

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE ENGENHARIA**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS E CONSTRUÇÃO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

**INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO EM  
ARGAMASSA NO DESEMPENHO DO  
REVESTIMENTO EM PINTURA  
TEXTURIZADA ACRÍLICA**

**Fernanda Almeida Barral de Senna**

**Belo Horizonte**

**2011**

**Fernanda Almeida Barral de Senna**

**INFLUÊNCIA DO SUBSTRATO EM  
ARGAMASSA NO DESEMPENHO DO  
REVESTIMENTO EM PINTURA  
TEXTURIZADA ACRÍLICA**

**Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Construção Civil da Escola de  
Engenharia da Universidade Federal  
de Minas Gerais como requisito  
parcial para obtenção do título de  
Mestre em Construção Civil.**

**Área de concentração: Materiais de  
Construção Civil**

**Linha de pesquisa: Materiais  
Cimentícios**

**Orientador: Prof. Dr. Antônio Neves  
de Carvalho Júnior**

**Co-orientador: Giulliano Polito, M.Sc.**

Belo Horizonte  
Escola de Engenharia da UFMG

2011

Senna, Fernanda Almeida Barral de.

S474i

Influência do substrato em argamassa no desempenho do revestimento em pintura texturizada acrílica [manuscrito] / Fernanda Almeida Barral de Senna. – 2011.  
vii, 151 f.: il.

Orientador: Antônio Neves de Carvalho Junior.  
Co-orientador: Giuliano Polito.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Anexos: f.121-151  
Bibliografia: f. 11-120

1. Construção civil – Teses. 2. Argamassa – Teses. I. Carvalho Júnior, Antônio Neves de . II. Polito, Giuliano. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. IV. Título.

CDU: 624(043)



**Universidade Federal de Minas Gerais**  
**Escola de Engenharia**  
**Programa de Pós-Graduação em Construção Civil**

Dissertação intitulada **“Influência do substrato em argamassa no desempenho do revestimento em pintura texturizada acrílica”**, de autoria da mestranda Fernanda Almeida Barral de Senna, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho Júnior  
DEMC/ UFMG – (Orientador)

---

Eng. Giulliano Polito, M.Sc.  
Co-orientador

---

Prof. Dr. Luiz Antônio Melgaço Nunes Branco  
FEA/ FUMEC

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Helena Carasek  
UFG

---

Prof. Dr. Antônio Neves de Carvalho Júnior  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Construção Civil  
EE/UFMG

Belo Horizonte, 15 de março de 2011.

## DEDICATÓRIA

A Deus.  
À minha família.  
Ao Luciano.

## AGRADECIMENTOS

Embora a presente dissertação seja apresentada como um trabalho individual é, na verdade, uma construção de conhecimentos, que não seria possível sem o apoio e incentivo de várias pessoas. Desta forma, pretendo agradecer a todos os que contribuíram para a conclusão deste trabalho.

À minha família e amigos, e colegas de trabalho pela compreensão, carinho, paciência, apoio que sempre demonstraram e estimularam, dando-me forças nesta trajetória.

Ao Luciano que soube tão bem compreender os momentos de ausência necessários a este trabalho.

Ao orientador Dr. Antônio Neves de Carvalho Junior e co-orientador Giulliano Polito, pela disponibilidade, pelo apoio, pela amizade e pela partilha de conhecimentos sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

Ao Prof. Paulo Roberto Gomes Brandão pelo apoio, pela experiência e pela disponibilização da infra-estrutura dos laboratórios para a realização dos ensaios.

Aos gerentes de laboratório, laboratoristas e funcionários Antônio Carlos Machado, Brechó, Patrícia Mara Trigueiro de Azevedo e Ricardo Antônio Barbosa, pela boa vontade, disposição e, sobretudo, paciência na preparação, extração, preparo das amostras e na realização dos testes.

A IBRATIN, pelo fornecimento de matéria-prima para realização dos ensaios.

***A todos a minha profunda gratidão.***

## RESUMO

Este trabalho avalia a influência do tipo de argamassa e forma de preparo de sua superfície no desempenho de revestimento em pintura texturizada aplicada sobre a mesma. As propriedades avaliadas foram a resistência de aderência e a permeabilidade. Três tipos de argamassa foram aplicadas sobre alvenaria de bloco cerâmico: (116) cimento, cal hidratada e areia no traço em volume 1:1:6; (16) cimento e areia no traço em volume 1:6 e (IND) argamassa industrializada. Cada painel de argamassa foi subdividido configurando três situações distintas: o uso ou não, e o tipo de selador. No 1º painel utilizou-se um fundo preparador de paredes, no 2º utilizou-se um selador composto pela textura diluída e no 3º painel não houve o uso de selador. A resistência de aderência foi avaliada através de testes de arrancamento, tanto para a argamassa como também para a película de pintura texturizada. A permeabilidade da tinta foi avaliada pelo teste do cachimbo, recomendado pelo CSTC (1982). Os resultados indicaram uma profunda relação entre a qualidade da argamassa com as propriedades mecânicas da película de tinta e a importância da correta especificação do sistema de argamassa e pintura.

**Palavras-chave:** Argamassa, pintura, interface.

## ABSTRACT

This study evaluates the influence of mortar type and form of surface preparation on the performance of the textured paint coating applied over it. The properties evaluated were the bonding strength and permeability. Three types of mortar were applied over ceramic block (brick) masonry: an industry-product, called (IND), a 1:6 sand-cement ratio (by volume) called (16) and a 1:1:6 hydrated-cement lime-sand ratio (by volume) called (116). Each mortar panel was divided into three control groups: the use, or not, and the type of sealer. On the 1st panel a primer was used on the walls, on the 2nd a sealer composed made of diluted texture was used and on the 3rd panel the sealer was not used. The bond strength was evaluated through *pull-off* tests, both for the mortar as well as the top layer of the paint. The permeability of paint was evaluated with the pipe test, recommended by the CSTC (1982). The results indicated a strong relationship between the quality of the mortar and the mechanical properties of the layer of the paint, and the importance of correct specifications of the system of the mortar and systems.

**Keywords:** Mortar, painting, interface.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Representação esquemática do sistema de revestimento argamassa/pintura. (1) representa o elemento estrutural; (2) é o elemento de vedação; (3) corresponde à argamassa de preparo do substrato, usualmente denominada chapisco; (4) é a argamassa de regularização onde está ancorado o sistema de pintura (5). .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 2– Os constituintes básicos das tintas. Fonte: Uemoto, 2007. ....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 3 – Esquema de sistema de pintura. Fonte: SUDECAP, 2008 .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 4 – Aspecto final da textura acrílica aplicada com rolo. ....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 5 - Limpeza das superfícies .....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 6 - Divisão dos painéis.....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 7 - Aplicação do fundo preparador de paredes .....</b>	<b>83</b>
<b>Figura 8 - Tinta texturizada acrílica utilizada nos painéis.....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 9 - Aplicação do selador com a própria textura diluída .....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 10 - Preparo do fundo preparador de paredes.....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 11 - Preparação da textura acrílica .....</b>	<b>85</b>
<b>Figura 12 - Aplicação da textura acrílica .....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 13 - Visão geral dos painéis com a aplicação da textura.....</b>	<b>86</b>
<b>Figura 14 - Teste do cachimbo.....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 15 - Teste Pull-off.....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 16 - Visão geral dos painéis com os discos colados .....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 17 - Ensaio de resistência de aderência à tração (pull-off).....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 18 - Amostra preparada para MEV .....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 19 - Amostra retirada onde o sistema de pintura e argamassa estavam intactos para o uso no MEV .....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 20 - Local onde houve ensaio tipo pull-off .....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 21 - Amostra retirada em local onde foi feito o ensaio tipo pull-off .....</b>	<b>101</b>

<b>Figura 22 - Fotomicrografia da interface dos sistemas de argamassa e pintura, face lateral (seção longitudinal). Imagem de eletrons secundários .....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 23 - Mapeamento de raios-x da amostra apresentada na Figura 22 .....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 24 - Fotomicrografia da interface dos sistemas de argamassa e pintura, face lateral (seção longitudinal). Imagem de eletrons secundários. ....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 25 - Mapeamento de raios-x da amostra apresentada na Figura 24 .....</b>	<b>105</b>
<b>Figura 26- Fotomicrografia da interface dos sistemas de argamassa e pintura, face lateral (seção longitudinal). Imagem de eletrons secundários. ....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 26 - Mapeamento de raios-x da amostra apresentada na Figura 27 .....</b>	<b>107</b>

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1 - Resumo dos aspectos de importância do método construtivo. Fonte: Britez, 2007. ....</b>	<b>26</b>
<b>Quadro 2 - Sugestão de traços de argamassas. Fonte: Carvalho Jr., 2008. ....</b>	<b>38</b>
<b>Quadro 3 - Patologias mais frequentes em argamassas. Fonte: NP-111, 1982; Rodrigues et al, 2005; Rodrigues e Eusébio, 2003 e Paiva e Aguiar, 2006. ....</b>	<b>40</b>
<b>Quadro 4 - Avaliação do comportamento de alguns tipos de tintas e segundo as suas propriedades e características. Fonte: Moura, 2008. ....</b>	<b>56</b>
<b>Quadro 5 - Particularidades e diretrizes para projeto. Fonte: Polito, 2007. ....</b>	<b>58</b>
<b>Quadro 6 - Sistemas de pintura. Fonte: Uemoto, 2005. Britez, 2007. ....</b>	<b>59</b>
<b>Quadro 7 - Patologias mais frequentes em pintura. Fonte: NP-111, 1982; Rodrigues et al, 2005; Rodrigues e Eusébio, 2003 e Paiva e Aguiar, 2006. ....</b>	<b>72</b>
<b>Quadro 8 - Divisão esquemática dos painéis para aplicação da pintura texturizada acrílica. ....</b>	<b>82</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Resistência de aderência .....</b>	<b>92</b>
<b>Tabela 2 - Valores máximos encontrados no teste do cachimbo nos painéis ensaiados .....</b>	<b>94</b>
<b>Tabela 3 - Valores máximos encontrados no teste do cachimbo nos painéis ensaiados .....</b>	<b>99</b>
<b>Tabela 4 - Valores médios encontrados no ensaio de resistência de aderência.....</b>	<b>100</b>
<b>Tabela 5 - EDS, pontos 1, 2, 3, 4 e 5 da Figura 23.....</b>	<b>104</b>
<b>Tabela 6 - EDS, pontos 1, 2, 3, 4 e 5 da Figura 25.....</b>	<b>106</b>
<b>Tabela 7 - EDS, pontos 1, 2, 3, 4 e 5 da Figura 27.....</b>	<b>108</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 - Teste do cachimbo painel 116.....</b>	<b>93</b>
<b>Gráfico 2 - Teste do cachimbo painel 16.....</b>	<b>93</b>
<b>Gráfico 3 - Teste do cachimbo painel IND.....</b>	<b>94</b>
<b>Gráfico 4 - Teste do cachimbo painel 116-1.....</b>	<b>95</b>
<b>Gráfico 5 - Teste do cachimbo painel 116-2.....</b>	<b>95</b>
<b>Gráfico 6 - Teste do cachimbo painel 116-3.....</b>	<b>96</b>
<b>Gráfico 7 - Teste do cachimbo painel 16-1.....</b>	<b>96</b>
<b>Gráfico 8 - Teste do cachimbo painel 16-2.....</b>	<b>97</b>
<b>Gráfico 9 - Teste do cachimbo painel 16-3.....</b>	<b>97</b>
<b>Gráfico 10 - Teste do cachimbo painel IND-1.....</b>	<b>98</b>
<b>Gráfico 11 - Teste do cachimbo painel IND-2.....</b>	<b>98</b>
<b>Gráfico 12 - Teste do cachimbo painel IND-3.....</b>	<b>99</b>

## LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

### Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAFATI	Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas
ADN	Advanced Dyrup Nanoforce
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i> (Sociedade Americana para Testes e Materiais)
DEMC	Departamento de Engenharia de Materiais e Construção
DEMET	Departamento de Engenharia Metalúrgica
EDS	Espectrômetria de Energia Dispersiva
EE	Escola de Engenharia
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
MG	Minas Gerais
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

### Símbolos

$\mu\text{m}$	nanômetro
---------------	-----------

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
1.1 Objetivo	21
1.2 Justificativa	22
1.3 Estrutura da pesquisa	27
1.4 Estrutura da dissertação	28
2. SISTEMA DE REVESTIMENTO DE ARGAMASSA	29
2.1 Por função/aplicação	30
2.2 Preparo de base	31
2.3 Método tradicional x Método industrializado	32
2.4 Características da argamassa em estado endurecido	35
2.5 Exemplos de traços de argamassas	38
2.6 Manifestações patológicas de argamassas de revestimento - causas, prevenção e correções	39
3. TINTAS E SISTEMAS DE PINTURA	43
3.1 Definição de tinta e os seus constituintes	43
3.2 Constituintes básicos das tintas	44
3.2.1 Resina (ou ainda polímero, veículo não volátil ou veículo fixo)	45
3.2.2 Pigmento	46
3.2.2.1 Cargas (ou pigmentos extendedores)	47
3.2.3 Solvente	48
3.2.4 Aditivos	49
3.3 Constituintes de um sistema de pintura	57
3.3.1 Processos de aplicação da tinta	61
3.4 Condições para aplicação da tinta	63
3.5 Preparação da superfície para pintura	65
3.6 Manutenção da superfície por repintura	67
3.6.1 Preparação da superfície para repintura	69
3.7 Patologias nos revestimentos por pintura	71
3.7.1 Ações dos agentes que afetam a conservação das pinturas	77
4. MÉTODO	80
4.1 Seleção dos materiais e composição das argamassas	80
4.1.1 Paredes	80
4.1.2 Argamassas	80
4.1.3 Pintura	80
4.2 Aplicação da tinta texturizada acrílica	82
4.2 Ensaios de caracterização da argamassa	87
4.2.1 Ensaio de resistência à tração segundo a NBR 13528 (1996)	87
4.2.2 Ensaio do cachimbo	87
4.2.2.1 Descrição do método do cachimbo	87
Figura 14 - Teste do cachimbo	88
5.2.2.1 Descrição do ensaio de resistência de aderência à tração (Pull-off)	88
5.2.3 Ensaio Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	90

	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	92
5.1 Resultados e discussões dos ensaios de caracterização do sistema de argamassa no estado endurecido	92
5.1.1 Ensaio de resistência à tração segundo a NBR 13528 (1996)	92
5.1.1 Permeabilidade	93
5.2 Resultados e discussões dos ensaios de caracterização do sistema de pintura	95
5.2.1 Permeabilidade	95
5.2.2 Ensaio de resistência de aderência à tração (Pull-off)	100
5.2.3 Ensaio Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)	100
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	109
7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	111
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
ANEXOS	122
Anexo I – Dados obtidos nos testes do cachimbo	122
Anexo II – Resultados dos testes de determinação da resistência de aderência a tração do revestimento em textura acrílica	127
Anexo III – MEV	136

## 1. INTRODUÇÃO

Há milhares de anos que a construção de edificações está associada ao uso de sistemas com argamassa e pintura. O homem primitivo, na tentativa de melhorar a qualidade de vida, procurou dentro dos recursos naturais criar condições favoráveis para se proteger, passando a edificar abrigos. Inicialmente, estas edificações eram frágeis, porém com a evolução do conhecimento dos materiais existentes passou-se a edificar construções mais sólidas e duráveis. (ABRAFATI, 2009)

O estabelecimento do uso de tintas para o revestimento de edificações data do período de 8.000 a 5.800 a.C, no Egito (ABRAFATI, 2009). Já a argamassa tem os primeiros registros como material de construção civil a cerca de 11.000 anos, na pré-história, e com importantes registros nas civilizações egípcia, grega, etrusca e romana (CARASEK, 2007).

Apesar do acabamento em pintura ser a principal proteção das argamassas de revestimento das edificações no Brasil, a pintura, como os demais métodos construtivos, não é tratado de forma sistêmica, ou seja, planejada desde a fase de elaboração do projeto, integrando outros processos envolvidos na produção de edifícios.

Além da função protetora das edificações, a pintura também exerce a função estética, valorizando e destacando a apresentação da parte mais visível e exposta da edificação. Mesmo sendo a responsável pelo caráter final da edificação o revestimento argamassa/pintura não recebe muita importância. Os investimentos em projeto, planejamento, qualificação de pessoal e na gestão do método construtivo são isolados e a ação de pintura fica a mercê do bom senso e experiência do pessoal da produção.

Uma figura esquemática do sistema de revestimento argamassa/pintura bastante difundido no mundo e adotado no Brasil está representada na Figura 1. É utilizada uma argamassa de regularização, previamente executada sobre os elementos de concreto/aço e alvenarias que compõe, respectivamente, a

parte estrutural e de vedação das edificações. Sobre esta argamassa aplica-se o sistema de pintura.

