

**Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP** \*  
**Departamento de Engenharia de Construção Civil**

ISSN 0103-9830  
**BT/PCC/185**

---

**Vantagens e Desvantagens de  
Argamassas Produzidas com  
Entulho de Obra, Finamente Moído**

---

**Salomon Mony Levy  
Paulo Helene**

**São Paulo - 1997**

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Construção Civil  
Boletim Técnico - Série BT/PCC

Diretor: Prof. Dr. Célio Taniguchi  
Vice-Diretor: Prof. Dr. Eduardo Camilher Damasceno

Chefe do Departamento: Prof. Dr. Vahan Agopyan  
Suplente do Chefe do Departamento: Prof. Dr. Paulo Helene

Conselho Editorial  
Prof. Dr. Alex Abiko  
Prof. Dr. Francisco Cardoso  
Prof. Dr. João da Rocha Lima Jr.  
Prof. Dr. Orestes Marraccini Gonçalves  
Prof. Dr. Paulo Helene  
Prof. Dr. Vahan Agopyan

Coordenador Técnico  
Prof. Dr. Alex Abiko

O Boletim Técnico é uma publicação da Escola Politécnica da USP/Departamento de Engenharia de Construção Civil, fruto de pesquisas realizadas por docentes e pesquisadores desta Universidade.

Este texto faz parte da dissertação de mestrado: "Reciclagem do Entulho de Construção Civil para Utilização como Agregado de Argamassas e Concretos", que se encontra à disposição com os autores ou na biblioteca da Engenharia Civil.

Levy, Salomon Mony

Vantagens e desvantagens de argamassas produzidas com entulho de obra, finamente moído / S.M. Levy, P.R.L. Helene. -- São Paulo : EPUSP, 1997.

p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/185)

1. Argamassa (Materiais de construção) 2. Materiais de construção - Reciclagem 3. Entulho - Reciclagem I. Helene, Paulo Roberto do Lago II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil III. Título IV. Série

ISSN 0103-9830

CDU 691.53

691

691

## **VANTAGENS E DESVANTAGENS DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM ENTULHO DE OBRA, FINAMENTE MOÍDO.**

**PALAVRAS CHAVES:** Argamassas, Entulhos, Reciclagem.

### **RESUMO**

Este trabalho visa analisar a influência que argamassas endurecidas e materiais cerâmicos, provenientes de entulho reciclado, finamente moído, exercem nas propriedades de argamassas produzidas com esta adição. Para isso, produziram-se 8 (oito) argamassas diferentes, utilizando-se cimento; entulho moído; areia lavada. O entulho utilizado neste estudo foi preparado em laboratório, a partir de diferentes combinações entre os dois componentes encontrados com maior frequência no entulho coletado em obra (argamassa endurecida e resíduo cerâmico). Os resultados obtidos indicam que: a) materiais cerâmicos reciclados (finamente moídos) são tecnicamente apropriados para utilização em argamassas; b) as propriedades mecânicas das argamassas apresentam grande incremento em função do teor de materiais cerâmicos existentes em sua composição; c) o incremento nas propriedades mecânicas, possivelmente ocorre em razão de um potencial aglomerante desenvolvido pela atividade pozolânica, e pelo efeito "filler" apresentado pelos materiais cerâmicos; e d) as argamassas produzidas com material reciclado, apresentam uma economia de 30% no consumo de cimento, em média, quando comparadas a argamassas convencionais.

Todavia, é importante a realização de um estudo complementar para se avaliar o comportamento ao longo do tempo e a durabilidade destas argamassas.

### **ADVANTAGE AND DISADVANTAGE OF MORTAR PRODUCED WITH ADDITION OF WASTE MATERIAL OF CONSTRUCTION FINELY GROUNDED**

**KEY WORDS:** Mortars, Waste material, Recycling

### **ABSTRACT**

This work has in view to analyse the influence that hardened mortar and ceramic materials added as finely grounded, on the properties of the mortars produced with this addition.

For this purpose, eight different mortars were produced using cement waste material waste material grounded and natural sand.

The waste material used in this study was prepared in laboratory since different combinations between the two components found with great frequency in the waste material collected in construction (hardener mortar and ceramic material).

The result obtained indicate that ceramic materials recycled finely grounded are technically appropriate for use in mortar.

The mechanics properties of mortars represents big growth in functions of tenor of ceramics materials existing in his composition

Mortars produced with recycled material present an economy of 30% in the use of cement, when compared with mortar produced whit natural aggregate.

