

ROBERTO TELES PEREIRA

**CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSAS COM
AREIAS DA ILHA TERCEIRA DOS AÇORES**

Orientador: Professor Engenheiro José Martins do Nascimento

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Engenharia**

Lisboa

2015

ROBERTO TELES PEREIRA

CARACTERIZAÇÃO DE ARGAMASSAS COM AREIAS DA ILHA TERCEIRA DOS AÇORES

Dissertação apresentada para a obtenção do
Grau de Mestre em Engenharia Civil no curso
de Mestrado em Engenharia Civil –
Especialização em Construção e Estruturas,
conferido pela Universidade Lusófona de
Humanidades e Tecnologias.

Orientador: Professor Engenheiro José
Martins do Nascimento

Júri:

Presidente: Professor Engenheiro José
d'Assunção Teixeira Trigo

Arguente: Professor Doutor Engenheiro
António Bettencourt Ribeiro

Orientador: Professor Engenheiro José
Martins do Nascimento

Vogal: Professora Doutora Maria Helena
Afonso Moraes

Vogal: Professora Engenheira Felicita Maria
Guerreiro Pires

Data da defesa: 08 de Outubro de 2015

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Engenharia**

Lisboa

2015

“Qual é o material mais duro que existe?”

Diamante, dureza 10!

Superior a isto só o Ranger, dureza 11!

E eu, sou Ranger!!”

“In Memoriam”

Ao Professor Doutor Manuel dos Santos Fonseca

Agradecimentos

A presente dissertação é elaborada na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (ULHT) e com a colaboração do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Foi orientada pelo Professor Engenheiro José Martins do Nascimento e pelo falecido Professor Doutor Manuel dos Santos Fonseca. Na realização do presente documento tive a honra de contar com o apoio de várias pessoas, que de alguma maneira me ajudaram na concretização do mesmo. Gostaria agora de evidenciar algumas delas como forma do meu sincero agradecimento:

- ❖ Ao Professor José Martins do Nascimento pela disponibilidade, acompanhamento, sugestões e ideias concedidas para a realização desta dissertação e sua revisão;
- ❖ Ao Professor Doutor Manuel dos Santos Fonseca (em memória), pelo seu acompanhamento e apoio durante a fase inicial deste documento;
- ❖ Ao meu amigo e companheiro de laboratório, durante dois anos, o Engenheiro Pedro Ramos pela sua paciência e orientação na realização de todos os ensaios e estruturamento da dissertação. Assim como pelo conhecimento fornecido e ajuda imprescindível.
- ❖ Ao Professor Doutor Faria Ferreira por todo o apoio durante a realização dos ensaios na forma de fornecimento de material e outras questões logísticas;
- ❖ Ao Professor José Teixeira Trigo, Diretor da Faculdade de Engenharias, pela orientação e informações fornecidas durante a realização do presente trabalho;
- ❖ Ao Engenheiro António Bettencourt e os técnicos Rui Nogueira e Vítor pela orientação na realização dos ensaios de arrancamento realizados no LNEC;
- ❖ Aos meus colegas de curso por todo o seu apoio, em particular, Liliana Monteiro, Daniel Ferreira, Bruno Duarte e Nilson Lima pela ajuda no laboratório na realização dos ensaios e também disponibilidade em todos os momentos necessários.
- ❖ A todos os demais que de alguma maneira me apoiaram durante este percurso;
- ❖ Por fim, à minha família (Pais, Irmã, Tios e Primos) pelo apoio constante e insuperável prestado ao longo da elaboração desta dissertação.

Resumo

As areias vulcânicas utilizadas na Ilha Terceira para a preparação das argamassas apresentam características específicas que influenciam o comportamento destas.

No presente estudo procede-se à análise destas argamassas, tendo em conta os traços e adjuvantes habitualmente utilizados na região, para aferir as características de resistência, de aderência ao suporte e de absorção de água; analisando o estado endurecido foram realizados ensaios em diferentes fases do desenvolvimento do fenómeno de endurecimento, nomeadamente aos 7, 14, 28 e 90 dias em condições de laboratório, assim como, aos 415 dias em condições próprias da região dos Açores, optando pela zona dos Biscoitos da Ilha Terceira devido às suas variações climáticas.

Foram analisadas 19 misturas, que diferem nos traços, relação água/ligante, agregados e adjuvantes, utilizando, para avaliação da resistência mecânica, ensaios não-destrutivos (ultrassons), destrutivos (flexão e compressão) e para avaliação de outras características, ensaios de capilaridade e de determinação de tensão de aderência (arrancamento).

Pretende-se reunir uma vasta gama de resultados para fins comparativos, por se verificar, uma ausência de registos na região.

Para coerência dos resultados, nos ensaios de determinação da aderência, foram utilizados blocos de cimento, em vez de tijolos de cerâmica devido a serem preferencialmente utilizados na região dos Açores.

Palavras-chave: argamassas, caracterização, Açores, areias vulcânicas.

Abstract

The volcanic sands used on Terceira Island for the preparation of mortars have specific characteristics that influence the behavior of the mortars.

In the present study we proceed to an analysis of these mortars taking into consideration traits and adjuvants commonly used in the region to measure the characteristics of resistance, adhesion to the substrate and water absorption; looking at the hardened state, tests were performed at different stages of development of the phenomenon of hardening, particularly at 7, 14 , 28 and 90 days under laboratory conditions, as well as 415 days under conditions of the region of Azores , opting for Biscoitos area of the Terceira Island due to its climatic variations .

19 mixtures were analyzed in which differs in traits, ratio water/binder, aggregates and adjuvants using, for evaluation of mechanical strength, non-destructive test (ultrasonic), destructive (bending and compression) and for evaluation of other features, capillary and determining adhesion tension (pull-off).

The goal is to meet a wide range of results for comparative purposes, due to an absence of studies in the region.

For consistency of results in the determination of adhesion testing, cement blocks were used instead of ceramic bricks, because they are preferably used in the Azores.

Key words: mortars, characterization, Azores, volcanic sands.

Abreviaturas e siglas

- **ULHT** – Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
- **LNEC** – Laboratório Nacional de Engenharia Civil
- **μm** – micrómetro, 1 milionésimo de metro (1×10^{-6} m)
- **RBLH** - Regulamento de Betões de Ligantes Hidráulicos
- **rpm** – rotações por minuto
- **MPa** – unidade Mega Pascal
- **NP** – Norma portuguesa
- **EN** – Norma europeia
- **N** – unidade Newton
- **μs** – microssegundos, 1 milionésimo de segundo (1×10^{-6} s)
- **A/L** – água/ligante

Índice

1.	Introdução	1
1.1.	Enquadramento do tema	1
1.2.	Objetivos	1
1.3.	Estrutura da dissertação	2
2.	Argamassas	3
2.1.	Introdução	3
2.2.	Introdução histórica	4
2.3.	Parâmetros de desempenho das argamassas de revestimentos, rebocos	6
2.3.1.	Trabalhabilidade	6
2.3.2.	Retenção de água	6
2.3.3.	Retração	7
2.3.4.	Aderência ao suporte	7
2.3.5.	Resistência mecânica	8
2.3.6.	Capilaridade	10
2.4.	Caracterização dos materiais constituintes das argamassas	10
2.4.1.	Ligantes	10
2.4.1.1.	Cal Hidráulica	10
2.4.1.2.	Cimento	10
2.4.2.	Agregados	11
2.4.3.	Adjuvantes	13
2.4.4.	Água	14
3.	Metodologia	15
3.1.	Introdução	15
3.2.	Caracterização das areias	15
3.2.1.	Análise granulométrica (NP EN 933 -1)	15

3.2.1.1.	Introdução.....	15
3.2.1.2.	Procedimento de ensaio	15
3.2.1.3.	Resultado: cálculos e verificação	18
3.2.2.	Baridade	18
3.2.2.1.	Definição perante a norma NP EN 1097 – 3.....	18
3.2.2.2.	Procedimento de ensaio	18
3.2.2.3.	Calculo e registo dos resultados.....	19
3.2.3.	Massa volúmica e Absorção de água	19
3.2.3.1.	Conceitos segundo NP EN 1097-6 para ensaio de agregados entre 0,063mm e 4mm.....	19
3.2.3.2.	Procedimento do ensaio	20
3.2.3.3.	Formulações para determinação de valores.....	21
3.2.4.	Comportamento dos agregados.....	22
3.3.	Cálculo da dosagem dos constituintes das argamassas	23
3.3.1.	Cálculo da massa volúmica aparente fresca e endurecida aos 90 dias.....	25
3.4.	Preparação dos provetes	26
3.4.1.	Amassadura	26
3.4.1.1.	Resumo introdutório	26
3.4.1.2.	Amassadura no laboratório	27
3.4.1.3.	Amassadura em campo (415 dias)	28
3.4.2.	Moldagem.....	29
3.4.2.1.	No laboratório.....	29
3.4.2.2.	Em campo.....	30
3.4.3.	Desmoldagem.....	32
3.4.4.	Cura dos provetes	32
3.4.4.1.	No laboratório.....	32
3.4.4.2.	Em campo.....	32

3.4.5.	Preparação dos blocos de cimento para os ensaios de arrancamento	33
3.4.6.	Aplicação do reboco no bloco de cimento	34
3.5.	Caracterização do estado endurecido dos provetes	36
3.5.1.	Avaliação das características mecânicas	36
3.5.1.1.	Resistência à flexão	36
3.5.1.2.	Resistência à compressão.....	37
3.5.1.3.	Velocidade de propagação dos ultrassons	38
3.5.1.4.	Ensaio de aderência por tração (Pull-off).....	39
3.5.2.	Determinação da absorção de água por capilaridade	41
4.	Registo e análise de resultados	43
4.1.	Introdução	43
4.2.	Caracterização das areias.....	43
4.2.1.	Análise granulométrica	43
4.2.2.	Baridade	45
4.2.3.	Massa volúmica e absorção de água	45
4.2.4.	Comportamentos dos agregados	46
4.3.	Quadro geral de Ensaios	48
4.3.1.	Análise do Quadro geral	49
4.3.1.1.	Massa volúmica aparente Fresca.....	49
4.3.1.2.	Massa volúmica aparente Endurecida 90 dias.....	49
4.3.1.3.	Resistência à Flexão	50
4.3.1.4.	Resistência à Compressão	54
4.3.1.5.	Razão Flexão/ Compressão	58
4.3.1.6.	Ultrassons	60
4.3.1.7.	Depois do ensaio de capilaridade.....	61
4.3.1.7.1.	Resistência à Flexão.....	61
4.3.1.7.2.	Resistência à Compressão	62

4.3.1.7.3. Razão Flexão/ Compressão	63
4.3.1.7.4. Ultrassons	63
4.3.1.8. Coeficiente de absorção capilar e tempos de secagem	64
4.3.1.9. Pull-off e tipo de rotura.....	66
5. Conclusão.....	67
5.1. Conclusão.....	67
5.2. Observações para desenvolvimento futuro	68
Referência Bibliográficas	70
APÊNDICE A – Registos dos ensaios de flexão, compressão e ultrassons antes da capilaridade	II
A.1. Registos aos 7 Dias.....	II
A.2. Registos aos 14 Dias.....	VIII
A.3. Registos aos 28 Dias.....	XIV
A.4. Registos aos 90 Dias.....	XXI
A.5. Registos aos 415 Dias.....	XXVII
• Ultrassons.....	XXVII
• Flexão/Compressão	XXIX
APÊNDICE B - Registos dos ensaios de Absorção Capilar e representação Gráfica	XXXI
B.1. Registos aos 7 Dias	XXXI
B.2. Registos aos 14 Dias	XL
B.3. Registos aos 28 Dias	L
B.4. Registos aos 90 Dias	LIX
APÊNDICE C – Registos dos ensaios de flexão, compressão e ultrassons depois da capilaridade ..	LXX
C.1. Registos aos 7 Dias	LXX
C.2. Registos aos 14 Dias	LXXV
C.3. Registos aos 28 Dias	LXXX
C.4. Registos aos 90 Dias	LXXXV
Anexo 1 - Especificações de adjuvantes.....	II

Super Sikalite	II
SikaCim	V

Índice de Quadros

Quadro 1 - Designação, notação e composição de alguns tipos principais de cimentos correntes definidos pela norma NP EN 197-1:2012.....	11
Quadro 2 - Composição Granulométrica de uma areia classificada como normal presente nas argamassas (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2004).....	12
Quadro 3 - Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos de fabrico de betão	14
Quadro 4 – Traços adotados.....	23
Quadro 5 - Características dos ligantes	23
Quadro 6 -Volume de vazios m^3/m^3	23
Quadro 7 - Quantidade de amassaduras e provetes criados	26
Quadro 8 - Quantidades de Material retido/passado da Areia Bagacina	43
Quadro 9 - Quantidades de Material retido/passado da Areia Marítima	44
Quadro 10 - Determinação da Baridade para areia Bagacina	45
Quadro 11 - Determinação da Baridade para areia Marítima	45
Quadro 12 - Massas Volúmicas e Absorção de água relativos à areia Bagacina	45
Quadro 13 - Massas Volúmicas e Absorção de água relativos à areia Marítima	46
Quadro 14 - Quadro geral de todos ensaios realizados às argamassas	48
Quadro 15 - Valores da resistência à flexão de todos os dias de cura.....	50
Quadro 16 - Valores da resistência à flexão de todos os dias de cura (continuação)	51
Quadro 17 - Valores de resistência à flexão das argamassas com areia Bagacina	52
Quadro 18 - Valores de resistência à flexão das argamassas com areia Marítima	53
Quadro 19 - Valores de resistência à flexão das argamassas com mistura das duas areias	54
Quadro 20 - Valores da resistência à compressão de todos os dias de cura	54
Quadro 21- Valores da resistência à compressão de todos os dias de cura (continuação)	55
Quadro 22 - Valores de resistência à compressão das argamassas com areia Bagacina	56
Quadro 23 - Valores de resistência à compressão das argamassas com areia Marítima	57

Quadro 24 - Valores de resistência à compressão das argamassas com mistura das duas areias	58
Quadro 25 - Valores da relação entre a flexão e a compressão	59
Quadro 26 - Variação da velocidade de propagação dos ultrassons	60
Quadro 27 - Variação da velocidade de propagação dos ultrassons (continuação)	61
Quadro 28 - Diferença depois do ensaio de capilaridade perante resistência à flexão	61
Quadro 29 - Diferença depois do ensaio de capilaridade perante resistência à flexão (continuação) ...	62
Quadro 30 -- Diferença depois do ensaio de capilaridade perante resistência à compressão	62
Quadro 31 - Diferença depois do ensaio de capilaridade perante a razão flexão/compressão	63
Quadro 32 - Diferença depois do ensaio de capilaridade relativamente à velocidade de propagação dos ultrassons	63
Quadro 33 - Diferença depois do ensaio de capilaridade relativamente à velocidade de propagação dos ultrassons (continuação)	64
Quadro 34 - Exemplo do registo de Calculo da Absorção Capilar	65
Quadro 35 – Identificação das argamassas com melhor desempenho e seu tipo de rotura	66

Índice de Figuras

Figura 1 – a) Equipamento para ensaios de resistência; b) ensaio de tração por flexão; c) ensaio à compressão.....	9
Figura 2 - Determinação de M_1	16
Figura 3 - Preparação do recipiente	16
Figura 4 -Colocação do provete no recipiente	16
Figura 5 - Início do processo de lavagem	16
Figura 6 - Nova passagem	16
Figura 7 - Continuação do processo de lavagem	16
Figura 8 - Fim da lavagem	17
Figura 9 - Recolha do provete para secagem	17
Figura 10 - Secagem da areia	17
Figura 11- Colocação do material na coluna de peneiros	17
Figura 12 - Início da peneiração	17
Figura 13 - Pesagem do material retido em cada peneiro	17
Figura 14- Exemplo de um picnómetro segundo NP EN 1097-6.....	20
Figura 15 - Estudo do comportamento dos agregados.....	22
Figura 16 - Pesagem de cada constituinte das argamassas.....	27
Figura 17 - Colocação dos agregados e ligantes no recipiente	27
Figura 18 - Mistura rápida dos componentes sólidos	27
Figura 19 - Resultado da mistura dos constituintes sólidos	27
Figura 20 -Adição de água na mistura.....	28
Figura 21 - Escolha do programa certo para iniciar a amassadura da mistura	28
Figura 22 - Início da amassadura.....	28
Figura 23 - Pesagem dos integrantes líquidos	28
Figura 24 - Pesagem dos constituintes sólidos	28
Figura 25 - Preparação do recipiente	28

Figura 26 - Mistura dos componentes sólidos	28
Figura 27 - Adição de água na mistura	28
Figura 28 - Início da amassadura.....	28
Figura 29 - Aplicação do descofrante	29
Figura 30 - Fixação do molde à compactadora	29
Figura 31 -Aplicação da argamassa no molde	29
Figura 32 - Programação da compactadora	29
Figura 33 - Preenchimento total do molde	29
Figura 34 - Aplicação novamente de 60 pancadas.....	29
Figura 35 - Extrair o molde da compactadora	30
Figura 36 - Retirar o dispositivo do topo do molde	30
Figura 37 - Retirar o excesso da argamassa.....	30
Figura 38 - Nivelar o provete	30
Figura 39 - Molde em repouso durante 24h.....	30
Figura 40 - Grampos para fixação do molde	31
Figura 41 - Cubo metálico.....	31
Figura 42 - Aplicação do silicone.....	31
Figura 43 - Molde fixo e aplicação do descofrante.....	31
Figura 44 - Aplicação da 1ª mistura no molde.....	31
Figura 45 - Aplicação da 2ª mistura no molde.....	31
Figura 46 - Processo de desmoldagem	32
Figura 47 - Cura dos provetes em Laboratório	32
Figura 48 - Cura em campo dos provetes	33
Figura 49 - Molduras de madeira	33
Figura 50 - Réguas de madeira.....	33
Figura 51 - Aplicação do descofrante.....	34
Figura 52 - Leve hidratação do bloco.....	34

Figura 53 - Criação de rugosidade em alguns blocos	34
Figura 54 - Preparação da bancada.....	34
Figura 55 - Aplicação do 1º reboco	34
Figura 56 - repouso de alguns minutos.....	34
Figura 57 - Aplicação do 2º reboco	35
Figura 58 -Bloco com as duas misturas	35
Figura 59 – Exemplo de identificação da 6ª mistura	35
Figura 60 - Identificação da 7ª mistura.....	35
Figura 61 - Blocos em processo de cura	35
Figura 62 - a) Ensaio de flexão; b) Provete após rotura.....	36
Figura 63 - a) Ensaio de compressão; b) Provete após rotura	37
Figura 64- Calibração do aparelho	38
Figura 65 - Aplicação da massa de contacto.....	38
Figura 66 - Início do ensaio.....	38
Figura 67 - Rotura tipo Argamassa.....	39
Figura 68 - Rotura Base	39
Figura 69 - Rotura pela cola	39
Figura 70 - Rotura de Topo	39
Figura 71 - Preparação da tábua guia	40
Figura 72 - Afixação da guia com os grampos ao bloco.....	40
Figura 73 - Início da perfuração dos entalhes	40
Figura 74 - Limpeza e regularização da superfície	40
Figura 75 - Bloco pronto para iniciar o processo de colagem das pastilhas.....	40
Figura 76 - Bloco em repouso após a colagem com carga aplicada na pastilha.....	40
Figura 77 - Equipamento para ensaio	40
Figura 78 - Afixação do equipamento na pastilha	40
Figura 79 - Início do ensaio.....	40

Figura 80 - Fim do ensaio	40
Figura 81 - Ensaio de absorção capilar.....	41
Figura 82 - Curvas Granulométricas dos Agregados	44
Figura 83 – Evolução da resistência à flexão em relação aos dias de cura	51
Figura 84 - Evolução da resistência à flexão de argamassa com a areia bagacina	52
Figura 85 – Evolução da resistência à flexão de argamassa com a areia marítima	53
Figura 86- Evolução da resistência à flexão das argamassas com mistura das duas areias	54
Figura 87 – Evolução da resistência à compressão em relação aos dias de cura.....	55
Figura 88 – Evolução da resistência à compressão das argamassas com areia Bagacina.....	56
Figura 89 – Evolução da resistência à compressão das argamassas com areia Marítima	57
Figura 90 - Evolução da resistência à compressão das argamassas com mistura das duas areias	58
Figura 91 - Exemplo de representação gráfica das curvas de absorção capilar, media e desvio padrão.....	65

1. Introdução

1.1. Enquadramento do tema

O conceito de argamassa existe há vários milhares de anos, crê-se que há 10.000 anos já se utilizavam misturas à base de gesso, sendo este substituído por argila por volta 6.000 a.C., contudo foram os romanos quem primeiro usou a cal como um componente para a produção de argamassa. Outro dos componentes mais importantes para a argamassa, o cimento, que só foi inventado no século XIX. Foi também durante esse período que as argamassas industriais começaram a ser produzidas.

Atualmente as argamassas industriais são produzidas em fábricas modernas automatizadas fornecendo centenas de diferentes argamassas para todos os tipos de aplicações proporcionando garantia de qualidade e desempenho constante.

A situação presente nos Açores, devido à falta de fábricas com capacidade de produzir argamassas industriais, leva a que as mesmas sejam produzidas a partir de componentes locais que estão disponíveis em estreita proximidade com o local da construção. Esta situação conduz a uma grande variação na qualidade e durabilidade.

Embora a utilização de argamassas industriais não seja completamente ausente, a sua utilização é escassa devido ao custo e ao difícil acesso.

A utilização de areia de origem vulcânica é muito comum na região devido à fácil acessibilidade e custo reduzido, embora esta agrave a diversidade das características das argamassas devido às suas diversas constituições e origens. Atualmente existem dois tipos de areias vulcânicas predominantes na Ilha Terceira: a proveniente de bagacina e a areia marítima, não excluindo o uso de areia comercial proveniente de Portugal Continental pouco utilizada localmente.

1.2. Objetivos

Nesta dissertação pretende-se reforçar o vasto conhecimento das argamassas, estudando o comportamento de misturas, utilizadas atualmente na Ilha Terceira dos Açores, de modo a fornecer um espectro comparativo para a verificação da diversidade das características apresentadas consoante o traço, constituintes e condições dos mesmos. Para o efeito foram utilizados como ligantes o cimento do tipo CEM II/ B-L 32,5 N, da SECIL, e cal hidráulica NHL5; como agregados utilizou-se a areia proveniente da trituração da bagacina (a designação dada aos piroclastos com dimensão máxima entre os 2 e os 64 mm constituídos por fragmentos basálticos ou pedra pomes) e areia marítima, ambas

adquiridas localmente. Como adjuvantes utilizou-se SikaCim Hidrófugo e Super Sikalite, devido a informações adquiridas na pesquisa de fornecedores locais e junto de alguns engenheiros, que referiam a possibilidade destes produtos poderem melhorar o desempenho das argamassas.

Este trabalho tem como objetivo analisar o desenvolvimento do estado de endurecimento das misturas ao longo de 7, 14, 28 e 90 dias em condições de laboratório, como também em condições locais aos 415 dias, recorrendo a vários ensaios nomeadamente: ultrassons, flexão, compressão, capilaridade e arrancamento, para determinar se existe consistência dos resultados perante os tabelados e a teoria conhecida.

O estudo ponderou ainda a influência do estado dos agregados nas características das argamassas, isto é, se o estado em que os agregados se encontram, secos e/ou saturados, irão influenciar o comportamento resistente das argamassas.

1.3. Estrutura da dissertação

Este trabalho consistirá em quatro capítulos para além deste primeiro capítulo introdutório. No segundo capítulo será feita uma apresentação do conceito de argamassas, referenciando um resumo histórico da sua aplicação assim como as suas principais características e funções. Ainda neste capítulo irá realizar-se uma caracterização dos constituintes presentes nas argamassas. No capítulo três apresentar-se-á a metodologia seguida na realização dos ensaios e fórmulas aplicadas para a caracterização das misturas e, no capítulo seguinte far-se-á uma apresentação dos registos obtidos durante os ensaios assim como a sua análise. O capítulo final incluirá as conclusões do estudo realizado e algumas considerações futuras.

2. Argamassas

2.1. Introdução

Entende-se como argamassa uma mistura homogénea de um ou mais ligantes orgânicos ou inorgânicos, agregados, adições e adjuvantes. É de prática comum mencionar-se dois tipos de argamassas, argamassas que apresentam um só ligante e argamassas bastardas. As argamassas bastardas são aquelas que na sua composição apresentam mais do que um ligante inorgânico.

A classificação das argamassas diverge consoante o seu processo produtivo, a sua conceção e a sua aplicação estabelecendo as seguintes categorias. Segundo o seu processo produtivo pode-se avaliar da seguinte forma:

- Argamassas industriais para alvenarias – consiste numa argamassa doseada e misturada em fábrica, podendo ser fornecida como «seca» apenas necessitando de adição de água, ou argamassa «fresca», em pasta, sendo, neste caso, fornecida pronta a usar;
- Argamassas industriais semiacabadas – estas subdividem-se em pré-doseadas e pré-misturadas, em que as primeiras consistem em argamassas cujos constituintes são completamente doseados numa fábrica e posteriormente misturadas em estaleiro segundo especificações e condições indicadas pelo produtor. As pré-misturadas são totalmente dosadas e misturadas na fábrica e depois fornecidas ao estaleiro;
- Argamassas preparadas em obra.

De acordo com a sua conceção as argamassas diferenciam-se em duas categorias:

- Argamassas de desempenho, em que a composição e processo produtivo são selecionados pelo produtor com objetivo de atingir propriedades específicas (conceito de desempenho);
- Argamassas de formulação, que consistem em serem produzidas com proporções pré-determinadas, cujas propriedades são consideradas resultantes das proporções escolhidas para os constituintes (conceito de receita).

Perante a sua aplicação argamassas estão classificadas em cinco grupos:

- Argamassas de assentamento;
- Argamassas de revestimentos;

- Cimentos-cola;
- Argamassas de juntas;
- Argamassas de regularização de pavimento (betonilhas).

Este trabalho incide nas argamassas de revestimentos de paredes, correntemente designadas por rebocos, que consistem numa mistura utilizada para revestir paredes exteriores ou interiores; podem ser minerais ou orgânicas conforme a natureza do seu ligante e conter ou não hidrófugo, podendo vir a ser revestidas com materiais cerâmicos, tintas ou apresentar diversos acabamentos.

O reboco é constituído por três camadas, a primeira, com designação de chapisco, tem como função promover a aderência do emboço e para uniformizar o suporte quando este é muito poroso. Esta camada tem que ter continuidade devendo apresentar uma espessura não uniforme (entre 3 mm e 5 mm), possuir uma grande aderência ao suporte e apresentar uma superfície rugosa que facilite a aderência da camada subsequente; normalmente as argamassas utilizadas na execução desta camada, apresentam uma consistência bastante fluida. Como segunda camada, o emboço, possui características de regularização da superfície onde garante planeza, verticalidade, regularidade e a impermeabilização, não devendo exceder uma espessura de 2 cm. Por fim a camada de acabamento em que apresenta uma pequena espessura e tem como principal função a preparação da superfície de modo a poder receber o acabamento final, devendo igualmente proteger a parede perante a penetração de água e permitir transferência do vapor de água resultante da evaporação da água existente no interior.

2.2. Introdução histórica

Foi em Jericó, na Palestina por volta de 7000 a.C. que as primeiras argamassas teriam sido aplicadas. Todavia é na época dos Etruscos (1100 – 501 a.C.) onde vários estudos afirmam a utilização da argamassa na construção. Nesta época, o recurso à terracota e pedras de menores dimensões ligadas com cal extinta permitia a tecnologia adequada ao fabrico e aplicação de blocos de grandes dimensões, com reduzida mão-de-obra.

Os romanos durante o período de 800 a.C.- 474 d.C. reforçaram esta técnica, introduzindo o «cimento», agregado miúdo, que juntamente com a cal, entre blocos de pedra ou preenchendo juntas, concediam às construções grande resistência, especialmente quando eram adicionadas cals com pozolanas naturais. Os romanos não possuíam tecnologia suficiente para averiguar a composição química e mineralógica dos materiais que utilizavam na produção das argamassas, contudo as suas construções resistiram ao passar dos séculos, apresentando tão bom comportamento, que podemos afirmar que as características de então, são muito semelhantes às do «cimento romano», cal de

qualidade superior, perante o endurecimento e resistência à água, tendo este posteriormente, cedido o lugar ao cimento de Portland de hoje em dia.

É perante o culminar de estudos que no século XIX que se verifica a introdução do cimento artificial Portland em 1824, por Joseph Aspin, assegurando a simulação e controlo de todas as suas fases de produção, cujas vantagens oferecerem às argamassas muito maior resistência e presa rápida.

No início do século XX ocorre a introdução do cimento Portland em Portugal, forçando um progressivo desuso da cal, mais particularmente da cal aérea, na produção de argamassas. Consequentemente, verifica-se um aumento da utilização do cimento, até mesmo como único ligante, o que proporciona maior resistência, maior aderência e presas menores. Nas argamassas bastardas acontece o contrário, por serem compostas com cal e cimento como ligantes. Num estaleiro em termos de armazenamento de materiais, a utilização de argamassas de cimento e areia facilita a organização dos mesmos, embora o seu uso excessivo origine outros problemas, nomeadamente a excessiva retração e consequente fissuração nos rebocos.

Entre 1950 e 1960 surge o aparecimento, tanto na Europa como nos Estados Unidos, de produtos pré-doseados com objetivo de minimizar a formulação e dosagem em estaleiro. Inicialmente, estes eram vendidos em pó, prontos a amassar, tendo algumas semelhanças com os rebocos tradicionais. Posteriormente o surgimento de novos materiais de suporte garantiu melhoria das características destes produtos, temos como exemplo a melhoria retenção de água das argamassas, ou seja a evolução continua destes produtos tem como objetivo o fabrico de argamassas mais deformáveis.

Durante as ultimas décadas ocorreu um desenvolvimento do conhecimento em relação ao comportamento destes produtos e as características conferidas às argamassas consoante a dosagem e diferentes combinações dos mesmos. Por último é importante realçar que presentemente devido ao aumento da reabilitação de alvenarias antigas ocorre um retorno das técnicas antigas nomeadamente a utilização de cal aérea nas argamassas de revestimentos devido a resultados insatisfatórios das argamassas de cimento.

Conclui-se que a gama de argamassas apresenta uma imensa diversidade de parâmetros, pois poderão estar envolvidos na sua constituição diferentes tipos de materiais, aplicando tecnologias específicas, garantindo assim várias aplicações, podendo mesmo ocorrer o uso de tecnologias tradicionais ou mesmo tecnologias modernas que procuram satisfazer as atuais exigências dos estaleiros, assim como a incorporação do aumento da necessidade de manutenção e reabilitação,

demonstrando uma necessidade de constante estudo para melhorar o carácter resistente das argamassas para necessidades futuras.

2.3. Parâmetros de desempenho das argamassas de revestimentos, rebocos

Estes permitem assegurar um adequado desempenho das funções que lhes são exigidas, cooperando para a durabilidade e qualidade das construções.

Tendo em conta a bibliografia da especialidade consultada relativa ao fabrico de argamassas para aplicação em rebocos é hoje possível, para cada uma das camadas constituintes, definir um conjunto de parâmetros de desempenho que abrangem quer o estado fresco quer a fase de endurecimento tanto para o estado fresco.

2.3.1. Trabalhabilidade

A trabalhabilidade é essencial para conferir boa aderência ao suporte e compacidade às argamassas. No estado fresco, esta característica é a mais determinante para os rebocos em situações de obra, visto que ao contrário dos betões, não é requerida grande resistência por parte das argamassas de revestimentos de paredes, permitindo também uma fácil aplicação em obra. Embora ajuste o desempenho do reboco a outros níveis tendo como exemplo a retração e a impermeabilização.

Observa-se este facto quando com o objetivo de obter uma melhor trabalhabilidade se adiciona uma maior dosagem de água em relação ao cimento ou se aumenta o teor de finos das areias, contudo tendo como resultado, na fase de secagem, quanto maior for a quantidade de água perdida, maior será a retração derivada da consequente perda de volume. Outro cenário é a ocorrência de uma relação água/cimento desequilibrada podendo encaminhar para um excesso de água no reboco e uma cura deficiente afetando a coesão da argamassa em si.

A trabalhabilidade pode ser caracterizada entre os parâmetros de plástica, mole e fluída, onde a escolha de cada um garante diferentes qualidades, propriedades e até mesmo aplicações diferentes consoante a necessidade de cada obra.

2.3.2. Retenção de água

A retenção de água consiste na propriedade da argamassa, em estado fresco, ter capacidade para reter água de amassadura, quando aplicada sobre um suporte demasiado absorvente, garantindo-se, deste modo, um estado de endurecimento normal em contacto com superfícies absorventes. Esta

característica permite uma adequada hidratação do cimento criando condições ideais para que ocorram as reações químicas de hidratação do cimento durante a cura das argamassas, permitindo prolongar o estado plástico da mistura fresca, ampliando a produtividade da mão-de-obra.

A retenção de água depende de vários fatores, como por exemplo da dosagem dos materiais na mistura, da relação água/ligante e do tipo de ligante utilizado. Esta propriedade influencia também a trabalhabilidade das argamassas, ou seja, quanto maior retenção de água melhor será a resistência de aderência ao suporte, em particular em suportes muito absorventes.

As argamassas de cal apresentam uma maior retenção de água em comparação com as de cimento, visto que basta a adição de uma pequena quantidade de cimento a estas argamassas para se verificar uma redução considerável da capacidade de retenção de água.

2.3.3. Retração

Esta característica compreende a diminuição de volume de uma argamassa, seja por evaporação da água contida na amassadura ou por processos relacionados com a hidratação e a carbonatação do ligante. É de extrema importância o conhecimento da retração e da sua evolução pois permite verificar e controlar os seus efeitos e consequências, abrangendo a microfendilhação e até mesmo a fendilhação da argamassa, que leva ainda à perda da sua capacidade de impermeabilização, reduzindo a sua durabilidade.

Geralmente os rebocos são aplicados sobre um suporte muito rígido onde estes ficam aderentes. A retração vai-se desenvolvendo durante o processo de secagem da argamassa, normalmente verificando-se condições muito desfavoráveis, onde a rápida evaporação e a absorção do suporte induzem uma série de tensões na argamassa. Esta situação conduz a que o reboco seja sujeito a estados de tensão originados pela retração restringida, sendo possível a sua determinação perante a capacidade de relaxação do mesmo. Durante o período de vida da argamassa as tensões variam consoante a variação da retração e do módulo de elasticidade, embora a resistência à tração da argamassa, também em função do tempo, dependa do grau de hidratação.

2.3.4. Aderência ao suporte

Parâmetro em estudo quando se refere a capacidade de resistir às tensões normais e tangenciais presentes na interface com o suporte, mesmo após o endurecimento. A boa coesão do reboco com o seu suporte garante o cumprimento da impermeabilização e proteção das paredes, suporte, ao longo do tempo, assim como a aderência das diversas partes constituintes do mesmo. Esta

característica tem grande influência na resistência da fendilhação perante o facto que restringe a distribuição das tensões submetidas na argamassa.

A aderência ao suporte condiciona, com efeito, a durabilidade do revestimento, sendo tanto mais forte quanto maior for a adequabilidade da argamassa de revestimento ao suporte sobre o qual é aplicada. Suportes com coeficientes de absorção muito baixos ou muito elevados são indesejáveis.

Quando se estuda a aderência nos rebocos tradicionais verifica-se que ocorre um sistema de «ancoragem mecânica», que consiste na penetração dos elementos finos presente na argamassa nos poros do suporte. Pode-se assim afirmar que esta é principalmente influenciada pelas características da argamassa, por exemplo, quando uma mistura apresenta uma dosagem maior de ligante e com maior teor de finos, esta demonstra uma aderência melhor, embora sofra de fendilhação por retração. É de extrema importância encontrar o equilíbrio entre estes dois fatores de modo a obter uma aderência ideal tendo em atenção ao tempo de cura do revestimento. Outro método de melhorar a aderência nos rebocos é a adição de adjuvantes, tendo como função serem impulsionadores da aderência no estado endurecido. Contudo estes revestimentos continuam a ser sujeitos às condições de aplicação e o estado do suporte.

Perante o facto de esta característica ser dependente do tipo de penetração do suporte, é normal pensar-se que a aderência será maior em suportes com um elevado grau de absorção, pois estes garantem uma melhor ligação mecânica, mas perante tal capacidade de absorção pode ocorrer secagem repentina do revestimento, impedindo uma hidratação eficaz dos seus componentes onde resulta a formação de uma camada de fácil desagregação prejudicando a aderência da argamassa. Esta situação pode ser contrariada com a humificação prévia do suporte, sem ser em excesso pois assim impediria a ligação mecânica entre os dois. Outro aspeto importante a ter em conta nas características do suporte é a sua rugosidade, ou seja, texturas rugosas apresentam melhor aderência pelo facto de aumentarem a superfície de contacto entre a argamassa e o seu suporte. Por último as propriedades internas do suporte como resistências e módulo de elasticidade também são de grande influência pois restringem a criação de tensões na interface que reduz a aderência ao mesmo.

2.3.5. Resistência mecânica

Esta propriedade abrange a capacidade de um reboco, que ao estar no seu estado endurecido, possui um interior e exterior capaz de resistir aos esforços mecânicos e às tensões de diversas origens, como por exemplo as cargas estáticas ou dinâmicas atuantes nas edificações e os efeitos das condições ambientais. A resistência depende tanto do tipo de tensões aplicadas no reboco como das características resistentes do mesmo. Este tem que ser capaz de seguir as deformações, até mesmo na

ausência dos esforços, sem perder a sua integridade, ou seja, sem ocorrer rotura ou danos que posteriormente levarão à fendilhação. É comum pensar-se que uma argamassa apresenta maior resistência se possuir uma maior dosagem de ligante, porém esse excesso resulta numa elevada retração, originando mais uma vez a fendilhação do reboco. O modo para que uma mistura seja capaz de resistir à fendilhação, é apresentar uma elevada resistência à tração e um módulo de elasticidade baixo, podendo assim resistir às tensões instaladas.

É possível avaliar-se o comportamento dúctil das argamassas a partir do quociente entre os dois tipos de resistências mecânicas internas: a tração e a compressão. Se este for de valor elevado quer dizer que a argamassa é mais apta a resistir às tensões criadas, onde não são transmitidos os esforços para o suporte. Essas duas resistências internas podem ser determinadas em laboratório resultado da análise de provetes prismáticos e recorrendo a equipamentos especializados, ilustrados na figura 1 a), de modo a determinar o seu valor onde:

- A resistência à tração por flexão, com unidades de N/mm^2 , clarifica a tensão de rotura na argamassa, e pode ser delimitada pelo emprego de uma força de flexão em três pontos, indicando os esforços de tensão que originam a fissuração da argamassa, ensaio apresentado na figura 1 b).
- A resistência à compressão, com unidades de N/mm^2 , representa o valor de rotura de uma argamassa, em estado endurecido, e é determinada a partir da aplicação de uma força de compressão em dois pontos opostos, figura 1 c).

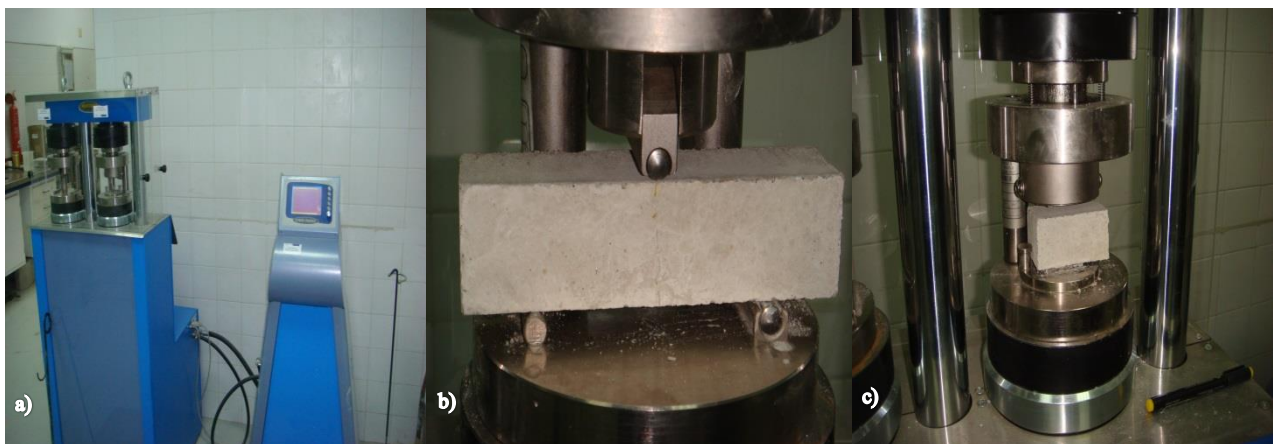


Figura 1 – a) Equipamento para ensaios de resistência; b) ensaio de tração por flexão; c) ensaio à compressão

2.3.6. Capilaridade

Designa-se por capilaridade a capacidade que um material poroso, não saturado, tem de absorver e escoar água por sucção capilar. A penetração da água na argamassa processa-se através da sua estrutura porosa, de microfendas de abertura superior a 100 μm , e por eventuais defeitos que possam existir na composição do material. A argamassa endurecida é capaz de absorver água de forma natural, quer por contacto direto ou por evaporação, sem se exercer pressão, resultando na massa de água absorvida por área de material, por ação das forças capilares.

2.4. Caracterização dos materiais constituintes das argamassas

2.4.1. Ligantes

2.4.1.1. Cal Hidráulica

A cal hidráulica é obtida através da cozedura de calcários margosos, apresentando teores de argilas entre os 5 % e 20 %, com temperaturas entre os valores de 1200 °C e 1500 °C, onde ocorre a formação de óxido de cálcio e a aglomeração de uma porção de cálcio com a sílica e a alumina originando silicatos e aluminatos. De seguida e por extinção com água alcança-se a cal apagada; onde por efeito da expansão inerente à reação os grãos de maiores dimensões são pulverizados. No entanto, se alguns não reagirem suficientemente deve proceder-se à sua extração do pó restante para posterior trituração afim de serem adicionados de novo de modo a aumentar a hidraulicidade da cal.

A cal hidráulica possui a propriedade de realizar presa e endurecer quando em contacto com a água. O dióxido de carbono atmosférico contribui para o processo de endurecimento. Esta contém pelo menos 3 % de cal livre. As cals hidráulicas produzidas por cozedura de calcários, mais ou menos argilosos, com redução a pó por extinção, com ou sem moagem, são chamadas de cals hidráulicas naturais. Existem atualmente três tipos de cal hidráulicas no mercado, NHL 2, NHL 3,5 e a NHL 5.

2.4.1.2. Cimento

O conceito de cimento é vastamente conhecido pelo mundo. Este é produzido através do «clinker», aglomerado de silicatos e aluminatos, resultado do aquecimento, a 1450 °C, do calcário e argila, rigorosamente doseados, onde posteriormente moído juntamente com gesso origina o cimento. Atualmente o mais usado é o cimento Portland mas existem inúmeros tipos diferentes de cimento, em que cada um responde há necessidade de cada cenário presente nas diversas obras.

O cimento deve garantir à argamassa a resistência necessária consoante a sua utilização, onde por exemplo na aplicação de uma argamassa de assentamento de alvenaria, esta pretende um

comportamento mecânico mais favorável mas num reboco a impermeabilidade e a aderência são as características mais importantes, sendo a sua resistência à compressão menos relevante.

A sua constituição diverge consoante a quantidade de matéria-prima inserida neste, originado diferentes tipos de cimento com designações e notações distintas e conferindo diversos tipos de resistências e características às argamassas, conforme demonstrado no Quadro 1:

Quadro 1 - Designação, notação e composição de alguns tipos principais de cimentos correntes definidos pela norma NP EN 197-1:2012

Tipos principais	Notação	Composição (% mássica)	
		Clinquer	Outro constituinte
Cimento Portland	CEM I	95-100%	
Cimento Portland composto	CEM II	65-94%	até 35% de uma adição
Cimento de alto-forno	CEM III	5-64%	36-95% de escória de alto-forno
Cimento Pozolânico	CEM IV	45-89%	11-55% de materiais pozolânicos (de um tipo ou mistura de vários)
Cimento composto	CEM V	20-64%	mistura de: I) 18-49% de escória de alto-forno; II) 18-49% de pozolanas e/ou cinza volante

Sendo estes posteriormente subdivididos com maior detalhe face a sua constituição química e características, como a classe de resistência (32,5, 42,5 e 52,5 MPa), concedidas para a argamassa onde são inseridos respondendo a um grande leque de exigências em que o consumidor depara-se no dia-a-dia.

2.4.2. Agregados

Os agregados representam o esqueleto da argamassa visto que não participam na reação de endurecimento desta, contribuindo para a sua resistência, compacidade e até mesmo para a redução da retração. Estes são materiais granulares que apresentam diversas características consoante a sua origem, as dimensões e a massa volúmica:

○ Face à origem dos agregados, estes podem ser naturais, industriais ou reciclados. Entende-se por naturais todos aqueles que são encontrados na atual forma na natureza sem intervenção humana com a exceção do processo de recolha, exemplo deste tipo é a areia e o cascalho. Os industriais denominam os inertes obtidos por processos industriais em que apresentam uma composição específica geralmente satisfazendo alguma exigência. Por último os reciclados referem-se aos que advêm do processamento de matéria inorgânica que previamente fora utilizada na construção.

○ Os agregados apresentam variadas dimensões mas podem ser agrupados em dois tipos: finos e grossos, em função da sua máxima dimensão, ou seja, para máximas dimensões superiores a 5 mm são grossos, e se a máxima dimensão for igual ou inferior a 5 mm, são designados por agregados finos. Segundo este parâmetro junta-se as areias, naturais ou britadas na classificação de finos e os restantes nos grossos, contudo ainda existe um terceiro tipo de material designado por finos, que consiste no material que passa no peneiro de 63 microns. As argamassas de revestimentos geralmente não utilizam os agregados grossos na sua constituição sendo estas fundamentalmente constituídas por areias. Embora em certos tipos de acabamentos aplica-se uma determinada percentagem de areias com granulometrias diferentes, e até mesmo agregados grossos em algumas situações. O Quadro 2 apresentada a composição granulométrica de uma areia normalmente utilizada para a realização de um reboco.

Quadro 2 - Composição Granulométrica de uma areia classificada como normal presente nas argamassas (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2004)

Abertura de malha do peneiro (mm)	Material retido (%)
2.00	0
1.60	7 ± 5
1.00	33±5
0.50	67±5
0.16	87±5
0.08	99±1

○ Relativamente a sua massa volúmica os agregados dependem da densidade do material presente nestes onde são classificados por: leves, normais e pesados.

Perante estas características a escolha dos inertes adequados para constituírem as argamassas de revestimentos de paredes deve ser feito tendo em consideração diversos aspetos e até mesmo algumas exigências em relação ao seu comportamento e características:

- Adequabilidade da forma, dimensões extremas e granulometria para cada situação prevista;
- Permanência ao ar, à água e a outros agentes externos;

- Compatibilidade química com o ligante e com os outros constituintes da argamassa;
- Aderência adequada ao ligante;
- Resistência mecânica adequada;
- Resistência à erosão;
- Ausência de matéria orgânica, partículas moles, friáveis ou demasiado fina, película de argila aderente aos inertes (substancias nocivas).

Sendo estes principalmente delimitados a partir das características das argamassas com eles preparadas e não apenas das suas características isoladamente.

2.4.3. Adjuvantes

Os adjuvantes apresentam diversas características consoante a necessidade dos rebocos e da sua aplicação. É possível descrever alguns dos tipos mais utilizados para complementar as argamassas da seguinte forma (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 2004):

- Redutores de água – intervêm na capacidade de atração das partículas do cimento reduzindo a sua eficácia de absorver água, resultando na fluidez da pasta. Possuindo os efeitos de aumentar a tensão de rotura e o aumento da trabalhabilidade, reduzindo a permeabilidade;
- Plastificantes – contribuem para a viscosidade e a coesão da argamassa, onde originam maior compacidade e redução da permeabilidade;
- Retardadores de presa – colaboram na redução da velocidade das reações iniciais entre o cimento e a água. A sua aplicação emerge um aumento do tempo de presa e da tensão de rotura. Existindo aqueles que provocam a reação contrária os aceleradores de presa;
- Redutores de permeabilidade – adjuvantes que minoram o número de capilares restringindo a permeabilidade do reboco;
- Introdutores de ar – agentes tensioativos que garantem a formação e estabilização de uma distinta porção de bolhas de ar diminuídas que espalham-se uniformemente na pasta do reboco e conservam-se após o endurecimento. Estes espaços resultantes impedem a continuidade dos capilares restringindo a sucção pelos mesmos;
- Hidrófugos ou redutores de capilaridade – produtos que mudam os capilares normais para hidrófugos, ou por outro lado na reação com a cal, ocorre a precipitação de sais que obturam os poros. Apresentando o principal efeito de limitar a permeabilidade por capilaridade.

Mais uma vez as exigências estabelecidas para os rebocos restringem a seleção do tipo de adjuvante perante a sua característica em resposta ao dilema imposto.

2.4.4. Água

Para a realização de qualquer argamassa é imperativo a presença de água, quer seja potável ou não, desde que se a possa beber tendo para o efeito de se apresentar inodora e sem sabor, para que ocorram reações químicas entre todos os constituintes da argamassa. Os ligantes têm que ser hidratados de modo a poderem reagir, concebendo o início de presa e os agregados «molhados» para facilitar a sua aglutinação pelo ligante. Atendendo a este fato, a dosagem de água necessária para a hidratação do ligante tem que sofrer um acréscimo de modo a satisfazer a necessidade dos agregados.

A dosagem incorreta de água quer por excesso ou por defeito prejudica as capacidades da argamassa. Se um reboco apresenta um excesso de água na sua pasta, quando endurecido apresentará uma resistência reduzida, por outro lado, se ocorrer um défice de água a argamassa sofrerá de aparecimento de fendas.

A contaminação da água é também um dos aspetos importantes a ter em conta, pois esta pode conter substâncias que afetam as reações normais ocorrentes no processo de presa, prejudicando a resistência das argamassas. Atualmente existem documentos normativos, nomeadamente a norma EN 1008 que estabelecem limites dessas mesmas impurezas, apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Especificações para a amostragem, ensaio e avaliação da aptidão da água, incluindo água recuperada nos processos de fabrico de betão

	Requisitos
Óleos e gorduras	No máximo não mais do que traços visíveis
Detergentes	Qualquer espuma deve desaparecer antes de 2 minutos
Cor	A cor pode ser ligeiramente amarelada com exceção de água recuperada
Matérias em suspensão	Máximo resíduo em suspensão de 4ml
Odor	Não deve ter cheiro, exceto o cheiro de água potável, no caso de água recuperada deve possuir um cheiro ligeiro a cimento e/ou sulfuretos
Ácidos	$\text{pH} \geq 4$
Matéria orgânica	Cor amarelo-acastanhado ou mais pálida, posteriormente à adição de NaOH (hidróxido de sódio)

Conclui-se pois, que vários tipos de águas podem ser usados no fabrico de argamassas, desde que sejam devidamente ensaiadas de modo a não ocorrer a contaminação da mistura. Água potável é um exemplo daquelas que podem ser usadas no fabrico do reboco sem restrições, as águas subterrâneas e as recuperadas desde que submetidas a ensaios poderão também serem utilizadas, mas pelo contrario, a água do mar ou salobra geralmente não pode ser utilizada devido ao seu elevado grau de sais presentes.

3. Metodologia

3.1. Introdução

Esta dissertação tem por base, a análise e avaliação do comportamento das areias da Ilha Terceira nas argamassas, de modo a aquilatar as características obtidas a nível de resistência mecânica e capilaridade, por estas serem utilizadas na generalidade da construção açoriana.