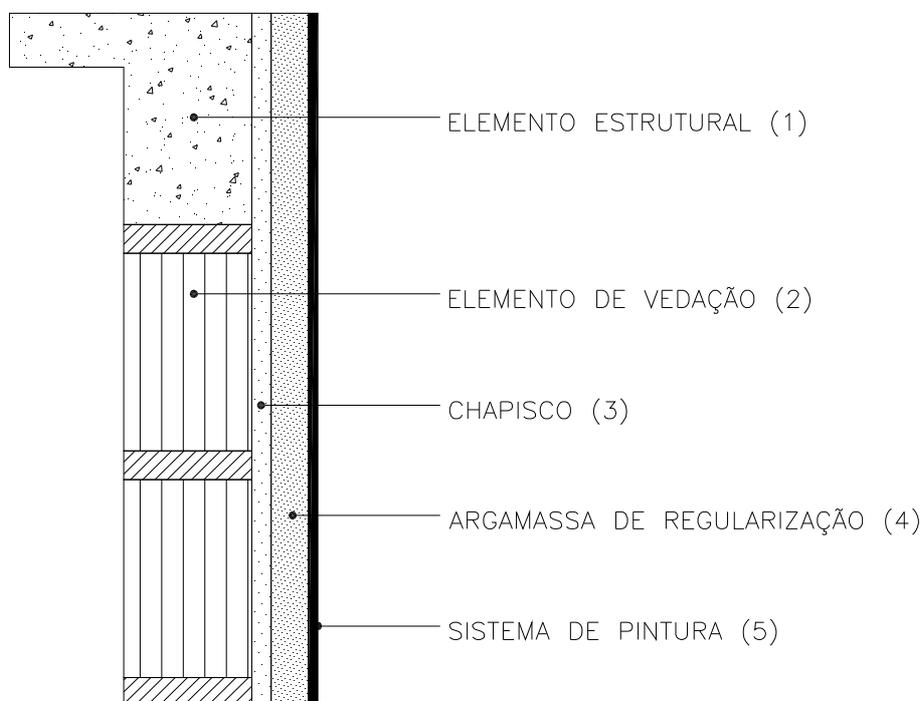


Figura 1 – Representação esquemática do sistema de revestimento argamassa/pintura. (1) representa o elemento estrutural; (2) é o elemento de vedação; (3) corresponde à argamassa de preparo do substrato, usualmente denominada chapisco; (4) é a argamassa de regularização onde está ancorado o sistema de pintura (5).

Como qualquer tecnologia, apesar do conhecimento formado ao longo dos anos de sua utilização, uma série de patologias são desenvolvidas. Na indústria da construção civil brasileira, como demonstrado por vários autores, decisões importantes ainda são tomadas no canteiro de obras. Já nos trabalhos de Sabbatini (1989), Franco (1992) e Barros (1996) são indicados várias questões que ainda persistem na atualidade:

- As tecnologias são desenvolvidas de forma empírica e não há garantia de desempenho;
- Falta de projeto executivo;

- Baixo grau de industrialização, baixa produtividade, necessidade de um grande volume de mão de obra;
- Mão de obra especializada escassa;
- Sistema de gestão do processo construtivo deficiente ou inexistente;
- Falta de integralização entre os diversos métodos e materiais utilizados na produção da edificação.

As causas são diversas, no entanto, na maioria das vezes, um problema não é causado por um único fator, mas pela interação de diversos aspectos atuando simultaneamente.

A incidência de manifestações patológicas em pinturas ocorre principalmente na película e na interface desta com a base ou substrato, causando o descolamento. Nesses casos, os principais motivos estão relacionados com a base (argamassa). Em raros casos, a fabricação da tinta propriamente dita é a causa da patologia.

Apesar de uma das últimas etapas da obras, o sistema de revestimento deve ser estudado desde a elaboração do projeto evitando retrabalhos e interferência com outras etapas da obra.

Esse trabalho pretende demonstrar as vantagens que a correta especificação do sistema de pintura traz em relação à produtividade da obra e manutenção da edificação. Mais especificamente, com o uso de pinturas texturizadas acrílicas, que se tornou uma escolha muito utilizada para acabamentos de revestimentos externos de argamassa por apresentarem um bom desempenho funcional, econômico e estético.

## **1.1 Objetivo**

O objetivo deste trabalho é a avaliação da interface do sistema de revestimento argamassa/pintura com tinta texturizada acrílica.

Através da análise da interface, estudou-se a influência da argamassa e do preparo de base no sistema de pintura. Para tal, houve a variação do uso dos seguintes componentes:

- fundo preparador de paredes,
- selador e
- argamassa.

## **1.2 Justificativa**

As pinturas são amplamente utilizadas como camada de revestimento da argamassa. Além de serem muito utilizadas na indústria da construção civil do Brasil, as pinturas apresentam uma boa relação custo/benefício.

As pinturas possuem duas funções principais: a protetora e a decorativa, além de algum desempenho específico como difundir ou refletir luz, resistir ou absorver calor, sinalizar ou identificar (HARA, 1983). Qualquer que seja a função esperada, o sistema de pintura aparece como a “parcela mais visível de uma obra, têm uma grande influência no desempenho e durabilidade das edificações e dão o toque final que valoriza o empreendimento”. (UEMOTO, 2005)

A utilização de pintura em edificações de alto padrão ocorre principalmente nos ambientes internos e quando utilizado em fachadas o uso mais comum é o do acabamento texturizado pela facilidade de renovação de cores, alteração do tipo de textura e o apelo estético. Já nas edificações de padrão médio, inferior/popular a utilização é grande tanto nos ambientes internos quanto externos. (FAGUNDES NETO, 2008).

As tintas usadas na Construção Civil, as chamadas tintas imobiliárias, segundo a Abrafati – Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas, representam um volume expressivo na Indústria Brasileira com a produção de 864 milhões de litros em 2008 e representando cerca de 76% do volume total e 59% do faturamento anual. O restante do setor divide-se nos segmentos de tintas para pintura automotiva, indústria em geral e repintura automotiva. Embora estes valores coloquem o Brasil entre os cinco maiores produtores de tintas, o consumo *per capita* de 5,2 litros continua a ser um dos mais baixos do mundo. (ABRAFATI, 2009)

Com a introdução das pinturas texturizadas<sup>1</sup>, o método construtivo para pintura externa de edificações sofreu sensíveis alterações. Efeitos estéticos, até então não explorados nas pinturas tradicionais de acabamento liso, foram possíveis de ser obtidos, permanecendo um baixo custo, com desempenho aparente superior (devido à espessura), além de não apresentar barreiras na implantação da tecnologia já que a metodologia é semelhante.

As tintas texturizadas dão cobertura à superfície devido a espessura do filme, já as tintas convencionais, a cobertura se dá, principalmente, pelo uso na sua composição, do dióxido de titânio.

Este tipo de acabamento obteve uma ótima aceitação do mercado, principalmente, pelo fato de se adequar perfeitamente à tecnologia construtiva local e proporcionar vantagens iniciais diretas em relação às pinturas tradicionais e aos rebocos decorativos.

Este tipo de sistema de pintura é recomendado para a aplicação em superfícies tanto internas quanto externas de alvenaria à base de cimento e/ou cal (argamassa), concreto ou bloco de concreto. (UEMOTO, 2005)

Uemoto (2005) pontua algumas vantagens das pinturas texturizadas:

- é uma dispersão aquosa, isenta de solventes orgânicos, com baixo teor de produtos orgânicos voláteis (VOC), apresentando baixa toxicidade e menor agressividade ao meio ambiente;
- de secagem rápida, dilúvel em água, é geralmente recomendada à aplicação em uma única demão;

---

<sup>1</sup> Uemoto (2005) descreve o produto utilizado para a pintura texturizada como tinta texturizada acrílica composta por base de dispersão de copolímeros acrílicos ou estireno acrílico, contendo pigmentos como dióxido de titânio e/ou outros pigmentos coloridos, cargas especiais para o efeito texturizado, aditivos e hidrorrepelentes.

- apresenta elevada consistência, poder de enchimento e capacidade e corrigir/disfarçar imperfeições. O grau de texturização permite diversos efeitos decorativos; quanto menor a diluição maior o relevo obtido;
- a resistência ao intemperismo é em função da espessura da camada; quanto maior a espessura maior a resistência;
- patologias como a calcinação (pulverulência da película) são pouco visíveis e, além disso, são removidos pela ação da água da chuva.

A tinta de acabamento texturizado, comparativamente à de acabamento liso, ainda apresenta as seguintes diferenças:

- maior capacidade de correção de irregularidades e preenchimento de fissuras superficiais (dispensa o uso de massa fina);
- maior resistência à penetração de chuva e películas mais espessas;
- maior resistência ao intemperismo, não só pelas características do produto, mas também porque a texturização disfarça as alterações superficiais, ocasionadas pelo intemperismo, e as tornam menos visíveis.

Uemoto (2005) também expõe, contudo, que o custo unitário das tintas texturizadas acrílicas é mais elevado do que o das tintas de acabamento liso, relacionando inclusive este com o grau de textura<sup>2</sup> obtido: quanto maior o grau de texturização, maior o custo.

Além disto, as pinturas texturizadas são de execução limpa, secagem rápida e permitem diversos efeitos decorativos (cores e tipos de texturas). Os dois tipos de acabamentos decorativos (reboco decorativo e pintura texturizada acrílica) têm características e propriedades diferentes, mas podem proporcionar o mesmo efeito estético. (BRITTEZ, 2007)

---

<sup>2</sup> O termo grau de textura ou de texturização, conforme a NBR 11702 (ABNT, 1992) significa a espessura do relevo obtido.

Em relação ao custo, Sabbatini (2004), explica que há uma grande variação no preço médio por unidade de área ( $m^2$ ) dos rebocos decorativos decorrente das características da fachada, pois, os frisos e requadrações são cobrados separadamente. Geralmente, as pinturas texturizadas são mais econômicas que os rebocos decorativos, porém, principalmente, pela carência de especificação dos dois métodos construtivos, não há como realizar uma comparação de custo baseada em requisitos de desempenho comuns.

Especificamente, segundo Britez (2007), a pintura externa de edifícios apresenta uma boa relação custo-benefício. Em um levantamento realizado em abril de 2006, em onze obras na cidade de São Paulo, sendo duas recém-entregues e nove em andamento, a pintura externa texturizada representa na média 0,8% do custo total da obra, a um custo médio de R\$9,80/ $m^2$ . Este número representa o valor global do custo da pintura texturizada (material, mão de obra e equipamentos necessários).

Esta opinião sobre o custo/benefício também é embasada por Batagliese (2005) em seu artigo sobre o mercado brasileiro de acabamentos na virada do século: "(...) nas paredes, argamassas e pinturas que predominam, talvez, os maiores índices de custo benefício. (...) Cresceu a aceitação por texturas, um revestimento que oferece efeitos interessantes a um baixo custo".

As pinturas texturizadas são geralmente utilizadas em fachadas e também apresentam algumas limitações técnicas comuns aos rebocos decorativos: exigem uma camada de regularização e não admitem retoques.

Os principais aspectos apresentados por Britez (2007) no quadro 1, justifica uma correta especificação deste método construtivo e, da necessidade de que este tema seja avaliado sob um enfoque sistêmico:

Quadro 1 - Resumo dos aspectos de importância do método construtivo. Fonte: Brites, 2007.

Importância do método construtivo	Comentários
<b>Funcional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Influência na valorização do empreendimento (função decorativa);</li> <li>- Influência no desempenho e durabilidade da edificação (função protetora);</li> <li>- Influência na imagem da construtora e do empreendimento pelo aspecto geral da fachada;</li> </ul>
<b>Quanto ao uso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Expressivo consumo de material pelo setor da construção civil (as tintas imobiliárias representam o maior volume e o maior faturamento da indústria brasileira de tintas);</li> <li>- Representatividade como acabamento de fachadas;</li> </ul>
<b>Econômica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O baixo custo inicial não significa que a pintura é o acabamento mais econômico. Para obter real vantagem econômica, a pintura deve manter suas funções ao longo do tempo em condições normais de uso.</li> </ul>
<b>Quanto às vantagens potenciais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para alcançar as vantagens potenciais, a pintura deve ser especificada corretamente.</li> </ul>

### **1.3 Estrutura da pesquisa**

A pesquisa foi composta por duas etapas principais:

- Revisão bibliográfica;
- Estudo experimental.

Procurando consolidar as informações sobre pinturas e argamassas para melhor entender os mecanismos da interface entre elas, a revisão bibliográfica objetivou consolidar os métodos e as dificuldades dos sistemas de pintura e argamassa.

Devido à falta de bibliografia que trata sobre as propriedades das interfaces dos sistemas de argamassa ou pintura, ou até mesmo sobre as propriedades físicas e mecânicas dos sistemas de pintura, a pesquisa se restringiu às normas e revistas técnicas, aos manuais técnicos de fabricantes e ao conhecimento empírico, passado oralmente pelos profissionais no momento da execução.

Na parte experimental foram executados 9 painéis configurando 9 sistemas diferentes de pintura. Houve variabilidade no tipo de argamassa e no uso ou não de algum tipo de selador. O acabamento escolhido foi a pintura texturizada acrílica tipo rolado. Para a caracterização e avaliação do desempenho foram utilizados os principais métodos de análise da argamassa no estado endurecido respeitando as particularidades da película da pintura texturizada acrílica.

Ao final foram realizadas discussões dos resultados.

## **1.4 Estrutura da dissertação**

A dissertação está composta por cinco capítulos além desta introdução. Neste capítulo da introdução serão apresentados os objetivos, as justificativas, a metodologia e a estrutura da dissertação.

No capítulo 2 apresenta-se uma revisão bibliográfica relacionando os conceitos, especificações e particularidades, assim como as principais patologias relacionadas aos sistemas de argamassa, mais especificamente em relação ao seu estado endurecido.

Já o capítulo 3 expõe uma revisão bibliográfica sobre os principais sistemas de pintura. Este capítulo tem o objetivo de apresentar os principais conceitos em relação aos sistemas de pintura e suas patologias mais comuns.

O capítulo 4 descreve o estudo prático executado com 9 painéis pintados com pintura texturizada acrílica, variando-se o tipo de argamassa e a condição do uso ou não de algum tipo de selador.

No capítulo 5 apresenta-se os resultados dos ensaios e discussões sobre estudo experimental realizado para estudar a base e a interface entre os três tipos de argamassa e a tinta texturizada acrílica.

No capítulo 6, estão apresentadas as considerações finais do trabalho.

## 2. SISTEMA DE REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

Uma argamassa é um produto que resulta da mistura de um agente ligante com uma carga de agregados. São conhecidas há mais de 10.000 anos, tendo sido produzidas e utilizadas inicialmente pelos Astecas e pelas populações presentes na Galiléia. Eram tradicionalmente usadas para montar paredes e muros e para revestir paredes. (BRITTEZ, 2007)

A forma mais tradicional de formulação da argamassa foi com o uso da cal hidráulica e foi de fundamental importância na história das argamassas empregadas na arquitetura antes do advento do cimento.

Os primeiros exemplos do emprego da cal hidráulica remontam ao império romano e antes ainda há indícios de uso pelos gregos. Na realidade, estes povos obtinham a cal hidráulica por meio de misturas de cal aérea e pozolanas.

É o desenvolvimento da produção e estudo das propriedades do cimento (Smeaton em 1758, James Parker em 1776 e Louis Vicat em 1818) que culmina com a aprovação da patente do cimento Portland (nome dado devido a cor do cimento ser parecida com a da rocha Portland) apresentada por Joseph Aspdin em Leeds em 1824 que se vai dar o grande desenvolvimento na aplicação das argamassas cimentícias nas construções.

Apesar da modernização da indústria, ainda permanecem problemas como a racionalização dos custos, o cumprimento de prazos, a qualidade e durabilidade do trabalho acabado, questões ligadas à limpeza, espaço disponível e arrumação das instalações de obra, principalmente nos centros urbanos.

Como o intuito neste trabalho é apresentar as algumas situações da interface entre o sistema de argamassa e o sistema de pintura, serão apresentados a seguir características das argamassas no estado endurecido que influenciam esta interface.

## **2.1 Por função/aplicação**

As funções das argamassas estão diretamente associadas ao fim a que se destinam e pode-se mesmo dizer, que derivam da classificação segundo a sua aplicação. Desta forma, podem-se enumerar algumas das funções possíveis:

- Colagem;
- Revestimento de paredes interiores/exteriores;
- Decoração de paredes interiores/exteriores;
- Reparação;
- Impermeabilização.

A escolha do tipo de argamassa deve ser feita em função das características do substrato escolhido (FIORITO, 1994). Na construção civil, destacam-se as argamassas preparadas no canteiro de obras e a industrializada para aplicação no reboco de camada única, denominada argamassa de multiuso.

Características do revestimento de argamassa:

- alcalinidade elevada;
- porosidade e rugosidade elevadas;
- permeabilidade elevada;
- retenção de água elevada;
- presença de sais que se solubilizam na presença de água;
- resistente a radiação solares – UV.

## **2.2 Preparo de base**

A preocupação do surgimento de patologias nos revestimentos de argamassas leva à aplicação do procedimento de preparo de base para sobreposição com argamassa de reboco. Deve ser efetuada a limpeza de impurezas, gorduras, materiais pulverulentos ou qualquer material que possa impedir o mecanismo de agulhamento dos cristais formados pela hidratação do cimento.

