

CARACTERIZAÇÃO SISTEMA DE COLAGEM DUPLA-FACE PARA ASSENTAMENTO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

Otávio L. Nascimento¹, Alexandra A. P. Mansur¹, Herman S. Mansur^{1*}

^{1*} - Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Belo Horizonte-MG - hmansur@demet.ufmg.br

RESUMO

Neste estudo foi realizada a caracterização de sistema de colagem dupla-face para assentamento de placas cerâmicas. Foram realizados ensaios de determinação da densidade, dureza, propriedades mecânicas à tração, difração de raios-X, espectroscopia na região do infravermelho e microscopia eletrônica de varredura acoplada com espectroscopia de energia dispersiva. Os resultados obtidos confirmaram algumas informações disponibilizadas pelo fabricante do produto e permitiram o conhecimento de propriedades que serão importantes na análise do desempenho e durabilidade do mesmo no assentamento de placas cerâmicas de revestimento.

Palavras-chave: Adesivo, assentamento, caracterização, durabilidade.

Characterization of double face adhesive sheets for ceramic tile installation

ABSTRACT

The main goal of this work was the characterization of an innovative ceramic tile installation product based on double face adhesive sheets. Density, hardness, tensile strength, x-ray diffraction, infrared spectroscopy, and scanning electron microscopy coupled with spectroscopy of dispersive energy assays were conducted. The results are in agreement with some manufacture specifications and the obtained information will be crucial in the analysis of durability and stability of the ceramic tile

system installed with this new product.

Keywords: Adhesive, settlement, characterization, durability.

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, a fixação das placas cerâmicas ao substrato era realizada pelo método conhecido por assentamento em “camada espessa”. Este sistema é caracterizado pela utilização de uma espessa camada de argamassa para compensar a grande perda de água da massa para a base e para a cerâmica, por sucção, e para o meio ambiente por evaporação, de modo a garantir a presença de água suficiente para garantir a hidratação do cimento [1]. Na década de 60 foram introduzidas no mercado argamassas industrializadas para o assentamento de placas cerâmicas de revestimento, denominadas argamassas colantes, nas quais, de modo geral, basta adicionar água. A NBR 14081/98 (Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Especificação) define as argamassas colantes como sendo “produtos industrializados, no estado seco, compostos de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos, que, quando misturados com água, formam pasta viscosa, plástica e aderente empregadas no assentamento de placas cerâmicas para revestimento” [2]. Aditivos retentores de água sempre estão presentes nestas argamassas e permitem a sua aplicação em “fina camada”, nome pelo qual esta técnica de fixação também é conhecida, por meio de desempenadeira denteada. Aditivos adesivos podem ou não estar presentes dependendo da aplicação para a qual o produto se destina e atuam, principalmente, no sentido de aumentar a adesão da placa cerâmica ao substrato. Pode-se observar que estas argamassas colantes foram introduzidas nos anos 60 e foram regulamentadas somente no final da década de 90. Uma consequência direta da demora na regulamentação de produtos e serviços foi o desenvolvimento de uma série de patologias nos sistemas de revestimento cerâmico, especialmente o destacamento de placas cerâmicas. Nos últimos anos, um novo produto para o assentamento

de placas cerâmicas está disponível no mercado, baseado em uma manta polimérica com adesivo em ambas faces para o assentamento de placas cerâmicas. Para evitar problemas nos sistemas de revestimento cerâmico, o desempenho deste produto está sendo estudado e este trabalho tem por objetivo apresentar a caracterização físico-química e microestrutural deste sistema inovador.

Experimental

Os ensaios foram realizados no produto comercial, fornecido em placas de 40 cm x 40 cm, com ambas as faces impregnadas de adesivo protegido por uma película plástica que é retirada no momento do assentamento (Fig.1). De acordo com o fabricante, trata-se de um produto à base de polietileno vulcanizado com polímero de alto desempenho de base acrílica.

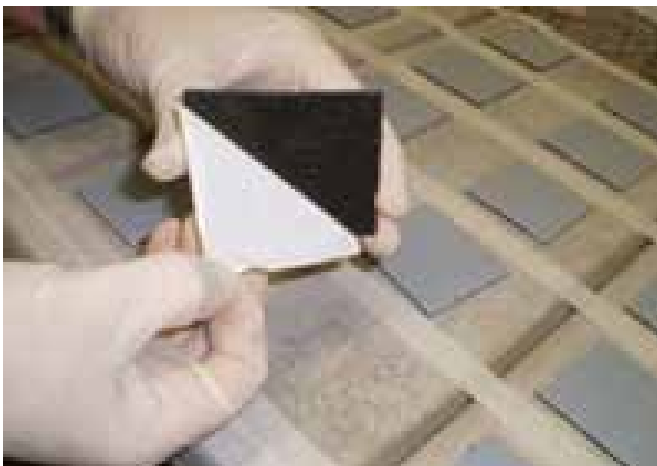


Figura 1 – Identificação da manta adesiva.