Inicialmente procedeu-se à caracterização dos agregados tendo em conta a sua análise granulométrica, a determinação da baridade, a sua massa volúmica e a absorção de água, de modo a poder-se determinar as quantidades a usar nas diferentes misturas. Outro importante fator, foi determinar a sua influência no desempenho das argamassas durante o processo de amassadura e no estado endurecido face aos diferentes estados físicos em que os agregados se apresentam.

Numa segunda fase, e em função da pesquisa realizada relativamente aos traços utilizados na ilha, ponderou-se um conjunto de misturas diferentes, de modo a estudar-se as suas características.

Finalmente procedeu-se à preparação de provetes e de rebocos para posteriormente realizar-se ensaios da resistência mecânica e características físicas.

3.2. Caracterização das areias

3.2.1. Análise granulométrica (NP EN 933 -1)

3.2.1.1. Introdução

Ensaio onde ocorre a separação, com a ajuda de um conjunto de peneiros, de um material em diversas classes granulométricas de granulometria decrescente. Os peneiros utilizados e o seu número são determinados consoante o tipo de amostra e precisão exigida.

Entendendo-se por provete sendo parte da amostra usada para o ensaio.

3.2.1.2. Procedimento de ensaio

- Lavagem

Deposita-se o provete de ensaio, com massa M_1 (que consiste na massa do agregado antes da lavagem ou massa original seca), num recipiente e adiciona-se água suficiente para o cobrir (uma

imersão de 24h é preferencial). Procede-se à agitação do provete para obter-se a separação completa e suspensão dos finos.

De seguida molha-se ambos os lados do peneiro 63 μ m usado exclusivamente neste ensaio, e posiciona-se por cima de peneiro de proteção, tendo atenção para que os peneiros estejam de modo a que a suspensão que os atravessa, possa ser despejada, ou na necessidade, retirada para outro recipiente mais adequado. Esvazia-se o provete de ensaio no peneiro superior, continuando a lavagem até se verificar que a água que atravessa o peneiro 63 μ m fique límpida.

Por fim inicia-se a secagem do material com granulometria superior a 63 μ m numa estufa com a temperatura a 110 ± 5 °C até se verificar uma massa constante. Depois do seu arrefecimento realiza-se a pesagem e regista-se o valor como M_2 .



Figura 2 - Determinação de M_1



Figura 3 - Preparação do recipiente



Figura 4 - Colocação do provete no recipiente



Figura 5 - Início do processo de lavagem



Figura 6 - Nova passagem



Figura 7 - Continuação do processo de lavagem



Figura 8 - Fim da lavagem



Figura 9 - Recolha do provete para secagem

- **Peneiração**

Inicia-se colocando o material lavado e seco na coluna de peneiros, sendo esta, constituída por um determinado número de peneiros encaixados e dispostos de cima para baixo por ordem decrescente de dimensão da abertura da malha, um fundo com propósito de captar os finos e uma tampa.

De seguida executa-se a agitação da coluna, podendo ser manual ou mecânica, retirando de seguida os peneiros um a um, principiando pelo de maior abertura, agitando-se cada um manualmente com objetivo de minimizar a perda de material, usando para este passo, a ajuda da tampa e do fundo.

Por fim procede-se à pesagem do material retido por cada peneiro com a maior dimensão de abertura de malha e regista-se a sua massa como R_1 . Repetindo a mesma operação para o peneiro a seguir e mais uma vez regista-se o material retido como R_2 , continuando o mesmo processo para os restantes peneiros e assim irá se obter as massas como $R_3, R_4, \dots, R_n$.



Figura 10 - Secagem da areia



Figura 11- Colocação do material na coluna de peneiros



Figura 12 - Início da peneiração



Figura 13 - Pesagem do material retido em cada peneiro

3.2.1.3. Resultado: cálculos e verificação

1. Registrar as respetivas massas de agregado retido em cada peneiro.
2. Calcular a massa retida em cada peneiro, como percentagem da massa original seca M_1 .
3. Calcular a percentagem cumulativa da massa original seca que passa através de cada peneiro até ao peneiro de $63\mu\text{m}$ incluindo este.
4. Calcular a percentagem de finos (f) que passa através de $63\mu\text{m}$ respeitando a seguinte equação:

$$f = \frac{(M_1 - M_2) + P}{M_1} \times 100$$

Em que:

- ✓ M_1 corresponde a massa seca do provete de ensaio, em quilogramas;
 - ✓ M_2 representa massa seca do material com granulometria superior a $63\mu\text{m}$, em quilogramas;
 - ✓ P é a massa do material retido no fundo depois do ensaio, em quilogramas.
5. Validar os resultados tendo em conta que sempre que a soma das massas R_n e P difira mais de 1% da massa de M_2 , o ensaio não é válido e tem-se que repetir o processo de novo.
 6. Apresentar graficamente a curva granulométrica para observação do desenvolvimento do material retido nos peneiros.

3.2.2. Baridade

3.2.2.1. Definição perante a norma NP EN 1097 – 3

Consiste no quociente entre as massas do agregado seco preenchendo sem compactação um dado recipiente pela capacidade do mesmo.

3.2.2.2. Procedimento de ensaio

Pesar o recipiente vazio, seco e limpo (m_1), de seguida e numa superfície horizontal proceder ao enchimento deste até transbordar com os provetes previamente preparados (lavados e secos a uma temperatura de $110 \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ e posteriormente arrefecidos). Tendo atenção que durante o enchimento deve-se minimizar a segregação apoiando o utensílio utilizado (pá ou colher) no bordo superior, também deve-se ter em conta que o bordo da colher nunca deve estar a mais de 50 mm abaixo do bordo superior.

Nivelar uniformemente a superfície removendo cuidadosamente o excesso de agregados no cimo do recipiente de forma a obter uma superfície visível, com ajuda de uma régua nivelar a superfície dos agregados procedendo com cuidado para não aplicar compactação em nenhuma parte da superfície superior (em caso de caso de necessidade usar a mão para nivelar a superfície) aproximando-se o volume dos agregados da capacidade do recipiente.

Por fim pesar o recipiente cheio e registar a sua massa (m_2), repetindo o ensaio sobre três provetes elementares.

3.2.2.3. Calculo e registo dos resultados

A baridade ρ_b é calculada para cada provete elementar respeitando a seguinte formulação:

$$\rho_b = \frac{m_2 - m_1}{V}$$

Onde:

- ✓ ρ_b é a baridade em megagramas por metro cubico;
- ✓ m_2 é a massa do recipiente e provete elementar, em quilogramas
- ✓ m_1 representa a massa do recipiente quando este se encontra vazio, em quilogramas;
- ✓ V consiste na capacidade do recipiente, em litros.

Registar a baridade ρ_b sendo a média entre os três valores aproximados à segunda casa decimal perante agregados de massa normal e à terceira no caso de agregados leves.

3.2.3. **Massa volúmica e Absorção de água**

3.2.3.1. Conceitos segundo NP EN 1097-6 para ensaio de agregados entre 0,063mm e 4mm

Massa volúmica do material impermeável das partículas - consiste na relação entre a massa de uma amostra de agregado seca em estufa e o volume que esta amostra ocupa dentro de água, tendo atenção em incluir quaisquer poros internos fechados, excluindo os poros acessíveis à água;

Massa volúmica das partículas secas – representa a massa das partículas secas por unidade de volume,

Massa volúmica das partículas saturadas com superfície seca – relação entre a amostra do agregado incluindo a massa da água retida nos poros acessíveis à água e o volume ocupado na água contendo os poros acessíveis à água e também os internos fechados;

Absorção de água – acréscimo de massa de um agregado seco em estufa perante a penetração nos poros acessíveis por parte da água.

Picnómetro – consiste num frasco de vidro ou outro contentor adequado de volume de 500ml até 5000ml, apresentando um volume constante a 0,5ml durante o período de ensaio, conforme representado na figura 14.

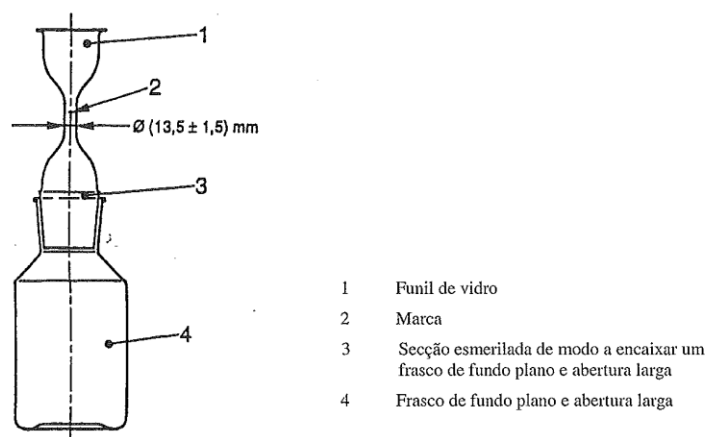


Figura 14- Exemplo de um picnómetro segundo NP EN 1097-6

3.2.3.2. Procedimento do ensaio

Inicia-se o ensaio com a imersão do provete, previamente preparado, no picnómetro com água e eliminando o ar fechado procedendo-se na agitação e rotação cuidadosa do picnómetro em posição inclinada. De seguida colocar este em banho-maria mantendo-o a uma temperatura de 22 °C durante um período de 24 h, após esse tempo retira-se o picnómetro onde novamente procede-se à extração do ar pelo mesmo processo.

Pelo método de adição de água faz-se transbordar o picnómetro e coloca-se a tampa sem deixar ar dentro deste. Procede-se à secagem da parte exterior deste e pesa-se considerando essa massa como M_2 (registar temperatura da água).

Após a realização de pesagem decanta-se a maior parte da água que cobre o provete e esvazia-se o picnómetro sobre um tabuleiro. Posteriormente executa-se de novo o enchimento do picnómetro com água realizando o mesmo método descrito anteriormente, onde se volta a secar e a registar a massa como M_3 , assim como a sua temperatura (a diferença dos valores registados de temperatura entre as duas massas não deve exceder os 2 °C).

Depois de realizada essa verificação espalha-se o provete molhado numa camada uniforme sobre a base do tabuleiro, sujeitando este a uma leve corrente de ar morno de modo a evaporar a humidade superficial, remexendo o provete durante intervalos constantes com o propósito de garantir uma secagem homogénea. Quando se verificar a ausência de humidade na superfície e as partículas não aderirem umas às outras deixa-se arrefecer o provete até à temperatura ambiente onde é necessário durante este processo que o provete seja misturado.

Por último pesa-se o provete saturado com superfície seca (M_1), seguidamente seca-se numa estufa ventilada a uma temperatura de 110 °C e regista-se a massa do agregado como M_4 .

3.2.3.3. Formulações para determinação de valores

Para obter os valores das massas volúmicas das partículas, em megagramas por metro cúbico (Mg/m^3), utilizou-se as seguintes expressões:

Massa volúmica do material impermeável das partículas:

$$\rho_a = \frac{M_4}{[M_4 - (M_2 - M_3)] / \rho_w}$$

Massa volúmica das partículas secas em estufa:

$$\rho_{rd} = \frac{M_4}{[M_1 - (M_2 - M_3)] / \rho_w}$$

Massa volúmica das partículas saturadas com superfície seca:

$$\rho_{ssd} = \frac{M_{41}}{[M_1 - (M_2 - M_3)] / \rho_w}$$

Absorção de água, em percentagem da massa seca, após a imersão durante 24h (WA_{24})

$$WA_{24} = \frac{100 \times (M_1 - M_4)}{M_4}$$

Onde:

- ✓ M_1 - massa do agregado saturado com superfície seca ao ar, g;
- ✓ M_2 - massa do picnómetro contendo o provete de agregado saturado, g;
- ✓ M_3 - massa no ar do provete seco em estufa, g;
- ✓ ρ_w - massa volúmica da água à temperatura de ensaio registada na determinação de M_2 , em Mg/m^3 .

3.2.4. Comportamento dos agregados

Foi necessário verificar o comportamento físico das duas areias utilizadas de modo a concluir como deveriam ser aplicadas na mistura. Observou-se o comportamento destas, face à presença ou ausência de água, ou seja, como estas se incorporavam na mistura apresentando diferentes estados de saturação. Estudou-se também a absorção de água destas ao longo de vários meses, assim como a ocorrência de algum outro fenómeno, sendo apresentadas, nos registos, algumas conclusões importantes em relação ao comportamento destas areias.



Figura 15 - Estudo do comportamento dos agregados

3.3. Cálculo da dosagem dos constituintes das argamassas

Para obter a dosagem de cada constituinte nas misturas estudadas tiveram-se em conta algumas considerações face aos traços, razão água/ligante, ligantes, areias e adjuvantes, de modo a poder-se obter o máximo de casos para estudo, sempre que entre cada uma das misturas ocorresse alguma diferença.

Deste modo, e como resultado de pesquisa local, estipularam-se as seguintes condições a utilizar nas misturas e valores a considerar face ao tipo de produtos utilizados, de acordo com os Quadros 4, 5 e 6:

Quadro 4 – Traços adotados

Tipo de mistura	Traço
Cimento e areia	1/3
Cimento, cal e areia	1/0,5/4
Cimento, areia marítima e bagacina	1/1,5/1,5

Quadro 5 - Características dos ligantes

Material	Baridade (kg/m ³)	Massa volúmica (kg/m ³)
Cimento CEM II/ B-L 32,5N	1,2	3,1
Cal hidráulica NHL5	0,62	0,836

Quadro 6 - Volume de vazios m³/m³

Tipo de mistura	Volume de vazios m ³ /m ³
Cimento e areia	30
Cimento, cal e areia	45
Cimento, areia marítima e bagacina	45

No seguimento destes valores e respeitando a seguinte formulação obteve-se a dosagem de cada uma das 19 misturas onde será apresentada numa tabela geral nos registos para fins comparativos:

Fórmula fundamental da composição

$$1 = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{\delta_i} + \frac{M_{lig}}{\delta_{lig}} + A + V_v$$

Em que:

- ✓ M_i – massa do agregado de classe i em kg;
- ✓ δ_i – massa volúmica do agregado de classe i em kg/m³;
- ✓ M_{lig} – massa do ligante em kg/m³;
- ✓ δ_{lig} – massa volúmica do ligante em kg/m³;
- ✓ A – dosagem de água em m³/m³;
- ✓ V_v – volume de vazios em m³/m³.

Contudo para se obter as dosagens de cada elemento e da água em kg/m³ e dm³/m³, respetivamente, é necessário aplicar uma conversão de unidades na formulação anterior:

Onde:

- ✓ Volume unitário - 1 m³ converte em dm³ resultando 1000dm³;
- ✓ Volume de vazios – em dm³/m³;
- ✓ Massa volúmica e baridade em kg/dm³.

Resultando na equação fundamental apresentada da seguinte forma:

$$1000 = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{\delta_i} + \frac{M_{lig}}{\delta_{lig}} + A + V_v$$

No caso de a argamassa apresentar dois tipos de ligantes diferentes (argamassa bastarda) a equação sofre uma alteração de modo a contemplar o segundo ligante, apresentando a seguinte expressão:

$$1000 = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{\delta_i} + \frac{M_{cim}}{\delta_{cim}} + \frac{M_{cal}}{\delta_{cal}} + A + V_v$$

3.3.1. Cálculo da massa volúmica aparente fresca e endurecida aos 90 dias

Para a determinação destes dois tipos de massas volúmicas tiveram-se em conta as seguintes metodologias:

- **Massa volúmica aparente fresca ou da pasta:**

1. Pesar o recipiente vazio;
2. Preencher até metade da capacidade do recipiente com a argamassa e efetuar 15 pancadas para compactar;
3. Encher até ao topo do recipiente e aplicar de novo 15 pancadas, se houver necessidade completa-se com argamassa até ao topo novamente;
4. Pesar o recipiente com a argamassa.

- **Massa volúmica aparente endurecida aos 90 dias:**

1. Pesar o provete de argamassa com tempo de cura de 90 dias;
2. Verificar se o provete sofreu alguma alteração no seu volume inicial de 160 x 40x 40 (mm).

Após concluídas cada uma dessas metodologias determina-se a massa volúmica através da seguinte expressão:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

- ✓ ρ – Massa Volúmica (kg/m³);
- ✓ M – Massa da argamassa (kg);
- ✓ V – Volume (m³).

Nota: no ensaio da pasta o volume é o do recipiente e no ensaio da argamassa é o volume do provete.

3.4. Preparação dos provetes

3.4.1. Amassadura

3.4.1.1. Resumo introdutório

Após a determinação das dosagens de cada uma das misturas procedeu-se à pesagem de cada elemento respetivo destas.

Com os componentes devidamente pesados inicia-se a amassadura de cada uma das 19 misturas, realizando cada uma destas para um determinado número de ensaios e também para os vários tempos de cura, facto apresentado no Quadro 7 um resumo da quantidade de amassaduras e provetes criados para satisfazer os objetivos desta dissertação:

Quadro 7 - Quantidade de amassaduras e provetes criados

Tempos de cura	Amassaduras	Quantidade de provetes		Quantidade de blocos
		Ensaios de Flexão/Compressão/Ultrassons	Capilaridade	Arrancamento
7 dias	57	57	57	9 ¹ / ₂
14 dias	57	57	57	9 ¹ / ₂
28 dias	57	57	57	9 ¹ / ₂
90 dias	57	57	57	9 ¹ / ₂
415 dias	19	19	0	0
Total	247	247	228	38

Da análise do Quadro 7 pode concluir-se que no processo de amassadura para os tempos de cura de 7 até 90 dias foram consideradas quantidades para poder obter 3 provetes por mistura, com as dimensões de 160 x 40 x 40 [mm]. Nos ensaios de flexão, compressão e ultrassons utilizou-se apenas uma amassadura de cada uma das misturas (sendo 19 misturas x 3 provetes cada, totaliza 57 provetes), para responder a esses 3 ensaios, não havendo necessidade de novas amassaduras para cada um destes. No caso da capilaridade utilizou-se apenas uma amassadura para cada mistura, mas também considerando 3 provetes. No ensaio de arrancamento criou-se um reboco para cobrir metade do bloco com dimensões 200 x 500 [mm] e uma espessura de 20 mm resultando em apenas uma amassadura por cada mistura.

Em relação aos provetes de 415 dias é necessário ter em conta os seguintes aspetos:

- ✓ Devido à dificuldade do transporte dos provetes dos Açores para o laboratório da universidade foi criado apenas um provete por mistura;

- ✓ Os provetes foram expostos às condições climáticas da zona dos Biscoitos da Ilha Terceira;
- ✓ Apenas foram estudadas as características de resistência física (flexão, compressão e ultrassons) nos 19 provetes.

3.4.1.2. Amassadura no laboratório

Inicia-se o processo de amassadura colocando os agregados e os ligantes no recipiente da misturadora. No caso das misturas que incorporem o hidrófugo em pó Super Sikalite este é adicionado juntamente com os ligantes, se for utilizado o hidrófugo líquido SikaCim é adicionado juntamente com a água.

Depois de inserir os componentes sólidos no recipiente este é colocado na misturadora e aplica-se uma passagem a uma velocidade lenta (140 rpm) por 20 segundos de modo a obter-se uma mistura homogénea. Feito isto adiciona-se a água (ou água com hidrófugo) no recipiente. Posteriormente volta-se a ligar a misturadora na sua programação automática de 180s para executar seguintes etapas:

- ✓ 1ª Fase - velocidade de 140 rpm durante 72s, 40% do tempo total;
- ✓ 2ª Fase - velocidade de 160 rpm durante 36s, 60% do tempo total;
- ✓ 3ª Fase - velocidade de 285 rpm durante os restantes 72s.



Figura 16 - Pesagem de cada constituinte das argamassas



Figura 17 - Colocação dos agregados e ligantes no recipiente



Figura 18 - Mistura rápida dos componentes sólidos



Figura 19 - Resultado da mistura dos constituintes sólidos



Figura 20 - Adição de água na mistura



Figura 21 - Escolha do programa certo para iniciar a amassadura da mistura



Figura 22 - Início da amassadura

3.4.1.3. Amassadura em campo (415 dias)

O processo de amassadura em campo é praticamente o mesmo, mas devido à ausência de equipamento especializado do laboratório foi necessário alterar alguns aspetos:

- ✓ As dosagens, devido a ausência de uma balança de precisão, foram estabelecidas com uma precisão de duas casas decimais;
- ✓ O processo de mistura foi efetuado com a ajuda de um berbequim com uma cabeça capaz de ajudar na mistura da argamassa de modo a respeitar tanto quanto possível as mesmas fases anteriormente referidas;
- ✓ Como recipiente foi utilizado um balde previamente lavado e seco para não conter agentes contaminadores.



Figura 23 - Pesagem dos integrantes líquidos



Figura 24 - Pesagem dos constituintes sólidos



Figura 25 - Preparação do recipiente

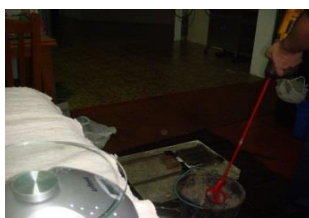


Figura 26 - Mistura dos componentes sólidos



Figura 27 - Adição de água na mistura



Figura 28 - Início da amassadura

3.4.2. Moldagem

3.4.2.1. No laboratório

O processo de moldagem é executado, imediatamente a seguir, utilizando para o efeito um molde de aço que garante as dimensões dos provetes; o procedimento é realizado de acordo com as seguintes etapas:

- ✓ Aplicação do descofrante no molde para evitar a aderência da argamassa neste;
- ✓ Colocação do molde na compactadora, montagem do dispositivo para introdução da argamassa sobre o molde e fixação dos dois à compactadora;
- ✓ Aplicação da argamassa com ajuda de uma colher/espátula até preencher metade do volume do molde;
- ✓ Programar a compactadora para 60 pancadas;
- ✓ Acabar de preencher o resto molde com a argamassa;
- ✓ Aplicar de novo 60 pancadas;
- ✓ Retirar o molde da compactadora e com a ajuda de uma espátula retirar o excesso e nivelar os provetes;
- ✓ Deixar os provetes repousar durante 24h.



Figura 29 - Aplicação do descofrante



Figura 30 - Fixação do molde à compactadora



Figura 31 - Aplicação da argamassa no molde



Figura 32 - Programação da compactadora



Figura 33 - Preenchimento total do molde



Figura 34 - Aplicação novamente de 60 pancadas

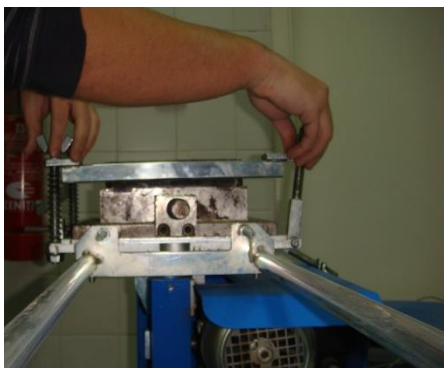


Figura 35 - Extrair o molde da compactadora



Figura 36 - Retirar o dispositivo do topo do molde



Figura 37 - Retirar o excesso da argamassa



Figura 38 - Nivelar o provete



Figura 39 - Molde em repouso durante 24h

3.4.2.2. Em campo

Mais uma vez devido à falta do equipamento em campo, houve necessidade de encontrar soluções alternativas de modo a poder executar o processo de moldagem dos provetes de forma eficaz, tendo-se, para o efeito adotado a seguinte metodologia:

- ✓ Utilizou-se apenas a parte superior do molde, sem a sua base devido a problemas de transporte, no entanto foi fixando a uma chapa de metal devidamente tratada com o auxílio de grampos e silicone;
- ✓ Aplicou-se o mesmo descofrante usado em laboratório;

- ✓ Utilizou-se um cubo de metal para efetuar as 60 pancadas em cada provete com o mesmo processo de enchimento e pancadas que anteriormente descrito;
- ✓ Em cada espaço do molde foi aplicada uma mistura diferente, tendo cuidado para não haver contaminação das misturas.



Figura 40 - Grampos para fixação do molde



Figura 41 - Cubo metálico



Figura 42 - Aplicação do silicone



Figura 43 - Molde fixo e aplicação do descofrante



Figura 44 - Aplicação da 1ª mistura no molde



Figura 45 - Aplicação da 2ª mistura no molde

3.4.3. Desmoldagem

Ao fim das 24 h inicia-se o processo de desmoldagem dos provetes tendo algum cuidado para não ocorrer danos.



Figura 46 - Processo de desmoldagem

3.4.4. Cura dos provetes

3.4.4.1. No laboratório

No propósito de iniciar o processo de cura dos provetes, estes foram colocados numa câmara condicionada com uma temperatura de 20 °C e a uma humidade de 50 %, tendo-se procedido à prévia identificação de cada um deles por tipo mistura e tempo de cura.



Figura 47 - Cura dos provetes em Laboratório

3.4.4.2. Em campo

No caso dos provetes para estudo dos efeitos climáticos, estes sofreram um processo de cura ao ar livre, conforme apresentado na figura 48 onde foram colocados sobre uma grelha de plástico, em que:

- ✓ Não ocorreria acumulação de água;
- ✓ Não haveria contaminação por outros materiais como o ferro;

- ✓ Evitaria o contacto direto dos provetes com o chão;
- ✓ Zona escolhida para o processo de cura apresentava algum abrigo aos ventos de modo a evitar alguns danos físicos aos provetes;
- ✓ Provetes expostos às condições climáticas durante 415 dias.



Figura 48 - Cura em campo dos provetes

3.4.5. Preparação dos blocos de cimento para os ensaios de arrancamento

O processo de preparação dos blocos de cimento para os ensaios de arrancamento, de acordo com as figuras 49 a 54 teve que ter em conta as seguintes questões e etapas:

- ✓ Criação de molduras de modo a facilitar a aplicação e fixação dos rebocos;
- ✓ Criação de réguas para divisão do bloco em duas metades, com o propósito de reduzir o tempo e material, aplicando duas misturas num bloco;
- ✓ Aplicação do descofrante nas molduras e réguas;
- ✓ Aplicação muito leve de água no bloco para evitar uma absorção excessiva por parte deste;
- ✓ Preparação da bancada, colocação dos blocos, molduras e réguas.



Figura 49 - Molduras de madeira



Figura 50 - Réguas de madeira



Figura 51 - Aplicação do descofrante



Figura 52 - Leve hidratação do bloco



Figura 53 - Criação de rugosidade em alguns blocos



Figura 54 - Preparação da bancada

3.4.6. Aplicação do reboco no bloco de cimento

Nas Figuras 55 à 61 é apresentado o modo de preparação dos blocos a onde se aplicou o reboco, de acordo com os seguintes passos:

- ✓ Utilizou-se apenas metade da moldura de modo a poder-se aplicar um «aperto» ao reboco com a ajuda de uma vara, com objetivo de ajudar na aderência ao suporte;
- ✓ Posiciona-se a régua na metade do bloco segura com um peso;
- ✓ Com o auxílio de uma colher inicia-se a aplicação do 1º reboco junto à moldura continuando até à extremidade;
- ✓ Passar a vara sobre a moldura para retirar o excesso e «apertar» o reboco;
- ✓ Deixar repousar alguns minutos e de seguida aplicar o segundo reboco na outra metade, identificando-os de forma clara.



Figura 55 - Aplicação do 1º reboco



Figura 56 - repouso de alguns minutos



Figura 57 - Aplicação do 2º reboco



Figura 58 -Bloco com as duas misturas



Figura 59 – Exemplo de identificação da 6ª mistura



Figura 60 - Identificação da 7ª mistura



Figura 61 - Blocos em processo de cura

3.5. Caracterização do estado endurecido dos provetes

3.5.1. Avaliação das características mecânicas

3.5.1.1. Resistência à flexão

Como já foi previamente esclarecido no parâmetro de resistência, este ensaio, com a ajuda de equipamento especializado aplica uma carga a meio vão do provete estando este apoiado em roletes. Obtém-se assim, a carga ou força necessária para provocar a rotura deste e onde através de cálculos obtém-se o valor de resistência à flexão do provete.

Procedimento de ensaio

Inicia-se o ensaio com a colocação do provete na máquina de modo a ficar centralizado e com a face superior de moldagem virada para o operador. Depois do provete estar bem assente nos roletes inicia-se a máquina, registando a força obtida para posterior cálculo da resistência.

Cálculo da resistência

A resistência à flexão é calcula seguindo a seguinte formulação e com a força registada no equipamento:

$$f_{cf} = \frac{1,5 \times F_f \times I}{d_1 \times d_2^2}$$

Em que:

- ✓ f_{cf} – representa a resistência à flexão com as unidades de [MPa];
- ✓ F_f – consiste na carga/força aplicada de flexão, em [N];
- ✓ I – distancia entre os roletes de apoio, em [mm];
- ✓ d_1 e d_2 – dimensões laterais do provete, em [mm].

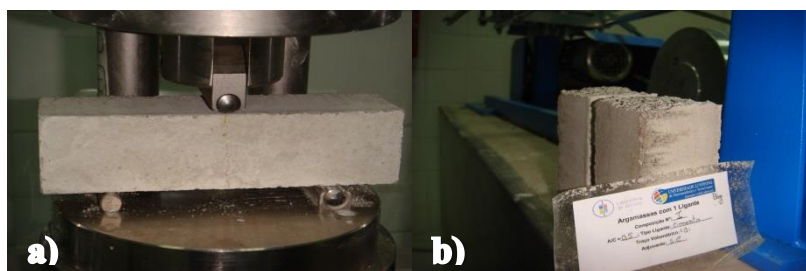


Figura 62 - a) Ensaio de flexão; b) Provelte após rotura

3.5.1.2. Resistência à compressão

Mais uma vez seguindo o raciocínio anterior este ensaio serve para determinar, por meio de equipamento automático, a compressão que um determinado provete suporta antes de ocorrer a rotura. Inicia – se este ensaio imediatamente a seguir ao da flexão utilizando as metades resultantes deste.

Procedimento de ensaio

O procedimento deste ensaio não varia muito do anterior, iniciando-se mais uma vez com a colocação de uma das metades do provete no equipamento estando este apoiado na plataforma e com a face de moldagem virada para o operador. Depois volta-se a registar a força necessária para ocorrer rotura e procede-se ao cálculo da resistência.

Cálculo da resistência à compressão

A partir da força registada aplicada na seguinte equação obtém-se a resistência à compressão:

$$f_c = \frac{F}{A_c}$$

Onde:

- ✓ f_c – resistência à compressão [N/mm^2];
- ✓ F – carga máxima obtida na rotura [N];
- ✓ A_c – área do provete onde foi aplicada a força de compressão, apresentando um valor nesta dissertação de 1600 [mm^2]

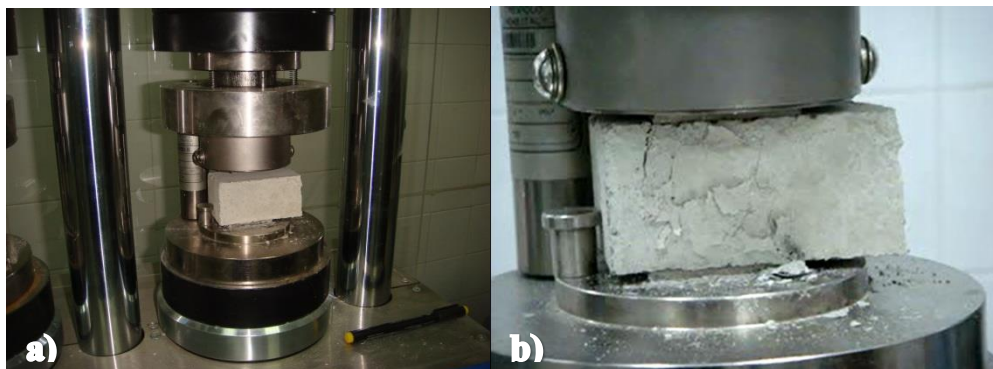


Figura 63 - a) Ensaio de compressão; b) Provete após rotura

3.5.1.3. Velocidade de propagação dos ultrassons

O principal objetivo deste ensaio é a determinação da velocidade de propagação dum impulso ultrassónico no provete. Este impulso é gerado entre dois transdutores, posicionados em lados opostos do provete e onde o tempo gasto na execução do percurso é registado em microssegundos (μs). De seguida e aplicando a formulação determina-se a velocidade de propagação verificada no provete estudado. A partir desta informação pode-se obter dados sobre as características mecânicas, a homogeneidade e a presença de defeitos neste.

Procedimento de ensaio

O ensaio inicia-se após a calibração do aparelho e respeita estas etapas seguintes:

- ✓ Aplicar a massa de contacto nos transdutores para serem aplicados;
- ✓ Aplica-se os transdutores sobre as extremidades do provete e regista-se os tempos obtidos para posterior cálculo da velocidade.

Cálculo da velocidade de propagação

Depois de efetuar os registos dos tempos obtidos aplica-se a seguinte equação de modo a obter a velocidade de propagação:

$$V = \frac{D}{T}$$

Em que:

- ✓ V – Velocidade de propagação (m/s);
- ✓ D - Distancia entre os transdutores (m);
- ✓ T – Tempo do percurso (s).



Figura 64- Calibração do aparelho



Figura 65 - Aplicação da massa de contacto



Figura 66 - Início do ensaio

3.5.1.4. Ensaio de aderência por tração (Pull-off)

Este ensaio consiste na aplicação de uma força de tração axial numa pastilha metálica, podendo ser redonda ou quadrada, que é previamente afixada ao provete (neste ensaio o termo provete considera a superfície do reboco onde a pastilha está afixada). Durante o ensaio aplica-se um aumento gradual da força até ocorrer arrancamento ou rotura. No fim do ensaio regista-se a força de rotura e o tipo de rotura, apresentando esta quatro tipos diferentes:

- ✓ Argamassa – rotura verificada nos últimos mm da argamassa;
- ✓ Base – rotura entre a ligação da argamassa e o bloco;
- ✓ Cola – rotura pelo ligante (cola epóxida) entre a pastilha e a argamassa;
- ✓ Topo – rotura pelos primeiros mm da argamassa.



Figura 67 - Rotura tipo Argamassa



Figura 68 - Rotura Base



Figura 69 - Rotura pela cola



Figura 70 - Rotura de Topo

Preparação do ensaio

É necessário seguir alguns passos de preparação antes do início do ensaio, representadas pelas figuras 71 a 76:

- ✓ Com o auxílio de um berbequim criou-se uma guia a partir de uma tábua para ajudar na execução dos provetes de 5 cm de diâmetro;
- ✓ Realiza-se a marcação do provete no reboco para posterior perfuração;
- ✓ Afixa-se a guia ao bloco com a ajuda de grampos verificando se se encontra segura e na posição correta;
- ✓ Inicia-se a perfuração dos entalhes de redor do provete, com a ajuda de uma coroa adiamantada e o berbequim, tendo cuidado para apenas furar a argamassa e não o bloco.
- ✓ De seguida procede-se à colagem das pastilhas no provete usando a cola epóxida, tendo alguma atenção se for necessário limpar e regularizar a superfície do provete para facilitar a colagem;

- ✓ Deixar o provete em repouso e com alguma carga em cima da pastilha para que a cola possa atuar, dependendo do tipo de cola é necessário 24 a 48 horas antes da realização do ensaio.



Figura 71 - Preparação da tábua guia

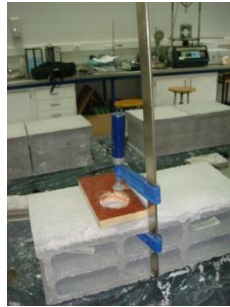


Figura 72 - Afixação da guia com os grampos ao bloco



Figura 73 - Início da perfuração dos entalhes



Figura 74 - Limpeza e regularização da superfície



Figura 75 - Bloco pronto para iniciar o processo de colagem das pastilhas



Figura 76 - Bloco em repouso após a colagem com carga aplicada na pastilha

Procedimento de ensaio

Depois do período de colagem:

- ✓ O ensaio é iniciado com a afixação de cada uma das pastilhas ao equipamento, tendo o cuidado de não danificar a ligação entre os componentes;
- ✓ Aplicar a força, a velocidade constante, até ocorrer rotura;
- ✓ Registrar a força, para posterior cálculo da tensão e o tipo de rotura verificada.



Figura 77 - Equipamento para ensaio



Figura 78 - Afixação do equipamento na pastilha



Figura 79 - Início do ensaio



Figura 80 - Fim do ensaio

3.5.2. Determinação da absorção de água por capilaridade

O ensaio de capilaridade tem como propósito averiguar a capacidade de um material poroso, não saturado, de absorver e escoar água por sucção capilar, ou seja, através da sua estrutura porosa que rodeia a pasta do cimento, os agregados e a face de interação entre os dois, podendo também ocorrer através de microfendas e por defeitos que possam ocorrer no provete. Deste ensaio pode-se concluir, dependendo do valor de absorção da água, a durabilidade e a capacidade de proteção do suporte da argamassa.

Procedimento de ensaio

Para se proceder ao ensaio os provetes tem que ser previamente condicionados a uma temperatura de 60 °C durante 48 horas numa estufa:

- ✓ Colocar varetas de vidro ou outro material, no fundo de um tabuleiro para criar um suporte para os provetes, de modo a que a sua face inferior esteja em contacto com a lâmina da água;
- ✓ Preencher o tabuleiro com água onde esta não ultrapasse 5 mm acima da face inferior do provete;
- ✓ Efetuar pesagens aos 5, 10, 15, 30, 90, 120 minutos e nas 24 h posteriores ao início do ensaio, continuando de 24 em 24 horas até verificar a saturação dos provetes (em termos gráficos a curva de absorção de água estabiliza);
- ✓ De seguida retirar os provetes da água e do mesmo modo de 24 em 24 horas verificar o tempo necessário para a secagem do provete registando as massas ao longo desse período.



Figura 81 - Ensaio de absorção capilar

Resultados

Após o registo de todas as pesagens procede-se ao cálculo absorção capilar e o coeficiente de capilaridade utilizando os seguintes algoritmos:

Algoritmo de cálculo da absorção capilar

$$aC_i = \frac{(m_i - M_0)}{S}$$

Onde:

- ✓ aC_i – absorção capilar no instante i [kg/m^2];
- ✓ m_i – massa do provete ao fim de dado tempo i [kg];
- ✓ M_0 – massa do provete seco, no início do ensaio [kg];
- ✓ S – área da face do provete em contacto com a água [m^2].

Algoritmo de cálculo do coeficiente de capilaridade

$$C = \frac{(M/S)_{90} - (M/S)_{10}}{\sqrt{90} - \sqrt{10}}$$

Em que:

- ✓ C – coeficiente de capilaridade [$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$];
- ✓ $(M/S)_{90}$ – massa do provete (kg) aos 90 min sobre a área;
- ✓ $(M/S)_{10}$ – Massa do provete (kg) aos 10 min sobre a área.

4. Registo e análise de resultados

4.1. Introdução

Neste capítulo proceder-se-á à apresentação dos resultados obtidos e à respetiva análise. Seguindo a metodologia anterior serão apresentados, para cada uma das areias, os valores da análise granulométrica, baridade e massas volúmicas. Por fim serão apresentadas algumas considerações face ao comportamento destas, quer na sua aplicação na mistura quer perante o seu estado físico.

Para facilitar a interpretação dos resultados obtidos em todos os ensaios relativos às argamassas, será apresentada uma tabela geral com todos os dados. A análise desta, incidirá numa explicação de cada ensaio (coluna) em que irá ser realçado os seguintes parâmetros: a argamassa com o melhor e pior desempenho, a influência dos constituintes em cada uma delas nesse ensaio e uma comparação gráfica de todos os tempos de cura para melhor visualização do seu desenvolvimento ao longo do tempo. A tabela apresentada é o culminar de todas as tabelas criadas ao longo desta dissertação, sendo estas apresentadas nos anexos.

4.2. Caracterização das areias

4.2.1. Análise granulométrica

Após os ensaios de granulometria, onde se utilizaram 372g de Bagacina e 355,8g de Marítima, obtiveram – se os Quadros 8 e 9 onde são apresentadas as quantidades de material retido e passado em cada peneiro para cada areia. Com base destes resultados obtiveram-se curvas granulométricas ilustradas na figura 82:

Areia Bagacina

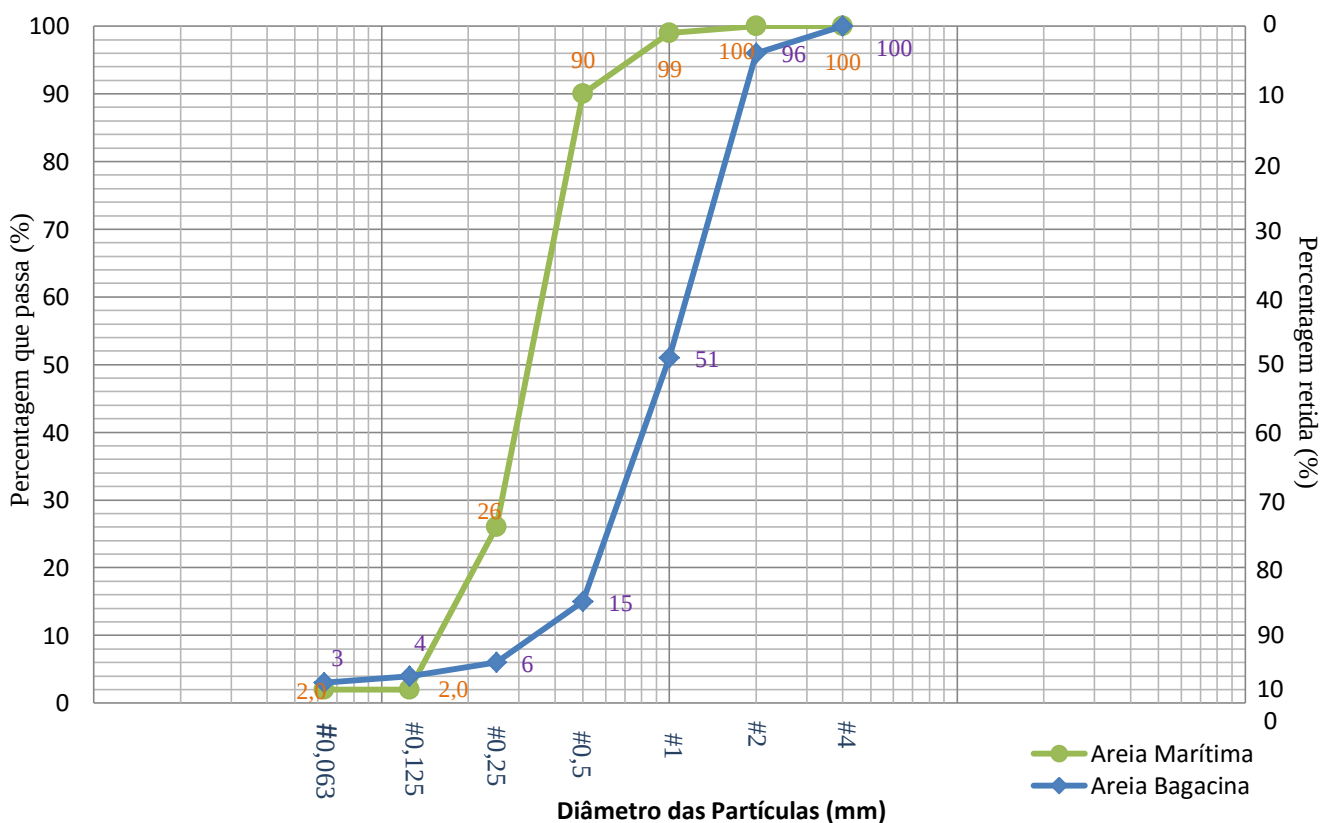
Quadro 8 - Quantidades de Material retido/passado da Areia Bagacina

Classificação S. E.	M. Retido (g)	Percentagem retida (%)	Percentagem retida (%)	Percentagem retida cumulativa (%)	Percentagem passada cumulativa (%)
4	0	0	0	0	100
2	16,7	4,429	4	4	96
1	169,1	44,842	45	49	51
0,5	135,9	36,038	36	85	15
0,25	35	9,281	9	94	6
0,125	9,2	2,440	2	96	4
0,063	4,9	1,299	1	97	3
	1,2		97		

Areia Marítima**Quadro 9 - Quantidades de Material retido/passado da Areia Marítima**

Classificação S. E.	M. Retido (g)	Percentagem retida (%)	Percentagem retida (%)	Percentagem retida cumulativa (%)	Percentagem passada cumulativa (%)
4	0	0	0	0	100
2	0,2	0,056	0	0	100
1	2,8	0,777	1	1	99
0,5	33,7	9,353	9	10	90
0,25	231,2	64,169	64	74	26
0,125	86,2	23,925	24	98	2,0
0,063	1,3	0,361	0	98	2,0
	0,2		98		

Depois de efetuados os cálculos e verificações conclui-se que a areia Bagacina apresenta uma percentagem de finos de 1,67 % e a areia Marítima de 1,30 %.

Curva Granulométrica**Figura 82 - Curvas Granulométricas dos Agregados**

Com a análise das curvas granulométricas verificam-se algumas diferenças entre as duas areias, a mais relevante é que a areia Marítima apresenta uma dimensão máxima $D_{max} = 0,5 \text{ mm}$ e uma mínima $D_{min} = 0,125 \text{ mm}$, no entanto a areia Bagacina apresenta uma $D_{max} = 2 \text{ mm}$ e uma $D_{min} = 0,25 \text{ mm}$.

4.2.2. Baridade

Os quadros 10 e 11 apresentam os valores da baridade obtidos para cada um dos agregados:

Quadro 10 - Determinação da Baridade para areia Bagacina

Ensaio	Baridade kg/m^3	Baridade Média kg/m^3	Baridade Média Arredondada kg/m^3	Baridade Média Mg/m^3
1	1000,50	1007,378	1010	1,01
2	1012,90			
3	1008,73			

Quadro 11 - Determinação da Baridade para areia Marítima

Ensaio	Baridade kg/m^3	Baridade Média kg/m^3	Baridade Média Arredondada kg/m^3	Baridade Média Mg/m^3
1	1286,97	1313,18	1310	1,31
2	1323,67			
3	1328,90			

O valor utilizado nos cálculos das quantidades dos constituintes das argamassas é o valor médio arredondado da baridade em kg/m^3 .

4.2.3. Massa volúmica e absorção de água

Depois de efetuados os ensaios e os cálculos, apresentam-se os Quadros 12 e 13 com os valores dos vários tipos de massas volúmicas e absorção de água para cada uma das areias:

Areia Bagacina

Quadro 12 - Massas Volúmicas e Absorção de água relativos à areia Bagacina

Massa Volúmica do material impermeável	2,480 Mg/m^3	2480 Kg/m^3
Massa Volúmica das partículas secas	2,214 Mg/m^3	2214 Kg/m^3
Massa Volúmica das partículas saturadas com superfície seca	2,317 Mg/m^3	2320 Kg/m^3
Absorção de Água	4,693 %	

Areia Marítima**Quadro 13 - Massas Volúmicas e Absorção de água relativos à areia Marítima**

Massa Volúmica do material impermeável	2,741 Mg/m ³	2740 Kg/m ³
Massa Volúmica das partículas secas	2,589 Mg/m ³	2590 Kg/m ³
Massa Volúmica das partículas saturadas com superfície seca	2,644 Mg/m ³	2644 Kg/m ³
Absorção de Água	2,135 %	

4.2.4. Comportamentos dos agregados

Depois de vários ensaios relativos ao comportamento das areias pode-se concluir que em relação à:

➤ **Areia Bagacina**

- O primeiro aspeto importante relativo a esta areia é a sua pouca resistência quando trabalhada, ou seja, quer na misturadora ou por ação humana, as partículas eram facilmente pulverizadas, diminuindo assim a sua granulometria e aumentando os finos resultantes;
- Devido ao seu elevado valor de absorção de água, quase 5%, considerou-se aplicá-la saturada (utilizando a massa volúmica de partículas saturadas) de modo a que esta não absorva parte da água da mistura, dando assim origem à primeira argamassa em estudo;
- Depois de efetuada a primeira amassadura verificou-se que esta era demasiado fluída devido à areia saturada que, quando incorporada na mistura, fornecia um excesso de água; tendo isto em consideração, surgiu a segunda argamassa em que se utilizou a areia Bagacina seca (massa volúmica de partículas secas);
- Com a realização da amassadura da segunda argamassa observou-se que esta apresentava um comportamento mais aceitável, possuindo uma trabalhabilidade mole, no entanto ainda apresentava alguma fluidez;
- A argamassa seguinte teve em consideração o fato anterior o que levou a um aumento da razão água/ligante para otimizar a mistura;
- Verificando-se que o melhor valor da razão água/ligante era 0,6 para as misturas com esta areia, continuou-se a criar argamassas de modo a poder se verificar o comportamento concebido, pelos dois adjuvantes diferentes, às misturas, mantendo os restantes componentes iguais aos da terceira argamassa;

- Também foi criada uma argamassa em que foram introduzidos os dois ligantes de modo a verificar-se se ocorreria alguma diferença do comportamento resistente;
- Para motivos de comparação criou-se uma outra argamassa em que apenas se utilizou areia e cimento sem a influência de adjuvantes ou outro ligante. Para a areia Bagacina esta foi denominada por argamassa 16;
- O último aspeto relativo a esta areia era o fato de esta conferir à argamassa um exterior rugoso, depois de endurecida, ideal para a primeira camada do reboco em que serve de superfície para o aumento da aderência.

➤ Areia Marítima

- O primeiro aspeto observado relativo à areia Marítima é que quando em contato com a água, esta é absorvida pela primeira camada (parte superficial da areia), apresentando um efeito quase como isolante e não permitindo a passagem da água para as restantes camadas;
- Na primeira tentativa de criar uma argamassa para estudo, aplicou-se a areia estando completamente seca, mais uma vez considerando a respetiva massa volúmica nos cálculos das quantidades;
- Quando feita a amassadura verificou-se uma falta de água por parte da mistura, apresentando uma trabalhabilidade plástica, dando assim origem à segunda argamassa de areia marítima. A areia incorporada na nova mistura, foi previamente saturada com a superfície seca;
- Da mesma forma em que se trabalhou na razão água/ligante para a areia Bagacina, teve-se em consideração alterar o seu valor de modo a alcançar uma trabalhabilidade mole para as argamassas contendo a areia Marítima, resultando na terceira argamassa com esta areia onde se diminuiu a sua razão para que a dosagem de água fosse superior à do ligante;
- Verificando que o valor ideal da razão A/L era de 0,4 para as argamassas desta areia, prosseguiu-se na incorporação dos diferentes adjuvantes e a cal na criação das restantes argamassas;
- Mais uma vez com o propósito de comparação criou-se uma mistura integrando apenas areia e cimento com a denominação de argamassa 15;
- As argamassas criadas com esta areia, depois de endurecidas, apresentam um exterior liso ideal para a última camada do reboco servindo de acabamento.

Por fim e tendo em consideração todos os aspetos anteriores foram criadas três argamassas que incluíram os dois tipos de agregados. Sendo uma delas para comparação (argamassa 17) e as restantes com os dois tipos de adjuvante.

4.3. Quadro geral de Ensaios

Quadro 14 - Quadro geral de todos ensaios realizados às argamassas

Anexo externo I – Quadro geral de ensaios

4.3.1. Análise do Quadro geral

Como foi referido anteriormente faz-se, em seguida, uma análise de cada coluna para fácil compreensão do Quadro 14.

4.3.1.1. Massa volúmica aparente Fresca

Depois da análise da massa volúmica fresca consegue-se identificar que perante as diferentes argamassas ocorrerem várias alterações dependendo do tipo de constituições presentes na mistura.

- ❖ Nas argamassas com a areia bagacina:
 - Quando esta areia se encontra saturada apresenta um valor superior em relação ao valor de quando o agregado é seco;
 - Os diferentes tipos de adjuvantes não influenciam na massa volúmica;
 - Ocorrendo um aumento do valor da razão água/ligante contribui para uma redução da massa volúmica;
 - A presença de dois tipos de ligantes (argamassa bastarda) provoca uma diminuição da massa volúmica.
- ❖ Nas argamassas constituídas por areia marítima:
 - Verifica-se que quando o agregado seco é inserido na mistura resulta uma massa volúmica inferior de quando este é saturado previamente;
 - Relativamente à razão água/ligante, ao contrário da areia bagacina, as argamassas de areia marítima apresentam um aumento de massa volúmica com a diminuição da razão;
 - Mais uma vez os adjuvantes não têm efeito perante a massa volúmica aparente;
 - Quando esta é bastarda o valor da massa volúmica é superior de quando só aplicado o cimento como ligante.

