



ELECS 2009
Recife | 28 a 30 de outubro de 2009

V Encontro Nacional
e III Encontro Latino-Americano
sobre Edificações
e Comunidades Sustentáveis



Estudo de processos para a redução no consumo dos recursos físicos empregados para incremento da aderência em revestimentos internos de argamassa

João Manoel Freitas Mota (1); Angelo Just da Costa e Silva (2); Helena Carasek (3); Fred Rodrigues Barbosa (4)

(1) Doutorando em Engenharia Civil (UFPE), Prof. Engenharia Civil da Faculdade do Vale do Ipojuca (FAVIP), Brasil. E-mail: João@vieriamota.com.br

(2) Prof. Dr., Departamento de Engenharia Civil, UNICAP, Brasil. E-mail: angelo@unicap.br

(3) Prof^ª Dr^ª, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Brasil. E-mail: hcaraseck@eec.ufg.br

(4) Departamento de Engenharia Civil e Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, UFPE, Brasil. E-mail: fredrbarbosa@ig.com.br

Resumo: Um dos grandes desafios atuais na construção civil está em reduzir o consumo de recursos físicos (tais como materiais, mão-de-obra e prazos de execução) sem comprometimento do desempenho dos sistemas. Até pouco tempo, as atenções estavam voltadas basicamente para a redução de desperdícios e aumento da produtividade, objetivando maiores margens de lucro e rentabilidade. Hoje, além dos aspectos econômicos, questões de ordem ambiental vêm se tornando aliadas nesse esforço, em especial no tocante aos materiais de base cimentícia, de elevado consumo energético para a sua produção. Nesses termos, o presente trabalho discute a utilização de processos executivos alternativos para a promoção de aderência em revestimentos argamassados internos, comparando o emprego do chapisco tradicional (cimento e areia) com a aplicação de solução de cal hidratada, com a mesma finalidade. Inicialmente é apresentada abordagem técnica comparativa entre essas alternativas, para verificação da adequação técnica da solução de cal proposta, seguida de uma abordagem voltada para os ganhos obtidos a partir da redução no consumo dos recursos físicos durante a execução da obra. Os resultados obtidos indicam o potencial técnico ambiental da solução proposta, com expressivos ganhos, nas condições estudadas.

Palavras-chave: *Solução de cal, revestimento, sustentabilidade.*

Abstract: The reduction of the consumption of physical resources (such as material, labor man and periods of execution) is a great challenge in civil construction. Years ago, the main goal was the reduction of wastefulnesses and increase of the productivity, having objectified bigger edges of profit. Nowadays, beyond the economic aspects, questions of ambient order are becoming more important, in special in regards to the cimenticious materials, of raised energy consumption for its production. In these terms, the present work argues the use of alternative executive proceedings for the promotion of tack in internal mortar coverings, comparing the job of the traditional prime (cement and sand) with the application of solution of hydrated lime. There is presented comparative technique between these alternatives, for verification of the adequacy technique of the proposal solution, followed of a boarding directed toward the profits gotten from the reduction in the consumption of the physical resources during the execution of the workmanship. The results indicate the potential ambient technician of the solution proposal, with great profits, in the studied conditions.

Key-words: *mortar; lime mortar; sustainability.*



1. INTRODUÇÃO

A propriedade aderência nas argamassas de revestimento é, por demais, buscada nas edificações, haja vista que sua deficiência provoca várias manifestações patológicas com conseqüentes prejuízos econômicos e desconforto na habitabilidade. O preparo da base é uma etapa fundamental do processo de aplicação do revestimento, de maneira que pesquisas devem ser desenvolvidas, buscando otimizações viáveis para se obter uma satisfatória resistência de aderência do revestimento (COSTA e SILVA, 2001 e MOTA, 2006).

Muitos construtores em todo o Brasil não têm executado chapisco para tratar as bases que receberão revestimentos quando em paredes internas. Estes revestimentos aplicados sem chapisco sobre blocos cerâmicos, muitas vezes apresentam baixas resistências de aderência, com valores bem abaixo do prescrito em norma. Uma das razões de não se empregar o chapisco convencional é o seu alto custo, além do grande desperdício devido ao rebote do material ao ser lançado.