However it is important to carry out a complementary study to evaluate the behaviour with the time and the durability of this mortar.

## 1. INTRODUÇÃO

Por mais que tenham evoluído as técnicas e métodos construtivos adotados em algumas regiões do país e por mais difundida esteja a utilização de revestimentos internos à base de gesso, no Brasil, ainda predominam processos construtivos onde se utilizam revestimentos internos ou externos com argamassas de cimento Portland, cal, saibro, areia e outras adições. Na prática, constata-se e percebe-se facilmente que, neste processo construtivo, sempre haverá a geração de uma parcela de entulho e esta parcela por mais que seja reduzida, dificilmente poderá ser extinta.

Como nos últimos anos a necessidade de encontrar uma utilização para todo este volume de material inorgânico<sup>1</sup> gerado pelas atividades da construção civil tem se tornado uma necessidade premente, uma vez que as áreas destinadas à disposição de entulho atualmente, são raras e caras e a disposição ilegal não só prejudica a gestão de políticas ambientais como a população e como nesta parcela existem elevados teores de materiais cerâmicos, resolveu-se estudar de que forma estes materiais contribuem no desempenho novas argamassas produzidas com eles, pesquisar o assunto e contribuir com dados para a solução que vem sendo empregada a cada dia com mais frequência, de reciclar o material no próprio canteiro, para produção de argamassas.

Por isso, já no I SBTA, foi apresentado um trabalho inicial sobre a influência que os materiais presentes no entulho como blocos cerâmicos, blocos de concreto e argamassas endurecidas, finamente moidas, exerciam no desempenho de novas argamassas.

## 2. OBJETIVOS

Os resultados do trabalho atual, juntamente com os do trabalho apresentado no I SBTA constituem parte de uma pesquisa de âmbito maior, cujo objetivo é determinar de forma tecnológica a influência exercida por cada componente do entulho no desempenho das argamassas.

Com base nos resultados obtidos na época, os quais indicavam o crescimento da resistência à compressão em função do teor de materiais cerâmicos adicionados, julgou-se importante o prosseguimento da pesquisa para detalhar a contribuição da atividade pozolânica do resíduo cerâmico nas propriedades das argamassas.

---

<sup>1</sup> Segundo [PINTO- 1992] o volume de entulho de construção civil foi da ordem de 2000t/ dia só na cidade de São Paulo. Este valor representa aproximadamente 15% do lixo urbano de São Paulo avaliado em 12.000 t/dia.

Para isso, prepararam-se misturas de materiais cerâmicos e argamassas endurecidas, finamente moídas em diversas proporções, utilizadas<sup>2</sup> como adições no preparo de novas argamassas ensaiadas, a princípio utilizadas para revestimento ou assentamento.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS

Para realização deste trabalho foram preparadas 4 (misturas) de entulho no laboratório e estas misturas foram adicionadas às argamassas ensaiadas.

Foram empregados dois traços, resultando desta forma 8 (oito) argamassas distintas.

#### 3.1 Materiais

Os materiais utilizados para elaboração deste experimento foram:

- a) Areia média lavada: foi utilizada uma areia média de rio, pois este material é de uso largamente difundido em nossas obras para produção de argamassas.
- b) Cimento Portland Composto Tipo CP II-E- 32. foi utilizado este cimento uma vez que é o cimento encontrado com maior facilidade na praça de São Paulo
- c) Componentes presentes no entulho:
  - c-1) Blocos cerâmicos e tijolinhos maciços de diferentes procedências.
  - c-2) Argamassas mistas endurecidas.

##### 3.1.1 Coleta e critério de seleção do entulho

Os materiais foram coletados e moídos em construções situadas no Município de São Paulo as quais utilizavam um moinho de rolos que, além de reciclar o entulho gerado no próprio canteiro, produzia as argamassas a serem utilizadas na obra.

Fez-se uma a coleta em separado de materiais cerâmicos (classificados em blocos de 1ª linha, de 2ª linha e tijolos maciços) e das sobras de argamassas.

Após a verificação visual da homogeneidade das amostras dos materiais coletados, a fim de evitar a presença de produtos estranhos, os materiais selecionados foram moídos em moinhos tipo ANVI-500 por cerca de trinta minutos, na própria obra, ensacados e encaminhados para secagem em estufa no laboratório.