Além da preocupação com os agentes patológicos sobre o revestimento, as bases de revestimentos estarão aptas a receber argamassas preparadas na obra, respeitadas as seguintes idades mínimas, de acordo com a norma “ABNT NBR 7200/98 - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento”:

- 28 dias de idade para estruturas de concreto e alvenarias armadas estruturais.
- 14 dias de idade para alvenarias não-armadas estruturais e alvenaria sem função estrutural de tijolos, blocos cerâmicos, blocos de concreto e concreto celular, admitindo-se que os blocos de concreto tenham sido curados durante, pelo menos, 28 dias antes de sua utilização.
- 21 dias de idade do revestimento de reboco ou camada única.

### **2.3 Método tradicional x Método industrializado**

A metodologia de aplicação do material argamassado também é um fator muito importante a ser analisado, em se tratando das propriedades no estado endurecido. Com isso, a preocupação no preparo dos materiais, bem como a energia de amassamento é um fator potencializador da mistura da fração fina dos aglomerantes com os agregados.

A partir dos anos 50, foi desenvolvida uma tecnologia para a produção de argamassas industrializadas, tornando cada vez mais inadequado a preparação em obra das argamassas, o método tradicional. A argamassa industrializada tem como vantagem principal o maior controle tecnológico do revestimento, além de permitir, pensando-se na obra como um todo, uma economia substancial. (CARVALHO, Jr. 2005)

No entanto, hoje em dia ainda se verifica que uma grande porcentagem de argamassas utilizadas na construção é produzida em obra, o que é uma das principais causas para o aparecimento de patologias.

Nas argamassas industrializadas a dosagem das várias matérias-primas é realizada, de forma bastante controlada, nas indústrias, utilizando os mais modernos aparelhos. Esta argamassa é entregue ao canteiro de obra pronta a ser misturada com água ou pronta a aplicar (de forma semelhante ao concreto usinado). A expedição é geralmente feita em saco ou a granel, para alimentação de silo colocado em obra, conforme o tipo de produto, o volume de consumo, a localização da obra, o espaço disponível, entre outros fatores que podem determinar esta opção. (CARVALHO, Jr. 2005)

Desta forma a obra ganha em termos custos de mão-de-obra, tem a garantia de que a qualidade da argamassa é constante e adequada ao fim a que se destina, gasta menos espaço com o armazenamento das matérias-primas, além de manter a obra mais limpa e arrumada.

Existe ainda uma vantagem fundamental das argamassas de construção industrializadas, que se prende com a crescente necessidade de produzir materiais de construção específicos para um determinado fim. A preparação destes produtos, cujas etapas devem ser rigorosamente conhecidas e estritamente controladas, implica a utilização, em quantidades rigorosamente dosadas de aditivos. (CARVALHO, Jr. 2005)

Assim, como as argamassas industrializadas têm em sua formulação aditivos que dependem de uma maior energia para a eficácia de atuação, recomenda-se a utilização de argamassadeiras ou mesmo misturadores de rosca sem-fim. (CARVALHO, Jr. 2005)

Atualmente existem mais de uma centena de argamassas produzidas nas indústrias brasileiras. Surgindo de diferentes formas, com propriedades químicas, mecânicas e características especialmente adaptadas à grande variedade de construções e obras de engenharia civil.

De acordo com Carvalho Jr. (2005), as argamassas preparadas na obra apresentam custo inferior às misturas industrializadas ensacadas e dosadas em central (tomando-se como base somente o valor do produto bruto, sem a análise dos insumos gastos no processo de produção).

Em relação às argamassas industrializadas, atualmente os grandes fornecedores utilizam a areia artificial proveniente dos finos de britagem na composição granulométrica dos seus traços. O material já chega com as frações pré-especificadas pelo fabricante, ou seja, o pedido é feito de acordo com a necessidade do cliente.

Esse procedimento confere maior uniformidade ao produto, uma vez que as características mecânicas exigidas requerem uma gama de parâmetros que atendam as recomendações da ABNT. Comercialmente essa adequação é essencial. Cientificamente esses valores são referências balizadas para a procura de novas relações entre as propriedades mecânicas do material no estado fresco e no estado endurecido.

Carvalho Jr. (2005) ainda cita a garantia de qualidade e assistência técnica por parte do fabricante como uma vantagem da utilização da argamassa industrializada, contribuindo para a qualidade da gestão dos materiais na construção civil.

## **2.4 Características da argamassa em estado endurecido**

As argamassas em estado endurecido têm vários tipos de aplicação, sendo que as suas características diferem conforme a finalidade de aplicação. Os valores são normalmente obtidos em condições de laboratório normalizados, enquanto em obra, dependendo das características de aplicação, os resultados podem ser diferentes. (MOURA, 2008)

As argamassas endurecidas possuem as seguintes características e propriedades:

- **Durabilidade** - Resistência da argamassa a distintas condições químicas, mecânicas e climáticas, que certificam o seu cumprimento ao longo do tempo de vida útil.
- **Porosidade** - Ligação entre o volume de poros existentes na argamassa e o seu volume total.
- **Capilaridade** - Aptidão que uma argamassa tem de absorver água, de forma natural, sem se fazer pressão. Não existe relação entre a porosidade e a capilaridade.
- **Impermeabilidade** - Competência de uma argamassa para impedir a penetração de água, sob uma dada pressão.
- **Permeabilidade ao vapor de água** - Corrente de vapor de água que perfura a argamassa, em condições de equilíbrio, por unidade de superfície e pressão de vapor.
- **Deformabilidade** - Habilidade de uma argamassa endurecida de ser deformada por meio de tensões, sem destruição da sua estrutura. Esta característica pode ser estimada pelo módulo de elasticidade, que pode ser avaliado em condições dinâmicas ou estáticas.

- **Deformação transversal** - Flexão assinalada no centro de um corpo de prova de argamassa, submetido a uma carga em três pontos.

- **Resistência à Aderência** – Capacidade que a interface substrato-argamassa possui de absorver tensões sem romper-se. (CARASEK, 2007)

No caso da argamassa apresentar baixa resistência superficial é necessário efetuar consolidação antes de se aplicar o revestimento acrílico. Entende-se pela aplicação de material que ao penetrar em profundidade melhora a coesão entre as partículas do material e entre camadas. Por exemplo:

- silicatos em geral (cálcio, sódio e potássio);

- fundo preparador de paredes.

- **Resistência à tração** - Aptidão (da superfície) da argamassa para suportar a uma força de tração aplicada perpendicularmente à sua superfície.

- **Resistência ao corte** - Resistência criada pela aplicação de uma força exercida paralelamente ao plano de aderência.

- **Resistência à flexão** - Tensão de ruptura de uma argamassa, determinada pela utilização de uma força de flexão em três pontos.

- **Resistência à compressão** - Valor de ruptura de uma argamassa, obtido através da aplicação de uma força de compressão em dois pontos opostos.

- **Retração** - Diminuição do volume de uma argamassa, sem suporte, durante o seu endurecimento.

- **Resistência à abrasão** - Resistência ao desgaste da superfície de uma argamassa endurecida, por execução mecânica.

- **Rugosidade** – Aspectos relacionados com textura da superfície de uma argamassa.

- **Dureza superficial** - Reação da superfície de uma argamassa endurecida à penetração de uma bola de aço submetida a uma carga.

## 2.5 Exemplos de traços de argamassas

O Quadro 2 apresenta alguns traços práticos e mais comumente utilizados na construção civil, quando a argamassa é dosada em canteiro. A argamassa industrializada e dosada em central, não foge das formulações tradicionais, a não ser pela adição de aditivos que melhoram a aplicabilidade e a resistência final do material no estado endurecido.

Quadro 2 - Sugestão de traços de argamassas. Fonte: Carvalho Jr., 2008.

Emboço	Interno	1 saco (20 kg) de pré-misturado cimento/cal aditivada : 4 (interno) latas (18 litros) de areia lavada média
	Externo	1 saco (20 kg) de pré-misturado cimento/cal aditivada : 3 latas (18 litros) de areia lavada média
		1:1:6 cimento, cal aditivada* e areia lavada média a grossa
Reboco ou massa única	Interno	1 saco (20 kg) de pré-misturado cimento/cal aditivada: 5 latas (18 litros) de areia lavada fina
		1:2:10 cimento, cal aditivada e areia lavada fina a média
	Externo	1 saco (20 kg) de pré-misturado cimento/cal aditivada : 4 latas (18 litros) de areia lavada fina
		1:2:8 cimento, cal aditivada** e areia lavada fina a média

\*Cal aditivada: cal com garantia de 0% de óxidos não-hidratados + aditivo incorporador de ar.

## ***2.6 Manifestações patológicas de argamassas de revestimento - causas, prevenção e correções***

O revestimento de fachadas, novas ou antigas, de moradias ou apartamentos, de edifícios industriais ou comerciais, através de argamassas tem um papel importante no desempenho global dos edifícios, não só em consideração ao aspecto estético (cores e estrutura dos materiais), como também pelo aspecto de durabilidade, valorização do imóvel e eficiência deste (drenagem, isolamento térmico e impermeabilização).

Vários fatores podem atuar no desempenho das argamassas de revestimento, acarretando patologias, originando assim prejuízos às construções. Quando isso ocorre, as argamassas deixam de cumprir suas funções, entre elas, a de proteção das alvenarias contra intempéries, resistência à umidade, isolamento térmico e acústico.

As patologias podem surgir por razões de qualidade dos agregados e aglomerantes utilizados, até problemas como o traço das argamassas finais. A má execução do revestimento e os agentes externos como umidade, movimentação higrotérmica do revestimento, tintas entre outros, podem estar na origem do problema.

A seguir, no Quadro 3, apresentam-se as principais patologias em argamassas, suas características e causas e possíveis soluções:

Quadro 3 - Patologias mais frequentes em argamassas. Fonte: NP-111, 1982; Rodrigues et al, 2005; Rodrigues e Eusébio, 2003 e Paiva e Aguiar, 2006.

Patologia	Definição	Características	Causas	Soluções
Fissuração dos rebocos		Abertura de fissuras sem orientação preferencial que com o tempo podem predominar a orientação horizontal. O reboco pode ser por um instrumento rígido como um martelo de madeira, em especial nas zonas adjacentes à fenda (som cavo).	Retração inicial da argamassa de revestimento, espessura exagerada da camada de reboco ou mau acompanhamento da cura.	- pintura convencional - como podem ocorrer manchas no acabamento final deve-se analisar a necessidade desta reparação.
		Abertura de fissuras com orientação predominantemente horizontal desde o início. Normalmente, apresentam correspondência com o traçado das juntas de assentamento dos elementos da parede.	Expansão da argamassa das juntas por ação dos sulfatos ou argilo minerais expansivos ou ainda pelo substrato não acompanhar o aumento de espessura das juntas.	- Se as zonas de fissuração são acompanhadas por deslocamento, retirar todo o material não aderente e revestir de novo; - Nos casos sem descolamento: a) Em fendas até 0,2 mm, aplicar um revestimento delgado de acabamento (pintura; argamassa cimentícia própria); b) Em fendas superiores a 0,2 mm:
		Abertura de fissuras de traçado contínuo ao longo das junções de materiais de suportes com materiais diferentes, como a ligação entre o tijolo e as vigas ou lajes.	Deformação dos elementos estruturais, ou variações dimensionais diferenciais dos materiais envolvidos no suporte.	- Corte da zona de fissuração (7,5 cm para cada lado da fissura) e aplicação de argamassa própria;
		Desenvolvimento de fissuras a partir dos centros de quadros de vãos abertos nas paredes do suporte (janelas; portas; caixilhos; etc.).	Enfraquecimento da base nas zonas abertas/ descontínuas ou deformação dos panos devido à falta ou deficiência de verga, bem como telas de reforços.	- Alargamento da fenda para uma largura na ordem de 5mm e preenchimento da mesma com mastique adequado, recobrimento do conjunto com revestimento de impermeabilização de ligante sintético, compatível com o sistema.

Patologia	Definição	Características	Causas	Soluções
Fissuração dos rebocos	Fendas nas superfícies dos rebocos	Fissuração do suporte, em que na prática se verifica aberturas de fendas de grande dimensão e profundidade, geralmente com deslocamentos relativos dos bordos, formando uma malha larga.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suportes com reduzida resistência mecânica, como o adobe, ou argamassas muito fortes (mais fortes que o suporte/base).</li> <li>- Assentamentos diferenciais das fundações do edifício;</li> <li>- Variações de teores de água e de temperatura;</li> <li>- Deformação excessiva da estrutura.</li> </ul>	No caso se reparação do suporte para eliminar a origem de fissuração, deve-se seguir os passos apresentados de seguida: 1) Corte e extração de uma parte do revestimento (> 15 cm); 2) Preparação do suporte nas zonas de remoção do revestimento; 3) Aplicação de uma tira de papel de construção ou PE centrada sobre a fenda; 4) Aplicação de uma tira de armadura (metálica; polimérica); 5) Execução do revestimento na zona de extração.
Descolamento e empolamento		Descolamento do revestimento com formação de convexidades em pequenas ou grandes áreas, seguida de queda do revestimento.	Pequenas fissuras locais, ataque da argamassa de revestimento por sulfatos solúveis na água ou falta de permeabilidade ao vapor de água.	a) Corte e extração do revestimento descolado em áreas preferencialmente retangulares; b) Tratamento das superfícies do suporte; c) Aplicação de argamassas de elevada resistência e deformabilidade; d) Aplicação do revestimento.
		Destacamento em placas – queda de porções ou quase totalidade do revestimento pouco tempo depois de ter sido aplicado.	Suporte ser muito liso, sujeiras, uso de agentes hidrófugos inadequados ao tipo de argamassa de revestimento ou argamassa fraca.	
Descoloração/ manchas	Cor desbotada da superfície ou aparecimento de manchas	Cor não uniforme ou desbotada.		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratamento das fissuras da alvenaria, se existir, de forma a evitar que a umidade da base;</li> <li>- Para remoção das manchas existentes deverá proceder à lavagem da superfície com uma solução de ácido clorídrico diluído a 10%, após escovagem;</li> <li>- Uniformização da cor de modo a não serem perceptíveis os reparos localizados.</li> </ul>
		Manchas e presença de microorganismos	Umidade, inexistência de ventilação, temperatura amena ou meio propício.	
		Aparecimento de Manchas		
		Diferença de tonalidade	Reparos localizados	

Patologia	Definição	Características	Causas	Soluções
<b>Eflorescências</b>	Aparecimento de manchas	Manchas esbranquiçadas nos acabamentos	Cristalização, à superfície dos revestimentos, dos sais solúveis e insolúveis, transportados pela água de constituição e/ou de infiltração.	1) Saturação do revestimento com água; 2) Aplicação de uma solução ácida de baixa concentração e deixar atuar (10-20 minutos); 3) Lavar abundantemente com água.
<b>Perda de Coesão</b>	Descolamento da argamassa		- Produto sem resistência ao impacto e à fricção (ações de corte e abrasão); - Excessos de água nos processos de preparação e aplicação, ou excesso de tempo de mistura.	1) Escolha de produtos com elevada resistência ao impacto e ao atrito; 2) Maior fiscalização na fabricação de argamassas em obra; 3) Utilização de argamassas com alto controle de qualidade e ou industrializadas.
<b>Falta de impermeabilização</b>		Aparecimento de umidade da construção; umidade do terreno; umidade de precipitação ou umidade de condensação.	- por aparecimento de fissuração; - por incapacidade do produto (baixa resistência à penetração de água; elevado coeficiente de capilaridade).	1) Eliminação das patologias (secagem das paredes umedecidas; remoção de sais e bolores, etc.); 2) Substituição dos elementos afetados (madeira; revestimentos; alumínio, etc.); 3) Proteção contra agentes agressivos; 4) Eliminação das causas das patologias.

### **3. TINTAS E SISTEMAS DE PINTURA**

#### ***3.1 Definição de tinta e os seus constituintes***

As tintas encontram-se entre os muitos dos materiais da construção civil e são aplicadas em geral como agentes de proteção dos materiais ou com fins decorativos, e muitas vezes com ambos os objetivos.

A tinta, segundo Uemoto (2007), pode ser definida como uma “composição pigmentada líquida, pastosa ou sólida que, quando aplicada em camada fina sobre uma superfície apropriada no estado em que é fornecida ou após fusão, diluição ou dispersão em produtos voláteis, é convertida ao fim de um certo tempo numa película sólida, contínua, corada e opaca”.

### 3.2 Constituintes básicos das tintas

De acordo com Uemoto (2002), as tintas em geral são constituídas pelos seguintes componentes básicos:

- resina;
- pigmentos;
- solventes;
- e aditivos.

As tintas também podem ser classificadas como constituídas por um extrato seco e um veículo<sup>3</sup> volátil, sendo o extrato seco por sua vez formado por pigmentos, cargas, veículos fixos e aditivos, e o veículo volátil constituído por solventes, aditivos e diluentes.

A proporção de cada um dos constituintes depende do tipo de função a que a tinta se destina, (proteção ou decoração), e da sua finalidade específica, (isolante, antiderrapante, etc.), e ainda de fatores econômicos. Ao variar a quantidade e o tipo de resina, pigmento, porção líquida e aditivos, pode-se criar uma vasta variedade de tintas, como demonstra a Figura 2.

