54	12.070
03	14,0	19,0	38,9	544,60	592,5	10,88	12.025
04	14,0	19,0	39,0	546,00	530,0	9,71	11.975
05	14,0	19,1	38,9	544,60	492,5	9,04	11.980
06	14,0	19,1	39,0	546,00	510,0	9,34	11.965
Resistência Média:				10,14	MPa		
Desvio-padrão:				0,96	MPa		
Coeficiente de variação:				9,43	%		
Resistência característica (fbk):				8,62	MPa		

Tabela D.8 – Resultado dos ensaios de resistência à tração dos blocos de concreto com a geometria G-4.

C.P.	Dimensões (cm)			Área	Carga	Resistência	Peso
NR.	Largura	Altura	Comp.	(cm ²)	(KN)	(MPa)	(gramas)
01	14,0	19,0	39,0	266,00	52,80	1,26	11.865
02	14,0	19,1	38,9	267,40	48,25	1,15	11.930
03	14,0	19,1	38,9	267,40	51,85	1,23	11.940
04	14,0	19,1	38,9	267,40	51,70	1,23	11.930
05*							
06*							
Resistência Média:				1,22	MPa		
Desvio-padrão:				0,05	MPa		
Coeficiente de variação:				4,05	%		

* resultado descartado por problemas no ensaio.

Tabela D.9 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos blocos de concreto com a geometria G-5.

C.P.	Dimensões (cm)			Área	Carga	Resistência	Peso
NR.	Largura	Altura	Comp.	(cm ²)	(KN)	(Mpa)	(gramas)
01	14,1	18,9	39,0	549,90	357,5	6,50	11.020
02	14,1	18,9	39,0	549,90	367,5	6,68	11.060
03	14,1	18,9	39,0	549,90	415,0	7,55	11.180
04	14,1	18,9	39,0	549,90	362,5	6,59	11.020
05	14,1	18,9	39,0	549,90	385,0	7,00	11.020
06	14,1	18,9	39,0	549,90	417,5	7,59	11.140
Resistência Média:				6,99	MPa		
Desvio-padrão:				0,48	MPa		
Coeficiente de variação:				6,91	%		
Resistência característica (fbk):				5,94	MPa		

Tabela D.10 – Resultado dos ensaios de resistência à tração dos blocos de concreto com a geometria G-5.

C.P.	Dimensões (cm)			Área	Carga	Resistência	Peso
NR.	Largura	Altura	Comp.	(cm ²)	(KN)	(MPa)	(gramas)
01	14,1	18,9	39,0	266,49	41,55	0,99	11.340
02	14,0	18,9	39,0	264,60	33,90	0,82	11.140
03	14,0	19,0	39,0	266,00	42,10	1,01	11.720
04	14,1	18,9	39,0	266,49	34,45	0,82	11.000
05	14,0	18,8	39,0	263,20	31,35	0,76	11.140
06	14,1	18,8	39,0	265,08	32,65	0,78	11.020
Resistência Média:				0,86	MPa		
Desvio-padrão:				0,11	MPa		
Coeficiente de variação:				12,55	%		

Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação I/G-1.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		12,0	7,69231E-05	3,0	1,89474E-05	4,79352E-05
60		25,0	1,60256E-04	8,0	5,05263E-05	1,05391E-04
90		41,0	2,62821E-04	15,0	9,47368E-05	1,78779E-04
120		56,0	3,58974E-04	26,0	1,64211E-04	2,61592E-04
150		70,0	4,48718E-04	39,0	2,46316E-04	3,47517E-04
180		85,0	5,44872E-04	50,0	3,15789E-04	4,30331E-04
210		99,0	6,34615E-04	63,0	3,97895E-04	5,16255E-04
240		94,0	6,02564E-04	72,0	4,54737E-04	5,28650E-04

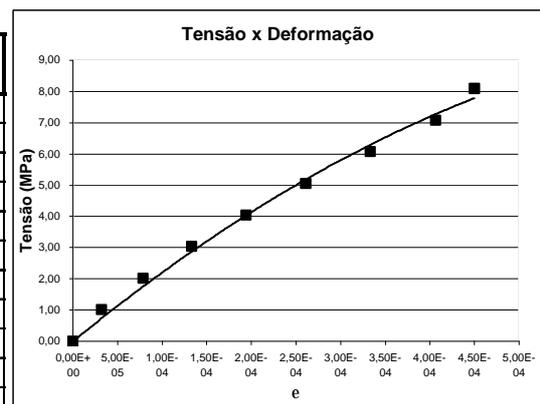
Lado A: 15,7 15,7 15,4 Média Lado A: 15,6
Lado B: 16 16 15,5 Média Lado B: 15,8333333

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		-5,0	-3,20513E-05	10,0	6,46552E-05	1,63019E-05
60		-8,0	-5,12821E-05	24,0	1,55172E-04	5,19452E-05
90		-10,0	-6,41026E-05	37,0	2,39224E-04	8,75608E-05
120		-10,0	-6,41026E-05	49,0	3,16810E-04	1,26354E-04
150		-5,0	-3,20513E-05	59,0	3,81466E-04	1,74707E-04
180		6,0	3,84615E-05	67,0	4,33190E-04	2,35826E-04
210		20,0	1,28205E-04	72,0	4,65517E-04	2,96861E-04
240		37,0	2,37179E-04	78,0	5,04310E-04	3,70745E-04

Lado A: 15,5 15,8 15,5 Média Lado A: 15,6
Lado B: 15,5 15,3 15,6 Média Lado B: 15,4666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)		e Bloco
0	0,00		0,00000E+00
30	1,01		3,21186E-05
60	2,02		7,86683E-05
90	3,03		1,33170E-04
120	4,04		1,93973E-04
150	5,05		2,61112E-04
180	6,07		3,33078E-04
210	7,08		4,06558E-04
240	8,09		4,49698E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação C-1/G-1.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		11,0	7,09677E-05	0,0	0,00000E+00	3,54839E-05
60		23,0	1,48387E-04	0,0	0,00000E+00	7,41935E-05
90		33,0	2,12903E-04	3,0	1,88679E-05	1,15886E-04
120		42,0	2,70968E-04	7,5	4,71698E-05	1,59069E-04
150		50,0	3,22581E-04	15,0	9,43396E-05	2,08460E-04
180		52,0	3,35484E-04	23,0	1,44654E-04	2,40069E-04
210		55,0	3,54839E-04	28,0	1,76101E-04	2,65470E-04
240		60,0	3,87097E-04	35,5	2,23270E-04	3,05184E-04
270		68,0	4,38710E-04	48,0	3,01887E-04	3,70298E-04
300		78,0	5,03226E-04	64,0	4,02516E-04	4,52871E-04

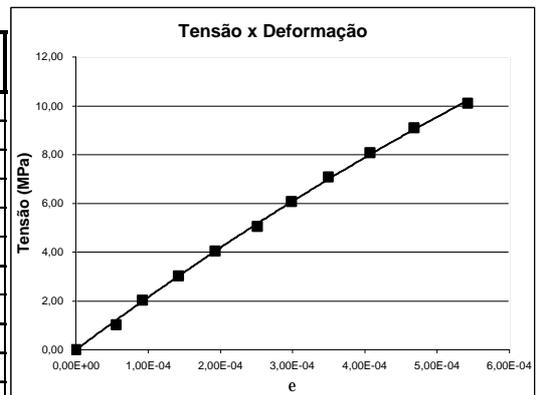
Lado A: 16 15,3 15,2 Média Lado A: 15,5
Lado B: 16,2 16,2 15,3 Média Lado B: 15,9

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		24,0	1,51579E-04	0,0	0,00000E+00	7,57895E-05
60		35,0	2,21053E-04	0,0	0,00000E+00	1,10526E-04
90		50,0	3,15789E-04	3,0	1,89873E-05	1,67388E-04
120		64,0	4,04211E-04	8,0	5,06329E-05	2,27422E-04
150		78,0	4,92632E-04	15,0	9,49367E-05	2,93784E-04
180		90,0	5,68421E-04	23,0	1,45570E-04	3,56995E-04
210		105,0	6,63158E-04	32,0	2,02532E-04	4,32845E-04
240		120,0	7,57895E-04	41,0	2,59494E-04	5,08694E-04
270		132,0	8,33684E-04	47,0	2,97468E-04	5,65576E-04
300		146,0	9,22105E-04	54,0	3,41772E-04	6,31939E-04

Lado A: 15,5 16 16 Média Lado A: 15,83333333
Lado B: 15,7 15,7 16 Média Lado B: 15,8

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)		e Bloco
0	0,00		0,00000E+00
30	1,01		5,56367E-05
60	2,02		9,23599E-05
90	3,03		1,41637E-04
120	4,04		1,93245E-04
150	5,05		2,51122E-04
180	6,07		2,98532E-04
210	7,08		3,49157E-04
240	8,09		4,06939E-04
270	9,10		4,67937E-04
300	10,11		5,42405E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação C-2/G-1.

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		-1,0	-6,36943E-06	21,0	1,35484E-04	6,45572E-05
60		-3,0	-1,91083E-05	40,0	2,58065E-04	1,19478E-04
90		-3,5	-2,22930E-05	59,0	3,80645E-04	1,79176E-04
120		-2,5	-1,59236E-05	76,0	4,90323E-04	2,37200E-04
150		1,5	9,55414E-06	93,0	6,00000E-04	3,04777E-04
180		6,0	3,82166E-05	113,0	7,29032E-04	3,83624E-04
210		12,0	7,64331E-05	138,0	8,90323E-04	4,83378E-04
240		18,5	1,17834E-04	165,0	1,06452E-03	5,91175E-04
270		18,0	1,14650E-04	161,0	1,03871E-03	5,76680E-04
300		29,0	1,84713E-04	186,0	1,20000E-03	6,92357E-04

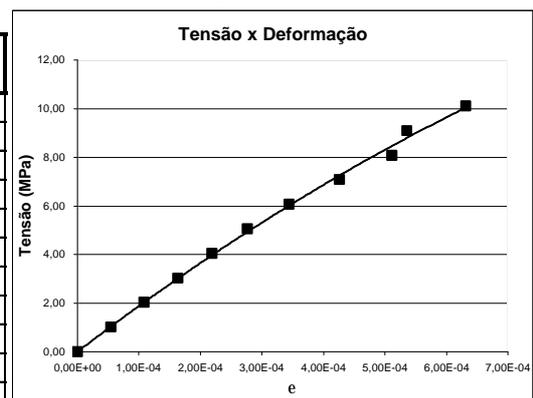
Lado A: 15,8 15,6 15,7 Média Lado A: 15,7
Lado B: 15,5 15,5 15,5 Média Lado B: 15,5

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		-4,0	-2,56410E-05	18,0	1,13445E-04	4,39022E-05
60		-7,0	-4,48718E-05	38,0	2,39496E-04	9,73120E-05
90		-9,0	-5,76923E-05	56,0	3,52941E-04	1,47624E-04
120		-10,0	-6,41026E-05	74,0	4,66387E-04	2,01142E-04
150		-9,0	-5,76923E-05	88,0	5,54622E-04	2,48465E-04
180		-7,0	-4,48718E-05	104,0	6,55462E-04	3,05295E-04
210		-3,0	-1,92308E-05	120,0	7,56303E-04	3,68536E-04
240		2,0	1,28205E-05	135,0	8,50840E-04	4,31830E-04
270		7,0	4,48718E-05	150,0	9,45378E-04	4,95125E-04
300		14,0	8,97436E-05	167,0	1,05252E-03	5,71132E-04

Lado A: 15,7 15,5 15,6 Média Lado A: 15,6
Lado B: 16 15,8 15,8 Média Lado B: 15,86666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Bloco
0	0,00	0,00000E+00
30	1,01	5,42297E-05
60	2,02	1,08395E-04
90	3,03	1,63400E-04
120	4,04	2,19171E-04
150	5,05	2,76621E-04
180	6,07	3,44460E-04
210	7,08	4,25957E-04
240	8,09	5,11503E-04
270	9,10	5,35902E-04
300	10,11	6,31744E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação I/G-2.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		0,0	0,00000E+00	4,0	2,63736E-05	1,31868E-05
60		0,5	3,22581E-06	10,0	6,59341E-05	3,45799E-05
90		4,0	2,58065E-05	19,0	1,25275E-04	7,55406E-05
120		8,0	5,16129E-05	29,0	1,91209E-04	1,21411E-04
150		15,0	9,67742E-05	40,0	2,63736E-04	1,80255E-04
180		25,0	1,61290E-04	52,0	3,42857E-04	2,52074E-04
210		37,0	2,38710E-04	64,0	4,21978E-04	3,30344E-04
240		52,0	3,35484E-04	75,0	4,94505E-04	4,14995E-04

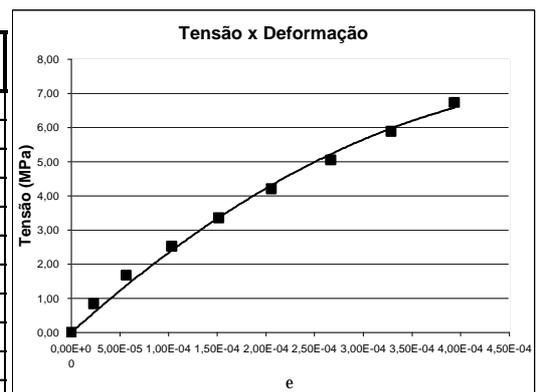
Lado A: 15,3 15,7 15,5 Média Lado A: 15,5
Lado B: 15,3 15 15,2 Média Lado B: 15,16666667

C.P. NR.: 2 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		-1,0	-6,49351E-06	11,0	7,20524E-05	3,27794E-05
60		0,0	0,00000E+00	24,0	1,57205E-04	7,86026E-05
90		4,0	2,59740E-05	36,0	2,35808E-04	1,30891E-04
120		8,5	5,51948E-05	47,0	3,07860E-04	1,81528E-04
150		14,5	9,41558E-05	56,0	3,66812E-04	2,30484E-04
180		21,0	1,36364E-04	65,0	4,25764E-04	2,81064E-04
210		27,0	1,75325E-04	73,0	4,78166E-04	3,26745E-04
240		35,0	2,27273E-04	79,0	5,17467E-04	3,72370E-04

Lado A: 15,3 15,4 15,5 Média Lado A: 15,4
Lado B: 15 15,2 15,6 Média Lado B: 15,26666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)		e Bloco
0	0,00		0,00000E+00
30	0,84		2,29831E-05
60	1,68		5,65913E-05
90	2,53		1,03216E-04
120	3,37		1,51469E-04
150	4,21		2,05370E-04
180	5,05		2,66569E-04
210	5,89		3,28545E-04
240	6,74		3,93682E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação C-1/G-2.

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		0,0	0,00000E+00	19,0	1,23913E-04	6,19565E-05
60		0,0	0,00000E+00	33,0	2,15217E-04	1,07609E-04
90		1,0	6,50759E-06	48,0	3,13043E-04	1,59776E-04
120		2,0	1,30152E-05	60,0	3,91304E-04	2,02160E-04
150		6,0	3,90456E-05	71,0	4,63043E-04	2,51045E-04
180		10,0	6,50759E-05	80,0	5,21739E-04	2,93408E-04
210		15,5	1,00868E-04	90,0	5,86957E-04	3,43912E-04
240		21,0	1,36659E-04	100,0	6,52174E-04	3,94417E-04
270		28,0	1,82213E-04	110,0	7,17391E-04	4,49802E-04
300		35,5	2,31020E-04	120,0	7,82609E-04	5,06814E-04
330		44,0	2,86334E-04	132,0	8,60870E-04	5,73602E-04

Lado A: 15,5 15,3 15,3 Média Lado A: 15,36666667

Lado B: 15,6 15,2 15,2 Média Lado B: 15,33333333

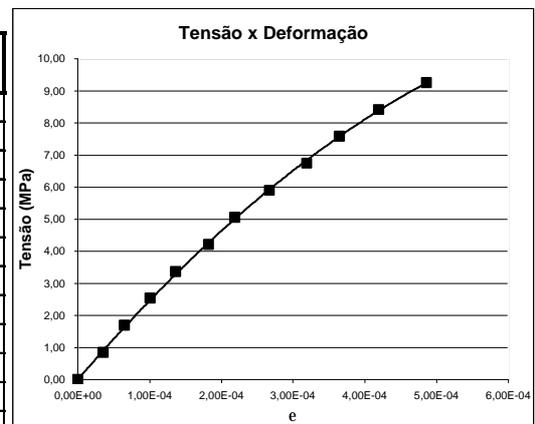
C.P. NR.: 2 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		-1,0	-6,60793E-06	4,0	2,52632E-05	9,32761E-06
60		-1,0	-6,60793E-06	8,0	5,05263E-05	2,19592E-05
90		1,0	6,60793E-06	12,0	7,57895E-05	4,11987E-05
120		5,0	3,30396E-05	17,0	1,07368E-04	7,02040E-05
150		9,5	6,27753E-05	26,0	1,64211E-04	1,13493E-04
180		15,0	9,91189E-05	30,0	1,89474E-04	1,44296E-04
210		21,0	1,38767E-04	38,0	2,40000E-04	1,89383E-04
240		29,0	1,91630E-04	47,0	2,96842E-04	2,44236E-04
270		38,5	2,54405E-04	48,0	3,03158E-04	2,78782E-04
300		50,5	3,33700E-04	52,0	3,28421E-04	3,31061E-04
330		64,0	4,22907E-04	59,0	3,72632E-04	3,97770E-04

Lado A: 15,3 15,3 14,8 Média Lado A: 15,13333333

Lado B: 15,8 15,7 16 Média Lado B: 15,83333333

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Bloco
0	0,00	0,00000E+00
30	0,84	3,56421E-05
60	1,68	6,47839E-05
90	2,53	1,00487E-04
120	3,37	1,36182E-04
150	4,21	1,82269E-04
180	5,05	2,18852E-04
210	5,89	2,66648E-04
240	6,74	3,19326E-04
270	7,58	3,64292E-04
300	8,42	4,18937E-04
330	9,26	4,85686E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação C-2/G-2.