Os critérios utilizados para seleção dos componentes do entulho empregados no experimento, são apresentados a seguir:

**Materiais cerâmicos** - das amostras coletadas, foram selecionadas para utilização neste experimento apenas os blocos cerâmicos de 2ª linha, uma vez que apresentaram o grau de pozolanicidade desejado<sup>2</sup> além de serem ainda os mais empregados nos processos construtivos atualmente em vigor no País.

**Argamassas mistas** - de diferentes obras foram moídas e mescladas entre si de forma aleatória, após o que guardadas em laboratório por mais de 180 dias para evitar eventual

---

<sup>2</sup> Atividade pozolânica é a capacidade de reação com o CaO apresentada por de determinada substância, para que a atividade pozolânica apresentada pela substância seja capaz de contribuir com o aumento de resistência à compressão. segundo RAVERDI et al (1980), deverá haver um consumo mínimo de 330 mg de CaO / g da amostra no ensaio de Chapelle. Só neste caso o material poderá ser considerado como material pozolânico.

influência de alguma parcela de cimento ainda não hidratada que, finamente moída, pudesse atuar como aglomerante na argamassa recém produzida.

### 3.1.2 Caracterização dos materiais

A granulometria bem como outras características físicas dos componentes utilizados na preparação do entulho reciclado utilizado neste experimento encontram-se indicadas na

Tabela 1 a seguir.

**Tabela 1 Características físicas dos componentes utilizados na preparação do entulho.**

Características	Normas	Materiais			
		Cerâmica Moída	Argamassa Moída	Areia	Cimento
Distribuição Granulométrica	NBR 7217/87	2	1	2	
4,8		4	12	4	
2,4		10	29	10	
1,2		25	44	35	
0,6		43	57	79	
0,3		66	73	97	
0,15		100	100	100	
Fundo					
Módulo de finura		1,50	2,16	2,27	
Dimensão Máxima Característica (mm)		2,40	4,80	2,40	
Materiais Pulverulentos (%)	NBR 7218/87	30,4	15,4	-	
Impurezas Orgânicas (ppm)	NBR 7220/87	< 300 ppm	< 300 ppm	< 300 ppm	
Massa Específica (kg/m <sup>3</sup> )	NBR 9776/87 e NBR 6474/84	2510	2520	2590	3120
Massa Unitária Solta (kg/m <sup>3</sup> )	NBR 7251/82	1145	1377	1417	1130
Área Específica (m <sup>2</sup> /kg)	NBR 7224/89	586,4	231,9		364,3

Os componentes utilizados para realização deste experimento após terem sido moídos por 30 min, foram transportados até o laboratório e guardados durante 180 dias; antes de sua utilização foram secos em estufa à 105°C.

Paralelamente, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas IPT realizou um ensaio para a determinação da atividade pozolânica dos materiais cerâmicos classificados em resíduos de blocos de 1ª linha, de 2ª linha e de tijolinhos maciços.

As características químicas dos materiais empregados para preparação do entulho, bem como a do cimento (CP II E-32) utilizados na preparação das argamassas ensaiadas estão relacionadas a seguir na Tabela 2.

**Tabela 2 Características do cimento e dos componentes do entulho.**

Características e normas de ensaio	Cimento	Cerâmica Vermelha Moída	Argamassa Moída
Perda ao Fogo (%) (NBR 08347/91)	3,1	2,5	7,0
Resíduo Insolúvel (%) (NBR 05744/89)	5,2	99,2	83,2
Atividade Pozolânica- Método Chapelle modificado <sup>3</sup> (mg de CaO/ mg da amostra)			
Blocos cerâmicos de 1a linha	-	242	-
Blocos cerâmicos de 2a linha*	-	454	-
Tijolinhos maciços	-	565	-

\*Material utilizado na preparação da adição.

Na Tabela 3 apresenta-se a massa unitária no estado solto das amostras de entulho preparadas em laboratório.

**Tabela 3 Massa unitária das adições (entulho) preparadas em laboratório.**

Adições	Massa unitária solta (kg/m <sup>3</sup> )
C (100%)	1.145
Ca (66% cerâmico:34 % argamassa)	1.222
cA (34% cerâmico:66% argamassa)	1.300
A (100% argamassa.)	1.378

### 3.1.3 Composição relativa dos constituintes do entulho

Com a finalidade de obter um entulho representativo gerado nas diversas etapas de uma obra, variou-se a composição relativa de seus componentes de acordo com proporções indicadas na Tabela 4 mantendo constantes as demais variáveis para cada argamassa produzida.