Inicialmente foram determinadas algumas propriedades físicas como densidade volumétrica e dureza superficial. A densidade do material foi obtida por meio da pesagem de 10 amostras da manta com dimensões de aproximadamente 50 mm x 50 mm em balança analítica e obtenção de suas medidas em micrometro (Mitutoyo). A densidade volumétrica foi determinada pela razão entre a massa e o volume. A dureza foi determinada pelo método de dureza shore A, a partir do método de penetração com agulha durômetro (Microteste). Propriedades mecânicas da manta, sem envelhecimento (normal) e com envelhecimento por temperatura

(60oC/72h), foram obtidas a partir dos procedimentos das normas NBR 7462 e NBR 9952, adaptadas para a situação em estudo. Foram ensaiados à tração direta 6 corpos-de-prova do tipo gravata utilizando na máquina universal de ensaios EMIC DL 3000 com velocidade de ensaio de 50 mm/min.

A análise de composição foi realizada por meio de difração de raios-X (XRD) e espectroscopia na região do infravermelho (FTIR). A difração de raios-X foi realizada na manta, sem o plástico superficial, na faixa de 2θ compreendida entre 3 a 70° com passo de 0,06° (PW 1710, Philips, $\text{CuK}\alpha$, $\lambda = 1,54056 \text{ \AA}$). O espectros de FTIR foram realizados na superfície da cola e na superfície da manta sem cola, utilizando a técnica de reflectância atenuada (ATR) e 32 varreduras na faixa de número de onda entre 750 e 4000 cm^{-1} (IR-Affinity, Shimadzu).

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) acoplada com microsonda para Espectroscopia de Energia de Raios-X Característicos (EDS) foi realizada para a avaliação da morfologia do interior do corpo da manta e da face impregnada com adesivo, além de análise química elementar (EDS). Foi utilizado o equipamento JEOL, 5410, com sonda Noran Voyager 3.4.1. Antes da análise, o material foi recoberto com ouro para tornar a amostra condutora.

Resultados e Discussão

A densidade volumétrica média do material foi calculada como sendo $(224 \pm 1) \text{ kg/m}^3$ e a dureza foi medida como 35, sem dispersão expressiva dos resultados. A Fig.2 e a Tabela 1 apresentam os resultados das propriedades mecânicas. Observa-se que não houve alteração significativa nas propriedades de resistência à tração e deformação devido ao envelhecimento. No entanto, o módulo de elasticidade revelou um enrijecimento da manta após o tratamento térmico.

Tabela 1 – Resultados de tensão, alongamento e módulo de elasticidade para a manta em estudo nas condições normal e após envelhecimento por temperatura.

O difratograma obtido para a manta (Fig.3) em comparação com as fichas do ICDD (International Centre for Diffraction Data) indicou a presença de

Grupo Químico	Número de onda (cm ⁻¹)	<u>1</u>
v C-H alifático	3000-2800	
Carbonila: v C=O	1740-1720	
Éster: C=O-OR	1455-1445	
Éter: C-O-C	1150-1170	

picos associados ao polietileno (PE) semicristalino e a presença de carbonato de cálcio e dolomita, provavelmente utilizados como cargas no polímero.

Os espectros de infravermelho para a manta e para o adesivo estão mostrados nas Fig.4(a) e Fig.4(b), respectivamente. No espectro da manta identificam-se picos em 2917 e 2855 cm⁻¹ relativos ao v(C-H) e na região de 1470-1430 cm⁻¹ associado ao δ(C-H). Esta última região se encontra sobreposta com a região característica dos carbonatos (1470-1420 cm⁻¹) que também são identificados pela vibração na região de 870-850 cm⁻¹ [3]. Bandas associadas à vulcanização, -C-S-C- e -S-S-, por exemplo, são encontradas na faixa de 690-710 cm⁻¹ e 540-500 cm⁻¹, respectivamente, em números de comprimento de onda abaixo dos utilizados na análise não sendo detectados [4,5].