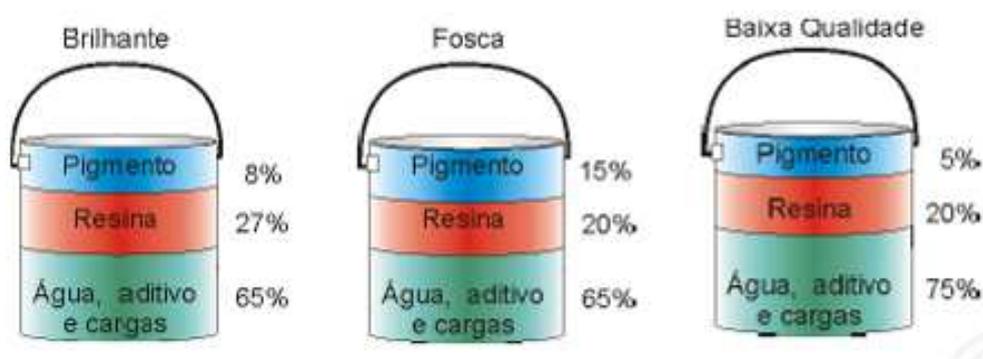


Figura 2– Os constituintes básicos das tintas. Fonte: Uemoto, 2007.

<sup>3</sup> Veículo: fração líquida da tinta, constituída basicamente por resina e solvente (NBR 12554 – ABNT, 1992)

Deve-se garantir que as tintas permanecerão firmes e aderidas ao substrato mantendo por um determinado tempo as propriedades essenciais. (Uemoto, 2007)

### **3.2.1 Resina (ou ainda polímero, veículo não volátil ou veículo fixo)**

Sendo a tinta uma dispersão de pigmentos, o veículo constitui a fase líquida dessa dispersão. Em analogia com o concreto, seria o aglomerante.

A resina é um tipo de veículo fixo (ou ligante ou aglutinante ou formador de película) que tem como função aglutinar as partículas de pigmentos, envolvendo-as e mantendo-as unidas permitindo assim a formação de película sólida, sendo também responsáveis pela aderência da película ao substrato. (Uemoto, 2007)

Dependendo da natureza química da resina, a tinta pode assumir diferentes comportamentos relativos ao seu tempo de secagem, aderência à base, brilho, aspecto decorativo, resistência química ou térmica, propriedades mecânicas ou durabilidade quando exposta ao exterior. Por isso, a resina é um dos principais componentes da tinta no que diz respeito às suas propriedades finais, apesar da resina ser modificada pelo tipo e teor de pigmento presente.

Podemos considerar como veículos fixos as seguintes substâncias: resinas naturais, artificiais e sintéticas; óleos secativos; silicatos inorgânicos; produtos betuminosos e resinas de silicone. A resina também denomina o tipo de tinta ou revestimento empregado, como por exemplo, têm-se as tintas acrílicas, alquídicas, epoxídicas, etc. (ABRAFATI, 2009)

A resina é responsável pelas propriedades:

- mecânicas, como a tração e a elasticidade;
- resistência química, como a alcalinidade da argamassa;
- resistência ao intemperismo, como a radiação UV, água, poluentes;
- de impermeabilidade, brilho, dureza, aderência, flexibilidade e outros.

O desempenho da pintura, ao longo do tempo, quando exposta ao meio ambiente interno ou externo, é dado pela resistência da resina aos agentes presentes no meio e pela seleção e pela proporção correta dos pigmentos, aditivos e outros constituintes presentes na formulação. (ABRAFATI, 2009)

As resinas naturais são substâncias orgânicas, sólidas, originadas da secreção de certas plantas, insetos ou fósseis e solúveis em solventes orgânicos. Atualmente, são obtidas pela indústria petroquímica, obtendo-se polímeros com durabilidade e propriedades muito superiores. Na indústria da construção civil, as resinas mais usadas são os homopolímeros e copolímeros de acetato de vinila e os copolímeros acrílicos, ambos na forma de emulsões, os quais estão presentes nas tintas, colas, selantes e, inclusive, nos aditivos para argamassa e concreto.

As resinas sintéticas têm as mesmas propriedades das resinas naturais, porém são obtidas por processo de polimerização.

### **3.2.2 Pigmento**

Os pigmentos são substâncias sólidas, de tamanho geralmente muito reduzido (pó), com dimensões entre  $0,1\mu\text{m}$  e  $5\mu\text{m}$ , usadas na preparação de tintas a fim de lhe conferir cor, cobertura (opacidade), durabilidade (poder de reflexão da luz), rendimento, resistência aos agentes químicos e à corrosão. São praticamente insolúveis nos veículos em que vão ser dispersos. (ABRAFATI, 2009)

A morfologia, a cor e o teor de pigmentos são parâmetros que mais influem no aspecto da pintura, como a cor e a textura.

Podem dividir-se os pigmentos em inorgânicos ou minerais e pigmentos orgânicos, sendo os orgânicos utilizados normalmente apenas como agentes corantes. Nos inorgânicos, além dos que são utilizados com esta função

corante, destacam-se os que têm propriedades anticorrosivas e também os designados pigmentos auxiliares. (UEMOTO, 2007)

Os pigmentos podem ainda diferenciar-se pelo método de obtenção, podendo ser pigmentos naturais ou sintéticos, sendo os pigmentos naturais obtidos por moagem e peneiração de produtos naturais como terra, metais, óxidos metálicos, entre outros. Os pigmentos sintéticos são obtidos por reações químicas de compostos orgânicos ou inorgânicos.

Eles conferem brilho e lixabilidade e tem poder de enchimento ou mesmo funcionalidade, como em caso de pigmentos anticorrosivos, anti-inscrustantes, reflexivos, etc.

O poder de aplicação da tinta, depende, basicamente, do poder de reflexão e absorção da luz pelos pigmentos constituintes da pintura. Os pigmentos que dão opacidade apresentam elevada reflexão e baixa transmissão da luz incidente. (UEMOTO, 2007)

O pigmento mais utilizado é o dióxido de titânio. O dióxido de titânio é o principal responsável pela resistência à luz, a agentes químicos ácidos ou alcalinos, e possui elevado poder de cobertura. O dióxido de titânio apresenta-se sob duas formas cristalinas: anatásio e rutilo. A primeira possui melhor resistência à luz e maior poder de cobertura, sendo altamente recomendado para tintas de ambientes externos.

Por vezes, o termo “verniz” aparece associado às tintas, mas este se diferencia pelo fato de não ser pigmentado, originando por isso uma película transparente.

### **3.2.2.1 Cargas (ou pigmentos extenedores)**

As cargas são substâncias sob a forma de partículas mais ou menos finas, com um fraco poder de cobertura, não conferindo opacidade às tintas, e o seu poder

corante é, em geral, muito fraco. Trata-se de um elemento inerte, insolúvel nos veículos, que é adicionado a mistura do pigmento com o aglutinante, diminuindo a concentração do pigmento para dar corpo ou com o objetivo de modificar certas propriedades (muitas vezes com reflexo no preço, devido ao seu custo reduzido em relação aos pigmentos): melhorar a qualidade, durabilidade, permeabilidade, resistência química, brilho, viscosidade, sedimentação e conferir às tintas determinadas propriedades específicas como isolamento térmico e acústico, resistência ao fogo e comportamento anticorrosivo. (UEMOTO, 2007)

No entanto, a carga pode ser utilizada para fins mais nobres, tal como quando é misturado gel à tinta para conseguir efeitos especiais a pintura.

As cargas podem-se classificar segundo a sua origem em cargas naturais e cargas artificiais. Elementos utilizados como carga são o carbonato de cálcio, sulfato de bário, talco, pirofilita e outros.

### **3.2.3 Solvente**

É um líquido volátil e tem o objetivo de dissolver os componentes, conferir viscosidade adequada para a sua aplicação e pelo tempo de secagem.

Os solventes, ou diluentes, são compreendidos como líquidos voláteis, parcial ou totalmente miscíveis com o veículo, que, adicionados a uma tinta, lhe reduzem a viscosidade (podendo ser aplicados durante o processo de fabricação ou no momento da aplicação da tinta no suporte), mas não têm poder solvente ou, se o tiverem, é num grau muito reduzido. Os solventes e diluentes mais comuns são: água; terpenos (aguarrás); hidrocarbonetos; solventes oxigenados e solventes clorados. (ABRAFATI, 2009)

A matéria volátil permite assim uma melhor aplicação da tinta, quer seja a rolo, trincha, pistola ou imersão, dado que as resinas que constituem o veículo fixo são bastante viscosas, não permitindo por si só a aplicação das tintas utilizando qualquer um dos métodos indicados.

Os solventes dissolvem as resinas, logo, dada a grande variedade de resinas existentes, exige-se uma boa diversidade de solventes com as melhores características para cada caso, conseguindo-se assim uma melhor aplicação e funcionalidade. (UEMOTO, 2007)

### **3.2.4 Aditivos**

Os aditivos são produtos líquidos, viscosos ou sólidos pulverulentos, solúveis, adicionados em pequenas proporções e conferem às tintas características ou propriedades específicas, tais como anti-sedimentação, resistência aos fungos e às bactérias, secagem, etc. Eles são responsáveis pela correção e melhoria da condição de produção, armazenamento, facilidade e eficiência de aplicação e as propriedades da película seca. Alguns aditivos são voláteis, outros são resinas e outros são sólidos e finos como os pigmentos.

Quanto as várias aplicações, utilizam-se aditivos para impedir a flutuação de pigmentos, isto é, a sua separação durante a formação da película. Usam-se antioxidantes para evitar a formação de peles à superfície das tintas nas embalagens e empregam-se ainda outras substâncias para impedir a formação de espumas, para melhorar o desempenho, para dar maior dureza superficial à tinta, para modificar a condutividade elétrica das tintas ou para impedir a formação de fungos ou bactérias em determinados tipos de tintas. (ABRAFATI, 2009)

### **3.3 Principais tipos de tintas**

Nas edificações, as superfícies podem ser pintadas por uma grande diversidade de tintas, e cada um dos acabamentos finais obtidos pelas várias tintas apresentam características diferentes.

A seguir irão ser apresentados alguns tipos de tintas e as suas principais características (UEMOTO, 2002; MOURA, 2008; POLITO, 2010):

#### **- Tintas tipo látex**

As chamadas por “tintas látex” são tintas aquosas de emulsão<sup>4</sup> ou de dispersão de copolímeros vinílicos, acrílicos ou de estireno-butadeino modificado que originam acabamentos lisos e brilhantes ou foscos e que aderem a quase todos os tipos de substratos de origem mineral. Destas, as que apresentam maior durabilidade e maior resistência à alcalinidade da base são as tintas acrílicas.

Entretanto, a utilização destas tintas não é apropriada, por exemplo, em reformas de edifícios mais antigos, por exemplo, pois pode contribuir para a aceleração da degradação das paredes porosas características destas construções, aumentando o teor de água e de sais solúveis dentro destas devido à reduzida liberação gasosa para o exterior, aumentando também o número de patologias nas fachadas e acelerando o seu aparecimento.

As tintas “látex” são muito comuns hoje em dia, tendo uma maior aplicação e indicação em superfícies internas.

---

<sup>4</sup> *Emulsão: mistura entre dois líquidos imiscíveis em que um deles (a fase dispersa) encontra-se na forma de finos glóbulos no seio do outro líquido (a fase contínua), formando uma mistura estável.*

- Tintas tipo texturizadas (ou revestimentos plásticos ou RPE)

As tintas texturizadas são tintas aquosas ou de solvente que originam acabamentos rugosos, podendo ir até aos três milímetros de espessura, conseguindo muitas vezes disfarçar as irregularidades da base. Quando bem produzidas e aplicadas em parâmetros adequados, estas tintas podem atingir uma grande durabilidade.

Porém, estas tintas, devido ao fato de apresentarem rugosidades elevadas têm grande tendência para acumular sujeiras. A grande espessura torna as superfícies mais impermeáveis aos vapores de água, não deixando passar água do exterior para o interior e também não deixando passar do interior para o exterior, ou seja, não permitem a libertação de vapores que se formam quando a diferença de temperatura entre o exterior e o interior é muito elevada, com conseqüente criação de gradientes elevados de pressão de vapor de água.

As cargas minerais constituintes deste tipo de tinta são partículas sólidas de substâncias minerais naturais e/ou sintéticas que tem uma estrutura densa ou porosa, tal como a areia natural ou outros minerais inertes, e tem a propriedade de dar corpo ao revestimento. Assim, comparativamente às pinturas comuns, as tintas texturizadas acrílicas são constituídas pelos mesmos componentes das tintas, porém com cargas especiais para o efeito texturizada e com a resina acrílica com ligante.

Em muitos países, parte das cargas constituintes das tintas texturizadas é também chamada de agregados, que correspondem às partículas de minerais inertes com tamanho maior que 250µm.

A camada de base tem dentre outras funções favorecer a aderência do RPE, sobretudo no caso de suportes muito lisos e protegê-lo da alcalinidade do substrato.

---

A natureza da resina pode ser identificada por espectrometria no infravermelho, após a separação dos pigmentos, que são materiais opacos. Os ensaios por espectrometria no infravermelho mostram que os produtos são, em sua maioria, à base de resina acrílica modificada com estireno ou de acetato de polivinila.

Os produtos texturizados possuem maiores teores em material não volátil e valores de massa específica e viscosidade mais elevados. Esses produtos geralmente se saem melhor nos ensaios de desempenho. No caso de sistema de pintura com tinta de fundo e acabamento, a tinta texturizada apresenta à maior porcentagem de produtos com melhor desempenho quanto ao envelhecimento artificial.

Quanto a absorção por coluna de água, ou teste do cachimbo, os resultados obtidos parecem indicar que os sistemas de dois produtos apresentam melhor desempenho quanto a este critério, e quanto à aderência por tração os sistemas de um só produto apresentam melhor desempenho. (MOURA, 2008)

Quanto à penetração de água, tanto os sistemas com acabamento liso como texturizado apresentam desempenho semelhante e quanto ao desenvolvimento de bolor, os resultados parecem indicar que os produtos texturizados possuem maior facilidade, pois provavelmente a rugosidade dificulta a secagem da película.

Para acabamentos externos as tintas texturizadas têm melhor desempenho que as tintas lisas.

- Tintas tipo acrílicas

Existem também as tintas acrílicas, de PVC ou de poliuretano. São tintas que devido ao fato de serem mais sofisticadas tornam-se mais caras e bastante indicadas em ambientes externos. São bastante resistentes às intempéries e

aos álcalis, mas são menos permeáveis aos vapores de água que as tintas látex, sendo também necessária uma aplicação mais cuidadosa.

#### - Tintas a base de cal

A tinta a base de cal é uma tinta inorgânica composta por uma dispersão aquosa de cal hidratada contendo frequentemente diversos tipos de aditivos e/ou pigmentos. A sua pintura origina um acabamento de aspecto fosco, não totalmente uniforme, e poroso bastante permeável ao vapor de água, exigindo uma manutenção frequente. No entanto devido ao seu carácter inorgânico não é propícia à biodegradação ou à fixação de vegetação parasitária.

A cal em contato com os gases sulfurosos degrada-se originando sulfatos que são solúveis na água da chuva, conduzindo a uma rápida degradação da pintura de cal. Sendo por isso necessário ponderar muito bem a sua possível utilização em cidades com grandes níveis de poluição.

Este tipo de pintura à base de cal não é indicado para aplicação nas superfícies de concreto armado, pois a porosidade da película permite a passagem do dióxido de carbono o que vai originar a corrosão das armaduras e que conseqüentemente poderá provocar manchas indesejáveis na superfície de pintura.

Hoje em dia já é possível recorrer ao uso de aditivos e adjuvantes para melhorar as características da caiação e aumentar a sua durabilidade, permitindo fixar a cal ao suporte, melhorar a sua plasticidade e aumentar a capacidade de resistir à ação da chuva. Os produtos adicionados podem ser variados, como gorduras naturais ou produtos acrílicos, permitindo aumentar a durabilidade da caiação.

#### - Novas tecnologias

Muito recentemente, surgiu no mercado europeu, um novo tipo de tinta, designada por “ADN (Advanced Dyrup Nanoforce)”, que é inovadora pelo fato

de ser composta por nanopartículas, utilizando o princípio básico da nanotecnologia que é a construção de estruturas e novos materiais a partir de moléculas e átomos. (DYRUP, 2007)

Esta nova tecnologia pretende combinar as melhores vantagens dos compostos orgânicos com os inorgânicos, resultando numa tinta que combina a boa elasticidade e impermeabilidade à água (vantagens orgânicas) com a dureza e permeabilidade ao vapor de água (vantagens inorgânicas).

Enquanto que as tintas orgânicas convencionais continuam a absorver água durante um período de tempo mais elevado, as tintas ADN não permitem que a água passe e secam mais rapidamente, reduzindo o tempo de permanência de água no interior do filme e, conseqüentemente, reduz-se também a probabilidade de desenvolvimento de fungos ou algas.

A natureza termoplástica de dispersão orgânica torna as superfícies do filme de tinta ligeiramente pegajosa, o que leva à acumulação de partículas de impurezas. Por outro lado os veículos fixos inorgânicos formam uma estrutura rígida e quebradiça que pode originar fissuras devido às tensões mecânicas.

