



## UMA CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DE ARGAMASSAS DE ASSENTAMENTO UTILIZANDO AREIA ARTIFICIAL, CAL E ADITIVO PLASTIFICANTE

**Márcio Montagner (1); Cristina E. Pozzobon (2); Luis Eduardo A. Modler (3)**

(1) Curso de Engenharia Civil – UNIJUÍ, Brasil – e-mail: mmontagner@universiabrasil.net

(2) Departamento de Tecnologia – UNIJUÍ, Brasil – e-mail: pozzobon@unijui.tche.br

(3) Departamento de Tecnologia – UNIJUÍ, Brasil – e-mail: modler@unijui.tche.br

### RESUMO

**Proposta:** A argamassa é um material importante para a definição do desempenho final da alvenaria. Além das funções de enchimento e ligação das unidades, ajuda no isolamento de ar e de água da edificação. Como tal, não deve ser relegada a plano secundário, sem adequado controle de qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de argamassas de assentamento utilizando areia artificial em substituição parcial (50%) e total (100%) à areia natural. E, ainda, comparar os resultados obtidos em dois traços distintos (1:1:6 e 1:2:9), utilizando cal e uma marca comercial de aditivo plastificante. **Método de pesquisa/Abordagens:** O agregado miúdo foi caracterizado em laboratório através dos ensaios de determinação da massa específica absoluta e aparente e de determinação da granulometria. Também foi realizada a determinação da absorção de água (IRA) e a verificação dimensional do tijolo cerâmico. Para a argamassa no estado fresco, foi verificada a retenção de água. Foram confeccionados 216 corpos de provas de diâmetro 5 cm e altura 10 cm, para a verificação da resistência à compressão de cada traço, nas idades de 3, 7 e 28 dias; também foram confeccionadas tripletas e prismas, totalizando 54 corpos de provas para cada um, para rompimento aos 28 dias. **Resultados:** Pelos resultados uniformes que foram obtidos para os traços e misturas utilizadas, constatou-se que a areia artificial pode ser utilizada em substituição à areia natural. **Contribuições/Originalidade:** Uso da areia artificial em argamassas de assentamento e consequente redução do impacto ambiental gerado pela extração e uso da areia natural.

Palavras-chave: argamassas de assentamento; areia artificial; alvenaria.

### ABSTRACT

**Propose:** The mortar is an important material for the definition of the masonry performance. Besides the stuffing functions and connection of the units, it helps in the isolation of air and of water of the construction. As such, it should not be relegated to secondary plan, without appropriate quality control. The objective of this article was to evaluate the performance of mortars using artificial building sand in partial substitution (50%) and total (100%) to the natural building sand. And to compare the results obtained in two different features (1:1:6 and 1:2:9), using whitewash and a commercial mark of addictive. **Methods:** Experimental researches were developed at the Laboratory of Civil Engineering of UNIJUÍ. **Findings:** Was verified that the artificial building sand can be used in substitution the natural building sand. **Originality/value:** Use of the artificial building sand in establishment mortars and consequent reduction of the environmental impact generated by the extraction and use of the natural building sand.

Keywords: establishment mortars; artificial building sand; masonry.

## **1 INTRODUÇÃO**

A argamassa é um material importante para a definição do desempenho final da alvenaria. Além das funções de enchimento e ligação das unidades, ajuda no isolamento de ar e de água na edificação. Como tal, não deve ser relegada a plano secundário, sem apresentar controle de qualidade nos seus materiais constituintes e no seu processo de dosagem, amassamento e uso.

O presente trabalho pesquisou o desempenho das argamassas de assentamento utilizando areia artificial (pó de pedra) em substituição parcial (50%) e total (100%) à areia natural. E, ainda, realizou a comparação dos resultados obtidos em dois traços distintos (1:1:6 e 1:2:9), utilizando cal e uma marca comercial de aditivo plastificante. Com isso, busca-se contribuir com o estudo sobre a presença da areia artificial em argamassas de assentamento e, consequentemente, com a redução do impacto ambiental gerado pela extração e uso da areia natural.