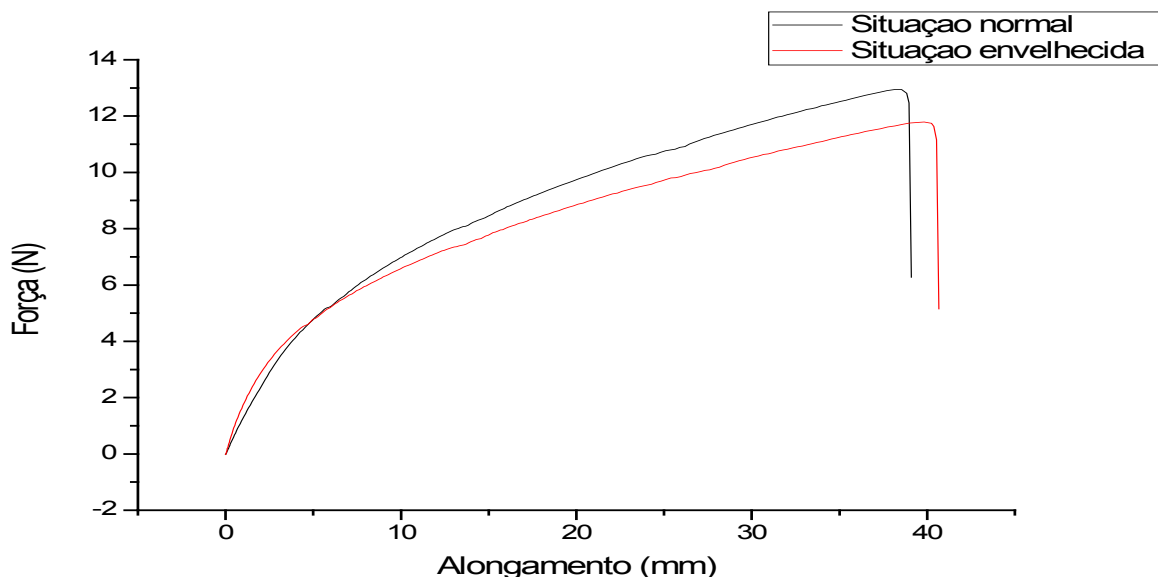


Figura 2 – Curvas de Força x Alongamento para as mantas em estudo.

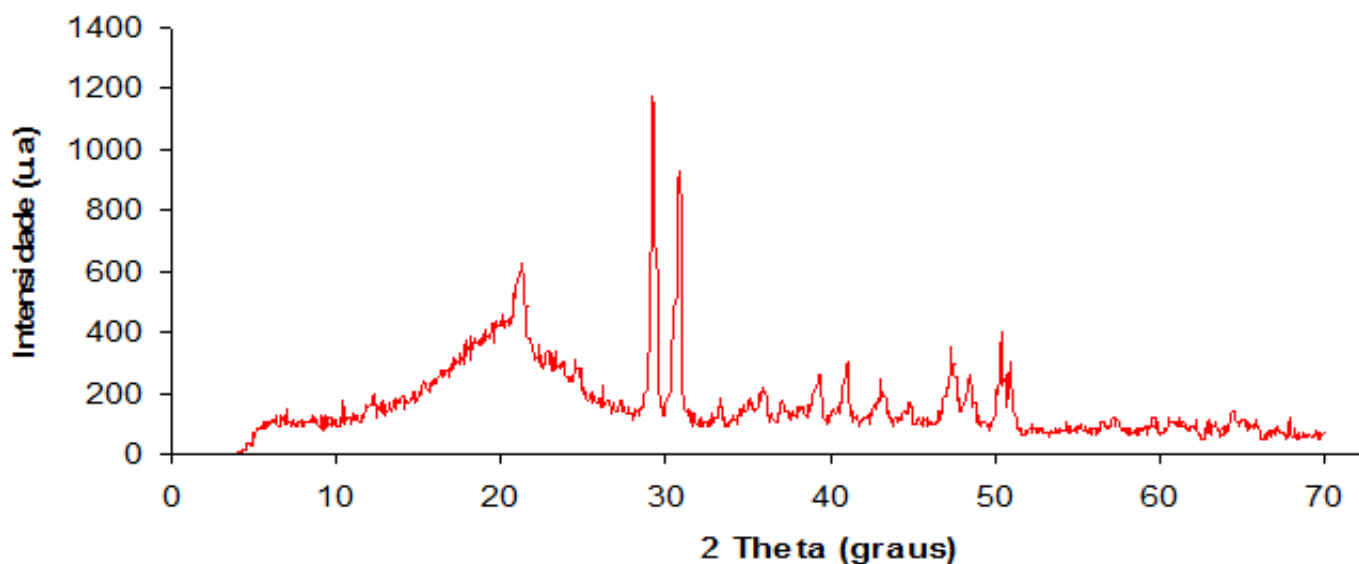


Figura 3 – Difratoograma característico da manta em estudo.