Relativamente às argamassas em que são misturados os dois ligantes estas apresentam algumas alterações por influência dos parâmetros descritos anteriormente.

A argamassa que apresentou o maior valor de massa volúmica foi a argamassa 14 e a que registou o menor valor foi a argamassa 10.

4.3.1.2. Massa volúmica aparente Endurecida 90 dias

Relativamente à massa volúmica endurecida também se verifica a interação das constituições no seu valor.

- ❖ Argamassas com areia bagacina:

- Verifica-se o mesmo comportamento da massa volúmica fresca com a aplicação do agregado saturado ou seco;
 - Na utilização do adjuvante Super Sikalite (especificações em anexo 1) ocorre uma diminuição da massa volúmica em relação ao uso do adjuvante SikaCim;
 - Estudando o aumento da razão água/ligante apura-se um aumento na massa volúmica endurecida da mistura;
 - Na introdução da cal na mistura volta-se a verificar uma diminuição da massa volúmica.
- ❖ Argamassas com a areia marítima:
- Relativamente ao estado dos agregados confirma-se o mesmo comportamento da massa volúmica fresca;
 - Mais uma vez o adjuvante Super Sikalite provoca uma diminuição no valor da massa volúmica quando é utilizado em vez do SikaCim;
 - Como foi verificado na massa volúmica fresca, a diminuição da razão água/ligante provoca um aumento da massa volúmica endurecida;
 - Ao contrário da massa volúmica fresca, averigua-se uma diminuição da massa volúmica endurecida com a aplicação da cal na mistura.

De todas as argamassas, a que possuiu um maior valor de massa volúmica endurecida foi a argamassa 18 (mistura dos dois agregados) e a que apresentou menor valor foi a argamassa 2.

4.3.1.3. Resistência à Flexão

Para uma análise eficaz da resistência à flexão é necessário ver a evolução deste parâmetro em relação ao tempo. Esta análise torna-se mais fácil perante a visualização gráfica de todos os valores respetivos da resistência à flexão, tendo especial atenção aos valores dos 28 dias.

Quadro 15 - Valores da resistência à flexão para os tempos de cura

Resistência Média Flexão (MPa)					
Argamassas	Dias de cura				
	7	14	28	90	415
Argamassa 1	4,793	5,808	4,512	4,948	2,510
Argamassa 2	5,538	5,902	6,701	4,584	6,970
Argamassa 3	4,990	5,820	5,913	5,082	6,907
Argamassa 4	3,630	4,978	4,584	3,934	7,676
Argamassa 5	3,122	4,554	4,875	5,231	6,328
Argamassa 6	3,661	4,854	3,527	4,923	5,529
Argamassa 7	4,127	5,70	4,61	5,26	6,83
Argamassa 8	1,95	4,08	3,80	4,66	7,34

Quadro 16 - Valores da resistência à flexão para os tempos de cura (continuação)

Argamassas	Resistência Média Flexão (MPa)				
	Dias de cura				
	7	14	28	90	415
Argamassa 9	1,980	3,837	4,148	4,263	7,322
Argamassa 10	3,673	5,187	5,248	4,512	7,882
Argamassa 11	0,841	3,349	2,780	2,911	5,063
Argamassa 12	0,757	3,703	4,273	4,100	4,781
Argamassa 13	2,883	4,772	5,187	3,945	7,594
Argamassa 14	0,727	3,288	3,091	2,953	8,163
Argamassa 15	1,069	4,273	3,537	3,966	7,249
Argamassa 16	3,185	4,999	5,102	4,231	5,623
Argamassa 17	1,980	3,173	4,284	4,170	8,578
Argamassa 18	3,713	5,508	6,265	6,721	8,972
Argamassa 19	1,184	3,091	3,900	5,387	7,043

Resistência Média Flexão

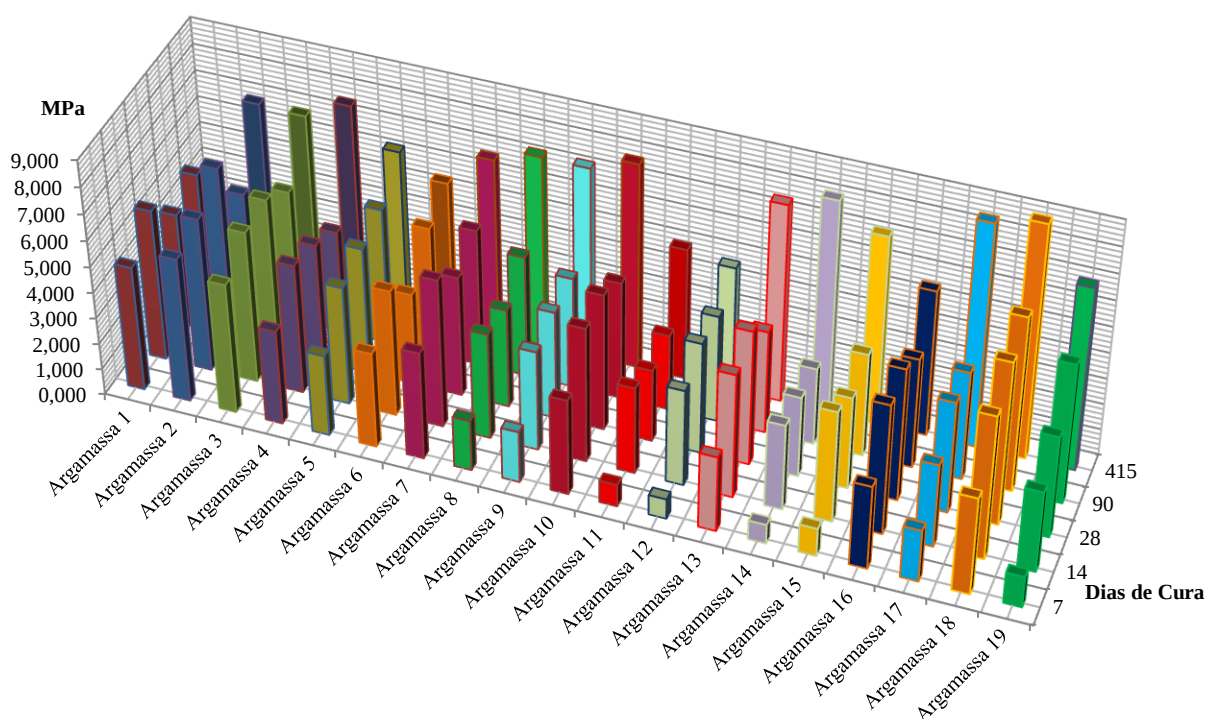


Figura 83 – Evolução da resistência à flexão em relação aos dias de cura

Uma argamassa normalizada apresenta um aumento da sua resistência ao longo do tempo, ou seja, quanto mais tempo de cura tiver uma argamassa maior será a sua resistência. No entanto, depois de se verificar os Quadros 15, 16 e a figura 83 observam-se algumas exceções à afirmação anterior, o que torna necessário uma análise mais profunda. Para este efeito, foram estudadas as argamassas só

com areia bagacina, só com areia marítima e a mistura das duas, conforme os Quadros 17 a 19 e as figuras 84 a 86.

Quadro 17 - Valores de resistência à flexão das argamassas com areia Bagacina

Argamassas	Resistência Média Flexão Bagacina (MPa)				
	Dias de cura				
	7	14	28	90	415
Argamassa 1	4,793	5,808	4,512	4,948	2,510
Argamassa 2	5,538	5,902	6,701	4,584	6,970
Argamassa 3	4,990	5,820	5,913	5,082	6,907
Argamassa 4	3,630	4,978	4,584	3,934	7,676
Argamassa 9	1,980	3,837	4,148	4,263	7,322
Argamassa 10	3,673	5,187	5,248	4,512	7,882
Argamassa 13	2,883	4,772	5,187	3,945	7,594
Argamassa 16	3,19	5,00	5,10	4,23	5,62

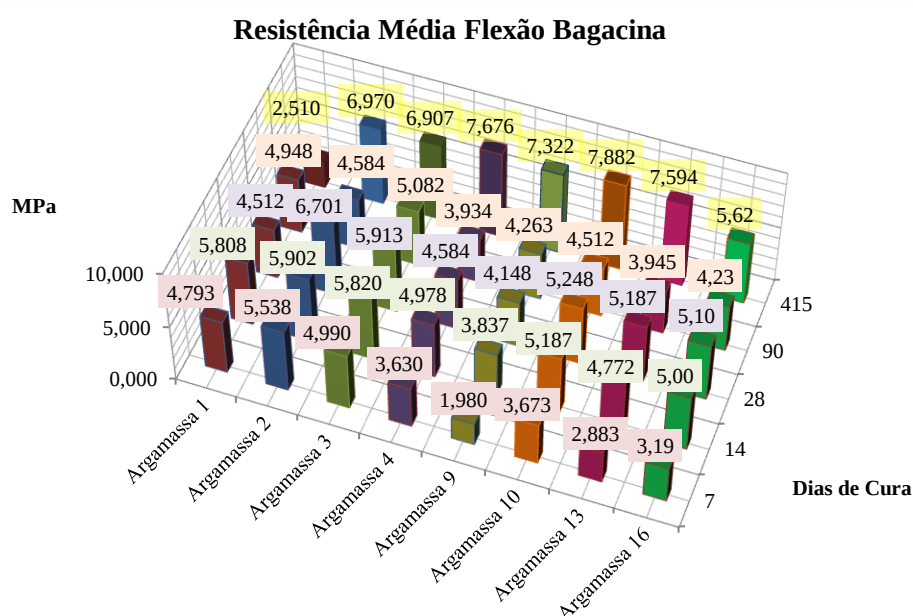


Figura 84 - Evolução da resistência à flexão de argamassa com a areia bagacina

Depois de analisar o quadro 17 e a figura 84 verifica-se que quase todas as argamassas que incorporaram a areia bagacina apresentam uma diminuição da resistência na passagem dos 28 para os 90 dias, sendo as exceções as argamassa 1 e 9. Também se observa que algumas argamassas apresentam uma variação nos seus valores de resistência diferente do aumento normal que seria suposto registar ao longo do tempo. Quando se analisa os resultados obtidos nos provetes com 415 dias de cura apenas a mistura 1 apresenta uma diminuição do valor de resistência.

Quadro 18 - Valores de resistência à flexão das argamassas com areia Marítima

Argamassas	Resistência Média Flexão Marítima (MPa)				
	Dias de cura				
	7	14	28	90	415
Argamassa 5	3,122	4,554	4,875	5,231	6,328
Argamassa 6	3,661	4,854	3,527	4,923	5,529
Argamassa 7	4,127	5,705	4,615	5,259	6,825
Argamassa 8	1,950	4,076	3,797	4,665	7,343
Argamassa 11	0,841	3,349	2,780	2,911	5,063
Argamassa 12	0,757	3,703	4,273	4,100	4,781
Argamassa 14	0,727	3,288	3,091	2,953	8,163
Argamassa 15	1,07	4,27	3,54	3,97	7,25

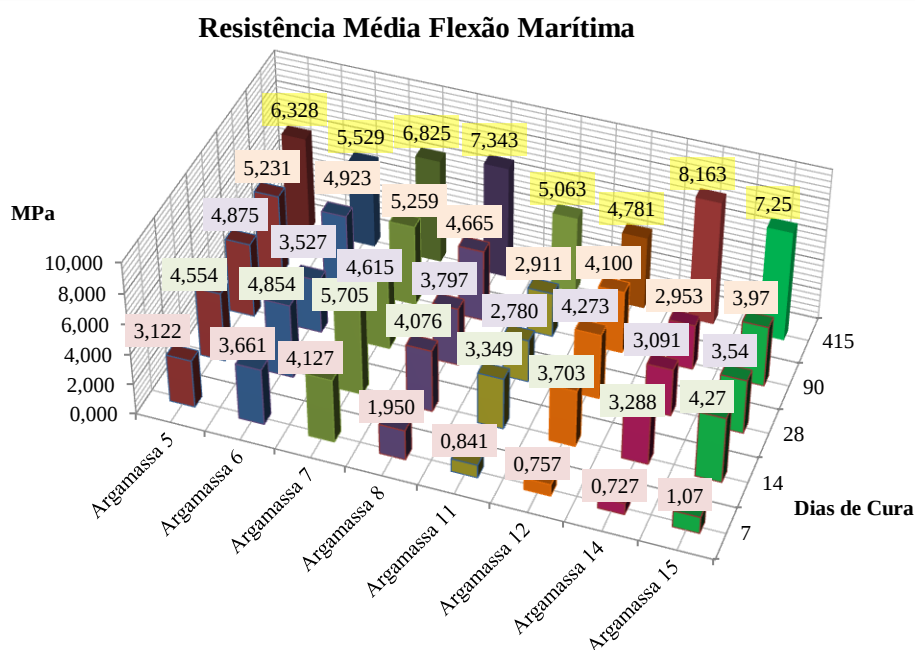


Figura 85 – Evolução da resistência à flexão de argamassa com a areia marítima

Mais uma vez verifica-se uma variante nos valores de resistências em algumas argamassas estudadas com a exceção da argamassa 5. Esta variação verifica-se mais entre os 14, 28 e 90 dias das restantes argamassas, contudo no registo dos 415 dias ocorre um aumento de resistência como previsto. Outro aspeto importante são os valores baixos de resistência para os 7 dias de cura das argamassas 11, 12, 14 e 15.

Quadro 19 - Valores de resistência à flexão das argamassas com mistura das duas areias

Resistência Média Flexão Bagacina/Marítima (MPa)					
Argamassas	Dias de cura				
	7	14	28	90	415
Argamassa 17	1,980	3,173	4,284	4,170	8,578
Argamassa 18	3,713	5,508	6,265	6,721	8,972
Argamassa 19	1,184	3,091	3,900	5,387	7,043

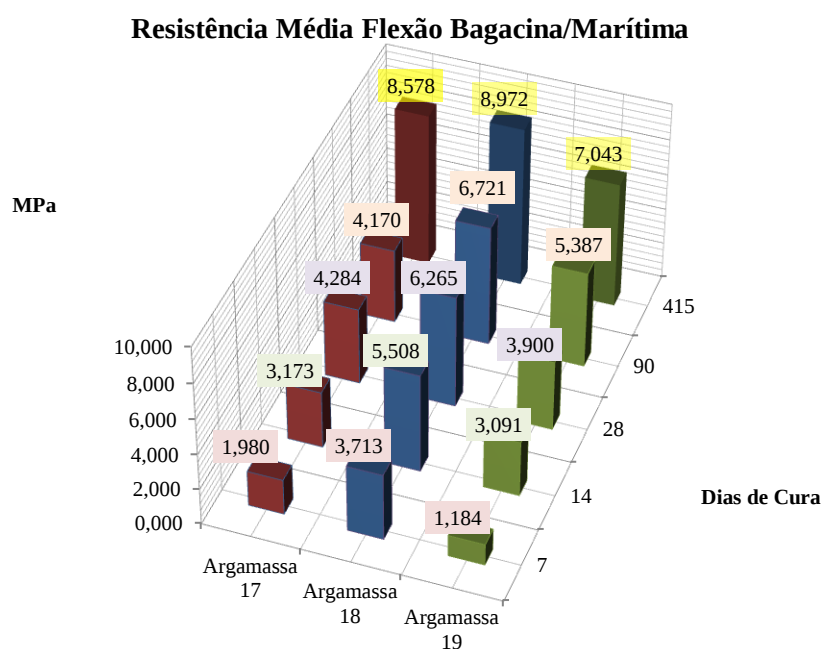


Figura 86- Evolução da resistência à flexão das argamassas com mistura das duas areias

A argamassa 17 apresenta de novo a mesma variação entre os 28 e 90 dias das restantes argamassas estudadas, contudo as argamassas 18 e 19 comportam-se como era esperado possuindo um aumento de resistência com o passar do tempo.

4.3.1.4. Resistência à Compressão

Do mesmo modo que foi necessário uma análise extensa para a flexão, foi também de extrema importância verificar se os valores da resistência à compressão atuavam como previsto ou se apresentavam algumas irregularidades; Quadros 20 a 24 e as figuras 87 a 90.

Quadro 20 - Valores da resistência à compressão de todos os dias de cura

Resistência Média Compressão (MPa)					
Argamassas	Dias de Cura				
	7	14	28	90	415
Argamassa 1	23,230	23,895	16,967	13,765	8,866
Argamassa 2	28,815	31,121	27,160	12,993	26,033

Quadro 21- Valores da resistência à compressão de todos os dias de cura (continuação)

Argamassas	Resistência Média Compressão (MPa)				
	Dias de Cura				
	7	14	28	90	415
Argamassa 3	21,835	26,192	28,368	15,322	26,819
Argamassa 4	15,862	20,304	17,559	11,515	33,941
Argamassa 5	15,086	19,631	18,175	15,393	23,552
Argamassa 6	14,311	20,029	17,690	15,444	23,934
Argamassa 7	15,693	24,44	19,16	16,67	28,267
Argamassa 8	11,02	15,80	16,49	12,52	24,952
Argamassa 9	11,345	15,418	16,756	14,409	25,572
Argamassa 10	13,845	23,219	26,183	16,875	28,999
Argamassa 11	6,625	11,743	10,335	7,117	14,937
Argamassa 12	6,478	15,611	14,390	11,786	24,324
Argamassa 13	11,498	16,491	19,251	10,916	30,910
Argamassa 14	6,731	9,414	9,054	9,425	22,163
Argamassa 15	8,890	13,884	13,104	12,017	24,493
Argamassa 16	15,788	19,978	20,969	14,983	13,002
Argamassa 17	7,084	10,231	12,959	17,128	31,995
Argamassa 18	13,938	24,846	25,746	26,635	31,748
Argamassa 19	7,181	11,838	13,562	21,286	31,838

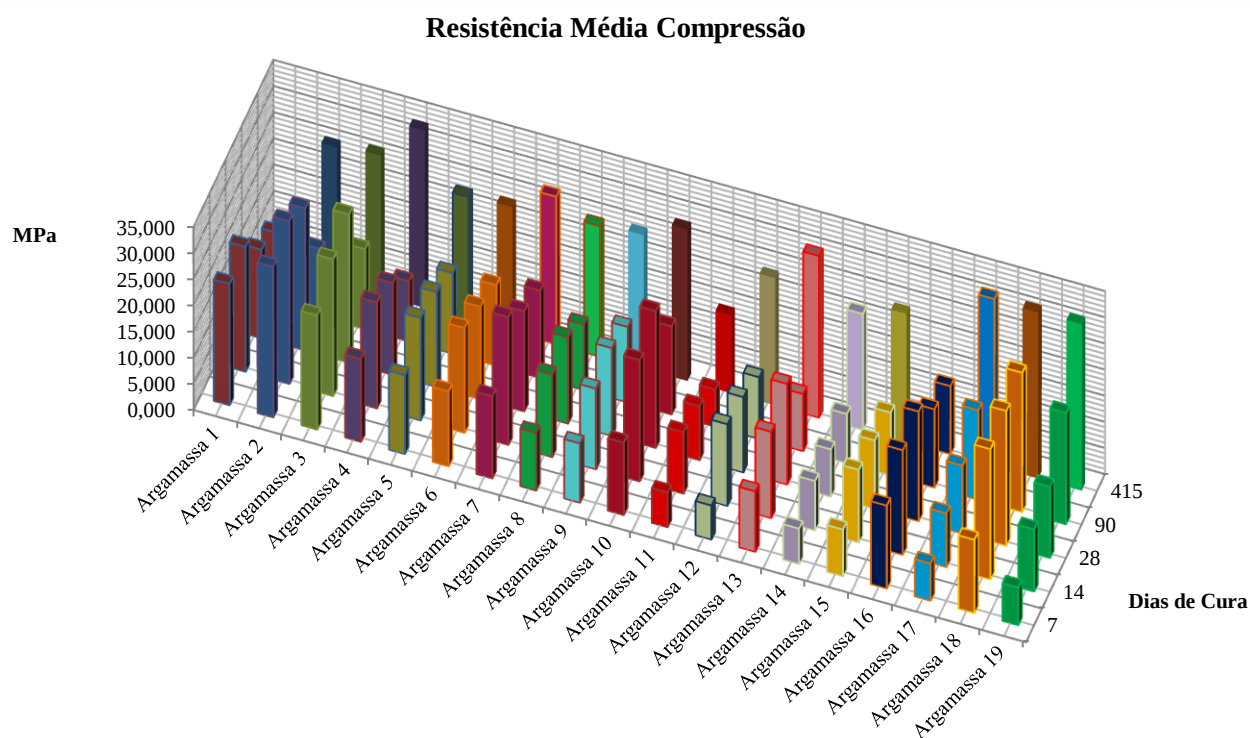


Figura 87 – Evolução da resistência à compressão em relação aos dias de cura

Depois de se verificar, no Quadro 21 e figura 87, algumas variações de resistência foi necessário fazer uma análise mais pormenorizada, idêntica à realizada para a flexão agrupando as argamassas com o mesmo agregado.

Quadro 22 - Valores de resistência à compressão das argamassas com areia Bagacina

Argamassas	Resistência Média Compressão Bagacina (MPa)				
	Dias de cura				
	7	14	28	90	415
Argamassa 1	23,230	23,895	16,967	13,765	8,866
Argamassa 2	28,815	31,121	27,160	12,993	26,033
Argamassa 3	21,835	26,192	28,368	15,322	26,819
Argamassa 4	15,862	20,304	17,559	11,515	33,941
Argamassa 9	11,345	15,418	16,756	14,409	25,572
Argamassa 10	13,845	23,219	26,183	16,875	28,999
Argamassa 13	11,498	16,491	19,251	10,916	30,910
Argamassa 16	15,79	19,98	20,97	14,98	13,002

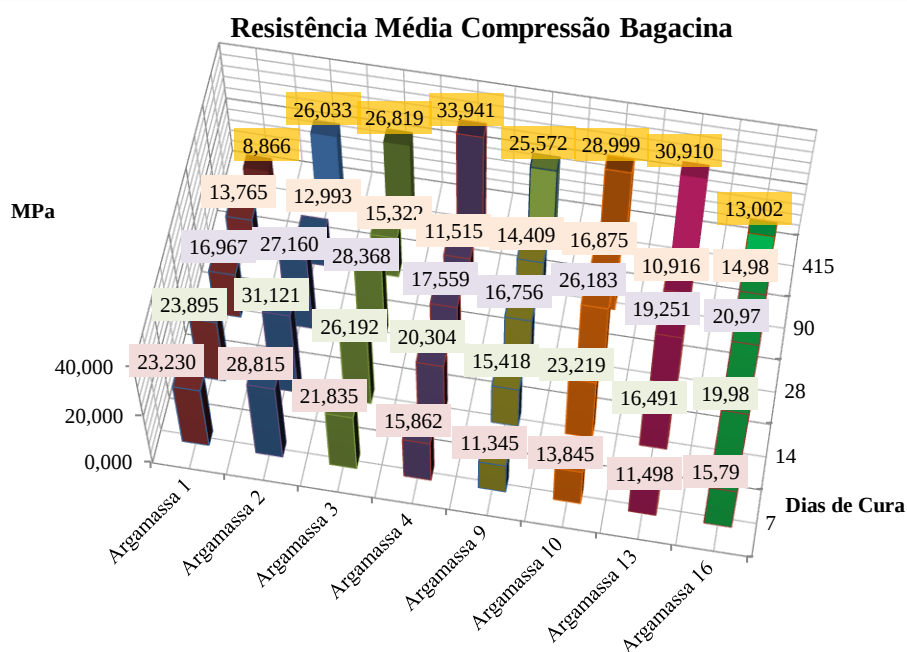


Figura 88 – Evolução da resistência à compressão das argamassas com areia Bagacina

Como se pode verificar para os dias de cura de 14, 28 e 90 verifica-se novamente variações em vez de um aumento constante. Em particular é relevante observar que as argamassas 1 e 16 apresentam uma diminuição até aos 415 dias de cura ao contrário das restantes.

Quadro 23 - Valores de resistência à compressão das argamassas com areia Marítima

Argamassas	Resistência Média Compressão Marítima (MPa)				
	Dias de cura				
	7	14	28	90	415
Argamassa 5	15,086	19,631	18,175	15,393	23,552
Argamassa 6	14,311	20,029	17,690	15,444	23,934
Argamassa 7	15,693	24,438	19,160	16,674	28,267
Argamassa 8	11,017	15,799	16,487	12,519	24,952
Argamassa 11	6,625	11,743	10,335	7,117	14,937
Argamassa 12	6,478	15,611	14,390	11,786	24,324
Argamassa 14	6,731	9,414	9,054	9,425	22,163
Argamassa 15	8,89	13,88	13,10	12,02	24,49

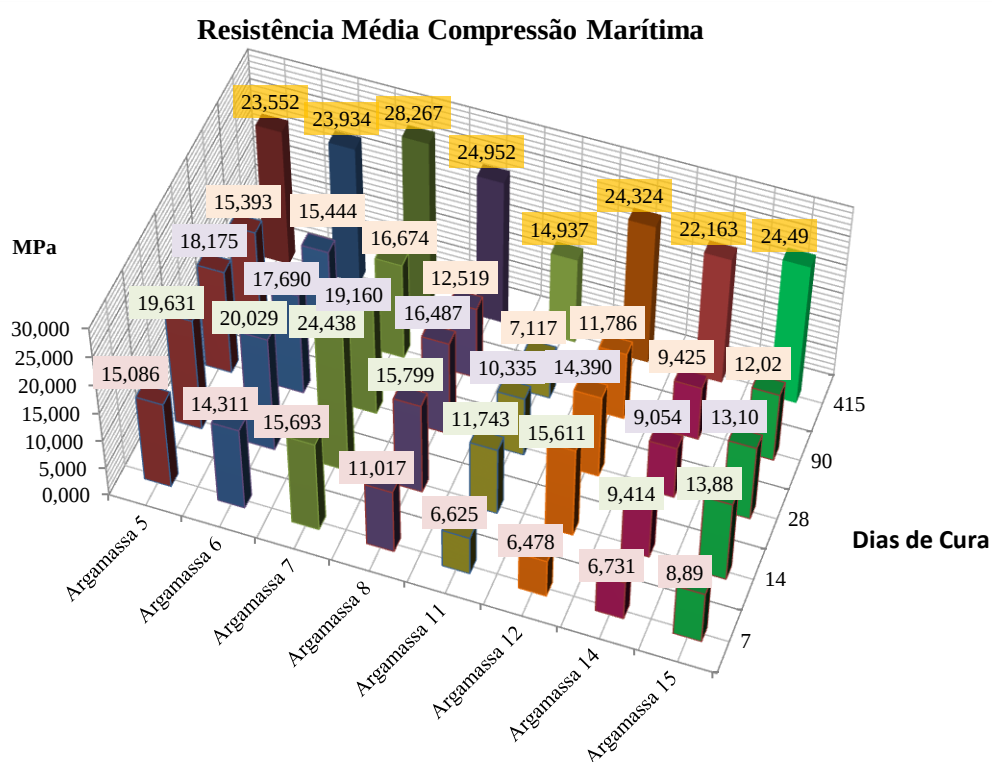


Figura 89 – Evolução da resistência à compressão das argamassas com areia Marítima

Perante o Quadro 23 e figura 89 verifica-se um comportamento normal aos 415 dias por parte de todas as argamassas, no entanto persiste a variação da resistência entre os 14, 28 e 90 dias de cura, tendo as argamassas 14 e 15 apresentado variações mínimas mas mantendo o mesmo padrão observado.

Quadro 24 - Valores de resistência à compressão das argamassas com mistura das duas areias

Argamassas	Resistência Média Compressão Bagacina/Marítima (MPa)				
	Dias de cura				
	7	14	28	90	415
Argamassa 17	7,084	10,231	12,959	17,128	31,995
Argamassa 18	13,938	24,846	25,746	26,635	31,748
Argamassa 19	7,181	11,838	13,562	21,286	31,838

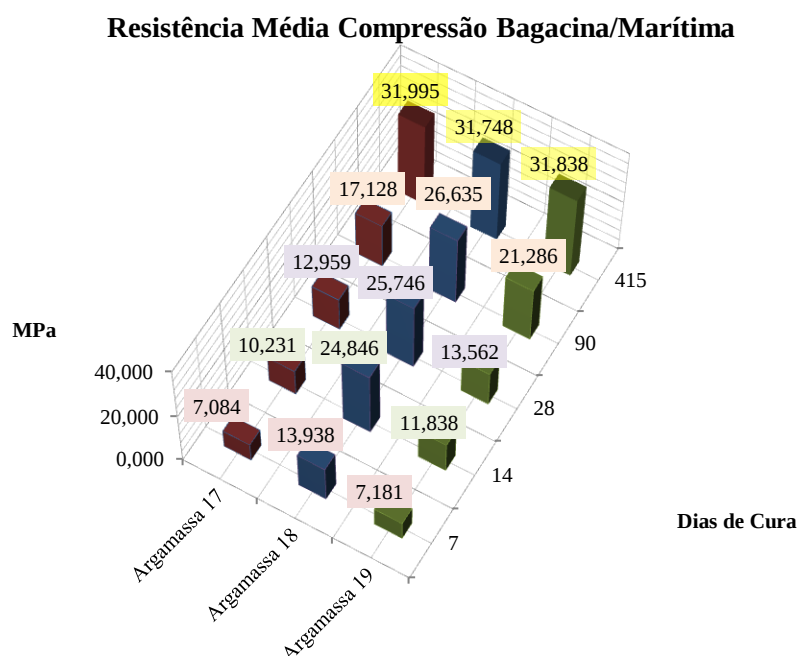


Figura 90 - Evolução da resistência à compressão das argamassas com mistura das duas areias

Da análise do Quadro 24 e a figura 90 concluiu-se que todas as argamassas tiveram o comportamento esperado na teoria, apresentando um aumento da resistência com o passar do tempo, demonstrando que as argamassas produzidas com a mistura das duas areias possuem um comportamento teoricamente correto e ideal para a aplicação em obra.

4.3.1.5. Razão Flexão/ Compressão

Como já foi referido anteriormente o estudo da razão flexão/compressão permite averiguar a ductilidade de cada argamassa em relação aos diferentes tempos de cura. Uma argamassa que apresente maior valor de ductilidade (maior valor da razão flexão/compressão) possui uma maior capacidade de resistir à deformação num determinado tempo de cura. Deste modo ao analisar o Quadro Geral e o quadro 25 é possível averiguar qual a argamassa que possui maior ductilidade para cada tempo de cura estudado.

Quadro 25 - Valores da relação entre a flexão e a compressão

Relação Flexão e Compressão (MPa)					
Argamassas	Dias de Cura				
	7	14	28	90	415
Argamassa 1	0,206	0,243	0,266	0,359	0,283
Argamassa 2	0,192	0,190	0,247	0,353	0,268
Argamassa 3	0,229	0,222	0,208	0,332	0,258
Argamassa 4	0,229	0,245	0,261	0,342	0,226
Argamassa 5	0,207	0,232	0,268	0,340	0,269
Argamassa 6	0,256	0,242	0,199	0,319	0,231
Argamassa 7	0,263	0,233	0,241	0,315	0,241
Argamassa 8	0,177	0,258	0,230	0,373	0,294
Argamassa 9	0,175	0,249	0,248	0,296	0,286
Argamassa 10	0,265	0,223	0,200	0,267	0,272
Argamassa 11	0,127	0,285	0,269	0,409	0,339
Argamassa 12	0,117	0,237	0,297	0,348	0,197
Argamassa 13	0,251	0,289	0,269	0,361	0,246
Argamassa 14	0,108	0,349	0,341	0,313	0,368
Argamassa 15	0,120	0,308	0,270	0,330	0,296
Argamassa 16	0,202	0,250	0,243	0,282	0,432
Argamassa 17	0,280	0,310	0,331	0,243	0,268
Argamassa 18	0,266	0,222	0,243	0,252	0,283
Argamassa 19	0,165	0,261	0,288	0,253	0,221

Depois de concluída a análise do quadro 25 pode-se afirmar que:

- Para um tempo de cura de 7 dias a argamassa 17 apresenta maior ductilidade que as restantes e a argamassa mais frágil por possuir o menor valor entre todas é a argamassa 14;
- Em relação aos 14 dias a argamassa com maior valor é a argamassa 14 e de menor valor passa a ser a argamassa 2;
- Aos 28 dias (tempo de cura com mais relevância) a argamassa mais dúctil volta a ser a argamassa 14 e a mais débil agora é a argamassa 6;
- Quando se estuda os 90 dias verifica-se que a argamassa 11 é a com maior valor de ductilidade e a argamassa 17 passa a ser a que apresenta comportamento menos dúctil;
- Por fim aos 415 dias, a argamassa 16 possui maior grau de ductilidade e a mais provável a render-se perante deformações é a argamassa 12.

4.3.1.6. Ultrassons

Perante a análise da coluna referente aos ultrassons da Quadro Geral pode-se fazer uma avaliação individual do desenvolvimento da velocidade de propagação dos ultrassons nas diferentes argamassas e ao longo dos tempos de cura representada pelos quadros 26 e 27.

Quadro 26 - Variação da velocidade de propagação dos ultrassons

Argamassa	Variação da velocidade de propagação dos ultrassons
Argamassa 1	Velocidade de propagação diminui ao longo dos tempos de cura.
Argamassa 2	Aumento da velocidade entre os 7 e 14 dias, diminuindo ao longo dos restantes.
Argamassa 3	Aumento de velocidade na passagem dos 7 para os 14 dias, diminuição desta até ao registo de 90 dias e de novo ampliando-se nos 415 dias.
Argamassa 4	Aumento de velocidade na passagem dos 7 para os 14 dias, diminuição desta até ao registo de 90 dias e de novo ampliando-se nos 415 dias.
Argamassa 5	Aumento da velocidade entre os 7 e 14 dias, diminuindo ao longo dos restantes.
Argamassa 6	Aumento de velocidade nas passagens dos 7 para os 14 dias, diminuição desta até ao registo de 90 dias e de novo ampliando-se nos 415 dias.
Argamassa 7	Aumento da velocidade entre os 7 e 14 dias, diminuindo ao longo dos restantes.
Argamassa 8	Registo de aumento até ao registo dos 28 dias diminuindo o seu valor nos restantes tempos de registo.
Argamassa 9	Aumento de velocidade na passagem dos 7 para os 14 dias, diminuição desta até ao registo de 90 dias e de novo ampliando-se nos 415 dias.
Argamassa 10	Aumento de velocidade na passagem dos 7 para os 14 dias, diminuição desta até ao registo de 90 dias e de novo ampliando-se nos 415 dias.
Argamassa 11	Aumento da velocidade entre os 7 e 14 dias, diminuindo ao longo dos restantes.
Argamassa 12	Aumento de velocidade na passagem dos 7 para os 14 dias, diminuição desta até ao registo de 90 dias e de novo ampliando-se nos 415 dias.
Argamassa 13	Aumento de velocidade na passagem dos 7 para os 14 dias, diminuição desta até ao registo de 90 dias e de novo ampliando-se nos 415 dias.
Argamassa 14	Registo de aumento até ao registo dos 14 dias diminui o seu valor aos 28 dias e nos restantes tempos de registo verifica-se um novo incremento.
Argamassa 15	Registo de aumento até ao registo dos 14 dias diminui o seu valor aos 28 dias e nos restantes tempos de registo verifica-se um novo incremento.
Argamassa 16	Aumento da velocidade entre os 7 e 14 dias, diminuindo ao longo dos restantes.
Argamassa 17	Registo de aumento até ao registo dos 14 dias diminui o seu valor aos 28 dias e nos restantes tempos de registo verifica-se um novo incremento.

Quadro 27 - Variação da velocidade de propagação dos ultrassons (continuação)

Argamassa	Variação da velocidade de propagação dos ultrassons
Argamassa 18	Aumento da velocidade entre os 7 e 14 dias, diminuindo ao longo dos restantes.
Argamassa 19	Registo de aumento até ao registo dos 28 dias diminui o seu valor aos 90 dias e nos 415 dias verifica-se um novo crescimento.

4.3.1.7. Depois do ensaio de capilaridade

Depois de efetuado os ensaios de capilaridade foi necessário realizar de novo ensaios de resistência e ultrassons de modo a verificar quais as alterações provocadas pelo excesso de água nos provetes.

De novo recorrendo à análise da Quadro Geral de Ensaaios é possível avaliar as alterações provocadas pelo ensaio de capilaridade nos seguintes parâmetros, ilustrados nos quadros 28 a 33:

4.3.1.7.1. Resistência à Flexão

Quadro 28 - Diferença depois do ensaio de capilaridade perante resistência à flexão

Argamassa	Diferença depois do ensaio de capilaridade
Argamassa 1	Aumento do valor relativo aos 7 dias de cura; Verificação da mesma variação de valores em vez de um aumento gradual de resistência.
Argamassa 2	Ampliação dos valores mas mantendo o mesmo tipo de evolução de resistência entre os diferentes tempos de cura.
Argamassa 3	Aumento do valor relativo aos 7 dias de cura; Verificação da mesma variação de valores em vez de um aumento gradual de resistência.
Argamassa 4	Amplificação significativa dos valores de resistência para os 7, 28 e 90 dias; redução do valor dos 14 dias.
Argamassa 5	Alteração pouco significativa dos valores contudo apresenta o mesmo aumento ao longo dos tempos de cura.
Argamassa 6	Verifica-se um aumento até aos 28 dias e uma redução nos 90 dias.
Argamassa 7	Redução dos valores de resistência porém observa-se um aumento da resistência ao longo do tempo.
Argamassa 8	Inversão do tipo de evolução antes verificada, ou seja, quando antes aumentava o valor de resistência agora ocorre uma diminuição.
Argamassa 9	Ampliação dos valores mas mantendo o mesmo tipo de evolução de resistência entre os diferentes tempos de cura.
Argamassa 10	Aumento dos valores de resistência até aos 14 dias; redução nos 28 dias e novo aumento no registo dos 90 dias.
Argamassa 11	Aumento dos valores de resistência até aos 14 dias; redução nos 28 dias e mantendo a mesma resistência para os 90 dias.
Argamassa 12	Aumento dos valores de resistência até aos 14 dias; redução nos 28 dias e novo aumento no registo dos 90 dias.
Argamassa 13	Amplificação significativa do valor de resistência para os 7 dias; redução do valor de resistência nos 14 dias e aumento nos restantes tempos de cura.
Argamassa 14	Amplificação significativa do valor de resistência para os 7 dias; redução do valor de resistência nos 14 dias e aumento nos restantes tempos de cura.
Argamassa 15	Amplificação significativa do valor de resistência para os 7 dias; redução do valor de resistência nos 14 e 90 dias e aumento nos 28 dias.

Quadro 29 - Diferença depois do ensaio de capilaridade perante resistência à flexão (continuação)

Argamassa	Diferença depois do ensaio de capilaridade
Argamassa 16	Amplificação significativa do valor de resistência para os 7 dias; redução do valor de resistência nos 14 dias e aumento nos restantes tempos de cura.
Argamassa 17	Amplificação significativa do valor de resistência para os 7 dias; redução do valor de resistência nos 14 e 28 dias e aumento aos 90 dias.
Argamassa 18	Amplificação significativa do valor de resistência para os 7 dias; redução do valor de resistência nos 14 dias e aumento nos restantes tempos de cura.
Argamassa 19	Amplificação significativa do valor de resistência para os 7 dias; redução do valor de resistência nos 14 e 28 dias e aumento aos 90 dias.

4.3.1.7.2. Resistência à Compressão

Quadro 30 -- Diferença depois do ensaio de capilaridade perante resistência à compressão

Argamassa	Diferença depois do ensaio de capilaridade
Argamassa 1	Redução do valor relativo aos 7 dias de cura; Perda de resistência ao longo do tempo.
Argamassa 2	Aumento de resistência até aos 28 dias e redução aos 90 dias.
Argamassa 3	Aumento de resistência até aos 28 dias e redução aos 90 dias.
Argamassa 4	Verifica-se um aumento ao longo dos tempos de cura.
Argamassa 5	Aumento de resistência até aos 28 dias e redução aos 90 dias.
Argamassa 6	Aumento de resistência até aos 28 dias e redução aos 90 dias.
Argamassa 7	Aumento de resistência até aos 28 dias e redução aos 90 dias.
Argamassa 8	Verifica-se um aumento ao longo dos tempos de cura.
Argamassa 9	Aumento de resistência até aos 28 dias e redução aos 90 dias.
Argamassa 10	Aumento de resistência até aos 28 dias e redução aos 90 dias.
Argamassa 11	Aumento de resistência nos 7 e 28 dias e redução aos 14 e 90 dias.
Argamassa 12	Aumento até aos 14 dias e diminuição dos restantes tempos de cura.
Argamassa 13	Aumento de resistência nos 7 e 28 dias e redução aos 14 e 90 dias.
Argamassa 14	Aumento de resistência nos 7 e 28 dias e redução aos 14 e 90 dias.
Argamassa 15	Aumento de resistência nos 7 e 90 dias e redução aos 14 e 28 dias.
Argamassa 16	Aumento significativo do valor de resistência aos 7 dias relativamente a antes do ensaio verificando um redução aos 14 e 90 dias e um aumento aos 28 dias.
Argamassa 17	Aumento de resistência nos 7, 14 e 90 dias e redução aos 28 dias.
Argamassa 18	Verifica-se um aumento ao longo dos tempos de cura.
Argamassa 19	Aumento de resistência nos 7 e 28 dias e redução aos 14 e 90 dias.

Da análise dos Quadros 28 a 30 e do Quadro Geral de Ensaio é possível concluir que as argamassas constituídas com as areias dos Açores apresentam uma maior resistência em função da maior dosagem de água.

4.3.1.7.3. *Razão Flexão/ Compressão*

Mais uma vez é possível verificar qual a argamassa mais dúctil após os ensaios de capilaridade e comparando com os resultados obtidos antes da realização dos ensaios de absorção de água ilustrado pelo Quadro 31.

Quadro 31 - Diferença depois do ensaio de capilaridade perante a razão flexão/compressão

Dias de cura	Antes do ensaio de capilaridade		Depois do ensaio de capilaridade	
	Maior ductilidade	Menor ductilidade	Maior ductilidade	Menor ductilidade
7	Argamassa 17	Argamassa 14	Argamassa 14	Argamassa 7
14	Argamassa 14	Argamassa 2	Argamassa 11	Argamassa 7
28	Argamassa 14	Argamassa 6	Argamassa 14	Argamassa 17
90	Argamassa 11	Argamassa 17	Argamassa 3	Argamassa 18
415	Argamassa 16	Argamassa 12		

4.3.1.7.4. *Ultrassons*

O último parâmetro avaliado depois dos ensaios de capilaridade foi a velocidade de propagação dos ultrassons. Nos quadros 32 e 33 resumem-se as diferenças registadas entre os valores obtidos nas diferentes argamassas antes e depois da capilaridade.

Quadro 32 - Diferença depois do ensaio de capilaridade relativamente à velocidade de propagação dos ultrassons

Argamassa	Diferença depois do ensaio de capilaridade
Argamassa 1	Valor da velocidade relativo aos 7 dias reduz relativamente ao valor obtido antes do ensaio de capilaridade; Ocorre redução aos 14 e 90 dias da velocidade e aumento aos 28 dias.
Argamassa 2	Novamente redução do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumentando aos 14 dias e reduzindo o valor para os restantes tempos.
Argamassa 3	Redução do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumentando aos 14 dias e reduzindo o valor para os restantes tempos.
Argamassa 4	Redução do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento do valor de velocidade ao longo dos restantes tempos de cura.
Argamassa 5	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento aos 14 dias e redução de valor para os restantes tempos.
Argamassa 6	Redução do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento do valor de velocidade até aos 28 dias e redução aos 90 dias.
Argamassa 7	Redução do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento do valor de velocidade até aos 28 dias e redução aos 90 dias.
Argamassa 8	Redução do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento do valor de velocidade até aos 28 dias e redução aos 90 dias.
Argamassa 9	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento aos 28 dias e redução do valor para os restantes tempos.
Argamassa 10	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; diminuição ao longo dos tempos de cura.
Argamassa 11	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento aos 28 dias e redução do valor para os restantes tempos.
Argamassa 12	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; redução aos 90 dias e aumento do valor para os restantes tempos.
Argamassa 13	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento aos 28 dias e redução do valor para os restantes tempos.

Quadro 33 - Diferença depois do ensaio de capilaridade relativamente à velocidade de propagação dos ultrassons (continuação)

Argamassa	Diferença depois do ensaio de capilaridade
Argamassa 14	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento da velocidade ao longo do tempo.
Argamassa 15	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento aos 14 dias e redução do valor para os restantes tempos.
Argamassa 16	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento aos 28 dias e redução do valor para os restantes tempos.
Argamassa 17	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento aos 90 dias e redução do valor para os restantes tempos.
Argamassa 18	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento da velocidade ao longo do tempo.
Argamassa 19	Aumento do valor entre os dois registos dos 7 dias; aumento aos 28 dias e redução do valor para os restantes tempos.

Face a análise dos Quadros 32 e 33 verifica-se novamente a variação constante dos resultados devido as características fornecidas às argamassas pelos dois agregados estudados e observa-se também que as argamassas contendo as duas areias apresentam o comportamento mais próximo do previsto na teoria.

4.3.1.8. Coefficiente de absorção capilar e tempos de secagem

Quando se analisa a coluna do Quadro Geral relativa ao coeficiente de absorção capilar e tempos de secagem é preciso ter em consideração alguns aspetos:

- Seguindo a metodologia do ensaio realizaram-se os registos de capilaridade até às 24h depois do início do ensaio e considerou-se um limite de 8 dias de permanência dos provetes em água;
- Este limite teve como base a análise do desenvolvimento da curva de absorção capilar dos primeiros ensaios e a verificação dos valores quase constantes durante esse período;
- Depois desse limite os provetes foram retirados da água para secar e registou-se de 24 em 24 horas as suas respetivas massas;
- Quando o provete tinha a massa igual à inicial este era submetido aos ensaios de resistência e ultrassons. É importante referir que muitos provetes adquiriram uma massa inferior à inicial devido a algum desgaste no transporte deste;
- O estudo dos 90 dias de cura foi particularmente extenso devido ao fato de quase todas as argamassas terem demorado meses a atingir a sua massa inicial (período máximo verificado foi de 147 dias por conclusão do ensaio);
- Algumas argamassas durante o período de secagem foram colocadas numa estufa a temperatura de 20 a 22 °C pelo fato de estas absorverem a humidade presente no ar tendo como consequência o aumento da sua massa;

- Devido ao fato anterior no registo da absorção capilar e da representação gráfica apenas se apresentou, depois do limite estabelecido, o tempo final de secagem, a sua respeitava massa e a absorção capilar resultante;
- Temos como exemplo do registo do cálculo da absorção capilar e representação gráfica o Quadro 34 e a figura 91. Os restantes registos são apresentados nos anexos desta dissertação devido a sua extensão;
- No Quadro Geral foi apenas apresentado o coeficiente de absorção capilar e os tempos de secagem, sendo estes os dois parâmetros mais importantes para a avaliação do comportamento face à absorção capilar das argamassas.

Depois de analisar o Quadro Geral pode-se concluir que as argamassa com maior grau de absorção capilar ao longo dos tempos de cura foram as argamassas 11, 15 e 17. As que apresentaram um grau reduzido, ou seja, que ao longo dos tempos de cura, absorveram menos água foram as argamassas 18, 5 e 2.

Quadro 34 - Exemplo do registo de Calculo da Absorção Capilar

Argamassa 1																		
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	974,9	1138,4	1175,8
1	0,00	2,65	3,11	3,49	4,19	5,53	5,88	8,82	8,96	8,92	8,80	8,31	8,21	7,88	7,50	2,23	-0,03	-----
2	0,00	2,04	2,36	2,61	3,08	3,88	4,04	5,43	5,25	5,03	4,76	4,15	3,99	3,61	3,31	-0,83	-----	-----
3	0,00	2,58	3,00	3,36	4,09	5,51	5,91	9,23	9,43	9,46	9,38	8,94	8,84	8,48	8,09	2,59	0,07	-0,26
Média	0,00	2,42	2,82	3,15	3,79	4,97	5,28	7,83	7,88	7,80	7,65	7,13	7,01	6,66	6,30	1,33	0,02	-0,26
Desvio padrão	0,00	0,34	0,41	0,48	0,61	0,95	1,07	2,09	2,29	2,42	2,52	2,60	2,64	2,65	2,60	1,88	0,07	-----

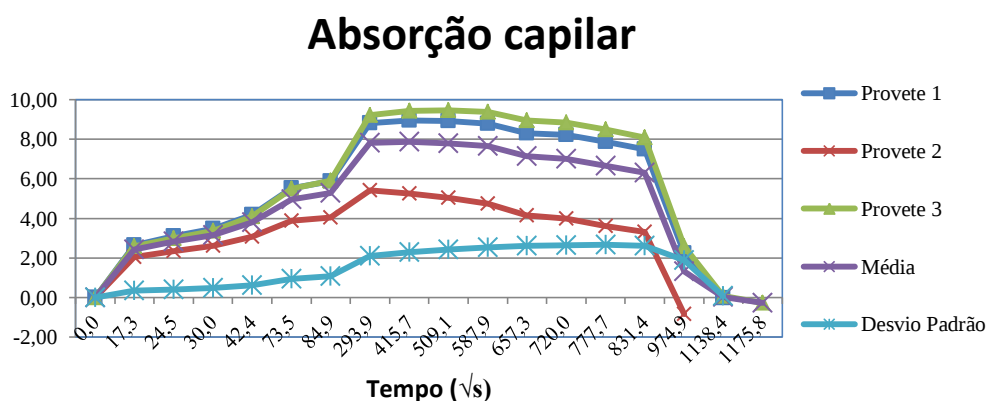


Figura 91 - Exemplo de representação gráfica das curvas de absorção capilar, media e desvio padrão

4.3.1.9. **Pull-off e tipo de rotura**

Por fim na análise dos registos referentes ao ensaio de arrancamento foi necessário ter em consideração alguns fatores:

- Os valores de tensão inferiores a 0,3 (N/mm²) são considerados inválidos;
- As argamassas 1 e 5 devido a apresentarem trabalhabilidades indesejadas não foram estudadas no ensaio pull-off;
- Durante a preparação do ensaio de arrancamento (pull-off), na fase de perfuração dos entalhes, alguns rebocos soltaram-se devido à sua fraca ligação com o suporte (bloco de cimento), anulando o ensaio para esse tempo de cura para a respetiva argamassa;
- A argamassa 9 demonstrou, em todos os tempos de cura, demonstrou uma ligação demasiado fraca para se realizar o ensaio;
- A argamassa 13 apenas possibilitou a realização do ensaio aos 90 dias;
- Na classificação dos tipos de rotura realizou-se uma média dos três provetes de cada argamassa. As tabelas de registo que contem todos os valores referentes a este ensaio são apresentadas em anexo.

Depois de analisada a coluna do Quadro Geral referente ao ensaio pull-off é possível identificar quais as argamassas que tiveram melhor desempenho em cada tempo de cura e seu respetivo tipo de rotura, classificação apresentada pelo Quadro 35.

Quadro 35 – Identificação das argamassas com melhor desempenho e seu tipo de rotura

Tempos de Cura	Argamassa com melhor capacidade resistente	Tipo de rotura
7 dias	Argamassa 3	Topo
14 dias	Argamassa 8	Topo
28 dias	Argamassa 19	Topo
90 dias	Argamassa 19	Topo

5. Conclusão

5.1. Conclusão

Esta dissertação teve como principal objetivo caracterizar as argamassas preparadas com as areias provenientes da Ilha Terceira dos Açores. Para concretizar este objetivo foram produzidas uma serie de argamassas com constituições diferentes que, foram submetidas a um conjunto de ensaios de modo a poder reunir-se o máximo de informação possível a fim de se poder avaliar corretamente a diversidade das características apresentadas pelas argamassas estudadas.