Neste sentido, alguns pesquisadores vêm buscando alternativas para o preparo da base, a fim de propiciar uma melhor ancoragem mecânica do revestimento de argamassa, seja pelo método tradicional (aplicação de chapisco) ou pelo transporte do elemento cálcio para os poros da base (através da pulverização de solução de cal), ou ainda pelo simples umedecimento, visando garantir uma menor operacionalidade e conseqüentemente menores custos.

Assim, este trabalho tem como objetivo analisar, em obra, a influência do preparo da base através da utilização de uma alternativa ao chapisco - a aplicação de uma solução de cal hidratada, inclusive a discussão do potencial redução do consumo de recursos físicos. Com este objetivo foi definida para análise uma obra situada na Região Metropolitana do Recife, onde foram realizadas verificações comparativas entre a aplicação de preparo de base (alvenaria de blocos cerâmicos) através de chapisco (traço em volume 1:3) e duas formas de aplicação de solução de cal a 1% (aspersão e pintura); nos itens tempo de sarrafeamento, resistência de aderência e otimização de insumos: mão-de-obra, material.

2. DISCUSSÃO TEÓRICA

A literatura recente sobre revestimentos vem discutindo com bastante ênfase o problema da aderência entre as suas diversas camadas, problema este que é agravado pelo emprego de bases com características heterogêneas e obras com exigências cada vez maiores para que se provoque uma redução nos prazos de execução; exigindo adequação das argamassas aderidas a esses procedimentos.

Voss (1933) observou através de análise petrográfica e cristalográfica que na interface entre argamassa e blocos cerâmicos, encontra-se uma camada de cálcio denominada de “camada de aderência”. Chase (1985) mostrou que o povoamento de cálcio em bases cerâmicas, forma uma estrutura cristalina mais densa na interface de argamassas e bases cerâmicas, justificando assim, uma maior resistência de aderência mecânica. Esse fenômeno foi identificado através da microscopia eletrônica de varredura.

Lawrence; Cao (1987) identificaram, empregando MEV e espectrometria, na interface pasta/blocos cerâmicos, duas camadas ricas de cálcio, a saber: a primeira com precipitação de hidróxido de cálcio e a segunda com CSH e etringita.

Em pesquisa realizada por Scartezini; Carasek (2003) foi verificado que o tipo do preparo do substrato influencia na resistência de aderência do revestimento de argamassa mista em alvenarias tanto de blocos cerâmicos como de concreto. Ficou caracterizado, nesse estudo, que em ambas as alvenarias, quando se utilizou a solução de cal como preparo do substrato, frente às alvenarias sem preparo, umedecidas e chapiscadas obteve-se maior resultado da resistência de aderência à tração do revestimento. Portanto, o preparo da base determina influência substancial na aderência em revestimento de argamassa mista (CARASEK, 1996 e CARNEIRO, 2005).



Nesta mesma linha, Angelim (2005) analisou a aderência do revestimento de argamassa mista de cimento, cal e areia e argamassa industrializada, sobre substrato de alvenaria de blocos cerâmicos. Esse autor concluiu que o revestimento aplicado sobre solução de cal apresentou resistência de aderência à tração superior ao aplicado sobre chapisco, entretanto o mesmo não foi verificado com as argamassas industrializadas. Tais resultados motivaram a realização de estudos de viabilidade técnica referente à utilização desse procedimento em obra.

No tocante às questões relativas à sustentabilidade ambiental, segundo dados obtidos em literaturas diversas, a indústria do cimento é responsável pela liberação de cerca de 5% de todo o CO₂ emitido em todo o mundo, contribuindo para a produção de gases do efeito estufa. Interessante destacar que o anidrido carbônico é liberado durante a fabricação do cimento, tanto em decorrência da queima dos combustíveis utilizados durante a clínquerização, como da calcinação do calcário (CaCO₃) utilizado como matéria-prima para a produção (TOSTA et al., 2007).

No Brasil, chama a atenção o crescimento da liberação de CO₂, em especial quando se compara com o consumo global, como se pode observar na Figura 1, extraído de John (2000). Esse comportamento global pode ser explicado pelo próprio crescimento da população mundial, com expectativa de 9 bilhões de habitantes em 2050.