Trata-se de uma pesquisa experimental de avaliação das propriedades da argamassa de assentamento no seu estado fresco (através da retenção de água) e no seu estado endurecido (através da resistência a compressão e aderência) desenvolvida no Laboratório de Engenharia Civil da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ).

## **2 BREVE REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 As argamassas de assentamento**

A argamassa é conceituada como sendo um material composto, plástico, constituído de agregado miúdo inerte e de uma pasta aglomerante. Tem a propriedade de aderir a materiais porosos e de endurecer após certo tempo. A NBR 7200 (ABNT, 1998) define argamassa como a mistura de aglomerante e agregados com água, possuindo capacidade de endurecimento e aderência.

Na literatura consultada há vários tipos e finalidades para uma argamassa. As argamassas de assentamento, foco deste trabalho, estão relacionadas ao grupo de argamassas mistas que possuem traço com cimento, cal, areia, água e/ou aditivo plastificante.

É reconhecido que as argamassas de assentamento, quando mal dosadas, causam fissuras na parede gerando problemas de ordem estética. Para além da estética, as fissuras causam sensação de desabamento aos olhos de um leigo, especialmente porque ultimamente algumas construções tiveram sua estrutura desabada em edifícios que apresentavam fissuras em suas fachadas. Segundo Ruy e Neto (2002), as origens desta patologia podem ser classificadas como: congênitas, construtivas, adquiridas e acidentais.

### **2.2 Os agregados miúdos**

No Brasil adotam-se vários tipos de agregado miúdo para a fabricação de argamassas, com variações que vão desde sua origem até sua granulometria. As areias mais utilizadas, especialmente na região sul, são de origem siliciosa (areias compostas essencialmente de sílica ou óxido de silício) ou de mistura destas com silte e argilas, neste caso, dando formação a uma areia argilosa, vulgarmente conhecida como saíbro (GUIMARÃES, 1997).

Pelo seu uso ser generalizado, a extração da areia natural gera significativo impacto ambiental e, consequentemente, preocupação com o meio ambiente. Sabe-se que esta atividade pode, ao longo do tempo, provocar o assoreamento dos rios e lagos (jazidas naturais de areia) afetando diretamente o ecossistema e até mesmo a biodiversidade das espécies.

Sendo assim, a areia artificial pode ser um produto alternativo que causa menor degradação ao meio ambiente. Nesse contexto, Tiecher (2003) comenta que, se utilizada para levantamento de alvenaria, a areia artificial denota maior aderência que a areia natural, pois possui grãos angulosos e ásperos.

Contudo, pesquisadores afirmam que as características da argamassa são alteradas com a utilização de areia artificial em função da granulometria (em geral mais fina) e da forma dos grãos (predominantemente lamelares, ao contrário das areias naturais cujos grãos tendem a ser arredondados). Assim sendo, para uma determinada plasticidade (argamassa no estado fresco), a areia artificial exige, como regra, maior consumo de água, o que deverá repercutir, em maior retração e maior possibilidade de aparecimento de fissuras.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS

Os materiais utilizados foram: Cimento Portland CII F 32; cal CH II; areia natural média; areia artificial (pó de pedra); tijolos cerâmicos maciços; aditivo plastificante. Os mesmos foram adquiridos em uma loja de materiais de construção na cidade de Ijuí/RS.

Para tais materiais, inicialmente foram realizados os ensaios listados a seguir, fazendo uso das Normas Técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) pertinentes:

- Ensaio para determinação da massa específica absoluta da areia natural e artificial, com auxílio de frasco especial denominado Frasco de Chapman.
- Ensaio para determinação da massa específica aparente da areia natural e artificial, também chamada unitária ou massa barométrica, fazendo uso de balança, recipiente paralelepípedo (de material metálico, com espessura apropriada ou reforço conveniente de modo a torná-la indeformável).
- Ensaio para determinação da granulometria da areia natural e artificial utilizando balança, peneiras da série normal e intermediária com tampa e fundo, bandejas, escovas ou pincéis e quartinhador.
- Ensaio de absorção de água nos tijolos cerâmicos (IRA), utilizando estufa a temperatura de 110°C, balança e tanque contendo água.
- Ensaio para verificação dimensional dos tijolos cerâmicos, colocando 24 unidades em fila e medindo as suas dimensões com a trena.

