

# ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM GESSO RECICLADO

*Alex Valenti Petri<sup>1</sup>, Paulo Sérgio Bardella<sup>2</sup>, Gladis Camarini<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas/Departamento de Arquitetura e Construção, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Campinas – SP, CxP 6021, axallequis@hotmail.com

<sup>2</sup>Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas/Departamento de Arquitetura e Construção, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Campinas – SP, CxP 6021, [pbardella@uol.com.br](mailto:pbardella@uol.com.br)

<sup>3</sup>Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas/Departamento de Arquitetura e Construção, Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, Campinas – SP, CxP 6021, [camarini@fec.unicamp.br](mailto:camarini@fec.unicamp.br)

**Resumo** - De acordo com a Resolução nº 307 do CONAMA (2002) o gesso é um material que ainda não possui tecnologia para reciclagem desenvolvida. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o desempenho dos resíduos de gesso que já foram empregados em obras de construção civil, na produção de argamassas de gesso para utilização como revestimento interno de paredes e tetos. O gesso reciclado foi obtido por meio de moagem e calcinação em laboratório em diferentes temperaturas e foi analisado em pó, em pasta e em argamassas. Os gessos foram analisados em pó quanto a granulometria, módulo de finura, massa unitária e massa específica. Em pasta foram analisadas quanto à sua consistência e pega. Em argamassa quanto à consistência, resistência à compressão axial, resistência à tração e resistência de aderência. Ao final desse estudo, foi observado que as argamassas de gesso reciclado apresentaram propriedades físicas e mecânicas similares, e algumas vezes até superiores às argamassas de gesso comercial. No entanto deve-se ressaltar que para viabilizar o emprego de argamassas de gesso, tanto comercial quanto reciclado, na execução de revestimentos internos de parede, é imprescindível o uso de aditivos retardadores de pega.

Palavras-chave: gesso, reciclagem, argamassa, revestimento interno de paredes.

## Introdução

A elevada geração de resíduos sólidos, determinada pelo acelerado desenvolvimento da economia mundial no último século, coloca como inevitável a adesão de valorização de resíduos e sua reciclagem. De acordo com a Resolução nº307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (2002), os produtos oriundos do gesso são classificados como sendo de Classe C que é uma classificação adotada para os resíduos de construção para os quais ainda não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e ou reutilização.

O gesso se apresenta como um material que, após ser utilizado na construção civil, tem grande potencial de reutilização como material reciclado devido à grande perda desse material durante a sua aplicação. Dessa forma, devido a esta perda de gesso, aliada à busca por inovações tecnológicas e aumento de produtividade na construção civil, juntamente com a crescente conscientização de reciclagem de materiais e recursos naturais, justifica-se a avaliação das propriedades desse material desperdiçado. O objetivo desse estudo foi utilizar gesso reciclado proveniente de material que já foi utilizado na

construção civil para que pudesse ser empregado novamente como aglomerante em argamassas de gesso, procurando manter as mesmas aplicações de uma argamassa de gesso produzida com gesso comercial ou obter informações que permitam as condições mais próximas possíveis para se viabilizar essa aplicação.

## Metodologia

O gesso reciclado foi coletado em construções na região de Campinas e em seguida foi moído até atingir a forma pulverulenta. Após a moagem o material foi desidratado em diferentes temperaturas por um período de 24 horas.

Para determinação do tipo de gesso reciclado que deveria ser utilizado nos próximos ensaios realizou-se o ensaio de início e fim de pega para cada tipo desse gesso segundo a NBR12128 – MB 3469 (ABNT, 1991a). Desta forma o gesso que apresentasse maior tempo de início e fim de pega seria o gesso a ser utilizado nos novos ensaios. Isso porque, está se estudando a aplicação do gesso reciclado em argamassas para revestimento interno, portanto quanto maiores os tempos de início de pega (tempo útil de aplicação), maior o tempo que se poderá trabalhar na execução do revestimento.

Os ensaios de tempo de pega foram realizados utilizando-se como consistência a pasta de consistência normal, de acordo com a NBR 12128 – MB3469 (ABNT, 1991a). Os resultados mostraram que para os gessos comerciais a pasta de consistência normal tem relação água-gesso de 0,53 e para os gessos reciclados a pasta de consistência normal tem relação água-gesso de 0,80.