C.P. NR.: 3 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	-1,5	-9,69828E-06	18,0	1,17904E-04	5,41028E-05
60	-3,0	-1,93966E-05	35,0	2,29258E-04	1,04931E-04
90	-3,0	-1,93966E-05	51,0	3,34061E-04	1,57332E-04
120	-3,0	-1,93966E-05	68,0	4,45415E-04	2,13009E-04
150	-3,0	-1,93966E-05	85,0	5,56769E-04	2,68686E-04
180	-1,5	-9,69828E-06	101,0	6,61572E-04	3,25937E-04
210	1,0	6,46552E-06	117,0	7,66376E-04	3,86421E-04
240	3,5	2,26293E-05	134,0	8,77729E-04	4,50179E-04
270	7,0	4,52586E-05	153,0	1,00218E-03	5,23721E-04
300	11,0	7,11207E-05	173,0	1,13319E-03	6,02154E-04
330	15,0	9,69828E-05	198,0	1,29694E-03	6,96963E-04
360	19,5	1,26078E-04	225,0	1,47380E-03	7,99938E-04
390	23,5	1,51940E-04	245,0	1,60480E-03	8,78372E-04

Lado A: 16 15,4 15 Média Lado A: 15,46666667

Lado B: 15 15,3 15,5 Média Lado B: 15,26666667

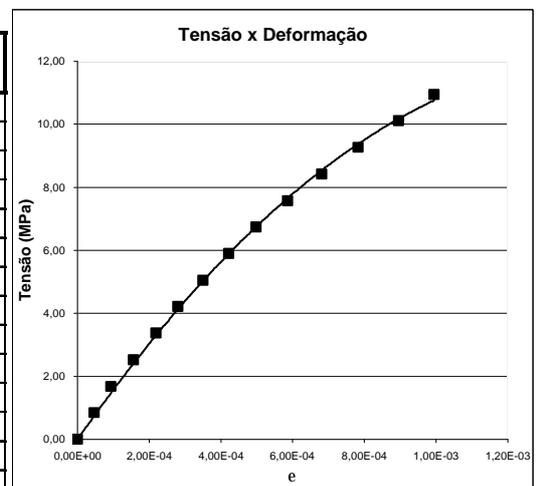
C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	0,0	0,00000E+00	12,0	7,77538E-05	3,88769E-05
60	2,5	1,65929E-05	23,0	1,49028E-04	8,28105E-05
90	7,5	4,97788E-05	40,0	2,59179E-04	1,54479E-04
120	16,0	1,06195E-04	53,0	3,43413E-04	2,24804E-04
150	21,0	1,39381E-04	69,0	4,47084E-04	2,93232E-04
180	28,0	1,85841E-04	87,0	5,63715E-04	3,74778E-04
210	35,0	2,32301E-04	105,0	6,80346E-04	4,56323E-04
240	42,5	2,82080E-04	125,0	8,09935E-04	5,46007E-04
270	49,0	3,25221E-04	150,0	9,71922E-04	6,48572E-04
300	56,0	3,71681E-04	177,0	1,14687E-03	7,59275E-04
330	61,0	4,04867E-04	205,0	1,32829E-03	8,66580E-04
360	69,0	4,57965E-04	235,0	1,52268E-03	9,90321E-04
390	76,0	5,04425E-04	265,0	1,71706E-03	1,11074E-03

Lado A: 15 15 15,2 Média Lado A: 15,06666667

Lado B: 15,3 15,5 15,5 Média Lado B: 15,43333333

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Bloco
0	0,00	0,00000E+00
30	0,84	4,64899E-05
60	1,68	9,38705E-05
90	2,53	1,55906E-04
120	3,37	2,18906E-04
150	4,21	2,80959E-04
180	5,05	3,50357E-04
210	5,89	4,21372E-04
240	6,74	4,98093E-04
270	7,58	5,86146E-04
300	8,42	6,80715E-04
330	9,26	7,81772E-04
360	10,10	8,95130E-04
390	10,95	9,94558E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação I/G-3.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		-3,0	-1,94805E-05	5,0	3,27511E-05	6,63529E-06
60		-8,5	-5,51948E-05	18,0	1,17904E-04	3,13546E-05
90		-14,0	-9,09091E-05	29,0	1,89956E-04	4,95236E-05
120		-20,0	-1,29870E-04	39,0	2,55459E-04	6,27942E-05
150		-22,0	-1,42857E-04	49,0	3,20961E-04	8,90518E-05
180		-22,0	-1,42857E-04	57,0	3,73362E-04	1,15253E-04
210		-18,0	-1,16883E-04	70,0	4,58515E-04	1,70816E-04

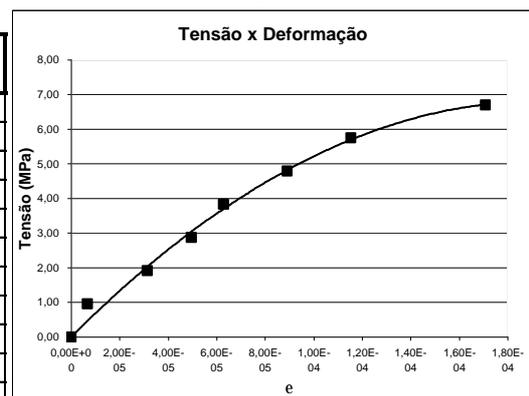
Lado A: 15,3 15,4 15,5 Média Lado A: 15,4
Lado B: 15 15,2 15,6 Média Lado B: 15,26666667

C.P. NR.: 3 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		7,0	4,48718E-05	8,0	5,22876E-05	4,85797E-05
60		12,0	7,69231E-05	17,0	1,11111E-04	9,40171E-05
90		21,0	1,34615E-04	30,0	1,96078E-04	1,65347E-04
120			0,00000E+00		0,00000E+00	0,00000E+00
150			0,00000E+00		0,00000E+00	0,00000E+00
180			0,00000E+00		0,00000E+00	0,00000E+00
210			0,00000E+00		0,00000E+00	0,00000E+00
0			0,00000E+00		0,00000E+00	0,00000E+00

Lado A: 15,5 15,7 15,6 Média Lado A: 15,6
Lado B: 15,3 15,3 15,3 Média Lado B: 15,3

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)		e Bloco
0	0,00		0,00000E+00
30	0,96		6,63529E-06
60	1,92		3,13546E-05
90	2,87		4,95236E-05
120	3,83		6,27942E-05
150	4,79		8,90518E-05
180	5,75		1,15253E-04
210	6,70		1,70816E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação C-1/G-3.

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		-1,0	-6,50759E-06	16,0	1,04348E-04	4,89201E-05
60		-2,0	-1,30152E-05	33,0	2,15217E-04	1,01101E-04
90		-3,0	-1,95228E-05	52,0	3,39130E-04	1,59804E-04
120		-3,0	-1,95228E-05	70,0	4,56522E-04	2,18499E-04
150		-0,5	-3,25380E-06	86,0	5,60870E-04	2,78808E-04
180		6,0	3,90456E-05	100,0	6,52174E-04	3,45610E-04
210		12,0	7,80911E-05	115,0	7,50000E-04	4,14046E-04
240		14,5	9,43601E-05	128,0	8,34783E-04	4,64571E-04
270		11,0	7,15835E-05	127,0	8,28261E-04	4,49922E-04

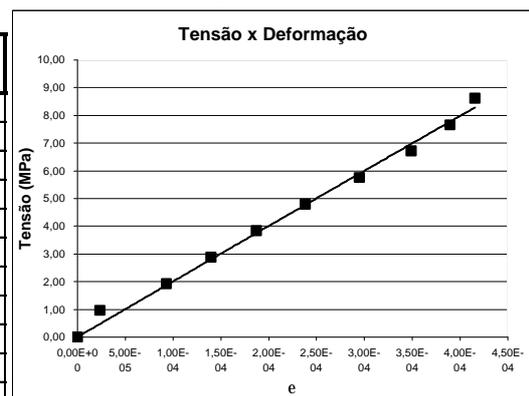
Lado A: 15,5 15,3 15,3 Média Lado A: 15,36666667
Lado B: 15,2 15,2 15,6 Média Lado B: 15,33333333

C.P. NR.: Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		-15,0	-9,91189E-05	15,0	9,47368E-05	-2,19105E-06
60		-3,0	-1,98238E-05	30,0	1,89474E-04	8,48249E-05
90		-4,0	-2,64317E-05	42,0	2,65263E-04	1,19416E-04
120		-3,5	-2,31278E-05	53,0	3,34737E-04	1,55805E-04
150		-0,5	-3,30396E-06	63,0	3,97895E-04	1,97295E-04
180		4,0	2,64317E-05	73,0	4,61053E-04	2,43742E-04
210		9,5	6,27753E-05	80,0	5,05263E-04	2,84019E-04
240		12,0	7,92952E-05	87,0	5,49474E-04	3,14384E-04
270		25,5	1,68502E-04	94,0	5,93684E-04	3,81093E-04

Lado A: 15,3 15,3 14,8 Média Lado A: 15,13333333
Lado B: 16 15,7 15,8 Média Lado B: 15,83333333

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)		e Bloco
0	0,00		0,00000E+00
30	0,96		2,33645E-05
60	1,92		9,29630E-05
90	2,87		1,39610E-04
120	3,83		1,87152E-04
150	4,79		2,38052E-04
180	5,75		2,94676E-04
210	6,70		3,49032E-04
240	7,66		3,89478E-04
270	8,62		4,15508E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação C-2/G-3.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		1,0	6,43777E-06	0,0	0,00000E+00	3,21888E-06
60		3,0	1,93133E-05	3,0	1,92719E-05	1,92926E-05
90		6,0	3,86266E-05	9,0	5,78158E-05	4,82212E-05
120		10,0	6,43777E-05	18,0	1,15632E-04	9,00047E-05
150		15,0	9,65665E-05	25,0	1,60600E-04	1,28583E-04
180		20,0	1,28755E-04	34,0	2,18415E-04	1,73585E-04
210		27,0	1,73820E-04	44,0	2,82655E-04	2,28237E-04
240		35,0	2,25322E-04	56,0	3,59743E-04	2,92532E-04
270		42,0	2,70386E-04	66,0	4,23983E-04	3,47185E-04
300		50,0	3,21888E-04	79,0	5,07495E-04	4,14692E-04
330		56,0	3,60515E-04	92,0	5,91006E-04	4,75761E-04

Lado A: 15,4 15,7 15,5 Média Lado A: 15,53333333

Lado B: 15,3 15,6 15,8 Média Lado B: 15,56666667

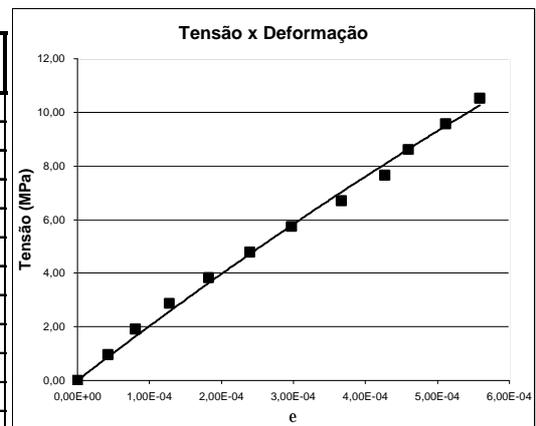
C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		0,0	0,00000E+00	25,0	1,64835E-04	8,24176E-05
60		0,0	0,00000E+00	43,0	2,83516E-04	1,41758E-04
90		1,0	6,47948E-06	62,0	4,08791E-04	2,07635E-04
120		4,5	2,91577E-05	79,0	5,20879E-04	2,75018E-04
150		8,5	5,50756E-05	98,0	6,46154E-04	3,50615E-04
180		12,0	7,77538E-05	116,0	7,64835E-04	4,21294E-04
210		15,5	1,00432E-04	138,0	9,09890E-04	5,05161E-04
240		15,5	1,00432E-04	155,0	1,02198E-03	5,61205E-04
270		16,0	1,03672E-04	158,0	1,04176E-03	5,72715E-04
300		17,0	1,10151E-04	168,0	1,10769E-03	6,08922E-04
330		20,0	1,29590E-04	175,0	1,15385E-03	6,41718E-04

Lado A: 15,2 15,6 15,5 Média Lado A: 15,43333333

Lado B: 15,3 15 15,2 Média Lado B: 15,16666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Bloco
0	0,00	0,00000E+00
30	0,96	4,28182E-05
60	1,92	8,05254E-05
90	2,87	1,27928E-04
120	3,83	1,82512E-04
150	4,79	2,39599E-04
180	5,75	2,97440E-04
210	6,70	3,66699E-04
240	7,66	4,26869E-04
270	8,62	4,59950E-04
300	9,58	5,11807E-04
330	10,54	5,58739E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação I/G-4.

C.P. NR.: 3 Deformação Longitudinal Bloco Corpo de prova desconsiderado por problemas no ensaio.

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		0,0	0,00000E+00	8,0	5,28634E-05	2,64317E-05
60		-3,0	-1,96507E-05	27,0	1,78414E-04	7,93817E-05
90		-5,0	-3,27511E-05	43,0	2,84141E-04	1,25695E-04
120		-9,0	-5,89520E-05	50,0	3,30396E-04	1,35722E-04
150						
180						
210						
240						

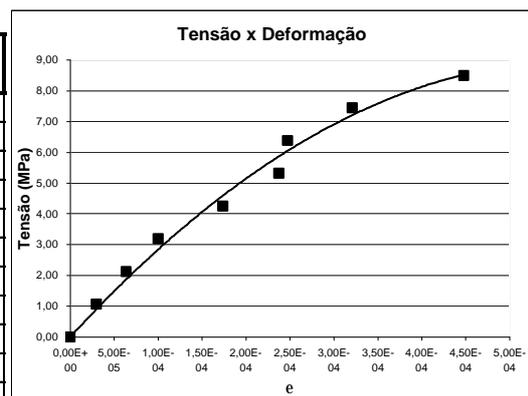
Lado A: 15,5 15,3 15 Média Lado A: 15,26666667
 Lado B: 15,3 15 15,1 Média Lado B: 15,13333333

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		9,0	6,02679E-05	0,0	0,00000E+00	3,01339E-05
60		18,0	1,20536E-04	1,0	6,66667E-06	6,36012E-05
90		25,0	1,67411E-04	5,0	3,33333E-05	1,00372E-04
120		42,0	2,81250E-04	10,0	6,66667E-05	1,73958E-04
150		55,0	3,68304E-04	16,0	1,06667E-04	2,37485E-04
180		58,0	3,88393E-04	16,0	1,06667E-04	2,47530E-04
210		70,0	4,68750E-04	26,0	1,73333E-04	3,21042E-04
240		88,0	5,89286E-04	46,0	3,06667E-04	4,47976E-04

Lado A: 14,8 15 15 Média Lado A: 14,93333333
 Lado B: 14,5 15 15,5 Média Lado B: 15

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)		e Bloco
0	0,00		0,00000E+00
30	1,06		3,01339E-05
60	2,12		6,36012E-05
90	3,19		1,00372E-04
120	4,25		1,73958E-04
150	5,31		2,37485E-04
180	6,37		2,47530E-04
210	7,44		3,21042E-04
240	8,50		4,47976E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação C-1/G-4.

C.P. NR.: 3 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	5,0	3,19829E-05	7,0	4,47761E-05	3,83795E-05
60	10,0	6,39659E-05	14,0	8,95522E-05	7,67591E-05
90	16,0	1,02345E-04	19,0	1,21535E-04	1,11940E-04
120	23,0	1,47122E-04	26,0	1,66311E-04	1,56716E-04
150	30,0	1,91898E-04	34,0	2,17484E-04	2,04691E-04
180	39,0	2,49467E-04	42,0	2,68657E-04	2,59062E-04
210	36,0	2,30277E-04	43,0	2,75053E-04	2,52665E-04
240	33,0	2,11087E-04	46,0	2,94243E-04	2,52665E-04
270	35,0	2,23881E-04	49,0	3,13433E-04	2,68657E-04
300	38,0	2,43070E-04	59,0	3,77399E-04	3,10235E-04
330	52,0	3,32623E-04	69,0	4,41365E-04	3,86994E-04
360	64,0	4,09382E-04	84,0	5,37313E-04	4,73348E-04

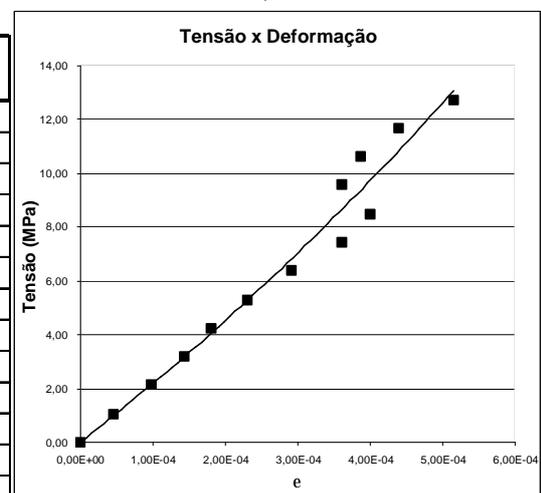
Lado A: 15,6 15,7 15,6 Média Lado A: 15,63333333
Lado B: 15,8 16 15,1 Média Lado B: 15,63333333

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	0,0	0,00000E+00	14,0	9,03226E-05	4,51613E-05
60	-1,0	-6,36943E-06	31,0	2,00000E-04	9,68153E-05
90	-1,5	-9,55414E-06	46,0	2,96774E-04	1,43610E-04
120	-2,0	-1,27389E-05	58,0	3,74194E-04	1,80727E-04
150	-1,5	-9,55414E-06	73,0	4,70968E-04	2,30707E-04
180	0,0	0,00000E+00	90,0	5,80645E-04	2,90323E-04
210	2,0	1,27389E-05	110,0	7,09677E-04	3,61208E-04
240	1,0	6,36943E-06	123,0	7,93548E-04	3,99959E-04
270	1,0	6,36943E-06	111,0	7,16129E-04	3,61249E-04
300	5,0	3,18471E-05	115,0	7,41935E-04	3,86891E-04
330	11,0	7,00637E-05	125,0	8,06452E-04	4,38258E-04
360	19,0	1,21019E-04	141,0	9,09677E-04	5,15348E-04

Lado A: 15,3 15,7 16,1 Média Lado A: 15,7
Lado B: 16 15,5 15 Média Lado B: 15,5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Bloco
0	0,00	0,00000E+00
30	1,06	4,51613E-05
60	2,12	9,68153E-05
90	3,19	1,43610E-04
120	4,25	1,80727E-04
150	5,31	2,30707E-04
180	6,37	2,90323E-04
210	7,44	3,61208E-04
240	8,50	3,99959E-04
270	9,56	3,61249E-04
300	10,62	3,86891E-04
330	11,69	4,38258E-04
360	12,75	5,15348E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação C-2/G-4.