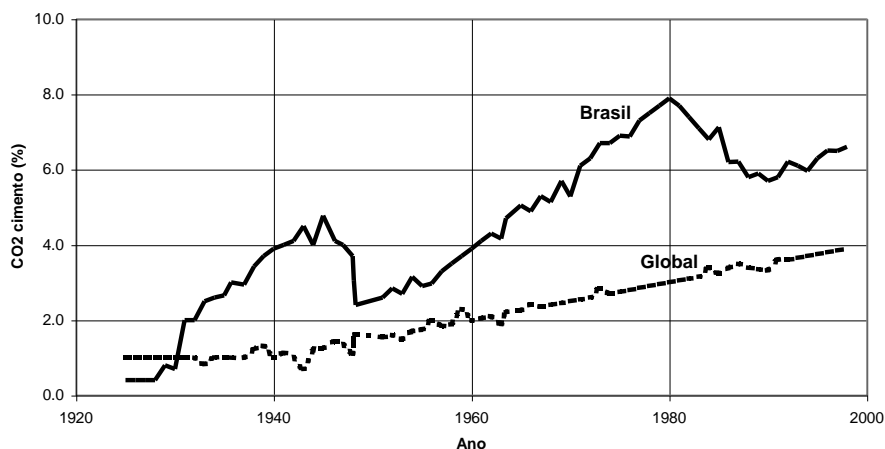


FIGURA 1 - Descrição esquemática da evolução do consumo energético para a produção do cimento. Fonte: JOHN (2000).

Com isso, tem-se observado com evolução crescente o estudo de técnicas construtivas que visem reduzir o consumo de cimento na execução de obras, esforço no qual se insere o presente trabalho.

3. METODOLOGIA DE ESTUDO

A avaliação em estudo, conforme anteriormente destacado, foi dividida na análise de viabilidade técnica da solução alternativa proposta, seguida da discussão relativa aos benefícios ambientais envolvidos na intervenção.

Para tanto, a parte técnica foi efetuada por meio de estudo realizado em obra com a preparação de panos de revestimento nos quais foram utilizadas a solução de cal (alternativo) e o procedimento tradicional com chapisco.

Quanto à análise ambiental, foram efetuadas análises comparativas de redução no consumo dos recursos físicos, expressos em quantidades de material, prazos (mão-de-obra) e liberação de CO₂ no ambiente, tomando como base as dosagens empregadas em cada uma das soluções.



3.1. Materiais

3.1.1. Aglomerantes

Utilizou-se nesta pesquisa cimento Portland CP II Z - 32. Para a cal hidratada, foi utilizada, tanto no preparo das argamassas de assentamento e de revestimento quanto para a solução de cal, uma cal cálcica do tipo CH-I, conforme Tabelas 1 e 2 (dados do fabricante).

TABELA 1 – Aspectos gerais da cal utilizada

Aspectos gerais	
Classificação	Cal Hidratada tipo CHI
Natureza da cal hidratada	Cálcica
Densidade aparente (g/cm ³)	0,52
Umidade (%)	1,34
Perda ao fogo (%)	25,02

TABELA 2 – Propriedades Físicas e Químicas da cal utilizada

Requisitos químicos		Valores obtidos	Critérios normativos (NBR7175/03)
CO ₂ – Amostra coletada na fábrica (%)		2,12%	≤ 5%
(MgO + Cão) não hidratado (%)		2,9%	≤ 10%
Óxidos totais na base dos não voláteis (%)		96,8%	≥ 90%
Requisitos físicos		Valores obtidos	Critérios normativos (NBR7175/03)
Finura (% retida)	#30 (0,600 mm)	0,2	≤ 0,5%
	# 200 (0,075 mm)	2,9	≤ 10%

3.1.3. Agregado miúdo

Foi utilizada nos ensaios uma areia natural encontrada na Região Metropolitana do Recife, com dimensão máxima de 4,8mm, módulo de finura de 2,3, massa específica de 2,61g/cm³ e teor de material pulverulento de 2,63%.

3.1.4. Blocos cerâmicos

Utilizaram-se blocos cerâmicos vazados com características estruturais. A Tabela 3 mostra a caracterização e a Figura 2 apresenta o aspecto dos blocos cerâmicos e das paredes com eles construídas.

TABELA 3 – Caracterização dos blocos cerâmicos

Ensaio	Método	Resultados Médios
Dimensões: comprimento, largura, altura (mm)	NBR 8042	290,62; 117,9; 189,9
Massa (g)	NBR 8947	5.733,43
Resistência à compressão (MPa)	NBR 7184/6461	6,60
IRA – Initial Rate of Absorption (g/342,9cm ² /min)	ASTM C-67	9,21
Absorção (%)	NBR 8947	16,83
Sortividade (mm _x min ^{-1/2})	Wilson, Carter & Hoff (1999)	0,42



FIGURA 2 – Detalhe dos blocos utilizados na alvenaria e do processo de pulverização em campo.