Utilizando as areias: bagacina (proveniente da trituração da bagacina) e a areia marítima, assim como os adjuvantes SikaCim e Super Sikalite criaram-se 19 misturas diferentes com a finalidade de estudar um grande número de hipóteses.

No desenvolvimento deste trabalho foi necessário caracterizar e estudar as características das areias utilizadas nas misturas.

Salientam-se, em seguida, os principais aspetos a ter em conta na utilização destas areias:

- As areias utilizadas tinham comportamentos distintos face à interação com a água. A areia marítima, quando em contacto com a água, criava uma camada «isolante» não permitindo a passagem desta para os restantes componentes da argamassa; tendo em conta esta característica considerou-se que a sua utilização nas misturas só deveria processar-se após saturação e com superfície seca.
- As argamassas preparadas com a areia bagacina saturada apresentavam problemas de trabalhabilidade, pois ao utilizar a areia saturada esta fornecia um excesso de água à mistura; nestas condições optou-se por utilizar a areia completamente seca na preparação das misturas tendo em consideração este fato no cálculo das quantidades dos constituintes das argamassas em que esta areia se incorporava.

Ao longo dos ensaios de resistência verificou-se um padrão que se repetia em quase todas as argamassas. Em vez do aumento contínuo do valor de resistência, que é atualmente comprovado teoricamente, grande parte destas argamassas apresentava, ao longo do tempo, uma flutuação, por vezes significativa, do valor da resistência quer à flexão ou à compressão. Analisando os resultados dos ensaios realizados para a avaliação da resistência à compressão ou à flexão das diversas amostras, constatou-se a ocorrência de situações em que, para uma dada mistura, o valor de resistência dos 90 dias é inferior ao da resistência aos 28 dias, criando assim a hipótese que nestas argamassas, à medida que ocorria a evaporação da água contida nas mesmas, havia uma perda de resistência.

Esta hipótese foi confirmada a partir dos ensaios de resistência realizados sobre provetes, que foram previamente sujeitos ao ensaio de capilaridade dado que nestes observou-se um aumento significativo do valor da resistência por parte de quase todas as argamassas estudadas. Os provetes com 415 de cura, que estiveram expostos ao clima dos Açores caracterizado pelo elevado grau de humidade atmosférica, também apresentaram o incremento significativo da sua resistência quer perante a flexão como perante a compressão; reforçando ainda esta hipótese constatou-se que, em grande parte das argamassas estudadas, o tempo de secagem dos provetes submetidos ao ensaio de capilaridade durante 90 dias foi de alguns meses para perder toda a água absorvida, tendo – se mesmo constatado a existência de algumas amostras em que se verificou um aumento da massa do provete por absorção da humidade do ar no laboratório, tendo sido necessário a colocação destas numa estufa de modo a eliminar este parâmetro.

No estudo das argamassas que na sua composição incorporaram uma mistura das duas areias verificou-se um comportamento mais próximo do previsto teoricamente, ou seja, estas argamassas apresentavam um aumento contínuo da resistência com o passar do tempo. Todavia quando expostas à hipótese da anterior, nomeadamente depois do ensaio de capilaridade, estas comportavam-se como as restantes demonstrando uma flutuação da resistência ao longo do tempo, mas apresentando valores de resistência superiores relativamente aos resultados dos provetes que não foram sujeitos ao ensaio de capilaridade.

Depois de avaliados todos os resultados, pode-se afirmar que de todas as argamassas em estudo as que apresentam condições ideais para aplicação na construção, para a constituição das diversas camadas do reboco, são as constituídas pelas duas areias. Não só em termos da resistência mecânica bem como aspetos do seu comportamento; apresentam ainda um desempenho superior no que se refere à aderência ao suporte e uma maior facilidade em assegurar uma qualidade de acabamento das superfícies quando no estado endurecido. Contudo as argamassas preparadas com estas areias devem ser preferencialmente utilizadas em zona com elevado grau de humidade atmosférica, como por exemplo os Açores, de modo a usufruir de maior resistência mecânica.

5.2. Observações para desenvolvimento futuro

A elaboração desta dissertação criou várias questões que podem ser desenvolvidas em estudos futuros:

- Verificar com maior rigor a influência do teor de humidade presente nos agregados nas argamassas endurecidas, tendo atenção aos critérios presentes na normas referentes;
- Estudar a composição química e mineralógica das areias de modo a verificar a sua influência no comportamento desta;

- Verificação de possível influência das eflorescências no comportamento das argamassas criadas com areias dos Açores;
- Estudo da influência dos materiais pozolânicos possivelmente presentes nas areias dos Açores;

Referência Bibliográficas

- Faria, J. F., Torgal, F. P., & Jalali, S. (2011). *Desenvolvimento de argamassas para a reabilitação de edifícios antigos. Parte 1 - Trabalhabilidade e comportamento mecânico.*
- Fragata, A., Magalhães, A. C., Veiga, M. D., Tavares, M., & Ferreira, N. (s.d.). *Revestimentos compatíveis para paredes antigas sujeitas a capilaridade ascendente.*
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil. (2004). *Especialização sobre revestimentos de Paredes.*
- Mendoça, B. d. (2007). *Estudo do Desempenho das Argamassas Hidráulica . Dissertação apresentada ao Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do Instituto Superior Técnico para obtenção do grau de mestre, orientada por Augusto Gomes.* Lisboa.
- NP EN 1097-3. (2002). *Tests for mechanical and physical properties of aggregates, Part 3: Determination of loose bulk density and voids.*
- NP EN 1097-6. (2003). *Test for mechanical and physical properties of aggregates, Part 6: Determination of particle density and water absorption .*
- NP EN 12620. (2004). *Aggregates for concrete.*
- NP EN 197-1. (2012). *Cement, Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements.*
- NP EN 197-2. (2001). *Cement, Part 2: Conformity evaluation.*
- NP EN 197-4. (2006). *Cement, Part 4: Composition, specifications and conformity criteria for low early strength blastfurnace cements.*
- NP EN 459-1. (2002). *Building lime, Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria.*
- NP EN 933-1. (2000). *Test for geometrical properties of aggregates, Part 1: Determination of particle size distribution, Sieving method.*
- NP EN 933-2. (1999). *Test for geometrical properties of aggregates, Part 2: Determination of particle distribution, Test Sieves, nominal size of apertures .*

- NP EN 933-3. (2000). *Test for geometrical properties of aggregates, Part 3: Determination of particle shape, Flakiness index.*
- NP EN 933-4. (2002). *Test for geometrical properties of aggregates, Part 4: Determination of particle shape -Shape index.*
- NP EN 998-1. (2010). *Specification for mortar for masonry, Part1: Rendering and plastering mortar.*
- NP EN 998-2. (2010). *Specification for mortar for masonry, Part 2: Masonry mortar.*
- Simões, A., Diogo, A. C., Costa, C. M., Montemor, F., Margarido, F., Cruz, H., et al. (2012). *Ciência e Engenharia de Materiais de construção.* IST Press.
- Veiga, M. d. (2003). *Argamassas para revestimento de paredes de edifícios antigos. Características e campo de aplicação de algumas formulações correntes.* Lisboa.
- Veiga, M. d. (s.d.). *Patologias das argamassas de alvenaria.*

APÊNDICE A

Registos dos ensaios de flexão, compressão e ultrassons antes da capilaridade

APÊNDICE A – Registos dos ensaios de flexão, compressão e ultrassons antes da capilaridade

A.1. Registos aos 7 Dias

Argamassa 1											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	489,96	44,2	0,16	3619,91	3571,43	1,978	4,636	4,793	37,155	23,222	23,230
		11,7	0,04	3418,80					38,098	23,811	
2	489,72	45,6	0,16	3508,77	3418,80	2,045	4,793		37,182	23,239	
		11,9	0,04	3361,34					36,243	22,652	
3	496,84	44,8	0,16	3571,43		2,080	4,875		38,943	24,339	
		11,5	0,04	3478,26					34,866	21,791	

Argamassa 2											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	506,50	43,2	0,16	3703,70	3703,70	2,288	5,363	5,538	42,215	26,384	28,815
		11,9	0,04	3361,34					47,597	29,748	
2	521,98	43,2	0,16	3703,70	3389,83	2,412	5,653		46,332	28,958	
		11,5	0,04	3478,26					46,926	29,329	
3	521,49	43,2	0,16	3703,70		2,363	5,538		45,876	28,673	
		11,8	0,04	3389,83					44,754	27,971	

Argamassa 3											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	500,68	45,3	0,16	3532,01	3532,01	2,146	5,030	4,990	35,032	21,895	21,835
		12,1	0,04	3305,79					33,061	20,663	
2	503,39	44,9	0,16	3563,47	3305,79	2,129	4,990		35,939	22,462	
		11,7	0,04	3418,80					34,839	21,774	
3	497,33	45,6	0,16	3508,77		2,129	4,990		36,985	23,116	
		12,3	0,04	3252,03					34,111	21,319	

Argamassa 4											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	485,23	49,6	0,16	3225,81	3258,66	1,257	2,946		23,119	14,449	15,862
		13,4	0,04	2985,07					24,354	15,221	
2	487,69	48,6	0,16	3292,18	3100,78	1,558	3,652	3,630	25,949	16,218	
		12,4	0,04	3225,81					25,931	16,207	
3	487,92	49,1	0,16	3258,66	3100,78	1,549	3,630		24,827	15,517	
		12,9	0,04	3100,78					27,214	17,009	

Argamassa 5											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	521,76	51,3	0,16	3118,91	3118,91	1,527	3,579		24,805	15,503	15,086
		14,1	0,04	2836,88					25,734	16,084	
2	515,68	51,3	0,16	3118,91	2857,14	1,332	3,122	3,122	24,018	15,011	
		14,0	0,04	2857,14					19,025	11,891	
3	518,28	50,5	0,16	3168,32	2857,14	1,173	2,749		24,257	15,161	
		13,3	0,04	3007,52					21,676	13,548	

Argamassa 6											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	507,58	50,6	0,16	3162,06	3162,06	1,567	3,673		22,823	14,264	14,311
		13,5	0,04	2962,96					23,221	14,513	
2	506,76	46,3	0,16	3455,72	2877,70	1,562	3,661	3,661	22,017	13,761	
		13,9	0,04	2877,70					24,217	15,136	
3	505,36	51,8	0,16	3088,80	2877,70	1,500	3,516		22,199	13,874	
		14,5	0,04	2758,62					22,973	14,358	

Argamassa 7											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	519,55	48,9	0,16	3271,98	3298,97	1,841	4,315	4,127	24,270	15,169	15,693
		12,7	0,04	3149,61					24,872	15,545	
2	517,72	48,5	0,16	3298,97	3149,61	1,761	4,127		25,346	15,841	
		12,6	0,04	3174,60					24,044	15,028	
3	524,01	47,8	0,16	3347,28	3149,61	1,611	3,776		26,132	16,333	
		13,4	0,04	2985,07					27,268	17,043	

Argamassa 8											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	495,39	54,0	0,16	2962,96	2968,46	0,832	1,950	1,950	17,534	10,959	11,017
		14,9	0,04	2684,56					19,105	11,941	
2	500,40	53,9	0,16	2968,46	2836,88	0,841	1,971		17,720	11,075	
		13,6	0,04	2941,18					14,175	8,859	
3	503,79	52,7	0,16	3036,05	2836,88	0,478	1,120		16,441	10,276	
		14,1	0,04	2836,88					17,853	11,158	

Argamassa 9											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	494,89	53,3	0,16	3001,88	3065,13	0,845	1,980	1,980	19,030	11,894	11,345
		14,5	0,04	2758,62					18,216	11,385	
2	497,85	50,3	0,16	3180,91	2797,20	1,075	2,520		17,578	10,986	
		13,0	0,04	3076,92					19,384	12,115	
3	492,11	52,2	0,16	3065,13	2797,20	0,713	1,671		18,087	11,304	
		14,3	0,04	2797,20					16,109	10,068	

Argamassa 10											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	477,99	50,1	0,16	3193,61	3187,25	1,735	4,066		22,398	13,999	13,845
		13,4	0,04	2985,07					20,265	12,666	
2	481,20	50,2	0,16	3187,25		1,567	3,673	3,673	20,836	13,023	
		13,2	0,04	3030,30					23,628	14,768	
3	476,79	52,6	0,16	3041,83	2985,07	1,452	3,403		22,654	14,159	
		13,4	0,04	2985,07					21,907	13,692	

Argamassa 11											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	519,57	67,4	0,16	2373,89	2373,89	0,359	0,841		9,798	6,124	6,625
		17,9	0,04	2234,64					10,626	6,641	
2	532,37	63,1	0,16	2535,66		0,447	1,048	0,841	11,958	7,474	
		16,7	0,04	2395,21					10,573	6,608	
3	526,77	68,7	0,16	2328,97	2312,14	0,323	0,757		10,763	6,727	
		17,3	0,04	2312,14					9,241	5,776	

Argamassa 12											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	513,33	63,8	0,16	2507,84	2515,72	0,314	0,736		10,126	6,329	6,478
		16,9	0,04	2366,86					10,604	6,628	
2	519,89	60,6	0,16	2640,26		1,323	3,101	0,757	12,675	7,922	
		16,2	0,04	2469,14					10,710	6,694	
3	512,17	63,6	0,16	2515,72	2366,86	0,323	0,757		10,055	6,284	
		18,4	0,04	2173,91					7,488	4,680	

Argamassa 13											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	480,70	50,8	0,16	3149,61	3001,88	1,230	2,883	2,883	19,773	12,358	11,498
		14,4	0,04	2777,78					19,334	12,084	
2	487,66	55,0	0,16	2909,09	2777,78	1,452	3,403	2,883	17,875	11,172	
		15,1	0,04	2649,01					18,211	11,382	
3	480,13	53,3	0,16	3001,88	2777,78	0,921	2,159	2,883	18,583	11,614	
		14,2	0,04	2816,90					17,428	10,893	

Argamassa 14											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	511,58	66,2	0,16	2416,92	2527,65	0,310	0,727	0,727	10,462	6,539	6,731
		16,8	0,04	2380,95					11,011	6,882	
2	516,27	63,2	0,16	2531,65	2409,64	0,310	0,727	0,727	10,980	6,863	
		15,6	0,04	2564,10					11,595	7,247	
3	509,79	63,3	0,16	2527,65	2409,64	0,310	0,727	0,727	10,559	6,599	
		16,6	0,04	2409,64					10,422	6,514	

Argamassa 15											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	521,12	57,9	0,16	2763,39	2711,86	0,456	1,069	1,069	15,069	9,418	8,890
		15,7	0,04	2547,77					14,622	9,139	
2	523,25	60,4	0,16	2649,01	2547,77	0,730	1,711	1,069	13,825	8,641	
		15,9	0,04	2515,72					12,644	7,903	
3	520,02	59,0	0,16	2711,86	2547,77	0,358	0,839	1,069	12,055	7,534	
		15,6	0,04	2564,10					14,693	9,183	

Argamassa 16											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	499,35	49,9	0,16	3206,41	3193,61	1,354	3,173		24,956	15,598	15,788
		13,0	0,04	3076,92					24,540	15,338	
2	506,18	50,3	0,16	3180,91	3053,44	1,359	3,185	3,185	26,999	16,874	
		13,1	0,04	3053,44					23,818	14,886	
3	504,24	50,1	0,16	3193,61	3053,44	1,562	3,661		25,564	15,978	
		13,2	0,04	3030,30					26,423	16,514	

Argamassa 17											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	493,03	61,7	0,16	2593,19	2605,86	0,845	1,980		12,989	8,118	7,084
		18,4	0,04	2173,91					9,780	6,113	
2	504,84	60,9	0,16	2627,26	2285,71	0,965	2,262	1,983	13,520	8,450	
		16,3	0,04	2453,99					12,445	7,778	
3	491,60	61,4	0,16	2605,86	2285,71	0,846	1,983		10,223	6,389	
		17,5	0,04	2285,71					9,667	6,042	

Argamassa 18											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	502,20	51,5	0,16	3106,80	3106,80	1,584	3,713		15,919	9,949	13,938
		13,9	0,04	2877,70					21,707	13,567	
2	511,59	51,1	0,16	3131,12	2877,70	1,691	3,963	3,713	27,268	17,043	
		14,3	0,04	2797,20					25,859	16,162	
3	500,03	51,8	0,16	3088,80	2877,70	1,416	3,319		22,893	14,308	
		13,5	0,04	2962,96					13,170	8,231	

Argamassa 19											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	506,06	60,4	0,16	2649,01	2649,01	0,580	1,359	1,184	13,290	8,306	7,181
		15,0	0,04	2666,67					13,405	8,378	
2	497,29	62,3	0,16	2568,22	2547,77	0,505	1,184		12,237	7,648	
		15,7	0,04	2547,77					10,019	6,262	
3	502,20	58,5	0,16	2735,04	2547,77	0,310	0,727		10,374	6,484	
		16,8	0,04	2380,95					10,741	6,713	

A.2. Registos aos 14 Dias

Argamassa 1											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	508,50	45,1	0,16	3547,67	3547,67	2,509	5,880	5,808	38,384	23,990	23,895
		12,1	0,04	3305,79					35,747	22,342	
2	509,70	45,3	0,16	3532,01	3278,69	2,478	5,808		36,248	22,655	
		12,3	0,04	3252,03					38,138	23,836	
3	501,50	44,8	0,16	3571,43	3278,69	2,363	5,538		38,733	24,208	
		12,2	0,04	3278,69					38,326	23,954	

Argamassa 2											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	517,60	42,1	0,16	3800,48	3800,48	2,731	6,401	5,902	56,059	35,037	31,121
		11,4	0,04	3508,77					49,697	31,061	
2	524,10	41,9	0,16	3818,62	3508,77	2,518	5,902		46,336	28,960	
		11,4	0,04	3508,77					54,134	33,834	
3	516,00	42,4	0,16	3773,58	3508,77	2,261	5,299		48,307	30,192	
		12,5	0,04	3200,00					49,890	31,181	

Argamassa 3											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	509,70	44,5	0,16	3595,51	3595,51	2,518	5,902	5,820	43,306	27,066	26,192
		12,2	0,04	3278,69					42,796	26,748	
2	508,70	45,2	0,16	3539,82	3389,83	2,474	5,798		39,086	24,429	
		11,7	0,04	3418,80					40,052	25,033	
3	509,90	44,3	0,16	3611,74	3389,83	2,483	5,820		42,894	26,809	
		11,8	0,04	3389,83					41,017	25,636	

Argamassa 4											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	491,90	48,6	0,16	3292,18	3292,18	2,124	4,978	4,978	32,529	20,331	20,304
		13,5	0,04	2962,96					32,444	20,278	
2	495,50	45,9	0,16	3485,84		2,169	5,084		32,640	20,400	
		13,3	0,04	3007,52					31,608	19,755	
3	493,30	49,7	0,16	3219,32	2962,96	1,947	4,563		32,654	20,409	
		13,8	0,04	2898,55					29,002	18,126	

Argamassa 5											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	528,90	45,5	0,16	3516,48	3516,48	1,938	4,542	4,554	37,137	23,211	19,631
		13,6	0,04	2941,18					30,933	19,333	
2	534,80	45,5	0,16	3516,48	2941,18	2,377	5,571		35,059	21,912	
		13,2	0,04	3030,30					30,866	19,291	
3	535,60	50,6	0,16	3162,06	2941,18	1,943	4,554		31,885	19,928	
		14,5	0,04	2758,62					30,884	19,303	

Argamassa 6											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	522,10	48,4	0,16	3305,79	3375,53	2,000	4,688	4,854	31,724	19,828	20,029
		14,4	0,04	2777,78					30,754	19,221	
2	528,20	47,4	0,16	3375,53		2,071	4,854		33,114	20,696	
		14,5	0,04	2758,62					30,772	19,233	
3	529,20	47,4	0,16	3375,53	2777,78	2,222	5,208		32,828	20,518	
		12,8	0,04	3125,00					32,368	20,230	

Argamassa 7											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	537,80	45,0	0,16	3555,56	3532,01	2,598	6,089	5,705	39,090	24,431	24,438
		13,7	0,04	2919,71					40,038	25,024	
2	538,70	45,3	0,16	3532,01		2,434	5,705		39,113	24,446	
		13,2	0,04	3030,30					39,372	24,608	
3	535,90	45,5	0,16	3516,48	2919,71	2,222	5,208		36,435	22,772	
		14,3	0,04	2797,20					38,469	24,043	

Argamassa 8											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	522,00	51,5	0,16	3106,80	3106,80	1,739	4,076	4,076	21,508	13,443	15,799
		15,7	0,04	2547,77					27,487	17,179	
2	521,60	49,1	0,16	3258,66		1,961	4,596		26,190	16,369	
		14,6	0,04	2739,73					28,846	18,029	
3	523,80	52,0	0,16	3076,92	2739,73	1,646	3,858		22,340	13,963	
		14,4	0,04	2777,78					24,367	15,229	

Argamassa 9											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	509,72	49,0	0,16	3265,31	3265,31	1,921	4,502	3,837	25,547	15,967	15,418
		14,3	0,04	2797,20					22,084	13,803	
2	505,56	48,0	0,16	3333,33	2941,18	1,500	3,516		25,199	15,749	
		13,0	0,04	3076,92					23,610	14,756	
3	502,22	49,6	0,16	3225,81	2941,18	1,637	3,837		25,654	16,034	
		13,6	0,04	2941,18					24,137	15,086	

Argamassa 10											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	509,31	45,5	0,16	3516,48	3547,67	2,248	5,269	5,187	37,955	23,722	23,219
		12,4	0,04	3225,81					34,849	21,781	
2	500,44	44,8	0,16	3571,43	2985,07	2,142	5,020		35,641	22,276	
		13,6	0,04	2941,18					36,426	22,766	
3	506,67	45,1	0,16	3547,67	2985,07	2,213	5,187		39,166	24,479	
		13,4	0,04	2985,07					37,875	23,672	

Argamassa 11											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	530,65	51,9	0,16	3082,85	3082,85	0,969	2,271	3,349	16,910	10,569	11,743
		15,6	0,04	2564,10					17,583	10,989	
2	539,05	53,1	0,16	3013,18	2721,09	1,429	3,349		18,977	11,861	
		14,1	0,04	2836,88					19,180	11,988	
3	533,42	51,3	0,16	3118,91	2721,09	1,469	3,443		18,601	11,626	
		14,7	0,04	2721,09					21,181	13,238	

Argamassa 12											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	530,03	48,0	0,16	3333,33	3305,79	1,806	4,233		23,774	14,859	15,611
		14,8	0,04	2702,70					26,544	16,590	
2	530,04	48,4	0,16	3305,79		1,438	3,370	3,703	22,455	14,034	
		15,1	0,04	2649,01					24,296	15,185	
3	527,54	49,2	0,16	3252,03	2702,70	1,580	3,703		25,658	16,036	
		14,1	0,04	2836,88					27,013	16,883	

Argamassa 13											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	502,50	50,7	0,16	3155,82	3212,85	2,049	4,802		26,651	16,657	16,491
		13,7	0,04	2919,71					26,119	16,324	
2	501,71	46,8	0,16	3418,80		2,036	4,772	4,772	27,429	17,143	
		13,7	0,04	2919,71					26,660	16,663	
3	494,44	49,8	0,16	3212,85	2919,71	1,801	4,221		25,578	15,986	
		15,9	0,04	2515,72					25,391	15,869	

Argamassa 14											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	528,93	55,1	0,16	2903,81	2903,81	1,323	3,101		14,618	9,136	9,414
		16,0	0,04	2500,00					15,180	9,488	
2	533,37	54,9	0,16	2914,39		1,452	3,403	3,288	14,905	9,316	
		16,0	0,04	2500,00					16,764	10,478	
3	530,04	56,6	0,16	2826,86	2500,00	1,403	3,288		14,945	9,341	
		16,1	0,04	2484,47					15,905	9,941	

Argamassa 15											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	535,12	56,8	0,16	2816,90	3076,92	1,704	3,994	4,273	21,234	13,271	13,884
		13,3	0,04	3007,52					23,194	14,496	
2	537,25	48,0	0,16	3333,33	2857,14	1,938	4,542		23,805	14,878	
		14,0	0,04	2857,14					19,787	12,367	
3	535,78	52,0	0,16	3076,92	2857,14	1,823	4,273		24,438	15,274	
		14,3	0,04	2797,20					20,504	12,815	

Argamassa 16											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	506,73	47,6	0,16	3361,34	3470,72	2,036	4,772	4,999	27,232	17,020	19,978
		12,9	0,04	3100,78					31,778	19,861	
2	520,51	44,5	0,16	3595,51	3149,61	2,142	5,020		34,058	21,286	
		12,5	0,04	3200,00					33,427	20,892	
3	514,39	46,1	0,16	3470,72	3149,61	2,133	4,999		31,425	19,641	
		12,7	0,04	3149,61					32,153	20,096	

Argamassa 17											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	526,79	54,3	0,16	2946,59	2925,05	1,363	3,195	3,173	17,180	10,738	10,231
		15,1	0,04	2649,01					14,923	9,327	
2	540,15	54,7	0,16	2925,05	2649,01	1,354	3,173		16,565	10,353	
		15,1	0,04	2649,01					17,171	10,732	
3	525,10	56,2	0,16	2846,98	2649,01	0,646	1,514		14,303	8,939	
		16,4	0,04	2439,02					16,175	10,109	

Argamassa 18											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	528,05	45,9	0,16	3485,84	3547,67	2,399	5,623	5,508	36,806	23,004	24,846
		13,1	0,04	3053,44					39,529	24,706	
2	536,81	44,7	0,16	3579,42	3100,78	2,323	5,445		41,880	26,175	
		12,6	0,04	3174,60					39,868	24,918	
3	534,17	45,1	0,16	3547,67	3100,78	2,350	5,508		41,826	26,141	
		12,9	0,04	3100,78					39,640	24,775	

Argamassa 19											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	503,64	53,8	0,16	2973,98	2973,98	1,297	3,040	3,091	17,875	11,172	11,838
		15,0	0,04	2666,67					17,578	10,986	
2	516,46	52,1	0,16	3071,02	2666,67	1,465	3,434		19,698	12,311	
		14,9	0,04	2684,56					19,676	12,298	
3	513,50	54,3	0,16	2946,59	2666,67	1,319	3,091		18,782	11,739	
		15,3	0,04	2614,38					19,101	11,938	

A.3. Registos aos 28 Dias

Argamassa 1											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	482,60	50,2	0,16	3187,25	3106,80	1,890	4,430	4,512	28,797	17,998	16,967
		14,2	0,04	2816,90					26,396	16,498	
2	482,60	51,5	0,16	3106,80	2666,67	2,053	4,812		27,898	17,436	
		15,0	0,04	2666,67					25,990	16,244	
3	475,90	52,9	0,16	3024,57	2666,67	1,925	4,512		27,907	17,442	
		15,4	0,04	2597,40					25,503	15,939	

Argamassa 2											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	495,50	47,8	0,16	3347,28	3347,28	2,859	6,701	6,701	54,679	34,174	27,160
		14,3	0,04	2797,20					39,600	24,750	
2	518,10	45,6	0,16	3508,77		2,762	6,473		52,293	32,683	
		14,5	0,04	2758,62					44,741	27,963	
3	513,30	49,5	0,16	3232,32	2797,20	2,894	6,783		37,928	23,705	
		14,3	0,04	2797,20					42,170	26,356	

Argamassa 3											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	511,10	47,6	0,16	3361,34	3305,79	2,478	5,808	5,913	38,152	23,845	28,368
		15,8	0,04	2531,65					49,099	30,687	
2	511,10	48,4	0,16	3305,79		2,523	5,913		45,388	28,368	
		14,2	0,04	2816,90					50,306	31,441	
3	506,30	49,4	0,16	3238,87	2758,62	2,558	5,995		45,389	28,368	
		14,5	0,04	2758,62					40,910	25,569	

Argamassa 4											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	471,70	49,9	0,16	3206,41	3206,41	1,686	3,952	4,584	29,033	18,146	17,559
		13,9	0,04	2877,70					29,141	18,213	
2	473,40	52,3	0,16	3059,27		1,956	4,584		19,530	12,206	
		13,1	0,04	3053,44	27,469				17,168		
3	478,70	49,9	0,16	3206,41	2898,55	1,992	4,669		28,720	17,950	
		13,8	0,04	2898,55					23,146	14,466	

Argamassa 5											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	513,80	52,1	0,16	3071,02	3071,02	2,080	4,875	4,875	29,377	18,361	18,175
		14,2	0,04	2816,90					28,050	17,531	
2	516,00	52,3	0,16	3059,27	2857,14	2,306	5,405		30,562	19,101	
		14,0	0,04	2857,14					28,461	17,788	
3	519,00	51,3	0,16	3118,91	2857,14	2,031	4,760		30,700	19,188	
		13,9	0,04	2877,70					28,783	17,989	

Argamassa 6											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	515,90	54,0	0,16	2962,96	3106,80	1,505	3,527	3,527	18,428	11,518	17,690
		15,6	0,04	2564,10					27,424	17,140	
2	520,20	50,7	0,16	3155,82	2797,20	1,859	4,357		32,466	20,291	
		13,9	0,04	2877,70					30,911	19,319	
3	514,90	51,5	0,16	3106,80	2797,20	1,235	2,895		29,185	18,241	
		14,3	0,04	2797,20					25,538	15,961	

Argamassa 7											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	518,90	50,0	0,16	3200,00	3212,85	2,000	4,688	4,615	30,924	19,328	19,160
		12,9	0,04	3100,78					30,388	18,993	
2	518,90	49,8	0,16	3212,85		1,947	4,563		29,141	18,213	
		13,0	0,04	3076,92	29,382				18,364		
3	522,10	49,3	0,16	3245,44	3076,92	1,969	4,615		32,225	20,141	
		13,5	0,04	2962,96					32,596	20,373	

Argamassa 8											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	514,60	50,1	0,16	3193,61	3168,32	1,620	3,797	3,797	26,763	16,727	16,487
		14,8	0,04	2702,70					27,125	16,953	
2	517,60	51,9	0,16	3082,85	2702,70	1,576	3,694		25,994	16,246	
		14,8	0,04	2702,70					25,395	15,872	
3	508,20	50,5	0,16	3168,32	2702,70	1,717	4,024		24,323	15,202	
		14,5	0,04	2758,62					26,830	16,769	

Argamassa 9											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	484,00	49,5	0,16	3232,32	3232,32	1,996	4,678	4,148	27,585	17,241	16,756
		14,3	0,04	2797,20					26,034	16,271	
2	490,40	51,2	0,16	3125,00	2797,20	1,770	4,148		28,193	17,621	
		14,3	0,04	2797,20					27,603	17,252	
3	496,00	48,6	0,16	3292,18	2797,20	1,686	3,952		24,805	15,503	
		14,6	0,04	2739,73					25,332	15,833	

Argamassa 10											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	493,20	44,4	0,16	3603,60	3448,28	2,142	5,020	5,248	41,674	26,046	26,183
		12,3	0,04	3252,03					46,296	28,935	
2	489,00	47,9	0,16	3340,29	3174,60	2,381	5,580		44,244	27,653	
		12,9	0,04	3100,78					41,495	25,934	
3	486,30	46,4	0,16	3448,28	3174,60	2,239	5,248		42,112	26,320	
		12,6	0,04	3174,60					37,379	23,362	

Argamassa 11											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	508,40	55,9	0,16	2862,25	2909,09	1,009	2,365	2,780	17,021	10,638	10,335
		17,8	0,04	2247,19					15,759	9,849	
2	517,80	55,0	0,16	2909,09		1,376	3,225		16,839	10,524	
		16,8	0,04	2380,95	16,233				10,146		
3	515,90	55,0	0,16	2909,09	2380,95	1,186	2,780		16,919	10,574	
		16,6	0,04	2409,64					16,070	10,044	

Argamassa 12											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	504,00	54,0	0,16	2962,96	2973,98	1,876	4,397	4,273	24,066	15,041	14,390
		14,5	0,04	2758,62					20,318	12,699	
2	505,70	52,8	0,16	3030,30		1,823	4,273		23,509	14,693	
		14,9	0,04	2684,56	24,168				15,105		
3	503,80	53,8	0,16	2973,98	2758,62	1,806	4,233		21,787	13,617	
		14,5	0,04	2758,62					22,539	14,087	

Argamassa 13											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	505,90	49,5	0,16	3232,32	3168,32	2,151	5,041	5,187	30,803	19,252	19,251
		14,7	0,04	2721,09					31,103	19,439	
2	504,00	50,9	0,16	3143,42	2777,78	2,443	5,726		32,104	20,065	
		13,7	0,04	2919,71					30,799	19,249	
3	506,60	50,5	0,16	3168,32	2777,78	2,213	5,187		28,944	18,090	
		14,4	0,04	2777,78					27,786	17,366	

Argamassa 14											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	516,90	61,4	0,16	2605,86	2707,28	1,319	3,091	3,091	14,308	8,943	9,054
		16,6	0,04	2409,64					12,728	7,955	
2	529,10	55,6	0,16	2877,70		1,337	3,134		14,370	8,981	
		15,7	0,04	2547,77	14,604				9,128		
3	519,20	59,1	0,16	2707,28	2409,64	1,213	2,843		15,547	9,717	
		17,4	0,04	2298,85					15,326	9,579	

Argamassa 15											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	530,00	57,0	0,16	2807,02	2852,05	1,354	3,173	3,537	20,389	12,743	13,104
		16,9	0,04	2366,86					21,269	13,293	
2	533,60	56,1	0,16	2852,05		1,757	4,118		22,477	14,048	
		15,9	0,04	2515,72	21,606				13,504		
3	533,70	55,1	0,16	2903,81	2515,72	1,509	3,537		20,663	12,914	
		15,0	0,04	2666,67					19,680	12,300	

Argamassa 16											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	499,50	50,6	0,16	3162,06	3187,25	2,244	5,259	5,102	34,178	21,361	20,969
		13,6	0,04	2941,18					30,482	19,051	
2	503,50	49,3	0,16	3245,44		2,146	5,030		32,421	20,263	
		13,7	0,04	2919,71	34,232				21,395		
3	502,80	50,2	0,16	3187,25	2919,71	2,177	5,102		32,922	20,576	
		13,7	0,04	2919,71					35,117	21,948	

Argamassa 17											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	503,60	56,3	0,16	2841,92	2841,92	1,841	4,315	4,284	20,260	12,663	12,959
		15,7	0,04	2547,77					19,853	12,408	
2	509,00	54,8	0,16	2919,71	2597,40	1,828	4,284		21,964	13,728	
		15,0	0,04	2666,67					20,610	12,881	
3	508,00	56,8	0,16	2816,90	2597,40	1,699	3,982		21,672	13,545	
		15,4	0,04	2597,40					20,858	13,036	

Argamassa 18											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	528,90	45,0	0,16	3555,56	3478,26	2,854	6,689	6,265	45,715	28,572	25,746
		14,7	0,04	2721,09					44,597	27,873	
2	528,90	47,6	0,16	3361,34	2721,09	2,571	6,026		42,143	26,339	
		15,0	0,04	2666,67					39,797	24,873	
3	522,20	46,0	0,16	3478,26	2721,09	2,673	6,265		40,244	25,153	
		14,1	0,04	2836,88					39,377	24,611	

Argamassa 19											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	500,60	52,6	0,16	3041,83	3041,83	1,660	3,891	3,900	21,252	13,283	13,562
		16,7	0,04	2395,21					22,146	13,841	
2	513,10	53,6	0,16	2985,07		1,854	4,345		23,079	14,424	
		15,4	0,04	2597,40					25,828	16,143	
3	501,90	52,5	0,16	3047,62	2424,24	1,664	3,900		21,061	13,163	
		16,5	0,04	2424,24					20,318	12,699	

A.4. Registos aos 90 Dias

Argamassa 1											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	454,40	66,7	0,16	2398,80	2398,80	2,173	5,093	4,948	24,363	15,227	13,765
		19,3	0,04	2072,54					22,079	13,799	
2	465,40	65,9	0,16	2427,92	2222,22	2,146	5,030		21,402	13,376	
		18,0	0,04	2222,22					24,407	15,254	
3	456,10	66,7	0,16	2398,80	2222,22	2,014	4,720		21,522	13,451	
		18,0	0,04	2222,22					21,968	13,730	

Argamassa 2											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	427,20	49,4	0,16	3238,87	3193,61	1,952	4,575	4,584	21,349	13,343	12,993
		14,2	0,04	2816,90					20,035	12,522	
2	428,40	50,5	0,16	3168,32	2721,09	1,814	4,252		22,030	13,769	
		15,4	0,04	2597,40					15,689	9,806	
3	420,80	50,1	0,16	3193,61	2721,09	2,102	4,927		20,229	12,643	
		14,7	0,04	2721,09					22,893	14,308	

Argamassa 3											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	440,20	56,3	0,16	2841,92	2841,92	2,195	5,145	5,082	21,406	13,379	15,322
		23,0	0,04	1739,13					24,850	15,531	
2	433,50	58,4	0,16	2739,73	2366,86	2,080	4,875		24,181	15,113	
		16,9	0,04	2366,86					25,655	16,034	
3	445,10	55,0	0,16	2909,09	2366,86	2,230	5,227		20,645	12,903	
		16,5	0,04	2424,24					27,139	16,962	

Argamassa 4											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	431,30	54,2	0,16	2952,03	2941,18	1,633	3,827	3,934	19,809	12,381	11,515
		18,9	0,04	2116,40					17,074	10,671	
2	435,30	54,4	0,16	2941,18		1,571	3,682		22,225	13,891	
		19,7	0,04	2030,46	18,676				11,673		
3	431,40	55,4	0,16	2888,09	2051,28	1,832	4,294		17,782	11,114	
		19,5	0,04	2051,28					18,171	11,357	

Argamassa 5											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	462,90	55,6	0,16	2877,70	2841,92	2,319	5,435	5,231	27,138	16,961	15,393
		15,5	0,04	2580,65					25,485	15,928	
2	458,00	56,3	0,16	2841,92		2,213	5,187		27,121	16,951	
		15,0	0,04	2666,67	23,575				14,734		
3	469,80	57,9	0,16	2763,39	2580,65	2,164	5,072		21,181	13,238	
		16,1	0,04	2484,47					23,774	14,859	

Argamassa 6											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	488,34	54,9	0,16	2914,39	2711,86	1,890	4,430	4,923	23,486	14,679	15,444
		16,7	0,04	2395,21					25,413	15,883	
2	489,59	59,4	0,16	2693,60		2,115	4,957		24,425	15,266	
		17,6	0,04	2272,73	24,996				15,623		
3	482,35	59,0	0,16	2711,86	2395,21	2,297	5,384		23,770	14,856	
		16,0	0,04	2500,00					25,261	15,788	

Argamassa 7											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	498,78	52,9	0,16	3024,57	2925,05	2,651	6,213	5,259	32,659	20,412	16,674
		14,5	0,04	2758,62					30,066	18,791	
2	494,10	57,6	0,16	2777,78	2649,01	2,620	6,141		27,049	16,906	
		15,3	0,04	2614,38					26,307	16,442	
3	491,94	54,7	0,16	2925,05	2649,01	1,460	3,422		17,176	10,735	
		15,1	0,04	2649,01					17,702	11,064	

Argamassa 8											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	467,53	59,9	0,16	2671,12	2610,11	2,744	6,431	4,665	31,778	19,861	12,519
		17,9	0,04	2234,64					29,485	18,428	
2	458,08	61,3	0,16	2610,11	2234,64	1,784	4,181		19,964	12,478	
		16,0	0,04	2500,00					20,096	12,560	
3	466,39	62,0	0,16	2580,65	2234,64	1,443	3,382		18,711	11,694	
		18,8	0,04	2127,66					17,932	11,208	

Argamassa 9											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	449,00	57,1	0,16	2802,10	2802,10	1,872	4,388	4,263	22,283	13,927	14,409
		19,6	0,04	2040,82					21,738	13,586	
2	448,50	54,9	0,16	2914,39		1,872	4,388		23,296	14,560	
		18,7	0,04	2139,04	24,447				15,279		
3	449,20	57,3	0,16	2792,32	2040,82	1,713	4,015		23,610	14,756	
		20,2	0,04	1980,20					22,814	14,259	

Argamassa 10											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	438,30	54,7	0,16	2925,05	2925,05	1,916	4,491	4,512	27,018	16,886	16,875
		19,8	0,04	2020,20					27,831	17,394	
2	436,90	53,7	0,16	2979,52	2020,20	1,996	4,678		27,952	17,470	
		19,4	0,04	2061,86					25,155	15,722	
3	423,80	55,5	0,16	2882,88	2020,20	1,863	4,366		24,597	15,373	
		20,0	0,04	2000,00					26,982	16,864	

Argamassa 11											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	456,10	64,6	0,16	2476,78	2539,68	1,252	2,934	2,911	11,104	6,940	7,117
		18,9	0,04	2116,40					12,077	7,548	
2	453,40	62,6	0,16	2555,91		1,248	2,925		10,648	6,655	
		18,2	0,04	2197,80	10,316				6,448		
3	455,70	63,0	0,16	2539,68	2197,80	1,226	2,873		12,042	7,526	
		17,8	0,04	2247,19					11,670	7,294	

Argamassa 12											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	471,70	55,9	0,16	2862,25	2811,95	1,792	4,200	4,100	17,804	11,128	11,786
		17,2	0,04	2325,58					18,437	11,523	
2	463,90	58,9	0,16	2716,47		1,823	4,273		17,685	11,053	
		16,3	0,04	2453,99	19,278				12,049		
3	463,50	56,9	0,16	2811,95	2380,95	1,633	3,827		19,384	12,115	
		16,8	0,04	2380,95					20,313	12,696	

Argamassa 13											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	433,50	51,5	0,16	3106,80	3106,80	1,660	3,891	3,945	19,738	12,336	10,916
		17,1	0,04	2339,18					15,844	9,903	
2	438,20	51,5	0,16	3106,80		1,717	4,024		15,547	9,717	
		17,9	0,04	2234,64					18,362	11,476	
3	429,80	53,2	0,16	3007,52	2339,18	1,673	3,921		16,711	10,444	
		17,0	0,04	2352,94					18,220	11,388	

Argamassa 14											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	464,90	58,0	0,16	2758,62	2735,04	1,350	3,164	2,953	15,153	9,471	9,425
		17,1	0,04	2339,18					15,312	9,570	
2	468,70	58,5	0,16	2735,04		1,266	2,967		15,007	9,379	
		15,8	0,04	2531,65	13,069				8,168		
3	461,80	59,7	0,16	2680,07	2339,18	1,164	2,728		15,162	9,476	
		18,1	0,04	2209,94					13,772	8,608	

Argamassa 15											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	473,80	55,0	0,16	2909,09	2882,88	1,589	3,724	3,966	18,897	11,811	12,017
		17,8	0,04	2247,19					18,742	11,714	
2	476,00	55,5	0,16	2882,88		1,797	4,212		18,543	11,589	
		17,0	0,04	2352,94					20,840	13,025	
3	483,40	57,4	0,16	2787,46	2272,73	1,691	3,963		19,557	12,223	
		17,6	0,04	2272,73					19,902	12,439	

Argamassa 16											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	453,60	52,1	0,16	3071,02	3174,60	1,885	4,418	4,231	23,575	14,734	14,983
		17,0	0,04	2352,94					20,185	12,616	
2	450,20	50,4	0,16	3174,60	2352,94	1,823	4,273		24,190	15,119	
		17,1	0,04	2339,18					23,987	14,992	
3	459,40	49,7	0,16	3219,32	2352,94	1,708	4,003		23,960	14,975	
		15,0	0,04	2666,67					25,641	16,026	

Argamassa 17											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	471,40	53,7	0,16	2979,52	3036,05	1,872	4,388	4,170	25,583	15,989	17,128
		15,8	0,04	2531,65					27,380	17,113	
2	468,90	52,0	0,16	3076,92	2666,67	1,761	4,127		28,917	18,073	
		15,0	0,04	2666,67					26,562	16,601	
3	466,20	52,7	0,16	3036,05	2666,67	1,704	3,994		28,703	17,939	
		15,0	0,04	2666,67					27,429	17,143	

Argamassa 18											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	502,78	47,2	0,16	3389,83	3258,66	2,717	6,368	6,721	45,943	28,714	26,635
		12,7	0,04	3149,61					43,373	27,108	
2	506,23	49,1	0,16	3258,66	3076,92	3,049	7,146		41,858	26,161	
		13,0	0,04	3076,92					41,661	26,038	
3	501,84	50,0	0,16	3200,00	3076,92	2,837	6,649		41,549	25,968	
		14,8	0,04	2702,70					43,731	27,332	

Argamassa 19											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	495,69	54,3	0,16	2946,59	2946,59	2,253	5,280	5,387	35,877	22,423	21,286
		15,5	0,04	2580,65					34,697	21,686	
2	503,39	56,4	0,16	2836,88	2580,65	2,500	5,859		32,583	20,364	
		15,5	0,04	2580,65					34,214	21,384	
3	499,83	53,2	0,16	3007,52	2580,65	2,142	5,020		33,244	20,778	
		15,5	0,04	2580,65					33,901	21,188	

A.5. Registos aos 415 Dias

- Ultrassons**

Argamassa	Distância (m)	Ultrassons (µs)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)
1	0,16	53,8	2749,141	2725,724
		54,4	2721,088	
		54,3	2725,724	
	0,04	15,3	2030,457	2040,816
		15,1	2051,282	
		15,2	2040,816	
2	0,16	46,6	3137,255	3137,255
		47,1	3106,796	
		46,5	3143,418	
	0,04	12,5	2366,864	2366,864
		12,2	2409,639	
		12,5	2366,864	
3	0,16	46,3	3155,819	3162,055
		46,1	3168,317	
		46,2	3162,055	
	0,04	11,9	2453,988	2424,242
		12,1	2424,242	
		12,3	2395,210	
4	0,16	44,9	3245,436	3238,866
		45,0	3238,866	
		45,0	3238,866	
	0,04	12,3	2395,210	2395,210
		12,2	2409,639	
		12,3	2395,210	

Argamassa	Distância (m)	Ultrassons (µs)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)
5	0,16	49,4	2973,978	2973,978
		49,5	2968,460	
		49,3	2979,516	
	0,04	13,3	2259,887	2259,887
		13,4	2247,191	
		13,1	2285,714	
6	0,16	48,9	3001,876	3007,519
		48,7	3013,183	
		48,8	3007,519	
	0,04	13,0	2298,851	2173,913
		14,0	2173,913	
		14,1	2162,162	
7	0,16	50,0	2941,176	2941,176
		50,1	2935,780	
		49,9	2946,593	
	0,04	13,5	2234,637	2259,887
		13,0	2298,851	
		13,3	2259,887	
8	0,16	49,5	2968,460	2968,460
		49,6	2962,963	
		49,3	2979,516	
	0,04	13,3	2259,887	2259,887
		13,7	2209,945	
		13,3	2259,887	

Argamassa	Distância (m)	Ultrassons (µs)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)
9	0,16	48,6	3018,868	3018,868
		48,8	3007,519	
		48,5	3024,575	
	0,04	13,8	2197,802	2298,851
		13,0	2298,851	
		12,9	2312,139	
10	0,16	46,2	3162,055	3149,606
		46,5	3143,418	
		46,4	3149,606	
	0,04	12,8	2325,581	2325,581
		12,9	2312,139	
		12,1	2424,242	
11	0,16	55,9	2653,400	2657,807
		55,8	2657,807	
		55,6	2666,667	
	0,04	15,4	2020,202	2020,202
		13,8	2197,802	
		15,8	1980,198	
12	0,16	48,0	3018,868	3018,868
		48,3	3001,876	
		47,7	3036,053	
	0,04	12,1	2339,181	2312,139
		12,3	2312,139	
		12,6	2272,727	
13	0,16	45,7	3155,819	3155,819
		45,2	3187,251	
		46,5	3106,796	
	0,04	12,3	2312,139	2439,024
		11,3	2453,988	
		11,4	2439,024	
14	0,16	50,3	2893,309	2888,087
		50,5	2882,883	
		50,4	2888,087	
	0,04	13,3	2185,792	2259,887
		12,7	2259,887	
		12,4	2298,851	

Argamassa	Distância (m)	Ultrassons (µs)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)
15	0,16	49,3	2946,593	2952,030
		49,2	2952,030	
		49,1	2957,486	
	0,04	13,9	2116,402	2272,727
		12,6	2272,727	
		12,0	2352,941	
16	0,16	50,9	2862,254	2857,143
		51,8	2816,901	
		51,0	2857,143	
	0,04	13,0	2222,222	2185,792
		13,3	2185,792	
		13,6	2150,538	
17	0,16	46,9	3082,852	3094,778
		46,7	3094,778	
		45,5	3168,317	
	0,04	11,8	2380,952	2380,952
		11,5	2424,242	
		11,8	2380,952	
18	0,16	47,3	3059,273	3041,825
		47,6	3041,825	
		47,8	3030,303	
	0,04	12,4	2298,851	2298,851
		12,3	2312,139	
		12,9	2234,637	
19	0,16	48,1	3013,183	3013,183
		48,4	2996,255	
		48,1	3013,183	
	0,04	11,9	2366,864	2352,941
		12,0	2352,941	
		12,1	2339,181	

- Flexão/Compressão**

Argamassa	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	1,071	2,510	15,569	9,731	8,866
			12,803	8,002	
2	2,974	6,970	42,724	26,703	26,033
			40,583	25,364	
3	2,947	6,907	42,653	26,658	26,819
			43,167	26,979	
4	3,275	7,676	50,975	31,859	33,941
			57,636	36,023	
5	2,700	6,328	34,120	21,325	23,552
			41,245	25,778	
6	2,359	5,529	37,298	23,311	23,934
			39,292	24,558	
7	2,912	6,825	45,621	28,513	28,267
			44,834	28,021	
8	3,133	7,343	40,471	25,294	24,952
			39,376	24,610	
9	3,124	7,322	39,520	24,700	25,572
			42,309	26,443	
10	3,363	7,882	45,370	28,356	28,999
			47,427	29,642	
11	2,160	5,063	21,973	13,733	14,937
			25,824	16,140	
12	2,040	4,781	38,768	24,230	24,324
			39,068	24,418	
13	3,240	7,594	49,174	30,734	30,910
			49,738	31,086	
14	3,483	8,163	32,868	20,543	22,163
			38,053	23,783	
15	3,093	7,249	42,277	26,423	24,493
			36,100	22,563	
16	2,399	5,623	23,394	14,621	13,002
			18,211	11,382	
17	3,660	8,578	51,118	31,949	31,995
			51,266	32,041	
18	3,828	8,972	50,247	31,404	31,748
			51,346	32,091	
19	3,005	7,043	52,048	32,530	31,838
			49,832	31,145	

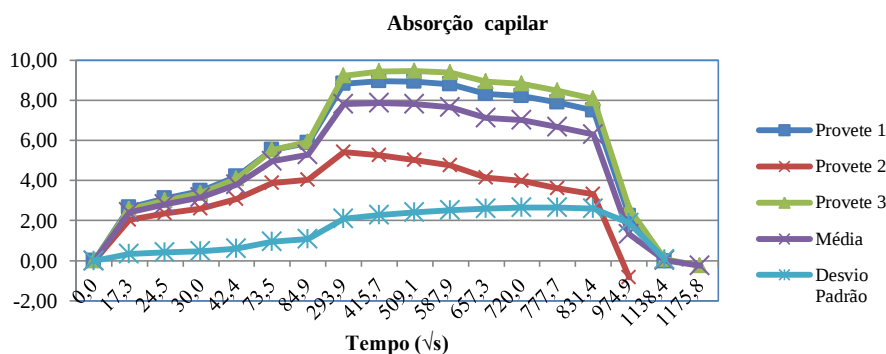
APÊNDICE B

Registos dos ensaios de Absorção Capilar e representação Gráfica

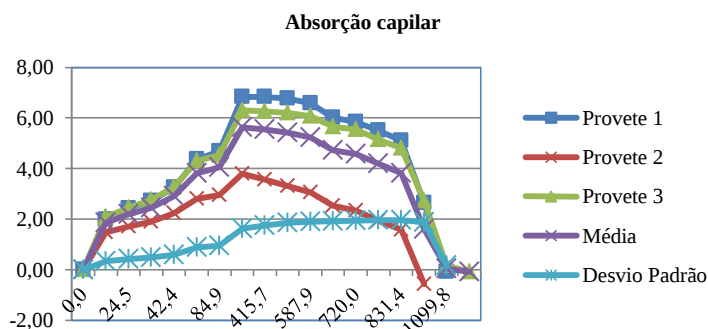
APÊNDICE B - Registos dos ensaios de Absorção Capilar e representação Gráfica