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		5,0	3,21888E-05	7,0	4,41176E-05	3,81532E-05
60		12,0	7,72532E-05	17,0	1,07143E-04	9,21980E-05
90		23,0	1,48069E-04	24,0	1,51261E-04	1,49665E-04
120		25,0	1,60944E-04	33,0	2,07983E-04	1,84464E-04
150		36,0	2,31760E-04	42,0	2,64706E-04	2,48233E-04
180		45,0	2,89700E-04	54,0	3,40336E-04	3,15018E-04
210		59,0	3,79828E-04	62,0	3,90756E-04	3,85292E-04
240		12,0	7,72532E-05	64,0	4,03361E-04	2,40307E-04
270		12,0	7,72532E-05	68,0	4,28571E-04	2,52912E-04
300		7,0	4,50644E-05	78,0	4,91597E-04	2,68331E-04
330		14,0	9,01288E-05	92,0	5,79832E-04	3,34980E-04
360		20,0	1,28755E-04	106,0	6,68067E-04	3,98411E-04

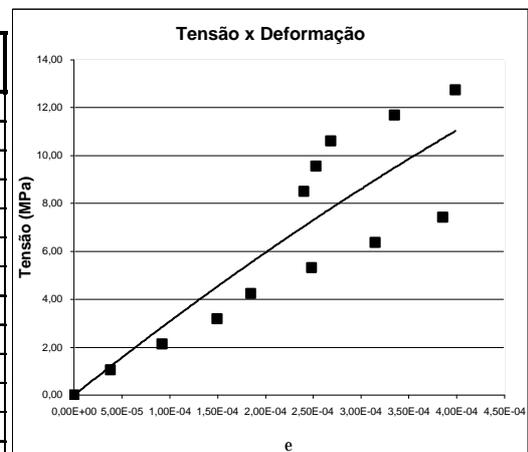
Lado A: 15,8 15,5 15,3 Média Lado A: 15,53333333
Lado B: 16,3 15,8 15,5 Média Lado B: 15,86666667

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco Corpo de prova desconsiderado por problemas no ensaio.

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		0,0	0,00000E+00	12,0	8,07175E-05	4,03587E-05
60		0,0	0,00000E+00	24,0	1,61435E-04	8,07175E-05
90		1,0	6,59341E-06	35,0	2,35426E-04	1,21010E-04
120		5,0	3,29670E-05	45,0	3,02691E-04	1,67829E-04
150		9,0	5,93407E-05	56,0	3,76682E-04	2,18011E-04
180		13,0	8,57143E-05	68,0	4,57399E-04	2,71557E-04
210		17,0	1,12088E-04	75,0	5,04484E-04	3,08286E-04
240		4,0	2,63736E-05	62,0	4,17040E-04	2,21707E-04
270		4,0	2,63736E-05	65,0	4,37220E-04	2,31797E-04
300		4,0	2,63736E-05	74,0	4,97758E-04	2,62066E-04
330		3,0	1,97802E-05	82,0	5,51570E-04	2,85675E-04
360		4,0	2,63736E-05	92,0	6,18834E-04	3,22604E-04

Lado A: 15 15,3 15,2 Média Lado A: 15,16666667
Lado B: 15 14,8 14,8 Média Lado B: 14,86666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Bloco
0	0,00	0,00000E+00
30	1,06	3,81532E-05
60	2,12	9,21980E-05
90	3,19	1,49665E-04
120	4,25	1,84464E-04
150	5,31	2,48233E-04
180	6,37	3,15018E-04
210	7,44	3,85292E-04
240	8,50	2,40307E-04
270	9,56	2,52912E-04
300	10,62	2,68331E-04
330	11,69	3,34980E-04
360	12,75	3,98411E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação I/G-5.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		14,0	8,87949E-05	-1,0	-6,42398E-06	4,11855E-05
60		29,0	1,83932E-04	-2,0	-1,28480E-05	8,55422E-05
90		41,0	2,60042E-04	-2,0	-1,28480E-05	1,23597E-04
120		53,0	3,36152E-04	2,0	1,28480E-05	1,74500E-04
150		66,0	4,18605E-04	16,0	1,02784E-04	2,60694E-04
180		74,0	4,69345E-04	40,0	2,56959E-04	3,63152E-04

Lado A: 16 15,8 15,5 Média Lado A: 15,76666667

Lado B: 15,4 15,6 15,7 Média Lado B: 15,56666667

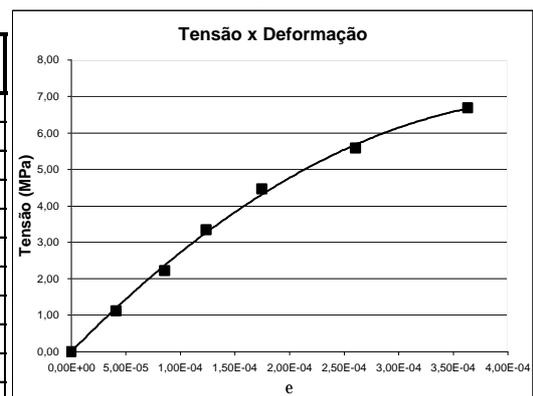
C.P. NR.: 3 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		12,0	7,87746E-05	1,0	6,80272E-06	4,27887E-05
60		24,0	1,57549E-04	5,0	3,40136E-05	9,57814E-05
90		36,0	2,36324E-04	12,0	8,16327E-05	1,58978E-04
120		54,0	3,54486E-04	24,0	1,63265E-04	2,58876E-04
150		74,0	4,85777E-04	34,0	2,31293E-04	3,58535E-04
180		98,0	6,43326E-04	43,0	2,92517E-04	4,67922E-04

Lado A: 15,4 15,3 15 Média Lado A: 15,23333333

Lado B: 14,7 14,7 14,7 Média Lado B: 14,7

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)		e Bloco
0	0,00		0,00000E+00
30	1,11		4,11855E-05
60	2,23		8,55422E-05
90	3,34		1,23597E-04
120	4,46		1,74500E-04
150	5,57		2,60694E-04
180	6,69		3,63152E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação C-1/G-5.

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		1,0	6,49351E-06	14,0	9,19037E-05	4,91986E-05
60		6,0	3,89610E-05	27,0	1,77243E-04	1,08102E-04
90		14,0	9,09091E-05	40,0	2,62582E-04	1,76746E-04
120		22,0	1,42857E-04	53,0	3,47921E-04	2,45389E-04
150		32,0	2,07792E-04	68,0	4,46389E-04	3,27091E-04
180		41,0	2,66234E-04	85,0	5,57987E-04	4,12110E-04
210		51,0	3,31169E-04	102,0	6,69584E-04	5,00377E-04
240		55,0	3,57143E-04	116,0	7,61488E-04	5,59315E-04

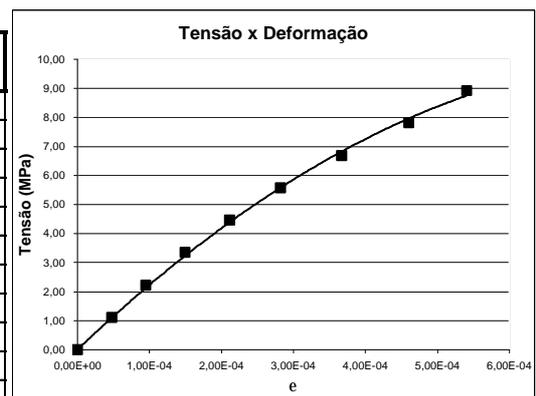
Lado A: 15 15,4 15,8 Média Lado A: 15,4
Lado B: 15,2 15,2 15,3 Média Lado B: 15,23333333

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		14,0	9,25110E-05	0,0	0,00000E+00	4,62555E-05
60		25,0	1,65198E-04	0,0	0,00000E+00	8,25991E-05
90		36,0	2,37885E-04	1,0	6,45161E-06	1,22169E-04
120		47,0	3,10573E-04	7,0	4,51613E-05	1,77867E-04
150		59,0	3,89868E-04	13,0	8,38710E-05	2,36869E-04
180		78,0	5,15419E-04	20,0	1,29032E-04	3,22225E-04
210		100,0	6,60793E-04	28,0	1,80645E-04	4,20719E-04
240		121,0	7,99559E-04	38,0	2,45161E-04	5,22360E-04

Lado A: 15 15,2 15,2 Média Lado A: 15,13333333
Lado B: 15,3 15,7 15,5 Média Lado B: 15,5

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)		e Bloco
0	0,00		0,00000E+00
30	1,11		4,77271E-05
60	2,23		9,53505E-05
90	3,34		1,49457E-04
120	4,46		2,11628E-04
150	5,57		2,81980E-04
180	6,69		3,67168E-04
210	7,80		4,60548E-04
240	8,92		5,40838E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal do bloco para a combinação C-2/G-5.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		8,0	5,24017E-05	9,0	5,75693E-05	5,49855E-05
60		16,0	1,04803E-04	18,0	1,15139E-04	1,09971E-04
90		25,0	1,63755E-04	26,0	1,66311E-04	1,65033E-04
120		34,0	2,22707E-04	35,0	2,23881E-04	2,23294E-04
150		44,0	2,88210E-04	43,0	2,75053E-04	2,81631E-04
180		55,0	3,60262E-04	53,0	3,39019E-04	3,49641E-04
210		63,0	4,12664E-04	65,0	4,15778E-04	4,14221E-04
240		80,0	5,24017E-04	77,0	4,92537E-04	5,08277E-04
270		92,0	6,02620E-04	82,0	5,24520E-04	5,63570E-04

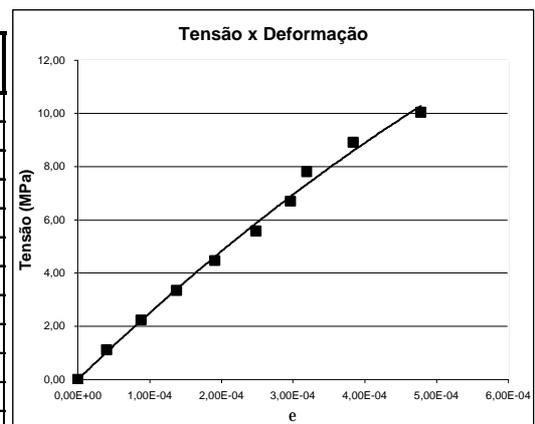
Lado A: 15,1 15,3 15,4 Média Lado A: 15,2666667
Lado B: 15,6 15,6 15,7 Média Lado B: 15,6333333

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		3,0	1,91898E-05	5,0	3,13152E-05	2,52525E-05
60		8,0	5,11727E-05	13,0	8,14196E-05	6,62962E-05
90		14,0	8,95522E-05	21,0	1,31524E-04	1,10538E-04
120		20,0	1,27932E-04	30,0	1,87891E-04	1,57912E-04
150		27,0	1,72708E-04	41,0	2,56785E-04	2,14746E-04
180		30,0	1,91898E-04	47,0	2,94363E-04	2,43130E-04
210		26,0	1,66311E-04	45,0	2,81837E-04	2,24074E-04
240		29,0	1,85501E-04	53,0	3,31942E-04	2,58721E-04
270		50,0	3,19829E-04	74,0	4,63466E-04	3,91647E-04

Lado A: 15,7 15,6 15,6 Média Lado A: 15,6333333
Lado B: 15,8 16,1 16 Média Lado B: 15,9666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Bloco
0	0,00	0,00000E+00
30	1,11	4,01190E-05
60	2,23	8,81336E-05
90	3,34	1,37786E-04
120	4,46	1,90603E-04
150	5,57	2,48189E-04
180	6,69	2,96386E-04
210	7,80	3,19148E-04
240	8,92	3,83499E-04
270	10,03	4,77609E-04



**ANEXO E – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE RESISTÊNCIA À
COMPRESSÃO DOS PRISMAS DE BLOCOS DE CONCRETO**

Tabela E.1 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação I/G-1.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	547	327,50	6,00	0,87
02	547	275,00	5,04	0,73
03	547	260,00	4,76	0,69
04	547	287,50	5,27	0,77
Média			5,27	0,77

Tabela E.2 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação C-1/G-1.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	547	342,50	6,27	0,91
02	547	342,50	6,27	0,91
03	547	360,00	6,59	0,96
04	547	327,50	6,00	0,87
Média			6,28	0,92

Tabela E.3 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação C-2/G-1.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	547	320,00	5,86	0,85
02	547	360,00	6,59	0,96
03	547	375,00	6,87	1,00
04	547	380,00	6,96	1,01
Média			6,57	0,96

Tabela E.4 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação I/G-2.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	542	335,00	6,14	0,66
02	542	380,00	6,96	0,75
03	542	385,00	7,05	0,76
04	542	350,00	6,41	0,69
Média			6,64	0,71

Tabela E.5 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação C-1/G-2.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	542	477,50	8,75	0,94
02	542	377,50	6,91	0,74
03	542	375,00	6,87	0,74
04	542	430,00	7,88	0,85
Média			7,60	0,82

Tabela E.6 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação C-2/G-2.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	542	465,00	8,52	0,91
02	542	467,50	8,56	0,92
03	542	477,50	8,75	0,94
04	542	420,00	7,69	0,83
Média			8,38	0,90

Tabela E.7 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação I/G-3.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	549	245,00	4,49	0,56
02	549	290,00	5,31	0,66
03	549	250,00	4,58	0,57
04	549	270,00	4,95	0,61
Média			4,83	0,60

Tabela E.8 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação C-1/G-3.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	549	280,00	5,13	0,64
02	549	347,50	6,36	0,79
03	549	332,50	6,09	0,75
04	549	377,50	6,91	0,86
Média			6,12	0,76

Tabela E.9 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação C-2/G-3.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	549	352,50	6,46	0,80
02	549	375,00	6,87	0,85
03	549	380,00	6,96	0,86
04	549	385,00	7,05	0,87
Média			6,83	0,85

Tabela E.10 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação I/G-4.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	545	352,50	6,46	0,64
02	545	347,50	6,36	0,63
03	545	300,00	5,49	0,54
04	545	260,00	4,76	0,47
Média			5,77	0,57

Tabela E.11 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação C-1/G-4.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	545	407,50	7,46	0,74
02	545	415,00	7,60	0,75
03	545	410,00	7,51	0,74
04	545	422,50	7,74	0,76
Média			7,58	0,75

Tabela E.12 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação C-2/G-4.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	545	462,50	8,47	0,84
02	545	432,50	7,92	0,78
03	545	425,00	7,78	0,77
04	545	422,50	7,74	0,76
Média			7,98	0,79

Tabela E.13 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação I/G-5.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	550	240,00	4,40	0,63
02	550	230,00	4,21	0,60
03	550	220,00	4,03	0,58
04	550	262,50	4,81	0,69
Média			4,36	0,62

Tabela E.14 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação C-1/G-5.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	550	282,50	5,17	0,74
02	550	285,50	5,23	0,75
03	550	295,00	5,40	0,77
04	550	300,00	5,49	0,79
Média			5,33	0,76

Tabela E.15 – Resultado dos ensaios de resistência à compressão dos prismas com a combinação C-2/G-5.