3.2. Procedimentos experimentais

Esse estudo foi executado no canteiro de obras de um edifício situado na Região Metropolitana do Recife. Os ensaios ocorreram no hall do térreo, isto é, na parte interna da edificação.

Observou-se que, no período dos ensaios a velocidade média do vento foi 2,2 m/s, a umidade relativa média do ar foi 81% e a temperatura média 24,6 °C.

Foram preparados 18 corpos-de-prova, sendo seis para cada variável estudada. Esse número foi definido de acordo com a orientação da NBR 13528, sendo corroborado, portanto, pelo coeficiente de variação encontrado, haja vista que eles demonstraram estar dentro do intervalo de 10 a 35% (CINCOTTO; SILVA; CARASEK 1995). Essas mesmas autoras destacam que a resistência de aderência é igual ao valor obtido no ensaio quando a ruptura ocorre exatamente na interface argamassa/substrato. Entretanto, a resistência de aderência pode ser considerada, no mínimo, maior do que o valor obtido no ensaio para os casos em que a ruptura ocorre na argamassa, substrato ou interface revestimento/cola ou cola/pastilha.

A alvenaria em que se executou o ensaio foi construída com antecedência de 60 dias, tendo as juntas de assentamento aproximadamente um centímetro de espessura. A argamassa de assentamento foi idêntica à argamassa do revestimento. A Tabela 4 apresenta algumas características do chapisco (preparo de referência da base; aplicado na forma tradicional) e a Tabela 5, a composição da argamassa do revestimento.

Tabela 4 – Características do chapisco

Propriedades	Método	Chapisco 1:3 (volume)
Traço em massa	NBR 13749	1:3,23
Relação água/cimento	-	0,79
Água/materiais secos	-	0,19
Aglomerante/agregado	-	0,31
Consistência – Média (mm)	NBR 13276	348

Tabela 5 – Composição da argamassa utilizada

Propriedades	Método	Resultados Médios
		1:1:6 (volume)
Traço em massa	NBR 13749	1:0,38:6,45
Relação água/cimento	-	1,14
Água/materiais secos	-	0,15



Água/aglomerantes	-	0,87
Aglomerantes/agregado	-	0,21

A solução de cal foi aplicada de duas formas sobre a alvenaria: por aspersão (com bomba manual de pulverização) e como pintura (com escovão para pintura). Nas duas formas de aplicação não se deixou que a parede ficasse saturada, isto é, que a solução chegasse a escorrer pela parede. Em ambos os casos, a solução de cal foi preparada utilizando-se 1% de cal hidratada (a mesma cal utilizada no preparo da argamassa) em relação à massa de água. Essa cal, uma vez diluída em água, ficou em repouso por 24 horas antes do seu emprego e não se mexeu no material decantado no fundo do recipiente no momento da sua utilização. O substrato (alvenaria) não foi limpo nem umedecido, mantendo-se a condição natural identificada na maioria das obras da Região Metropolitana do Recife.

Após três dias da aplicação do chapisco (5mm de espessura média) e da solução de cal, aplicou-se o revestimento com um centímetro e meio de espessura para todos os três casos, e só após trinta dias foi realizado o ensaio de resistência de aderência à tração, sendo os demais ensaios de caracterização em períodos determinados por normas pertinentes. Todo processo foi executado pelo mesmo pedreiro.

A quantidade de água utilizada nas argamassas foi determinada buscando-se o volume mínimo necessário para se obter uma adequada trabalhabilidade para sua aplicação. Portanto, a relação água/cimento não foi previamente definida, e a mistura foi efetuada por meio de betoneira. Dentre os valores de caracterização da argamassa, destacam-se a resistência à compressão de 9,08MPa e módulo de deformação de 8,72GPa.

Considerou-se a análise do tempo necessário para o sarrafeamento, ou “ponto de sarrafeamento” (TEMOCHE-ESQUIVEL et al. 2005).

Foram preparados os corpos-de-prova para o teste de aderência em cada painel estudado (todos realizados 50 cm acima do piso), conforme orientação a seguir: painel 1 - preparo da base com chapisco; painel 2 - preparo da base com solução de cal aplicada por aspersão e painel 3 - preparo da base com solução de cal aplicada por pintura. Utilizou-se adesivo epóxi para colagem das pastilhas retangulares (10x10)cm para o ensaio da resistência de aderência à tração dos revestimentos, sendo o corte da argamassa executado com disco de corte, conforme ilustrado na Figura 3a.