**Tabela 4 Proporção das adições, em volume**

Mistura produzidas	Materiais cerâmicos	Argamassas endurecidas
C <sup>4</sup>	100%	0%
Ca	66%	34%
cA	34%	66%
A	0%	100%

## 3.2 Argamassas

Procurou-se como regra geral manter as mesmas características das argamassas utilizadas em obras; para isso foram utilizados os mesmos traços em volume normalmente empregados pelas construtoras.

<sup>3</sup> Conforme relatório de ensaio IPT n. 829.785 de 14/set/95.

<sup>4</sup> Na nomenclatura adotada, a letra maiúscula representa o material predominante na mistura, cerâmico ou argamassa endurecida

### 3.2.1 Escolha do traço

Para agir de acordo com as hipóteses formuladas no item 3.2, foram adotados os traços 1 : 3 : 8 e 1 : 1,5 : 6, em volume, e por cálculos transformados em massa, com a adição das quatro misturas anteriormente preparadas, foram produzidas as 8(oito) argamassas indicadas na Tabela 5

**Tabela 5** Correspondência entre o traço em volume e em massa das argamassas ensaiadas.

Adição utilizada no preparo das argamassas ensaiadas	Traços em volume (Cimento:Adição:Areia)	
	(1 : 3 : 8)	(1 : 1,5 : 6)
C	1 : 3,04 : 10,290	1 : 1,520 : 7,715
Ca	1 : 3,25 : 10,290	1 : 1,623 : 7,715
cA	1 : 3,45 : 10,290	1 : 1,726 : 7,715
A	1 : 3,66 : 10,290	1 : 1,829 : 7,715

### 3.2.2 Moldagem dos corpos de prova

Foram moldados um total de 264 corpos-de-prova, sendo 96 cilíndricos, de 50x100 mm, utilizados para determinação da resistência à compressão, 96 cilíndricos, de 50x100 mm, para determinação do módulo de elasticidade e 72 prismáticos medindo 40x40x160 mm para determinação da resistência à tração na flexão.

### 3.2.3 Métodos de avaliação do desempenho

A seguir estão indicados os métodos utilizados na determinação das propriedades pesquisadas para avaliação do desempenho das argamassas com adição.

#### 3.2.3.1 Propriedades medidas

As propriedades selecionadas e investigadas neste estudo foram as seguintes:

##### a) No estado fresco

- *Massa unitária*- medida para permitir o cálculo do consumo de cimento utilizado em cada traço, determinada de acordo com a NBR 7251/82.
- *Retenção de água*- monitorada para avaliar a capacidade que os materiais cerâmicos finamente moídos têm de reter água de amassamento, foi determinada no funil de Büchner pelo método NBR 9287/86.
- *Consumo*- calculado através da equação  $C_{(\text{consumo de cimento})} = \gamma_{\text{Argamassa}} / M_{\text{total}}$
- *Consistência*- medida para constatar se as argamassas ensaiadas foram produzidas de acordo com a hipótese inicialmente adotada  $310 \pm 10$  mm de espalhamento, determinada na mesa de fluidez, de acordo com a norma NBR 7215/81.

##### b) No estado endurecido

- *Resistência à compressão diametral*- embora não seja a grandeza de maior importância na avaliação do desempenho de argamassas; esta propriedade foi medida para avaliar a influência dos materiais cerâmicos na resistência das argamassas; os corpos-de-prova foram rompidos por compressão diametral, com velocidade de



#### 4.2.2 Consumos e Consistência

Em laboratório, durante a produção das argamassas, foi adotada a consistência de  $310 \pm 10$  mm; constando da Tabela 7 os respectivos de água, e de cimento os quais foram determinados por cálculos.