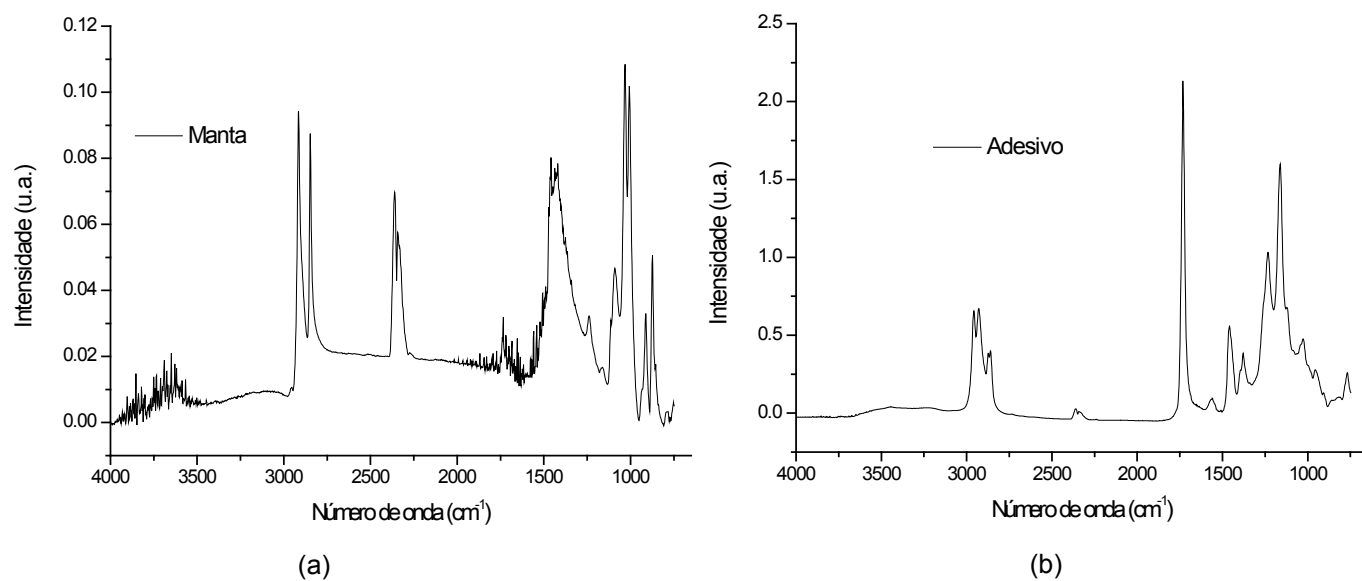
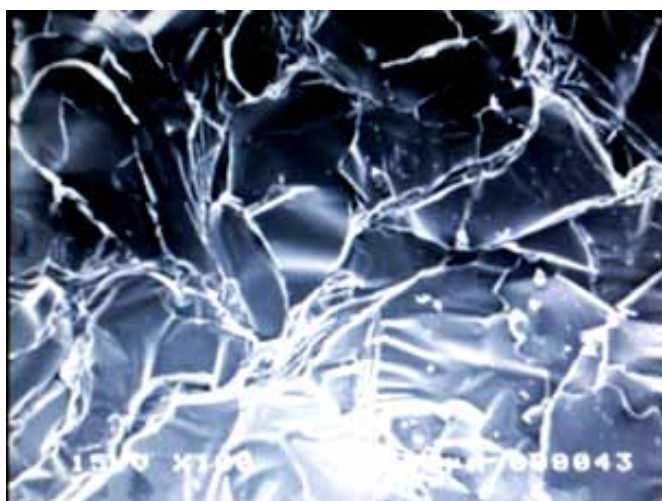


Figura 4 – Espectros de FTIR obtidos para a manta (a) e para o adesivo (b).