B.1. Registos aos 7 Dias

Argamassa 1																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	974,9
1	0,00	2,65	3,11	3,49	4,19	5,53	5,88	8,82	8,96	8,92	8,80	8,31	8,21	7,88	7,50	2,23
2	0,00	2,04	2,36	2,61	3,08	3,88	4,04	5,43	5,25	5,03	4,76	4,15	3,99	3,61	3,31	-0,83
3	0,00	2,58	3,00	3,36	4,09	5,51	5,91	9,23	9,43	9,46	9,38	8,94	8,84	8,48	8,09	2,59
Média	0,00	2,42	2,82	3,15	3,79	4,97	5,28	7,83	7,88	7,80	7,65	7,13	7,01	6,66	6,30	1,33
Desvio padrão	0,00	0,34	0,41	0,48	0,61	0,95	1,07	2,09	2,29	2,42	2,52	2,60	2,64	2,65	2,60	1,88

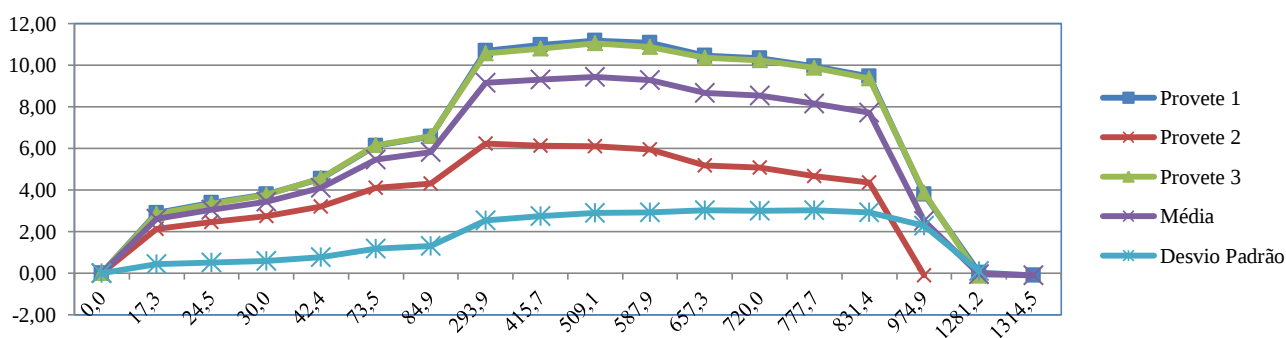


Argamassa 2																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5
1	0,00	1,99	2,43	2,72	3,25	4,36	4,67	6,83	6,84	6,76	6,57	6,01	5,85	5,51	5,10	2,64
2	0,00	1,48	1,70	1,89	2,23	2,80	2,94	3,79	3,56	3,31	3,06	2,54	2,35	1,94	1,57	-0,56
3	0,00	2,09	2,44	2,76	3,28	4,29	4,53	6,30	6,26	6,20	6,08	5,65	5,54	5,14	4,80	2,72
Média	0,00	1,85	2,19	2,46	2,92	3,82	4,05	5,64	5,55	5,42	5,23	4,73	4,58	4,20	3,83	1,60
Desvio Padrão	0,00	0,33	0,42	0,49	0,60	0,88	0,96	1,63	1,75	1,85	1,90	1,91	1,94	1,96	1,95	1,87



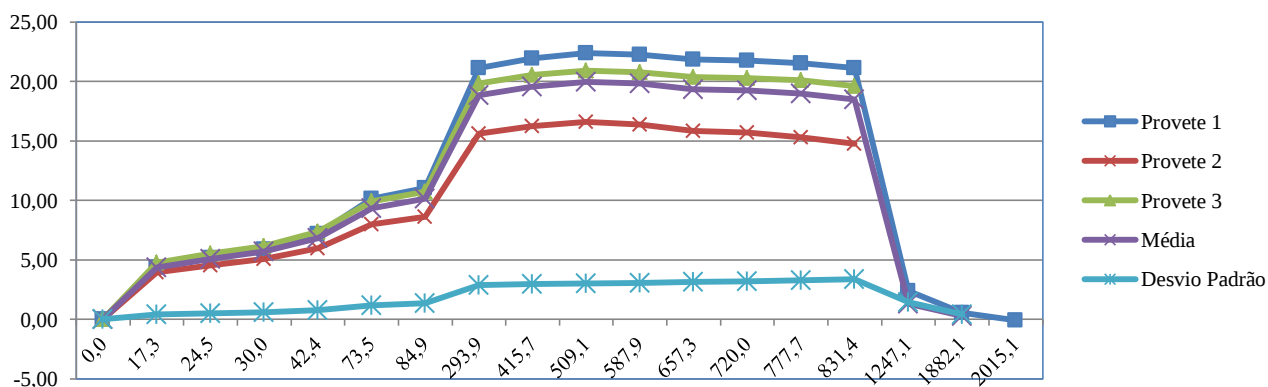
Argamassa 3																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	974,9	1281,2
1	0,00	2,89	3,38	3,79	4,53	6,12	6,56	10,69	10,96	11,18	11,06	10,45	10,32	9,93	9,46	3,80	0,02
2	0,00	2,12	2,45	2,74	3,20	4,10	4,31	6,22	6,13	6,10	5,93	5,19	5,08	4,67	4,35	-0,10	-----
3	0,00	2,84	3,32	3,76	4,56	6,16	6,59	10,56	10,79	11,04	10,87	10,36	10,22	9,87	9,36	3,86	-0,12
Média	0,00	2,61	3,05	3,43	4,10	5,46	5,82	9,16	9,30	9,44	9,29	8,66	8,54	8,16	7,72	2,52	-0,05
Desvio Padrão	0,00	0,43	0,52	0,60	0,78	1,18	1,30	2,54	2,74	2,89	2,91	3,01	3,00	3,02	2,92	2,27	0,11

Absorção capilar



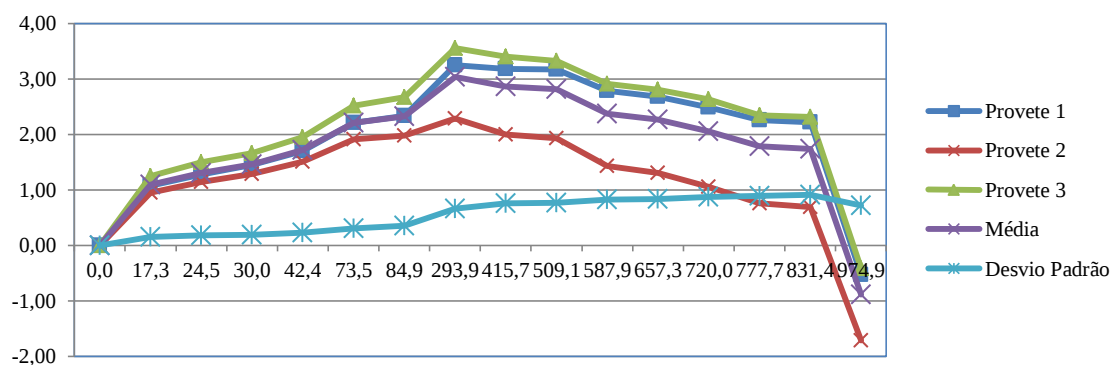
Argamassa 4																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1247,1	1882,1
1	0,00	4,36	5,14	5,86	7,17	10,11	11,02	21,12	21,95	22,36	22,24	21,83	21,76	21,53	21,13	2,38	0,54
2	0,00	3,96	4,53	5,05	5,97	7,99	8,59	15,59	16,24	16,58	16,38	15,83	15,69	15,31	14,73	-0,31	-----
3	0,00	4,76	5,49	6,13	7,34	9,92	10,74	19,80	20,53	20,91	20,78	20,36	20,27	20,07	19,61	1,81	-0,04
Média	0,00	4,36	5,05	5,68	6,83	9,34	10,11	18,84	19,57	19,95	19,80	19,34	19,24	18,97	18,49	1,29	0,25
Desvio Padrão	0,00	0,40	0,49	0,56	0,75	1,17	1,33	2,89	2,97	3,01	3,05	3,13	3,16	3,26	3,34	1,42	0,41

Absorção capilar



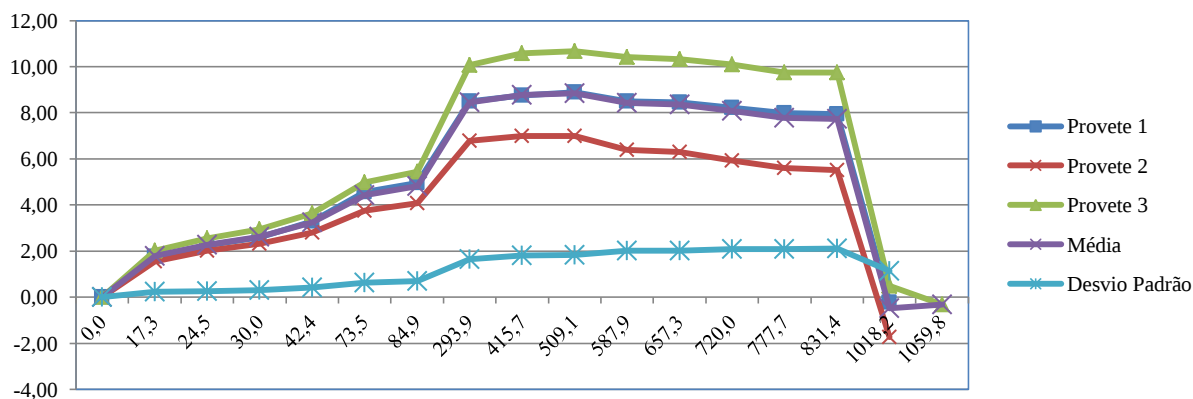
Argamassa 5																
Provete	Tempo (√s)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5
1	0,00	1,07	1,27	1,44	1,69	2,21	2,33	3,25	3,17	3,17	2,78	2,67	2,48	2,26	2,22	-0,54
2	0,00	0,95	1,14	1,28	1,51	1,91	1,98	2,29	2,00	1,93	1,42	1,30	1,06	0,76	0,69	-1,72
3	0,00	1,24	1,49	1,66	1,95	2,51	2,67	3,55	3,40	3,33	2,91	2,81	2,63	2,34	2,31	-0,42
Média	0,00	1,09	1,30	1,46	1,72	2,21	2,33	3,03	2,86	2,81	2,37	2,26	2,06	1,78	1,74	-0,89
Desvio Padrão	0,00	0,15	0,18	0,19	0,22	0,30	0,35	0,66	0,75	0,76	0,82	0,83	0,87	0,89	0,91	0,72

Absorção capilar



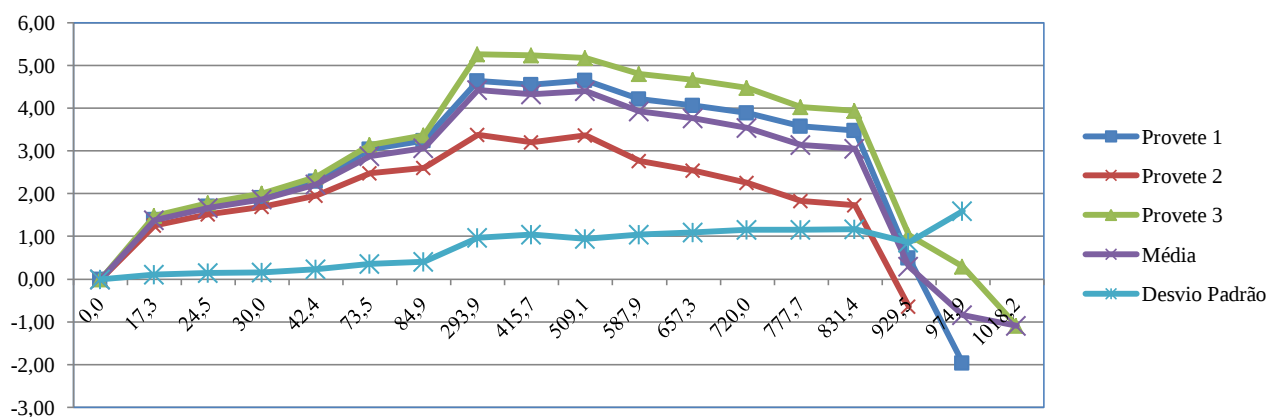
Argamassa 6																
Provete	Tempo (√s)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	10188,2
1	0,00	1,77	2,25	2,59	3,29	4,56	4,94	8,50	8,74	8,89	8,49	8,44	8,23	7,98	7,94	-0,22
2	0,00	1,55	2,02	2,31	2,80	3,74	4,07	6,79	6,99	6,99	6,39	6,29	5,92	5,59	5,52	-1,74
3	0,00	2,01	2,54	2,93	3,63	4,98	5,43	10,06	10,59	10,67	10,41	10,32	10,09	9,75	9,74	0,49
Média	0,00	1,78	2,27	2,61	3,24	4,43	4,81	8,45	8,78	8,85	8,43	8,35	8,08	7,78	7,73	-0,49
Desvio Padrão	0,00	0,23	0,26	0,31	0,42	0,63	0,69	1,64	1,80	1,84	2,01	2,02	2,09	2,09	2,12	1,14

Absorção capilar



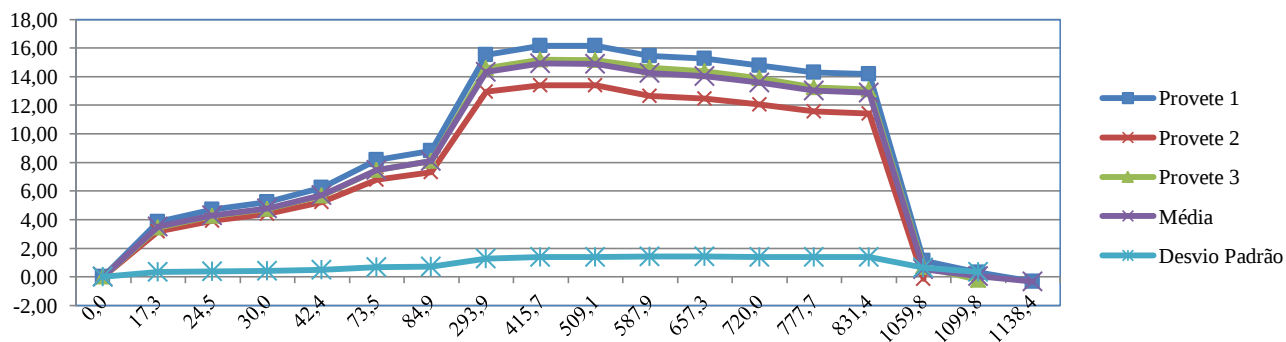
Argamassa 7																		
Provete	Tempo (√s)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5	974,9	1018,2
1	0,00	1,39	1,71	1,91	2,29	3,03	3,23	4,63	4,55	4,65	4,21	4,06	3,88	3,57	3,48	0,49	-1,97	-----
2	0,00	1,26	1,51	1,69	1,95	2,48	2,61	3,37	3,19	3,36	2,76	2,54	2,25	1,83	1,73	-0,64	-----	-----
3	0,00	1,48	1,78	2,00	2,39	3,13	3,36	5,26	5,24	5,18	4,79	4,66	4,48	4,02	3,93	1,03	0,29	-1,09
Média	0,00	1,37	1,67	1,86	2,21	2,88	3,07	4,42	4,33	4,39	3,92	3,76	3,54	3,14	3,05	0,29	-0,84	-1,09
Desvio Padrão	0,00	0,11	0,14	0,16	0,23	0,35	0,40	0,96	1,04	0,94	1,05	1,09	1,15	1,16	1,16	0,86	1,60	-----

Absorção capilar

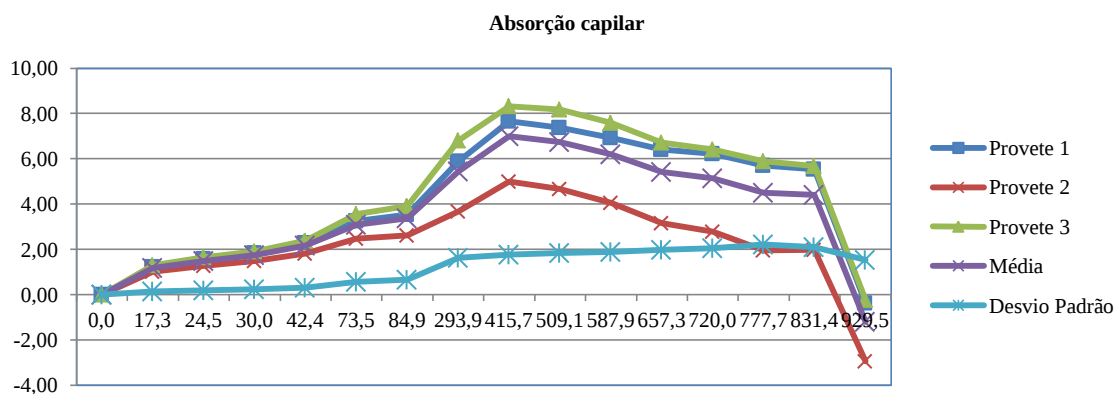


Argamassa 8																		
Provete	Tempo (√s)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1059,8	1099,8	1138,4
1	0,00	3,86	4,71	5,23	6,24	8,17	8,82	15,51	16,15	16,14	15,46	15,27	14,79	14,31	14,16	1,13	0,31	-0,31
2	0,00	3,19	3,92	4,41	5,22	6,79	7,34	12,94	13,41	13,38	12,67	12,45	12,06	11,56	11,42	-0,15	-----	-----
3	0,00	3,46	4,26	4,76	5,68	7,49	8,11	14,58	15,18	15,16	14,64	14,36	13,88	13,24	13,08	0,67	-0,20	----
Média	0,00	3,50	4,30	4,80	5,71	7,48	8,09	14,34	14,91	14,89	14,26	14,03	13,58	13,03	12,89	0,55	0,05	-0,31
Desvio Padrão	0,00	0,34	0,39	0,41	0,51	0,69	0,74	1,30	1,39	1,40	1,43	1,44	1,39	1,39	1,38	0,65	0,36	-----

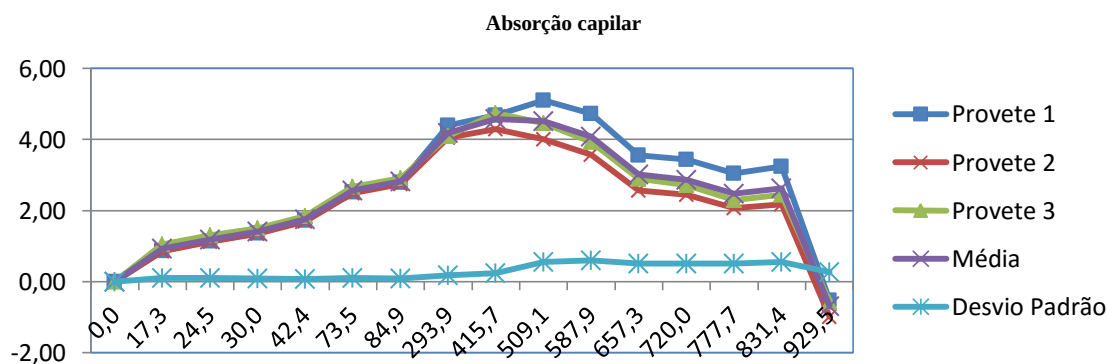
Absorção capilar



Argamassa 9																
Provete	Tempo (√s)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5
1	0,00	1,22	1,56	1,83	2,29	3,26	3,54	5,88	7,65	7,36	6,93	6,41	6,21	5,69	5,53	-0,38
2	0,00	1,01	1,27	1,49	1,81	2,47	2,62	3,66	4,98	4,66	4,04	3,16	2,78	1,95	1,98	-2,96
3	0,00	1,28	1,64	1,91	2,38	3,56	3,91	6,81	8,32	8,18	7,59	6,71	6,41	5,88	5,68	-0,25
Média	0,00	1,17	1,49	1,74	2,16	3,09	3,36	5,45	6,99	6,73	6,19	5,43	5,14	4,51	4,39	-1,20
Desvio Padrão	0,00	0,14	0,19	0,22	0,30	0,56	0,67	1,62	1,77	1,84	1,89	1,97	2,04	2,22	2,10	1,53

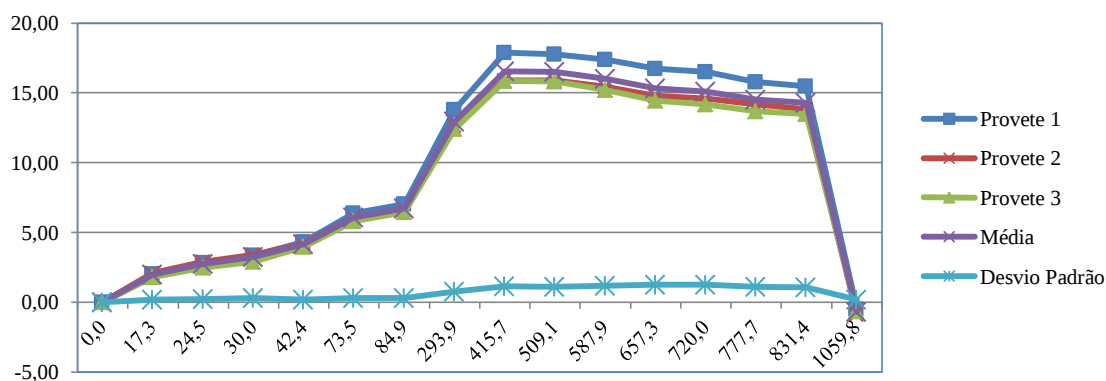


Argamassa 10																
Provete	Tempo (√s)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5
1	0,00	0,86	1,13	1,36	1,72	2,51	2,79	4,39	4,67	5,09	4,72	3,56	3,43	3,04	3,23	-0,53
2	0,00	0,86	1,13	1,34	1,69	2,49	2,74	4,06	4,29	4,00	3,57	2,57	2,45	2,06	2,18	-1,00
3	0,00	1,04	1,30	1,49	1,84	2,68	2,91	4,10	4,74	4,45	3,93	2,90	2,71	2,29	2,44	-0,57
Média	0,00	0,92	1,19	1,40	1,75	2,56	2,81	4,18	4,57	4,51	4,08	3,01	2,86	2,47	2,62	-0,70
Desvio Padrão	0,00	0,11	0,10	0,08	0,08	0,10	0,09	0,18	0,24	0,55	0,59	0,50	0,51	0,51	0,55	0,26



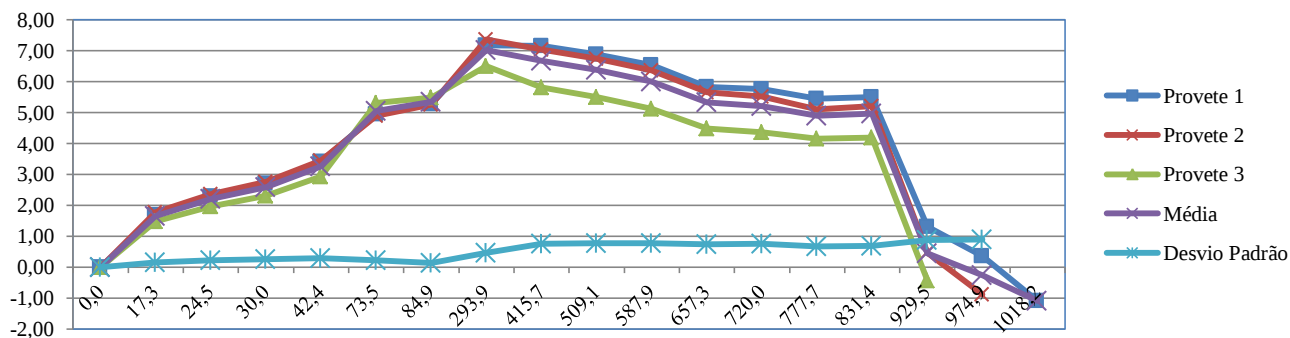
Argamassa 11																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1059,8
1	0,00	2,02	2,81	3,36	4,31	6,37	7,02	13,79	17,87	17,77	17,36	16,73	16,50	15,76	15,48	-0,52
2	0,00	2,11	2,91	3,40	4,18	6,05	6,64	12,64	15,88	15,91	15,42	14,77	14,58	14,16	13,84	-0,91
3	0,00	1,77	2,46	2,90	3,98	5,81	6,43	12,43	15,87	15,83	15,20	14,43	14,17	13,68	13,49	-0,67
Média	0,00	1,96	2,73	3,22	4,16	6,07	6,70	12,95	16,54	16,50	15,99	15,31	15,08	14,53	14,27	-0,70
Desvio Padrão	0,00	0,18	0,24	0,28	0,16	0,28	0,30	0,74	1,15	1,10	1,19	1,24	1,24	1,09	1,06	0,19

Absorção capilar

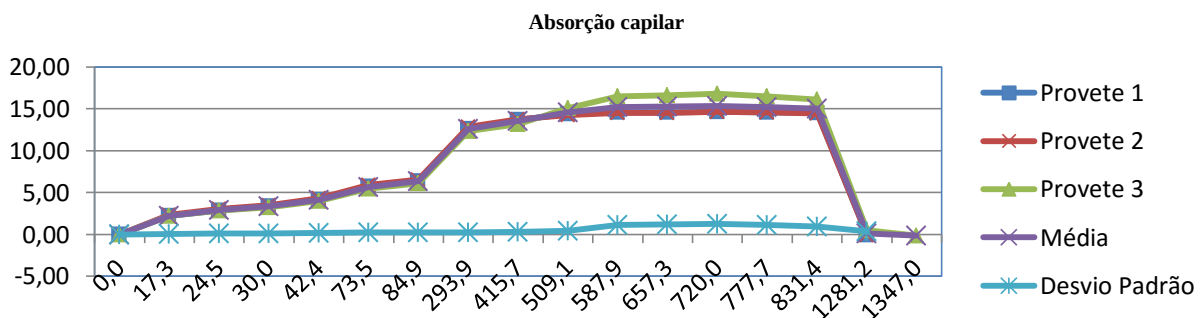


Argamassa 12																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5	974,9
1	0,00	1,68	2,28	2,69	3,41	4,93	5,27	7,17	7,15	6,88	6,53	5,82	5,76	5,44	5,49	1,29	0,35
2	0,00	1,77	2,36	2,74	3,43	4,89	5,24	7,36	7,03	6,74	6,36	5,64	5,51	5,09	5,20	0,46	-0,89
3	0,00	1,48	1,95	2,29	2,92	5,29	5,47	6,50	5,79	5,49	5,11	4,48	4,35	4,15	4,19	-0,44	-----
Média	0,00	1,64	2,20	2,58	3,25	5,04	5,33	7,01	6,66	6,37	6,00	5,31	5,20	4,90	4,96	0,44	-0,27
Desvio Padrão	0,00	0,15	0,22	0,25	0,29	0,22	0,13	0,45	0,75	0,76	0,77	0,73	0,75	0,67	0,68	0,87	0,88

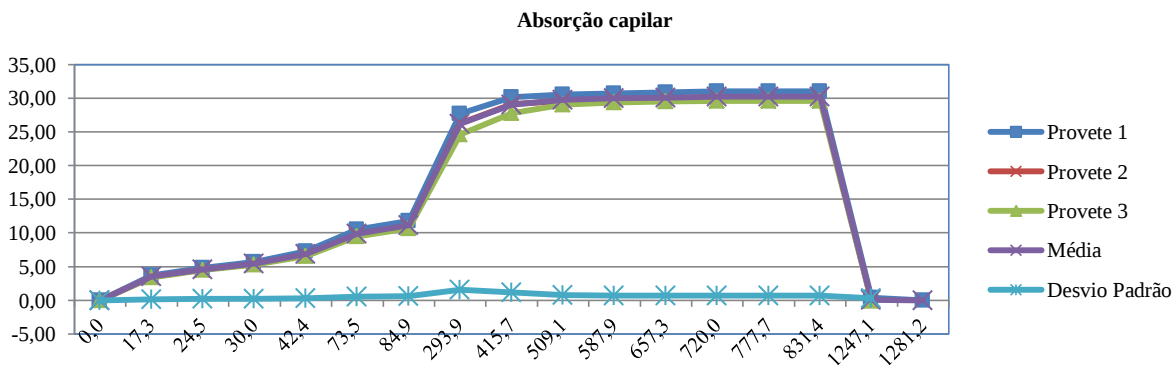
Absorção capilar



Argamassa 13																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1281,2	1347,0
1	0,00	2,20	2,88	3,36	4,12	5,70	6,35	12,63	13,68	14,37	14,58	14,58	14,67	14,59	14,50	-0,06	-----
2	0,00	2,31	3,02	3,51	4,33	5,89	6,58	12,83	13,74	14,27	14,52	14,55	14,63	14,58	14,48	-0,10	-----
3	0,00	2,20	2,83	3,26	3,98	5,44	6,11	12,33	13,21	15,08	16,50	16,64	16,84	16,51	16,08	0,51	-0,13
Média	0,00	2,24	2,91	3,38	4,14	5,68	6,35	12,60	13,54	14,57	15,20	15,26	15,38	15,22	15,02	0,12	-0,13
Desvio Padrão	0,00	0,06	0,10	0,13	0,18	0,23	0,23	0,25	0,29	0,44	1,13	1,20	1,26	1,11	0,92	0,34	-----

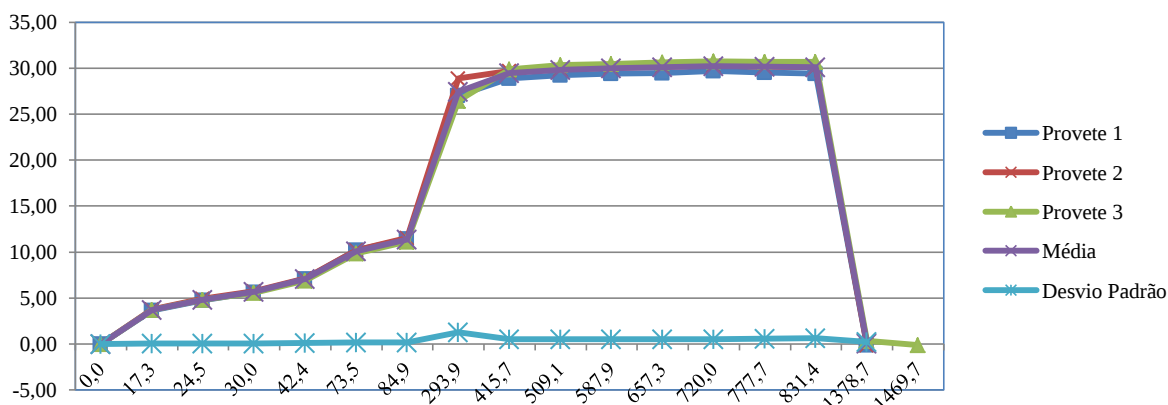


Argamassa 14																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1247,1	1281,2
1	0,00	3,74	4,85	5,72	7,24	10,49	11,81	27,66	30,13	30,54	30,69	30,84	30,98	30,99	30,99	0,43	-0,01
2	0,00	3,47	4,54	5,34	6,74	9,74	11,01	26,28	29,13	29,61	29,81	29,94	30,10	30,12	30,15	-0,07	-----
3	0,00	3,39	4,46	5,27	6,58	9,49	10,67	24,60	27,80	29,01	29,36	29,50	29,62	29,59	29,55	-0,12	-----
Média	0,00	3,53	4,62	5,45	6,85	9,91	11,16	26,18	29,02	29,72	29,95	30,09	30,23	30,24	30,23	0,08	-0,01
Desvio Padrão	0,00	0,18	0,20	0,24	0,34	0,52	0,58	1,53	1,17	0,77	0,68	0,68	0,69	0,71	0,73	0,30	-----



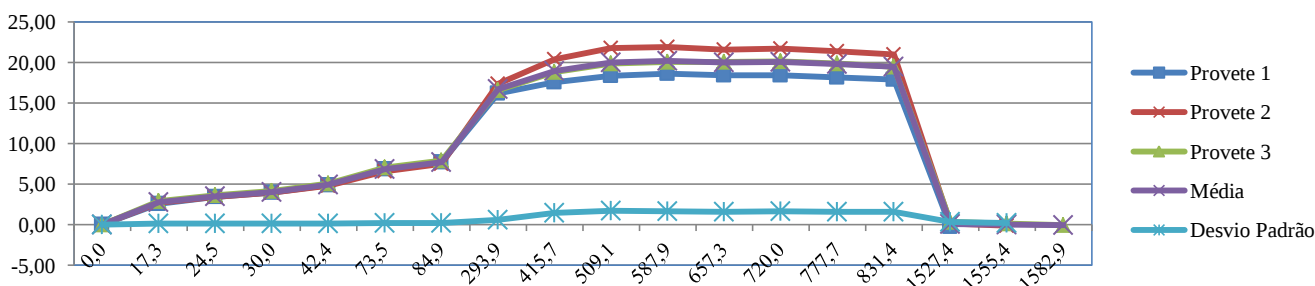
Argamassa 15																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1378,7	1469,7
1	0,00	3,64	4,78	5,64	7,09	10,22	11,43	27,00	28,91	29,23	29,40	29,49	29,68	29,54	29,43	-0,08	-----
2	0,00	3,78	4,93	5,76	7,16	10,19	11,56	28,88	29,68	29,89	30,04	30,15	30,28	30,16	30,11	-0,10	-----
3	0,00	3,73	4,80	5,58	6,91	9,88	11,16	26,46	29,86	30,33	30,46	30,59	30,73	30,71	30,71	0,37	-0,08
Média	0,00	3,72	4,84	5,66	7,05	10,10	11,38	27,45	29,48	29,81	29,97	30,08	30,23	30,14	30,08	0,06	-----
Desvio Padrão	0,00	0,07	0,08	0,09	0,13	0,19	0,21	1,27	0,50	0,56	0,53	0,56	0,53	0,58	0,64	0,27	-----

Absorção capilar



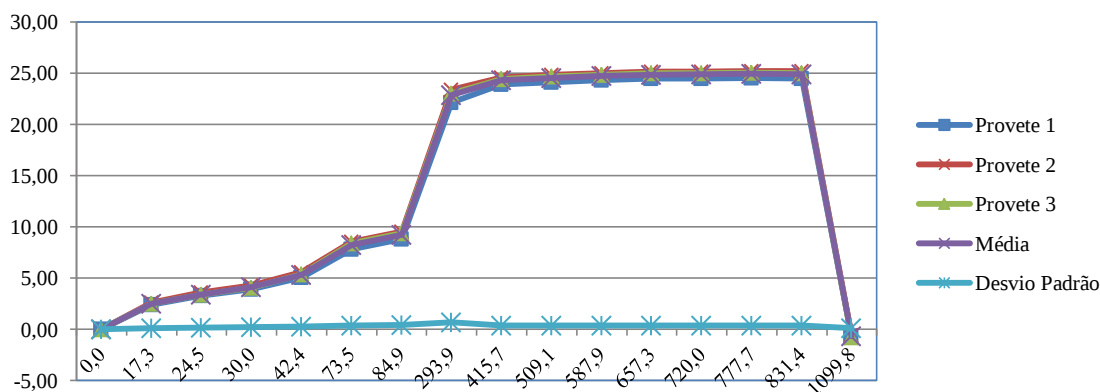
Argamassa 16																		
Provete	Tempo (√s)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1527,4	1555,4	1582,9
1	0,00	2,60	3,40	3,96	4,90	6,84	7,69	16,16	17,53	18,38	18,58	18,43	18,41	18,14	17,86	-0,27	-----	-----
2	0,00	2,73	3,45	3,96	4,83	6,61	7,53	17,34	20,38	21,76	21,88	21,54	21,70	21,36	20,99	0,13	-0,14	-----
3	0,00	2,88	3,63	4,16	5,08	7,03	7,90	16,54	18,81	19,84	20,08	20,07	20,14	19,85	19,48	0,36	0,13	-0,08
Média	0,00	2,74	3,49	4,03	4,93	6,83	7,71	16,68	18,91	19,99	20,18	20,01	20,08	19,78	19,44	0,07	-0,01	-0,08
Desvio Padrão	0,00	0,14	0,12	0,12	0,13	0,21	0,18	0,60	1,43	1,70	1,66	1,56	1,64	1,61	1,57	0,32	0,19	-----

Absorção capilar



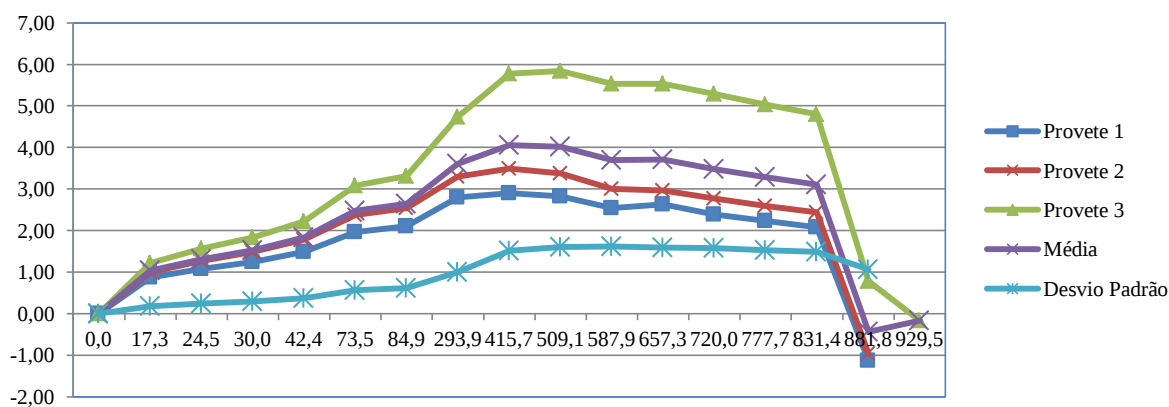
Argamassa 17																
Provete	Tempo (√s)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1099,8
1	0,00	2,38	3,26	3,91	5,06	7,82	8,77	22,13	23,87	24,12	24,29	24,46	24,46	24,52	24,45	-0,67
2	0,00	2,59	3,56	4,28	5,56	8,52	9,51	23,38	24,57	24,81	24,99	25,13	25,14	25,21	25,17	-0,56
3	0,00	2,51	3,39	4,07	5,34	8,38	9,38	23,02	24,43	24,65	24,82	24,97	24,98	25,03	24,97	-0,79
Média	0,00	2,49	3,40	4,08	5,32	8,24	9,22	22,84	24,29	24,53	24,70	24,85	24,86	24,92	24,86	-0,67
Desvio Padrão	0,00	0,10	0,15	0,18	0,25	0,37	0,39	0,65	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35	0,36	0,37	0,11

Absorção capilar



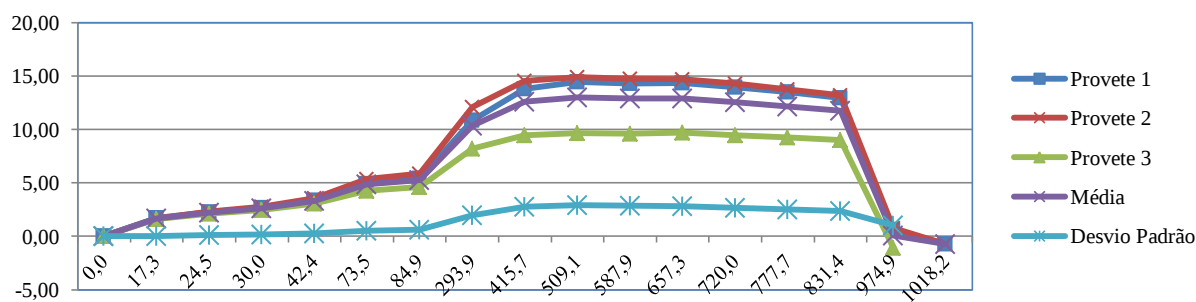
Argamassa 18																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	881,8	929,5
1	0,00	0,87	1,08	1,25	1,49	1,96	2,10	2,80	2,91	2,82	2,54	2,63	2,38	2,24	2,07	-1,13	-----
2	0,00	1,01	1,27	1,49	1,79	2,37	2,54	3,30	3,49	3,37	3,01	2,96	2,77	2,59	2,44	-0,96	-----
3	0,00	1,22	1,57	1,84	2,23	3,08	3,31	4,73	5,78	5,84	5,54	5,53	5,29	5,04	4,81	0,79	-0,16
Média	0,00	1,03	1,31	1,53	1,83	2,47	2,65	3,61	4,06	4,01	3,69	3,71	3,48	3,29	3,11	-0,44	-0,16
Desvio Padrão	0,00	0,18	0,25	0,30	0,37	0,56	0,61	1,00	1,52	1,61	1,61	1,59	1,58	1,53	1,48	1,06	-----

Absorção capilar



Argamassa 19																	
Proвете	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	974,9	1018,2
1	0,00	1,71	2,26	2,66	3,35	4,90	5,39	10,83	13,81	14,43	14,32	14,35	13,94	13,47	12,96	0,59	-0,71
2	0,00	1,69	2,32	2,78	3,58	5,34	5,84	12,09	14,55	14,90	14,77	14,72	14,29	13,75	13,22	0,76	-0,71
3	0,00	1,63	2,12	2,47	3,04	4,28	4,62	8,21	9,46	9,67	9,61	9,69	9,48	9,27	9,00	-1,08	-----
Média	0,00	1,68	2,24	2,63	3,32	4,84	5,28	10,38	12,61	13,00	12,90	12,92	12,57	12,16	11,73	0,09	-0,71
Desvio Padrão	0,00	0,04	0,10	0,15	0,27	0,53	0,62	1,98	2,75	2,89	2,86	2,80	2,68	2,51	2,36	1,01	-----

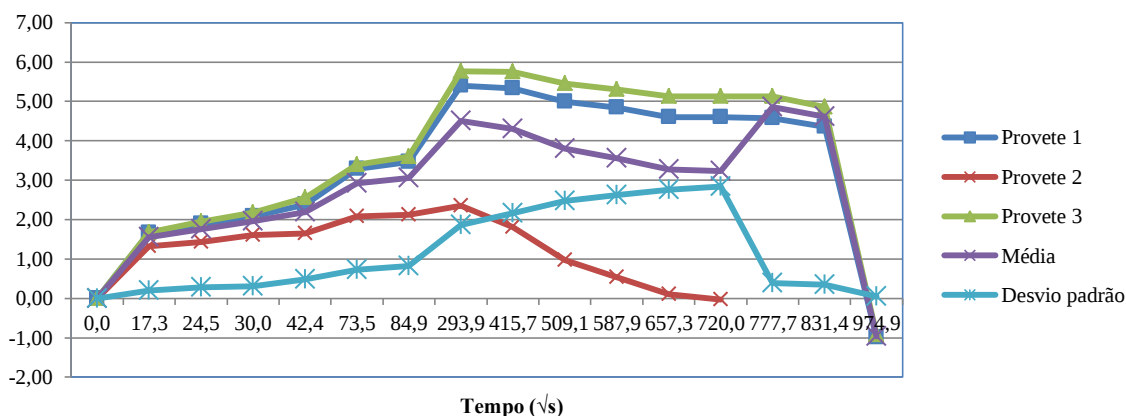
Absorção capilar



B.2. Registos aos 14 Dias

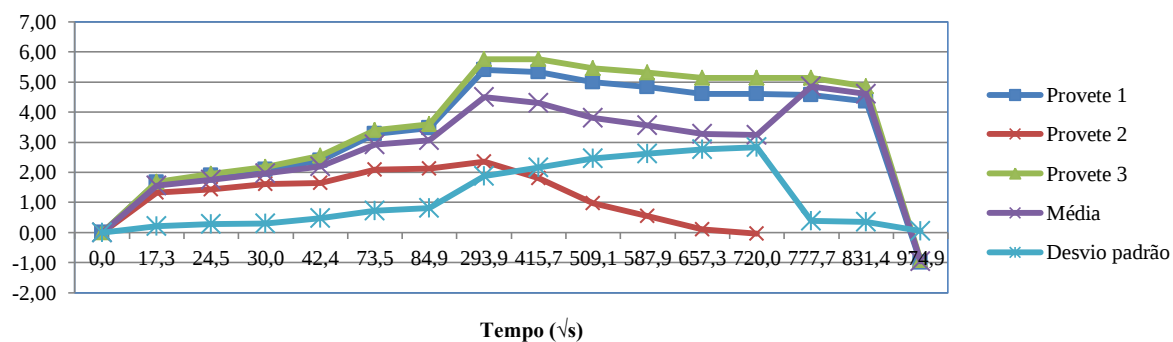
Argamassa 1																	
Proвете	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	974,9	
1	0,00	1,67	1,89	2,09	2,38	3,28	3,47	5,39	5,32	4,99	4,84	4,60	4,60	4,58	4,36	-0,99	
2	0,00	1,32	1,44	1,61	1,64	2,08	2,12	2,36	1,81	0,97	0,54	0,11	-0,03	-----	-----	-----	
3	0,00	1,68	1,94	2,17	2,55	3,40	3,59	5,76	5,76	5,46	5,31	5,13	5,13	5,13	4,86	-0,93	
Média	0,00	1,56	1,76	1,96	2,19	2,92	3,06	4,50	4,30	3,81	3,56	3,28	3,23	4,85	4,61	-0,96	
Desvio padrão	0,00	0,21	0,28	0,31	0,48	0,73	0,82	1,87	2,17	2,47	2,62	2,76	2,84	0,39	0,35	0,05	

Absorção capilar



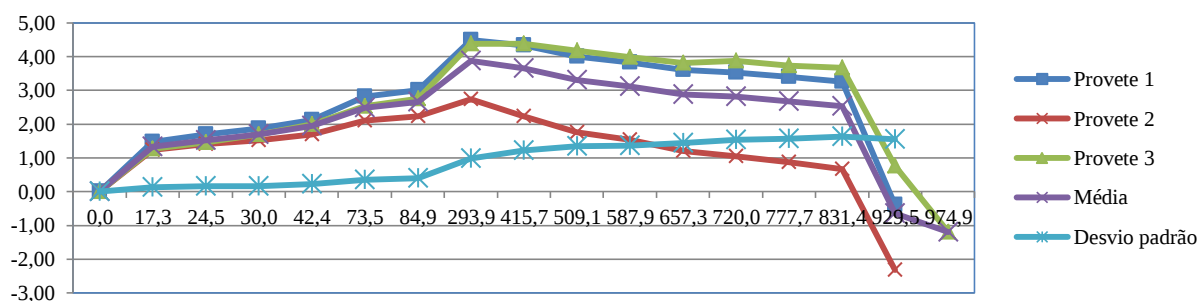
Argamassa 2																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5
1	0,00	0,79	0,94	1,04	1,10	1,38	1,45	2,06	1,71	1,39	1,18	0,95	0,75	0,71	0,52	-1,53
2	0,00	0,59	0,69	0,76	0,76	1,00	1,05	1,05	0,52	-0,14	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3	0,00	0,82	0,96	1,10	1,28	1,66	1,77	2,62	2,39	1,99	1,81	1,51	1,27	1,24	1,08	-0,86
Média	0,00	0,74	0,86	0,97	1,05	1,35	1,42	1,91	1,54	1,08	1,49	1,23	1,01	0,98	0,80	-1,19
Desvio padrão	0,00	0,12	0,15	0,18	0,26	0,33	0,36	0,80	0,95	1,10	0,44	0,39	0,37	0,38	0,39	0,47

Absorção capilar



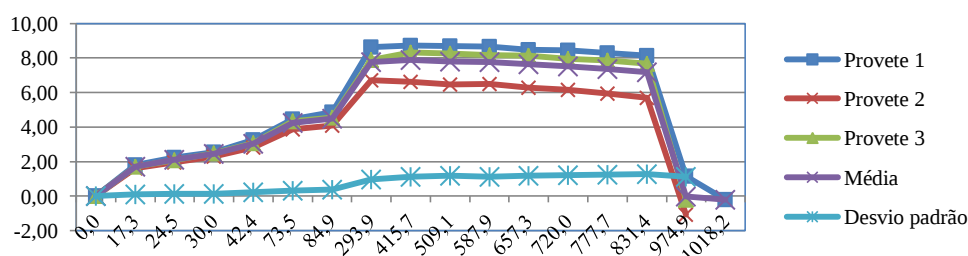
Argamassa 3																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5
1	0,00	1,48	1,70	1,86	2,12	2,82	3,00	4,49	4,33	4,01	3,83	3,61	3,52	3,41	3,26	-0,39
2	0,00	1,23	1,41	1,53	1,70	2,11	2,23	2,74	2,24	1,76	1,54	1,21	1,04	0,87	0,67	-2,32
3	0,00	1,28	1,46	1,69	2,00	2,54	2,76	4,38	4,38	4,17	3,98	3,81	3,87	3,74	3,66	0,77
Média	0,00	1,33	1,52	1,69	1,94	2,49	2,66	3,87	3,65	3,31	3,12	2,88	2,81	2,67	2,53	-0,65
Desvio padrão	0,00	0,13	0,15	0,17	0,22	0,36	0,39	0,98	1,22	1,35	1,37	1,45	1,54	1,57	1,62	1,56

Absorção capilar



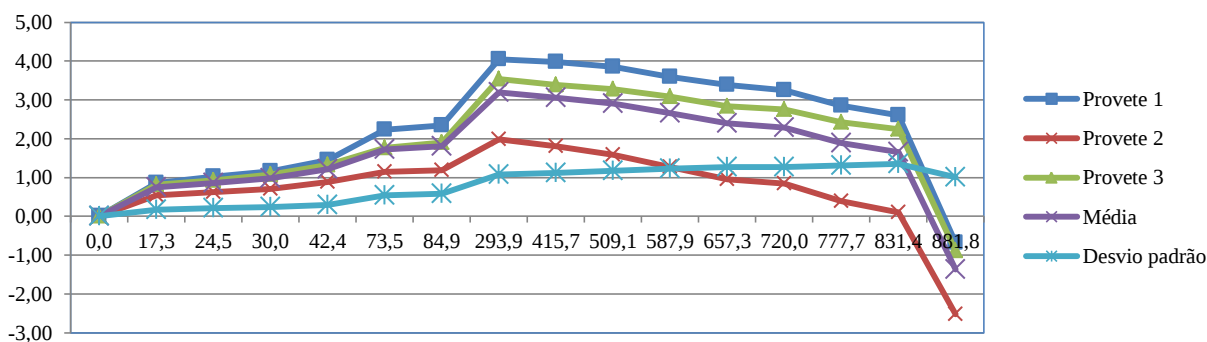
Argamassa 4																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	974,9	1018,2
1	0,00	1,81	2,24	2,55	3,25	4,48	4,87	8,64	8,71	8,68	8,66	8,48	8,44	8,30	8,13	1,16	-0,21
2	0,00	1,62	1,97	2,31	2,81	3,89	4,09	6,72	6,63	6,46	6,51	6,28	6,16	5,95	5,71	-1,06	-----
3	0,00	1,72	2,08	2,47	3,06	4,34	4,54	7,90	8,32	8,26	8,17	8,14	7,96	7,86	7,69	-0,19	-----
Média	0,00	1,72	2,10	2,44	3,04	4,24	4,50	7,76	7,89	7,80	7,78	7,63	7,52	7,37	7,17	-0,03	-0,21
Desvio padrão	0,00	0,09	0,14	0,12	0,22	0,31	0,39	0,97	1,11	1,18	1,13	1,18	1,21	1,25	1,29	1,12	-----