Dessa forma nos ensaios de início e fim de pega foram adotadas essas relações água-gesso para, respectivamente, cada tipo de gesso. Também foi adotada a relação água-gesso de 0,7 para todos os tipos de gesso nesses ensaios.

Dando prosseguimento aos ensaios de caracterização, as propriedades do gesso em pó foram determinadas segundo a NBR 12127 – MB3469 (ABNT, 1987). A areia utilizada no projeto, comercializada na região de Campinas, foi caracterizada segundo a NBR 7217 (ABNT, 1987). Para dar início à análise das propriedades mecânicas da argamassa de gesso foi necessário moldar corpos-de-prova.

Utilizaram-se dois traços de argamassa de gesso na proporção de uma parte de gesso: uma parte de areia, em massa (traço 1:1). Um traço foi utilizado com gesso comercial (traço de referência) e no outro traço foi utilizado gesso reciclado calcinado a 200°C (GR1).

Para cada traço foram moldados seis corpos-de-prova cilíndricos com 50 mm de diâmetro e 100 mm de altura para o ensaio de resistência à compressão axial (ABNT, 1996) e seis corpos-de-prova para ensaio de resistência à tração por compressão diametral (ABNT, 1994).

Para garantir uma maior fluidez à argamassa de gesso e garantir um maior tempo para se trabalhar nela, foi adotada uma relação água gesso de 0,80.

Para verificação da aderência do revestimento com o substrato, as argamassas de gesso foram aplicadas sobre blocos cerâmicos e submetidas ao ensaio de arrancamento, ou de aderência.

Na moldagem dos corpos-de-prova para o ensaio de aderência foi definida uma espessura máxima da camada de revestimento de 5 mm.

A preparação da mistura, bem como os materiais e traços utilizados foram os mesmos adotados nos ensaios de compressão e tração por compressão diametral.

As argamassas de gesso foram aplicadas em toda a superfície do bloco. Segundo ANTUNES & JOHN (2002), o umedecimento da superfície antes da aplicação de revestimento de gesso provoca uma redução na resistência de aderência, e, portanto, isso não é recomendável sobre bases de

blocos de cerâmica. Sendo assim, as bases dos blocos utilizados no ensaio foram previamente limpas (para retirada de impurezas) e secas.

A realização do ensaio consistiu em promover o descolamento na interface base revestimento por meio de tensão de tração uniformemente distribuída (figura 1). Após 3, 7 e 28 dias, demarcou-se, na superfície de argamassa de gesso, com auxílio da serra-copo, o local onde seriam coladas pastilhas metálicas com 50mm de diâmetro. Cada pastilha era dotada de um dispositivo central que tinha que ficar acoplado a Máquina Universal de ensaio para possibilitar o posterior arrancamento.



Figura 1 – Máquina Universal adaptada ao ensaio de arrancamento.

Para o ensaio, foi adaptado um dispositivo para a Máquina Universal de Ensaio do Laboratório de Estruturas e Construção Civil – FEC/UNICAMP, aplicando uma carga de tração constante e sem impacto, sendo realizados 3 ensaios para cada idade e tipo de argamassa. O dispositivo é provido de um relógio indicador, denominado anel dinamométrico, onde é permitida a leitura da carga aplicada até a ruptura. A velocidade da carga aplicada foi de aproximadamente 0,1 MPa / seg. O valor da resistência de aderência foi a média de três determinações.

## Resultados

Os resultados dos ensaios de caracterização do gesso em pó estão apresentados na figura 2 e na tabela 1.

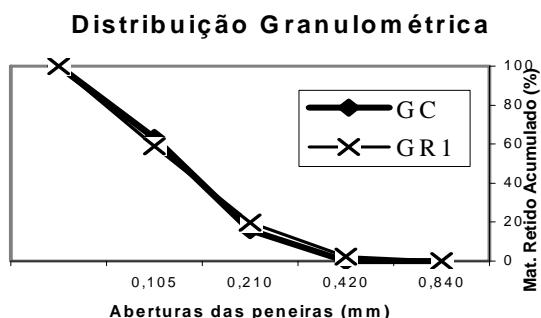


Figura 2 – Curvas de Distribuição Granulométrica dos gessos comercial e reciclado.