C.P. NR.	Área (cm ²)	Carga (KN)	Resistência (MPa)	Fator Eficiência
01	550	345,00	6,32	0,90
02	550	317,50	5,82	0,83
03	550	352,50	6,46	0,92
04	550	302,50	5,54	0,79
Média			6,03	0,86

**ANEXO F – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE DEFORMAÇÃO
LONGITUDINAL DOS PRISMAS DE BLOCOS DE CONCRETO**

Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação I/G-1.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	1,0	2,52313E-06	36,0	9,01503E-05	4,63367E-05
60	2,0	5,04626E-06	82,0	2,05342E-04	1,05194E-04
90	18,0	4,54163E-05	133,0	3,33055E-04	1,89236E-04
120	44,0	1,11018E-04	196,0	4,90818E-04	3,00918E-04
150	74,0	1,86712E-04	262,0	6,56093E-04	4,21403E-04
180	117,0	2,95206E-04	351,0	8,78965E-04	5,87085E-04
210	170,0	4,28932E-04	444,0	1,11185E-03	7,70392E-04
240	198,0	4,99579E-04	544,0	1,36227E-03	9,30925E-04

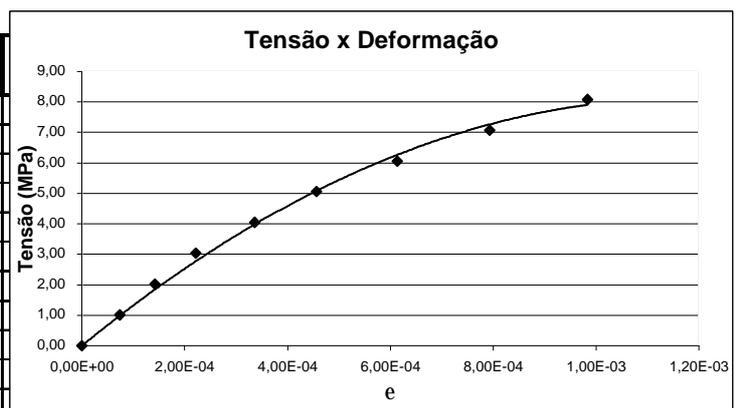
Lado A: 39,6 39,6 39,7 Média Lado A: 39,63333333
Lado B: 40 40,2 39,6 Média Lado B: 39,93333333

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	-4,0	-1,00503E-05	85,0	2,13568E-04	1,01759E-04
60	12,0	3,01508E-05	131,0	3,29146E-04	1,79648E-04
90	37,0	9,29648E-05	165,0	4,14573E-04	2,53769E-04
120	68,0	1,70854E-04	227,0	5,70352E-04	3,70603E-04
150	104,0	2,61307E-04	287,0	7,21106E-04	4,91206E-04
180	149,0	3,74372E-04	360,0	9,04523E-04	6,39447E-04
210	202,0	5,07538E-04	447,0	1,12312E-03	8,15327E-04
240	269,0	6,75879E-04	555,0	1,39447E-03	1,03518E-03

Lado A: 39,9 39,8 39,7 Média Lado A: 39,8
Lado B: 39,4 40 40 Média Lado B: 39,8

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	1,01	7,40477E-05
60	2,02	1,42421E-04
90	3,03	2,21502E-04
120	4,04	3,35760E-04
150	5,05	4,56304E-04
180	6,07	6,13266E-04
210	7,08	7,92860E-04
240	8,09	9,83050E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação C-1/G-1.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	3,0	7,53138E-06	27,0	6,73317E-05	3,74315E-05
60	19,0	4,76987E-05	50,0	1,24688E-04	8,61935E-05
90	48,0	1,20502E-04	78,0	1,94514E-04	1,57508E-04
120	86,0	2,15900E-04	111,0	2,76808E-04	2,46354E-04
150	133,0	3,33891E-04	146,0	3,64090E-04	3,48990E-04
180	201,0	5,04603E-04	188,0	4,68828E-04	4,86715E-04
210	256,0	6,42678E-04	225,0	5,61097E-04	6,01888E-04
240	339,0	8,51046E-04	267,0	6,65835E-04	7,58441E-04
270	450,0	1,12971E-03	328,0	8,17955E-04	9,73831E-04
300	610,0	1,53138E-03	412,0	1,02743E-03	1,27941E-03

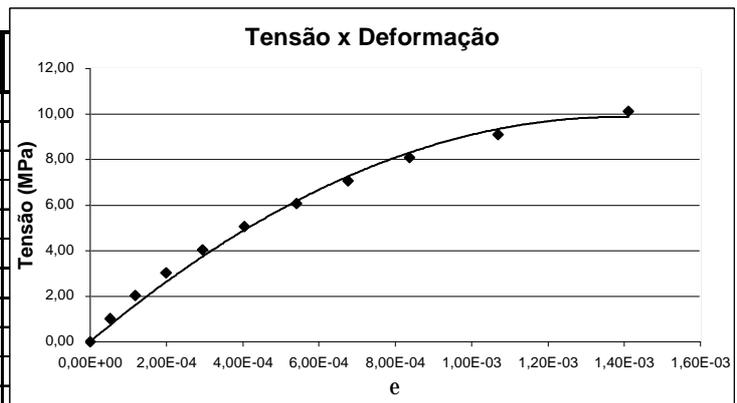
Lado A: 39,5 40 40 Média Lado A: 39,8333333
Lado B: 39,8 40,3 40,2 Média Lado B: 40,1

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	38,0	9,43709E-05	17,0	4,24293E-05	6,84001E-05
60	80,0	1,98675E-04	42,0	1,04825E-04	1,51750E-04
90	121,0	3,00497E-04	73,0	1,82196E-04	2,41347E-04
120	170,0	4,22185E-04	106,0	2,64559E-04	3,43372E-04
150	225,0	5,58775E-04	144,0	3,59401E-04	4,59088E-04
180	290,0	7,20199E-04	188,0	4,69218E-04	5,94708E-04
210	365,0	9,06457E-04	239,0	5,96506E-04	7,51481E-04
240	439,0	1,09023E-03	297,0	7,41265E-04	9,15748E-04
270	575,0	1,42798E-03	362,0	9,03494E-04	1,16574E-03
300	795,0	1,97434E-03	445,0	1,11065E-03	1,54249E-03

Lado A: 40,4 40,2 40,2 Média Lado A: 40,2666667
Lado B: 39,8 40,2 40,2 Média Lado B: 40,0666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	1,01	5,29158E-05
60	2,02	1,18972E-04
90	3,03	1,99427E-04
120	4,04	2,94863E-04
150	5,05	4,04039E-04
180	6,07	5,40712E-04
210	7,08	6,76684E-04
240	8,09	8,37094E-04
270	9,10	1,06978E-03
300	10,11	1,41095E-03



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação C-2/G-1.

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	15,0	3,70981E-05	19,0	4,74210E-05	4,22595E-05
60	33,5	8,28524E-05	40,0	9,98336E-05	9,13430E-05
90	56,0	1,38500E-04	63,0	1,57238E-04	1,47869E-04
120	80,0	1,97857E-04	88,0	2,19634E-04	2,08745E-04
150	111,0	2,74526E-04	114,0	2,84526E-04	2,79526E-04
180	148,0	3,66035E-04	147,0	3,66889E-04	3,66462E-04
210	188,0	4,64963E-04	185,0	4,61730E-04	4,63347E-04
240	229,0	5,66364E-04	222,0	5,54077E-04	5,60220E-04
270	267,0	6,60346E-04	216,0	5,39101E-04	5,99724E-04
300	322,0	7,96373E-04	253,0	6,31448E-04	7,13910E-04

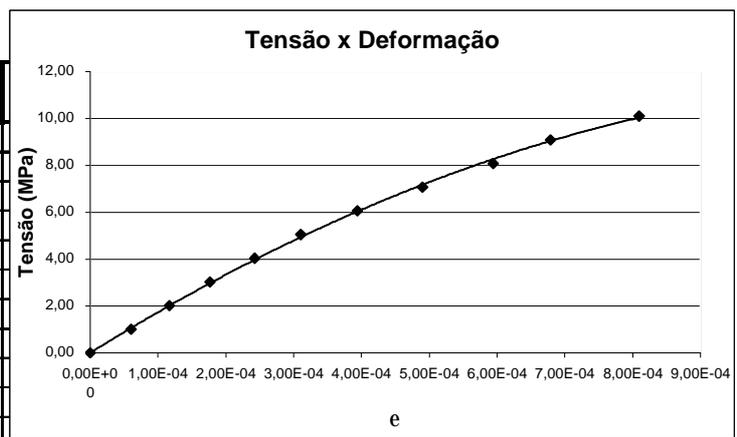
Lado A: 39,6 41 40,7 Média Lado A: 40,4333333
Lado B: 40 40 40,2 Média Lado B: 40,0666667

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	-10,0	-2,49169E-05	72,0	1,80150E-04	7,76166E-05
60	-11,0	-2,74086E-05	125,0	3,12761E-04	1,42676E-04
90	-7,5	-1,86877E-05	172,0	4,30359E-04	2,05835E-04
120	5,0	1,24585E-05	216,0	5,40450E-04	2,76454E-04
150	19,0	4,73422E-05	255,0	6,38032E-04	3,42687E-04
180	32,5	8,09801E-05	305,0	7,63136E-04	4,22058E-04
210	48,0	1,19601E-04	366,0	9,15763E-04	5,17682E-04
240	65,5	1,63206E-04	437,0	1,09341E-03	6,28309E-04
270	86,0	2,14286E-04	520,0	1,30108E-03	7,57685E-04
300	109,0	2,71595E-04	615,0	1,53878E-03	9,05189E-04

Lado A: 39,9 39,8 40,7 Média Lado A: 40,1333333
Lado B: 40 39,8 40,1 Média Lado B: 39,9666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	1,01	5,99381E-05
60	2,02	1,17010E-04
90	3,03	1,76852E-04
120	4,04	2,42600E-04
150	5,05	3,11106E-04
180	6,07	3,94260E-04
210	7,08	4,90514E-04
240	8,09	5,94265E-04
270	9,10	6,78704E-04
300	10,11	8,09549E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação I/G-2.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	109,0	2,74099E-04	-33,0	-8,26377E-05	9,57306E-05
60	166,0	4,17435E-04	-25,0	-6,26043E-05	1,77415E-04
90	209,0	5,25566E-04	-4,0	-1,00167E-05	2,57775E-04
120	252,5	6,34954E-04	22,0	5,50918E-05	3,45023E-04
150	297,0	7,46857E-04	52,0	1,30217E-04	4,38537E-04
180	353,0	8,87678E-04	88,0	2,20367E-04	5,54023E-04
210	409,0	1,02850E-03	137,0	3,43072E-04	6,85786E-04
240	471,0	1,18441E-03	199,0	4,98331E-04	8,41370E-04

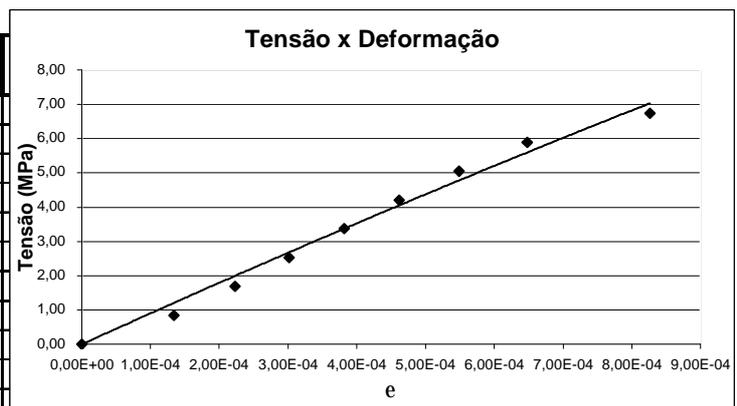
Lado A: 40,5 39,5 39,3 Média Lado A: 39,76666667
Lado B: 40,3 39,8 39,7 Média Lado B: 39,93333333

C.P. NR.: 2 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	18,0	4,56853E-05	119,0	2,99246E-04	1,72465E-04
60	48,0	1,21827E-04	165,0	4,14920E-04	2,68374E-04
90	73,5	1,86548E-04	201,0	5,05448E-04	3,45998E-04
120	98,0	2,48731E-04	234,0	5,88433E-04	4,18582E-04
150	121,0	3,07107E-04	263,0	6,61358E-04	4,84232E-04
180	142,0	3,60406E-04	289,0	7,26739E-04	5,43573E-04
210	164,0	4,16244E-04	320,0	8,04694E-04	6,10469E-04
240	187,0	4,74619E-04	457,0	1,14920E-03	8,11911E-04

Lado A: 39,3 39,4 39,5 Média Lado A: 39,4
Lado B: 39,8 39,8 39,7 Média Lado B: 39,76666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	0,84	1,34098E-04
60	1,68	2,22895E-04
90	2,53	3,01886E-04
120	3,37	3,81802E-04
150	4,21	4,61385E-04
180	5,05	5,48798E-04
210	5,89	6,48127E-04
240	6,74	8,26641E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação C-1/G-2.

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	9,0	2,26320E-05	65,0	1,63180E-04	9,29060E-05
60	16,0	4,02347E-05	117,0	2,93724E-04	1,66979E-04
90	25,0	6,28667E-05	160,0	4,01674E-04	2,32270E-04
120	32,0	8,04694E-05	206,0	5,17155E-04	2,98812E-04
150	43,0	1,08131E-04	248,0	6,22594E-04	3,65362E-04
180	55,0	1,38307E-04	293,0	7,35565E-04	4,36936E-04
210	69,0	1,73512E-04	340,0	8,53556E-04	5,13534E-04
240	86,0	2,16262E-04	394,0	9,89121E-04	6,02691E-04
270	106,0	2,66555E-04	252,0	6,32636E-04	4,49595E-04
300	129,0	3,24392E-04	315,0	7,90795E-04	5,57594E-04
330	155,0	3,89774E-04	382,0	9,58996E-04	6,74385E-04

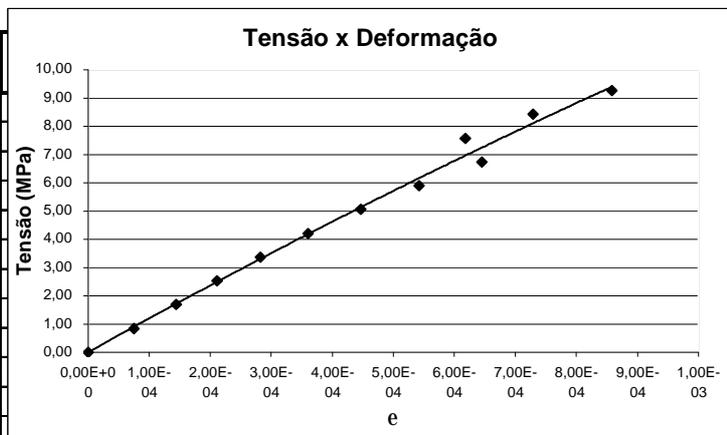
Lado A: 39,8 39,7 39,8 Média Lado A: 39,76666667
Lado B: 39,9 39,7 39,9 Média Lado B: 39,83333333

C.P. NR.: 2 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	-1,0	-2,50417E-06	46,0	1,15966E-04	5,67311E-05
60	0,0	0,00000E+00	96,0	2,42017E-04	1,21008E-04
90	9,0	2,25376E-05	142,0	3,57983E-04	1,90260E-04
120	24,0	6,01002E-05	187,0	4,71429E-04	2,65764E-04
150	47,0	1,17696E-04	236,0	5,94958E-04	3,56327E-04
180	76,0	1,90317E-04	287,0	7,23529E-04	4,56923E-04
210	112,0	2,80467E-04	342,0	8,62185E-04	5,71326E-04
240	150,5	3,76878E-04	396,0	9,98319E-04	6,87599E-04
270	184,0	4,60768E-04	441,0	1,11176E-03	7,86266E-04
300	222,0	5,55927E-04	493,0	1,24286E-03	8,99392E-04
330	268,0	6,71119E-04	560,0	1,41176E-03	1,04144E-03

Lado A: 39,8 39,8 40,2 Média Lado A: 39,93333333
Lado B: 39,8 39,5 39,7 Média Lado B: 39,66666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	0,84	7,48185E-05
60	1,68	1,43994E-04
90	2,53	2,11265E-04
120	3,37	2,82288E-04
150	4,21	3,60845E-04
180	5,05	4,46930E-04
210	5,89	5,42430E-04
240	6,74	6,45145E-04
270	7,58	6,17931E-04
300	8,42	7,28493E-04
330	9,26	8,57913E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação C-2/G-2.

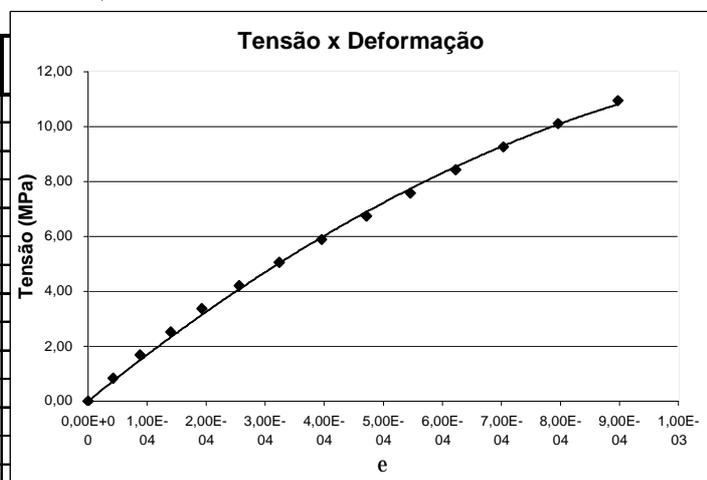
C.P. NR.: 3 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	-1,0	-2,52738E-06	17,0	4,31107E-05	2,02917E-05
60	-1,0	-2,52738E-06	40,0	1,01437E-04	4,94548E-05
90	2,0	5,05476E-06	64,0	1,62299E-04	8,36770E-05
120	7,5	1,89553E-05	90,0	2,28233E-04	1,23594E-04
150	12,5	3,15922E-05	121,0	3,06847E-04	1,69220E-04
180	22,0	5,56024E-05	151,0	3,82925E-04	2,19264E-04
210	33,0	8,34035E-05	184,0	4,66610E-04	2,75007E-04
240	44,0	1,11205E-04	215,0	5,45224E-04	3,28214E-04
270	57,5	1,45324E-04	253,0	6,41589E-04	3,93457E-04
300	73,0	1,84499E-04	294,0	7,45562E-04	4,65030E-04
330	91,0	2,29992E-04	339,0	8,59679E-04	5,44835E-04
360	111,0	2,80539E-04	385,0	9,76331E-04	6,28435E-04
390	132,0	3,33614E-04	432,0	1,09552E-03	7,14567E-04
Lado A:	39,5	39,5	39,7	Média Lado A:	39,56666667
Lado B:	39,5	39,5	39,3	Média Lado B:	39,43333333

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	-4,0	-9,98336E-06	55,0	1,37500E-04	6,37583E-05
60	-4,5	-1,12313E-05	105,0	2,62500E-04	1,25634E-04
90	3,0	7,48752E-06	154,0	3,85000E-04	1,96244E-04
120	17,0	4,24293E-05	193,0	4,82500E-04	2,62465E-04
150	37,5	9,35940E-05	236,0	5,90000E-04	3,41797E-04
180	63,0	1,57238E-04	280,0	7,00000E-04	4,28619E-04
210	89,5	2,23378E-04	324,0	8,10000E-04	5,16689E-04
240	119,0	2,97005E-04	373,0	9,32500E-04	6,14752E-04
270	144,5	3,60649E-04	415,0	1,03750E-03	6,99074E-04
300	174,0	4,34276E-04	450,0	1,12500E-03	7,79638E-04
330	207,0	5,16639E-04	483,0	1,20750E-03	8,62069E-04
360	244,0	6,08985E-04	527,0	1,31750E-03	9,63243E-04
390	280,5	7,00083E-04	584,0	1,46000E-03	1,08004E-03
Lado A:	40	40	40,2	Média Lado A:	40,06666667
Lado B:	40,2	40	39,8	Média Lado B:	40