Absorção capilar



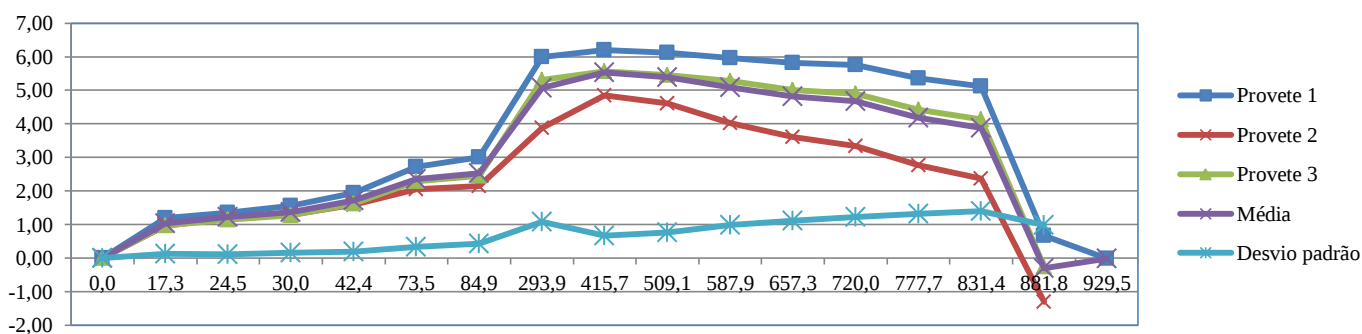
Argamassa 5																
Provete	Tempo (√s)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	881,8
1	0,00	0,86	1,02	1,16	1,45	2,23	2,34	4,04	3,98	3,85	3,60	3,39	3,24	2,85	2,61	-0,68
2	0,00	0,54	0,62	0,70	0,88	1,15	1,19	1,98	1,81	1,58	1,27	0,96	0,85	0,39	0,11	-2,53
3	0,00	0,82	0,92	1,07	1,32	1,77	1,91	3,54	3,39	3,27	3,09	2,84	2,76	2,42	2,25	-0,89
Média	0,00	0,74	0,86	0,98	1,22	1,72	1,81	3,19	3,06	2,90	2,65	2,40	2,28	1,89	1,65	-1,37
Desvio padrão	0,00	0,17	0,21	0,24	0,30	0,54	0,58	1,08	1,12	1,18	1,23	1,28	1,27	1,31	1,35	1,01

Absorção capilar



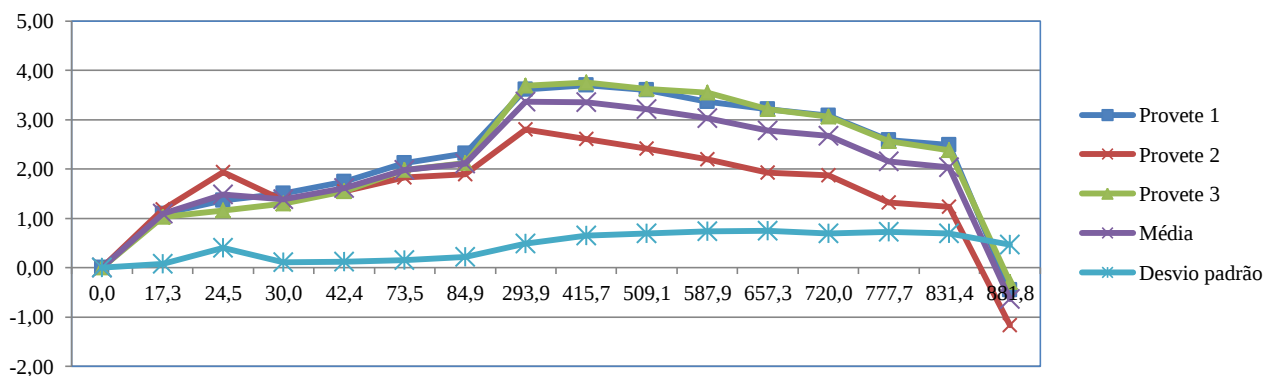
Argamassa 6																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	881,8	929,5
1	0,00	1,19	1,36	1,55	1,94	2,72	3,00	6,00	6,19	6,13	5,96	5,83	5,76	5,36	5,12	0,67	-0,01
2	0,00	0,96	1,17	1,29	1,59	2,06	2,15	3,88	4,85	4,61	4,03	3,61	3,34	2,77	2,37	-1,31	-----
3	0,00	0,97	1,14	1,27	1,62	2,28	2,44	5,31	5,57	5,45	5,28	5,00	4,89	4,42	4,14	-0,25	-----
Média	0,00	1,04	1,22	1,37	1,72	2,35	2,53	5,06	5,54	5,39	5,09	4,81	4,67	4,18	3,88	-0,30	-0,01
Desvio padrão	0,00	0,13	0,12	0,16	0,20	0,34	0,43	1,08	0,67	0,76	0,98	1,12	1,23	1,31	1,39	0,99	-----

Absorção capilar



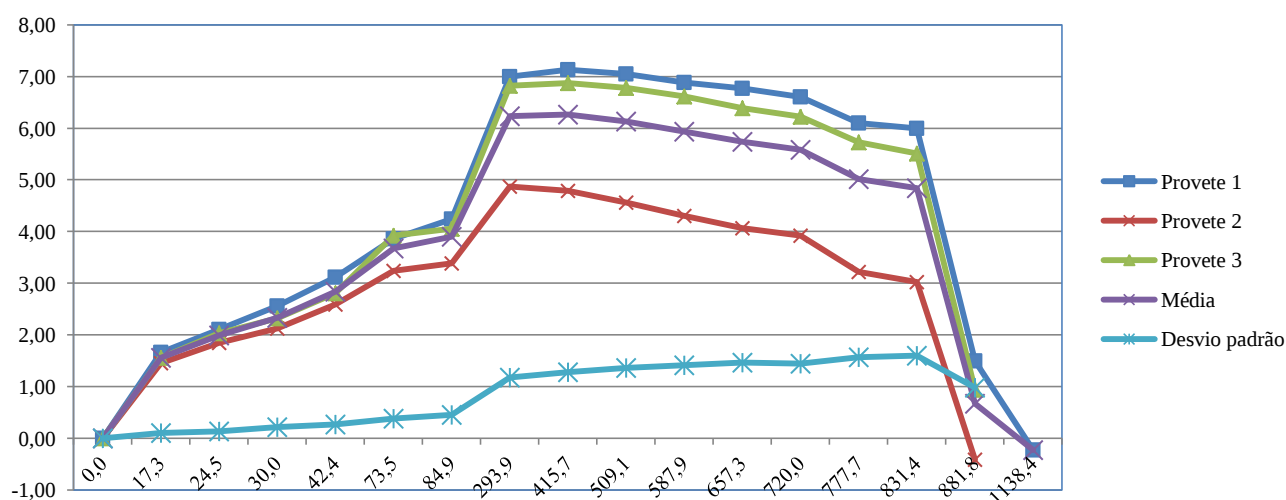
Argamassa 7																
Provete	Tempo (√s)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	881,8
1	0,00	1,09	1,36	1,51	1,74	2,13	2,32	3,61	3,70	3,60	3,36	3,21	3,09	2,58	2,49	-0,46
2	0,00	1,18	1,94	1,36	1,54	1,83	1,89	2,81	2,61	2,41	2,19	1,93	1,88	1,33	1,23	-1,16
3	0,00	1,02	1,16	1,29	1,54	1,97	2,12	3,69	3,76	3,62	3,54	3,21	3,06	2,56	2,38	-0,29
Média	0,00	1,10	1,49	1,39	1,61	1,98	2,11	3,37	3,35	3,21	3,03	2,78	2,67	2,16	2,03	-0,64
Desvio padrão	0,00	0,08	0,40	0,11	0,12	0,15	0,21	0,49	0,65	0,69	0,73	0,74	0,69	0,72	0,70	0,46

Absorção capilar



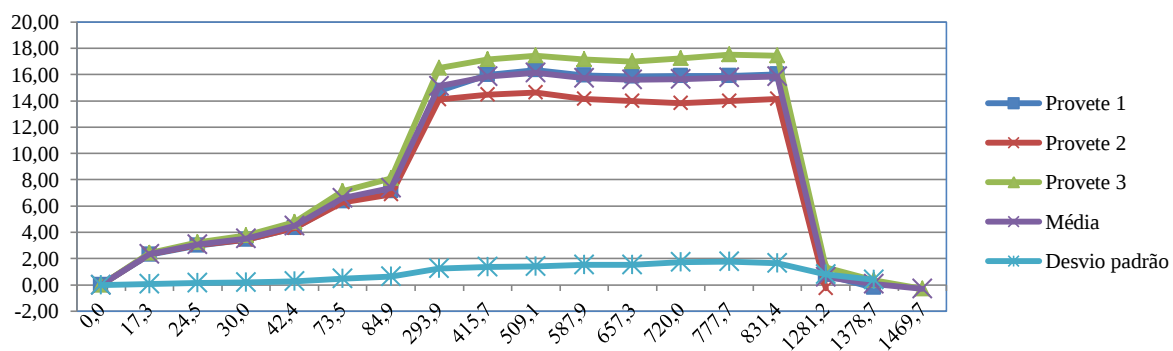
Argamassa 8																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	881,8	1138,4
1	0,00	1,66	2,10	2,56	3,12	3,86	4,24	6,99	7,12	7,05	6,88	6,77	6,61	6,10	5,99	1,49	-0,23
2	0,00	1,45	1,84	2,13	2,59	3,24	3,39	4,88	4,79	4,56	4,31	4,07	3,93	3,22	3,02	-0,41	-----
3	0,00	1,56	2,03	2,32	2,81	3,92	4,06	6,83	6,88	6,78	6,61	6,39	6,22	5,73	5,51	0,94	-----
Média	0,00	1,56	1,99	2,34	2,84	3,68	3,90	6,23	6,26	6,13	5,93	5,74	5,58	5,01	4,84	0,68	-0,23
Desvio padrão	0,00	0,10	0,13	0,22	0,26	0,38	0,45	1,18	1,28	1,36	1,42	1,46	1,45	1,57	1,60	0,98	-----

Absorção capilar



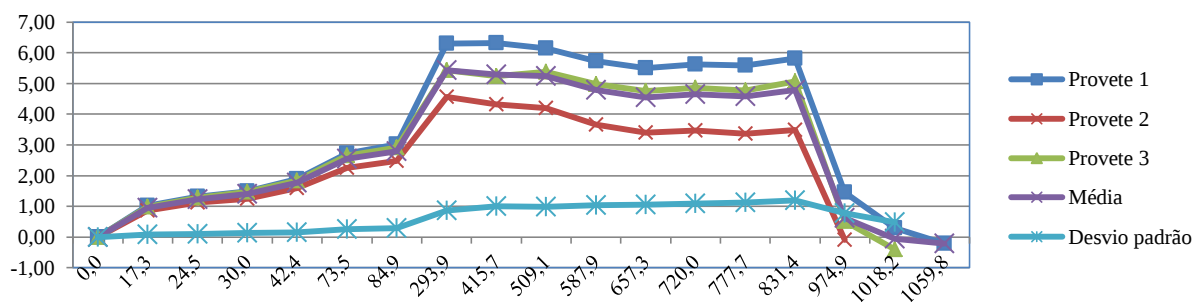
Argamassa 9																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1281,2	1378,7
1	0,00	2,31	2,98	3,44	4,33	6,36	7,13	14,74	15,96	16,33	15,94	15,84	15,89	15,88	16,00	0,76	-0,21
2	0,00	2,32	3,01	3,43	4,32	6,28	6,88	14,10	14,46	14,63	14,13	13,96	13,84	13,98	14,13	-0,27	-----
3	0,00	2,44	3,21	3,74	4,78	7,12	8,11	16,48	17,14	17,42	17,13	16,99	17,24	17,51	17,44	1,31	0,37
Média	0,00	2,36	3,07	3,53	4,48	6,59	7,37	15,11	15,86	16,13	15,74	15,60	15,66	15,79	15,85	0,60	0,08
Desvio padrão	0,00	0,07	0,13	0,18	0,26	0,46	0,65	1,23	1,34	1,40	1,51	1,53	1,72	1,76	1,66	0,80	0,41

Absorção capilar



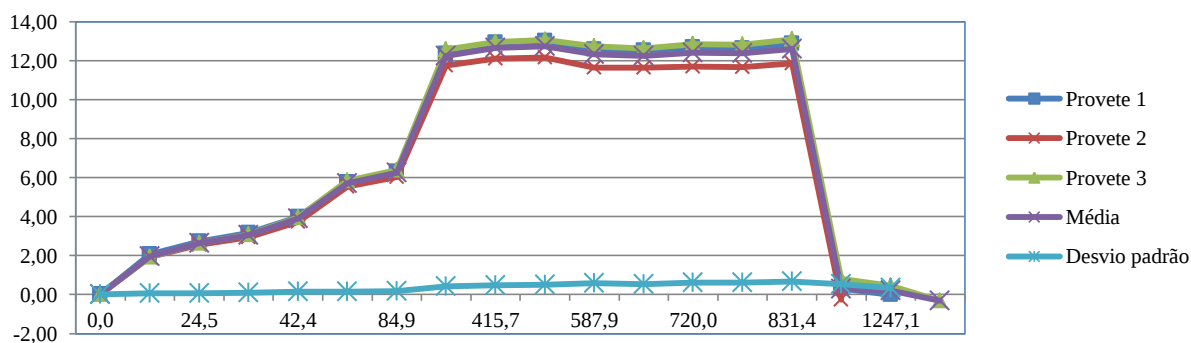
Argamassa 10																		
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	974,9	1018,2	1059,8
1	0,00	1,02	1,32	1,49	1,89	2,73	3,01	6,29	6,32	6,15	5,72	5,50	5,63	5,59	5,82	1,46	0,29	-0,21
2	0,00	0,86	1,12	1,25	1,59	2,25	2,47	4,57	4,31	4,20	3,66	3,41	3,47	3,36	3,49	-0,09	-----	-----
3	0,00	0,99	1,28	1,47	1,84	2,66	2,91	5,44	5,24	5,38	4,98	4,76	4,86	4,77	5,07	0,51	-0,39	-----
Média	0,00	0,96	1,24	1,40	1,77	2,55	2,80	5,43	5,29	5,24	4,79	4,55	4,65	4,57	4,79	0,63	-0,05	-0,21
Desvio padrão	0,00	0,09	0,11	0,13	0,16	0,26	0,28	0,86	1,01	0,98	1,04	1,06	1,09	1,13	1,19	0,78	0,49	----

Absorção capilar



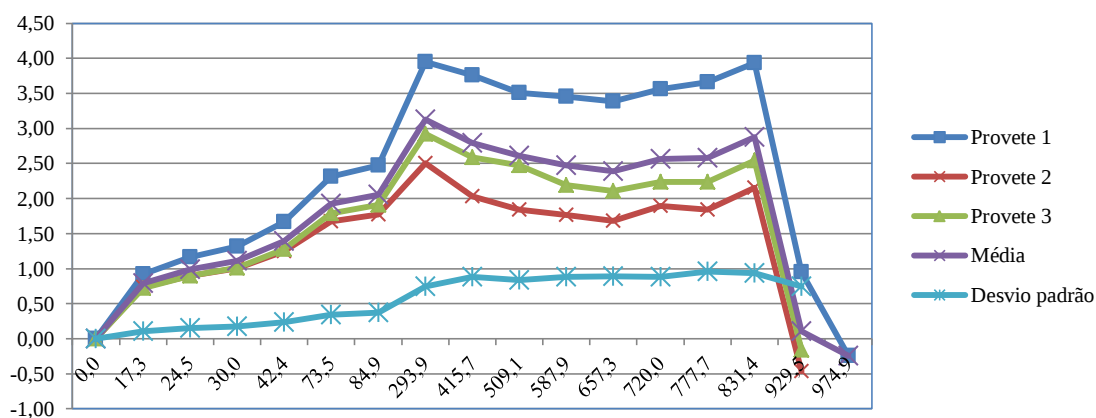
Argamassa 11																		
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1211,9	1247,1	1347,0
1	0,00	2,06	2,72	3,14	3,99	5,75	6,31	12,36	12,92	12,99	12,56	12,51	12,68	12,63	12,87	0,31	-0,03	-----
2	0,00	1,92	2,57	2,94	3,74	5,54	6,04	11,74	12,11	12,16	11,64	11,63	11,69	11,68	11,86	-0,26	----	----
3	0,00	1,92	2,62	3,09	3,96	5,85	6,38	12,58	12,96	13,07	12,73	12,62	12,83	12,81	13,10	0,81	0,45	-0,31
Média	0,00	1,97	2,64	3,06	3,90	5,71	6,24	12,23	12,66	12,74	12,31	12,25	12,40	12,37	12,61	0,29	0,21	-0,31
Desvio padrão	0,00	0,08	0,08	0,11	0,13	0,16	0,18	0,43	0,48	0,50	0,58	0,54	0,62	0,61	0,66	0,54	0,34	----

Absorção capilar



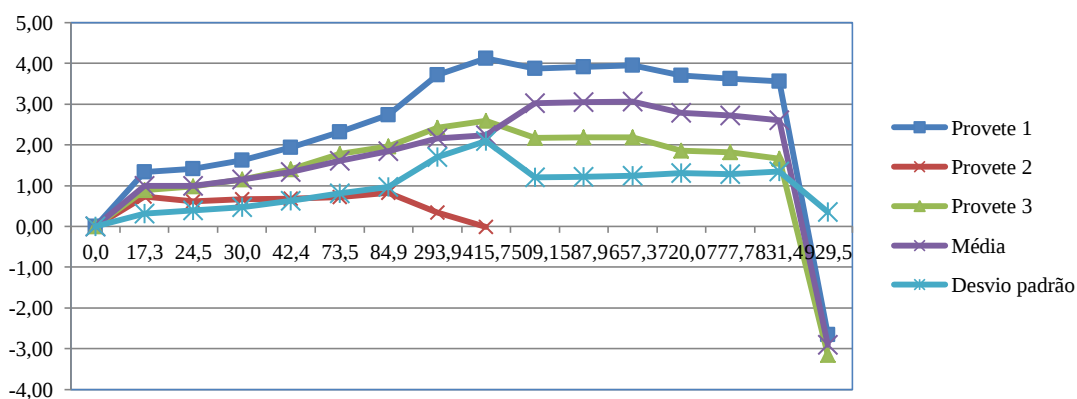
Argamassa 12																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5	974,9
1	0,00	0,92	1,16	1,31	1,66	2,31	2,48	3,95	3,76	3,51	3,46	3,39	3,56	3,66	3,93	0,95	-0,24
2	0,00	0,74	0,89	1,01	1,25	1,68	1,77	2,50	2,03	1,84	1,76	1,68	1,89	1,84	2,15	-0,47	----
3	0,00	0,73	0,90	1,01	1,28	1,79	1,91	2,92	2,59	2,48	2,19	2,11	2,24	2,24	2,54	-0,16	----
Média	0,00	0,79	0,99	1,11	1,40	1,93	2,05	3,12	2,79	2,61	2,47	2,39	2,56	2,58	2,87	0,11	-0,24
Desvio padrão	0,00	0,11	0,15	0,18	0,23	0,34	0,37	0,75	0,88	0,84	0,88	0,89	0,88	0,96	0,94	0,75	----

Absorção capilar

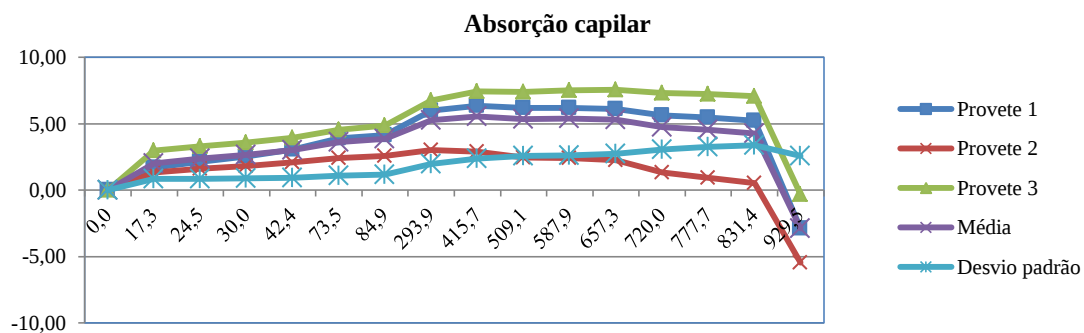


Argamassa 13																
Provete	Tempo (√s)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5
1	0,00	1,34	1,41	1,62	1,94	2,32	2,74	3,72	4,12	3,88	3,91	3,94	3,71	3,63	3,56	-2,65
2	0,00	0,74	0,61	0,67	0,67	0,72	0,82	0,34	-0,01	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3	0,00	0,89	0,98	1,15	1,40	1,78	1,96	2,43	2,59	2,17	2,19	2,18	1,86	1,82	1,66	-3,15
Média	0,00	0,99	1,00	1,15	1,34	1,61	1,84	2,16	2,23	3,03	3,05	3,06	2,78	2,72	2,61	-2,90
Desvio padrão	0,00	0,31	0,40	0,48	0,63	0,81	0,96	1,71	2,09	1,20	1,22	1,25	1,30	1,28	1,34	0,35

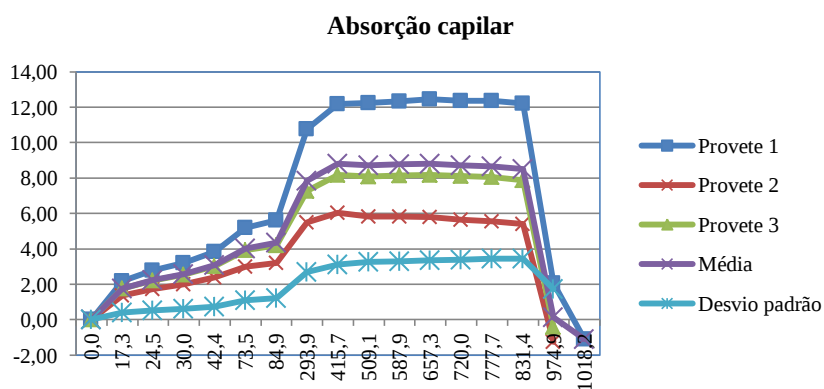
Absorção capilar



Argamassa 14																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5
1	0,00	1,71	2,15	2,52	3,05	3,90	4,14	6,01	6,37	6,18	6,18	6,10	5,63	5,45	5,21	-2,89
2	0,00	1,35	1,62	1,82	2,08	2,41	2,57	3,00	2,88	2,47	2,43	2,26	1,34	0,94	0,52	-5,46
3	0,00	2,96	3,31	3,58	3,95	4,52	4,86	6,76	7,43	7,39	7,51	7,54	7,31	7,24	7,06	-0,30
Média	0,00	2,01	2,36	2,64	3,03	3,61	3,86	5,25	5,56	5,35	5,37	5,30	4,76	4,54	4,26	-2,89
Desvio padrão	0,00	0,85	0,86	0,88	0,93	1,09	1,17	1,99	2,38	2,56	2,64	2,73	3,08	3,24	3,37	2,58

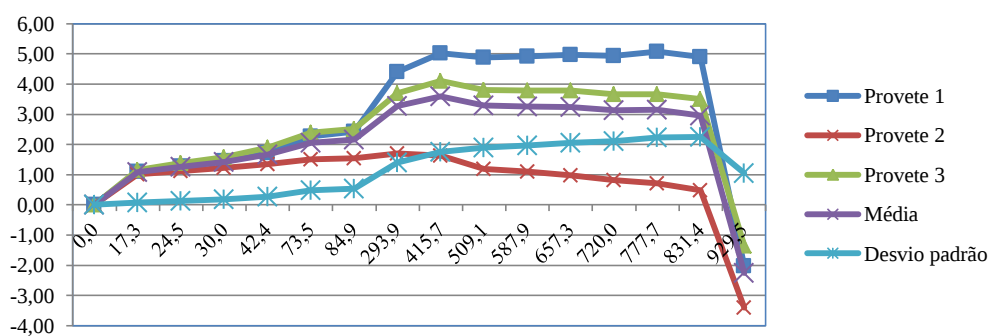


Argamassa 15																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	974,9	1018,2
1	0,00	2,19	2,80	3,21	3,85	5,19	5,63	10,78	12,18	12,26	12,33	12,45	12,36	12,37	12,22	2,05	-1,09
2	0,00	1,36	1,72	1,99	2,39	3,00	3,20	5,51	6,05	5,83	5,84	5,81	5,66	5,56	5,41	-1,26	-----
3	0,00	1,77	2,23	2,55	3,03	3,92	4,19	7,27	8,17	8,08	8,14	8,16	8,13	8,07	7,89	-0,41	-----
Média	0,00	1,77	2,25	2,59	3,09	4,04	4,34	7,85	8,80	8,72	8,77	8,81	8,72	8,66	8,51	0,13	-1,09
Desvio padrão	0,00	0,41	0,54	0,61	0,73	1,10	1,22	2,68	3,11	3,26	3,29	3,37	3,39	3,45	3,45	1,72	-----



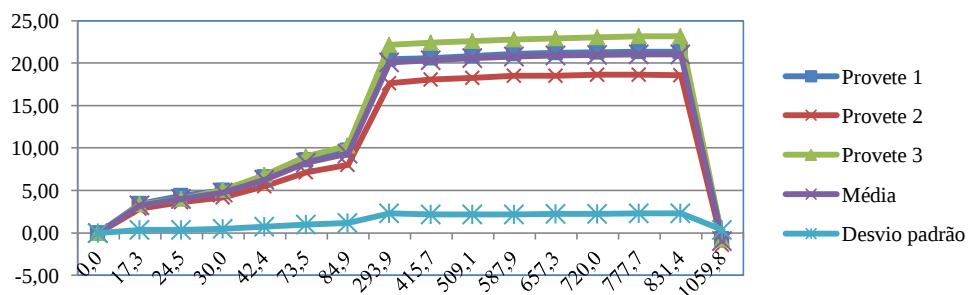
Argamassa 16																
Provete	Tempo (√s)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5
1	0,00	1,09	1,28	1,46	1,73	2,26	2,43	4,41	5,02	4,89	4,91	4,97	4,93	5,07	4,90	-2,03
2	0,00	1,01	1,12	1,22	1,36	1,50	1,54	1,69	1,63	1,19	1,09	0,98	0,82	0,71	0,49	-3,40
3	0,00	1,15	1,38	1,57	1,89	2,39	2,52	3,69	4,10	3,81	3,79	3,78	3,66	3,66	3,51	-1,36
Média	0,00	1,08	1,26	1,42	1,66	2,05	2,16	3,27	3,58	3,30	3,26	3,24	3,14	3,15	2,96	-2,26
Desvio padrão	0,00	0,07	0,13	0,18	0,27	0,48	0,54	1,41	1,75	1,90	1,96	2,05	2,10	2,23	2,26	1,04

Absorção capilar



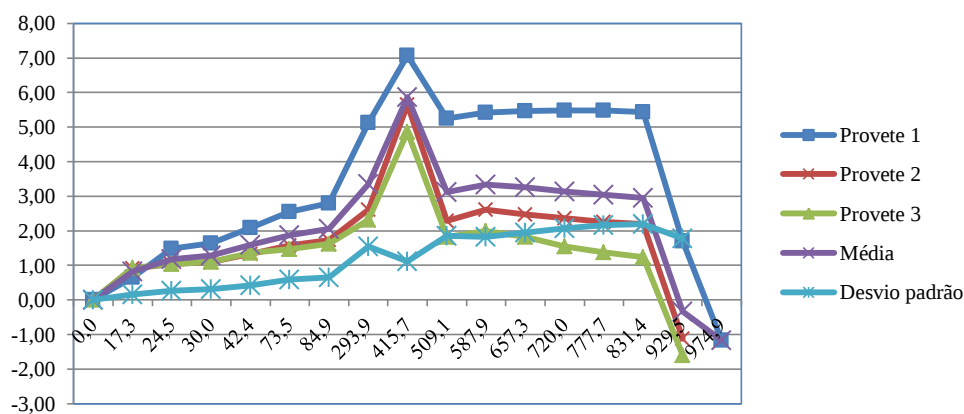
Argamassa 17																
Provete	Tempo (√s)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1059,8
1	0,00	3,46	4,36	4,98	6,58	8,61	9,71	20,46	20,61	20,86	21,08	21,20	21,29	21,31	21,33	-0,72
2	0,00	2,87	3,63	4,17	5,47	7,16	8,03	17,61	18,06	18,27	18,49	18,52	18,63	18,61	18,57	-1,38
3	0,00	3,39	4,01	5,05	6,82	9,04	10,27	22,16	22,39	22,56	22,76	22,92	23,05	23,13	23,16	-0,76
Média	0,00	3,24	4,00	4,73	6,29	8,27	9,34	20,08	20,35	20,56	20,78	20,88	20,99	21,02	21,02	-0,95
Desvio padrão	0,00	0,32	0,37	0,48	0,72	0,99	1,16	2,30	2,18	2,16	2,15	2,22	2,22	2,27	2,31	0,36

Absorção capilar



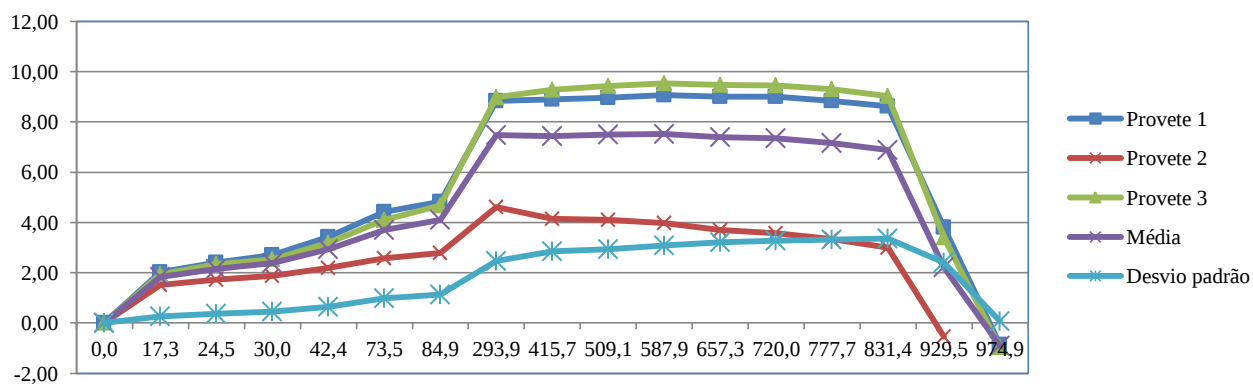
Argamassa 18																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5	974,9
1	0,00	0,65	1,49	1,64	2,08	2,54	2,80	5,12	7,08	5,24	5,42	5,47	5,49	5,48	5,43	1,71	-1,16
2	0,00	0,91	1,03	1,11	1,34	1,57	1,73	2,62	5,66	2,29	2,61	2,47	2,37	2,26	2,19	-1,13	----
3	0,00	0,93	1,03	1,09	1,36	1,48	1,63	2,31	4,86	1,83	2,00	1,82	1,55	1,37	1,24	-1,59	----
Média	0,00	0,83	1,18	1,28	1,59	1,86	2,05	3,35	5,86	3,12	3,34	3,25	3,14	3,04	2,95	-0,34	-1,16
Desvio padrão	0,00	0,16	0,26	0,31	0,42	0,59	0,65	1,54	1,12	1,85	1,82	1,95	2,08	2,16	2,20	1,79	----

Absorção capilar



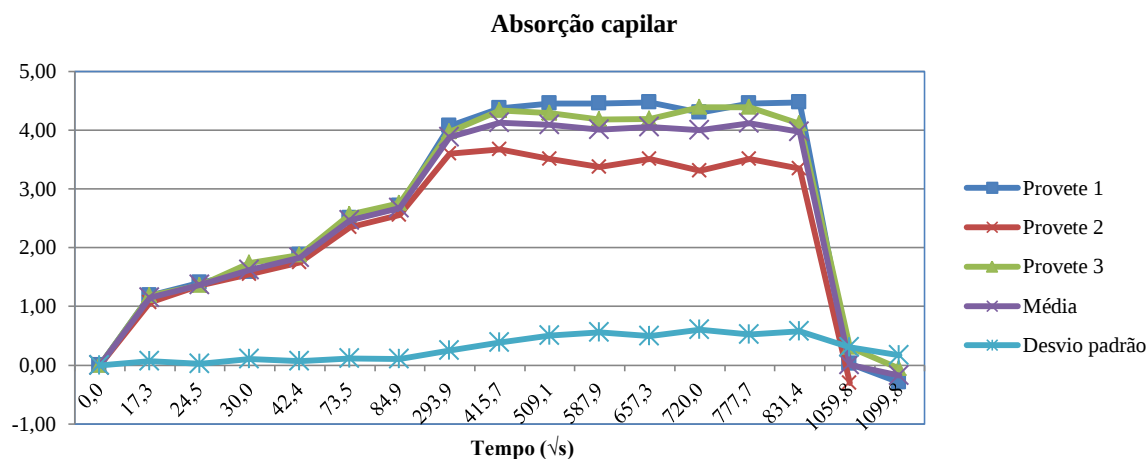
Argamassa 19																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5	974,9
1	0,00	2,03	2,40	2,71	3,42	4,41	4,83	8,83	8,89	8,96	9,06	9,01	8,99	8,83	8,62	3,80	-0,86
2	0,00	1,53	1,74	1,87	2,19	2,57	2,79	4,61	4,16	4,11	3,98	3,69	3,58	3,35	3,00	-0,54	----
3	0,00	1,94	2,34	2,54	3,20	4,11	4,68	8,98	9,27	9,42	9,54	9,47	9,46	9,31	9,03	3,41	-0,96
Média	0,00	1,83	2,16	2,38	2,94	3,70	4,10	7,47	7,44	7,50	7,53	7,39	7,34	7,16	6,88	2,23	-0,91
Desvio padrão	0,00	0,27	0,37	0,45	0,65	0,99	1,14	2,48	2,85	2,94	3,08	3,21	3,27	3,31	3,37	2,40	0,08

Absorção capilar

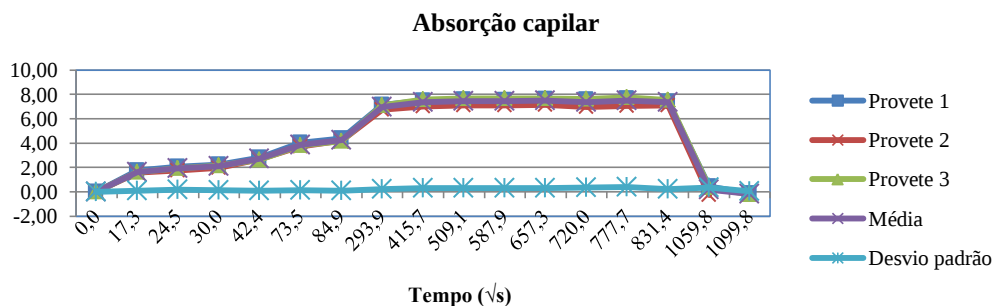


B.3. Registos aos 28 Dias

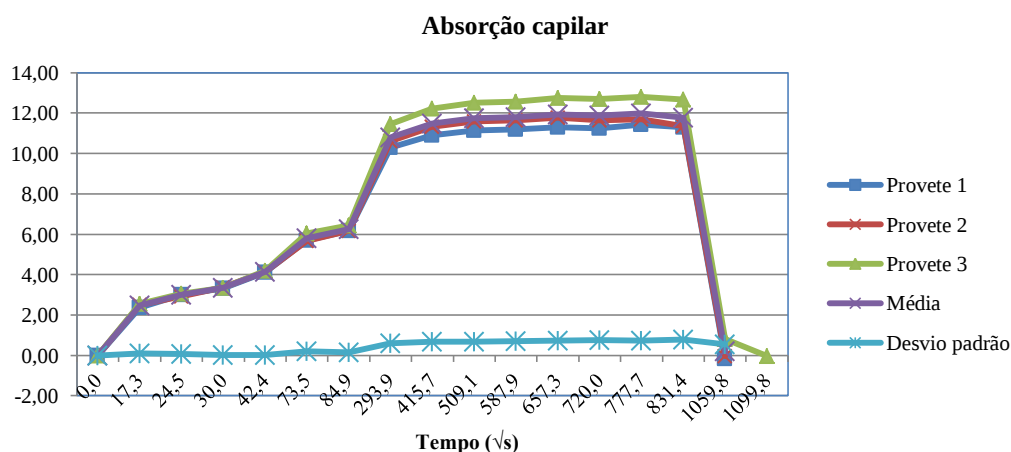
Argamassa 2																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1059,8	1099,8
1	0,00	1,19	1,40	1,58	1,88	2,50	2,71	4,07	4,37	4,46	4,46	4,47	4,30	4,45	4,48	0,03	-0,29
2	0,00	1,06	1,36	1,54	1,75	2,34	2,56	3,60	3,68	3,51	3,38	3,51	3,31	3,51	3,34	-0,31	-----
3	0,00	1,19	1,36	1,74	1,88	2,56	2,76	3,97	4,33	4,29	4,18	4,19	4,39	4,39	4,11	0,30	-0,06
Média	0,00	1,15	1,37	1,62	1,83	2,47	2,67	3,88	4,13	4,09	4,00	4,06	4,00	4,12	3,98	0,01	-0,17
Desvio Padrão	0,00	0,07	0,03	0,10	0,07	0,11	0,11	0,25	0,39	0,51	0,56	0,49	0,60	0,52	0,58	0,30	0,17



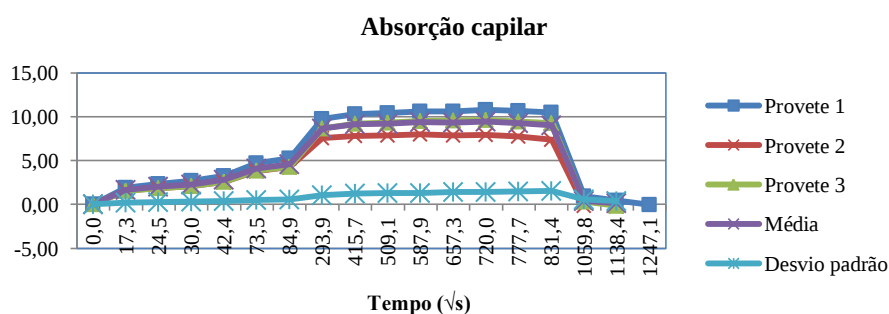
Argamassa 3																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1099,8	1175,8
1	0,00	1,75	2,06	2,22	2,81	4,03	4,37	7,13	7,50	7,59	7,55	7,63	7,56	7,67	7,39	0,42	-0,14
2	0,00	1,56	1,75	1,99	2,66	3,74	4,21	6,72	6,99	7,11	7,09	7,14	6,95	7,05	7,10	-0,26	-----
3	0,00	1,61	1,94	2,15	2,62	3,81	4,18	7,09	7,58	7,66	7,65	7,69	7,61	7,75	7,56	0,34	-0,23
Média	0,00	1,64	1,92	2,12	2,70	3,86	4,25	6,98	7,35	7,45	7,43	7,48	7,37	7,49	7,35	0,17	-0,18
Desvio Padrão	0,00	0,10	0,16	0,12	0,10	0,15	0,10	0,22	0,32	0,30	0,30	0,30	0,37	0,38	0,23	0,37	0,07



Argamassa 4																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1314,5
1	0,00	2,38	3,00	3,33	4,13	5,71	6,17	10,29	10,90	11,15	11,20	11,31	11,26	11,43	11,31	-0,17
2	0,00	2,50	2,94	3,36	4,13	5,68	6,17	10,62	11,33	11,60	11,64	11,78	11,64	11,69	11,35	-0,04
3	0,00	2,56	3,06	3,34	4,18	6,03	6,44	11,46	12,23	12,51	12,58	12,74	12,70	12,81	12,67	0,82
Média	0,00	2,48	3,00	3,34	4,15	5,81	6,26	10,79	11,49	11,75	11,80	11,94	11,87	11,98	11,78	0,20
Desvio Padrão	0,00	0,10	0,06	0,02	0,03	0,20	0,16	0,60	0,68	0,69	0,70	0,73	0,75	0,73	0,77	0,54

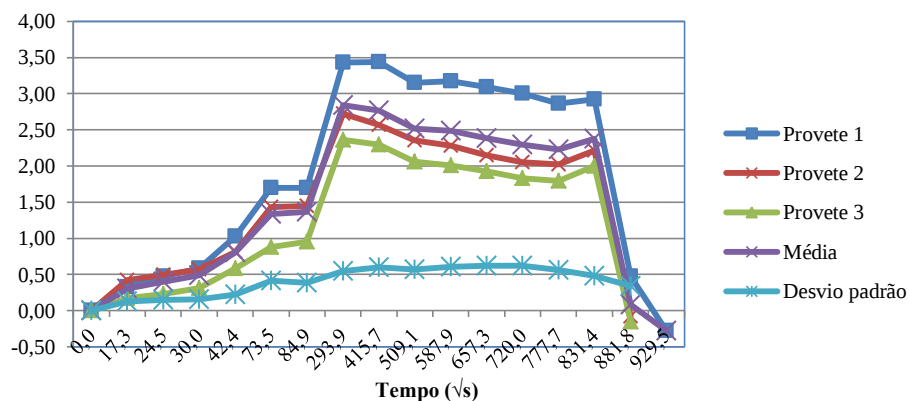


Argamassa 6																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1059,8	1138,4
1	0,00	1,91	2,36	2,69	3,28	4,70	5,25	9,74	10,32	10,42	10,63	10,62	10,77	10,67	10,48	0,96	0,47
2	0,00	1,60	1,84	2,09	2,58	3,80	4,31	7,59	7,84	7,87	7,98	7,84	7,95	7,76	7,38	-0,17	-----
3	0,00	1,53	1,88	2,12	2,59	3,88	4,28	8,66	9,24	9,34	9,50	9,56	9,61	9,46	9,25	0,36	-0,12
Média	0,00	1,68	2,02	2,30	2,82	4,13	4,61	8,66	9,13	9,21	9,37	9,34	9,44	9,30	9,03	0,38	0,18
Desvio Padrão	0,00	0,20	0,29	0,34	0,40	0,50	0,55	1,08	1,24	1,28	1,33	1,40	1,42	1,47	1,56	0,57	0,42



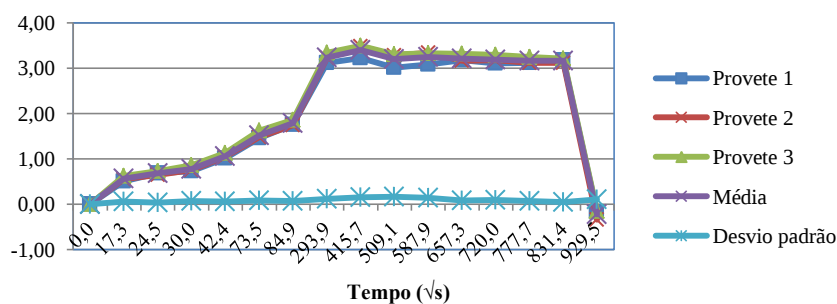
Argamassa 5																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	881,8	929,5
1	0,00	0,32	0,47	0,59	1,02	1,69	1,70	3,43	3,44	3,15	3,17	3,09	3,00	2,86	2,92	0,47	-0,28
2	0,00	0,42	0,49	0,57	0,81	1,43	1,45	2,73	2,57	2,35	2,28	2,14	2,05	2,02	2,21	-0,08	-----
3	0,00	0,17	0,23	0,31	0,58	0,88	0,95	2,36	2,29	2,06	2,01	1,92	1,83	1,79	2,00	-0,15	-----
Média	0,00	0,30	0,40	0,49	0,81	1,34	1,37	2,84	2,77	2,52	2,49	2,39	2,29	2,22	2,38	0,08	-0,28
Desvio Padrão	0,00	0,13	0,15	0,15	0,22	0,41	0,38	0,54	0,60	0,57	0,61	0,62	0,62	0,56	0,48	0,34	-----

Absorção capilar



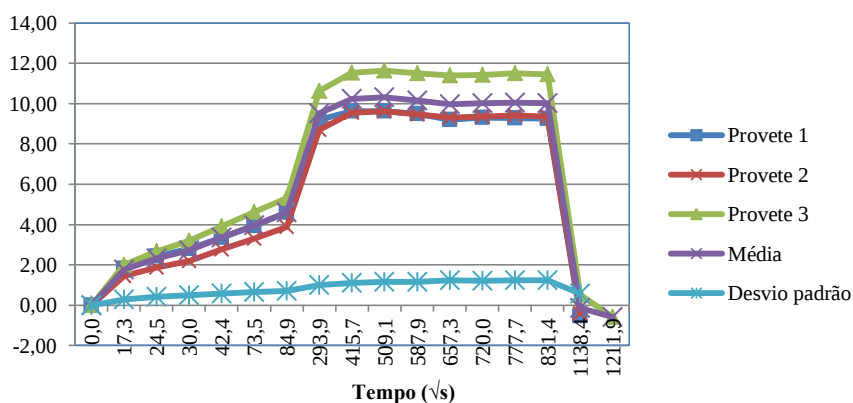
Argamassa 7																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	881,8	929,5
1	0,00	0,51	0,68	0,73	1,01	1,46	1,75	3,12	3,22	3,01	3,08	3,17	3,11	3,12	3,18	-0,17	
2	0,00	0,55	0,64	0,75	1,04	1,48	1,74	3,24	3,48	3,28	3,34	3,16	3,18	3,11	3,12	-0,34	
3	0,00	0,63	0,72	0,86	1,13	1,62	1,86	3,34	3,49	3,31	3,33	3,31	3,29	3,24	3,21	-0,16	
Média	0,00	0,56	0,68	0,78	1,06	1,52	1,79	3,23	3,39	3,20	3,25	3,21	3,19	3,16	3,17	-0,22	
Desvio Padrão	0,00	0,06	0,04	0,07	0,06	0,09	0,07	0,11	0,15	0,17	0,15	0,09	0,09	0,07	0,04	0,10	

Absorção capilar



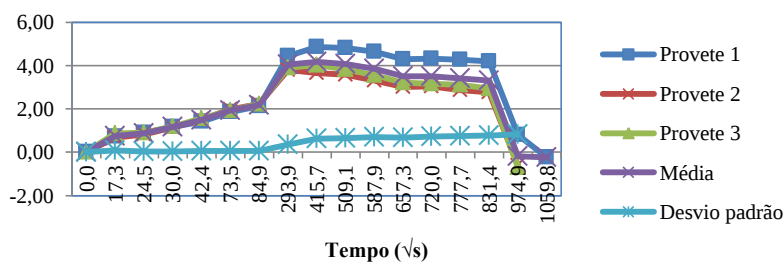
Argamassa 1																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1138,4
1	0,00	1,83	2,43	2,81	3,36	3,94	4,59	9,19	9,63	9,64	9,51	9,21	9,31	9,28	9,26	-0,54
2	0,00	1,45	1,87	2,18	2,78	3,31	3,88	8,71	9,54	9,63	9,47	9,31	9,36	9,41	9,35	-0,41
3	0,00	2,02	2,68	3,19	3,93	4,63	5,31	10,63	11,52	11,64	11,51	11,41	11,43	11,49	11,45	0,53
Média	0,00	1,77	2,33	2,73	3,35	3,96	4,59	9,51	10,23	10,30	10,16	9,98	10,03	10,06	10,02	-0,14
Desvio Padrão	0,00	0,29	0,42	0,51	0,58	0,66	0,72	1,00	1,12	1,16	1,17	1,24	1,21	1,24	1,24	0,58

Absorção capilar



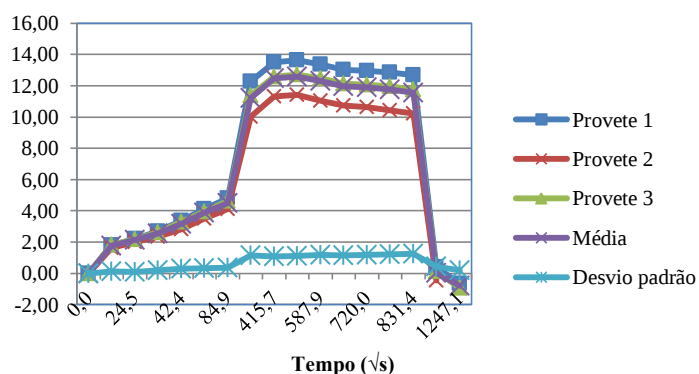
Argamassa 8																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	974,9
1	0,00	0,73	0,89	1,16	1,42	1,85	2,12	4,45	4,86	4,81	4,65	4,29	4,33	4,28	4,20	0,79
2	0,00	0,69	0,81	1,14	1,51	1,98	2,23	3,81	3,65	3,57	3,32	3,02	3,03	2,86	2,76	-0,60
3	0,00	0,86	0,90	1,19	1,56	1,94	2,22	3,90	4,02	3,82	3,56	3,21	3,17	3,11	2,95	-0,71
Média	0,00	0,76	0,87	1,16	1,50	1,92	2,19	4,05	4,17	4,07	3,84	3,51	3,51	3,41	3,30	-0,18
Desvio Padrão	0,00	0,09	0,05	0,02	0,07	0,07	0,06	0,35	0,62	0,66	0,71	0,68	0,71	0,76	0,78	0,84

Absorção capilar



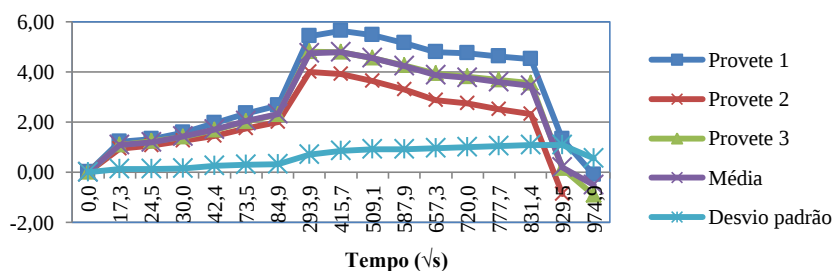
Argamassa 9																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1211,9	1247,1
1	0,00	1,79	2,20	2,69	3,38	4,12	4,79	12,28	13,49	13,64	13,38	13,01	12,96	12,85	12,68	0,40	-0,66
2	0,00	1,62	2,01	2,33	2,81	3,51	4,12	10,02	11,32	11,41	11,03	10,73	10,62	10,43	10,22	-0,44	-----
3	0,00	1,84	2,18	2,61	3,30	3,96	4,61	11,37	12,58	12,70	12,47	12,15	12,07	11,96	11,76	0,14	-0,93
Média	0,00	1,75	2,13	2,54	3,16	3,86	4,51	11,22	12,46	12,58	12,29	11,96	11,88	11,75	11,55	0,03	-0,79
Desvio Padrão	0,00	0,12	0,10	0,19	0,31	0,31	0,35	1,14	1,09	1,12	1,19	1,15	1,18	1,22	1,24	0,43	0,19