Tabela 1: Propriedades Físicas dos gessos

Gesso	Massa Específica (g/cm <sup>3</sup> )	Massa Unitária (g/cm <sup>3</sup> )	Módulo de Finura
GC	2,58	0,5314	1,79
GR1	2,615	0,655	1,87

Os resultados da caracterização da areia utilizada no projeto estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Propriedades Físicas da areia

	MF	DMC	Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )
Ensaio 1	2,4115	2,4mm	2,6455
Ensaio 2	2,3349	2,4mm	2,6316
Média	2,3732	2,4mm	2,6386

A relação água-gesso adotada (0,80) apresentou um *flow table* de 350 + ou – 10mm, de acordo com o anexo B da NBR 7215 (ABNT, 1996).

Os resultados das resistências à tração e compressão das argamassas de gesso estão apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3 – Resistência à Tração por Compressão Diametral

Arg	Idade em dias	Resistência à Tração por Compressão Diametral (MPa)						
		Corpos-de-Prova						M
		1	2	3	4	5	6	
GC	3	0,32	0,45	0,45	0,36	**	**	0,41
	7	0,29*	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,37
	28	0,38	0,38	0,38	0,35	0,26*	0,26*	0,37
GR1	3	0,33	0,33	0,35	0,35	0,16*	0,41	0,35
	7	0,4	0,35	0,33	0,37	0,13*	0,17*	0,36
	28	0,19*	0,38	0,41	0,41	0,45	0,4	0,41

\* - Valores não computados no cálculo da média.

\*\* - Corpos de prova não submetidos ao ensaio devido à ruptura já na desmoldagem.

Na execução da moldagem de corpos-de-prova, as misturas de argamassa de gesso reciclado apresentaram endurecimento mais rápido do que as misturas de argamassa de gesso comercial. Por essa razão, alguns corpos-de-prova foram moldados, com parte da mistura de argamassa de gesso quase no fim do processo de endurecimento. Nos corpos de prova onde isso ocorreu, os valores da resistência à compressão tiveram que ser descartados no cálculo da média e desvio relativo máximo.

Alguns corpos-de-prova se romperam parcialmente na desmoldagem. Os valores de resistência destes corpos também foram desprezados.

Tabela 4 – Resistência à Compressão

Arg.	Idade em dias	Resistência à Compressão (MPa)							M	D
		Corpos-de-Prova								
		1	2	3	4	5	6			
GC	3	* 2,3	3	3	3	3	3	2,9	3,50%	
	7	3	3	* 1,8	3	3	3	2,9	3,50%	
	28	2	3	* 1,5*	1,3	4	4	3,5	5,70%	
GR1	3	2	2	2	2	* 0,9	3	2,3	4,40%	
	7	2	2	3	* 1,9	3	3	2,5	5%	
	28	* 1,9	3	3	3	3	3	3	3,30%	

\* Valores não computados no cálculo da média e desvio relativo máximo

M: Média das Resistências D: Desvio Relativo Máximo

A análise dos dados das tabelas permitiu concluir que tanto as argamassas de gesso comercial como as de gesso reciclado apresentaram resistência à compressão média maior quanto maior a idade do corpo de prova. Além disso, notou-se que a argamassa de gesso comercial apresentou média de resistência à compressão maior do que a argamassa de gesso reciclado.

Observou-se quanto à resistência à tração por compressão diametral, que o gesso comercial apresentou valores de resistência maiores nas primeiras idades (3 e 7 dias), do que o gesso reciclado. Porém o gesso reciclado apresentou valores de resistência, em idades mais avançadas, maiores do que o gesso comercial.

Os resultados dos ensaios de aderência estão apresentados na tabela 5.