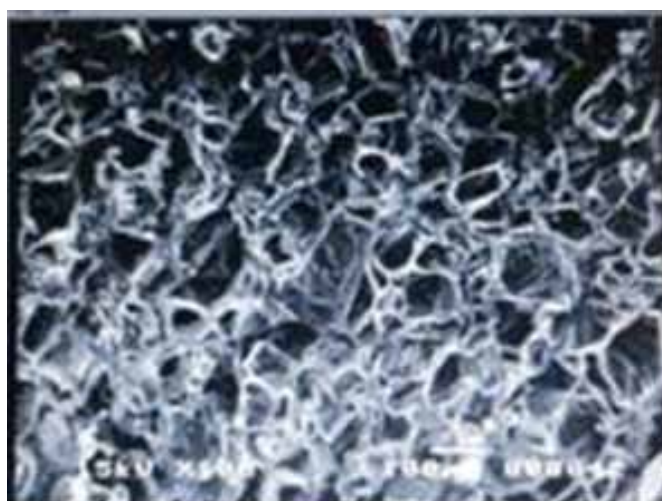
No espectro do adesivo são identificados bandas de vibração associadas aos polímeros acrílicos, conforme apresentado na Tabela 2.

Grupo Químico	Número de onda (cm ⁻¹)
v C-H alifático	3000-2800
Carbonila: v C=O	1740-1720
Éster: C=O-OR	1455-1445
Éter: C-O-C	1150-1170

As imagens de MEV obtidas a partir da superfície do adesivo e do interior da manta estão mostradas nas Fig.5(a) e Fig.5(b), respectivamente. No adesivo pode-se observar uma superfície lisa com algumas trincas. Não se pode afirmar que estas trincas ocorrem naturalmente no material ou foram provocadas pela secagem durante os processos de vácuo durante o recobrimento com ouro e a análise no MEV. A fotografia obtida da região central da manta revela um material celular, justificando a baixa resistência à tração medida. Espectros de EDS realizados na superfície de ambas as amostras revelou a presença de C, Ca e S, identificando a natureza polimérica da manta e do adesivo, a vulcanização no material e os carbonatos de cálcio utilizados como cargas.



A)



B)

Figura 5 – Imagens de MEV da superfície do adesivo (a) e do interior da manta (b).

CONCLUSÃO GERAL

Os estudos realizados mostraram que o produto comercial manta polimérica dupla face apresentou desempenho adequado para utilização no assentamento de placas cerâmicas de revestimento, nas diferentes condições de cura, execução e ações externas testadas.

CONCLUSÕES ESPECÍFICAS

- A manta polimérica é constituída de polietileno com cargas minerais, apresentando a região central com estrutura alveolar e adesivo na superfície de natureza acrílica. As propriedades mecânicas medidas para a manta refletem a estrutura porosa do material.
- As propriedades de aderência à tração e ao cisalhamento nas diferentes condições de cura a manta adesiva superou esta referência na situação de cura submersa. Apesar de não existir norma brasileira para a avaliação do cisalhamento, nenhum dos dois sistemas de revestimento atendeu às recomendações das normas internacionais. Na utilização do parâmetro proposto por JOISEL (1981) para classificação dos níveis de aderência, o sistema com manta polimérica apresentou melhor desempenho.
- Em relação às condições de exposição, a manta adesiva apresentou comportamento superior à cura normal nas situações de envelhecimento por temperatura e aplicação de cargas cíclicas. Em relação à ocorrência de ciclos de secagem e molhagem o resultado foi ligeiramente inferior. Para a argamassa colante, o desempenho foi similar na secagem e molhagem e temperatura e bastante inferior após exposição à cargas cíclicas.
- As técnicas de caracterização microestrutural revelaram que a manta adesiva apresentou um comportamento satisfatório frente a ações da temperatura e presença de água nas condições avaliadas. A maior mobilidade propiciada às cadeias

poliméricas do adesivo ou a re-emulsão das partículas de látex do adesivo resultam em uma maior espalhamento e contato na interface manta polimérica/porcelanato. A presença de garras no tardo da placa de porcelanato utilizada pode atuar reduzindo a área de contato entre a cerâmica e a manta de assentamento.

- Os resultados em relação à sustentabilidade também são positivos. A substituição da argamassa colante pela a manta adesiva no assentamento de placas cerâmicas, reduz a emissão de CO₂ em cerca de 50% por m² aplicado.

Agradecimentos

Os autores agradecem o suporte financeiro dos órgãos de fomento CNPq/CAPES/FAPEMIG.