Para a argamassa, cada mistura teve substituição parcial e total da areia natural pela areia artificial conforme mostra o Quadro 1:

**Quadro 1: Misturas utilizadas na pesquisa**

MISTURA	CAL		MISTURA	ADITIVO	
	Areia Natural (%)	Areia Artificial (%)		Areia Natural (%)	Areia Artificial (%)
<b>Mistura A</b>	100,0	0,0	<b>Mistura D</b>	100,0	0,0
<b>Mistura B</b>	50,0	50,0	<b>Mistura E</b>	50,0	50,0
<b>Mistura C</b>	0,0	100,0	<b>Mistura F</b>	0,0	100,0

Os traços utilizados nesta pesquisa seguem o trabalho desenvolvido por Thomaz (2000). Este autor utilizou os seguintes traços (cimento, cal e areia): 1:1:6 e 1:2:9. Sendo assim, a obra de Thomaz (2000) serviu como parâmetro para a análise e a confiabilidade dos resultados obtidos. Cabe salientar que, para as misturas que utilizaram aditivo plastificante, os traços foram 1:6 e 1:9 e a dosagem foi utilizada conforme indicação do fabricante.

Para cada traço foram realizados os seguintes ensaios:

- Ensaio de retenção de água na argamassa fresca, através do funil de Buchner.
- Ensaio de resistência à compressão da argamassa endurecida: Utilizando 216 corpos de prova cilíndricos 5 cm de diâmetro por 10 cm de altura, formas, espátula, ferro de 8 mm, tanque de água potável e saturada de cal, câmara úmida, pasta de enxofre quente, prensa. Os corpos de prova foram divididos em séries de quatro para rompimento nas idades de 3, 7 e 28 dias.
- Ensaio de resistência de prismas: Os prismas foram moldados com dois tijolos maciços, mantendo-se uma junta de assentamento constante de 01 cm, onde a argamassa da junta foi o traço pesquisado com suas respectivas misturas. Foram confeccionados 03 prismas para cada tipo de traço (totalizando 54 prismas). Após a moldagem dos prismas foi feita a regularização das faces onde foi aplicado o carregamento aos 28 dias.
- Ensaios de aderência de tripletas: Foram moldadas 54 tripletas compostas por três tijolos e argamassa conforme o traço pesquisado, mantendo-se uma junta de assentamento constante de 01 cm. Durante a moldagem, antes da aplicação da argamassa, os tijolos foram colocados em imersão parcial na água durante dez segundos para não absorverem a água de assentamento da argamassa. O rompimento aos 28 dias foi feito com uma carga sobre o bloco central, sendo os outros dois extremos apoiados sobre plano horizontal. A resistência de aderência foi medida pelo quociente entre a carga utilizada e duas vezes à seção transversal média do bloco central.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Os dados coletados foram compilados de maneira quantitativa pela construção de tabelas e figuras. A análise dos resultados foi baseada nos conceitos e recomendações levantados na bibliografia técnica e nas Normas Técnicas da ABNT.

### 4.1 Ensaios para caracterização dos materiais

A Tabela 1 apresenta os resultados do ensaio para determinação da massa específica absoluta do agregado miúdo (areia natural e artificial) com o auxílio do frasco de Chapman.

**Tabela 1: Massa específica absoluta da areia**

AREIA NATURAL			AREIA ARTIFICIAL		
Leitura final - cm <sup>3</sup>	Leitura média - cm <sup>3</sup>	M.E.A – g/cm <sup>3</sup> 500/(L-200)	Leitura final - cm <sup>3</sup>	Leitura média - cm <sup>3</sup>	M.E.A – g/cm <sup>3</sup> 500/(L-200)
393	393,50	2,584	364	365,00	3,030
394			366		