Absorção capilar



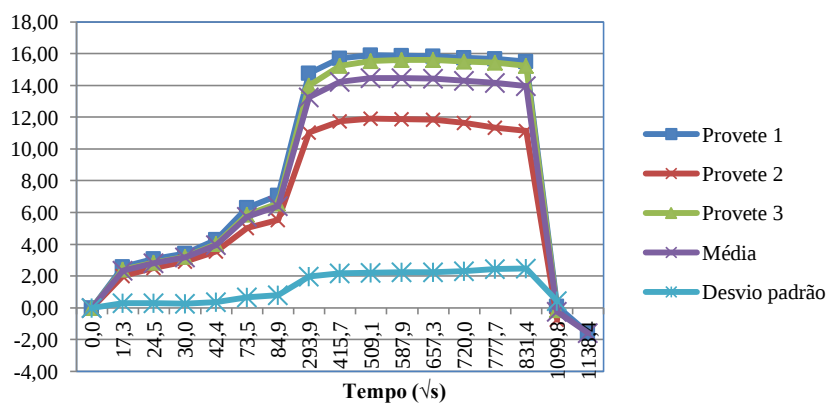
Argamassa 10																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5	974,9
1	0,00	1,21	1,32	1,58	1,97	2,34	2,66	5,43	5,64	5,47	5,14	4,79	4,75	4,61	4,50	1,33	-0,11
2	0,00	0,95	1,06	1,26	1,46	1,76	2,01	4,00	3,91	3,64	3,29	2,86	2,74	2,51	2,32	-0,87	-----
3	0,00	1,09	1,23	1,41	1,69	2,03	2,31	4,81	4,77	4,56	4,26	3,94	3,80	3,69	3,54	0,16	-0,90
Média	0,00	1,08	1,20	1,42	1,71	2,04	2,32	4,74	4,77	4,56	4,23	3,86	3,76	3,60	3,45	0,21	-0,50
Desvio Padrão	0,00	0,13	0,13	0,16	0,26	0,29	0,33	0,71	0,87	0,91	0,92	0,97	1,00	1,05	1,09	1,10	0,56

Absorção capilar



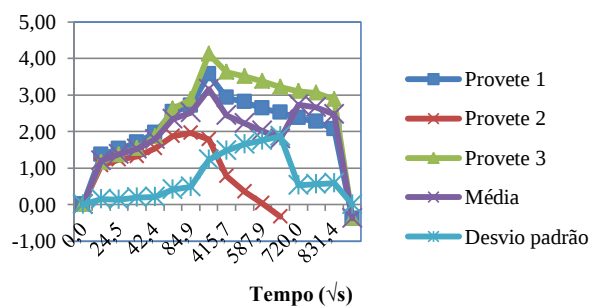
Argamassa 11																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1099,8	1138,4
1	0,00	2,57	3,07	3,43	4,29	6,29	7,08	14,78	15,69	15,90	15,88	15,84	15,75	15,68	15,51	0,10	-1,57
2	0,00	2,02	2,51	2,90	3,56	5,01	5,54	11,05	11,73	11,91	11,88	11,83	11,65	11,36	11,13	-0,73	----
3	0,00	2,40	2,86	3,23	4,03	5,88	6,59	13,99	15,24	15,53	15,60	15,59	15,51	15,44	15,24	-0,14	----
Média	0,00	2,33	2,81	3,19	3,96	5,73	6,40	13,27	14,22	14,45	14,45	14,42	14,30	14,16	13,96	-0,26	-1,57
Desvio Padrão	0,00	0,28	0,28	0,27	0,37	0,65	0,78	1,96	2,17	2,20	2,24	2,25	2,30	2,43	2,46	0,43	----

Absorção capilar

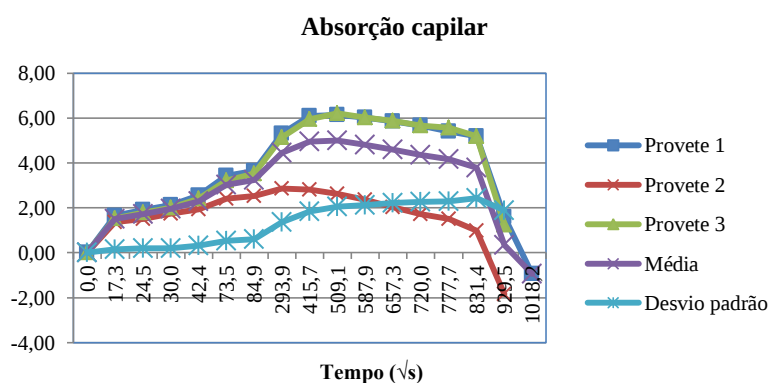


Argamassa 12																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5
1	0,00	1,36	1,52	1,70	1,96	2,52	2,71	3,57	2,92	2,81	2,64	2,52	2,36	2,26	2,06	-0,38
2	0,00	1,07	1,24	1,32	1,54	1,87	1,96	1,78	0,78	0,36	0,04	-0,33	-----	-----	-----	-----
3	0,00	1,16	1,36	1,54	1,86	2,62	2,89	4,13	3,63	3,51	3,38	3,21	3,11	3,06	2,89	-0,37
Média	0,00	1,20	1,37	1,52	1,79	2,34	2,52	3,16	2,44	2,23	2,02	1,80	2,73	2,66	2,48	-0,38
Desvio Padrão	0,00	0,15	0,14	0,19	0,22	0,41	0,49	1,22	1,48	1,66	1,75	1,88	0,53	0,56	0,58	0,00

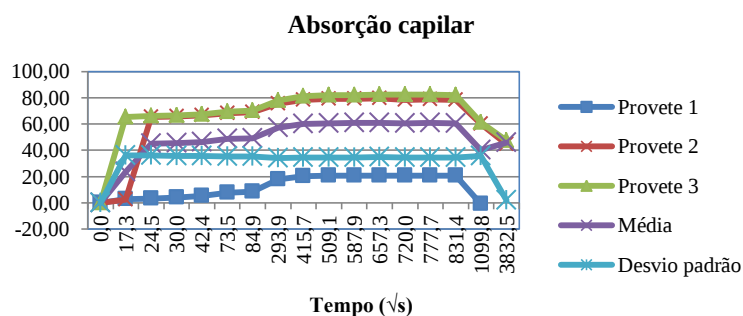
Absorção capilar



Argamassa 13																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5	1018,2
1	0,00	1,65	1,90	2,12	2,56	3,42	3,64	5,32	6,09	6,13	6,03	5,86	5,66	5,41	5,19	1,59	-0,94
2	0,00	1,36	1,50	1,74	1,93	2,42	2,53	2,87	2,83	2,63	2,36	2,03	1,73	1,50	0,98	-1,84	-----
3	0,00	1,52	1,79	2,01	2,40	3,21	3,52	5,14	5,94	6,22	6,02	5,89	5,66	5,56	5,20	1,26	-----
Média	0,00	1,51	1,73	1,95	2,30	3,02	3,23	4,44	4,95	4,99	4,81	4,59	4,35	4,16	3,79	0,34	-0,94
Desvio Padrão	0,00	0,15	0,21	0,20	0,33	0,53	0,61	1,37	1,84	2,05	2,12	2,22	2,27	2,30	2,44	1,89	---

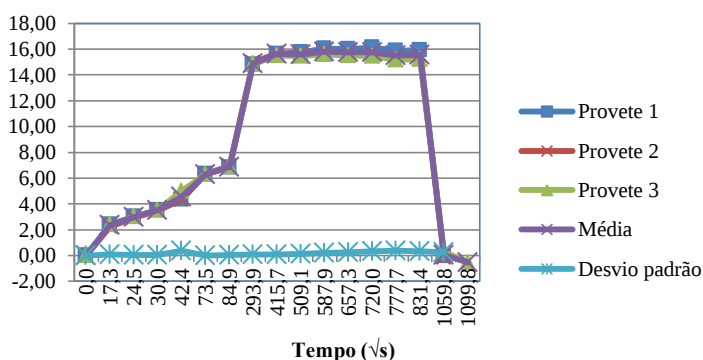


Argamassa 14																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1099,8	3832,5
1	0,00	2,80	3,37	3,95	5,04	7,62	8,48	18,01	20,29	20,62	20,71	20,83	20,74	20,88	20,66	-0,91	-----
2	0,00	2,47	65,35	65,69	66,54	68,35	68,97	75,58	78,28	79,21	79,30	79,44	78,49	78,91	78,41	59,92	44,54
3	0,00	65,31	65,97	66,49	67,38	69,52	70,23	78,05	81,28	82,07	82,14	82,31	82,21	82,31	81,98	61,30	47,46
Média	0,00	23,53	44,90	45,38	46,32	48,50	49,23	57,21	59,95	60,63	60,72	60,86	60,48	60,70	60,35	40,10	46,00
Desvio Padrão	0,00	36,19	35,96	35,88	35,75	35,40	35,30	33,97	34,38	34,68	34,68	34,70	34,47	34,53	34,42	35,52	2,07



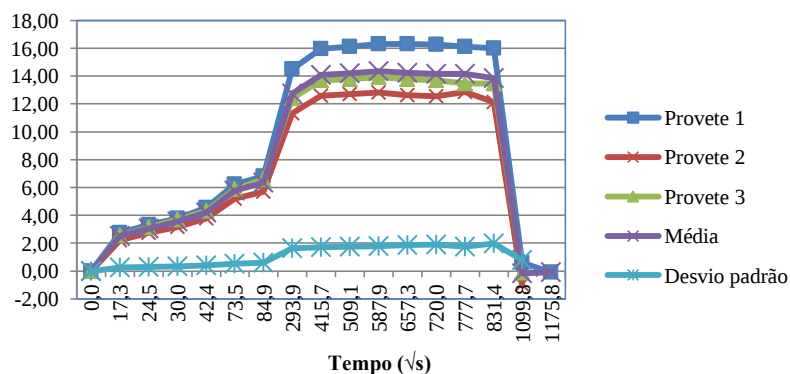
Argamassa 15																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1059,8
1	0,00	2,39	3,03	3,52	4,35	6,31	6,81	14,81	15,64	15,74	16,03	15,99	16,14	15,88	15,91	-0,02
2	0,00	2,24	2,94	3,47	4,36	6,31	6,94	14,96	15,67	15,62	15,82	15,77	15,71	15,46	15,56	-0,18
3	0,00	2,41	3,02	3,51	5,00	6,27	6,89	14,89	15,53	15,45	15,58	15,51	15,45	15,16	15,23	0,29
Média	0,00	2,35	3,00	3,50	4,57	6,30	6,88	14,89	15,61	15,61	15,81	15,76	15,77	15,50	15,56	0,03
Desvio Padrão	0,00	0,09	0,05	0,03	0,37	0,02	0,06	0,08	0,08	0,15	0,23	0,24	0,35	0,36	0,34	---

Absorção capilar



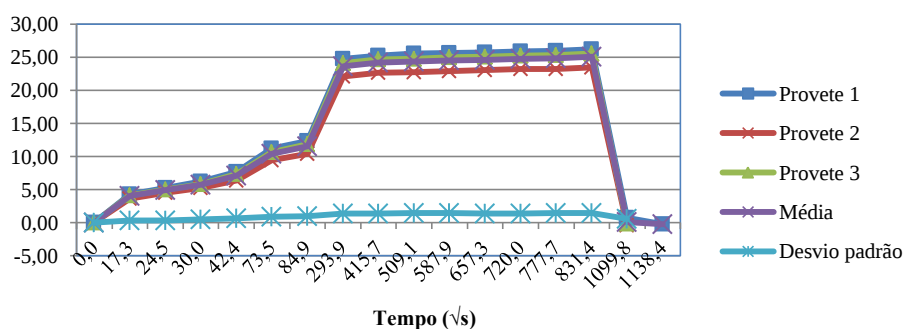
Argamassa 16																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1099,8
1	0,00	2,73	3,33	3,79	4,52	6,24	6,80	14,51	15,96	16,10	16,29	16,29	16,26	16,12	16,01	0,60
2	0,00	2,21	2,74	3,16	3,77	5,19	5,69	11,33	12,58	12,70	12,83	12,64	12,54	12,86	12,13	-0,97
3	0,00	2,57	3,11	3,69	4,31	5,88	6,57	12,41	13,68	13,79	13,93	13,78	13,68	13,47	13,46	-0,14
Média	0,00	2,50	3,06	3,55	4,20	5,77	6,36	12,75	14,07	14,20	14,35	14,24	14,16	14,15	13,87	-0,17
Desvio Padrão	0,00	0,27	0,29	0,34	0,39	0,53	0,58	1,61	1,72	1,74	1,77	1,86	1,90	1,73	1,97	---

Absorção capilar



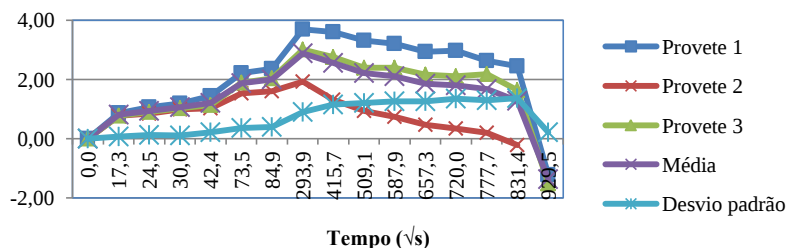
Argamassa 17																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1099,8	1138,4
1	0,00	4,27	5,21	6,20	7,64	11,21	12,38	24,71	25,23	25,51	25,65	25,74	25,87	25,99	26,20	0,74	-0,26
2	0,00	3,64	4,51	5,25	6,41	9,42	10,41	22,07	22,65	22,73	22,91	23,04	23,21	23,18	23,44	-0,36	-----
3	0,00	4,12	5,04	5,84	7,31	10,68	11,86	24,09	24,64	24,73	25,00	25,08	25,26	25,32	25,58	-0,11	-----
Média	0,00	4,01	4,92	5,76	7,12	10,44	11,55	23,62	24,18	24,32	24,52	24,62	24,78	24,83	25,08	0,09	-0,26
Desvio Padrão	0,00	0,33	0,36	0,48	0,64	0,92	1,02	1,38	1,35	1,44	1,43	1,41	1,39	1,47	1,45	0,58	----

Absorção capilar



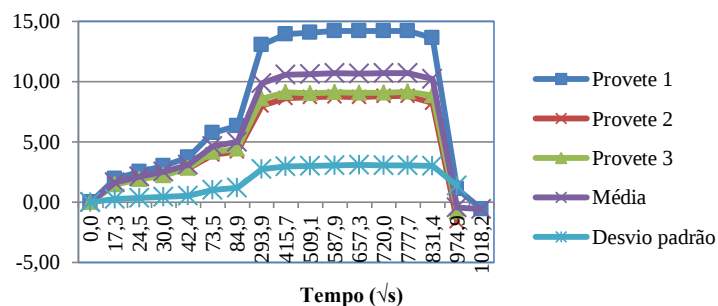
Argamassa 18																
Provete	Tempo (√s)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	929,5
1	0,00	0,86	1,05	1,18	1,44	2,21	2,36	3,69	3,59	3,31	3,19	2,94	2,97	2,62	2,44	-1,23
2	0,00	0,76	0,83	0,98	1,02	1,52	1,60	1,91	1,31	0,94	0,73	0,47	0,34	0,19	-0,22	-----
3	0,00	0,77	0,89	1,02	1,13	1,88	2,02	3,01	2,74	2,38	2,39	2,16	2,10	2,17	1,62	-1,53
Média	0,00	0,80	0,92	1,06	1,20	1,87	2,00	2,87	2,55	2,21	2,10	1,86	1,80	1,66	1,28	-1,38
Desvio Padrão	0,00	0,06	0,11	0,10	0,21	0,35	0,38	0,90	1,15	1,20	1,26	1,26	1,34	1,29	1,36	0,21

Absorção capilar



Argamassa 19																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	974,9	1018,2
1	0,00	1,92	2,50	3,00	3,69	5,73	6,33	13,02	13,94	14,05	14,19	14,18	14,19	14,18	13,63	1,07	-0,58
2	0,00	1,54	1,94	2,35	2,78	3,94	4,19	8,01	8,60	8,72	8,76	8,71	8,77	8,77	8,21	-1,59	---
3	0,00	1,46	1,89	2,20	2,79	4,16	4,41	8,58	9,09	9,03	9,11	9,06	9,07	9,15	8,81	-0,81	----
Média	0,00	1,64	2,11	2,52	3,09	4,61	4,98	9,87	10,54	10,60	10,68	10,65	10,68	10,70	10,22	-0,44	-0,58
Desvio Padrão	0,00	0,25	0,34	0,43	0,52	0,98	1,18	2,75	2,95	2,99	3,04	3,06	3,04	3,02	2,97	1,37	----

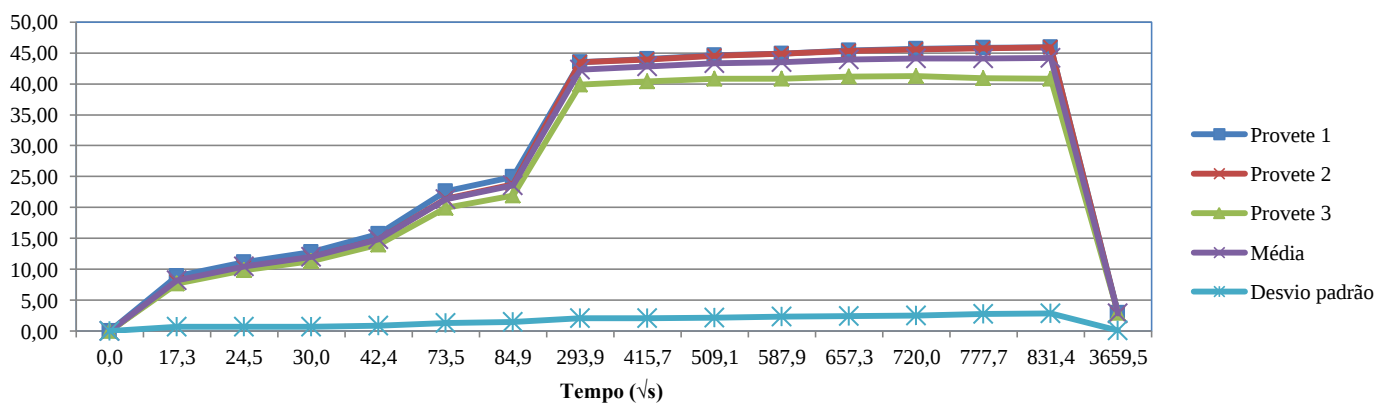
Absorção capilar



B.4. Registos aos 90 Dias

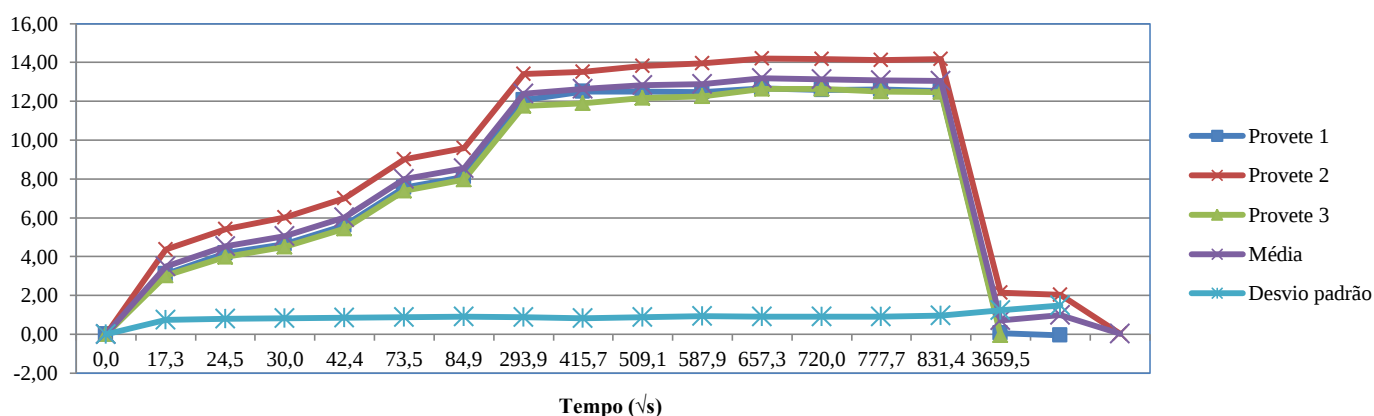
Argamassa 1																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	3659,5
1	0,00	8,93	11,14	12,75	15,71	22,60	24,93	43,54	44,03	44,66	44,92	45,36	45,62	45,80	45,88	2,97
2	0,00	7,94	10,29	11,91	14,84	21,46	23,73	43,48	43,98	44,56	44,85	45,34	45,57	45,71	45,89	2,78
3	0,00	7,66	9,82	11,31	13,97	19,98	21,95	39,89	40,43	40,83	40,81	41,16	41,23	40,93	40,86	2,97
Média	0,00	8,18	10,41	11,99	14,84	21,35	23,53	42,30	42,81	43,35	43,53	43,95	44,14	44,14	44,21	2,91
Desvio padrão	0,00	0,67	0,67	0,72	0,87	1,31	1,50	2,09	2,06	2,18	2,35	2,42	2,52	2,79	2,90	0,11

Absorção capilar



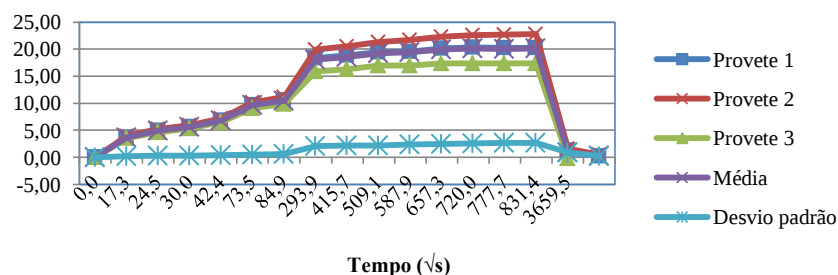
Argamassa 2																		
Proвете	Tempo ($\sqrt{s}$)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	3179,4	3193,0	3659,5
1	0,00	3,10	4,18	4,66	5,59	7,57	8,10	12,06	12,51	12,51	12,47	12,67	12,58	12,63	12,52	0,06	0,05	----
2	0,00	4,36	5,42	6,01	7,01	9,01	9,58	13,40	13,53	13,83	13,96	14,21	14,19	14,13	14,17	2,15	2,03	0,04
3	0,00	3,01	3,98	4,51	5,45	7,40	7,96	11,75	11,90	12,18	12,25	12,65	12,64	12,51	12,48	0,06	-----	-----
Média	0,00	3,49	4,53	5,06	6,02	7,99	8,55	12,40	12,64	12,84	12,89	13,18	13,14	13,09	13,05	0,71	0,99	0,04
Desvio padrão	0,00	0,75	0,78	0,83	0,86	0,89	0,90	0,88	0,82	0,87	0,93	0,90	0,91	0,90	0,97	1,24	1,47	----

Absorção capilar



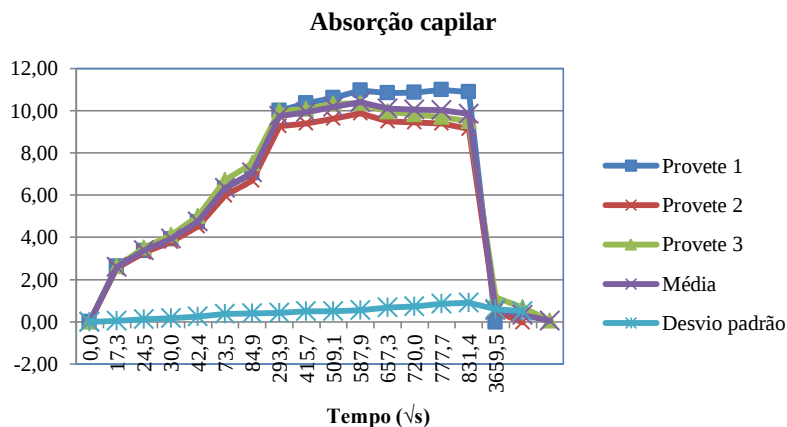
Argamassa 3																	
Provete	Tempo (√s)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	3415,3	3659,5
1	0,00	3,61	4,91	5,61	6,84	9,66	10,53	18,41	18,87	19,41	19,57	20,11	20,29	20,21	20,26	1,28	0,19
2	0,00	3,93	5,26	5,89	7,21	10,18	11,11	19,98	20,56	21,34	21,76	22,29	22,60	22,68	22,76	1,54	0,47
3	0,00	3,53	4,63	5,31	6,51	9,13	9,85	15,94	16,29	16,97	16,98	17,33	17,38	17,34	17,36	-0,18	-----
Média	0,00	3,69	4,93	5,60	6,85	9,65	10,50	18,11	18,57	19,24	19,44	19,91	20,09	20,08	20,13	0,88	0,33
Desvio padrão	0,00	0,21	0,32	0,29	0,35	0,53	0,63	2,04	2,15	2,19	2,40	2,49	2,61	2,67	2,71	0,92	0,19

Absorção capilar

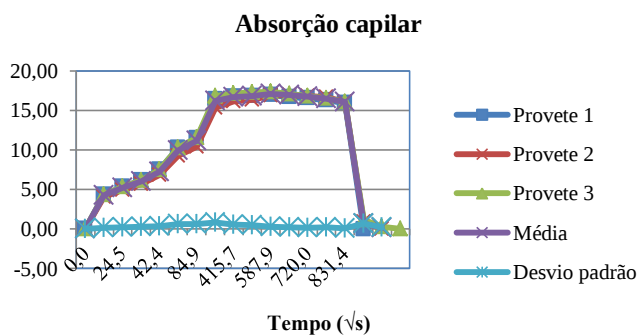


Argamassa 5

Provete	Tempo (√s)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	3338,5	3465,5	3647,7
1	0,00	2,61	3,36	3,90	4,71	6,31	7,03	9,99	10,34	10,61	10,97	10,83	10,85	10,99	10,87	-0,03	-----	-----
2	0,00	2,55	3,27	3,77	4,51	5,97	6,68	9,26	9,39	9,62	9,87	9,49	9,44	9,38	9,14	0,49	-0,02	-----
3	0,00	2,63	3,49	4,10	4,99	6,72	7,49	10,01	10,07	10,33	10,36	9,94	9,83	9,70	9,49	1,16	0,68	0,04
Média	0,00	2,60	3,38	3,92	4,74	6,33	7,07	9,75	9,93	10,18	10,40	10,09	10,04	10,02	9,83	0,54	0,33	0,04
Desvio padrão	0,00	0,04	0,11	0,16	0,24	0,38	0,40	0,43	0,49	0,51	0,55	0,68	0,73	0,85	0,91	0,60	0,49	-----



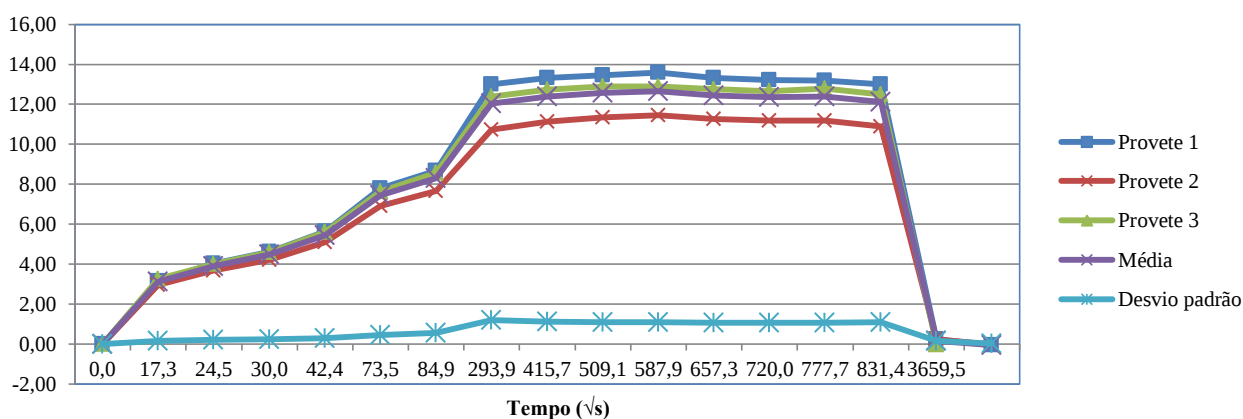
Argamassa 6																		
Provete	Tempo (√s)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	3338,5	3588,0	3635,8
1	0,00	4,34	5,35	6,17	7,49	10,26	11,46	16,41	16,74	16,81	16,92	16,69	16,54	16,27	15,96	-0,08	-----	-----
2	0,00	4,03	4,94	5,67	6,82	9,24	10,38	15,29	16,11	16,32	16,90	16,97	16,81	16,65	16,06	0,93	-0,02	-----
3	0,00	4,35	5,38	6,17	7,48	10,27	11,56	16,84	17,17	17,28	17,36	17,11	16,80	16,57	16,10	1,18	0,26	-0,01
Média	0,00	4,24	5,22	6,00	7,26	9,93	11,14	16,18	16,67	16,80	17,06	16,92	16,72	16,50	16,04	0,67	0,12	-0,01
Desvio padrão	0,00	0,18	0,24	0,29	0,38	0,59	0,66	0,80	0,53	0,48	0,26	0,21	0,15	0,20	0,07	0,66	0,20	-----



Argamassa 7

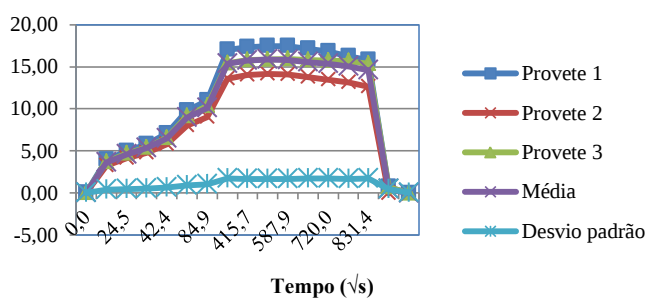
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	3338,5	3427,9
1	0,00	3,15	4,03	4,62	5,63	7,78	8,68	13,01	13,31	13,45	13,58	13,33	13,23	13,19	13,01	0,24	-0,06
2	0,00	2,96	3,67	4,22	5,10	6,92	7,66	10,72	11,14	11,36	11,45	11,28	11,18	11,18	10,90	0,23	-0,04
3	0,00	3,24	4,01	4,59	5,59	7,63	8,56	12,39	12,73	12,90	12,90	12,76	12,66	12,78	12,48	-0,03	-----
Média	0,00	3,12	3,90	4,48	5,44	7,44	8,30	12,04	12,39	12,57	12,64	12,45	12,35	12,38	12,13	0,15	-0,05
Desvio padrão	0,00	0,15	0,20	0,23	0,30	0,46	0,56	1,19	1,12	1,09	1,09	1,06	1,06	1,06	1,10	0,16	0,01

Absorção capilar



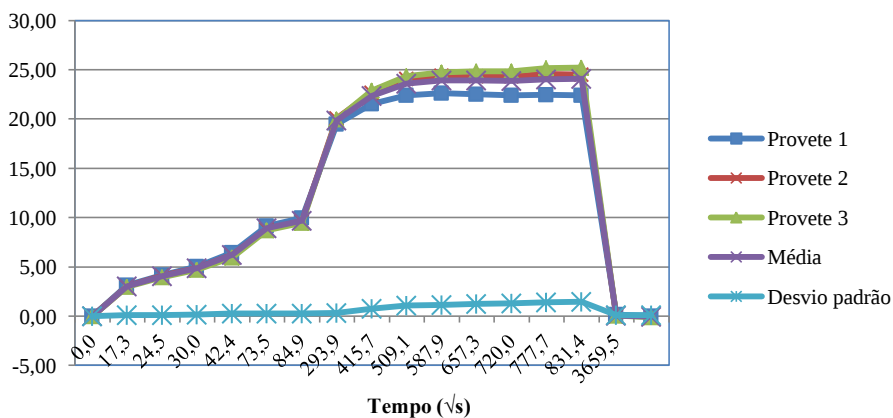
Argamassa 8																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	3246,7	3453,0
1	0,00	3,96	4,93	5,75	7,03	9,74	10,99	16,99	17,34	17,47	17,44	17,11	16,83	16,26	15,76	0,67	-0,05
2	0,00	3,24	4,11	4,76	5,77	7,99	9,03	13,57	14,01	14,14	14,10	13,75	13,48	13,14	12,65	-0,07	-----
3	0,00	3,66	4,66	5,38	6,54	9,11	10,33	15,40	15,78	15,88	15,91	15,80	15,75	15,69	15,35	0,68	-0,07
Média	0,00	3,62	4,56	5,30	6,45	8,95	10,11	15,32	15,71	15,83	15,82	15,55	15,35	15,03	14,59	0,43	-0,06
Desvio padrão	0,00	0,36	0,42	0,50	0,63	0,89	0,99	1,71	1,66	1,66	1,67	1,69	1,71	1,66	1,69	0,43	0,01

Absorção capilar



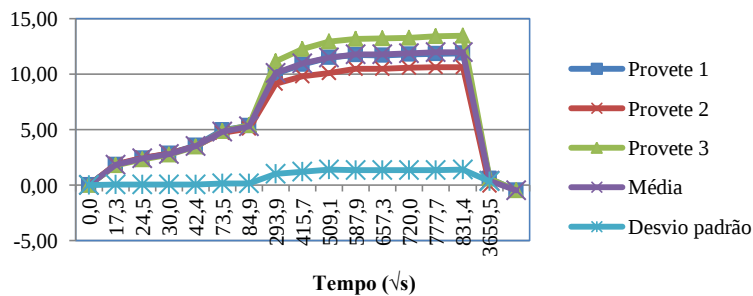
Argamassa 9																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	2895,0	2924,7
1	0,00	3,15	4,16	5,02	6,44	9,17	9,97	19,51	21,52	22,40	22,63	22,49	22,43	22,46	22,41	0,18	-0,01
2	0,00	3,05	4,11	4,87	6,21	8,84	9,62	20,09	22,69	24,09	24,41	24,37	24,36	24,54	24,54	-0,02	-----
3	0,00	2,96	3,94	4,72	5,94	8,70	9,45	19,98	22,89	24,36	24,76	24,84	24,83	25,15	25,24	0,03	-0,14
Média	0,00	3,05	4,07	4,87	6,20	8,90	9,68	19,86	22,36	23,62	23,93	23,90	23,87	24,05	24,06	0,06	-0,07
Desvio padrão	0,00	0,10	0,11	0,15	0,25	0,24	0,27	0,31	0,74	1,06	1,14	1,25	1,27	1,41	1,47	0,10	0,09

Absorção capilar



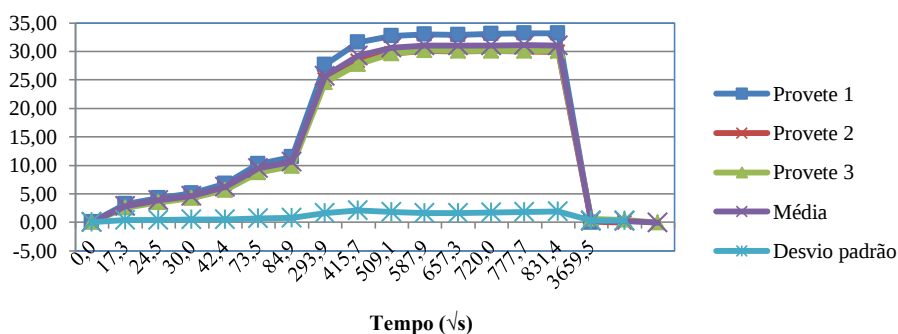
Argamassa 10																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	2369,8	2895,0
1	0,00	1,86	2,40	2,83	3,55	4,97	5,36	10,03	10,88	11,48	11,70	11,66	11,75	11,83	11,88	0,57	-0,48
2	0,00	1,89	2,44	2,85	3,51	4,69	5,08	9,12	9,79	10,09	10,48	10,49	10,55	10,63	10,63	-0,02	-----
3	0,00	1,80	2,32	2,73	3,45	4,84	5,37	11,14	12,24	12,90	13,15	13,19	13,26	13,38	13,44	0,58	-0,48
Média	0,00	1,85	2,39	2,80	3,50	4,83	5,27	10,10	10,97	11,49	11,78	11,78	11,85	11,95	11,98	0,38	-0,48
Desvio padrão	0,00	0,05	0,06	0,06	0,05	0,14	0,16	1,01	1,23	1,40	1,34	1,35	1,36	1,38	1,41	0,34	----

Absorção capilar



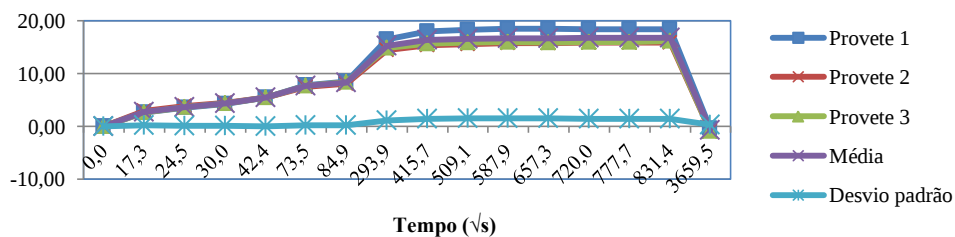
Argamassa 11																		
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	3040,5	3068,8	3138,4
1	0,00	3,23	4,23	5,09	6,72	10,20	11,44	27,62	31,62	32,75	32,96	32,93	33,09	33,18	33,23	-0,04	----	----
2	0,00	2,86	3,82	4,62	6,16	9,45	10,62	25,07	28,28	29,68	30,09	30,05	30,07	30,01	29,91	0,16	-0,04	----
3	0,00	2,52	3,45	4,19	5,67	8,78	9,89	24,54	27,74	29,61	30,19	30,14	30,06	30,14	30,06	0,54	0,38	-0,03
Média	0,00	2,87	3,83	4,63	6,18	9,48	10,65	25,74	29,21	30,68	31,08	31,04	31,07	31,11	31,06	0,22	0,17	-0,03
Desvio padrão	0,00	0,36	0,39	0,45	0,53	0,71	0,78	1,65	2,10	1,80	1,63	1,64	1,75	1,79	1,88	0,30	0,30	----

Absorção capilar



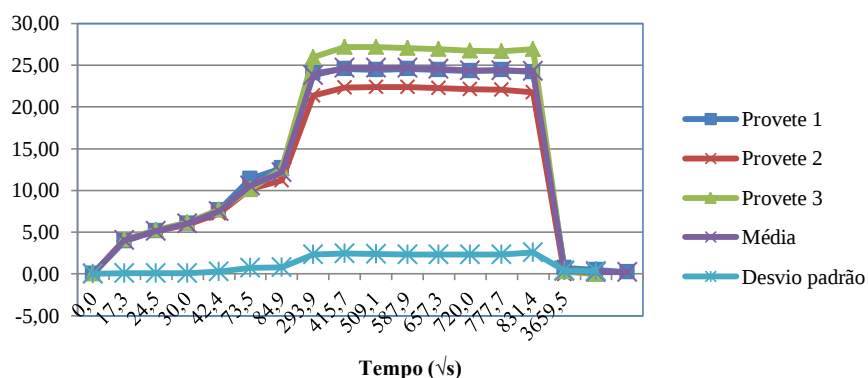
Argamassa 12																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	2895,0	
1	0,00	2,60	3,54	4,25	5,44	7,75	8,48	16,43	17,93	18,22	18,41	18,41	18,39	18,38	18,40	-0,42	
2	0,00	2,89	3,78	4,41	5,46	7,44	8,03	14,38	15,37	15,55	15,74	15,69	15,81	15,83	15,85	-0,92	
3	0,00	2,65	3,64	4,32	5,48	7,66	8,34	14,85	15,62	15,81	15,91	15,88	15,93	15,91	16,11	-0,91	
Média	0,00	2,71	3,65	4,33	5,46	7,62	8,28	15,22	16,30	16,53	16,69	16,66	16,71	16,71	16,79	-0,75	
Desvio padrão	0,00	0,16	0,12	0,08	0,02	0,16	0,23	1,07	1,41	1,47	1,49	1,52	1,45	1,45	1,40	0,29	

Absorção capilar



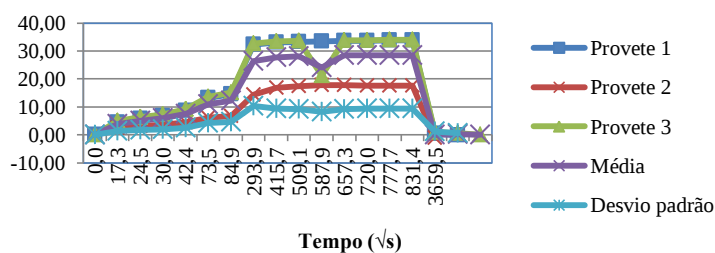
Argamassa 13																		
Provete	Tempo (√s)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	3427,9	3515,0	3551,7
1	0,00	3,93	5,11	6,03	7,65	11,42	12,65	24,06	24,54	24,44	24,53	24,45	24,33	24,40	24,18	0,76	0,47	0,24
2	0,00	4,07	5,11	5,93	7,24	10,19	11,21	21,37	22,34	22,36	22,36	22,28	22,11	22,07	21,77	-0,01	-----	-----
3	0,00	4,11	5,26	6,13	7,69	10,09	12,59	25,96	27,19	27,19	27,06	26,94	26,74	26,68	26,93	0,31	-0,01	-----
Média	0,00	4,04	5,16	6,03	7,53	10,57	12,15	23,80	24,69	24,66	24,65	24,56	24,39	24,38	24,29	0,35	0,23	0,24
Desvio padrão	0,00	0,10	0,09	0,10	0,25	0,74	0,82	2,31	2,43	2,42	2,35	2,33	2,31	2,30	2,58	0,38	0,34	---

Absorção capilar

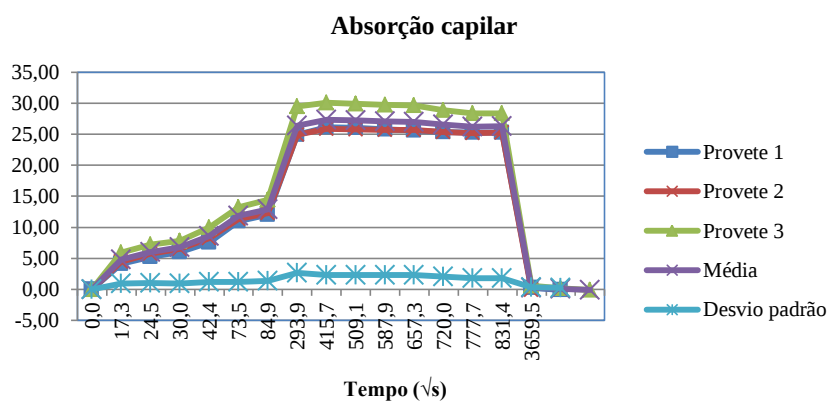


Argamassa 15																		
Provete	Tempo (√s)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	2804,0	2954,0	3054,7
1	0,00	4,38	5,71	6,77	8,64	13,1 6	14,6 3	32,29	33,04	33,24	33,51	33,64	33,66	33,81	33,84	0,33	-0,07	-----
2	0,00	2,47	3,18	3,67	4,51	6,22	6,76	14,40	16,84	17,39	17,75	17,70	17,61	17,61	17,56	-1,10	-----	-----
3	0,00	4,95	6,31	7,31	9,23	13,6 2	15,1 4	32,67	33,38	33,57	21,27	33,91	33,91	34,03	34,07	1,06	0,67	-0,04
Média	0,00	3,93	5,07	5,92	7,46	11,0 0	12,1 7	26,45	27,75	28,07	24,18	28,42	28,39	28,48	28,49	0,10	0,30	-0,04
Desvio padrão	0,00	1,30	1,66	1,97	2,57	4,14	4,70	10,44	9,45	9,25	8,27	9,28	9,34	9,42	9,47	1,10	0,52	---

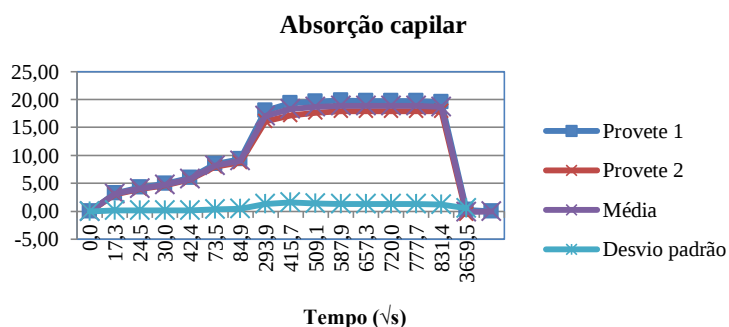
Absorção capilar



Argamassa 16																		
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	3389,9	3502,7	3539,5
1	0,00	4,14	5,21	5,99	7,57	10,96	12,04	24,90	26,14	25,99	25,79	25,63	25,36	25,24	25,27	0,27	-0,11	-----
2	0,00	4,48	5,72	6,53	8,23	11,36	12,24	24,91	25,88	25,78	25,68	25,65	25,34	25,14	25,25	-0,07	-----	-----
3	0,00	5,90	7,18	7,84	9,94	13,26	14,43	29,44	30,04	29,91	29,73	29,64	28,89	28,34	28,32	0,58	0,19	-0,06
Média	0,00	4,84	6,04	6,79	8,58	11,86	12,90	26,41	27,35	27,23	27,07	26,97	26,53	26,24	26,28	0,26	0,04	-0,06
Desvio padrão	0,00	0,93	1,02	0,95	1,22	1,23	1,33	2,62	2,33	2,33	2,31	2,31	2,04	1,82	1,77	0,33	0,21	---

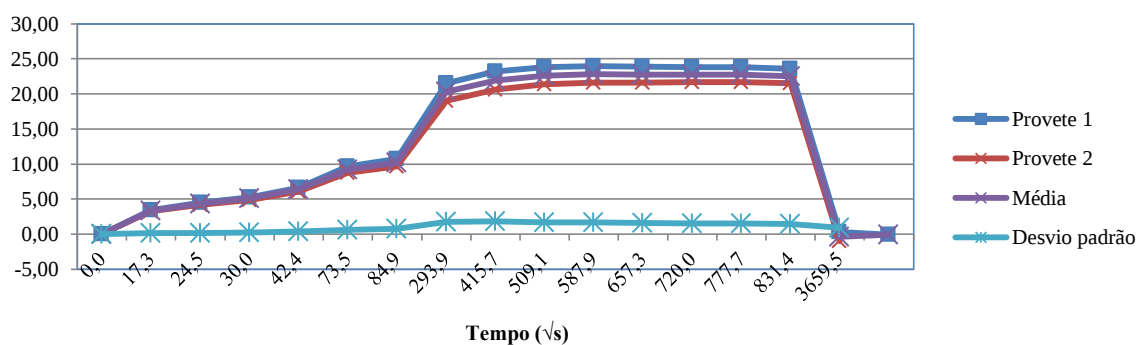


Argamassa 17																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	2788,5	2880,0
1	0,00	3,25	4,25	4,91	5,97	8,46	9,34	18,04	19,37	19,67	19,81	19,74	19,76	19,77	19,54	0,24	-0,08
2	0,00	2,97	3,96	4,64	5,69	7,97	8,75	16,14	17,14	17,63	17,91	17,93	17,91	17,96	17,87	-0,52	-----
3	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
Média	0,00	3,11	4,11	4,77	5,83	8,21	9,04	17,09	18,25	18,65	18,86	18,83	18,83	18,86	18,71	-0,14	-0,08
Desvio padrão	0,00	0,19	0,20	0,19	0,20	0,34	0,42	1,34	1,58	1,44	1,34	1,29	1,31	1,28	1,18	0,54	-----



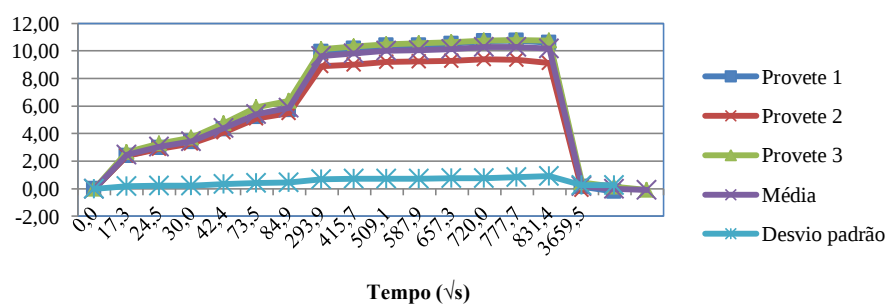
Argamassa 19																	
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)																
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	2788,5	2909,8
1	0,00	3,46	4,50	5,28	6,65	9,67	10,74	21,53	23,23	23,84	24,01	23,91	23,81	23,81	23,56	0,29	-0,10
2	0,00	3,27	4,22	4,91	6,11	8,77	9,69	19,06	20,65	21,40	21,64	21,63	21,65	21,66	21,50	-1,00	-----
3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Média	0,00	3,37	4,36	5,09	6,38	9,22	10,21	20,29	21,94	22,62	22,82	22,77	22,73	22,73	22,53	-0,35	-0,10
Desvio padrão	0,00	0,14	0,20	0,26	0,38	0,64	0,74	1,75	1,83	1,72	1,67	1,61	1,52	1,52	1,45	0,91	-----

Absorção capilar



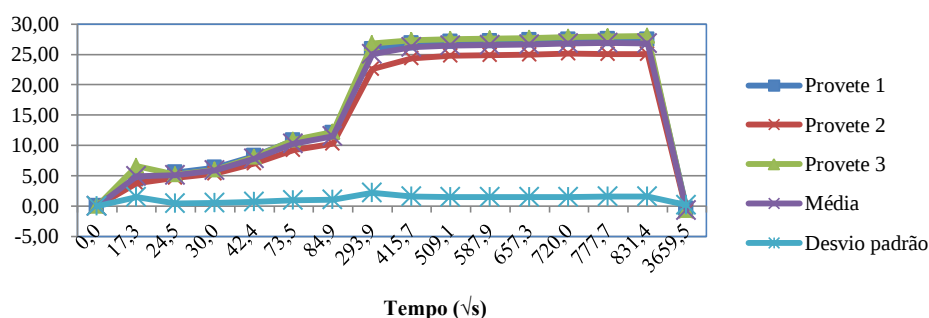
Argamassa 4																		
Provete	Tempo (√s)																	
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1138,4	1175,8	1211,9
1	0,00	2,39	2,98	3,38	4,33	5,23	5,71	9,92	10,16	10,39	10,39	10,52	10,71	10,76	10,61	0,16	-0,20	-----
2	0,00	2,38	2,89	3,26	4,11	5,10	5,50	8,87	9,03	9,19	9,23	9,27	9,41	9,34	9,12	-0,09	-----	-----
3	0,00	2,67	3,27	3,69	4,73	5,89	6,38	10,14	10,34	10,49	10,55	10,65	10,76	10,78	10,76	0,44	0,14	-0,08
Média	0,00	2,48	3,05	3,44	4,39	5,41	5,86	9,65	9,84	10,03	10,06	10,15	10,29	10,29	10,17	0,17	-0,03	-0,08
Desvio padrão	0,00	0,16	0,20	0,22	0,32	0,43	0,46	0,68	0,71	0,72	0,72	0,76	0,77	0,82	0,91	0,27	0,24	-----

Absorção capilar



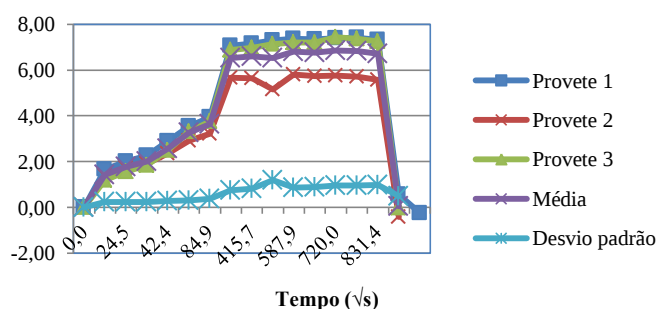
Argamassa 14																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1175,8
1	0,00	4,39	5,49	6,29	8,29	10,79	12,00	25,84	26,83	27,06	27,16	27,31	27,43	27,49	27,44	-0,46
2	0,00	3,73	4,67	5,32	7,03	9,22	10,31	22,58	24,36	24,77	24,88	24,98	25,16	25,09	25,05	-0,87
3	0,00	6,59	5,22	6,01	8,08	10,86	12,23	26,77	27,33	27,51	27,58	27,73	27,87	27,98	28,01	-0,70
Média	0,00	4,91	5,13	5,87	7,80	10,29	11,51	25,06	26,18	26,45	26,54	26,68	26,82	26,85	26,83	-0,68
Desvio padrão	0,00	1,50	0,42	0,50	0,68	0,93	1,05	2,20	1,59	1,47	1,45	1,48	1,46	1,54	1,57	0,20