A combinação destes compostos origina uma rede formada por uma estrutura inorgânica e uma fase orgânica que proporcionam o equilíbrio entre a elasticidade e uma superfície dura, que irá evitar o aparecimento de fissuras e impedir a acumulação de impurezas à superfície.

Estas tintas são também autolaváveis. Ao contrário do que acontece nas tintas usuais em que as gotas d'água escorrem pela superfície, deixando marcas nas fachadas, na pintura obtida por esta tinta consegue-se uma superfície hidrofílica, ou seja, as gotas de água criam um efeito cortina, espalhando-se homogeneamente pela superfície, arrastando muita da impureza, mas sem deixar marcas.

Devido ao revestimento nanocompósito característico desta tinta, baseado na nanotecnologia, ele apresenta uma boa resistência e estabilidade da cor. A

estrutura de nanopartículas forma uma rede estável, que fixa os pigmentos e o veículo fixo na película de filme; as fachadas permanecem assim intactas e mantêm a cor por muito mais tempo.

Esta tinta apresenta ainda uma boa resistência a fissuras, pois a rede formada torna o sistema suficientemente flexível, permitindo deste modo uma melhor proteção para as fachadas.

No Quadro 4, apresentam-se algumas das tintas mais comuns, avaliando-as segundo várias propriedades exigidas de uma tinta e algumas das suas principais características.

A avaliação é feita atribuindo uma classificação à combinação das tintas com as propriedades referidas, sendo esta, por ordem decrescente “Muito Bom”, “Bom”, “Razoável”, “Ruim” ou “Péssimo”.

As propriedades das tintas classificadas com “Muito Bom” são aquelas que correspondem ao exigido ou desejado, mantendo as boas características durante um longo período de tempo. As tintas com propriedades classificadas com “Bom” são aquelas que apresentam um resultado bastante satisfatório para essas características, não sendo, no entanto, o melhor possível. Relativamente à classificação “Razoável”, aplica-se às propriedades das tintas que são pouco satisfatórias ou o são apenas por um curto prazo de tempo.

As propriedades das tintas classificadas com “Ruim” são muito pouco satisfatórias, devendo evitar-se a aplicação dessas tintas sempre que essas propriedades sejam relevantes no contexto da aplicação. As propriedades com classificação de “Péssimo”, são aquelas que estão muito aquém do necessário e que devem totalmente ser evitadas.

Quadro 4 - Avaliação do comportamento de alguns tipos de tintas e segundo as suas propriedades e características. Fonte: Moura, 2008.

		<i>Tintas Látex</i>	<i>Tintas Texturizadas</i>	<i>Tintas a Base de Cal</i>	<i>Tintas Acrílicas</i>
Propriedades das Tintas	Permeabilidade (ao vapor d'água)	Péssimo	Ruim	Muito Bom	Muito Bom
	Impermeabilidade	Bom	Bom	Muito Bom	Muito Bom
	Adesão	Bom (para os substratos de origem mineral)			
	Durabilidade	Bom (para as de bases acrílicas)	Muito Bom	Ruim	Bom
	Repelência a impurezas	Razoável	Ruim	Ruim	Razoável
	Resistência a microorganismos	Bom (com aditivos antifungos)			
	Mantem a textura do suporte	Bom	Péssimo	Bom	Bom
	Disfarça imperfeições do suporte	Ruim	Bom	Ruim	Ruim
Características	Acabamento	Liso, brilhante ou fosco	Texturizado	Liso, fosco	Liso, fosco
	Uso em reformas de edificações antigas	Não é adequado	Não é adequado	Adequado	Adequado
	Aplicação (superfícies em concreto armado)	Bom	Razoável	Ruim	Razoável

### **3.3 Constituintes de um sistema de pintura**

O objetivo da pintura é o emprego de uma tinta sobre determinada base de aplicação com o fim de proteger, decorar ou conferir propriedades específicas. Para se conseguir uma pintura homogênea e que mantenha um bom aspecto durante um longo período de tempo sem perder a sua funcionalidade, é necessário que esta seja bem aplicada, respeitando várias regras importantes na sua aplicação e utilizando um sistema de pintura adequado para cada tipo de substrato e de tinta, tendo ainda em consideração o ambiente em que é executada. (UEMOTO, 2002; MOURA, 2008; POLITO, 2010)

O sistema de pintura é o conjunto, organizado, de tintas ou produtos similares aplicados sobre o suporte, em várias camadas sucessivas e por ordem adequada.

Entretanto, normalmente a pintura não é tratada de forma sistêmica, ou seja, planejada desde a fase de elaboração de projeto, integrado a outros processos envolvidos na produção do edifício.

A consequência é a improvisação pela falta de projeto e de planejamento, caracterizada pela tomada de decisão no canteiro de obras, fato este considerado normal. Devido a essa deficiência vários problemas e ou patologias ocorrem com este tipo de revestimento.

O quadro a seguir demonstra algumas particularidades e diretrizes que devem ser observadas para um bom sistema de pintura. Na maioria das vezes, por falta destas orientações gerais, o revestimento fica a mercê do conhecimento dos profissionais no momento da aplicação, podendo gerar uma série de problemas.

Quadro 5 - Particularidades e diretrizes para projeto. Fonte: Polito, 2007.

SISTEMA DE PINTURA	
Particularidades do sistema	Diretrizes para o projeto
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ausência de detalhes de planejamento (apenas início e fim)</li> <li>- necessidade de retoques após o término</li> <li>- prazos curtos gerando controle deficiente e perda de qualidade</li> <li>- várias frentes de trabalho (responsabilidade indefinida);</li> <li>- interferência com outras etapas de construção;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- evitar superfícies com contornos angulosos</li> <li>- evitar locais de difícil acesso</li> <li>- evitar uso de pintura em ambientes muito agressivos com presença constante de umidade;</li> <li>- evitar pigmentos orgânicos;</li> <li>- evitar incidência direta de água através de detalhes arquitetônicos;</li> <li>- criação de detalhes que facilitem a aplicação do revestimento;</li> <li>- evitar superfícies horizontais que acumulem poeira;</li> </ul>

A seguir, é apresentado o quadro 6 com exemplos dos principais sistemas de pinturas utilizados no Brasil.

Quadro 6 - Sistemas de pintura. Fonte: Uemoto, 2005. Britez, 2007.

Sistemas de pintura	Constituintes principais destes sistemas
Sistemas acrílicos	Fundo selador acrílico pigmentado Fundo preparador de paredes Massa acrílica Tinta látex acrílica Tinta texturizada acrílica
Sistemas vinílicos	Tinta látex vinílica Fundo selador vinílico Massa corrida
Sistemas alquídicos	Esmalte sintético alquídico Fundo selador pigmentado Fundo anticorrosivo com cromato Fundo anticorrosivo com fosfato Massa a óleo Tinta a óleo

O conjunto das tintas a utilizar no sistema de pintura por ordem de aplicação é o mencionado posteriormente, não sendo, no entanto, obrigatório a presença de todas as componentes num sistema de pintura (Figura 4).

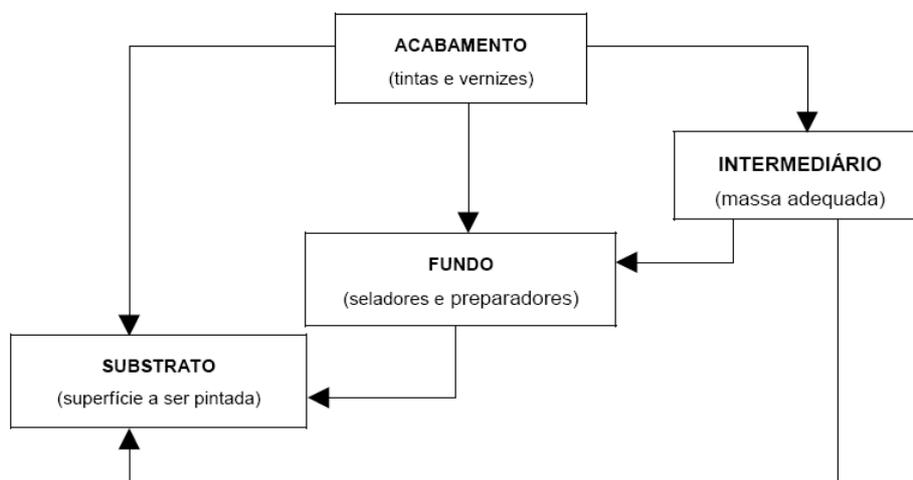


Figura 3 – Esquema de sistema de pintura. Fonte: SUDECAP, 2008

–Fundo preparador de paredes – Tintas que se destinam a aumentar a aderência ao suporte de aplicação das películas de tinta subsequentes.

Segundo Sabattini et al. (2006), as principais funções do fundo aplicador (extrato de base) são:

- Preparar a base para receber a massa ou tinta de acabamento;
- Diminuir e uniformizar a absorção da base;
- Isolar a tinta do substrato (quimicamente);
- Otimizar a aderência;
- Diminuir o consumo da tinta de acabamento;
- e proteger os metais contra a corrosão.

–Selador – São tintas que possuem inúmeras características e propriedades (SUDECAP, 2008):

- Devem possuir uma boa aderência à superfície a proteger. O selador, pelo processo de capilaridade, penetra no substrato arrastado pelo solvente no qual está dissolvido.

- Quando evapora o solvente, o selador fica aderido dentro da parede fixando o suporte;

- Proporciona uma boa aderência para as tintas subsequentes. Fixa e endurece o suporte sobre o qual se vai pintar;

- Tapa os poros existentes e faz com que se possa dar a primeira demão de tinta com a diluição adequada;

- Tem capacidade para impedir o desenvolvimento da corrosão que se pode surgir em certos locais mais críticos da superfície, como locais onde existem fissuras;

- Atua como isolante em superfícies muito porosas;

- Possui uma boa resistência química às intempéries, de modo a proteger a superfície, tem a responsabilidade de proporcionar uma superfície lisa e uniforme, antes de se aplicadas as restantes demãos. O selador ajuda ainda a cobrir manchas ou possíveis diferenças de cor, pois uniformiza o processo de formação da película de tinta;

A diferença principal entre o fundo preparador de paredes e o selador é que o primeiro é indicado para rebocos e paredes fracas e serve para isolar a alcalinidade da parede. Já o segundo, o selador, é indicado para selar paredes

novas e aumentar o rendimento das tintas de acabamento que vierem a ser aplicadas.

–Tinta de acabamento – É a tinta que forma a camada que fica “visível”; é esta que define a cor final, o brilho e outras características especiais (SUDECAP, 2008):

Deve ter-se sempre em atenção que as várias camadas do sistema de pintura devem ser quimicamente compatíveis entre si, para não surgirem patologias no revestimento.

Uma boa aplicação da tinta e a obtenção de uma pintura final com sucesso dependem, não só do tipo de tinta utilizada e do método de aplicação, mas também de outros fatores, como as características e o estado do substrato, devendo assim antes de se iniciar qualquer trabalho de pintura realizar-se uma inspeção neste substrato.

### **3.3.1 Processos de aplicação da tinta**

A aplicação de um revestimento por pintura é um aspecto tão relevante quanto as suas próprias características. Existem vários processos para a disposição das camadas sobre o substrato, desde o básico pincel de aplicação manual a complexas instalações industriais. A escolha do método de utilização mais adequada a cada situação depende de diversos fatores como o acabamento final pretendido, a forma e quantidade do objeto a ser revestido, a rapidez de aplicação, a espessura proporcionada pelos diversos aparelhos e, claro, as condições de ordem econômica e financeira. Assim, estas medidas constituem uma referência geral das boas práticas a adequar a cada caso específico.

Os processos de aplicação podem-se dividir em dois grupos, processos de aplicação manual e processos de aplicação automática. Entre os utensílios de aplicação manual destacam-se o pincel, rolo, meios de pulverulização e

espátula. Nos métodos de aplicação automáticos destacam-se os rolos, métodos eletrostáticos, de imersão, estufa e centrifugação. (OLIVEIRA, 2006)

Os métodos mais utilizados são o pincel e o rolo. Podendo o segundo ser manual ou mecânico, sendo geralmente, mais utilizado nas pinturas interiores das edificações. (SUDECAP, 2008)

### **3.4 Condições para aplicação da tinta**

O comportamento de um revestimento por pintura, depende também da boa qualidade da base; esta deve ser sempre bem preparada antes de se iniciar a pintura, de modo a que se obtenha uma superfície homogênea e de porosidade apta a receber a tinta. Devem para isso verificar-se as características do material da base e as circunstâncias que predominam no meio ambiente, ou seja, garantir a sanidade e rigidez superficial do material; analisar a textura superficial, possível existência de fendas, empolamentos ou outros defeitos; assegurar que a superfície se encontra limpa, seca e isenta de poeiras, gorduras, tintas mal aderentes ou qualquer outro contaminante que possa comprometer a boa aderência da tinta; deve realizar-se a pintura com tempo seco e evitar o sol forte, a umidade ou a existência de água condensada e ter atenção a possíveis reações químicas entre os materiais.

Outro aspecto relevante na preparação das superfícies é conseguir que estas estejam suficientemente rugosas (dentro dos limites aceitáveis para o tipo de acabamento e textura pretendidos) para permitir a aderência das tintas, pois a rugosidade vai aumentar a área superficial possibilitando uma melhor ligação entre o ligante da tinta e a superfície.

A durabilidade de um sistema de pintura é influenciada pelo cuidado com que são efetuadas estas operações. Na altura de aplicação de um sistema de pintura deve ser verificado se algumas condições relevantes, qualquer que seja o substrato: (EUSEBIO, 1985) e (EUSEBIO, RODRIGUES, 1991).

- a) A temperatura ambiente não ser inferior a 5°C nem superior a 35°C;
- b) O ar deve estar suficientemente seco para evitar condensações na superfície da fachada, ou seja, não se deve estar na presença de um ambiente com umidade relativa superior a 85%. As paredes só deverão ser pintadas quando apresentam um valor de umidade inferior a 5%;

c) Os substratos não devem estar frios, nem muito quentes, dado que quando uma superfície está, por exemplo, com grande exposição ao sol, nesta situação esta só deverá ser pintada após o seu adequado resfriamento;

d) Deve haver cuidados especiais com as tintas nas embalagens. Antes da utilização das tintas convém misturar bem a tinta para garantir a sua boa homogeneização, podendo utilizar-se para tal um agitador mecânico;

e) A aplicação da tinta deve começar sempre do topo da fachada, e nunca se deve interromper a pintura de um painel completo. Todos os elementos existentes nas fachadas como portas, janelas ou possíveis ornamentos devem ser protegidos e isolados com fita antes de se realizar a pintura;

f) Após a utilização, deve-se guardar a lata virada para baixo, evitando que a tinta endureça e que torne assim a abertura da lata mais difícil.

### **3.5 Preparação da superfície para pintura**

Na preparação da superfície é importante observar conta o tipo de base, pois é recomendável o uso de um selador apropriado para a preparação de cada base. É aconselhável reparar todas as fissuras e buracos. Deve secar-se e lixar-se a parede até nivelar toda a superfície, deixando-a lisa; o selador deve ser lixado muito cuidadosamente pois, caso seja removido, a barreira isolante ou anti-alkalina desaparecem. É por isso aconselhável uma nova demão de selador, voltando a lixar-se toda a parede antes de aplicar o acabamento. No caso de uma repintura em bom estado, a aplicação do selador pode ser dispensada. (MOURA, 2008)

A solução de problemas como a proliferação de microorganismos é possível através de tratamentos adequados à superfície e pela utilização de tintas com ações contra o desenvolvimento dos referidos microorganismos. Para tal, deve começar-se por lavar a superfície infectada com uma solução de água e detergente, passando de seguida com água limpa de modo a remover todos os vestígios da solução alcalina existentes na fachada. Finalmente, deve-se proceder à pintura de toda a superfície com uma tinta adequada.

Se existir, por exemplo, apenas a presença de umidade, não se verificando a presença de algas ou fungos, o aconselhável é esperar-se pelo tempo de cura da argamassa, não se devendo executar o serviço antes deste período. Passado este tempo, deve-se escovar a parede para remover partículas soltas não aderentes. Os rebocos devem estar secos e limpos e só posteriormente se deve aplicar um selador e após a sua secagem aplicar duas demãos de tinta. (MOURA, 2008)

Existem locais que têm condições propícias para o desenvolvimento das algas e fungos, e onde estes se multiplicam muito rapidamente; nestas situações a utilização de tintas látex não é aconselhável, mesmo quando se adicionem aditivos antifungos, pois são bastante vulneráveis ao ataque de microorganismos.

A remoção por meios mecânicos e químicos de fungos, algas ou o tratamento das umidades são por norma tarefas muito morosas e dispendiosas, por isso, em locais favoráveis para o seu desenvolvimento, devem adicionar-se aditivos antifungos às tintas. (MOURA, 2008)

Nas superfícies anteriormente pintadas que apresentam problemas de aderência das tintas velhas ou empolamento, deverá retirar-se a tinta raspando-a com uma lixa de modo a nivelar a superfície.