A análise dos resultados permitiu concluir que o gesso reciclado apresentou médias de resistências de aderência maiores do que as do gesso comercial. O gesso reciclado apresentou maiores resistências em idades intermediárias (7 dias) e menores resistências em pequenas idades (3 dias). Já o gesso comercial apresentou

resistências menores em pequenas idades e resistências maiores em idades intermediárias e avançadas (7 e 28 dias, respectivamente), apresentando valores de resistência muito semelhantes nessas idades.

## Discussão

Quando se iniciou a moldagem dos corpos-de-prova, mesmo com relação água-gesso elevada, percebeu-se que as argamassas de gesso apresentaram endurecimento extremamente rápido, o que inviabiliza a utilização dessa argamassa na execução de revestimentos.

Essa diminuição do tempo de início e fim de pega observada quando se adiciona areia à pasta de gesso, formando a argamassa de gesso, está de acordo com ANTUNES & JOHN (2002), que colocaram como imprescindível a adição de retardadores de pega às argamassas de gesso.

Tabela 5: Resistência de Aderência.

Gesso Comercial - GC				Média	
3 dias	Carga (Kgf)	29,5	38	21	29,5
	Tensão (Mpa)	0,15	0,19	0,11	0,15
	DM	0%	26,67%	26,67%	
7 dias	Carga (Kgf)	38	58	62	52,7
	Tensão (Mpa)	0,19	0,3	0,32	0,27
	DM	29,63%	11,11%	18,52%	
28 dias	Carga (Kgf)	62	43,5	50	51,8
	Tensão (Mpa)	0,32	0,22	0,26	0,27
	DM	18,52%	18,52%	3,70%	
Gesso Reciclado - GR1				Média	
3 dias	Carga (Kgf)	25	38	58	40,3
	Tensão (Mpa)	0,13	0,19	0,3	0,21
	DM	38,10%	9,52%	42,86%	
7 dias	Carga (Kgf)	98	77,5	66	80,5
	Tensão (Mpa)	0,45	0,4	0,34	0,4
	DM	12,50%	0%	15,00%	
28 dias	Carga (Kgf)	43,5	66	74	61,2
	Tensão (Mpa)	0,22	0,34	0,38	0,31
	DM	29,03%	9,68%	22,58%	

DM - Desvio em relação à média

As baixas resistências de aderência obtidas, também podem ser justificadas de acordo com ANTUNES & JOHN (2002), que concluíram que, em média, a adição de areia, com a manutenção da trabalhabilidade, reduz a resistência de aderência da argamassa de gesso, sendo esta redução mais acentuada em blocos de cerâmica em relação aos de concreto, que apresentam resistência no mínimo 10% maiores.

O tempo útil de aplicação das argamassas de gesso comercial foi maior do que o das

argamassas de gesso reciclado em todos os ensaios.

## Conclusão

Pode-se concluir que argamassas de gesso reciclado apresentam propriedades físicas e mecânicas similares, ou até mesmo superiores, às argamassas de gesso comercial.

Porém, deve-se ressaltar que o tempo útil de aplicação de ambos os tipos de argamassas é muito curto para a execução satisfatória de um revestimento interno de parede, sendo extremamente necessário a adição de retardadores de pega.

Dessa forma, pesquisas nessa área devem ser feitas para viabilizar o emprego de argamassas de gesso reciclado em obra.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 7217: Agregados: Determinação da composição granulométrica – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.
- \_\_\_\_\_. NBR 12128 - MB 3469. Gesso para Construção - Determinação das propriedades físicas da pasta. Rio de Janeiro, 1991a.
- \_\_\_\_\_. NBR 12127 – MB 3468. Gesso para Construção – Determinação das propriedades físicas do pó. Rio de Janeiro, 1991b.
- \_\_\_\_\_. NBR 7222 – MB 212. Argamassa e Concreto – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 1994.
- \_\_\_\_\_. NBR 7215: Argamassa e Concreto – Determinação da resistência compressão. Rio de Janeiro, 1996.
- ANTUNES, R.P.N.; JOHN, V.M.; Argamassas de Gesso, **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 29-37, jan./mar. 2002.
- CONAMA – Conselho Nacional do meio Ambiente. Resolução nº 307, 5 de Julho de 2002. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30702.html>. Acesso em 18/04/2006.