

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS ADIÇÕES DE SÍLICA ATIVA E
COPOLÍMERO ESTIRENO ACRÍLICO NAS PROPRIEDADES DE
ARGAMASSAS PARA O ASSENTAMENTO DE PORCELANATO**

ALESSANDRA E. FEUZICANA DE SOUZA ALMEIDA

Tese apresentada à Área
Interunidades em Ciência e
Engenharia de Materiais, da
Universidade de São Paulo,
para obtenção do título de
Doutor em Ciência e
Engenharia de Materiais.

ORIENTADOR: PROF. DR. EDUVALDO P. SICHIERI

OK

USP/FSC/SBI



São Carlos - 2005

8-2-001707

Almeida, Alessandra Etuko Feuzicana de Souza

“Estudo da influência das adições de sílica ativa e copolímero estireno acrílico nas propriedades de argamassas para o assentamento de porcelanato”

Alessandra E. F. de Souza Almeida – São Carlos, 2005

Tese (Doutorado) – Interunidades Ciência e Engenharia de Materiais da Universidade de São Paulo, 2005 – páginas: 223

Área: Interunidades Ciência e Engenharia de Materiais

Orientador: Prof. Dr. Eduvaldo P. Sichieri

1. Argamassa colante; 2. Porcelanato; 3. Polímero; 4. Sílica ativa; 5. Microestrutura

1. Título

*... O braço Dele é escudo e armadura.
Você não temerá o terror da noite,
nem a flecha que voa de dia ...*

Salmos 90

*Ao Cristhian e Luiz,
meus pais Ezequiel e Satico,
e irmãos Júnior, Renato e Tatiana.*

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Eduvaldo P. Sichiari pela atenção e orientação importantes para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos Prof. Dr. Osny P. Ferreira e Prof. Dr. José Otávio A. Paschoal pelas sugestões e correções expostas no exame de qualificação.

Aos amigos do laboratório de Construção Civil (LCC) e do laboratório de Materiais Avançado à Base de Cimento (LMABC) pelas horas de conversas nas quais compartilhamos conhecimentos e experiências.

Às empresas Holcim S.A., MBT Brasil, Elkem Microsilica S.A, e Quimicryl S.A. pela doação de materiais para o desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores e funcionários do Departamento de Arquitetura e Urbanismo.

Aos professores e funcionários do Departamento Interunidades em Ciência e Engenharia de Materiais-EESC-USP

Aos técnicos do Laboratório de Construção Civil.

A todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para que essa pesquisa fosse concluída.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de doutoramento concedida como suporte financeiro ao desenvolvimento da pesquisa (processo 00/12700-7).

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE ABREVIATURAS	xiv
RESUMO	xv
ABSTRACT	xvi
1 <i>Introdução</i>	1
1.1 Justificativa	2
1.2 Objetivos	5
1.2.1 Estrutura da tese	6
2 <i>Revestimento cerâmico de fachada</i>	7
2.1 O porcelanato	9
2.1.1 Características técnicas dos porcelanatos	9
2.1.2 Processo de fabricação	10
2.1.3 Composição química do porcelanato e sua influência na microestrutura e propriedades mecânicas	13
2.2 Argamassa para assentamento de revestimento cerâmico	14
2.2.1 Definição e Classificação	14
2.3 Propriedades das argamassas colantes	16
3 <i>Durabilidade do revestimento cerâmico de fachada com aplicação de porcelanato</i>	18
3.1 Conceitos básicos sobre adesivos e adesão	24
3.2 Mecanismo de aderência entre a argamassa colante e o porcelanato	26
4 <i>Estudo de Argamassa para o assentamento de porcelanato em fachadas</i>	32
4.1 Materiais	32
4.1.1 Cimento portland e seus principais constituintes	33
4.1.2 Superplastificantes	34
4.1.3 Polímero acrílico	35
4.1.4 Sílica ativa	36

4.2	Hidratação do cimento portland	37
4.2.1	Microestrutura da pasta de cimento	43
4.3	Efeito da adição de látices poliméricos às argamassas	47
4.3.1	Interação física e química entre polímero e compósitos a base de cimento	50
4.4	Efeito da sílica ativa na microestrutura das argamassas	54
4.4.1	Efeito da sílica ativa nas propriedades físicas das argamassas e concretos	56
4.5	Efeito da adição conjunta de sílica ativa e polímero às argamassas	58
4.6	Influência da sílica ativa e polímero na microestrutura da interface entre argamassa e porcelanato	65
4.7	Estudo da microestrutura de argamassas	65
4.7.1	Microscopia eletrônica de varredura	67
4.7.1.1	Preparo de amostras para a microscopia eletrônica de varredura (MEV)	70
4.7.2	Análise semiquantitativa da interface formada entre porcelanato e argamassa	71
4.7.3	Porosimetria por intrusão de mercúrio	72
4.7.4	Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier	74
4.7.5	Termogravimetria (TG)	74
4.7.6	Difração de raios-X (DRX)	76
5	<i>Materiais e métodos</i>	77
5.1	Caracterização dos materiais	80
5.1.1	Aglomerantes	81
5.1.2	Agregados	82
5.1.3	Aditivos	84
5.1.3.1	Polímero acrílico	84
5.1.4	Porcelanato	89
5.1.4.1	Caracterização Microestrutural	90
5.1.4.2	Cerâmica BIIa	98
5.2	Composição das argamassas em estudo	99
5.3	Determinação da resistência de aderência	101
5.4	Procedimentos para análise microestrutural	104
5.4.1	Estudo dos compostos cristalinos formados na interface pasta/porcelanato	105
6	<i>Resultados e discussões</i>	107
6.1	Propriedades mecânicas	107