Referências Bibliográficas

ABADIR, M. F.; SALLAM, E. H. e BAKR, I. M. Preparation of Porcelain Tiles from Egyptian Raw Materials. *Ceramics International*, v. 28, p. 303-310, 2002.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Elastômero vulcanizado - Determinação da resistência à tração. NBR 7462. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. NBR 13753. Rio de Janeiro, 1996a.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Revestimentos de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. NBR 13754. Rio de Janeiro, 1996b.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas - Parte 4: Determinação da resistência de aderência à tração. NBR 14081-4. Rio de Janeiro, 2012.

ANDRADE, C. T.; COUTINHO, F. M. B.; DIAS, M. L.; LUCAS, E.F.; OLIVEIRA, C. M. F.; TABAK, D. Dicionário

de polímeros. 1ª edição, Rio de Janeiro, Editora Interciência, 2001.

AFRIDI, M. U. K. et al. Strength and Elastic Properties of Powdered and Aqueous Polymer-Modified Mortars. *Cement and Concrete Research*, v. 24, p. 1199-1213, 1994.

ALMEIDA, A. E. F. DE S., SICHIERI, E. P. Study of the adherence between polymer-modified mortars and porcelain stoneware tiles. *Mat. Res.*, v. 8, p. 245-249, 2005.

BORDALO, R., DE BRITO, J., GASPAR, P. L., SILVA, A., Abordagem a um modelo de previsão da vida útil de revestimentos cerâmicos aderentes, *Teoria e Prática na Engenharia Civil*, n.16, p.55-69, 2010.

BUREAU, L., ALLICHE, A., PILVIN, PH., PASCAL, S., Mechanical characterization of a styrene-butadiene modified mortar, *Materials Science and Engineering*, n.308, p.233-240, 2001.

BSI – INSTITUTO BRITÂNICO DE NORMATIZAÇÃO. Wall and floor tiling – Code of practice for the design and installation of internal ceramic and natural Stone wall tiling and mosaics in normal conditions. BS 5385. 1991

BUREAU, E. et al. Effect of hydrolysis on the properties of the copolymers of ethylene-co-vinyl acetate: DSC and permeation. *Mat. Res. Innovat.*, v. 7, p. 308-313, 2003.

BUTT, M. A., CHUGHTAI, A., AHMAD, J., AHMAD, R., MAJEED, U., KHAN, I. H., Theory of Adhesion and its Practical Implications, *Journal of Faculty of Engineering & Technology*, p.21-45, 2008.

CARASEK, H. Aderência de argamassas à base de cimento portland a substratos porosos – Avaliação dos fatores intervenientes e contribuição ao estudo do mecanismo da ligação. Escola Politécnica. São Paulo, 1996. P. 100-126

CARASEK, H.; CASCUDO, O. E SCARTEZINI,

L. M. Importância dos Materiais na Aderência dos Revestimentos de Argamassa. In: IV Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas IV SBTA, 2001, Brasília, Brasil. Anais. 2001.

CARASEK, H. Materiais de construção civil e Princípios de ciência e engenharia de materiais. Ed. G. C. Isaia. – São Paulo: IBRACON, 2007. v. 2. p.1712.

CARVALHO JR., A. N. Técnicas de Revestimento; Apostila do Curso de Especialização em Construção Civil. 1.ed.Belo Horizonte: DEMC- EE. UFMG, 1999. 54p.

FONSECA, C., FATOU, J. G. e PERENA, J. M. Study of acetoxy-hydroxyde transformation in ethylene-vinylacetate copolymers. Die Angewandte Makromolekulare Chemie, v. 190, p. 137-155, 1991.

GALLEGOS, H. Adhesion entre el mortero y las unidades de albanileria. In: I Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas I SBTA, 1995, Goiânia, Brasil. Anais. 1999. p. 117-133.

GIL, C. et al. Study of porosity in porcelain tile bodies. In: WORLD CONGRESS ON CERAMIC TILE QUALITY – QUALICER 2006, 2006, Castellón, Espanha. Anais. Castellón: Loguilmpresión, 2006. p. Pos 43 – Pos 48.

JOHN, V.M. Reciclagem de resíduos na construção civil – contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo, 2000. 102p. Tese (livre docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

JOHN, V. M., SATO, N. M. N., AGOPYAN, V., SJÖSTRÖM, C., Durabilidade e Sustentabilidade: Desafios para a Construção Civil Brasileira, II Workshop sobre Durabilidade das Construções, Dezembro, São José dos Campos, 2001.

JOHN, V.M., Trabalho apresentado no Seminário de

Construção Sustentável da FGV. São Paulo, 21 de junho de 2005. Disponível em: http://www.ces.fgvsp.br/arquivos/Moacyr_John.pdf. Acessado em 06/07/2005.