O ensaio foi realizado com transdutor de força, modelo Z2T, faixa nominal de 2000 kgf, e instrumentação eletrônica associada digital, ambos marca ALFA INSTRUMENTOS, modelo 3105C, faixa nominal de 5 dígitos e 1 ponto, seguindo-se os procedimentos prescritos na NBR 13528 (ver Figura 3b).



(a)

(b)

FIGURA 3 – Detalhes do ensaio de resistência de aderência à tração. (a) Colagem das pastilhas; (b) realização do ensaio.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação técnica da solução proposta

A Tabela 6 apresenta os resultados de resistência de aderência à tração para os três preparos do substrato.

Tabela 6 – Resistência de aderência à tração

Tipo de preparo do substrato		Valores de resistência de aderência à tração direta (MPa)						Média / desvio padrão (MPa)	Coefficiente de variação (%)
CHAPISCO		0,23	0,34	0,36	0,36*	0,38*	0,44*	0,35 / 0,07	20,0
SOLUÇÃO DE CAL	ASPERSÃO	0,32	0,33	0,34	0,35*	0,36*	0,36*	0,34 / 0,02	5,9
	PINTURA	0,20	0,23	0,23	0,29*	0,30*	0,36*	0,27 / 0,06	22,2

*Pontos sobre a junta de assentamento da alvenaria. Os demais ficaram sobre o bloco.

A resistência de aderência à tração do revestimento aplicado sobre o substrato chapisco apresentou resultados similares ao executado sobre a solução de cal aplicada por aspersão, não se observando o mesmo sobre o substrato com o preparo da solução de cal aplicado como pintura. Nos dois primeiros casos, pelo menos 4 (quatro) dentre os 6 (seis) pontos analisados apresentaram resultados superiores ao mínimo de 0,30 MPa, para áreas externas, estabelecido pela NBR 13749. Esse mesmo comportamento não foi verificado para o preparo com solução de cal aplicada como pintura, cujos valores seriam aprovados apenas para áreas internas (0,20 MPa).

Ficou evidenciado que os corpos-de-prova que coincidiram com as juntas da alvenaria, tiveram resultados médios de aderência superiores em relação aos que ficaram sobre o bloco cerâmico. Configuração similar, também foi verificada por Scartezini; Carasek (1999) e Angelim (2005), demonstrando que o local do ensaio na parede exerce influência nos resultados de aderência.

Comparando os resultados da aderência do revestimento cujo preparo do substrato foi a solução de cal, verificou-se resultados mais modestos quando se usou a solução de cal como pintura. Pode-se inferir que, esse fato advém do mais eficaz depósito de cálcio nos poros do substrato quando se pulveriza.

Após o ensaio de resistência de aderência à tração do revestimento, observou-se a região em que se estabeleceu a ruptura dos corpos-de-prova. A Tabela 7 apresenta os resultados médios dos tipos de ruptura observados.

TABELA 7 – Tipos de ruptura obtidos no ensaio de determinação da resistência de aderência à tração

Tipo de preparo do substrato	Tipo de ruptura	
	Na interface	No interior da argamassa
Chapisco	46% substrato/chapisco	54%
Solução de cal por aspersão	100% substrato/revestimento	0%
Solução de cal como pintura	100% substrato/revestimento	0%

A Figura 4 apresenta as condições de ruptura verificadas após o arrancamento. Observa-se que o tipo de ruptura obtido com a solução de cal foi na interface substrato/revestimento.



Apesar deste tipo de ruptura não ser o ideal, pois denota a interface como o ponto mais frágil, os valores acima dos prescritos em norma validam o emprego da solução de cal para revestimentos internos e, especificamente, a solução aplicada por aspersão, inclusive para revestimentos externos. Por outro lado, tendo-se em vista que a solução de cal é uma alternativa principalmente para os construtores que não tem feito nenhum tipo de preparo da base em revestimentos internos, a proposta fica totalmente validada, uma vez que nos revestimentos sem preparo as rupturas também ocorrem na interface, no entanto com valores muito mais baixos e aquém aos prescritos em norma, conforme já obtido por Scartzini; Carasek (1999) e Angelim (2005).