**Tabela 7 Propriedades das argamassas, obtidas para consistência de  $310 \pm 10$  mm.**

TRAÇOS	1: 3: 8				1: 1,5: 6			
	C	Ca	cA	A	C	Ca	cA	A
Cons. cimento (kg/m <sup>3</sup> ) (%)	109,0 (7,0)	107,5 (6,9)	105,0 (6,8)	103,1 (6,7)	157,9 (9,8)	156,0 (9,7)	152,0 (9,6)	149,0 (9,5)
Cons. entulho (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ) (%)	0,289 (21,2)	0,283 (22,3)	0,279 (23,4)	0,270 (24,5)	0,209 (14,8)	0,207 (15,7)	0,202 (16,5)	0,197 (17,3)
Cons. areia (m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ) (%)	0,785 (71,8)	0,767 (70,8)	0,757 (69,8)	0,745 (68,8)	0,849 (75,4)	0,842 (74,6)	0,821 (73,9)	0,802 (73,2)
Relação a/c	3,146	3,111	3,030	3,016	2,099	2,053	2,134	2,086
Relação a/mat. secos	0,219	0,214	0,206	0,203	0,219	0,199	0,204	0,198
Consistência (mm)	305	311	312	308	322	325	335	330

Da Tabela 7, pode ser observado que as argamassas ensaiadas apresentaram em média a seguinte composição, em massa:

<i>Traço 1:3:8</i>	Cimento	6,85%	<i>Traço 1:1,5:6</i>	Cimento	9,65%
	Adição	22,85%		Adição	16,08%
	Areia	70,30%		Areia	74,27%

#### 4.2.3 Retenção de água

No gráfico da Figura 1, está indicada a capacidade de retenção de água para cada uma das oito argamassas dosadas; pode ser observado que os melhores resultados foram obtidos com a utilização do entulho Ca, composto por 66% de material cerâmico e 34% de argamassas endurecidas.

carregamento de 400 kgf/ min aos 14, 28, 91 dias, segundo a norma NBR 12041/90 adaptada.

- *Resistência à tração*- esta é uma das propriedades das mais importantes para caracterizar um revestimento, uma vez que a maioria deles está sempre sujeita a esforços de tração, os corpos-de-prova foram rompidos por flexão simples aos 14, 28, 91 dias, segundo a norma francesa NF EN 1196-1/ 90 adaptada.
- *Módulo de elasticidade*-conhecido o módulo de elasticidade, é possível prever a capacidade que um revestimento terá de absorver deformações; juntamente com a resistência à tração, esta é uma das mais importantes propriedades quando se analisa o desempenho de um revestimento; os corpos-de-prova cilíndricos foram rompidos por compressão diametral, aos 28 e 91 dias, segundo as normas NBR 8522/84 e ASTM 111 - 82 adaptadas. Utilizou-se o módulo secante, calculado a 40% da carga de ruptura.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos tanto no estado fresco como no estado endurecido são apresentados e comentados a seguir.

##### 4.1 Grau de pozolanicidade

O grau de pozolanicidade dos materiais coletados confirmam os resultados que poderiam se esperar segundo estudo apresentado por CINCOTTO e KAUPATEZ (1988), isto é, apresentaram atividade pozolânica.

Segundo RAVERDI et al., (1980), materiais com potencial aglomerante para apresentarem um incremento de resistência devida à reação pozolânica, devem apresentar um consumo mínimo de 330 mg de CaO/g da amostra; todavia segundo HAMASSAKI et al. (1996), não é este o único fator determinante para explicar a atividade pozolânica; ainda não são suficientemente conhecidos o efeito da granulometria e do teor de finos presentes nas argamassas com materiais reciclados.

##### 4.2 Resultados no estado fresco

###### 4.2.1 Massa unitária

Os valores da massa unitária em função do traço e da adição utilizada estão apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6 Valores da massa unitária da argamassa no estado fresco.**

TRAÇOS	1: 3: 8				1: 1,5: 6			
	C	Ca	cA	A	C	Ca	cA	A
Massa unitária (kg/m <sup>3</sup> )	1903	1880	1867	1852	1939	1930	1911	1876

Embora a massa unitária solta dos materiais cerâmicos seja inferior à massa unitária das argamassas endurecidas, percebe-se que a maior presença de material cerâmico produz argamassas mais compactas, com aumento das massas unitárias.