**Tabela 2: Massa específica aparente da areia**

AREIA NATURAL			AREIA ARTIFICIAL		
Peso (kg)		Peso líquido médio (kg)	Peso (kg)		Peso líquido médio (kg)
Bruto	Líquido	Massa unitária média (kg/dm <sup>3</sup> )	Bruto	Líquido	Massa unitária média (kg/dm <sup>3</sup> )
40,60	31,94	32,13	42,63	33,97	34,28
40,60	31,94		43,18	34,52	
41,18	32,52		43,00	34,34	
<b>Tara (kg): 8,66</b>		<b>Volume (dm<sup>3</sup>): 20</b>		<b>Volume (dm<sup>3</sup>): 20</b>	

A Tabela 2 apresenta os resultados do ensaio para determinação da massa específica aparente do agregado miúdo (areia natural e artificial). Este resultado é necessário para a transformação de um traço em massa para volume e vice-versa.

As Tabelas 3 e 4 apresentam as distribuições granulométricas, o módulo de finura e o diâmetro máximo das areias natural e artificial, respectivamente.

**Tabela 3: Distribuição granulométrica da areia natural**

Peneiras		1ª Determinação		2ª Determinação		% Retida média	% Retida acumulada
nº	mm	Peso retido (g)	% Retida	Peso retido (g)	% Retida		
3/8"	9,5	0	0	0	0	0	0
1/4"	6,3	0,39	0,02	1,76	0,08	0,05	0,05
4	4,8	3,4	0,15	2,96	0,14	0,15	0,2
8	2,4	14,64	0,65	15,32	0,7	0,68	0,88
16	1,2	59,54	2,65	61,36	2,82	2,74	3,62
30	0,6	432,8	19,24	356,74	16,41	17,82	21,44
50	0,3	1124,8	50	1364,54	62,76	56,38	77,82
100	0,15	418,18	18,59	245,8	11,3	14,94	92,76
Fundo	<0,15	194,72	8,7	125,68	5,79	7,24	
	TOTAL	2249,12	100	2174,16	100	100	196,76
Diâmetro máximo: 1,2mm					Módulo de finura: 1,967		

**Tabela 4: Distribuição granulométrica da areia artificial**

Peneiras		1ª Determinação		2ª Determinação		% Retida média	% Retida acumulada
nº	mm	Peso retido (g)	% Retida	Peso retido (g)	% Retida		
3/8"	9,5	0	0	6,2	0,15	0,08	0,08
1/4"	6,3	14,21	0,33	10,75	0,26	0,3	0,37
4	4,8	92,83	2,15	83,96	2,04	2,09	2,46
8	2,4	767,09	17,78	676,9	16,44	17,11	19,58
16	1,2	1.086,38	25,19	1190,83	28,92	27,05	46,63
30	0,6	846,2	19,62	794,02	19,29	19,45	66,08
50	0,3	546,15	12,66	464,9	11,29	11,98	78,06
100	0,15	358,16	8,3	298,1	7,24	7,77	83,83
Fundo	<0,15	602,65	13,97	591,38	14,36	14,17	
	TOTAL	4313,56	100	4117,04	100	100	298,73
Diâmetro máximo: 1,2mm					Módulo de finura: 2,987		

A determinação do módulo de finura é o somatório das porcentagens acumuladas retidas nas peneiras de série normal, dividindo-se o total por 100. As peneiras intermediárias não são consideradas no cálculo. Pela execução do ensaio, em função dos resultados obtidos, pode-se classificar a areia da seguinte maneira: Areia fina, quando apresenta módulo de finura menor que 2,4; areia média, quando apresenta módulo de finura maior que 2,4 e menor que 3,9 e; areia grossa, quando apresenta módulo de finura maior que 3,9.

No caso em estudo, o módulo de finura encontrado para a areia natural foi igual a 1,967; classificando-a como areia fina e o módulo de finura da areia artificial foi igual a 2,987; classificando-a como areia média.