Em paredes que foram anteriormente caiadas, depois de escovadas, é conveniente aplicar um selador. (MOURA, 2008)

Se houver zonas com fungos deverá fazer-se o tratamento descrito anteriormente. As zonas com manchas secas devem ser apenas escovadas e nunca lavadas. (EUSEBIO, RODRIGUES, 1991)

Após a pintura é importante esperar o tempo suficiente para permitir uma boa secagem antes de aplicar a segunda demão (o tempo de espera é geralmente indicado pelos fabricantes).

### **3.6 Manutenção da superfície por repintura**

A repintura é um dos grandes problemas atuais da construção civil. Uma pintura deve ser inspecionada periodicamente para se detectar a tempo o aparecimento de possíveis patologias e se poder atuar sobre estas, assim que surgirem. (MOURA, 2008)

Antes de se realizar uma repintura deve fazer-se uma análise da superfície, de modo a detectar se o revestimento existente atingiu o seu tempo de vida útil, ou se o estado de degradação é devido a outros fatores. Tendo assim, no segundo caso, que se eliminar as patologias antes de se proceder à repintura.

A reparação da pintura deve ser feita logo que sejam visíveis os primeiros sinais de deterioração, pois a reparação tardia das superfícies encarece a manutenção e a repintura, dando origem a filmes menos duráveis que os realizados sobre uma base sã. (MOURA, 2008)

Deve atuar-se o mais cedo possível, limitando o envelhecimento e tentando que as camadas mais profundas não sejam atingidas. No entanto, é recomendável que se estabeleçam planos de manutenção ou programas de fachadas, que incluam a repintura, com periodicidade adequada ao tipo de pintura e seu comportamento, não fazendo depender a decisão de repintura apenas do aparecimento de patologias. (DYRUP, 2008)

A repintura deve ser realizada quando o processo de esfarelamento ou pulverulência indicar que grande parte da última demão de tinta foi consumida por erosão. Caso se verifiquem destacamentos, fissuração ou outros problemas mais na fachada, será necessário tratamento adequado pois poderão originar a degradação do substrato. A repintura direta só deverá ser realizada quando o envelhecimento é limitado ou existe pulverulência ou poucas fissuras. (EUSÉBIO, RODRIGUES, 1991)

No caso de se observar uma fissuração acentuada, esfoliação ou sinais de corrosão, deverá proceder-se à remoção total dos produtos usados na pintura inicial, fazer a preparação da superfície e só depois se deverá realizar a repintura. A remoção do revestimento deteriorado poderá ser feita por aquecimento, queima ou amolecimento, utilização de decapantes ou métodos mecânicos.

No caso das “tintas à óleo”, por exemplo, a sua remoção poderá ser feita por aquecimento, através da aplicação na pintura de uma corrente de ar aquecido que consegue atingir temperaturas até os 600°C, o que é suficiente para a remoção deste tipo de tinta. (EUSÉBIO, RODRIGUES, 1991)

A remoção de tinta por queima só deverá ser utilizada quando a base tiver pouca condutibilidade térmica, sendo por isso este método mais utilizado nas madeiras. Neste processo usam-se maçaricos, sendo a chama passada na tinta apenas o tempo suficiente para amolecê-la.

As “tintas látex”, embora não sejam solúveis em água, poderão perder aderência e amolecer quando muito umedecidas ou molhadas; deste modo, este tipo de tintas consegue remover-se pela projeção de jatos de vapor sobre a pintura. (UEMOTO, 1988)

Na maior parte das vezes é necessária a remoção total da tinta, sendo nestes casos o mais aconselhável o uso de decapantes, pois este produto atua sobre a tinta empolando-a e destacando-a do substrato. O uso deste produto deve ser feito com bastante cautela para não danificar as superfícies onde as tintas estão aplicadas. É preferível o uso de decapantes baseados em solventes que atacam e amolecem a película de tinta sem penetrar no substrato, que posteriormente por evaporação poderia afetar a tinta aplicada subsequentemente.

Os métodos mecânicos mais usuais para a remoção das tintas poderão ser: jatos abrasivos; escovas de arames manuais ou rotativos; raspadeiras; lixas;

etc. Estes métodos são mais frequentemente aplicados em superfícies metálicas.

### **3.6.1 Preparação da superfície para repintura**

Para se conseguir um resultado com sucesso e uma longa durabilidade numa repintura é essencial uma boa preparação da superfície. Antes de se realizar a repintura existem ensaios simples para fazer uma avaliação do estado da superfície, quer da pintura, quer do próprio reboco, que também é relevante estudar. (UEMOTO, 1988)

Para se analisar, de forma rápida, se a superfície possui grande absorção, basta molhá-la com água e se esta for absorvida em menos de um minuto é porque a superfície é muito absorvente; se a água escorrer então ela não é tão absorvente.

Se a intenção for fazer a repintura sobre um revestimento e este não se encontrar bem coeso, a solução é removê-lo. Na análise da coesão dos suportes pode-se utilizar um martelo, batendo com este nas superfícies; se soar a oco, então o suporte nessa zona não estará suficientemente aderente. A dureza do reboco pode ser verificada tentando perfurá-lo com um canivete. Se o canivete não penetrar no reboco, então este está duro; se penetrar ligeiramente, o reboco não está duro, mas é suficientemente coeso; caso penetre em profundidade, então o reboco tem muito pouca coesão e resistência e deverá ser removido. Este ensaio empírico é descrito pela norma francesa da AFNOR DTU 59.2 (1993) e serve como referência para o uso ou não do ensaio de resistência de aderência à tração (ensaio tipo Pull-off).

A adesão de uma tinta também pode ser detectada ao se efetuar o teste da quadrícula, que consiste em cortar, no revestimento, uma área de 10x10cm com quadrados pequenos de 2mm de lado, colar uma fita adesiva sobre esta área e fazer o seu arrancamento. Se ficar agarrada à superfície em aproximadamente 80% dos quadrados considera-se que a pintura está

aderente, podendo fazer-se a repintura diretamente sobre esta. (ROBBIALAC, 2004)

Para se verificar se a tinta está pulverulenta basta passar a mão sobre a pintura ou utilizar uma escova; caso se soltem algumas partículas então não se deve realizar a repintura sobre a tinta existente.

Quando a pintura inicial tiver apenas uma desintegração uniforme por pulverulência e não apresentar fissuras significativas ou esfoliação, para tratar da superfície basta limpar e lavar bem, efetuando-se depois uma listagem de modo a obter uma base de pintura nivelada e uniforme. No caso de a superfície conter gorduras, deve utilizar-se produtos de limpeza e desengordurantes adequados. A limpeza inicial das paredes deverá realizar-se da base para o topo, para se evitarem depósitos na base da parede. A lavagem final é feita no sentido inverso. (UEMOTO, 1988)

Nas fachadas em que grande parte da pintura se encontra em boas condições, apenas com algumas zonas localizadas deterioradas, basta remover a tinta nas zonas danificadas até encontrar uma base em bom estado, passando-se depois às reparações locais, aplicando o selador e massa corrida, de modo a obter um nivelamento geral. (MOURA, 2008)

Se o objetivo da pintura for simplesmente a mudança de cor e não existirem patologias na pintura inicial, e se apenas se verificar alguma impureza, riscos ou danificações provocados por ações exteriores (impactos de carros, grafites, etc.) ou algumas reparações feitas na fachada, não é necessário remover a pintura inicial. Deve apenas lavar-se toda a área a pintar com água e detergente e efetuar-se as reparações necessárias.

No caso da pintura existente ser de “tinta látex”, a tinta de acabamento poderá ser aplicada diretamente sobre esta; no entanto, se forem “tintas esmalte”, estas devem ser todas lixadas antes da repintura.

Deve-se ter em atenção a compatibilidade da tinta que se vai aplicar com o acabamento já existente.

### ***3.7 Patologias nos revestimentos por pintura***

Existe atualmente no mercado uma grande variedade de produtos para pintura, com diferentes constituintes, dando origem a revestimentos por pintura muito diversos, com diferentes aspectos, texturas, cores e funcionalidades.

A também grande diversidade de superfícies a serem pintadas exige um bom conhecimento das características físicas e químicas dos materiais e produtos utilizados, procurando evitar a incompatibilidade entre eles e tentando alcançar um bom desempenho do revestimento final.

No entanto, frequentemente, estas incompatibilidades não são levadas em consideração quando se realiza uma pintura, o que juntamente com condições ambientais adversas origina o aparecimento de patologias diversas ou resultados estéticos indesejáveis.

Através do quadro a seguir será apresentado os defeitos mais comuns que poderão surgir num revestimento por pintura, mencionando-se as suas designações, as causas do seu aparecimento e possíveis soluções para tratamento das patologias.

Quadro 7 - Patologias mais frequentes em pintura. Fonte: NP-111, 1982; Rodrigues et al, 2005; Rodrigues e Eusébio, 2003 e Paiva e Aguiar, 2006.

Patologia	Definição	Características	Causas	Soluções
Eflorescências	Aparecimento de manchas	Manchas esbranquiçadas nos acabamentos	Cristalização, à superfície dos revestimentos, dos sais solúveis e insolúveis, transportados pela água de constituição e/ou de infiltração.	1) Saturação do revestimento com água; 2) Aplicação de uma solução ácida de baixa concentração e deixar atuar (10-20 minutos); 3) Lavar abundantemente com água.
Amarelamento	Desenvolvimento de uma cor amarelada durante o envelhecimento da película de tinta		Ação dos agentes ambientais sobre o veículo fixo da pintura, alterando a sua estrutura molecular.	Limpeza da superfície e repintura com um acabamento compatível ao revestimento existente e resistente às ações ambientais.
Presença de impurezas	Aparecimento de manchas e ou asperezas na película de tinta, originadas pela presença de impurezas, provenientes da própria tinta, do meio ambiente e ou do suporte de aplicação.	É visível quando a película seca acumula à sua superfície uma quantidade considerável de impureza. Esta patologia predomina em zonas onde há grande poluição atmosférica.	Amolecimento do veículo fixo a temperaturas ambientais elevadas. Elevada concentração volumétrica de pigmentos.	Limpeza da superfície e aplicação de um acabamento compatível com o existente e com melhor formulação em termos do ligante, da concentração volumétrica de pigmentos ou de aditivos.

Patologia	Definição	Características	Causas	Soluções
Descolamento	Destruição total ou parcial da matéria corante numa superfície pintada.	Esta patologia é facilmente perceptível, pois revela-se pela perda de cor da pintura.	Ação dos agentes de exposição (radiação solar), sobre o ligante e ou pigmentos.	Lixagem da superfície, lavagem e secagem. Repintar com produtos de pintura compatíveis com as condições de exposição ambientais.
Desenvolvimento de microorganismos		Aparecimento de microorganismos, como algas, líquens ou fungos sobre a película de tinta, devidos a grande quantidade de umidade existente no suporte.		
Destacamento		Separação da interface película de tinta e suporte por falta de aderência.	Falta de aderência por incompatibilidade com o material. - Teor de água elevado no suporte; Infiltração de umidade para a base; Eflorescências; Ausência de aplicação de selador; Presença de partículas e impurezas na base; Aplicação do produto em condições ambientais inadequadas; Incompatibilidade físico-química do produto de pintura com a base; Desrespeito do intervalo de tempo de secagem entre demãos; Envelhecimento natural.	Remoção total ou parcial do revestimento por pintura utilizando métodos de preparação da superfície adequados. Verificar se a base está degradada, e neste caso proceder à sua reparação. Efetuar a preparação para pintura ou repintura. Executar a pintura ou repintura com produtos compatíveis e aplicá-los nas condições adequadas.
Enrugamento	Desenvolvimento de rugas numa película durante a sua secagem	O enrugamento dá-se quando a película superficial seca antes de se dar a secagem em profundidade.	Aplicação da segunda camada antes da primeira estar totalmente seca; Pintura ao calor do sol ou sobre superfície demasiado fria	Retirar as camadas enrugadas. Se as camadas subjacentes estiverem macias, basta raspar para removê-las, mas se forem antigas é necessário usar um decapante químico

Patologia	Definição	Características	Causas	Soluções
Eflorescência	Desenvolvimento de um depósito cristalino sob ou sobre o revestimento por pintura, devido à migração seguida de evaporação de água contendo sais solúveis provenientes do suporte de aplicação.		Migração e posterior evaporação da água contendo sais solúveis provenientes do suporte de aplicação.	Eliminação ou redução das fontes de umidade. Remover as eflorescências por escovagem ou lavagem. Após a secagem repintar com um esquema de pintura adequado.
Empolamento	Aparecimento de bolhas num revestimento por pintura, ocorrido durante o seu envelhecimento.	Destacamento localizado que pode ser de uma ou mais camadas do revestimento por pintura.	Deficiente preparação da base; Umidade relativa e temperaturas elevadas durante a aplicação e a secagem; Bases úmidas; Insuficiente permeabilidade ao vapor de água; Incompatibilidade química do produto de pintura com a base de aplicação; Infiltração e acesso de umidade para a base; Desrespeito do intervalo de tempo de repintura; Excessiva espessura da camada de produto;	Escovagem, ou remoção total ou parcial do revestimento por pintura. Verificar se a base se apresenta degradada, e se necessário proceder à sua reparação. Preparação adequada da superfície e posterior pintura ou repintura, com produtos compatíveis e nas condições adequadas.
Exsudação	Defeito caracterizado pela difusão na camada de acabamento de um ou mais constituintes da subcamada ou do suporte de aplicação.		Inadequada preparação da base; Reduzido tempo de espera entre demãos; Elevada umidade relativa após aplicação.	Limpeza da superfície, remoção do produto exsudado e repintura com acabamento compatível.

Patologia	Definição	Características	Causas	Soluções
Fissuração	Presença de fissuras em um revestimento por pintura que podem ser superficiais ou em toda a sua espessura.		Produto mal formulado; Incompatibilidade físico-química e ou mecânica do produto de pintura com a base; Desrespeito do intervalo de tempo de repintura; Revestimento duro e quebradiço aplicado sobre revestimento mais macio.	Fissuração do tipo fina e localizada: -efetuar uma lixagem superficial. Fissuração profunda: - remoção total ou parcial do revestimento por pintura. Efetuar a pintura ou repintura com produtos compatíveis e nas condições adequadas.
Manchas	Zona de cor ou brilho diferente que aparecem na película de tinta.		Teor de água elevado no suporte; Heterogeneidade do suporte; Aplicação de um produto de pintura com baixo poder de cobertura sobre manchas de reparação anteriores; Exposição da película ainda úmida a chuva ou condensações.	Limpeza da superfície ou remoção total ou parcial do revestimento por pintura. Repintar com um esquema de pintura adequado.
Friabilidade	Permanência ou desenvolvimento de um estado úmido de uma película de tinta após o tempo normal de secagem.		Alteração química da resina; Baixas temperaturas durante a aplicação.	Remoção total ou parcial do revestimento. Pintura ou repintura com produtos adequados e em condições específicas.
Perda de brilho		A superfície começa a apresentar um brilho insuficiente ou opacidade.		

Patologia	Definição	Características	Causas	Soluções
Perda do poder de cobertura		A tinta já não consegue cobrir toda a superfície onde foi aplicada.		
Pulverulência	Alteração que envolve a libertação de um ou mais dos constituintes de uma película seca, durante o seu envelhecimento, sob a forma de pós finos e pouco aderentes.	Esta patologia pode ser detectada quando se passa os dedos sobre o revestimento de pintura e estes ficam com uma poeira muito fina, da mesma cor da tinta.	Ação de agentes atmosféricos; Produtos inadequados às condições de exposição; Incompatibilidade do produto de pintura com a base; Envelhecimento natural.	Remoção do material pulverulento e aplicação de esquema de pintura compatível com o existente.
Saponificação	Dissolução total ou parcial de um revestimento por pintura, devido à transformação da resina em sabão solúvel.		Dissolução de ligantes; Aplicação de produtos de pintura inadequados para condições de exposição alcalina.	Remoção do revestimento por pintura, limpeza da superfície e repintura com esquema de pintura mais resistente a condições alcalinas.

### **3.7.1 Ações dos agentes que afetam a conservação das pinturas**

Os problemas que surgem nos acabamentos em pintura são muitos e diversos, obrigando a uma boa prevenção e reparação, podendo surgir devido à ação de vários agentes, como a água, o ar/vento, o sol, a alcalinidade do substrato e a poluição.

A necessidade dos tempos modernos em imprimir maior velocidade nas construções resultou numa série de patologias hoje presentes nas edificações, patologias estas que trazem enormes prejuízos e perda de tempo nas operações de reparo devido a baixa durabilidade das edificações.

Sintomas da degradação:

- 1) O primeiro sintoma de degradação de um revestimento sintético é sua perda de brilho;
- 2) Após a perda de brilho inicia-se a calcinação, que consiste no desprendimento das partículas do pigmento e cargas na superfície do revestimento;

A experiência mostra que as falhas existentes com a pintura normalmente manifestam-se de duas maneiras: na interface da película com o substrato de aplicação ou na própria película de pintura.