Por fim, observa-se que também nos casos de tratamento com o chapisco, ocorreu uma elevada incidência de ruptura na interface, mostrando que esta é uma característica do bloco cerâmico empregado.

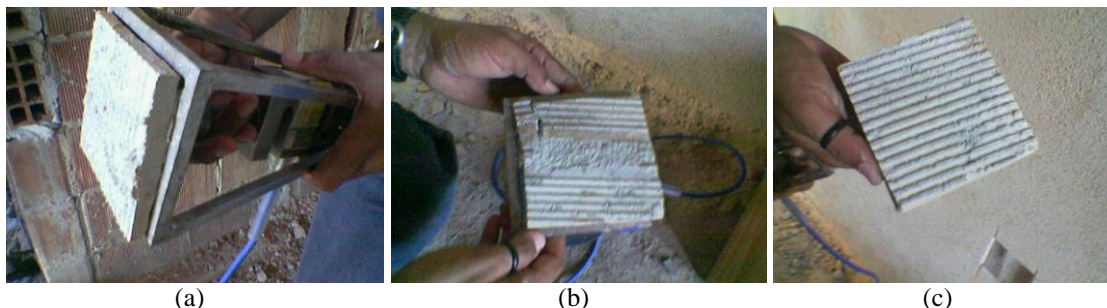


Figura 4 – Corpos-de-prova do ensaio de resistência de aderência à tração após o arrancamento. (a) substrato chapiscado; (b) substrato com solução de cal, aplicado com pintura; (c) substrato com solução de cal, aplicado com pulverização.

Nos corpos-de-prova ensaiados sobre a solução de cal por aspersão, verificaram-se resultados individuais de resistência de aderência à tração dos revestimentos bem próximos, com baixo coeficiente de variação.

Salienta-se que resultados com a mesma tendência foram verificados em outra pesquisa, com características similares, realizada em outro canteiro de obras, da mesma construtora, situada em Porto de Galinhas – PE.

4.2. Avaliação ambiental da solução proposta

Uma vez considerada viável a solução de cal proposta, cabe efetuar avaliação do potencial de redução dos recursos físicos com esse procedimento executivo.

Quanto ao tempo de sarrafeamento, verificou-se que, após aplicar a argamassa, o pedreiro necessitava de cerca de 21 minutos para poder sarrapear a parede quando esta se encontrava chapiscada. Entretanto, quando se usava a solução de cal como preparo da base, este tempo regredia para aproximadamente 15 minutos (24% de redução). Esse fato deve ter ocorrido devido à maior condição de absorção total dos blocos cerâmicos (alvenaria) quando preparados com solução de cal, em relação à alvenaria chapiscada.

Constatou-se um rendimento de 1 (um) litro de solução de cal para cada 12,22 m² quando aplicado por aspersão e, 11,51 m² quando aplicado como pintura, aproximadamente.

Relativo ao custo (material e mão-de-obra); verificou-se uma redução substancial para o preparo do substrato com solução de cal em relação ao preparo do substrato com chapisco. No estudo, observou-se que o custo total do chapisco ficou na ordem de R\$ 3,54/m² e o custo da solução de cal aproximadamente R\$ 0,28/m² (92% de redução).

A partir das quantidades de materiais utilizados em cada uma das misturas preparadas nas obras podem ser apresentados os seguintes consumos:



- Cimento tradicional:
 - Consumo de cimento (aproximado) = $2,4\text{kg/m}^2$
 - Custo (total) = $\text{R}\$3,54/\text{m}^2$
- Solução de cal:
 - Consumo de cal (aproximado) = $0,006\text{kg/m}^2$
 - Custo (total) = $\text{R}\$0,28/\text{m}^2$

Dentre os valores apresentados se destaca o consumo de cal 400 vezes inferior ao consumo de cimento, resultando num consumo final de material, sem comprometimento do seu desempenho técnico (resistência de aderência e prazos necessários para execução). Com isso, observa-se uma redução significativa dos recursos financeiros e ambientais, considerando a menor quantidade de consumo energético decorrente da não utilização do cimento para a referida aplicação.