KINLOCH, A. J. Adhesion and adhesives: science and technology. New York: Chapman and Hall, 1987. 441p.

LAGE, R. O. Processamento e caracterização de polietileno reticulado por silano. 2007, 67 folhas. Programa de pós-graduação de engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

LATICRETE INTERNATIONAL INC. History of Latex Portland Cement Mortars - Technical Data Sheet 107. 2003

LEJEUNNE, C. A contribuição francesa para revestimentos externos. Técnica, n° 22, 1996, p. 30-34.

LEONELLI, C. et al. Enhancing the Mechanical Properties of Porcelain Stoneware Tiles: a Microstructural Approach. Journal of European Ceramic Society, 21, p. 785-793, 2001.

LIESA F.; BILIRLINA L. Adhesivos industriales, Spain, 1990.

LIMA, J. A. R. Avaliação das consequências da produção de concreto no Brasil para as mudanças climáticas. 151 folhas, 2010. Dissertação de mestrado. Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbana, Escola Politécnica da universidade de São Paulo, 2010.

LOBO, F. H. R., SANTOS, A. P. L., TAVARES, S. F., Ferramentas de planejamento para levantamento de Inventário de emissão de CO₂: Estudo de caso, Revista internacional de engenharia industrial, vol. 2, n. 2, p. 26-43, 2010.

LOUREIRO, A. M. V., BORSCHIVER, S., COUTINHO, P. L. A., Tendências Tecnológicas de Adesivos e Selantes Aplicados na Construção Civil, Journal of Technology Management e Innovation, v.4, p. 115- 129, 2009.

MANSUR, H. S. Cap. 7 - Técnicas de Caracterização de Materiais. In: ORÉFICE, Rodrigo; MANSUR, Herman; PEREIRA, Marivalda. (Org.). BIOMATERIAIS: FUNDAMENTOS E APLICAÇÃO. Rio de Janeiro, 2005, v. 1, p. 70-95.

MANSUR, A. A. P., NASCIMENTO, O. L. e MANSUR, H. S. Data collection of five years of exterior facade pathologies in Brazil. In: WORLD CONGRESS ON CERAMIC TILE QUALITY – QUALICER 2006, 2006, Castellón, Espanha. Anais ...Castellón: Loguilmpresión, 2006. p. PBB 107 – PBB 120.

MANSUR, A. A. P., SANTOS, D. B. e MANSUR H. S. A microstructural approach to adherence mechanism of poly(vinyl alcohol) modified cement systems to ceramic tiles, Cem. Conc. Res. 37(2) 2007 p.270-282.

MARANHÃO, Flávio L.; COSTA E SILVA, Ângelo J.; MEDEIROS, Jonas S.; BARROS, Mércia M. S. B. Influência do tipo de argamassa colante e do revestimento na microestrutura e na resistência de aderência. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSAS, 5., 2003, São Paulo. Anais... São Paulo: [s. n.], 2003.

MARCO, A. R. A., GALVAO, M. S., Panorama da indústria cerâmica focado na sustentabilidade: Um estudo de caso, Anais, XXXI Encontro nacional de Engenharia de produção, Belo Horizonte, 2011.

MÁS, E. Manual de Fachadas em Cerâmica. 1997.

MAYER, G., New classes of tough composite materials—Lessons from natural rigid biological systems, Materials Science and Engineering, n.26, p.1261 – 1268, 2006.

MEDEIROS, J. S. e SABATTINNI, F. H. Tecnologia de Revestimentos Cerâmicos de Fachadas de Edifícios. 1999. 28 folhas. Boletim Técnico - Escola Politécnica, USP, São Paulo, 1999.

MENDES, C. L. e MANO, E. B. Introdução a Polímeros. 2ed. 1999.191p. Rio de Janeiro, 1999.

NASCIMENTO FILHO, V. F. - Técnicas analíticas nucleares na pesquisa agropecuária: fluorescência de raios X e ativação neutrônica. Piracicaba, Depto de Física e Meteorologia - ESALQ/USP e CENA/USP, apostila, maio/1993, 93 p.

NASCIMENTO, O. L do. Manual de sistemas construtivos – Revestimentos Cerâmicos. p. 50-60. São Paulo, 2006.

OHAMA, Y. Polymer-based Admixtures. Cement and Concrete Composites, v. 20, p. 189-212, 1998.