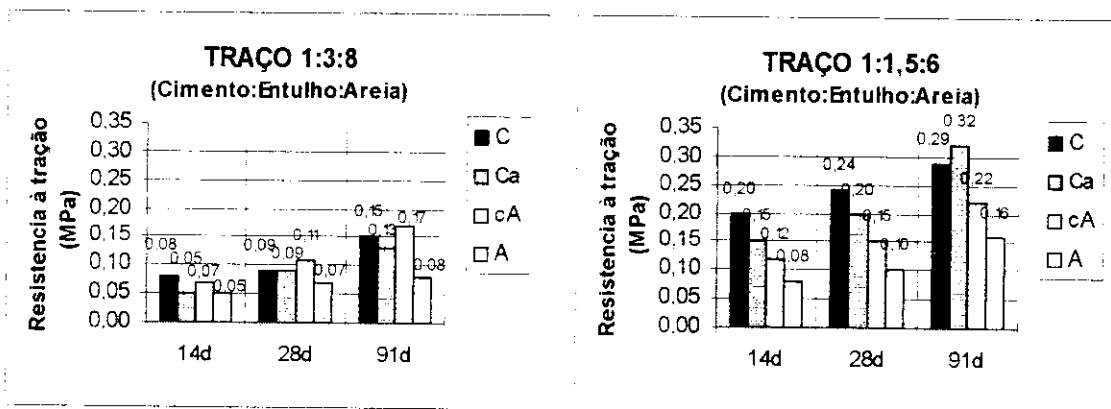


Figura 3 Resistência à tração para os traços 1: 3 : 8 e 1: 1,5: 6

#### 4.3.2 Módulo de elasticidade

Os valores normalmente encontrados para argamassas mistas produzidas com traço 1:2:9 De acordo com FIORITO [1994] são da ordem de 1 GPa aos 28 dias. Para o traço 1:3:8 os valores obtidos aos 28 dias são praticamente os mesmos para todas as argamassas ensaiadas, produzidas com material reciclado.

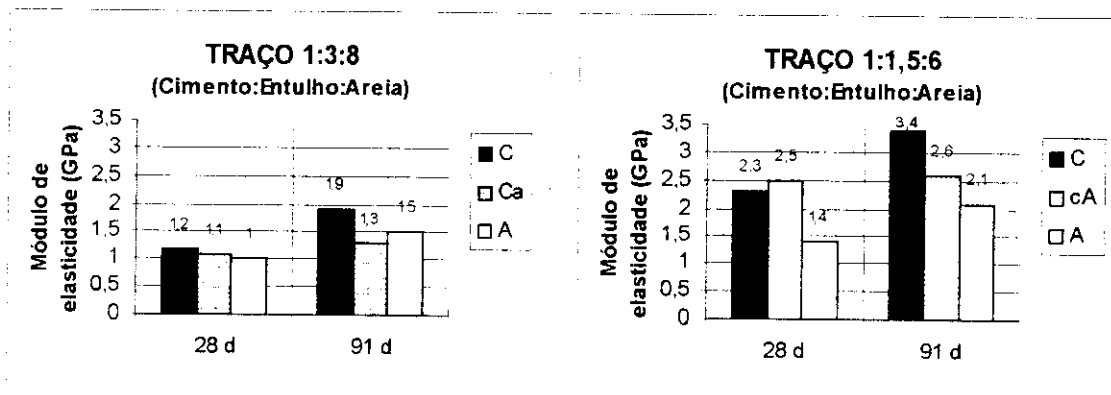


Figura 4 Evolução do módulo de elasticidade para os traços 1: 3 : 8 e 1: 1,5: 6

#### 4.3.3 Comparação entre resultados

Os resultados de argamassas equivalentes encontradas na literatura são comparados aos das argamassas preparadas com adição de material reciclado, conforme indicado na Figura 5; quando comparados os consumos das argamassas convencionais com as de material reciclado, conclui-se que há uma redução de 30% no consumo de cimento para as argamassas produzidas com material reciclado; todavia, estas apresentam uma redução de 15% na capacidade de retenção de água.

No estudo elaborado por HAMASSAKI et al. [1996] não constam os consumos de cimento. A capacidade de retenção de água encontrada foi bem mais baixa do que a das argamassas produzidas neste trabalho, fato que deve possivelmente ser atribuído à diferença de granulometria entre agregados reciclados utilizados em ambos os trabalhos.