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	0,84	4,20250E-05
60	1,68	8,75446E-05
90	2,53	1,39960E-04
120	3,37	1,93029E-04
150	4,21	2,55508E-04
180	5,05	3,23941E-04
210	5,89	3,95848E-04
240	6,74	4,71483E-04
270	7,58	5,46266E-04
300	8,42	6,22334E-04
330	9,26	7,03452E-04
360	10,10	7,95839E-04
390	10,95	8,97304E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação I/G-3.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		2,0	5,03778E-06	125,0	3,15126E-04	1,60082E-04
60		51,0	1,28463E-04	155,0	3,90756E-04	2,59610E-04
90		90,0	2,26700E-04	184,0	4,63866E-04	3,45283E-04
120		130,0	3,27456E-04	200,0	5,04202E-04	4,15829E-04
150		168,5	4,24433E-04	236,0	5,94958E-04	5,09696E-04
180		195,0	4,91184E-04	256,0	6,45378E-04	5,68281E-04
210		262,0	6,59950E-04	320,0	8,06723E-04	7,33336E-04

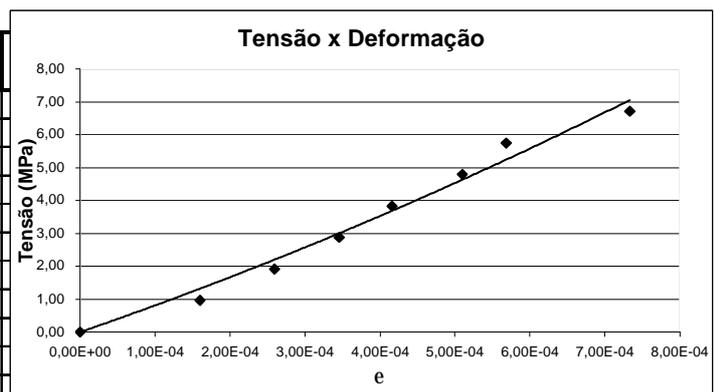
Lado A: 39,7 39,7 39,7 Média Lado A: 39,7
Lado B: 40 39,5 39,5 Média Lado B: 39,66666667

C.P. NR.: 3 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		66,0	1,65000E-04	17,0	4,23588E-05	1,03679E-04
60		103,0	2,57500E-04	36,0	8,97010E-05	1,73600E-04
90		129,5	3,23750E-04	66,0	1,64452E-04	2,44101E-04
120			0,00000E+00		0,00000E+00	0,00000E+00
150			0,00000E+00		0,00000E+00	0,00000E+00
180			0,00000E+00		0,00000E+00	0,00000E+00
210			0,00000E+00		0,00000E+00	0,00000E+00
0			0,00000E+00		0,00000E+00	0,00000E+00

Lado A: 40 40 40 Média Lado A: 40
Lado B: 40 40,2 40,2 Média Lado B: 40,13333333

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	0,96	1,60082E-04
60	1,92	2,59610E-04
90	2,87	3,45283E-04
120	3,83	4,15829E-04
150	4,79	5,09696E-04
180	5,75	5,68281E-04
210	6,70	7,33336E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação C-1/G-3.

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	24,5	6,16094E-05	13,0	3,26360E-05	4,71227E-05
60	47,0	1,18189E-04	33,0	8,28452E-05	1,00517E-04
90	69,0	1,73512E-04	56,0	1,40586E-04	1,57049E-04
120	91,5	2,30092E-04	88,0	2,20921E-04	2,25506E-04
150	113,0	2,84158E-04	103,0	2,58577E-04	2,71367E-04
180	135,0	3,39480E-04	138,0	3,46444E-04	3,42962E-04
210	160,5	4,03604E-04	180,0	4,51883E-04	4,27744E-04
240	190,0	4,77787E-04	223,0	5,59833E-04	5,18810E-04
270	217,0	5,45683E-04	221,0	5,54812E-04	5,50247E-04

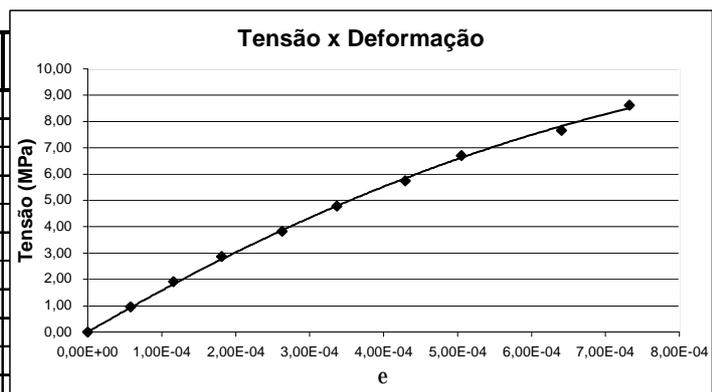
Lado A: 39,8 39,7 39,8 Média Lado A: 39,76666667
Lado B: 39,9 39,7 39,9 Média Lado B: 39,83333333

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	2,0	5,00835E-06	53,0	1,33613E-04	6,93109E-05
60	5,0	1,25209E-05	100,0	2,52101E-04	1,32311E-04
90	12,5	3,13022E-05	150,0	3,78151E-04	2,04727E-04
120	28,5	7,13689E-05	210,0	5,29412E-04	3,00390E-04
150	51,5	1,28965E-04	268,0	6,75630E-04	4,02298E-04
180	78,0	1,95326E-04	332,0	8,36975E-04	5,16150E-04
210	106,0	2,65442E-04	357,0	9,00000E-04	5,82721E-04
240	141,0	3,53088E-04	465,0	1,17227E-03	7,62679E-04
270	181,0	4,53255E-04	546,0	1,37647E-03	9,14863E-04

Lado A: 39,8 39,8 40,2 Média Lado A: 39,93333333
Lado B: 39,7 39,5 39,8 Média Lado B: 39,66666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	0,96	5,82168E-05
60	1,92	1,16414E-04
90	2,87	1,80888E-04
120	3,83	2,62948E-04
150	4,79	3,36833E-04
180	5,75	4,29556E-04
210	6,70	5,05232E-04
240	7,66	6,40744E-04
270	8,62	7,32555E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação C-2/G-3.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		29,0	7,20795E-05	40,0	9,94200E-05	8,57498E-05
60		51,0	1,26761E-04	72,0	1,78956E-04	1,52858E-04
90		71,5	1,77713E-04	106,0	2,63463E-04	2,20588E-04
120		92,0	2,28666E-04	145,0	3,60398E-04	2,94532E-04
150		111,0	2,75891E-04	185,0	4,59818E-04	3,67854E-04
180		131,0	3,25601E-04	230,0	5,71665E-04	4,48633E-04
210		153,0	3,80282E-04	280,0	6,95940E-04	5,38111E-04
240		177,5	4,41176E-04	336,0	8,35128E-04	6,38152E-04
270		201,5	5,00829E-04	390,0	9,69345E-04	7,35087E-04
300		230,5	5,72908E-04	457,0	1,13587E-03	8,54391E-04
330		261,0	6,48716E-04	527,0	1,30986E-03	9,79287E-04

Lado A: 40,2 40 40,5 Média Lado A: 40,23333333

Lado B: 40,3 40,2 40,2 Média Lado B: 40,23333333

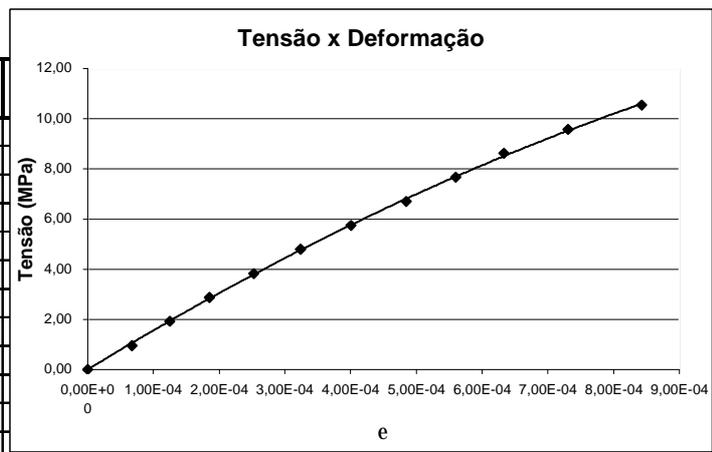
C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		9,5	2,38494E-05	30,0	7,48752E-05	4,93623E-05
60		17,5	4,39331E-05	60,0	1,49750E-04	9,68417E-05
90		30,0	7,53138E-05	90,0	2,24626E-04	1,49970E-04
120		47,5	1,19247E-04	121,0	3,01997E-04	2,10622E-04
150		67,0	1,68201E-04	157,0	3,91847E-04	2,80024E-04
180		88,0	2,20921E-04	194,0	4,84193E-04	3,52557E-04
210		109,0	2,73640E-04	236,0	5,89018E-04	4,31329E-04
240		124,0	3,11297E-04	261,0	6,51414E-04	4,81356E-04
270		147,0	3,69038E-04	278,0	6,93844E-04	5,31441E-04
300		181,0	4,54393E-04	304,0	7,58735E-04	6,06564E-04
330		222,0	5,57322E-04	342,0	8,53577E-04	7,05450E-04

Lado A: 40 39,5 40 Média Lado A: 39,83333333

Lado B: 40 40 40,2 Média Lado B: 40,06666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	0,96	6,75560E-05
60	1,92	1,24850E-04
90	2,87	1,85279E-04
120	3,83	2,52577E-04
150	4,79	3,23939E-04
180	5,75	4,00595E-04
210	6,70	4,84720E-04
240	7,66	5,59754E-04
270	8,62	6,33264E-04
300	9,58	7,30478E-04
330	10,54	8,42369E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação I/G-4.

C.P. NR.: 3 Deformação Longitudinal Bloco

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		0,0	0,00000E+00	8,0	5,28634E-05	2,64317E-05
60		-3,0	-1,96507E-05	27,0	1,78414E-04	7,93817E-05
90		-5,0	-3,27511E-05	43,0	2,84141E-04	1,25695E-04
120		-9,0	-5,89520E-05	50,0	3,30396E-04	1,35722E-04
150						
180						
210						
240						

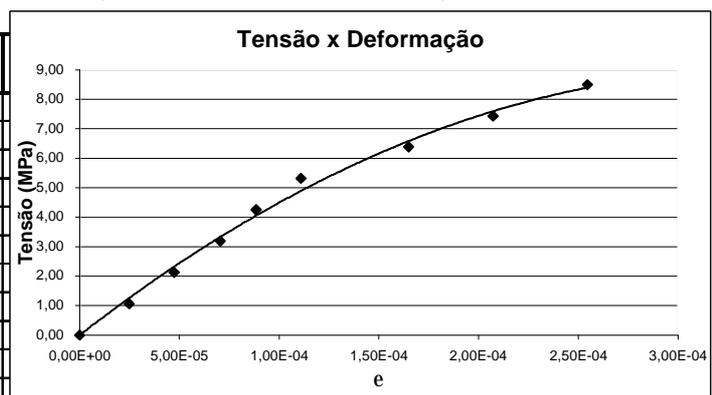
Lado A: 15,5 15,3 15 Média Lado A: 15,26666667
Lado B: 15,3 15 15,1 Média Lado B: 15,13333333

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		4,0	1,00000E-05	16,0	3,99002E-05	2,49501E-05
60		7,0	1,75000E-05	31,0	7,73067E-05	4,74034E-05
90		8,5	2,12500E-05	48,0	1,19701E-04	7,04754E-05
120		10,0	2,50000E-05	61,0	1,52120E-04	8,85599E-05
150		21,0	5,25000E-05	68,0	1,69576E-04	1,11038E-04
180		75,0	1,87500E-04	57,0	1,42145E-04	1,64822E-04
210		88,0	2,20000E-04	78,0	1,94514E-04	2,07257E-04
240		73,0	1,82500E-04	131,0	3,26683E-04	2,54592E-04

Lado A: 40 40 40 Média Lado A: 40
Lado B: 40,5 40,3 39,5 Média Lado B: 40,1

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	1,06	2,49501E-05
60	2,12	4,74034E-05
90	3,19	7,04754E-05
120	4,25	8,85599E-05
150	5,31	1,11038E-04
180	6,37	1,64822E-04
210	7,44	2,07257E-04
240	8,50	2,54592E-04



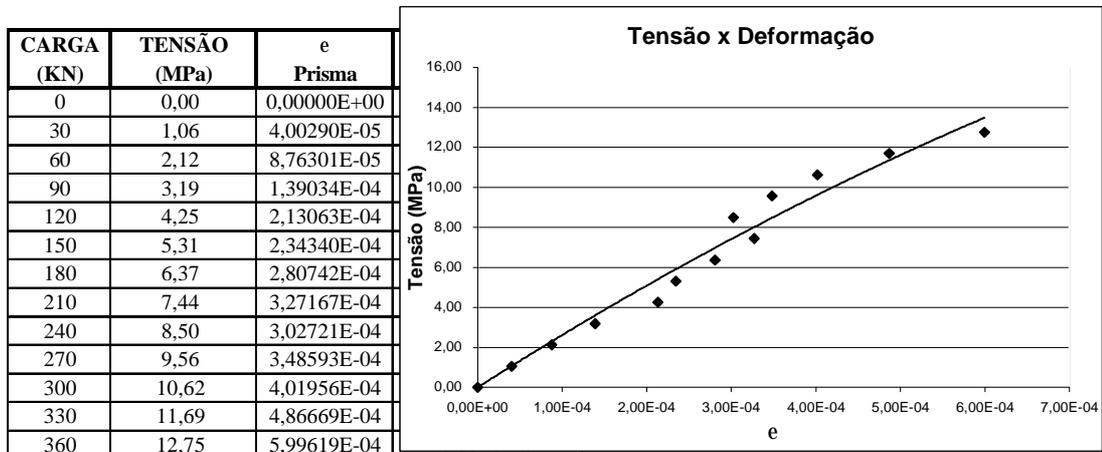
Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação C-1/G-4.

C.P. NR.: 3 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		22,0	5,49313E-05	-7,0	-1,75219E-05	1,87047E-05
60		44,0	1,09863E-04	-5,0	-1,25156E-05	4,86735E-05
90		65,0	1,62297E-04	4,0	1,00125E-05	8,61548E-05
120		87,0	2,17228E-04	14,0	3,50438E-05	1,26136E-04
150		112,0	2,79650E-04	29,0	7,25907E-05	1,76121E-04
180		138,0	3,44569E-04	49,0	1,22653E-04	2,33611E-04
210		130,0	3,24594E-04	56,0	1,40175E-04	2,32385E-04
240		121,0	3,02122E-04	62,0	1,55194E-04	2,28658E-04
270		116,0	2,89638E-04	79,0	1,97747E-04	2,43693E-04
300		132,0	3,29588E-04	129,0	3,22904E-04	3,26246E-04
330		163,0	4,06991E-04	164,0	4,10513E-04	4,08752E-04
360		208,0	5,19351E-04	234,0	5,85732E-04	5,52541E-04
Lado A:	40,3	39,8		Média Lado A:	40,05	
Lado B:	39,6	40,3		Média Lado B:	39,95	

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		15,0	3,73444E-05	17,0	4,27136E-05	4,00290E-05
60		27,0	6,72199E-05	43,0	1,08040E-04	8,76301E-05
90		36,0	8,96266E-05	75,0	1,88442E-04	1,39034E-04
120		44,0	1,09544E-04	126,0	3,16583E-04	2,13063E-04
150		51,0	1,26971E-04	136,0	3,41709E-04	2,34340E-04
180		58,0	1,44398E-04	166,0	4,17085E-04	2,80742E-04
210		63,0	1,56846E-04	198,0	4,97487E-04	3,27167E-04
240		58,5	1,45643E-04	183,0	4,59799E-04	3,02721E-04
270		57,0	1,41909E-04	221,0	5,55276E-04	3,48593E-04
300		59,5	1,48133E-04	261,0	6,55779E-04	4,01956E-04
330		67,0	1,66805E-04	321,0	8,06533E-04	4,86669E-04
360		77,0	1,91701E-04	401,0	1,00754E-03	5,99619E-04
Lado A:	40,4	40,3	39,8	Média Lado A:	40,16666667	
Lado B:	39,8	39,8	39,8	Média Lado B:	39,8	



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação C-2/G-4.