Em Polito (2010) é apresentado uma sequência geral para a degradação de um sistema de pintura e seus principais sintomas:

- 1) Ação destrutiva causada pela radiação UV, em conjunto com o oxigênio e umidade do ar, quebram as moléculas em pequenas partículas;
- 2) Os gases CO<sub>2</sub> e CO se difundem e a película perde corpo e retrai;
- 3) A microfissuração atinge as zonas de contato com o substrato produzindo o descolamento da película;
- 4) As fissuras no revestimento aceleram significativamente sua degradação, criando condições para infiltração de água e outros;

5) A presença de umidade desencadeia diversos processos degenerativos como: fissuras de movimentação higroscópica, desagregação, lixiviação, eflorescências;

Não é só a água da chuva que pode penetrar no suporte se o revestimento externo não for impermeável, permanecendo bastante tempo no seu interior e subsequentemente desenvolver patologias que destroem a pintura e degradam o próprio suporte, mas também a água presente no solo pode ascender por capilaridade, chegando a superfície através dos poros dos materiais.

A diminuição da temperatura pode originar a formação de gelo, no caso de existir água no seio do revestimento e, portanto, o aumento de volume que conseqüentemente pode provocar fissuras. A grande concentração de água no substrato origina umidades nas paredes, sendo os primeiros sinais de indicação da sua presença as manchas de umidades; ao longo do tempo estas manchas tendem a aumentar provocando o empolamento da tinta e o levantamento do reboco.

A ação do sol também vai alterar algumas características da pintura, degradando o ligante e os pigmentos, podendo fazer com que a tinta se solte do suporte ou fazer com que as superfícies fiquem pulverulentas. Alguns revestimentos podem mesmo ser amolecidos pela ação direta do sol, o que vai contribuir para o aumento de impurezas, ajudando o desenvolvimento de fungos. A ação dos raios UV altera a cor de alguns pigmentos, podendo chegar a destruí-los. A combinação de ligantes 100% acrílicos com pigmentos bem selecionados permite uma melhor resistência aos raios UV.

O ar/vento não tem uma ação direta sobre as superfícies pintadas, mas transporta partículas sólidas que podem originar fenômenos de degradação das camadas superficiais.

A alcalinidade do substrato ataca muito as tintas com alguns tipos de ligantes degradando-as muito facilmente quando aplicadas sobre suportes com argamassa de cimento não curada, originando empolamentos, alterações de cor e a destruição da película de tinta. Deve-se esperar o tempo de cura de 28

dias da argamassa para a aplicação da tinta. Como o concreto e as argamassas de cimento são muito alcalinas, é aconselhável o uso de um selador anti-alkalino. Os revestimentos de resinas acrílicas são muito resistentes aos álcalis.

A poluição atmosférica é hoje em dia um agente que ataca bastante as fachadas dos edifícios; pequenas partículas suspensas no ar fixam-se nas fachadas e se estas estiverem úmidas ou amolecidas pela ação do sol, esse fenômeno é ainda potencializado. A poluição atmosférica vai também originar as chuvas ácidas, que penetram nos suportes devido à fraca qualidade dos revestimentos e contribuem para o seu envelhecimento e degradação.

## 4. MÉTODO

### 4.1 Seleção dos materiais e composição das argamassas

#### 4.1.1 Paredes

As paredes onde foram aplicados os revestimentos em argamassa foram constituídas de bloco cerâmico sem chapisco.

#### 4.1.2 Argamassas

As argamassas foram produzidas com dosagem de volume sendo a mistura feita mecanicamente com betoneira. As mesmas foram aplicadas com as técnicas usuais nos canteiros de obras: projeção manual com colher de pedreiro, sarrafeamento e desempenho com régua de alumínio. Os traços utilizados foram os seguintes:

- Sistema 116 – Argamassa rodada *in loco* com traço 1:1:6 (cimento, cal hidratada e areia)
- Sistema 16– Argamassa rodada *in loco* com traço 1:6 (cimento e areia)
- Sistema IND – Argamassa industrializada

#### 4.1.3 Pintura

A tinta escolhida para o ensaio foi a tipo texturizada acrílica. Dentre os acabamentos mais comuns das pinturas texturizadas acrílicas, foi escolhido o tipo rolado (figura 12) para ser executado nos painéis. A tinta foi diluída de acordo com as instruções do fabricante.



Figura 4 – Aspecto final da textura acrílica aplicada com rolo.

## 4.2 Aplicação da tinta texturizada acrílica

Antes da aplicação da pintura, todas as paredes foram devidamente limpas, retirando todas as impurezas superficiais das argamassas. Após a limpeza, os três painéis foram divididos em 3 partes iguais, totalizando 9 situações diferentes, conforme o quadro a seguir:

Quadro 8 - Divisão esquemática dos painéis para aplicação da pintura texturizada acrílica.

116			16			IND		
116-1	116-2	116-3	16-1	16-2	16-3	IND-1	IND-2	IND-3



Figura 5 - Limpeza das superfícies



Figura 6 - Divisão dos painéis

**Sistema 116 – Argamassa rodada *in loco* com traço 1:1:6 (cimento, cal hidratada e areia)**

- **116-1:** foi utilizado o fundo preparador de paredes com a diluição máxima indicada pelo fabricante (20%). A aplicação deve ser feita de modo que a superfície não apresente brilho.



Figura 7 - Aplicação do fundo preparador de paredes

- **116-2:** utilizou-se como selador a textura acrílica diluída (50%).

- **116-3:** não foi usado nenhum tipo de selador. A textura foi aplicada diretamente sobre a argamassa.

**Sistema 16– Argamassa rodada *in loco* com traço 1:6 (cimento e areia)**

- **16-1:** foi utilizado o fundo preparador de paredes com a diluição máxima indicada pelo fabricante (20%).

- **16-2:** utilizou-se como selador a textura acrílica diluída (50%).



Figura 8 - Tinta texturizada acrílica utilizada nos painéis



Figura 9 - Aplicação do selador com a própria textura diluída

- **16-3**: não foi usado nenhum tipo de selador. A textura foi aplicada diretamente sobre a argamassa.

### **Sistema IND – Argamassa industrializada**

- **IND-1**: foi utilizado o fundo preparador de paredes com a diluição máxima indicada pelo fabricante (20%).



Figura 10 - Preparo do fundo preparador de paredes

- **IND-2:** utilizou-se como selador a textura acrílica diluída (50%).
- **IND-3:** não foi usado nenhum tipo de selador. A textura foi aplicada diretamente sobre a argamassa.

Todas as superfícies foram cobertas com a textura acrílica 24 horas após a aplicação do fundo preparador de paredes e do selador. Para o cálculo da quantidade a ser utilizada nos panos teve-se como referência 1,5kg por metro quadrado.



Figura 11 - Preparação da textura acrílica



Figura 12 - Aplicação da textura acrílica



Figura 13 - Visão geral dos painéis com a aplicação da textura

Apesar do cálculo da quantidade da tinta acrílica texturizada ter sido feito através da área a ser coberta e as indicações do fabricante, percebeu-se, empiricamente, que nos painéis IND a cobertura se deu com menor percentagem dos insumos do sistema de pintura comparado com os outros painéis (116 e 16).

## **4.2 Ensaios de caracterização da argamassa**

Foram realizados os principais ensaios de caracterização da argamassa no estado endurecido e aplicado, conforme apresentado a seguir:

### **4.2.1 Ensaio de resistência à tração segundo a NBR 13528 (1996)**

### **4.2.2 Ensaio do cachimbo**

#### **4.2.2.1 Descrição do método do cachimbo**

Trata-se de um ensaio quantitativo indicado para determinar a permeabilidade em superfícies verticais. Neste teste um dispositivo de vidro graduado em forma de cachimbo é aderido a superfície utilizando selante elastomérico.

Através deste cachimbo é possível avaliar a permeabilidade da película de tinta através da propriedade de absorção de água sob pressão inicial de 92 mm de coluna de água, o que equivale à ação estática de um vento com velocidade aproximada de 140km/h.

O ensaio foi realizado “in situ” de acordo com as recomendações do CSTC (1982). Em cada uma das nove situações foram feitas 2 medições (prova e contraprova) da permeabilidade através do preenchimento com água até a referência do nível. Registrou-se a cada minuto, a leitura do nível de água em  $\text{cm}^3$  até completar 15 minutos ou até o nível de água atingir a marca de  $4\text{cm}^3$ . Os resultados estão apresentados nos gráficos 1 a 9 com o nível de água em  $\text{cm}^3$  versus tempo em minutos.

Os dados obtidos estão no anexo I. O cachimbo utilizado na realização do ensaio está ilustrado na foto 15.



Figura 14 - Teste do cachimbo

### 5.2.2.1 Descrição do ensaio de resistência de aderência à tração (Pull-off)

O ensaio Pull-Off consiste no arranque de um disco colado na superfície da argamassa, geralmente com uma resina epoxídica. O ensaio Pull-Off é usado para medir a resistência superficial da argamassa ou, para testes de aderência de elementos separados como a película de tinta. Neste caso em particular, diferente do previsto na Norma 13.528 (e realizados nos ensaios de arrancamento das argamassas apresentados no item 5.1.1) não foi realizado o corte com serra-copo no intuito de se avaliar a adesividade superficial do sistema.

Foram feitos 54 ensaios, sendo 6 arrancamentos em cada um dos 9 painéis. As anotações dos ensaios individuais estão no Anexo II – Resultados dos testes de determinação da resistência de aderência a tração do revestimento em textura acrílica.

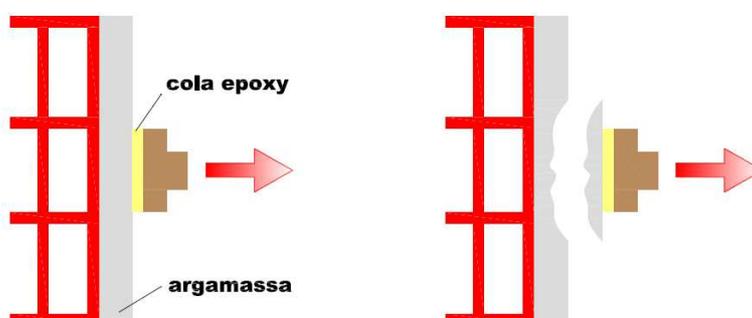


Figura 15 - Teste Pull-off. Fonte: Polito, 2010.



Figura 16 - Visão geral dos painéis com os discos colados



Figura 17 - Ensaio de resistência de aderência à tração (pull-off)

O desempenho do sistema está intimamente relacionado à resistência superficial da argamassa. É considerada como a tensão máxima suportada pela superfície revestimento de argamassa. A resistência superficial está relacionada à capacidade de suportar ações mecânicas simultâneas (tração, compressão e cisalhamento).

As principais causas da baixa resistência superficial são proporção e natureza dos aglomerantes; consumo indiscriminado de aditivos; presença de umidade; deterioração biológica; e, condição de cura. Observa-se também que as condições de execução (energia de aplicação, desempenho, aperto entre as camadas e sarrafeamento) podem interferir fortemente nesta propriedade.

### 5.2.3 Ensaio Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)



Figura 18 - Amostra preparada para MEV

O microscópio eletrônico de varredura produz imagens pela varredura da superfície da amostra em linhas contíguas paralelas por um feixe de elétrons focalizado através de um conjunto de lentes eletromagnéticas. As interações do feixe eletrônico com a amostra são captadas por diversos tipos de detectores e transformadas em imagens. Os tipos de detectores podem ser combinados entre si e com ferramentas de tratamento e análise de imagens, gerando uma vasta gama de informações sobre o material em estudo. Os tipos mais usuais de detectores são:

- *detectores de elétrons secundários* – os elétrons secundários têm baixa energia e são emitidos pela superfície da amostra devido ao impacto do feixe eletrônico, cujos elétrons de alta energia são chamados de elétrons seladores. A intensidade da emissão de elétrons secundários é proporcional ao ângulo de incidência do feixe sobre a amostra, revelando, portanto, detalhes topográficos ou morfológicos da amostra;
- *detectores de elétrons retroespalhados* – a emissão de elétrons retroespalhados depende principalmente do número atômico médio da amostra. Portanto, variações na composição química da amostra se apresentam como variações de tonalidade na imagem;
- *detectores de espectros de energia dispersiva* – os elementos químicos da amostra emitem um espectro característico de raios X quando excitados pelo

feixe de elétrons. O espectro característico é um conjunto de emissões com comprimentos de ondas (ou energia) definidos, geradas por saltos quânticos dos elétrons entre diferentes níveis energéticos nos átomos. Este tipo de detector permite identificar quais elementos químicos estão presentes na amostras, gerando análises químicas qualitativas ou mesmo semi-quantitativas.

O ensaio foi realizado com microscópio eletrônico de varredura (MEV) dotado de microanalisador EDS - espectrômetro de dispersão de energia. O equipamento utilizado foi o MEV JEOL JSM-5410 com EDS THERMO NORAN TN-M3055. Foram geradas imagens tanto através de sinais de elétrons retroespalhados (ER) quanto por elétrons secundários (ES).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresentam-se os resultados dos ensaios utilizados nos laboratórios do Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais e do Departamento de Materiais de Construção Civil, ambos pertencentes à Escola de Engenharia a UFMG.

### **5.1 Resultados e discussões dos ensaios de caracterização do sistema de argamassa no estado endurecido**

#### **5.1.1 Ensaio de resistência à tração segundo a NBR 13528 (1996)**

Tabela 1 - Resistência de aderência

Tipo de argamassa	Ensaio de arrancamento realizados com idade mínima de 28 dias (MPa)	
	Média (12 ensaios)	Desvio Padrão
Traço 116 – 1:1:6	0,44	0,13
Traço 16 – 1:0:6	0,48	0,18
Traço IND – Argamassa industrializada	0,27	0,07

Conforme a bibliografia existente, os resultados para as argamassas rodadas em obra atendem perfeitamente o índice normativo da ABNT NBR 13749 de 0,20MPa para rebocos internos e 0,30 MPa para externos. Já a argamassa industrializada ficou cerca de 10% abaixo do requisito da mesma norma (tomando como referência revestimentos externos). Acredita-se que a argamassa industrializada tenha sido mais sensível aos parâmetros de execução (energia de aplicação, desempenho, sarrafeamento, etc.).