Quanto à absorção de água nos tijolos cerâmicos (IRA), os resultados estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5: Absorção de água**

Nº CP	Peso seco (Kg)	Peso saturado (Kg)	%AA	Nº CP	Peso seco (Kg)	Peso saturado (Kg)	%AA
1	2,01	2,44	21,39	8	2,17	2,63	21,20
2	2,00	2,37	18,50	9	1,99	2,35	18,09
3	1,99	2,42	21,61	10	2,11	2,55	20,85
4	2,16	2,63	21,76	11	2,07	2,49	20,29
5	2,12	2,59	22,17	12	2,27	2,76	21,59
6	2,02	2,44	20,79	13	1,98	2,40	21,21
7	2,04	2,45	20,10	MÉDIA	<b>2,07</b>	<b>2,50</b>	<b>20,73</b>

Da tabela anterior pode-se constatar que os valores individuais de absorção de água nos tijolos cerâmicos em estudo apresentam pouca variação e que estes elementos atendem a prescrição da NBR 7171 (ABNT, 1992) de variação de absorção entre 8% e 25%.

Constata-se, também, que a média de absorção de água nos tijolos cerâmicos (IRA) encontra-se dentro dos limites estabelecidos pela referida Norma Técnica, ficando próximo ao limite superior.

Quanto à verificação dimensional dos tijolos, os resultados foram os seguintes: Comprimento = (521 cm / 24unidades) = 21,71 cm; largura = (256 cm / 24 unidades) = 10,67 cm e altura = (136 cm / 24 unidades) = 5,67 cm.

#### **4.2 Ensaio de retenção de água na argamassa fresca**

A Tabela 6 apresenta os resultados do ensaio de retenção de água nas misturas pesquisadas. Mostra que, mesmo substituindo-se a areia natural pela areia artificial, os resultados tendem a manter uma proporção direta. Aumentando-se a quantidade da cal ou do aditivo plastificante a retenção de água na mistura também aumentará.

Esta constatação está em consonância com a bibliografia técnica (IPT, 1992) que relata que as argamassas de cal apresentam características favoráveis de retenção de água pela elevada superfície da cal e pela grande capacidade de absorção de seus cristais.

**Tabela 6: Retenção de água nas misturas**

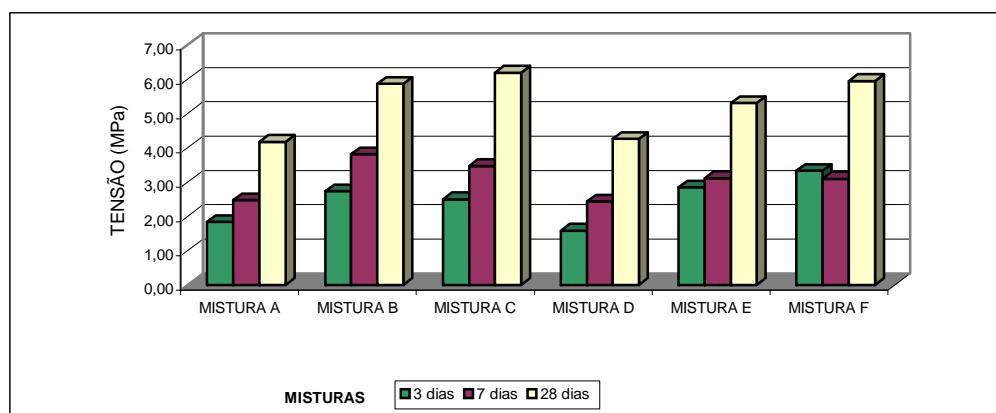
Mistura	Traço	Tipo	Água (ml)	Consistência (mm)		RA (%)
				Antes (B)	Depois (A)	
MA	1:1:6	Cal	364,40	239,47	211,67	75,71
MB			370,00	252,17	221,47	75,86
MC			385,00	252,30	228,50	81,30
MD		Aditivo	303,00	233,97	199,37	68,25
ME			370,51	255,10	223,83	75,96
MF			375,00	253,69	233,85	84,58
MA	1:2:9	Cal	385,00	236,57	213,77	79,56
MB			340,29	239,63	220,25	83,09
MC			403,30	249,85	230,30	84,34
MD		Aditivo	300,00	229,83	204,27	75,62
ME			343,80	236,47	210,45	76,66
MF			365,81	232,60	220,56	88,81

#### 4.3 Ensaio de resistência à compressão da argamassa endurecida

Nas Tabelas 7 e 8 são apresentados os resultados obtidos para a resistência à compressão dos corpos de provas nos seus respectivos traços. As Figuras 1 e 2 ilustram tais resultados.