5. CONCLUSÕES

A análise dos resultados e discussões apresentadas no presente estudo permite apresentar as conclusões a seguir descritas, as quais devem ser tomadas como verdadeiras para as condições de estudo efetuadas, sendo necessárias novas pesquisas para a sua generalização:

- A técnica de preparação da base com solução de cal mostrou-se eficiente como promotora de aderência em revestimentos internos.
- O emprego da técnica de solução de cal resultou em valores de aderência compatíveis com a aplicação do chapisco.
- A técnica de solução de cal proporciona uma sensível redução no consumo de materiais e tempo de execução de serviços, observando-se um volume de cal cerca de 400% inferior ao de cimento.
- No tocante aos recursos financeiros, a solução proposta resulta numa redução potencial de custo de 92%.
- A diminuição do tempo de sarrafeamento (24%) para executar o preparo do substrato com solução de cal por aspersão em relação ao chapiscado é outro fator que demonstra a sua potencial viabilidade como preparo em alvenarias de blocos cerâmicos.

Todas as discussões anteriormente apresentadas não abordaram ainda os ganhos relativos à não utilização de areia para a produção do chapisco e também a redução do tempo e prazo para conclusão dos serviços.

No caso dos revestimentos internos, onde grande parte dos construtores não tem feito nenhum tipo de tratamento, certamente este tipo de preparo mostra-se uma alternativa interessante e recomendada. Torna-se oportuno sublinhar que novas pesquisas devem ser desenvolvidas, a fim de estabelecer um quadro mais completo concernente ao preparo da base com solução de cal, sobretudo analisando os mais diversos tipos de substratos e diferentes variáveis, tais como, análise comparativa da aderência incluindo o substrato sem preparo.

6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às empresas VIEIRA MOTA ENGENHARIA e a TECOMAT – Tecnologia da Construção e Materiais, pela ampla contribuição para realização dessa pesquisa.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELIM, R. R. **Eficiência do preparo de substrato de blocos cerâmicos com solução de cal na resistência de aderência dos revestimentos de argamassa.** In: VI Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassa. Florianópolis, 2005.

CARNEIRO, A. M. P. **Notas de Aula da Disciplina: Tecnologia das Argamassas, na Pós-graduação - Mestrado de estruturas,** UFPE - Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2005.

CARASEK, H. **Aderência de argamassa à base de cimento portland a substratos porosos – avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação.** Tese de Doutorado, USP. São Paulo, 1996.

CHASE, G. W. **The effect of pretreatments of clay brick on brick-mortar bond strength.** In: NORTH AMERICAN MASONRY CONFERENCE, 3rd., Arlington, June 1985.

CINCOTTO, M. A. SILVA, M. A. C.; CARASEK, H. **Argamassas de revestimento: características, propriedades e métodos de ensaio.** (Boletim 68). São Paulo, 1995.

COSTA e SILVA, A. J. S. **Descolamento dos revestimentos cerâmicos de fachada na cidade do Recife.** Dissertação de mestrado, USP, São Paulo, 2001.

LAWRENCE, S. J.; CAO, H. T. **Microstructure of the interface between brick and mortar.** In: International Brick and Block Masonry Conference. Dublin, 1988. Proceedings. London, 1988.

MOTA J. M. F. **Influência da argamassa de revestimento na resistência à compressão axial em prismas de alvenaria resistente de blocos cerâmicos.** Dissertação de mestrado, UFPE, Recife, 2006.

SCARTEZINI, L. M.; CARASEK, H. **Fatores que exercem influência na resistência de aderência à tração dos revestimentos de argamassas.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSAS, 5. 2003. São Paulo. Anais... São Paulo: ANTAC/EPUSP, 2003.

SCARTEZINI, L. M. B.; CARASEK, H. **Influência da junta de assentamento na resistência de aderência dos revestimentos de argamassa.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIMENTO, 5., 1999. São Paulo. Anais... São Paulo: ABCP, 1999.

TEMOCHE-ESQUIVEL, J. F.; RIBEIRO, F. A.; BARROS, M. M. B. & SABBATINI, F. H. **Avaliação da influência das condições de execução do emboco na resistência de aderência do revestimento cerâmico externo.** In: VI Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassas. Florianópolis, 2003.

TOSTA, L.I.; SOUZA, A. C.; SILVA, R.J. **Gestão da energia na produção de cimento Portland com uso de mineralizadores e combustíveis alternativos.** In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu, 2007.

WILSON, M. A.; CARTER, M. A.; HOFF, W. D. **British standard and RILEM water absorption test: A critical evaluation.** Matériaux et Constructions, 1999.

VOSS, W. C. **Permeability of brick masonry walls: an Hypothesis American Society for Testing Materials.** Proceedings. Philadelphia, 1933.