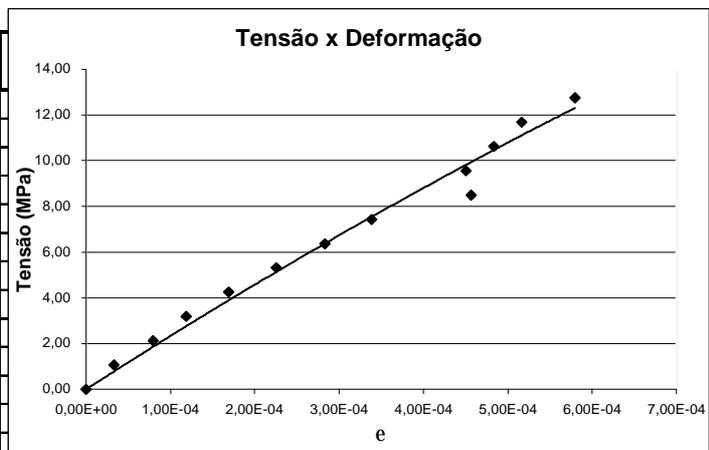
C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		11,0	2,75920E-05	15,0	3,78788E-05	3,27354E-05
60		28,0	7,02341E-05	35,0	8,83838E-05	7,93090E-05
90		40,0	1,00334E-04	54,0	1,36364E-04	1,18349E-04
120		57,0	1,42977E-04	77,0	1,94444E-04	1,68711E-04
150		75,0	1,88127E-04	104,0	2,62626E-04	2,25377E-04
180		94,0	2,35786E-04	131,0	3,30808E-04	2,83297E-04
210		111,0	2,78428E-04	158,0	3,98990E-04	3,38709E-04
240		196,0	4,91639E-04	167,0	4,21717E-04	4,56678E-04
270		173,0	4,33946E-04	185,0	4,67172E-04	4,50559E-04
300		164,0	4,11371E-04	220,0	5,55556E-04	4,83463E-04
330		150,0	3,76254E-04	260,0	6,56566E-04	5,16410E-04
360		145,0	3,63712E-04	315,0	7,95455E-04	5,79583E-04
Lado A:	40	39,8	39,8	Média Lado A:	39,86666667	
Lado B:	39,5	39,5	39,8	Média Lado B:	39,6	

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		2,0	5,02092E-06	20,0	5,04202E-05	2,77205E-05
60		5,5	1,38075E-05	41,0	1,03361E-04	5,85844E-05
90		11,0	2,76151E-05	61,0	1,53782E-04	9,06983E-05
120		16,0	4,01674E-05	78,0	1,96639E-04	1,18403E-04
150		21,0	5,27197E-05	96,0	2,42017E-04	1,47368E-04
180		26,5	6,65272E-05	114,0	2,87395E-04	1,76961E-04
210		30,0	7,53138E-05	130,0	3,27731E-04	2,01522E-04
240		-8,0	-2,00837E-05	91,0	2,29412E-04	1,04664E-04
270		-10,0	-2,51046E-05	94,0	2,36975E-04	1,05935E-04
300		-6,0	-1,50628E-05	107,0	2,69748E-04	1,27343E-04
330		-7,0	-1,75732E-05	117,0	2,94958E-04	1,38692E-04
360		3,0	7,53138E-06	138,0	3,47899E-04	1,77715E-04
Lado A:	39,5	40	40	Média Lado A:	39,83333333	
Lado B:	39	40	40	Média Lado B:	39,66666667	

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	1,06	3,27354E-05
60	2,12	7,93090E-05
90	3,19	1,18349E-04
120	4,25	1,68711E-04
150	5,31	2,25377E-04
180	6,37	2,83297E-04
210	7,44	3,38709E-04
240	8,50	4,56678E-04
270	9,56	4,50559E-04
300	10,62	4,83463E-04
330	11,69	5,16410E-04
360	12,75	5,79583E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação I/G-5.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		44,0	1,09001E-04	9,0	2,24066E-05	6,57037E-05
60		95,0	2,35343E-04	21,0	5,22822E-05	1,43812E-04
90		153,0	3,79026E-04	51,0	1,26971E-04	2,52998E-04
120		245,0	6,06936E-04	95,0	2,36515E-04	4,21725E-04
150		381,0	9,43848E-04	151,0	3,75934E-04	6,59891E-04
180		561,0	1,38976E-03	236,0	5,87552E-04	9,88656E-04

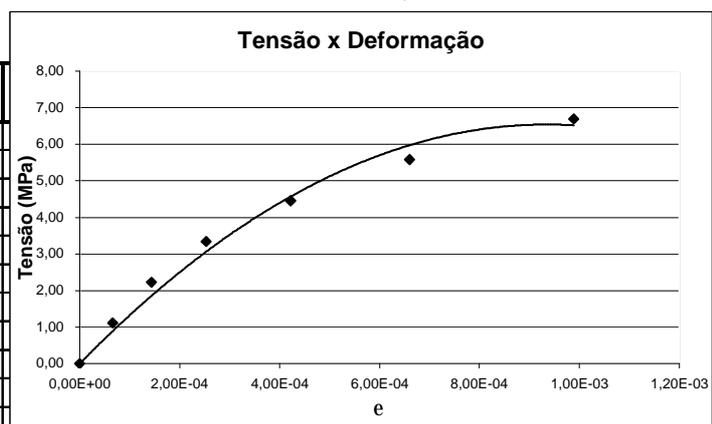
Lado A: 40,7 40,8 39,6 Média Lado A: 40,36666667
Lado B: 40 40,5 40 Média Lado B: 40,16666667

C.P. NR.: 3 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		12,5	3,16456E-05	39,0	9,59016E-05	6,37736E-05
60		49,0	1,24051E-04	97,0	2,38525E-04	1,81288E-04
90		82,0	2,07595E-04	170,0	4,18033E-04	3,12814E-04
120		133,0	3,36709E-04	256,0	6,29508E-04	4,83109E-04
150		213,0	5,39241E-04	370,0	9,09836E-04	7,24538E-04
180		327,0	8,27848E-04	532,0	1,30820E-03	1,06802E-03

Lado A: 40 39 39,5 Média Lado A: 39,5
Lado B: 40 42 40 Média Lado B: 40,66666667

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	1,11	6,57037E-05
60	2,23	1,43812E-04
90	3,34	2,52998E-04
120	4,46	4,21725E-04
150	5,57	6,59891E-04
180	6,69	9,88656E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação C-1/G-5.

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		22,0	5,50918E-05	13,0	3,25271E-05	4,38095E-05
60		43,0	1,07679E-04	32,0	8,00667E-05	9,38731E-05
90		69,0	1,72788E-04	56,0	1,40117E-04	1,56452E-04
120		99,0	2,47913E-04	84,0	2,10175E-04	2,29044E-04
150		137,0	3,43072E-04	119,0	2,97748E-04	3,20410E-04
180		182,0	4,55760E-04	165,0	4,12844E-04	4,34302E-04
210		237,0	5,93489E-04	222,0	5,55463E-04	5,74476E-04
240		291,0	7,28715E-04	282,0	7,05588E-04	7,17151E-04

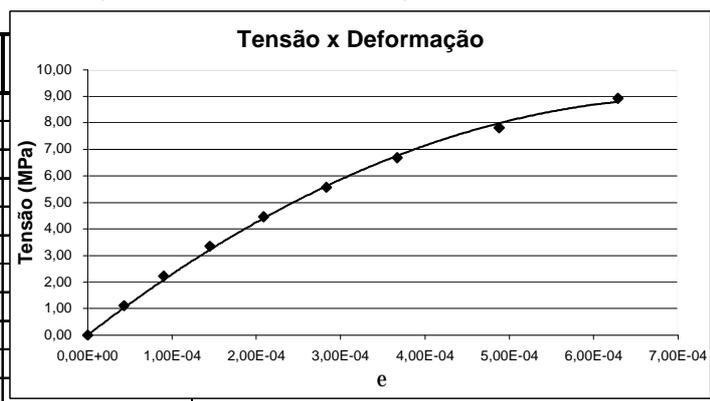
Lado A: 40 40 39,8 Média Lado A: 39,93333333
Lado B: 39,8 40,1 40 Média Lado B: 39,96666667

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)		LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30		19,0	4,73422E-05	15,0	3,73754E-05	4,23588E-05
60		34,0	8,47176E-05	35,0	8,72093E-05	8,59635E-05
90		51,5	1,28322E-04	56,0	1,39535E-04	1,33929E-04
120		72,0	1,79402E-04	79,0	1,96844E-04	1,88123E-04
150		92,0	2,29236E-04	105,0	2,61628E-04	2,45432E-04
180		105,0	2,61628E-04	136,0	3,38870E-04	3,00249E-04
210		136,0	3,38870E-04	186,0	4,63455E-04	4,01163E-04
240		204,0	5,08306E-04	230,0	5,73090E-04	5,40698E-04

Lado A: 40,1 40,1 40,2 Média Lado A: 40,13333333
Lado B: 40,3 40,2 39,9 Média Lado B: 40,13333333

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	1,11	4,30841E-05
60	2,23	8,99183E-05
90	3,34	1,45190E-04
120	4,46	2,08584E-04
150	5,57	2,82921E-04
180	6,69	3,67275E-04
210	7,80	4,87819E-04
240	8,92	6,28924E-04



Planilha com os resultados do ensaio de deformação longitudinal dos prismas para a combinação C-2/G-5.

C.P. NR.: 4 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	22,0	5,45455E-05	53,0	1,33054E-04	9,37999E-05
60	48,0	1,19008E-04	82,0	2,05858E-04	1,62433E-04
90	72,0	1,78512E-04	108,0	2,71130E-04	2,24821E-04
120	95,0	2,35537E-04	131,0	3,28870E-04	2,82204E-04
150	120,0	2,97521E-04	155,0	3,89121E-04	3,43321E-04
180	147,0	3,64463E-04	183,0	4,59414E-04	4,11939E-04
210	183,0	4,53719E-04	219,0	5,49791E-04	5,01755E-04
240	221,0	5,47934E-04	258,0	6,47699E-04	5,97816E-04
270	359,0	8,90083E-04	289,0	7,25523E-04	8,07803E-04

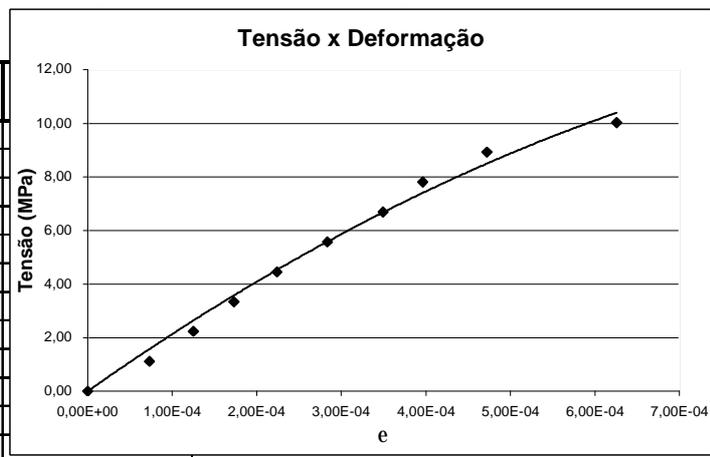
Lado A: 40,5 40,3 40,2 Média Lado A: 40,33333333
 Lado B: 39,5 39,6 40,4 Média Lado B: 39,83333333

C.P. NR.: 1 Deformação Longitudinal Total

CARGA (KN)	LEITURA A 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO A	LEITURA B 0,001*(mm)	DEFORMAÇÃO ESP. LADO B	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,0	0,00000E+00	0,0	0,00000E+00	0,00000E+00
30	43,0	1,07590E-04	-1,0	-2,48550E-06	5,25521E-05
60	69,0	1,72644E-04	1,0	2,48550E-06	8,75647E-05
90	91,0	2,27690E-04	6,0	1,49130E-05	1,21301E-04
120	118,0	2,95246E-04	14,0	3,47970E-05	1,65022E-04
150	150,0	3,75313E-04	29,0	7,20795E-05	2,23696E-04
180	181,0	4,52877E-04	49,0	1,21790E-04	2,87333E-04
210	194,0	4,85405E-04	39,0	9,69345E-05	2,91170E-04
240	231,0	5,77982E-04	46,0	1,14333E-04	3,46157E-04
270	271,0	6,78065E-04	84,0	2,08782E-04	4,43424E-04

Lado A: 40 39,9 40 Média Lado A: 39,96666667
 Lado B: 40,6 40,5 39,6 Média Lado B: 40,23333333

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	e Prisma
0	0,00	0,00000E+00
30	1,11	7,31760E-05
60	2,23	1,24999E-04
90	3,34	1,73061E-04
120	4,46	2,23613E-04
150	5,57	2,83509E-04
180	6,69	3,49636E-04
210	7,80	3,96462E-04
240	8,92	4,71987E-04
270	10,03	6,25613E-04



**ANEXO G – RESULTADOS DOS ENSAIOS DE DEFORMAÇÃO
TRANSVERSAL DOS PRISMAS DE BLOCOS DE CONCRETO**

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação

I/G-1.

C.P. NR.: 4 Posição1

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,69492E-05
60		-0,03	0,00	-5,08475E-05
90		-0,04	0,00	-6,77966E-05
120		-0,06	0,00	-1,01695E-04
150		-0,08	-0,01	-1,52542E-04
180		-0,12	-0,02	-2,37288E-04
210		-0,19	-0,13	-5,42373E-04
240		-0,40	-0,40	-1,35593E-03
Medida	29,5	29,5	Média:	29,5

C.P. NR.: 4 Posição2

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	-0,01	-1,74520E-05
60		0,00	-0,02	-3,49040E-05
90		0,00	-0,03	-5,23560E-05
120		0,00	-0,03	-5,23560E-05
150		0,00	-0,04	-6,98080E-05
180		-0,01	-0,04	-8,72600E-05
210		-0,02	-0,05	-1,22164E-04
240		-0,13	-0,12	-4,36300E-04
Medida	28,5	28,8	Média:	28,65

C.P. NR.: 1 Posição1

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,70648E-05
60		-0,02	0,00	-3,41297E-05
90		-0,03	-0,01	-6,82594E-05
120		-0,04	-0,02	-1,02389E-04
150		-0,06	-0,03	-1,53584E-04
180		-0,08	-0,05	-2,21843E-04
210		-0,11	-0,07	-3,07167E-04
240		-0,16	-0,10	-4,43686E-04
Medida	29,2	29,4	Média:	29,3

C.P. NR.: 1 Posição2

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		-0,01	0,00	-1,72414E-05
90		-0,01	0,00	-1,72414E-05
120		-0,02	0,00	-3,44828E-05
150		-0,03	0,00	-5,17241E-05
180		-0,04	0,00	-6,89655E-05
210		-0,05	0,00	-8,62069E-05
240		-0,06	-0,01	-1,20690E-04
Medida	29	29	Média:	29

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	1,01	-1,70070E-05	-8,72600E-06	-1,28665E-05
60	2,02	-4,24886E-05	-2,60727E-05	-3,42806E-05
90	3,03	-6,80280E-05	-3,47987E-05	-5,14133E-05
120	4,04	-1,02042E-04	-4,34194E-05	-7,27307E-05
150	5,05	-1,53063E-04	-6,07661E-05	-1,06915E-04
180	6,07	-2,29566E-04	-7,81128E-05	-1,53839E-04
210	7,08	-4,24770E-04	-1,04185E-04	-2,64478E-04
240	8,09	-8,99809E-04	-2,78495E-04	-5,89152E-04

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação C-1/G-1.

C.P. NR.: 4 Posição1

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	-0,01	-1,70940E-05
60		0,00	-0,03	-5,12821E-05
90		0,00	-0,04	-6,83761E-05
120		-0,01	-0,07	-1,36752E-04
150		0,00	-0,15	-2,56410E-04
180		-0,01	-0,30	-5,29915E-04
210		-0,13	-0,40	-9,05983E-04
240		-0,27	-0,50	-1,31624E-03
270		-0,41	-0,61	-1,74359E-03
300		-0,59	-0,74	-2,27350E-03
Medida	29,5	29	Média:	29,25

C.P. NR.: 4 Posição2

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,73611E-05
90		0,00	-0,02	-3,47222E-05
120		0,00	-0,03	-5,20833E-05
150		0,00	-0,06	-1,04167E-04
180		0,01	-0,14	-2,25694E-04
210		-0,05	-0,22	-4,68750E-04
240		-0,12	-0,34	-7,98611E-04
270		-0,18	-0,47	-1,12847E-03
300		-0,28	-0,63	-1,57986E-03
Medida	28,5	29,1	Média:	28,8

C.P. NR.: 1 Posição1

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		-0,01	0,00	-1,71233E-05
90		-0,02	0,00	-3,42466E-05
120		-0,04	0,00	-6,84932E-05
150		-0,06	-0,01	-1,19863E-04
180		-0,08	-0,02	-1,71233E-04
210		-0,10	-0,03	-2,22603E-04
240		-0,12	-0,09	-3,59589E-04
270		-0,13	-0,27	-6,84932E-04
300		-0,19	-0,40	-1,01027E-03
Medida	29,2	29,2	Média:	29,2

C.P. NR.: 1 Posição2

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,74216E-05
90		0,00	-0,01	-1,74216E-05
120		0,00	-0,02	-3,48432E-05
150		0,00	-0,03	-5,22648E-05
180		-0,01	-0,05	-1,04530E-04
210		-0,02	-0,06	-1,39373E-04
240		-0,03	-0,09	-2,09059E-04
270		-0,10	-0,11	-3,65854E-04
300		-0,17	-0,15	-5,57491E-04
Medida	28,5	28,9	Média:	28,7

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	1,01	-8,54701E-06	0,00000E+00	-4,27350E-06
60	2,02	-3,42027E-05	-1,73914E-05	-2,57970E-05
90	3,03	-5,13113E-05	-2,60719E-05	-3,86916E-05
120	4,04	-1,02623E-04	-4,34633E-05	-7,30430E-05
150	5,05	-1,88137E-04	-7,82157E-05	-1,33176E-04
180	6,07	-3,50574E-04	-1,65112E-04	-2,57843E-04
210	7,08	-5,64293E-04	-3,04061E-04	-4,34177E-04
240	8,09	-8,37914E-04	-5,03835E-04	-6,70875E-04
270	9,10	-1,21426E-03	-7,47163E-04	-9,80712E-04
300	10,11	-1,64189E-03	-1,06868E-03	-1,35528E-03

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação C-2/G-1.