**Tabela 7: Resistência à compressão dos corpos de provas (Traço 1:1:6 - MPa)**

TRAÇO 1:1:6	Mistura A			Mistura B			Mistura C			Mistura D			Mistura E			Mistura F		
DIAS	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28
CP1	2,03	2,14	4,06	2,70	3,83	5,27	2,53	3,20	6,29	1,50	2,25	3,98	2,77	2,90	5,40	3,82	3,05	6,10
CP2	1,66	2,46	4,28	2,85	3,74	6,63	2,57	3,55	5,75	1,74	2,42	4,11	2,99	3,18	5,40	2,98	3,18	6,24
CP3	1,85	2,85	4,48	2,76	3,89	5,83	2,48	3,57	6,76	1,46	2,57	4,53	2,81	3,25	4,79	3,44	2,98	5,85
CP4	1,83	2,45	3,91	2,63	3,79	5,74	2,44	3,57	5,96	1,66	2,51	4,44	2,83	3,16	5,66	3,09	3,18	5,60
MÉDIA	1,84	2,47	4,18	2,74	3,81	5,87	2,51	3,47	6,19	1,59	2,43	4,26	2,85	3,12	5,31	3,33	3,10	5,95
D.P.	0,15	0,29	0,25	0,09	0,06	0,56	0,06	0,18	0,44	0,13	0,14	0,26	0,09	0,15	0,37	0,38	0,10	0,28
C.V. (%)	8,21	11,71	6,02	3,35	1,69	9,61	2,27	5,20	7,10	8,40	5,75	6,15	3,28	4,89	6,92	11,38	3,14	4,74

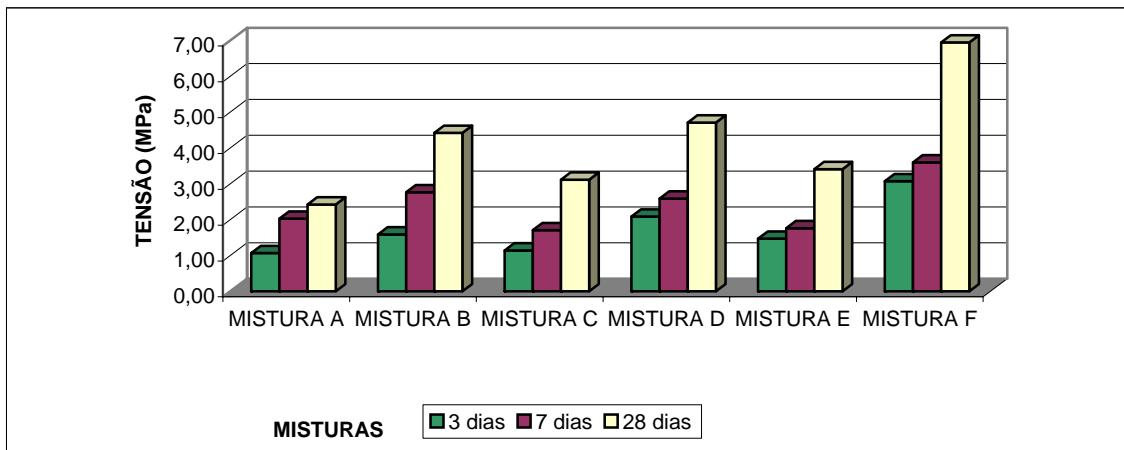


**Figura 1: Resistência à compressão dos corpos de provas (Traço 1:1:6)**

Os resultados da Figura 1 mostram poucas variações de resistência à compressão entre as misturas pesquisadas.