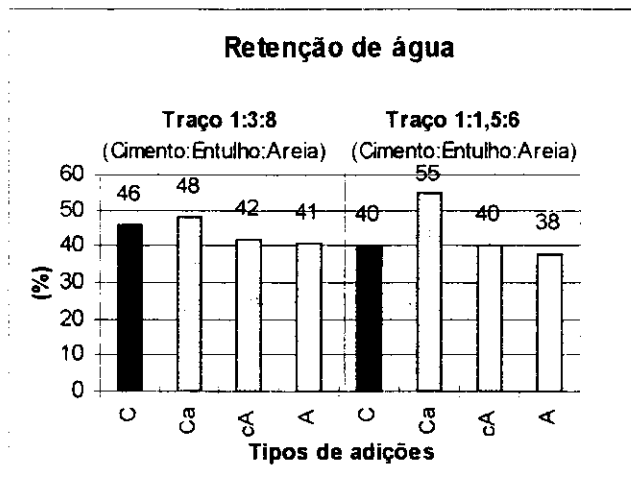


Figura 1 Variação do índice de retenção de água

Valores ligeiramente inferiores a aqueles obtidos por JOHN [1994] que foram de 57 e 64% para argamassas convencionais (cimento: cal: areia) com traço em volume 1:2:9, com consistência de 300 mm, preparadas com cal dolomítica e cal calcária respectivamente.

### 4.3 Resultados no estado endurecido.

#### 4.3.1 Resistência mecânica à compressão e à tração

Nos gráficos da Figura 2 estão indicados os valores da resistência à compressão aos 14, 28 e 91, dias em função da adição utilizada. O incremento da resistência à compressão chega a 2,5 vezes para um consumo de cimento que varia não mais de 5%, ou seja praticamente constante; esta tendência se repete em ambos os traços e pode também ser observada para resistência à tração, conforme indicado na Figura 3.

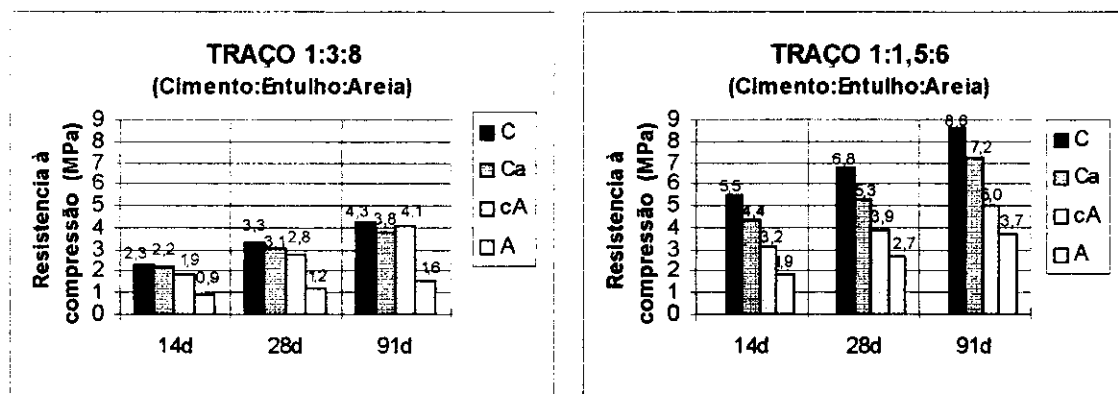


Figura 2 Resistência à compressão para os traços 1: 3: 8 e 1: 1,5: 6

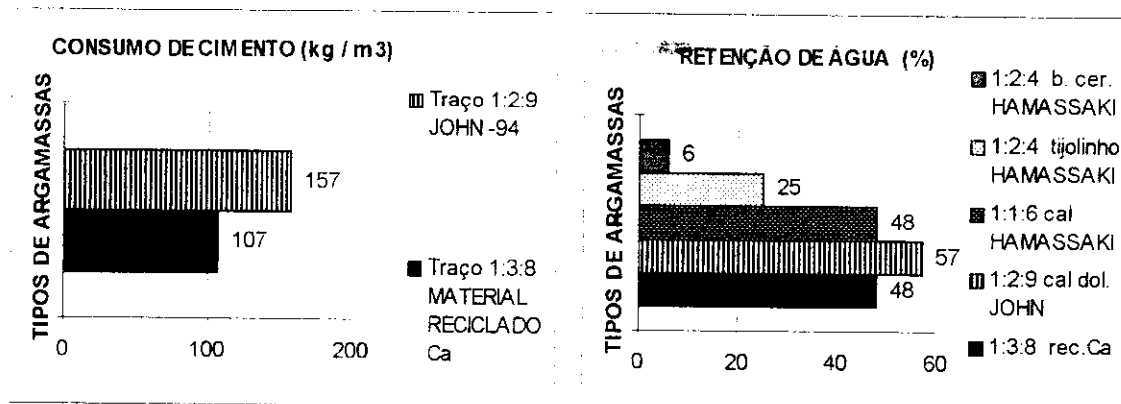


Figura 5 Comparação de resultados disponíveis

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que, a presença maior ou menor do material cerâmico ou de sobras de argamassas nas misturas que compõem as argamassas influem nas suas principais propriedades. A substituição em maior proporcionalidade de um dos dois resíduos apresentam influência diferenciada.