C.P. NR.: 1 Posição1

CARGA (KN)	LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00	0,00000E+00
30	-0,03	0,01	-3,44234E-05
60	-0,07	0,02	-8,60585E-05
90	-0,10	0,02	-1,37694E-04
120	-0,13	0,02	-1,89329E-04
150	-0,17	0,03	-2,40964E-04
180	-0,22	0,04	-3,09811E-04
210	-0,29	0,05	-4,13081E-04
240	-0,36	0,01	-6,02410E-04
270	-0,53	-0,21	-1,27367E-03
300	-0,72	-0,31	-1,77281E-03
Medida	29	29,1	Média: 29,05

C.P. NR.: 1 Posição2

CARGA (KN)	LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00	0,00000E+00
30	-0,01	0,01	0,00000E+00
60	-0,03	0,01	-3,49650E-05
90	-0,04	0,01	-5,24476E-05
120	-0,05	0,01	-6,99301E-05
150	-0,07	0,00	-1,22378E-04
180	-0,10	0,01	-1,57343E-04
210	-0,14	0,01	-2,27273E-04
240	-0,19	0,00	-3,32168E-04
270	-0,37	-0,23	-1,04895E-03
300	-0,53	-0,35	-1,53846E-03
Medida	28,5	28,7	Média: 28,6

C.P. NR.: 4 Posição1

CARGA (KN)	LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00	0,00000E+00
30	0,00	0,00	0,00000E+00
60	-0,01	-0,01	-3,42466E-05
90	-0,01	-0,01	-3,42466E-05
120	-0,01	-0,02	-5,13699E-05
150	-0,02	-0,03	-8,56164E-05
180	-0,03	-0,03	-1,02740E-04
210	-0,03	-0,05	-1,36986E-04
240	-0,05	-0,07	-2,05479E-04
270	-0,06	-0,09	-2,56849E-04
300	-0,10	-0,13	-3,93836E-04
Medida	29,2	29,2	Média: 29,2

C.P. NR.: 4 Posição2

CARGA (KN)	LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00	0,00000E+00
30	0,00	0,00	0,00000E+00
60	0,00	-0,01	-1,72712E-05
90	0,00	-0,02	-3,45423E-05
120	-0,01	-0,02	-5,18135E-05
150	-0,01	-0,03	-6,90846E-05
180	-0,02	-0,04	-1,03627E-04
210	-0,03	-0,05	-1,38169E-04
240	0,04	-0,08	-6,90846E-05
270	-0,05	-0,10	-2,59067E-04
300	-0,08	-0,15	-3,97237E-04
Medida	28,8	29,1	Média: 28,95

CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	0,55	-1,72117E-05	0,00000E+00	-8,60585E-06
60	1,10	-6,01525E-05	-2,61181E-05	-4,31353E-05
90	1,65	-8,59701E-05	-4,34949E-05	-6,47325E-05
120	2,20	-1,20349E-04	-6,08718E-05	-9,06105E-05
150	2,75	-1,63290E-04	-9,57311E-05	-1,29511E-04
180	3,30	-2,06275E-04	-1,30485E-04	-1,68380E-04
210	3,85	-2,75034E-04	-1,82721E-04	-2,28877E-04
240	4,40	-4,03945E-04	-2,00626E-04	-3,02285E-04
270	4,95	-7,65258E-04	-6,54009E-04	-7,09633E-04
300	5,49	-1,08332E-03	-9,67849E-04	-1,02558E-03

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação

I/G-2.

C.P. NR.: 4		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,01	0,00	1,71821E-05
60		0,01	-0,01	0,00000E+00
90		0,01	-0,02	-1,71821E-05
120		0,01	-0,02	-1,71821E-05
150		0,00	-0,03	-5,15464E-05
180		0,00	-0,05	-8,59107E-05
210		0,00	-0,07	-1,20275E-04
240		-0,02	-0,10	-2,06186E-04
Medida	29	29,2	Média:	29,1
C.P. NR.: 4		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	0,00	0,00000E+00
90		-0,01	0,00	-1,73611E-05
120		-0,01	0,00	-1,73611E-05
150		-0,01	0,00	-1,73611E-05
180		-0,02	0,00	-3,47222E-05
210		-0,02	0,00	-3,47222E-05
240		-0,03	0,00	-5,20833E-05
Medida	28,9	28,7	Média:	28,8
C.P. NR.: 2		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,70358E-05
90		0,00	-0,01	-1,70358E-05
120		0,00	-0,02	-3,40716E-05
150		-0,01	-0,02	-5,11073E-05
180		-0,01	-0,03	-6,81431E-05
210		-0,01	-0,04	-8,51789E-05
240		-0,02	-0,04	-1,02215E-04
Medida	29,3	29,4	Média:	29,35
C.P. NR.: 2		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,72414E-05
60		-0,01	0,00	-1,72414E-05
90		-0,02	0,00	-3,44828E-05
120		-0,02	0,00	-3,44828E-05
150		-0,03	-0,01	-6,89655E-05
180		-0,03	-0,01	-6,89655E-05
210		-0,04	-0,02	-1,03448E-04
240		-0,04	-0,02	-1,03448E-04
Medida	29,2	28,8	Média:	29
CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	0,84	8,59107E-06	-8,62069E-06	-1,48122E-08
60	1,68	-8,51789E-06	-8,62069E-06	-8,56929E-06
90	2,53	-1,71090E-05	-2,59219E-05	-2,15154E-05
120	3,37	-2,56268E-05	-2,59219E-05	-2,57744E-05
150	4,21	-5,13269E-05	-4,31633E-05	-4,72451E-05
180	5,05	-7,70269E-05	-5,18439E-05	-6,44354E-05
210	5,89	-1,02727E-04	-6,90852E-05	-8,59061E-05
240	6,74	-1,54200E-04	-7,77658E-05	-1,15983E-04

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação

C-1/G-2.

C.P. NR.: 1		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		-0,01	0,00	-1,70940E-05
90		-0,01	-0,01	-3,41880E-05
120		-0,01	-0,01	-3,41880E-05
150		-0,02	-0,02	-6,83761E-05
180		-0,02	-0,02	-6,83761E-05
210		-0,03	-0,03	-1,02564E-04
240		-0,04	-0,04	-1,36752E-04
270		-0,05	-0,04	-1,53846E-04
300		-0,05	-0,05	-1,70940E-04
330		-0,07	-0,07	-2,39316E-04
Medida	29,1	29,4	Média:	29,25
C.P. NR.: 1		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	0,00	0,00000E+00
90		0,00	-0,01	-1,72414E-05
120		0,00	-0,02	-3,44828E-05
150		-0,01	-0,02	-5,17241E-05
180		-0,01	-0,03	-6,89655E-05
210		-0,01	-0,03	-6,89655E-05
240		-0,02	-0,04	-1,03448E-04
270		-0,02	-0,05	-1,20690E-04
300		-0,03	-0,05	-1,37931E-04
330		-0,04	-0,05	-1,55172E-04
Medida	29,2	28,8	Média:	29
C.P. NR.: 2		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	-0,01	-1,68634E-05
60		-0,01	-0,01	-3,37268E-05
90		-0,01	-0,02	-5,05902E-05
120		-0,02	-0,03	-8,43170E-05
150		-0,03	-0,04	-1,18044E-04
180		-0,04	-0,05	-1,51771E-04
210		-0,05	-0,07	-2,02361E-04
240		-0,07	-0,11	-3,03541E-04
270		-0,17	-0,20	-6,23946E-04
300		-0,26	-0,28	-9,10624E-04
330		-0,36	-0,36	-1,21417E-03
Medida	29,7	29,6	Média:	29,65
C.P. NR.: 2		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	0,00	0,00000E+00
90		0,00	-0,01	-1,71527E-05
120		0,00	-0,01	-1,71527E-05
150		0,00	-0,01	-1,71527E-05
180		0,00	-0,02	-3,43053E-05
210		0,00	-0,02	-3,43053E-05
240		0,00	-0,03	-5,14580E-05
270		-0,04	-0,05	-1,54374E-04
300		-0,07	-0,08	-2,57290E-04
330		-0,13	-0,11	-4,11664E-04
Medida	29	29,3	Média:	29,15
CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	0,84	-8,43170E-06	0,00000E+00	-4,21585E-06
60	1,68	-2,54104E-05	0,00000E+00	-1,27052E-05
90	2,53	-4,23891E-05	-1,71970E-05	-2,97931E-05
120	3,37	-5,92525E-05	-2,58177E-05	-4,25351E-05
150	4,21	-9,32100E-05	-3,44384E-05	-6,38242E-05
180	5,05	-1,10073E-04	-5,16354E-05	-8,08544E-05
210	5,89	-1,52462E-04	-5,16354E-05	-1,02049E-04
240	6,74	-2,20147E-04	-7,74531E-05	-1,48800E-04
270	7,58	-3,88896E-04	-1,37532E-04	-2,63214E-04
300	8,42	-5,40782E-04	-1,97610E-04	-3,69196E-04
330	9,26	-7,26741E-04	-2,83418E-04	-5,05079E-04

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação
C-2/G-2.

C.P. NR.: 3		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,69492E-05
60		-0,02	0,00	-3,38983E-05
90		-0,02	0,00	-3,38983E-05
120		-0,03	-0,01	-6,77966E-05
150		-0,03	-0,01	-6,77966E-05
180		-0,04	-0,01	-8,47458E-05
210		-0,05	-0,02	-1,18644E-04
240		-0,06	-0,02	-1,35593E-04
270		-0,07	-0,02	-1,52542E-04
300		-0,09	-0,03	-2,03390E-04
330		-0,11	-0,03	-2,37288E-04
360		-0,14	-0,04	-3,05085E-04
390		-0,18	-0,05	-3,89831E-04
Medida	29,5		Média:	29,5
C.P. NR.: 3		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	0,00	0,00000E+00
90		-0,01	0,00	-1,73310E-05
120		-0,02	-0,01	-5,19931E-05
150		-0,03	-0,01	-6,93241E-05
180		-0,04	-0,01	-8,66551E-05
210		-0,05	-0,02	-1,21317E-04
240		-0,05	-0,02	-1,21317E-04
270		-0,07	-0,03	-1,73310E-04
300		-0,08	-0,04	-2,07972E-04
330		-0,10	-0,05	-2,59965E-04
360		-0,12	-0,05	-2,94627E-04
390		-0,15	-0,07	-3,81282E-04
Medida	28,7		Média:	28,85
C.P. NR.: 4		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,70068E-05
90		-0,01	-0,01	-3,40136E-05
120		-0,01	-0,02	-5,10204E-05
150		-0,02	-0,02	-6,80272E-05
180		-0,02	-0,03	-8,50340E-05
210		-0,03	-0,04	-1,19048E-04
240		-0,04	-0,05	-1,53061E-04
270		-0,08	-0,06	-2,38095E-04
300		-0,17	-0,08	-4,25170E-04
330		-0,25	-0,14	-6,63265E-04
360		-0,35	-0,20	-9,35374E-04
390		-0,48	-0,27	-1,27551E-03
Medida	29,2	29,6	Média:	29,4
C.P. NR.: 4		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,71527E-05
90		0,00	-0,02	-3,43053E-05
120		0,00	-0,02	-3,43053E-05
150		0,00	-0,03	-5,14580E-05
180		0,00	-0,03	-5,14580E-05
210		0,00	-0,04	-6,86106E-05
240		0,00	-0,05	-8,57633E-05
270		0,00	-0,05	-8,57633E-05
300		0,00	-0,06	-1,02916E-04
330		0,00	-0,07	-1,20069E-04
360		0,00	-0,09	-1,54374E-04
390		0,00	-0,11	-1,88679E-04
Medida	29,3	29	Média:	29,15
CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	0,84	-8,47458E-06	0,00000E+00	-4,23729E-06
60	1,68	-2,54526E-05	-8,57633E-06	-1,70144E-05
90	2,53	-3,39560E-05	-2,58182E-05	-2,98871E-05
120	3,37	-5,94085E-05	-4,31492E-05	-5,12789E-05
150	4,21	-6,79119E-05	-6,03910E-05	-6,41515E-05
180	5,05	-8,48899E-05	-6,90565E-05	-7,69732E-05
210	5,89	-1,18846E-04	-9,49639E-05	-1,06905E-04
240	6,74	-1,44327E-04	-1,03540E-04	-1,23934E-04
270	7,58	-1,95319E-04	-1,29537E-04	-1,62428E-04
300	8,42	-3,14280E-04	-1,55444E-04	-2,34862E-04
330	9,26	-4,50277E-04	-1,90017E-04	-3,20147E-04
360	10,10	-6,20229E-04	-2,24501E-04	-4,22365E-04
390	10,95	-8,32670E-04	-2,84981E-04	-5,58826E-04

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação

I/G-3.

C.P. NR.: 4 Posição1

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	-0,05	-1,00671E-04
60		-0,05	-0,10	-2,51678E-04
90		-0,07	-0,13	-3,35570E-04
120		-0,10	-0,15	-4,19463E-04
150		-0,13	-0,18	-5,20134E-04
180		-0,15	-0,20	-5,87248E-04
210		-0,22	-0,24	-7,71812E-04

Medida 29,8

29,8

Média:

29,8

C.P. NR.: 4 Posição2

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,05	-0,14	-3,18792E-04
60		-0,06	-0,20	-4,36242E-04
90		-0,08	-0,23	-5,20134E-04
120		-0,10	-0,25	-5,87248E-04
150		-0,12	-0,28	-6,71141E-04
180		-0,15	-0,30	-7,55034E-04
210		-0,20	-0,36	-9,39597E-04

Medida 29,7

29,9

Média:

29,8

C.P. NR.: 3 Posição1

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	-0,01	-1,70358E-05
60		-0,01	-0,02	-5,11073E-05
90		-0,02	-0,04	-1,02215E-04
120			-0,51	-1,73765E-03

Medida 29,3

29,4

Média:

29,35

C.P. NR.: 3 Posição2

CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	0,00	0,00000E+00
90		-0,01	0,00	-1,72414E-05
120			0,00	0,00000E+00

Medida 29,2

28,8

Média:

29

CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	0,96	-1,00671E-04	-3,18792E-04	-2,09732E-04
60	1,92	-2,51678E-04	-4,36242E-04	-3,43960E-04
90	2,87	-3,35570E-04	-5,20134E-04	-4,27852E-04
120	3,83	-4,19463E-04	-5,87248E-04	-5,03356E-04
150	4,79	-5,20134E-04	-6,71141E-04	-5,95638E-04
180	5,75	-5,87248E-04	-7,55034E-04	-6,71141E-04
210	6,70	-7,71812E-04	-9,39597E-04	-8,55705E-04

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação

C-1/G-3.

C.P. NR.: 1		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,70940E-05
60		-0,02	0,00	-3,41880E-05
90		-0,04	0,00	-6,83761E-05
120		-0,06	0,00	-1,02564E-04
150		-0,08	0,00	-1,36752E-04
180		-0,11	0,01	-1,70940E-04
210		-0,20	0,02	-3,07692E-04
240		-0,32	-0,04	-6,15385E-04
270		-0,57	-0,05	-1,05983E-03
Medida	29,1	29,4	Média:	29,25
C.P. NR.: 1		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	0,00	0,00000E+00
90		0,00	0,00	0,00000E+00
120		0,00	0,00	0,00000E+00
150		0,00	0,01	1,72414E-05
180		0,00	0,02	3,44828E-05
210		0,00	0,04	6,89655E-05
240		0,00	0,06	1,03448E-04
270		0,00	-0,07	-1,20690E-04
Medida	29,2	28,8	Média:	29
C.P. NR.: 4		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,68634E-05
60		-0,01	0,00	-1,68634E-05
90		-0,02	0,00	-3,37268E-05
120		-0,03	0,00	-5,05902E-05
150		-0,04	-0,01	-8,43170E-05
180		-0,06	-0,01	-1,18044E-04
210		-0,08	-0,02	-1,68634E-04
240		-0,10	-0,02	-2,02361E-04
270		-0,14	-0,03	-2,86678E-04
Medida	29,7	29,6	Média:	29,65
C.P. NR.: 4		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	0,00	0,00000E+00
90		-0,01	0,00	-1,71527E-05
120		-0,02	0,00	-3,43053E-05
150		-0,03	-0,01	-6,86106E-05
180		-0,04	-0,01	-8,57633E-05
210		-0,06	-0,02	-1,37221E-04
240		-0,07	-0,02	-1,54374E-04
270		-0,09	-0,03	-2,05832E-04
Medida	29	29,3	Média:	29,15
CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	0,96	-1,69787E-05	0,00000E+00	-8,48936E-06
60	1,92	-2,55257E-05	0,00000E+00	-1,27629E-05
90	2,87	-5,10514E-05	-8,57633E-06	-2,98139E-05
120	3,83	-7,65772E-05	-1,71527E-05	-4,68649E-05
150	4,79	-1,10535E-04	-2,56846E-05	-6,81096E-05
180	5,75	-1,44492E-04	-2,56403E-05	-8,50661E-05
210	6,70	-2,38163E-04	-3,41279E-05	-1,36146E-04
240	7,66	-4,08873E-04	-2,54628E-05	-2,17168E-04
270	8,62	-6,73253E-04	-1,63261E-04	-4,18257E-04

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação

C-2/G-3.

C.P. NR.: 4		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	0,00	0,00000E+00
90		0,00	-0,01	-1,70068E-05
120		0,00	-0,01	-1,70068E-05
150		-0,01	-0,02	-5,10204E-05
180		-0,01	-0,03	-6,80272E-05
210		-0,02	-0,04	-1,02041E-04
240		-0,03	-0,05	-1,36054E-04
270		-0,04	-0,07	-1,87075E-04
300		-0,06	-0,09	-2,55102E-04
330		-0,08	-0,13	-3,57143E-04
Medida	29,5	29,3	Média:	29,4
C.P. NR.: 4		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,73010E-05
60		-0,01	-0,01	-3,46021E-05
90		-0,02	-0,01	-5,19031E-05
120		-0,02	-0,02	-6,92042E-05
150		-0,03	-0,03	-1,03806E-04
180		-0,03	-0,04	-1,21107E-04
210		-0,04	-0,06	-1,73010E-04
240		-0,05	-0,07	-2,07612E-04
270		-0,06	-0,09	-2,59516E-04
300		-0,07	-0,11	-3,11419E-04
330		-0,08	-0,15	-3,97924E-04
Medida	29	28,8	Média:	28,9
C.P. NR.: 1		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,69492E-05
90		0,00	-0,02	-3,38983E-05
120		-0,01	-0,03	-6,77966E-05
150		-0,01	-0,04	-8,47458E-05
180		-0,02	-0,06	-1,35593E-04
210		-0,04	-0,09	-2,20339E-04
240		-0,13	-0,11	-4,06780E-04
270		-0,29	-0,14	-7,28814E-04
300		-0,40	-0,21	-1,03390E-03
330		-0,52	-0,37	-1,50847E-03
Medida	29,5	29,5	Média:	29,5
C.P. NR.: 1		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,73010E-05
90		-0,01	-0,02	-5,19031E-05
120		-0,01	-0,03	-6,92042E-05
150		-0,02	-0,04	-1,03806E-04
180		-0,02	-0,05	-1,21107E-04
210		-0,03	-0,07	-1,73010E-04
240		-0,04	-0,09	-2,24913E-04
270		-0,13	-0,09	-3,80623E-04
300		-0,25	-0,11	-6,22837E-04
330		-0,37	0,19	-3,11419E-04
Medida	29,3	28,5	Média:	28,9
CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	0,96	0,00000E+00	-8,65052E-06	-4,32526E-06
60	1,92	-8,47458E-06	-2,59516E-05	-1,72131E-05
90	2,87	-2,54526E-05	-5,19031E-05	-3,86778E-05
120	3,83	-4,24017E-05	-6,92042E-05	-5,58029E-05
150	4,79	-6,78831E-05	-1,03806E-04	-8,58447E-05
180	5,75	-1,01810E-04	-1,21107E-04	-1,11459E-04
210	6,70	-1,61190E-04	-1,73010E-04	-1,67100E-04
240	7,66	-2,71417E-04	-2,16263E-04	-2,43840E-04
270	8,62	-4,57944E-04	-3,20069E-04	-3,89007E-04
300	9,58	-6,44500E-04	-4,67128E-04	-5,55814E-04
330	10,54	-9,32809E-04	-3,54671E-04	-6,43740E-04

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação

I/G-4.