**Tabela 8: Resistência à compressão dos corpos de provas (Traço 1:2:9 - MPa)**

TRAÇO 1:2:9	Mistura A			Mistura B			Mistura C			Mistura D			Mistura E			Mistura F		
DIAS	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28	3	7	28
CP1	0,84	1,84	2,50	1,58	2,56	4,38	1,13	1,54	3,14	1,79	2,49	4,58	1,48	1,68	3,46	2,98	3,34	7,80
CP2	1,20	2,27	2,68	1,66	2,86	4,41	1,15	2,07	2,92	2,35	2,47	4,67	1,37	1,69	3,36	3,07	3,20	6,79
CP3	1,22	1,81	2,39	1,56	2,76	4,43	1,08	1,69	3,14	2,24	2,72	4,71	1,48	1,91	3,36	2,87	3,82	6,33
CP4	1,01	2,20	2,12	1,56	2,89	4,47	1,20	1,52	3,27	1,96	2,68	4,88	1,54	1,76	3,46	3,37	4,04	6,86
MÉDIA	1,07	2,03	2,42	1,59	2,77	4,42	1,14	1,71	3,12	2,09	2,59	4,71	1,47	1,76	3,41	3,07	3,60	6,95
D.P.	0,18	0,24	0,23	0,05	0,15	0,04	0,05	0,25	0,15	0,26	0,13	0,12	0,07	0,11	0,06	0,21	0,39	0,61
C.V.(%)	16,67	11,70	9,59	3,19	5,46	0,87	4,50	14,91	4,72	12,25	5,04	2,65	4,93	6,12	1,80	6,99	10,97	8,85



**Figura 2: Resistência à compressão dos corpos de provas (Traço 1:2:9)**

Os resultados da Figura 2 mostram poucas variações de resistência à compressão entre as misturas pesquisadas.

#### 4.4 Ensaio de resistência dos prismas

As Tabelas 9 e 10 apresentam os resultados obtidos pela realização do ensaio de resistência à compressão aos 28 dias para os 54 prismas pesquisados.

**Tabela 9: Resistência à compressão dos prismas (Traço 1:1:6 - MPa)**

TRAÇO 1:1:6	Mistura A	Mistura B	Mistura C	Mistura D	Mistura E	Mistura F
CP1	5,60	11,26	9,30	5,99	8,30	8,11
CP2	5,89	7,50	6,56	6,06	10,31	8,73
CP3	8,36	7,90	7,43	6,60	8,75	9,59
MÉDIA	6,62	8,88	7,77	6,22	9,12	8,81
D.P.	1,518	2,065	1,399	0,335	1,057	0,739
C.V.(%)	22,93	23,25	18,01	5,39	11,58	8,39

**Tabela 10: Resistência à compressão dos prismas (Traço 1:2:9 - MPa)**

<b>TRAÇO 1:2:9</b>	Mistura A	Mistura B	Mistura C	Mistura D	Mistura E	Mistura F
<b>CP1</b>	6,44	8,08	6,32	6,47	6,55	9,25
<b>CP2</b>	7,23	7,68	5,89	6,14	7,52	10,29
<b>CP3</b>	7,20	8,01	7,40	5,84	5,84	9,96
<b>MÉDIA</b>	6,96	7,92	6,54	6,15	6,64	9,83
<b>D.P.</b>	0,452	0,219	0,779	0,314	0,839	0,531
<b>C.V.(%)</b>	6,50	2,76	11,91	5,11	12,64	5,40

Para ambos os traços, os resultados das Tabelas 9 e 10 mostram poucas variações de resistência à compressão dos prismas entre as misturas pesquisadas.

#### **4.5 Ensaio de aderência das tripletas**

As Tabelas 11 e 12 mostram os resultados obtidos pela realização do ensaio de aderência, aos 28 dias, para as 54 tripletas pesquisadas.