OLIVEIRA, J. A. C. e BAUER, E. Análise Comparativa das Alterações das Propriedades dos Revestimentos com Polímeros Base Látex. In: III Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas III SBTA, 1999, Vitória, Brasil. Anais ... 1999. p. 281-292.

OLIVEIRA, F., M., Avaliação da Sustentabilidade da Construção – Estudo de caso, 2010, 90 folhas, Dissertação Mestrado, Departamento de Engenharia Civil – Universidade de Aveiro, 2010.

OZKAHRAMAN, H. T. e ISIK, E. C., The effect of chemical and mineralogical composition of aggregates on tensile adhesion strength of tiles, Construction and Building Materials, n.19, p. 251–255, 2005.

POCIUS, ALPHONSUS V. Adhesion and Adhesives Technology: An Introduction, Hanser Gardner Publications, USA, 2002.

PÓVOAS, Y. V. e JOHN, V. M. Tempo em aberto da argamassa colante: influência dos aditivos HEC e PVAc. Boletim Técnico da Escola Politécnica. São Paulo: EPUSP, 1999.

QUEIROZ, P. D., Caracterização morfológica de interfaces e superfícies de copolímeros bloco, 1996, 103 folhas. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, 1996.

RÉUNION INTERNATIONALE DES LABORATOIRES D'ESSAIS ET MATERIAUX. RILEM Recommendation

MR I-21: Testing methods of mortars and renderings, Paris, France.

REVISTA TÉCNICA, São Paulo, Editora Pini, Edição 100, ano 13 julho de 1998.

RIBAR, J.W.; DUBOVOY, V.S. Investigation of masonry Bond and surface profile of brick, In: H.A. HARRIS, ed. Masonry: materials, design, construction and maintenance. American Society for Testing Materials, 1988. P. 33-37. (ASTM Special Technical Publication, 992)

RILEM, 1982. Apud CINCOTTO et al. Argamassas de revestimento; Características, propriedades e métodos de ensaio (Publicação IPT 2378). 1.ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995. 118p.

ROCHA, Magda Francisca Gonçalves., Análise e caracterização do polietileno de ultraelevado peso molecular para aplicação em prótese total de joelho. 2006, 126 folhas. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Minas Gerais, Curso de Pós Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas, 2006.

ROSSIGNOLO, J.A. e AGNESINI, M. V. C. Propriedades das Argamassa de Cimento Portland Modificada com Látex Estireno-Butadieno para Revestimentos de Fachadas - Estudo de Caso. In: III Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas III SBTA, 1999, Vitória, Brasil. Anais ... 1999. p. 267-279.

ROSELLO, M. T. Morteros de Cemento para Albanileria. ITEcc (Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Concreto). Boletín no 337. Madrid, 1976.

RUSSO, A., VEIGA, M. R., VAZ, M. F., CARVALHO, A. P., Effect of the Conservation Treatment of Historical Ceramic Tiles on the Tensile Adhesion Strength, International Journal of Architectural Heritage, n.5, p.241–250, 2011.

SABBATINI, F. H. O Processo Construtivo de Edifícios

de Alvenaria Estrutural Sílico Calcária. EPUSP. São Paulo, 1984. (Dissertação de Mestrado).

SABBATINI, F. H. Argamassas de Assentamento para Paredes de Alvenaria Resistente. Boletim Técnico 02/86. EPUSP. São Paulo, 1986.

SABBATINI, F. H. e MEDEIROS, J. S. Estudo sobre a técnica executiva de revestimentos de argamassa sobre paredes de alvenaria. V International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, Florianópolis. ANTAC. V.1, p. 594-607. 1994.

SABBATINI, F. H.; ALY, V. L. C.; Determinação da capacidade resistente do elemento de parede de alvenaria armada de blocos de concreto, submetido a esforços de compressão. Boletim técnico da escola politécnica da USP. Departamento técnico de engenharia de construção civil, São Paulo, 1994.

SABBATINI, F.H. Tecnologia de produção de revestimento. São Paulo, 1995. /Notas de aula da disciplina de pós-graduação PCC-816 - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1995.

SAKAI, E. e SUGITA, J. Composite Mechanism of Polymer Modified Cement. Cement and Concrete Research, v. 25, p. 127-135, 1995.

SANCHEZ, E. et al. Efeito da Composição das Matérias-Primas Empregadas na Fabricação de Grês Porcelanato sobre as Fases Formadas Durante a Queima e as Propriedades do Produto Final. Cerâmica Industrial, v. 6 (5), p. 15-22, 2001.