C.P. NR.:		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	-0,01	-1,68634E-05
60		0,00	-0,02	-3,37268E-05
90		0,00	-0,03	-5,05902E-05
120		-0,09	-0,35	-7,41990E-04
150		-0,43	-0,75	-1,98988E-03
Medida	29,6	29,7	Média:	29,65
C.P. NR.:		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,70358E-05
90		0,00	-0,02	-3,40716E-05
120		-0,04	-0,18	-3,74787E-04
150		-0,53	-0,41	-1,60136E-03
Medida	29,4	29,3	Média:	29,35
C.P. NR.:		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,68350E-05
90		0,00	-0,03	-5,05051E-05
120		0,00	-0,05	-8,41751E-05
150		0,00	-0,17	-2,86195E-04
180		-0,06	-0,43	-8,24916E-04
210		-0,19	-0,55	-1,24579E-03
240		-0,40	-0,65	-1,76768E-03
Medida	29,7	29,7	Média:	29,7
C.P. NR.:		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	-0,01	-1,72414E-05
60		0,00	-0,02	-3,44828E-05
90		0,00	-0,02	-3,44828E-05
120		-0,01	-0,03	-6,89655E-05
150		-0,01	-0,07	-1,37931E-04
180		-0,07	-0,23	-5,17241E-04
210		-0,16	-0,29	-7,75862E-04
240		-0,28	-0,36	-1,10345E-03
Medida	29	29	Média:	29
CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	1,06	0,00000E+00	-1,72414E-05	-8,62069E-06
60	2,12	-1,68350E-05	-3,44828E-05	-2,56589E-05
90	3,19	-5,05051E-05	-3,44828E-05	-4,24939E-05
120	4,25	-8,41751E-05	-6,89655E-05	-7,65703E-05
150	5,31	-2,86195E-04	-1,37931E-04	-2,12063E-04
180	6,37	-8,24916E-04	-5,17241E-04	-6,71079E-04
210	7,44	-1,24579E-03	-7,75862E-04	-1,01083E-03
240	8,50	-1,76768E-03	-1,10345E-03	-1,43556E-03

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação
C-1/G-4.

C.P. NR.: 3		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,68634E-05
60		-0,02	0,00	-3,37268E-05
90		-0,03	0,00	-5,05902E-05
120		-0,04	0,00	-6,74536E-05
150		-0,05	0,00	-8,43170E-05
180		-0,08	-0,01	-1,51771E-04
210		-0,23	-0,14	-6,23946E-04
240		-0,38	-0,29	-1,12985E-03
270		-0,48	-0,43	-1,53457E-03
300		-0,54	-0,53	-1,80438E-03
330		-0,54	-0,64	-1,98988E-03
360		-0,54	-0,77	-2,20911E-03
Medida	29,5	29,8	Média:	29,65
C.P. NR.: 3		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		-0,01	0,00	-1,70648E-05
90		-0,01	0,00	-1,70648E-05
120		-0,01	-0,01	-3,41297E-05
150		-0,02	-0,02	-6,82594E-05
180		-0,03	-0,02	-8,53242E-05
210		-0,09	-0,08	-2,90102E-04
240		-0,19	-0,18	-6,31399E-04
270		-0,24	-0,31	-9,38567E-04
300		-0,29	-0,41	-1,19454E-03
330		-0,35	-0,49	-1,43345E-03
360		-0,42	-0,59	-1,72355E-03
Medida	29,4	29,2	Média:	29,3
C.P. NR.: 4		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,70358E-05
60		-0,02	0,00	-3,40716E-05
90		-0,02	0,00	-3,40716E-05
120		-0,03	0,00	-5,11073E-05
150		-0,04	0,00	-6,81431E-05
180		-0,06	-0,01	-1,19250E-04
210		-0,12	-0,01	-2,21465E-04
240		-0,22	-0,18	-6,81431E-04
270		-0,36	-0,38	-1,26065E-03
300		-0,46	-0,53	-1,68654E-03
330		-0,58	-0,67	-2,12947E-03
360		-0,71	-0,81	-2,58944E-03
Medida	29,3	29,4	Média:	29,35
C.P. NR.: 4		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		-0,01	0,00	-1,71233E-05
90		-0,02	0,00	-3,42466E-05
120		-0,02	0,00	-3,42466E-05
150		-0,03	0,00	-5,13699E-05
180		-0,04	-0,01	-8,56164E-05
210		-0,05	-0,01	-1,02740E-04
240		-0,10	-0,03	-2,22603E-04
270		-0,19	-0,10	-4,96575E-04
300		-0,24	-0,21	-7,70548E-04
330		-0,30	-0,33	-1,07877E-03
360		-0,35	-0,44	-1,35274E-03
Medida	29,4	29	Média:	29,2
CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	1,06	-1,69496E-05	0,00000E+00	-8,47480E-06
60	2,12	-3,38992E-05	-1,70941E-05	-2,54966E-05
90	3,19	-4,23309E-05	-2,56557E-05	-3,39933E-05
120	4,25	-5,92805E-05	-3,41881E-05	-4,67343E-05
150	5,31	-7,62301E-05	-5,98146E-05	-6,80223E-05
180	6,37	-1,35511E-04	-8,54703E-05	-1,10490E-04
210	7,44	-4,22706E-04	-1,96421E-04	-3,09563E-04
240	8,50	-9,05640E-04	-4,27001E-04	-6,66320E-04
270	9,56	-1,39761E-03	-7,17571E-04	-1,05759E-03
300	10,62	-1,74546E-03	-9,82544E-04	-1,36400E-03
330	11,69	-2,05968E-03	-1,25611E-03	-1,65789E-03
360	12,75	-2,39927E-03	-1,53814E-03	-1,96871E-03

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação
C-2/G-4.

C.P. NR.: 1		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		-0,01	-0,01	-3,38983E-05
90		-0,01	-0,01	-3,38983E-05
120		-0,02	-0,01	-5,08475E-05
150		-0,02	-0,02	-6,77966E-05
180		-0,03	-0,03	-1,01695E-04
210		-0,03	-0,09	-2,03390E-04
240		-0,31	-0,41	-1,22034E-03
270		-0,38	-0,60	-1,66102E-03
300		-0,46	-0,73	-2,01695E-03
330		-0,53	-0,85	-2,33898E-03
360		-0,65	-1,00	-2,79661E-03
Medida	29,5	29,5	Média:	29,5
C.P. NR.: 1		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,70068E-05
60		-0,01	-0,01	-3,40136E-05
90		-0,02	-0,01	-5,10204E-05
120		-0,03	-0,01	-6,80272E-05
150		-0,03	-0,02	-8,50340E-05
180		-0,04	-0,02	-1,02041E-04
210		-0,05	-0,03	-1,36054E-04
240		-0,32	-0,22	-9,18367E-04
270		-0,39	-0,37	-1,29252E-03
300		-0,47	-0,43	-1,53061E-03
330		-0,54	-0,54	-1,83673E-03
360		-0,64	-0,67	-2,22789E-03
Medida	29,5	29,3	Média:	29,4
C.P. NR.: 4		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,69492E-05
60		-0,02	0,00	-3,38983E-05
90		-0,03	0,00	-5,08475E-05
120		-0,03	-0,01	-6,77966E-05
150		-0,05	-0,01	-1,01695E-04
180		-0,09	-0,01	-1,69492E-04
210		-0,17	-0,02	-3,22034E-04
240		-0,33	-0,24	-9,66102E-04
270		-0,42	-0,32	-1,25424E-03
300		-0,53	-0,42	-1,61017E-03
330		-0,72	-0,48	-2,03390E-03
360		-0,88	-0,58	-2,47458E-03
Medida	29,5	29,5	Média:	29,5
C.P. NR.: 4		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		-0,01	0,00	-1,69492E-05
90		-0,02	-0,01	-5,08475E-05
120		-0,03	-0,01	-6,77966E-05
150		-0,04	-0,02	-1,01695E-04
180		-0,06	-0,02	-1,35593E-04
210		-0,10	-0,03	-2,20339E-04
240		-0,24	-0,23	-7,96610E-04
270		-0,34	-0,31	-1,10169E-03
300		-0,43	-0,39	-1,38983E-03
330		-0,56	-0,46	-1,72881E-03
360		-0,68	-0,55	-2,08475E-03
Medida	29,5	29,5	Média:	29,5
CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	1,06	-8,47458E-06	-8,50340E-06	-8,48899E-06
60	2,12	-3,38983E-05	-2,54814E-05	-2,96898E-05
90	3,19	-4,23729E-05	-5,09339E-05	-4,66534E-05
120	4,25	-5,93220E-05	-6,79119E-05	-6,36170E-05
150	5,31	-8,47458E-05	-9,33645E-05	-8,90551E-05
180	6,37	-1,35593E-04	-1,18817E-04	-1,27205E-04
210	7,44	-2,62712E-04	-1,78197E-04	-2,20454E-04
240	8,50	-1,09322E-03	-8,57489E-04	-9,75355E-04
270	9,56	-1,45763E-03	-1,19711E-03	-1,32737E-03
300	10,62	-1,81356E-03	-1,46022E-03	-1,63689E-03
330	11,69	-2,18644E-03	-1,78277E-03	-1,98461E-03
360	12,75	-2,63559E-03	-2,15632E-03	-2,39596E-03

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação

I/G-5.

C.P. NR.: 4		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	-0,01	-1,67224E-05
60		0,00	-0,02	-3,34448E-05
90		0,00	-0,03	-5,01672E-05
120		-0,02	-0,05	-1,17057E-04
150		-0,05	-0,08	-2,17391E-04
180		-0,13	-0,16	-4,84950E-04
Medida	30	29,8	Média:	29,9
C.P. NR.: 4		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,67785E-05
90		0,00	-0,02	-3,35570E-05
120		-0,01	-0,02	-5,03356E-05
150		-0,03	-0,03	-1,00671E-04
180		-0,06	-0,04	-1,67785E-04
Medida	29,8	29,8	Média:	29,8
C.P. NR.: 3		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,68634E-05
90		0,00	-0,02	-3,37268E-05
120		-0,01	-0,04	-8,43170E-05
150		-0,03	-0,07	-1,68634E-04
180		-0,04	-0,12	-2,69815E-04
Medida	29,5	29,8	Média:	29,65
C.P. NR.: 3		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	-0,01	-1,71527E-05
60		0,00	-0,02	-3,43053E-05
90		0,00	-0,03	-5,14580E-05
120		0,00	-0,04	-6,86106E-05
150		0,00	-0,06	-1,02916E-04
180		0,00	-0,09	-1,54374E-04
Medida	29,1	29,2	Média:	29,15
CARGA (KN)	TENSÃO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	1,11	-8,36120E-06	-8,57633E-06	-8,46877E-06
60	2,23	-2,51541E-05	-2,55419E-05	-2,53480E-05
90	3,34	-4,19470E-05	-4,25075E-05	-4,22273E-05
120	4,46	-1,00687E-04	-5,94731E-05	-8,00800E-05
150	5,57	-1,93013E-04	-1,01794E-04	-1,47403E-04
180	6,69	-3,77382E-04	-1,61080E-04	-2,69231E-04

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação C-1/G-5.

C.P. NR.: 1		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,68919E-05
60		-0,01	-0,01	-3,37838E-05
90		-0,02	-0,01	-5,06757E-05
120		-0,03	-0,02	-8,44595E-05
150		-0,06	-0,03	-1,52027E-04
180		-0,12	-0,04	-2,70270E-04
210		-0,22	-0,06	-4,72973E-04
240		-0,36	-0,15	-8,61486E-04
Medida	29,5	29,7	Média:	29,6
C.P. NR.: 1		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,69492E-05
60		-0,01	-0,01	-3,38983E-05
90		-0,02	-0,01	-5,08475E-05
120		-0,03	-0,02	-8,47458E-05
150		-0,05	-0,03	-1,35593E-04
180		-0,08	-0,05	-2,20339E-04
210		-0,14	-0,07	-3,55932E-04
240		-0,28	-0,14	-7,11864E-04
Medida	29,6	29,4	Média:	29,5
C.P. NR.: 4		Posição1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,67504E-05
60		-0,03	0,00	-5,02513E-05
90		-0,04	-0,01	-8,37521E-05
120		-0,06	-0,02	-1,34003E-04
150		-0,09	-0,02	-1,84255E-04
180		-0,14	-0,06	-3,35008E-04
210		-0,22	-0,13	-5,86265E-04
240		-0,34	-0,20	-9,04523E-04
Medida	29,7	30	Média:	29,85
C.P. NR.: 4		Posição2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,69492E-05
60		-0,02	0,00	-3,38983E-05
90		-0,03	0,00	-5,08475E-05
120		-0,04	0,00	-6,77966E-05
150		-0,05	-0,01	-1,01695E-04
180		-0,07	-0,02	-1,52542E-04
210		-0,10	-0,03	-2,20339E-04
240		-0,14	-0,05	-3,22034E-04
Medida	29,5	29,5	Média:	29,5
CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	1,11	-1,68212E-05	-1,69492E-05	-1,68852E-05
60	2,23	-4,20175E-05	-3,38983E-05	-3,79579E-05
90	3,34	-6,72139E-05	-5,08475E-05	-5,90307E-05
120	4,46	-1,09231E-04	-7,62712E-05	-9,27513E-05
150	5,57	-1,68141E-04	-1,18644E-04	-1,43392E-04
180	6,69	-3,02639E-04	-1,86441E-04	-2,44540E-04
210	7,80	-5,29619E-04	-2,88136E-04	-4,08877E-04
240	8,92	-8,83005E-04	-5,16949E-04	-6,99977E-04

Planilha com os resultados do ensaio de deformação transversal dos prismas para a combinação

C-2/G-5.

C.P. NR.: 4		Posição 1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	0,00	0,00000E+00
60		0,00	-0,01	-1,68919E-05
90		-0,01	-0,03	-6,75676E-05
120		-0,02	-0,04	-1,01351E-04
150		-0,03	-0,06	-1,52027E-04
180		-0,04	-0,07	-1,85811E-04
210		-0,06	-0,10	-2,70270E-04
240		-0,09	-0,16	-4,22297E-04
270		-0,20	-0,26	-7,77027E-04
Medida	29,7	29,5	Média:	29,6
C.P. NR.: 4		Posição 2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		0,00	-0,01	-1,73010E-05
60		-0,01	-0,02	-5,19031E-05
90		-0,01	-0,02	-5,19031E-05
120		-0,02	-0,03	-8,65052E-05
150		-0,03	-0,04	-1,21107E-04
180		-0,04	-0,06	-1,73010E-04
210		-0,05	-0,08	-2,24913E-04
240		-0,07	-0,12	-3,28720E-04
270		-0,19	-0,22	-7,09343E-04
Medida	29	28,8	Média:	28,9
C.P. NR.: 1		Posição 1		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,67504E-05
60		-0,03	0,00	-5,02513E-05
90		-0,04	0,00	-6,70017E-05
120		-0,06	-0,01	-1,17253E-04
150		-0,13	-0,01	-2,34506E-04
180		-0,25	-0,01	-4,35511E-04
210		-0,39	-0,19	-9,71524E-04
240		-0,50	-0,27	-1,28978E-03
270		-0,70	-0,36	-1,77554E-03
Medida	29,9	29,8	Média:	29,85
C.P. NR.: 1		Posição 2		
CARGA (KN)		LEITURA A (mm)	LEITURA B (mm)	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0		0,00	0,00	0,00000E+00
30		-0,01	0,00	-1,70068E-05
60		-0,03	0,00	-5,10204E-05
90		-0,04	0,00	-6,80272E-05
120		-0,06	-0,01	-1,19048E-04
150		-0,12	-0,01	-2,21088E-04
180		-0,24	-0,02	-4,42177E-04
210		-0,39	-0,18	-9,69388E-04
240		-0,50	-0,24	-1,25850E-03
270		-0,70	-0,31	-1,71769E-03
Medida	29,5	29,3	Média:	29,4
CARGA (KN)	TENSAO (MPa)	Média Pos. 1	Média Pos. 2	DEFORMAÇÃO ESPEC. MÉDIA
0	0,00	0,00000E+00	0,00000E+00	0,00000E+00
30	1,11	-8,37521E-06	-1,71539E-05	-1,27646E-05
60	2,23	-3,35716E-05	-5,14618E-05	-4,25167E-05
90	3,34	-6,72846E-05	-5,99652E-05	-6,36249E-05
120	4,46	-1,09302E-04	-1,02776E-04	-1,06039E-04
150	5,57	-1,93266E-04	-1,71098E-04	-1,82182E-04
180	6,69	-3,10661E-04	-3,07594E-04	-3,09127E-04
210	7,80	-6,20897E-04	-5,97151E-04	-6,09024E-04
240	8,92	-8,56040E-04	-7,93612E-04	-8,24826E-04
270	10,03	-1,27629E-03	-1,21351E-03	-1,24490E-03