6.2	Resistência de aderência à tração	109
6.3	Determinação do tempo em aberto	119
6.4	Determinação da deformação transversal e resistência à flexão	120
6.5	Propriedades de deslizamento	124
6.6	Retenção de água	126
6.7	Termogravimetria	127
6.8	Análise térmica diferencial	135
6.9	Espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier	138
6.10	Porosimetria por intrusão de mercúrio (PIM)	146
6.11	Difração de Raios-X	149
6.12	Estudo dos compostos cristalinos formados na interface pasta/porcelanato	154
6.13	Microscopia eletrônica de varredura (MEV)	159
6.13.1	Microscopia eletrônica de varredura da interface argamassa e vidro	181
6.14	Considerações finais dos resultados	185
7	<i>Conclusões</i>	186
7.1	Sobre a composição do traço de argamassa ideal ao assentamento de porcelanato e mecanismo de aderência	188
7.2	Prosseguimento da pesquisa	190
Anexo A		192
Anexo B		196
Anexo C		204
Anexo D		211
8	<i>Referências Bibliográficas</i>	217

LISTA DE TABELAS

Tabela 2-1: Materiais constituintes das camadas que compõem o revestimento cerâmico de fachada (MEDEIROS, 1999).....	8
Tabela 2-2: Características técnicas do porcelanato. Confronto entre valores requeridos pelas normas e os reais dos produtos comerciais (OLIVEIRA, 1998).	10
Tabela 2-3: Composições químicas das matérias-primas utilizadas para a produção dos porcelanatos (% em peso; BIFFI, 1994).....	11
Tabela 2-4: Tipos de argamassas colantes (NBR 14081- 2004).	16
Tabela 3-1: Parâmetros que influenciam as propriedades das argamassas relacionadas com a resistência de aderência (GROOT, 1988).	28
Tabela 4-1 - Compostos principais do cimento.....	34
Tabela 4-2: Resolução média dos principais equipamentos utilizados em microscopia (E. Hornbogen apud PADILHA & FILHO, 1994).	68
Tabela 4-3: Distinção das fases presentes na pasta de cimento hidratada pelos tons cinza (SILVA, 2000).....	72
Tabela 4-4: Classificação dos tamanhos de poros na pasta cimento hidratada.	73
Tabela 5-1: Composição e denominação dos traços estudados em função dos teores de sílica ativa e polímero acrílico.....	78
Tabela 5-2: Técnicas para análise microestrutural.	80
Tabela 5-3: Análise química dos cimentos (HOLDERCIM, 2002).	81
Tabela 5-4: Propriedades físicas dos cimentos, (HOLDERCIM, 2002).....	81
Tabela 5-5: Análise físico-química da sílica ativa (Microsílica Tecnologia e Ind. Ltda).	82
Tabela 5-6: Composição granulometria do agregado miúdo.	82
Tabela 5-7: Composição granulométrica do agregado miúdo.	83
Tabela 5-8: Identificação dos possíveis agrupamentos químicos presentes na amostra de látex em função do número de onda.	86
Tabela 5-9: Proporção dos materiais constituintes.	99
Tabela 5-10: Relação água/cimento dos traços em estudo.....	100
Tabela 5-11: Composição das pastas em estudo.	104

Tabela 6-1: Valores obtidos no ensaio de flexibilidade (ISO 13007-2).	122
Tabela 6-2: Resultados obtidos no ensaio de deslizamento (NBR 14085).	126
Tabela 6-3 - Resumo de resultados obtidos por análises termogravimétricas aplicadas às pastas em estudo.	130
Tabela 6-4: Características relacionadas com a porosidade das pastas em estudo, obtidas por porosimetria por intrusão de mercúrio.	147
Tabela 6-5- Identificação das fases presentes no cimento anidro e na pasta hidratada.	149
Tabela 6-6: Proporção entre os elementos analisados por EDS nos pontos referenciados da amostra A2.	164
Tabela 6-7: Proporção entre os elementos analisados por EDS nos pontos referenciados da amostra A3.	166
Tabela 6-8: Proporção entre os elementos analisados por EDS nos pontos referenciados da amostra A4.	170
Tabela 6-9: Proporção entre os elementos analisados por EDS nos pontos referenciados da amostra A9.	172
Tabela 6-10: Proporção entre os elementos analisados por EDS nos pontos referenciados da amostra A4SS.	173
Tabela 6-11: Proporção entre os elementos analisados por EDS nos pontos referenciados da amostra A2.	175
Tabela 6-12: Proporção entre os elementos analisados por EDS nos pontos referenciados da amostra A4.	176
Tabela 6-13: Proporção entre os elementos analisados por EDS nos pontos referenciados da amostra A4.	177
Tabela 6-14: Proporção entre os elementos analisados por EDS nos pontos referenciados da amostra A9.	181

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