Absorção capilar



Argamassa 18																
Provete	Tempo ($\sqrt{s}$)															
	0,0	17,3	24,5	30,0	42,4	73,5	84,9	293,9	415,7	509,1	587,9	657,3	720,0	777,7	831,4	1059,8
1	0,00	1,67	2,02	2,27	2,88	3,54	3,93	7,05	7,14	7,30	7,37	7,34	7,38	7,41	7,31	0,57
2	0,00	1,41	1,72	1,92	2,36	2,93	3,22	5,66	5,64	5,14	5,80	5,73	5,75	5,71	5,57	-0,41
3	0,00	1,19	1,57	1,84	2,49	3,31	3,74	6,87	6,97	7,13	7,21	7,21	7,44	7,37	7,24	-0,01
Média	0,00	1,42	1,77	2,01	2,58	3,26	3,63	6,53	6,59	6,52	6,79	6,76	6,86	6,83	6,71	0,05
Desvio padrão	0,00	0,24	0,23	0,23	0,27	0,31	0,37	0,76	0,82	1,20	0,86	0,89	0,96	0,97	0,98	0,49

Absorção capilar



APÊNDICE C

Registos dos ensaios de flexão, compressão e ultrassons depois da capilaridade

APÊNDICE C – Registos dos ensaios de flexão, compressão e ultrassons depois da capilaridade

C.1. Registos aos 7 Dias

Argamassa 1											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	481,98	48,3	0,16	3312,63	3319,50	2,208	5,175	5,175	27,267	17,042	22,995
		12,2	0,04	3278,69					42,800	26,750	
2	490,25	45,6	0,16	3508,77	3278,69	1,987	4,657		32,412	20,258	
		9,8	0,04	4081,63					43,502	27,189	
3	478,17	48,2	0,16	3319,50	3278,69	2,735	6,410		27,942	17,464	
		12,9	0,04	3100,78					41,173	25,733	

Argamassa 2											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	509,70	47,7	0,16	3354,30	3354,30	2,213	5,187	5,187	35,215	22,009	28,469
		12,3	0,04	3252,03					52,016	32,510	
2	508,62	44,1	0,16	3628,12	3252,03	2,394	5,611		41,222	25,764	
		9,0	0,04	4444,44					49,880	31,175	
3	506,52	49,0	0,16	3265,31	3252,03	2,133	4,999		35,040	21,900	
		12,5	0,04	3200,00					52,159	32,599	

Argamassa 3											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	491,66	50,6	0,16	3162,06	3162,06	2,478	5,808	5,663	22,637	14,148	19,182
		13,7	0,04	2919,71					43,323	27,077	
2	494,52	48,2	0,16	3319,50	2919,71	2,248	5,269		27,603	17,252	
		10,6	0,04	3773,58					41,285	25,803	
3	487,97	52,1	0,16	3071,02	2919,71	2,416	5,663		33,780	21,113	
		14,5	0,04	2758,62					23,694	14,809	

Argamassa 5											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	513,10	48,6	0,16	3292,18	3149,61	0,996	2,334	3,713	21,756	13,598	14,231
		11,0	0,04	3636,36					33,409	20,881	
2	513,02	50,8	0,16	3149,61	3636,36	1,704	3,994		17,959	11,224	
		10,5	0,04	3809,52					21,628	13,518	
3	511,58	51,3	0,16	3118,91	3636,36	1,584	3,713		23,783	14,864	
		11,8	0,04	3389,83					34,817	21,761	

Argamassa 7											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	492,80	54,3	0,16	2946,59	2946,59	0,505	1,184	1,111	15,273	9,546	14,298
		12,4	0,04	3225,81					26,610	16,631	
2	498,59	54,0	0,16	2962,96	3225,81	0,363	0,851		19,260	12,038	
		12,2	0,04	3278,69					31,952	19,970	
3	492,52	55,7	0,16	2872,53	3225,81	0,474	1,111		12,060	7,538	
		12,5	0,04	3200,00					26,494	16,559	

Argamassa 6											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	489,90	59,8	0,16	2675,59	2758,62	1,722	4,036	4,036	14,162	8,851	11,985
		11,5	0,04	3478,26					22,522	14,076	
2	493,70	53,3	0,16	3001,88	3149,61	0,518	1,214		15,905	9,941	
		12,7	0,04	3149,61					22,446	14,029	
3	493,51	58,0	0,16	2758,62	3149,61	1,961	4,596		14,180	8,863	
		14,8	0,04	2702,70					24,858	15,536	

Argamassa 9											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	494,18	47,0	0,16	3404,26	3418,80	1,660	3,891	3,891	31,916	19,948	18,238
		10,3	0,04	3883,50					30,928	19,330	
2	494,13	45,9	0,16	3485,84	3846,15	1,356	3,178		25,949	16,218	
		10,4	0,04	3846,15					27,826	17,391	
3	491,37	46,8	0,16	3418,80	3846,15	1,686	3,952		30,535	19,084	
		10,5	0,04	3809,52					26,016	16,260	

Argamassa 10											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	476,94	46,2	0,16	3463,20	3463,20	2,120	4,969	4,772	32,283	20,177	21,738
		10,6	0,04	3773,58					39,484	24,678	
2	476,17	46,0	0,16	3478,26	3846,15	1,921	4,502		33,346	20,841	
		9,9	0,04	4040,40					36,216	22,635	
3	472,99	47,4	0,16	3375,53	3846,15	2,036	4,772		31,465	19,666	
		10,4	0,04	3846,15					38,907	24,317	

Argamassa 12											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	488,04	55,5	0,16	2882,88	2919,71	1,208	2,831	3,476	21,566	13,479	13,743
		14,2	0,04	2816,90					26,011	16,257	
2	492,35	54,8	0,16	2919,71	2877,70	1,491	3,495		22,411	14,007	
		13,9	0,04	2877,70					31,742	19,839	
3	492,68	53,1	0,16	3013,18	2877,70	1,483	3,476		18,278	11,424	
		12,1	0,04	3305,79					18,871	11,794	

Argamassa 8											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	505,30	57,4	0,16	2787,46	2787,46	1,766	4,139	4,221	16,498	10,311	11,975
		15,1	0,04	2649,01					21,822	13,639	
2	505,52	57,3	0,16	2792,32	2836,88	1,801	4,221		16,007	10,004	
		13,9	0,04	2877,70					22,513	14,071	
3	504,43	58,3	0,16	2744,43	2836,88	1,863	4,366		22,862	14,289	
		14,1	0,04	2836,88					16,299	10,187	

Argamassa 11											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	516,50	57,0	0,16	2807,02	2925,05	1,337	3,134	3,152	23,956	14,973	14,610
		14,7	0,04	2721,09					17,769	11,106	
2	518,42	54,5	0,16	2935,78	2721,09	1,345	3,152		23,363	14,602	
		13,9	0,04	2877,70					24,783	15,489	
3	511,34	54,7	0,16	2925,05	2721,09	1,390	3,258		21,982	13,739	
		14,9	0,04	2684,56					23,389	14,618	

Argamassa 4											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	465,37	51,7	0,16	3094,78	3094,78	1,899	4,451	5,011	25,810	16,131	16,778
		14,0	0,04	2857,14					27,634	17,271	
2	476,96	51,6	0,16	3100,78	2857,14	2,138	5,011		27,299	17,062	
		14,3	0,04	2797,20					30,946	19,341	
3	465,33	51,8	0,16	3088,80	2857,14	2,169	5,084		26,391	16,494	
		13,5	0,04	2962,96					25,855	16,159	

Argamassa 18											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	503,96	47,9	0,16	3340,29	3340,29	2,509	5,880	5,880	42,264	26,415	26,229
		13,5	0,04	2962,96					41,669	26,043	
2	509,06	48,3	0,16	3312,63	3030,30	2,385	5,590		42,452	26,533	
		13,2	0,04	3030,30					41,406	25,879	
3	509,16	46,1	0,16	3470,72	3030,30	2,717	6,368		29,476	18,423	
		12,1	0,04	3305,79					46,242	28,901	

Argamassa 19											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	507,73	48,4	0,16	3305,79	3271,98	2,115	4,957	4,957	34,553	21,596	21,258
		13,3	0,04	3007,52					33,736	21,085	
2	505,08	48,9	0,16	3271,98	3030,30	2,191	5,135		28,055	17,534	
		13,2	0,04	3030,30					34,764	21,728	
3	506,08	48,9	0,16	3271,98	3030,30	1,974	4,627		30,517	19,073	
		13,1	0,04	3053,44					34,290	21,431	

Argamassa 17											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	505,46	50,7	0,16	3155,82	3143,42	1,952	4,575	4,802	28,041	17,526	16,651
		13,5	0,04	2962,96					25,985	16,241	
2	509,59	50,9	0,16	3143,42	2941,18	2,111	4,948		27,299	17,062	
		13,6	0,04	2941,18					25,743	16,089	
3	509,93	51,5	0,16	3106,80	2941,18	2,049	4,802		29,024	18,140	
		14,4	0,04	2777,78					22,446	14,029	

Argamassa 13											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	479,71	49,0	0,16	3265,31	3258,66	2,881	6,752	6,431	21,530	13,456	20,230
		13,0	0,04	3076,92					35,787	22,367	
2	481,62	49,1	0,16	3258,66	3053,44	2,664	6,244		30,249	18,906	
		13,1	0,04	3053,44					33,794	21,121	
3	480,32	49,6	0,16	3225,81	3053,44	2,744	6,431		31,353	19,596	
		13,3	0,04	3007,52					33,382	20,864	

Argamassa 14											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	505,00	59,5	0,16	2689,08	2689,08	1,899	4,451	5,041	18,760	11,725	11,894
		15,7	0,04	2547,77					13,870	8,669	
2	504,93	59,5	0,16	2689,08	2500,00	2,177	5,102		19,995	12,497	
		16,0	0,04	2500,00					16,795	10,497	
3	508,92	59,1	0,16	2707,28	2500,00	2,151	5,041		19,300	12,063	
		16,2	0,04	2469,14					19,875	12,422	

Argamassa 15											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	520,49	51,0	0,16	3137,25	3071,02	2,492	5,841	5,841	31,250	19,531	19,696
		14,0	0,04	2857,14					32,024	20,015	
2	519,72	52,9	0,16	3024,57	2824	6,619	31,778		19,861		
		14,3	0,04	2797,20			31,205		19,503		
3	519,54	52,1	0,16	3071,02	2816,90	2,399	5,623		32,743	20,464	
		14,2	0,04	2816,90					30,043	18,777	

Argamassa 16											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	500,69	47,2	0,16	3389,83	3389,83	3,160	7,406	7,406	47,619	29,762	30,656
		12,8	0,04	3125,00					50,082	31,301	
2	498,31	48,0	0,16	3333,33	3125,00	3,310	7,758		50,001	31,251	
		12,8	0,04	3125,00					49,832	31,145	
3	486,45	45,1	0,16	3547,67	3125,00	3,014	7,064		48,267	30,167	
		12,2	0,04	3278,69					46,425	29,016	

C.2. Registos aos 14 Dias

Argamassa 2											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	519,15	43,2	0,16	3703,70	3703,70	2,841	6,659	5,965	39,864	24,915	31,118
		12,9	0,04	3100,78					55,372	34,608	
2	529,24	42,5	0,16	3764,71	3149,61	2,496	5,850		48,960	30,600	
		11,9	0,04	3361,34					46,984	29,365	
3	517,33	43,4	0,16	3686,64	3149,61	2,545	5,965		53,589	33,493	
		12,7	0,04	3149,61					50,618	31,636	

Argamassa 1											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	506,81	48,8	0,16	3278,69	3285,42	1,992	4,669	4,793	35,349	22,093	22,632
		13,3	0,04	3007,52					37,419	23,387	
2	516,62	45,7	0,16	3501,09	3007,52	2,315	5,426		42,528	26,580	
		12,8	0,04	3125,00					34,402	21,501	
3	505,69	48,7	0,16	3285,42	3007,52	2,045	4,793		36,547	22,842	
		45,8	0,04	873,36					35,876	22,423	

Argamassa 3											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	512,14	46,3	0,16	3455,72	3455,72	2,151	5,041	5,248	39,453	24,658	23,761
		12,3	0,04	3252,03					36,529	22,831	
2	505,93	46,3	0,16	3455,72	3149,61	2,297	5,384		33,405	20,878	
		12,7	0,04	3149,61					39,220	24,513	
3	508,52	48,3	0,16	3312,63	3149,61	2,239	5,248		36,815	23,009	
		13,1	0,04	3053,44					40,387	25,242	

Argamassa 4											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	496,50	48,1	0,16	3326,40	3168,32	1,615	3,785	3,870	34,299	21,437	18,846
		12,8	0,04	3125,00					28,537	17,836	
2	496,61	50,5	0,16	3168,32	2836,88	1,655	3,879		30,964	19,353	
		14,5	0,04	2758,62					32,828	20,518	
3	491,49	50,7	0,16	3155,82	2836,88	1,651	3,870		29,123	18,202	
		14,1	0,04	2836,88					29,342	18,339	

Argamassa 5											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	532,91	47,3	0,16	3382,66	3305,79	1,775	4,160	4,109	29,695	18,559	19,037
		12,5	0,04	3200,00					34,093	21,308	
2	530,21	49,0	0,16	3265,31	3200,00	1,753	4,109		31,223	19,514	
		12,8	0,04	3125,00					33,570	20,981	
3	530,27	48,4	0,16	3305,79	3200,00	1,558	3,652		24,836	15,523	
		12,4	0,04	3225,81					22,398	13,999	

Argamassa 6											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	506,84	52,4	0,16	3053,44	3059,27	1,779	4,170	4,170	24,832	15,520	16,925
		14,6	0,04	2739,73					28,054	17,534	
2	508,60	49,5	0,16	3232,32	3149,61	1,611	3,776		27,339	17,087	
		12,7	0,04	3149,61					26,820	16,763	
3	509,63	52,3	0,16	3059,27	3149,61	1,845	4,324		20,871	13,044	
		12,5	0,04	3200,00					28,376	17,735	

Argamassa 7											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	522,07	49,8	0,16	3212,85	3088,80	0,496	1,163	1,380	24,049	15,031	15,900
		13,2	0,04	3030,30					29,842	18,651	
2	521,76	51,8	0,16	3088,80	3030,30	0,589	1,380		20,774	12,984	
		12,7	0,04	3149,61					29,167	18,229	
3	523,42	52,0	0,16	3076,92	3030,30	0,779	1,826		18,822	11,764	
		13,5	0,04	2962,96					26,830	16,769	

Argamassa 8											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	515,80	50,5	0,16	3168,32	3168,32	2,195	5,145	3,879	22,637	14,148	16,261
		13,8	0,04	2898,55					31,742	19,839	
2	512,57	49,8	0,16	3212,85	2898,55	0,951	2,229		24,876	15,548	
		12,5	0,04	3200,00					27,160	16,975	
3	516,23	50,7	0,16	3155,82	2898,55	1,655	3,879		21,123	13,202	
		13,8	0,04	2898,55					31,961	19,976	

Argamassa 10											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	493,05	46,3	0,16	3455,72	3455,72	2,239	5,248	5,248	44,088	27,555	25,470
		12,6	0,04	3174,60					38,706	24,191	
2	494,39	46,3	0,16	3455,72	3200,00	1,806	4,233		40,561	25,351	
		12,5	0,04	3200,00					40,785	25,491	
3	492,75	46,5	0,16	3440,86	3200,00	2,394	5,611		40,718	25,449	
		12,4	0,04	3225,81					41,960	26,225	

Argamassa 12											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	496,82	52,4	0,16	3053,44	3053,44	0,535	1,254	0,851	23,717	14,823	14,568
		15,1	0,04	2649,01					27,335	17,084	
2	502,29	51,8	0,16	3088,80	2777,78	0,350	0,820		22,902	14,314	
		13,9	0,04	2877,70					26,794	16,746	
3	497,68	52,8	0,16	3030,30	2777,78	0,363	0,851		21,659	13,537	
		14,4	0,04	2777,78					17,547	10,967	

Argamassa 11											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	501,65	54,8	0,16	2919,71	2914,39	1,602	3,755	4,575	19,424	12,140	12,979
		13,9	0,04	2877,70					22,849	14,281	
2	503,02	54,9	0,16	2914,39	2797,20	2,208	5,175		19,056	11,910	
		14,3	0,04	2797,20					21,225	13,266	
3	498,72	55,5	0,16	2882,88	2797,20	1,952	4,575		20,464	12,790	
		14,7	0,04	2721,09					21,070	13,169	

Argamassa 9													
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)		
1	498,02	47,3	0,16	3379,81	3333,33	2,275	5,332	5,332	35,805	22,378	21,870		
		12,8	0,04	3125,00					34,643	21,652			
2	504,09	48,2	0,16	3319,50	3053,44	2,230	5,227		35,340	22,088		32,734	20,459
		13,1	0,04	3053,44					36,239	22,649			
3	499,21	48,0	0,16	3333,33	3053,44	2,580	6,047		34,039	21,274			
		13,5	0,04	2962,96									

Argamassa 13											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	476,14	50,9	0,16	3143,42	3174,60	1,761	4,127	3,891	27,835	17,397	17,372
		12,0	0,04	3333,33					27,764	17,353	
2	480,55	49,4	0,16	3238,87	3125,00	1,576	3,694		26,798	16,749	
		13,7	0,04	2919,71					24,509	15,318	
3	478,38	50,4	0,16	3174,60		1,660	3,891		27,826	17,391	
		12,8	0,04	3125,00					28,505	17,816	

Argamassa 14											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	515,30	52,6	0,16	3041,83	2919,71	0,633	1,484	3,288	20,349	12,718	12,478
		13,2	0,04	3030,30					21,353	13,346	
2	508,12	55,0	0,16	2909,09	2816,90	1,567	3,673		17,353	10,846	
		14,8	0,04	2702,70					19,061	11,913	
3	514,11	54,8	0,16	2919,71		1,403	3,288		20,707	12,942	
		14,2	0,04	2816,90					19,579	12,237	

Argamassa 15											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	522,86	51,4	0,16	3112,84	3238,87	1,885	4,418	3,970	28,814	18,009	17,615
		13,7	0,04	2919,71					26,691	16,682	
2	531,49	49,4	0,16	3238,87	2919,71	1,677	3,930		27,616	17,260	
		13,8	0,04	2898,55					21,676	13,548	
3	528,73	48,1	0,16	3326,40		1,694	3,970		28,751	17,969	
		13,6	0,04	2941,18					28,814	18,009	

Argamassa 16											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	507,83	46,5	0,16	3440,86	3298,97	1,704	3,994	3,994	33,476	20,923	21,565
		11,9	0,04	3361,34					30,879	19,299	
2	502,69	49,6	0,16	3225,81	3305,79	2,120	4,969		27,250	17,031	
		12,2	0,04	3278,69					35,532	22,208	
3	507,62	48,5	0,16	3298,97		1,673	3,921		37,915	23,697	
		12,1	0,04	3305,79					37,016	23,135	

Argamassa 18											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	513,85	49,8	0,16	3212,85	3463,20	2,505	5,871	5,217	38,885	24,303	26,490
		12,8	0,04	3125,00					43,453	27,158	
2	517,15	46,2	0,16	3463,20	3333,33	1,947	4,563		43,068	26,918	
		12,0	0,04	3333,33					40,842	25,526	
3	514,81	46,2	0,16	3463,20		2,226	5,217		46,957	29,348	
		11,4	0,04	3508,77					41,701	26,063	

Argamassa 19											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	505,57	51,5	0,16	3106,80	3118,91	1,584	3,713	3,858	28,483	17,802	18,076
		12,6	0,04	3174,60					29,207	18,254	
2	515,70	49,0	0,16	3265,31	3174,60	1,646	3,858		29,373	18,358	
		12,6	0,04	3174,60					28,635	17,897	
3	515,99	51,3	0,16	3118,91	3174,60	1,651	3,870		28,175	17,609	
		13,3	0,04	3007,52					31,250	19,531	

Argamassa 17											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	520,98	51,1	0,16	3131,12	3131,12	1,832	4,294	4,294	28,139	17,587	17,777
		12,7	0,04	3149,61					28,747	17,967	
2	517,49	50,5	0,16	3168,32	3007,52	1,350	3,164		27,996	17,498	
		13,3	0,04	3007,52					27,996	17,498	
3	514,36	51,2	0,16	3125,00	3007,52	1,863	4,366		29,087	18,179	
		13,4	0,04	2985,07					29,507	18,442	

C.3. Registos aos 28 Dias

Argamassa 2											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	515,33	46,6	0,16	3433,48	3455,72	2,624	6,150	7,022	60,478	37,799	39,456
		13,6	0,04	2941,18					66,236	41,398	
2	517,71	44,6	0,16	3587,44	3007,52	3,381	7,924		65,861	41,163	
		12,6	0,04	3174,60					56,082	35,051	
3	513,91	46,3	0,16	3455,72		2,996	7,022		56,716	35,448	
		13,3	0,04	3007,52					65,781	41,113	

Argamassa 6											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	504,89	50,4	0,16	3174,60	3174,60	2,633	6,171	6,171	40,601	25,376	21,766
		13,7	0,04	2919,71					27,317	17,073	
2	502,90	52,3	0,16	3059,27	2919,71	2,390	5,602		30,977	19,361	
		15,0	0,04	2666,67					38,675	24,172	
3	509,44	48,7	0,16	3285,42	2919,71	2,726	6,389		24,292	15,183	
		13,5	0,04	2962,96					40,275	25,172	

Argamassa 3											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	499,28	45,6	0,16	3508,77	3448,28	2,846	6,670	6,670	49,237	30,773	34,466
		12,3	0,04	3252,03					59,111	36,944	
2	499,39	48,9	0,16	3271,98	3007,52	2,961	6,940		51,927	32,454	
		14,0	0,04	2857,14					60,348	37,718	
3	505,30	46,4	0,16	3448,28	3007,52	2,806	6,577		48,486	30,304	
		13,3	0,04	3007,52					58,365	36,478	

Argamassa 5											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	528,28	52,5	0,16	3047,62	3271,98	1,660	3,891	4,802	38,496	24,060	21,034
		14,4	0,04	2777,78					29,717	18,573	
2	533,08	48,6	0,16	3292,18	2941,18	2,160	5,063		30,356	18,973	
		13,6	0,04	2941,18					37,137	23,211	
3	530,73	48,9	0,16	3271,98	2941,18	2,049	4,802		31,813	19,883	
		13,3	0,04	3007,52					35,497	22,186	

Argamassa 7											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	525,77	49,8	0,16	3212,85	3305,79	1,876	4,397	4,397	34,182	21,364	22,751
		14,2	0,04	2816,90					38,621	24,138	
2	526,39	48,0	0,16	3333,33	2919,71	2,230	5,227		39,859	24,912	
		12,9	0,04	3100,78					34,071	21,294	
3	527,36	48,4	0,16	3305,79	2919,71	1,801	4,221		39,439	24,649	
		13,7	0,04	2919,71					33,052	20,658	

Argamassa 4											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	494,73	47,1	0,16	3397,03	3397,03	3,023	7,085	7,085	39,341	24,588	27,101
		13,4	0,04	2985,07					50,323	31,452	
2	491,43	47,1	0,16	3397,03	2985,07	3,018	7,073		47,382	29,614	
		13,5	0,04	2962,96					38,956	24,348	
3	494,55	48,1	0,16	3326,40	2985,07	3,124	7,322		38,510	24,069	
		13,1	0,04	3053,44					48,620	30,388	

Argamassa 12											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	505,29	49,2	0,16	3252,03	3238,87	1,646	3,858	3,858	30,647	19,154	17,133
		13,9	0,04	2877,70					26,472	16,545	
2	510,57	49,4	0,16	3238,87	2985,07	2,107	4,938		31,442	19,651	
		12,8	0,04	3125,00					20,499	12,812	
3	504,80	49,9	0,16	3206,41	2985,07	1,531	3,588		25,542	15,964	
		13,4	0,04	2985,07					28,354	17,721	

Argamassa 10											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	495,23	48,6	0,16	3292,18	3440,86	2,138	5,011	4,584	41,120	25,700	26,108
		12,7	0,04	3149,61					38,465	24,041	
2	498,29	45,8	0,16	3493,45	3149,61	1,925	4,512		38,326	23,954	
		12,8	0,04	3125,00					42,425	26,516	
3	498,68	46,5	0,16	3440,86	3149,61	1,956	4,584		44,253	27,658	
		12,7	0,04	3149,61					43,936	27,460	

Argamassa 8											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	535,01	47,2	0,16	3389,83	3389,83	1,965	4,605	4,378	30,842	19,276	19,406
		12,6	0,04	3174,60					32,676	20,423	
2	533,50	47,3	0,16	3382,66	3149,61	1,611	3,776		28,278	17,674	
		12,7	0,04	3149,61					30,853	19,283	
3	532,86	47,1	0,16	3397,03	3149,61	1,868	4,378		31,246	19,529	
		12,9	0,04	3100,78					34,844	21,778	

Argamassa 13											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	487,39	46,6	0,16	3433,48	3433,48	1,837	4,305	4,751	35,041	21,901	21,525
		11,7	0,04	3418,80					34,196	21,373	
2	494,55	46,6	0,16	3433,48	3389,83	2,027	4,751		36,663	22,914	
		12,7	0,04	3149,61					30,830	19,269	
3	496,23	46,8	0,16	3418,80	3389,83	2,045	4,793		34,683	21,677	
		11,8	0,04	3389,83					32,855	20,534	

Argamassa 18											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	525,26	46,2	0,16	3463,20	3478,26	2,447	5,735	5,684	44,396	27,748	27,669
		12,1	0,04	3305,79					42,228	26,393	
2	528,32	45,1	0,16	3547,67	3305,79	2,425	5,684		41,455	25,909	
		11,2	0,04	3571,43					46,010	28,756	
3	525,19	46,0	0,16	3478,26	3305,79	2,337	5,477		44,146	27,591	
		12,3	0,04	3252,03					44,503	27,814	

Argamassa 1											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	503,87	47,8	0,16	3347,28	3347,28	2,394	5,611	5,435	34,625	21,641	21,637
		13,0	0,04	3076,92					36,981	23,113	
2	497,67	48,1	0,16	3326,40	3149,61	2,319	5,435		31,755	19,847	
		12,7	0,04	3149,61					36,417	22,761	
3		47,1	0,16	3397,03	3149,61	2,124	4,978		33,762	21,101	
		12,3	0,04	3252,03					34,612	21,633	

Argamassa 19											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1		46,4	0,16	3448,28	3225,81	2,022	4,739		34,710	21,694	21,212
		13,1	0,04	3053,44					34,504	21,565	
2		49,6	0,16	3225,81	3053,44	1,545	3,621	3,621	33,798	21,124	
		13,0	0,04	3076,92					29,900	18,688	
3		50,0	0,16	3200,00	3053,44	1,429	3,349		34,080	21,300	
		13,3	0,04	3007,52					27,737	17,336	

Argamassa 15											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1		51,9	0,16	3082,85	3082,85	2,045	4,793		24,832	15,520	17,496
		14,7	0,04	2721,09					28,081	17,551	
2		52,2	0,16	3065,13	3007,52	2,067	4,845	4,845	27,871	17,419	
		13,1	0,04	3053,44					27,907	17,442	
3		50,8	0,16	3149,61	3007,52	2,239	5,248		29,806	18,629	
		13,3	0,04	3007,52					28,403	17,752	

Argamassa 14											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	510,85	54,3	0,16	2946,59	2946,59	1,487	3,485		20,698	12,936	10,527
		15,1	0,04	2649,01					16,702	10,439	
2	484,46	62,6	0,16	2555,91	2298,85	1,527	3,579	3,579	15,658	9,786	
		17,4	0,04	2298,85					16,985	10,616	
3	486,04	26,8	0,16	5970,15	2298,85	1,527	3,579		14,901	9,313	
		-19,2	0,04	-2083,33					18,300	11,438	

Argamassa 11											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1		51,2	0,16	3125,00	3125,00	1,354	3,173		23,535	14,709	14,817
		14,3	0,04	2797,20					24,544	15,340	
2		51,2	0,16	3125,00	2816,90	1,788	4,191	4,191	20,813	13,008	
		13,7	0,04	2919,71					24,531	15,332	
3		52,9	0,16	3024,57	2816,90	1,925	4,512		23,128	14,455	
		14,2	0,04	2816,90					23,880	14,925	

Argamassa 9											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1		49,8	0,16	3212,85	3361,34	1,624	3,806	4,170	36,851	23,032	22,560
		13,0	0,04	3076,92					30,960	19,350	
2		47,6	0,16	3361,34	3125,00	2,115	4,957		35,340	22,088	
		12,8	0,04	3125,00					37,383	23,364	
3		46,3	0,16	3455,72	3125,00	1,779	4,170		37,928	23,705	
		12,4	0,04	3225,81					35,291	22,057	

Argamassa 16											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1		45,4	0,16	3524,23	3333,33	2,372	5,559	4,657	36,507	22,817	22,191
		11,9	0,04	3361,34					26,271	16,419	
2		51,0	0,16	3137,25	3030,30	1,987	4,657		37,445	23,403	
		13,5	0,04	2962,96					29,266	18,291	
3		48,0	0,16	3333,33	3030,30	1,801	4,221		35,255	22,034	
		13,2	0,04	3030,30					35,756	22,348	

Argamassa 17											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistência Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	513,30	53,7	0,16	2979,52	2979,52	1,491	3,495	1,680	22,261	13,913	14,325
		15,4	0,04	2597,40					22,995	14,372	
2	526,94	53,5	0,16	2990,65	2597,40	0,717	1,680		23,991	14,994	
		15,4	0,04	2597,40					24,150	15,094	
3	520,87	53,7	0,16	2979,52	2597,40	0,646	1,514		22,845	14,278	
		13,9	0,04	2877,70					22,712	14,195	

C.4. Registos aos 90 Dias

Argamassa 18											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	524,89	44,6	0,16	3587,44	3587,44	2,677	6,274	5,714	53,280	33,300	33,598
		9,4	0,04	4255,32					60,187	37,617	
2	518,29	43,5	0,16	3678,16	3636,36	2,438	5,714		54,232	33,895	
		11,0	0,04	3636,36					57,319	35,824	
3	513,96	44,8	0,16	3571,43		2,399	5,623		50,318	31,449	
		11,4	0,04	3508,77					51,569	32,231	

Argamassa 4											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	492,70	43,8	0,16	3652,97	3644,65	2,815	6,598	6,949	44,526	27,829	27,563
		9,8	0,04	4081,63					43,676	27,298	
2	493,60	43,9	0,16	3644,65	4081,63	2,992	7,013		50,890	31,806	
		9,5	0,04	4210,53					39,850	24,906	
3	487,19	44,9	0,16	3563,47		2,965	6,949		48,973	30,608	
		9.8	0.04	4081.63					42.925	26.828	

Argamassa 14											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	517,78	52,7	0,16	3036,05	3036,05	2,107	4,938	4,938	24,774	15,484	15,488
		11,9	0,04	3361,34					23,509	14,693	
2	517,78	52,5	0,16	3047,62	3361,34	2,133	4,999		24,788	15,493	
		11,8	0,04	3389,83					25,075	15,672	
3	514,00	52,9	0,16	3024,57		1,814	4,252		25,208	15,755	
		12,0	0,04	3333,33					23,593	14,746	

Argamassa 10												
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)	
1	443,38	50,3	0,16	3180,91	3076,92	2,372	5,559	5,559	26,427	16,517	19,603	
		13,6	0,04	2941,18					33,914	21,196		
2	441,51	52,0	0,16	3076,92	2877,70	2,018	4,730		33,655	21,034		
		13,9	0,04	2877,70					27,956	17,473		
3	442,47	52,9	0,16	3024,57		2,492	5,841		29,073	18,171		
		14,0	0,04	2857,14					34,763	21,727		

Argamassa 9											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	449,42	51,4	0,16	3112,84	3112,84	2,195	5,145	5,259	28,515	17,822	18,526
		12,3	0,04	3252,03					28,662	17,914	
2	459,53	51,9	0,16	3082,85	3125,00	2,292	5,372		29,721	18,576	
		14,3	0,04	2797,20					30,557	19,098	
3	459,19	50,3	0,16	3180,91		2,244	5,259		30,034	18,771	
		12,8	0,04	3125,00					29,561	18,476	

Argamassa 12											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	475,68	61,2	0,16	2614,38	2671,12	1,930	4,523	4,523	20,176	12,610	12,694
		16,3	0,04	2453,99					20,446	12,779	
2	475,79	59,9	0,16	2671,12	2484,47	1,938	4,542		16,144	10,090	
		15,3	0,04	2614,38					24,500	15,313	
3	479,00	59,9	0,16	2671,12		1,576	3,694		18,065	11,291	
		16.1	0.04	2484.47					26.592	16.620	

Argamassa 15											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	442,77	55,3	0,16	2893,31	2898,55	1,859	4,357	4,357	27,303	17,064	18,883
		14,4	0,04	2777,78					25,712	16,070	
2	515,02	47,7	0,16	3354,30	3030,30	2,589	6,068		41,187	25,742	
		12,4	0,04	3225,81					49,559	30,974	
3	509,02	55,2	0,16	2898,55		1,810	4,242		30,030	18,769	
		13.2	0.04	3030.30					30.396	18.998	

Argamassa 17											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	511,43	48,8	0,16	3278,69	3217,25	2,620	6,141	6,343	47,377	29,611	26,159
		12,4	0,04	3225,81					40,351	25,219	
2	516,07	50,7	0,16	3155,82	3105,44	2,793	6,546		39,269	24,543	
		13,4	0,04	2985,07					43,359	27,099	
3											

Argamassa 19											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	509,01	51,4	0,16	3112,84	3115,87	2,589	6,068	5,907	32,157	20,098	20,470
		12,6	0,04	3174,60					33,347	20,842	
2	506,14	51,3	0,16	3118,91	2985,90	2,452	5,747		31,813	19,883	
		14,3	0,04	2797,20					35,353	22,096	
3											

Argamassa 11												
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)	
1	498,01	56,2	0,16	2846,98	2846,98	1,717	4,024	4,191	21,796	13,623	14,527	
		14,9	0,04	2684,56					18,897	11,811		
2	505,23	55,5	0,16	2882,88		2684,56	1,788		4,191	25,221		15,763
		15,0	0,04	2666,67	26,539					16,587		
3	497,76	56,5	0,16	2831,86	2,071		4,854		22,137	13,836		24,349
		14,1	0,04	2836,88								

Argamassa 2											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Compressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	462,78	49,1	0,16	3258,66	3258,66	0,962	2,255	5,684	32,234	20,146	25,217
		12,2	0,04	3278,69					48,625	30,391	
2	462,88	50,5	0,16	3168,32	3225,81	2,576	6,038		48,459	30,287	
		14,1	0,04	2836,88					30,432	19,020	
3	467,97	48,1	0,16	3326,40		2,425	5,684		52,530	32,831	
		12.4	0.04	3225.81	30,070				18.794		

Argamassa 8												
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)	
1	503,87	52,7	0,16	3036,05	3047,62	2,430	5,695	6,234	27,196	16,998	21,193	
		14,8	0,04	2702,70					40,297	25,186		
2	498,96	50,8	0,16	3149,61		2898,55	2,819		6,607	42,622		26,639
		13,1	0,04	3053,44	25,694					16,059		
3	496,09	52,5	0,16	3047,62	2,660		6,234		29,024	18,140		38,795
		13,8	0,04	2898,55								

Argamassa 5											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	492,86	52,1	0,16	3071,02	3053,44	2,784	6,525	5,714	26,950	16,844	17,618
		13,6	0,04	2941,18					27,469	17,168	
2	493,86	52,7	0,16	3036,05	2816,90	2,438	5,714		28,908	18,068	
		14,3	0,04	2797,20					48,616	30,385	
3	491,07	52,4	0,16	3053,44	2816,90	1,806	4,233		21,800	13,625	
		14,2	0,04	2816,90					40,087	25,054	

Argamassa 6											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	482,47	56,5	0,16	2831,86	2903,81	2,762	6,473	6,005	15,348	9,593	17,425
		15,2	0,04	2631,58					33,557	20,973	
2	479,60	53,6	0,16	2985,07	2919,71	2,545	5,965		36,587	22,867	
		13,2	0,04	3030,30					22,203	13,877	
3	484,62	55,1	0,16	2903,81	2919,71	2,562	6,005		21,340	13,338	
		13,7	0,04	2919,71					35,135	21,959	

Argamassa 7											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	484,50	53,4	0,16	2996,25	2941,18	2,815	6,598	5,984	21,283	13,302	19,363
		13,4	0,04	2985,07					39,001	24,376	
2	482,33	54,4	0,16	2941,18	2816,90	2,461	5,768		22,960	14,350	
		14,2	0,04	2816,90					43,100	26,938	
3	483,04	55,3	0,16	2893,31	2816,90	2,553	5,984		21,570	13,481	
		15.3	0.04	2614.38					42.568	26.605	

Argamassa 3											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	452,83	53,3	0,16	3001,88	3007,52	2,660	6,234	6,026	35,027	21,892	16,607
		14,1	0,04	2836,88					17,145	10,716	
2	456,33	53,2	0,16	3007,52	2857,14	2,492	5,841		30,803	19,252	
		14,0	0,04	2857,14					22,340	13,963	
3	446,77	51,4	0,16	3112,84	2857,14	2,571	6,026		41,982	26,239	
		13,0	0,04	3076,92					21,154	13,221	

Argamassa 16											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	443,38	54,3	0,16	2946,59	2946,59	2,509	5,880	5,517	30,687	19,179	19,408
		14,3	0,04	2797,20					34,835	21,772	
2	442,51	54,3	0,16	2946,59	2877,70	2,354	5,517		29,056	18,160	
		13,9	0,04	2877,70					31,420	19,638	
3	438,28	55,7	0,16	2872,53	2877,70	2,261	5,299		24,584	15,365	
		13,7	0,04	2919,71					31,773	19,858	

Argamassa 13											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	435,47	55,4	0,16	2888,09	2968,46	2,230	5,227	4,927	20,973	13,108	16,435
		14,2	0,04	2816,90					19,742	12,339	
2	436,76	53,2	0,16	3007,52	2919,71	2,102	4,927		26,320	16,450	
		13,5	0,04	2962,96					29,409	18,381	
3	439,04	53,9	0,16	2968,46	2919,71	1,947	4,563		28,175	17,609	
		13,7	0,04	2919,71					26,271	16,419	

Argamassa 1											
Provete	Massa (g)	Ultrassons (µs)	Distância (m)	Velocidade (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Força no ensaio Flexão (kN)	Resistência Calculada Flexão (MPa)	Resistênc ia Média Flexão (MPa)	Força no ensaio Comp ressão (kN)	Resistência Calculada Compressão (MPa)	Resistência Média Compressão (MPa)
1	424,48	59,7	0,16	2680,07	2698,15	1,350	3,164	3,237	18,061	11,288	11,599
		15,9	0,04	2515,72					16,830	10,519	
2	446,60	59,1	0,16	2707,28	2515,72	1,540	3,609		18,897	11,811	
		15,4	0,04	2597,40					21,163	13,227	
3	435,80	59,3	0,16	2698,15	2515,72	1,381	3,237		18,220	11,388	
		16,0	0,04	2500,00					18,999	11,874	

Anexo 1

Especificações de adjuvantes

Anexo 1 - Especificações de adjuvantes

Super Sikalite

Construction

Ficha de Produto
Edição de Abril de 2011
Nº de Identificação: 07.401
Versão nº 1
Super Sikalite®

Super Sikalite®

Hidrófugo em pó para argamassas e betão

Descrição do produto	Super Sikalite® é um hidrófugo em pó para a impermeabilização de argamassas correntes e para a produção de argamassa e betões projectados.
Utilizações	Adjuvante Impermeabilizante para rebocos, betonilhas e argamassa de assentamento em: ■ Piscinas, depósitos, reservatórios e canais. ■ Fachadas, paredes, coberturas e terraços. Adjuvante Impermeabilizante usado no fabrico de argamassas secas. Usado para produzir argamassas e betões impermeáveis para projecção por via seca em: ■ Túneis e galerias. ■ Estabilização de taludes. ■ Muros de suporte. ■ Piscinas, depósitos, canais. ■ Reparação de betão, etc. ■ Isento de cloretos.
Características/Vantagens	Super Sikalite® reage com o cimento durante o processo de hidratação dando origem a substâncias minerais que interrompem a rede capilar, proporcionando desta forma excelente impermeabilização ao betão ou à argamassa. Confere ainda: ■ Melhora a trabalhabilidade sem aumentar a água de amassadura. ■ Facilita a projecção em tectos. ■ Reduz o ricochete. ■ Isento de cloretos.
Certificados/Boletins de Ensaio	Cumprir com a Norma UNE- NP EN 934-2 : T9
Dados do produto	
Aspecto / Cor	Pó esbranquiçado.
Fornecimento	Embalagens de 2kg, em caixas de 8.
Armazenagem e conservação	O produto conserva-se durante 24 meses a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada.. Armazenar em local seco e ao abrigo da luz solar directa.
Dados técnicos	
Base química	Substâncias inorgânicas com agentes hidrófugos.
Teor de cloretos	≤ 0,1%
Teor de alcalinos	≤ 5,0%

Sika®

Super Sikalite® 1/3

Informação sobre o sistema							
Pormenores de aplicação							
Consumo/ Dosagem	Aprox. 2% sobre o peso do cimento. <table border="1"><tr><td></td><td>Consumo aprox. de:</td></tr><tr><td>Argamassas correntes</td><td>100 g/m² e cm de espessura</td></tr><tr><td>Argamassa ou betão projectado</td><td>120 a 150 g/m² e cm de espessura (Incluindo o ricochete)</td></tr></table>		Consumo aprox. de:	Argamassas correntes	100 g/m ² e cm de espessura	Argamassa ou betão projectado	120 a 150 g/m ² e cm de espessura (Incluindo o ricochete)
	Consumo aprox. de:						
Argamassas correntes	100 g/m ² e cm de espessura						
Argamassa ou betão projectado	120 a 150 g/m ² e cm de espessura (Incluindo o ricochete)						
Qualidade da base	A base deve estar limpa, sã, isenta de partículas em desagregação, leitadas superficiais, isenta de gorduras, óleos e pinturas.						
Preparação da base	Bases de betão: Devem apresentar alguma rugosidade, usando preferencialmente meios mecânicos, de forma a favorecer a aderência da argamassa à base. Ou então, para bases muito lisas sugere-se a aplicação de um emboço de aderência com Sikalatex®. Bases absorventes: Devem ser humedecidas previamente até à saturação, mas sem encharcar, começando a aplicar a argamassa ou betão quando as superfícies readquirem um aspecto mate.						
Instruções de aplicação							
Mistura	Adicionar ao mesmo tempo que o cimento, na betoneira, juntando de seguida a areia e a água de amassadura. A areia devida será de preferência do rio, limpa, com uma dimensão máxima do agregado de 2,5 mm. A relação a usar em volume do cimento : areia será de 1 : 2 ou no máximo de 1 : 3.						
Aplicação	Na Impermeabilização de rebocos: Aplicar no mínimo 2 camadas da argamassa com o Super Sikalite® com uma espessura total de 2 a 3 cm. A camada de acabamento deve ser atalochada e não alisada à colher, para evitar a microfissuração superficial. Na Impermeabilização de betonilhas: Execução de betonilhas impermeáveis, obtidas pela incorporação de Super Sikalite® na argamassa. De referir que, as trocas gasosas de dentro para fora mantêm-se, permitindo que a parede "respire" evitando assim alguns problemas associados às condensações dentro dos edifícios. A espessura total da argamassa a aplicar será de 2 a 2,5 cm em paredes e de 4 a 6 cm em pavimentos. Betão ou argamassa projectada: Na projecção por via seca a mistura de betão ou argamassa seca é transportada até à ponteira da máquina e só aí entra em contacto com a água. A quantidade de Super Sikalite®, previamente estudada, adiciona-se à mistura seca (areia/cimento ou areia/cimento/agregados). Recomenda-se que se faça a mistura numa betoneira para que a mistura fique o mais homogênea possível.						

Super Sikalite® 2/3

Construction

Importante	■ O betão ou argamassa projectada com Super Sikalite®, só deve ser usado se não houver infiltrações de água durante a execução dos trabalhos. ■ Caso existam infiltrações de água eles podem ser estancadas usando uma calda de cimento com Sika® 2 Extra Rapide ou com Sika® 4a Rapide, ou mesmo usando drenos. ■ Deve-se ter especial cuidado quando se utilizam cimentos lentos ou se trabalha a baixas temperaturas porque existe um atraso na presa e no endurecimento do betão e da argamassa. ■ Se durante a projecção a argamassa ou betão se desprender devido a pressão hidrostática, que irá endurecer o material, deve aplicar-se uma nova pasta de cimento com Sika® 4ª Rapide nas zonas afectadas para parar / travar as infiltrações e posteriormente voltar a projectar com Super Sikalite®.
Nota	Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Resultados obtidos noutras condições podem divergir dos apresentados, devido a circunstâncias que não podemos controlar.
Risco e segurança	
Medidas de segurança	Para informações complementares sobre o manuseamento, armazenagem e eliminação de resíduos do produto consultar a respectiva Ficha de Dados de Segurança e o rótulo da embalagem. "O produto está seguro na C* Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice n.º CH00003018U05A), a título de responsabilidade civil do fabricante". A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que solicitada.
Marcação CE	A Norma Europeia EN 934-2:2003 "Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem" especifica as definições e os requisitos dos adjuvantes para uso no betão. Abrange adjuvantes para betão simples, armado e pré-esforçados usados no betão fabricado no local da obra, no betão pronto e no betão fabricado em centrais de produção de elementos prefabricados. Nesta norma os requisitos de desempenho aplicam-se a adjuvantes usados no betão de consistência normal. Eles podem não ser aplicáveis a adjuvantes para outros tipos de betão tais como betões meio secos e de consistência terra húmida.



Sika®

Sika Portugal, SA
R. de Santarém, 113
4400-292 V. N. Gaia
Portugal

Tel. +351 22 377 69 00
Fax +351 22 370 20 12
www.sika.pt



Super Sikalite® 3/3

SikaCim

Construction

Ficha de Produto
Edição de Abril de 2011
Nº de Identificação: 01.706
Versão nº 1
SikaCim® Hidrófugo



SikaCim® Hidrófugo

Hidrófugo líquido predoseado para argamassa e betão.

Descrição do produto	SikaCim® Hidrófugo é um adjuvante líquido, isento de cloratos, pronto a aplicar para a produção de argamassa e betão.
Utilizações	Adjuvante hidrófugo usado para argamassa e betão para aplicar em: ■ Rebocos de piscinas, fundações, reservatórios e tanques. ■ Rebocos de fachadas, paredes ou caves. ■ Canais, condutas.
Características/ Vantagens	■ Proporciona uma grande impermeabilidade mediante a obturação da rede capilar.. ■ Isento de cloratos - não ataca as armaduras. ■ É compatível com todos os tipos de cimento, incluindo misturas de cimento com cal hidráulica ou outra, com excepção de cimento aluminoso. ■ Fácil de dosar (2 embalagens por 50 kg de cimento).
Certificados/ Boletins de Ensaio	Cumprir com a Norma UNE- NP EN 934-2 : T9

Dados do produto

Aspecto / Cor	Líquido branco.
Fornecimento	Caixa com 12 bolsas de 0,5 litro (12 x 0,5).
Armazenagem e conservação	O produto conserva-se durante 12 meses a partir da data de fabrico, na embalagem original não encetada. Armazenar em local seco e ao abrigo da luz solar directa e geada a temperaturas entre +5°C e +25°C.

Dados técnicos

Base química	Substâncias orgânicas hidrófugas.
Massa volumica (23 ± 2 °C)	Aprox. 1,02 kg/dm³

Informação sobre o sistema

Pormenores de aplicação

Consumo/ Dosagem	Aproximadamente 2 % do peso do cimento, que significa: - 2 embalagens: 50 kg de cimento. - 1 embalagem: 25-30 kg de cimento.
------------------	--



SikaCim® Hidrófugo 1/2

Instruções de aplicação	
Mistura	Adicionar a uma parte da água de amassadura ou na betoneira.
Aplicação	Seguir as boas práticas da construção, tal como a correcta aplicação. Consultar as normas em vigor adequadas. Proteger o material fresco procedendo a uma cura adequada.
Limpeza de ferramentas	Limpar todas as ferramentas e equipamento com água imediatamente após a utilização. Material curado/endurecido só pode ser removido mecanicamente.
Importante	■ Ao usar SikaCim® Hidrófugo, ter-se em conta um processo de mistura adequado, face aos recursos disponíveis no local, e devem também testar-se os materiais presentes. ■ Caso o SikaCim® Hidrófugo congele e/ ou tenha ocorrido precipitação, o produto deve ser utilizado após ser descongelado lentamente até temperatura ambiente. ■ SikaCim® Hidrófugo não deve ser adicionado ao cimento em seco. ■ SikaCim® Hidrófugo deve ser misturado com água de amassadura ou introduzido no final do processo de mistura. ■ Devem de ser efectuados testes previamente às aplicações.
Nota	Todos os dados técnicos referidos nesta Ficha de Produto são baseados em ensaios laboratoriais. Resultados obtidos noutras condições podem divergir dos apresentados, devido a circunstâncias que não podemos controlar.
Risco e segurança	
Medidas de segurança	Para informações complementares sobre o manuseamento, armazenagem e eliminação de resíduos do produto consultar a respectiva Ficha de Dados de Segurança e o rótulo da embalagem.
	"O produto está seguro na C* Seguros XL Insurance Switzerland (Apólice nºCH00003018U05A), a título de responsabilidade civil do fabricante". A informação e em particular as recomendações relacionadas com aplicação e utilização final dos produtos Sika são fornecidas em boa fé e baseadas no conhecimento e experiência dos produtos sempre que devidamente armazenados, manuseados e aplicados em condições normais, de acordo com as recomendações da Sika. Na prática, as diferenças no estado dos materiais, das superfícies, e das condições de aplicação em obra, são de tal forma imprevisíveis que nenhuma garantia a respeito da comercialização ou aptidão para um fim em particular nem qualquer responsabilidade decorrente de qualquer relacionamento legal poderão ser inferidas desta informação, ou de qualquer recomendação por escrito, ou de qualquer outra recomendação dada. O produto deve ser ensaiado para aferir a adequabilidade do mesmo à aplicação e fins pretendidos. Os direitos de propriedade de terceiros deverão ser observados. Todas as encomendas aceites estão sujeitas às nossas condições de venda e de entrega vigentes. Os utilizadores deverão sempre consultar a versão mais recente da nossa Ficha de Produto específica do produto a que diz respeito, que será entregue sempre que solicitada.
Marcação CE	A Norma Europeia EN 934-2:2003 "Adjuvantes para betão, argamassa e caldas de injeção. Parte 2: Adjuvantes para betão. Definições, requisitos, conformidade, marcação e rotulagem" especifica as definições e os requisitos dos adjuvantes para uso no betão. Abrange adjuvantes para betão simples, armado e pré-esforçados usados no betão fabricado no local da obra, no betão pronto e no betão fabricado em centrais de produção de elementos prefabricados. Nesta norma os requisitos de desempenho aplicam-se a adjuvantes usados no betão de consistência normal. Eles podem não ser aplicáveis a adjuvantes para outros tipos de betão tais como betões meio secos e de consistência terra húmida.
	
Sika Portugal, SA R. de Santarém, 113 4400-292 V. N. Gaia Portugal	Tel. +351 22 377 69 00 Fax +351 22 370 20 12 www.sika.pt 
SikaCim® Hidrófugo 2/2	