De forma geral, pode-se ver que, no estado fresco, a maior presença do material cerâmico produz argamassas mais compactas (aumento da massa unitária). Já a maior presença de sobras de argamassas podem levar a argamassas com menores consumos de cimento, da ordem de 3 a 5% em relação às argamassas mais ricas em resíduos cerâmicos.

Para as argamassas estudadas, conforme constatado, com uma variação modesta no consumo de cimento (de 3 a 5%), resulta em um incremento da ordem de 2,5 vezes na resistência à compressão. Essa alteração significativa pode ser explicada pelo desenvolvimento do potencial aglomerante do material cerâmico, presente no entulho, devido a uma reação pozolânica combinada com efeito "filler".

As argamassas produzidas com adição de entulho reciclado apresentam em média uma redução de 30% no consumo de cimento em relação aos resultados existentes na literatura para argamassas mistas equivalentes.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho em questão mostrou que os estudos e as avaliações tecnológicas das possibilidades de reciclagem, não só dos materiais aqui citados, mas de tantos outros que pelo baixo custo e pela possibilidade do emprego imediato, podem reposicionar o conceito de valor daquilo que no momento denomina-se "lixo", "resíduo" ou "entulho" e, que tanto ônus hoje traz com os precários e atuais processos para destinação final.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CINCOTTO, Maria Alba; KAUPATEZ, Ros Mary Zenha. **Seleção dos Materiais Quanto à Atividade Pozolânica.** IPT/DED n.034 p.23-26
- FIORITO, Antonio J.S.I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução.** São Paulo PINI -1994
- HAMASSAKI, Luiz T; SBRIGHI NETO, Cláudio & FLORINDO, Maria Cecília.. Construction Waste in Rendering Mortar In: Concrete in the Service of ManKind - International Conference Concrete for Environment Enhancement and Protection, Dundee - Escócia, jun. 1996. Proceedings. Ravindra & Thomas Grã Bretanha - 1996 p. 485-494
- HELENE, Paulo R.L. & LEVY, Salomon. M.; Reciclagem de entulhos na construção Civil a Solução Política e Ecologicamente Correta, In Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 1º, Goiânia, ago. 1995. Anais Goiânia, 1995. p315-25
- JOHN e Vanderley; CINCOTTO, Maria Alba; GUIMARÃES, José Epitácio P & RAGO F. Cal x Aditivos orgânicos *Téchne* n.11, pag. 25a29. julho/agosto 94.
- PINTO, Tarcísio Paula; Entulho de construção: problema urbano que pode gerar soluções São Paulo 1992. **CONSTRUÇÃO** PINI p11 -12.
- RAVERDI, M.; BRIVOT, F.; PAILLIERE, A.M.; DRON, R. Appréciation de l'activité pouzzolanique des constituants secondaires. In. **Congrès International de la Chimie des Ciments, 7e, Paris, 1980, vo III, IV-36.**
- WILD, Stanley; KAHATIB, Jamal; SABIR, Babir; ADDIS, Stephen.D. The Potencial of Fired Brick Clay as a Partial Cemente Replacement Material. In: **Concrete in the Service of ManKind - International Conference for Environment Enhancement and Protection, Dundee - Escócia. jun. 1996. Proceedings. Ravindra & Thomas Grã Bretanha - 1996 p 685-696**
- ZAMPIERI, AparecidoValdir; Cimento Portland Aditivado com Pozolanas de Argilas Calcinadas: Fabricação Hidratação e Desempenho Mecânico. São Paulo 1993. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências da USP.

## 8. AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos são dirigidos à:

*Maria Cecilia Florindo e Valdecir Angelo Marcione* do laboratório de análises químicas de materiais da Divisão de engenharia Civil do IPT pela boa vontade demonstrada ao atender nossas solicitações.

*Maria Alba Cincotto* pelas inúmeras e valiosas sugestões apresentadas.

A todos os membros da equipe do laboratório CPqDCC /PCC da Escola Politécnica da USP por sua grande colaboração nos ensaios que permitiram obter os dados experimentais deste trabalho.