**Tabela 11: Resistência à aderência das tripletas (Traço 1:1:6 - MPa)**

<b>TRAÇO 1:1:6</b>	Mistura A	Mistura B	Mistura C	Mistura D	Mistura E	Mistura F
<b>CP1</b>	0,18	0,07	0,27	0,16	0,19	0,14
<b>CP2</b>	0,20	0,12	0,12	0,17	0,19	0,12
<b>CP3</b>	0,19	0,18	0,04	0,25	0,19	0,16
<b>MÉDIA</b>	0,19	0,12	0,14	0,19	0,19	0,14
<b>D.P.</b>	0,008	0,052	0,117	0,047	0,000	0,023
<b>C.V.(%)</b>	4,19	42,21	80,93	24,07	0,26	16,64

**Tabela 12: Resistência à aderência das tripletas (Traço 1:2:9 - MPa)**

<b>TRAÇO 1:2:9</b>	Mistura A	Mistura B	Mistura C	Mistura D	Mistura E	Mistura F
<b>CP1</b>	0,08	0,18	0,12	0,12	0,12	0,12
<b>CP2</b>	0,15	0,19	0,26	0,26	0,25	0,25
<b>CP3</b>	0,18	0,17	0,15	0,15	0,15	0,15
<b>MÉDIA</b>	0,14	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17
<b>D.P.</b>	0,053	0,011	0,071	0,071	0,070	0,071
<b>C.V.(%)</b>	37,91	6,17	40,37	40,60	40,07	40,46

As Tabelas 11 e 12 indicam que há pequenas variações de resistência à aderência das tripletas e os resultados se mantêm uniformes.

## **5 CONCLUSÕES**

A realização desta pesquisa suscitou algumas conclusões, descritas a seguir:

Em relação à caracterização do agregado miúdo utilizado pode-se dizer que não se obteve valores discrepantes àqueles apresentados em literatura técnica e, portanto, que os materiais selecionados são aptos à produção de argamassas.

No que se refere aos tijolos cerâmicos, a média de absorção de água (IRA) encontra-se dentro dos limites estabelecidos pela Norma Técnica, mas próximo ao limite superior.

Em relação à retenção de água nas argamassas frescas, comprovou-se que na substituição da areia natural pela areia artificial, os resultados em ambos os traços tendem a manter uma proporção direta e que aumentando-se a quantidade da cal ou do aditivo plastificante a retenção de água também aumentará.

O comportamento da resistência à compressão das argamassas de assentamento endurecidas foi praticamente linear, isto é, alterando a quantidade de cal ou de aditivo plastificante, as argamassas de assentamento tendem a apresentar variações nessa propriedade.

Para os prismas e as tripletas, os resultados, em ambos os traços, mostraram poucas variações de resistência à compressão e de resistência à aderência entre as misturas pesquisadas.

Desta forma, o estudo mostra que a substituição de areia natural por areia artificial para os níveis de resistência escolhidos não altera significativamente as propriedades das argamassas produzida para as grandezas que se escolheu. Contudo, há que se levar em consideração a limitação do escopo do trabalho utilizando apenas dois níveis de resistência à compressão. Recomenda-se que a utilização da areia artificial como agregado miúdo seja objeto de estudos específicos sobre traços propostos e, que futuros trabalhos ampliem o escopo que foi aqui proposto.

## **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-7200. **Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas.** Rio de Janeiro 1998. 13p.

GUIMARÃES, José Epitácio Passos. **A cal – Fundamentos e aplicações na engenharia civil.** São Paulo: PINI, 1997. 285p.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLOGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Normalização de mistura prontas para argamassas de revestimento externo de alvenaria, Fase I: Levantamento de dados da literatura.** São Paulo: IPT, 1992.

RUY, Reinaldo Aparecido; NETO, Joaquim Marins. **Estudo de traços de argamassa de assentamento de alvenaria estrutural, e controle em obra da dosagem de seus materiais constituintes.** 2002. 20p. (Trabalho monográfico - Curso de Pós-Graduação - Especialização em Engenharia de Avaliações e Perícias) - Faculdade de Engenharia e Arquitetura. Pós-Graduação em Engenharia de Avaliações e Perícias - FEA FUMEC. Belo Horizonte.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios. Causas, prevenção e recuperação.** 1º edição. São Paulo: IPT/EPUSP/PINI, 2000. 194p.

TIECHER, Francieli. Comparação de concreto dosado com areia natural e artificial. Vitória, ES, 2003. In: Congresso Brasileiro do Concreto, 45º, Vitória, 2003. **Anais.**