### 5.1.1 Permeabilidade

#### - Painéis 116

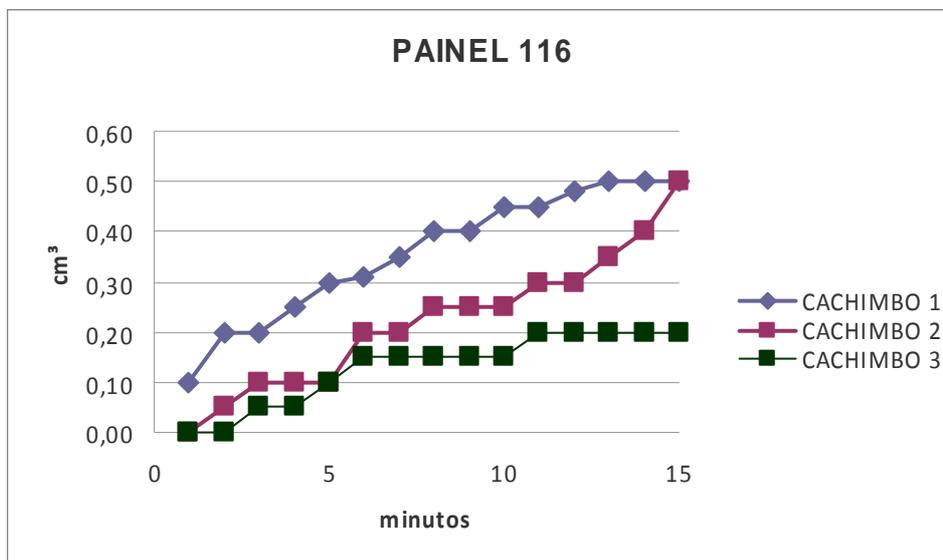


Gráfico 1 - Teste do cachimbo painel 116

#### - Painéis 16

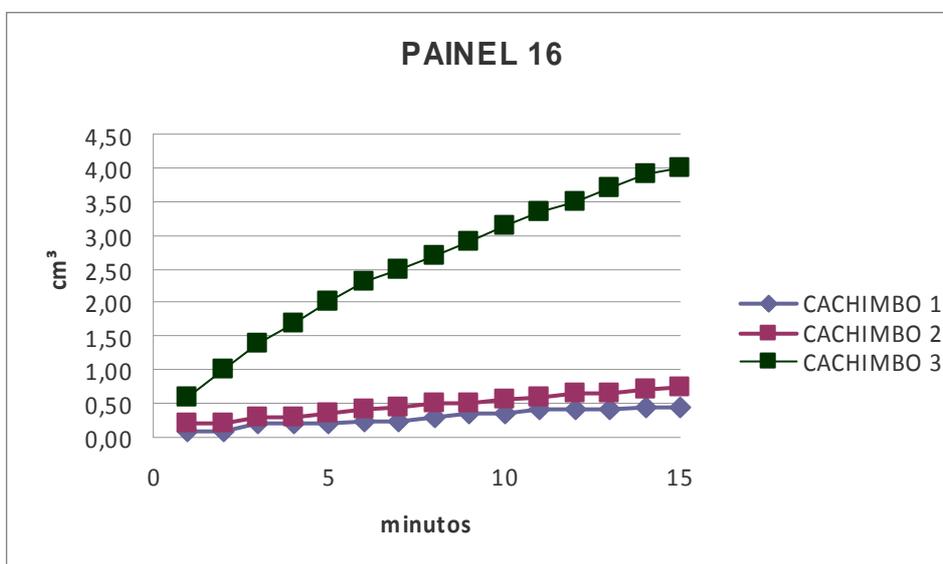


Gráfico 2 - Teste do cachimbo painel 16

#### - Painéis IND

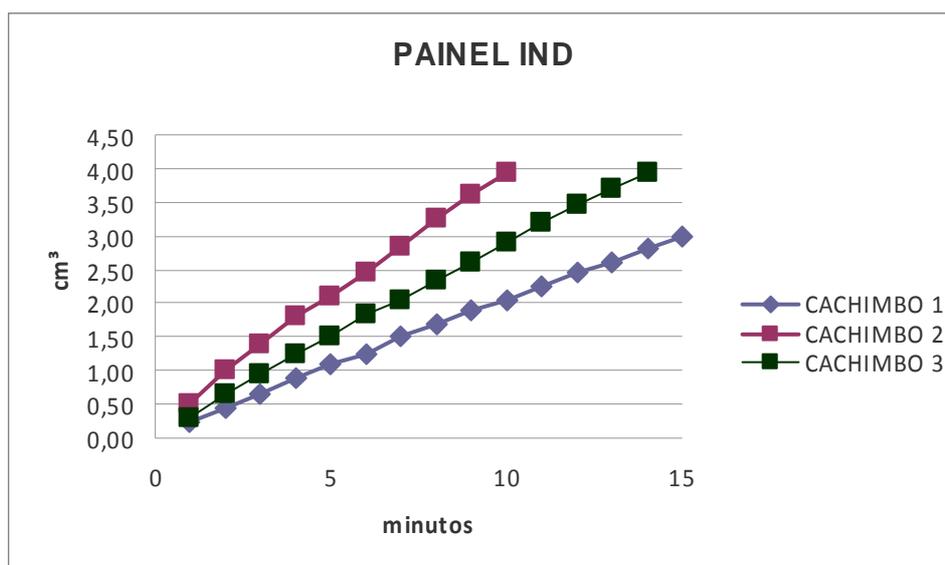


Gráfico 3 - Teste do cachimbo painel IND

A permeabilidade na argamassa industrializada é tão maior em relação as argamassas rodadas in loco que tornaram o experimento nulo no caso da primeira (IND) por exceder o valor máximo de 4cm<sup>3</sup>. Acredita-se que esta propriedade também tenha sido fortemente influenciada pelos parâmetros de execução (energia de aplicação, desempenho, sarrafeamento, etc.).

As argamassas com traço 1:1:6 tem valores de permeabilidade percentualmente muito mais baixos do que as argamassas com cal (traço 1:0:6).

Tabela 2 - Valores máximos encontrados no teste do cachimbo nos painéis ensaiados

Tipo de argamassa	116	16	IND
Valor máximo (cm <sup>3</sup> )	0,5	4,0	-
Desvio padrão	0,03	0,53	-

## 5.2 Resultados e discussões dos ensaios de caracterização do sistema de pintura

### 5.2.1 Permeabilidade

#### - Painéis 116

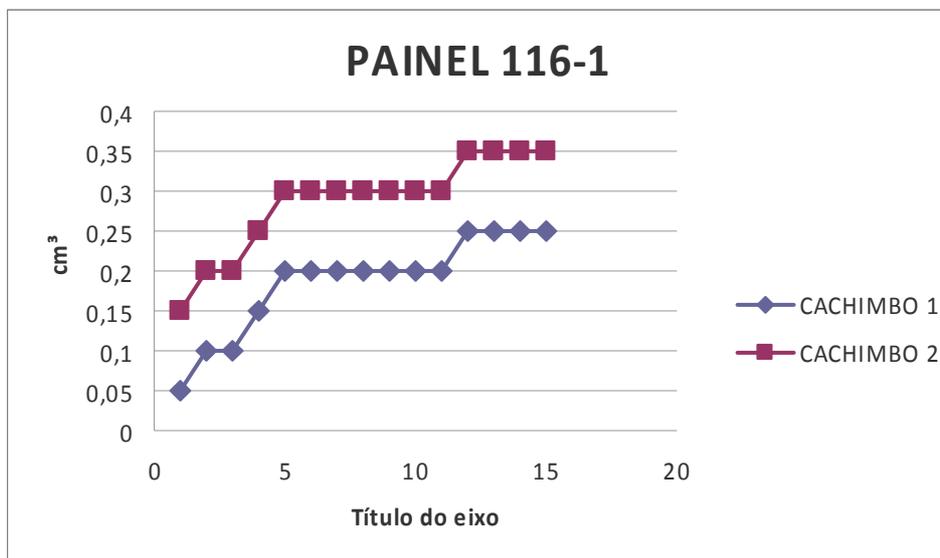


Gráfico 4 - Teste do cachimbo painel 116-1

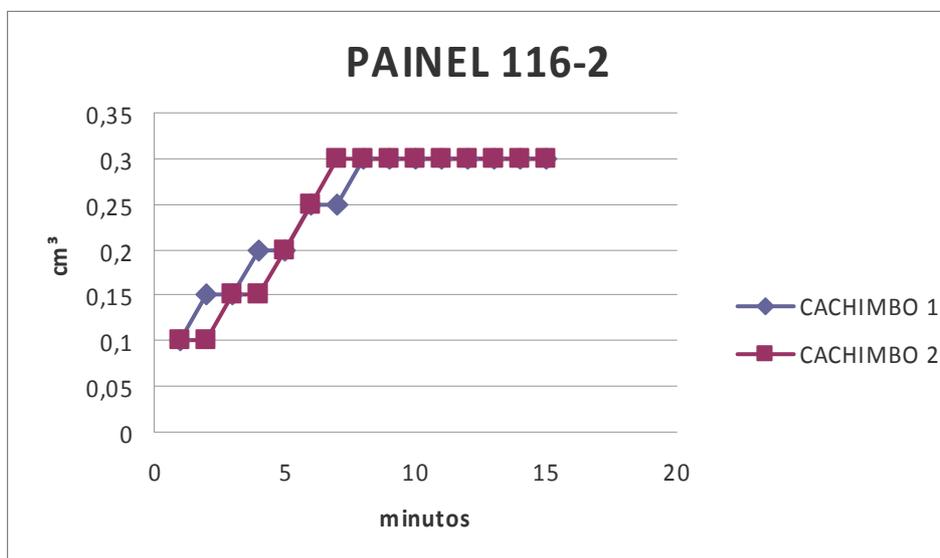


Gráfico 5 - Teste do cachimbo painel 116-2

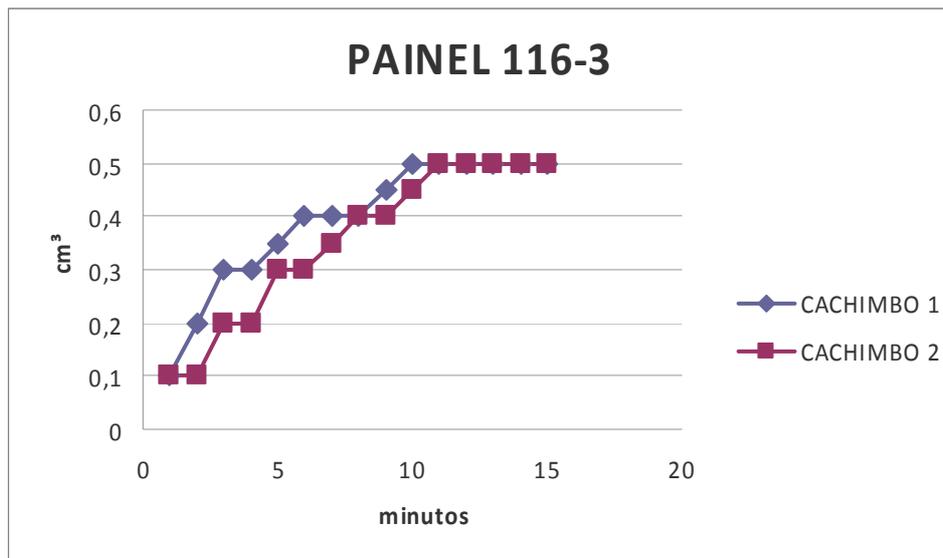


Gráfico 6 - Teste do cachimbo painel 116-3

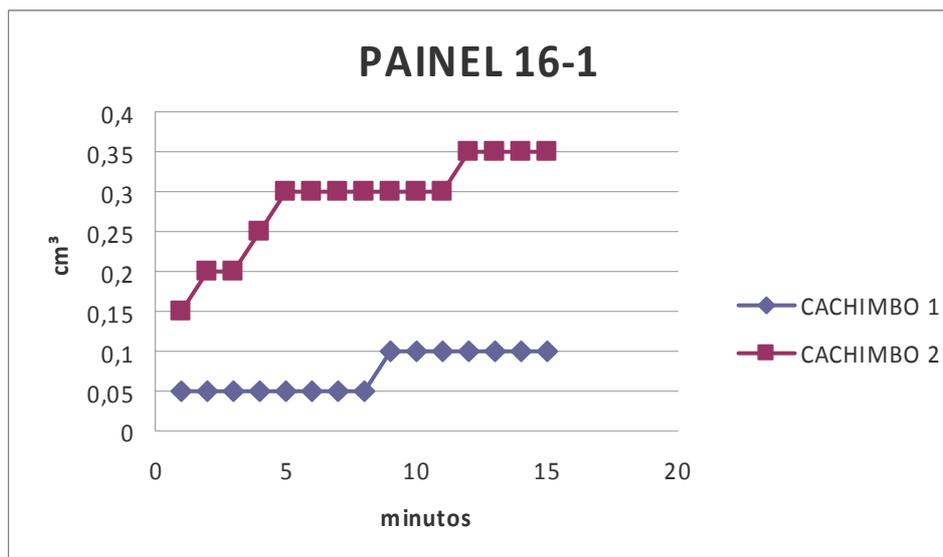
**- Painéis 16**

Gráfico 7 - Teste do cachimbo painel 16-1

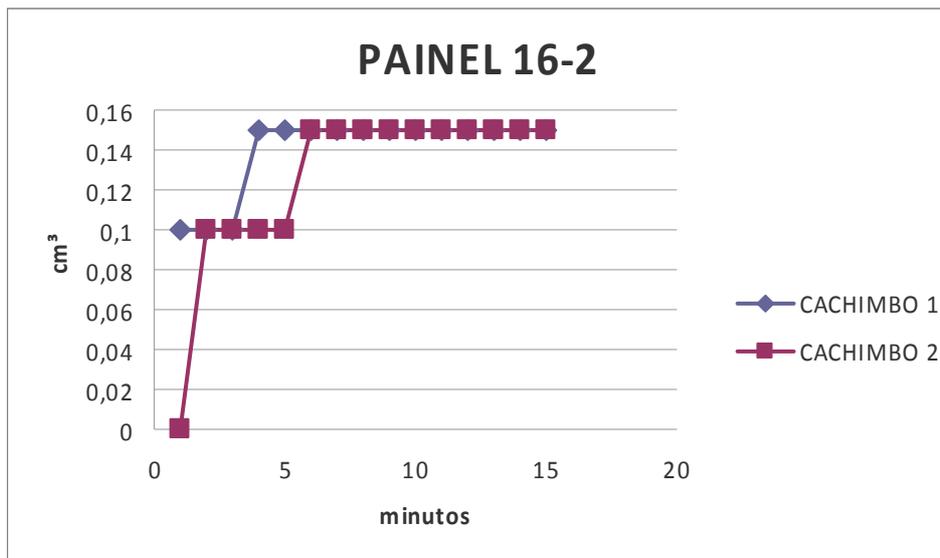


Gráfico 8 - Teste do cachimbo painel 16-2

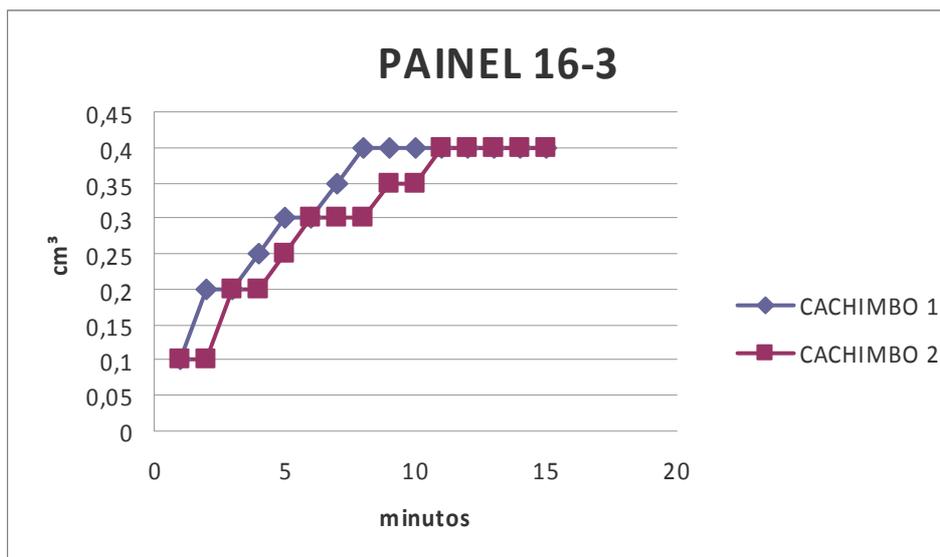


Gráfico 9 - Teste do cachimbo painel 16-3

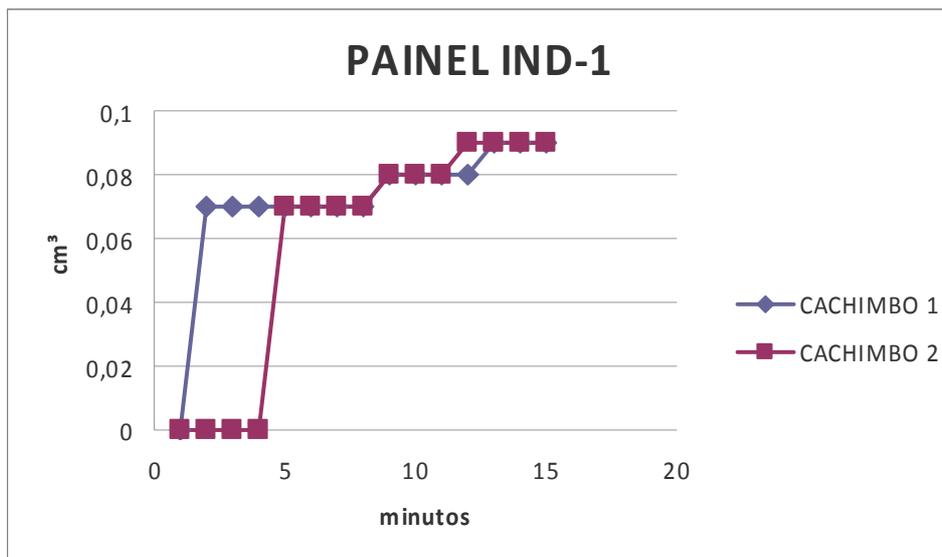
**- Painéis IND**

Gráfico 10 - Teste do cachimbo painel IND-1

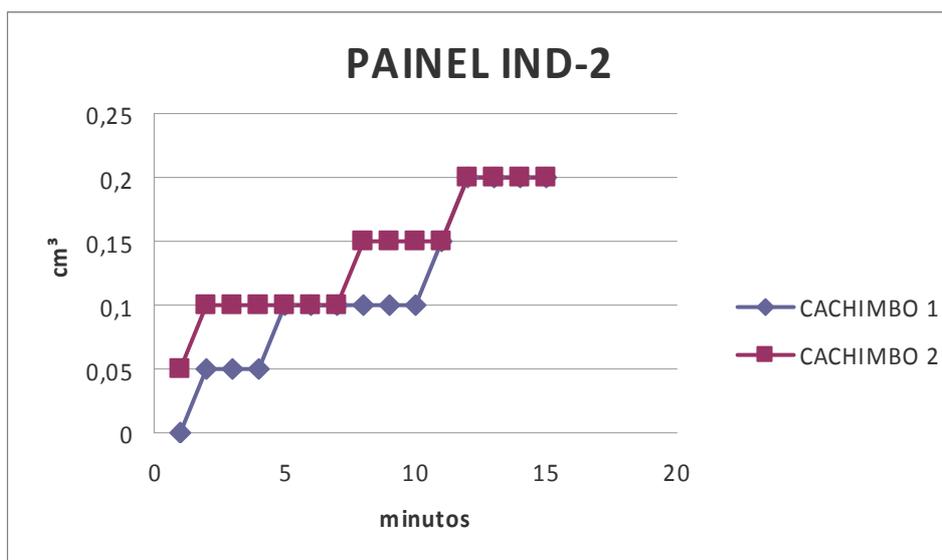


Gráfico 11 - Teste do cachimbo painel IND-2

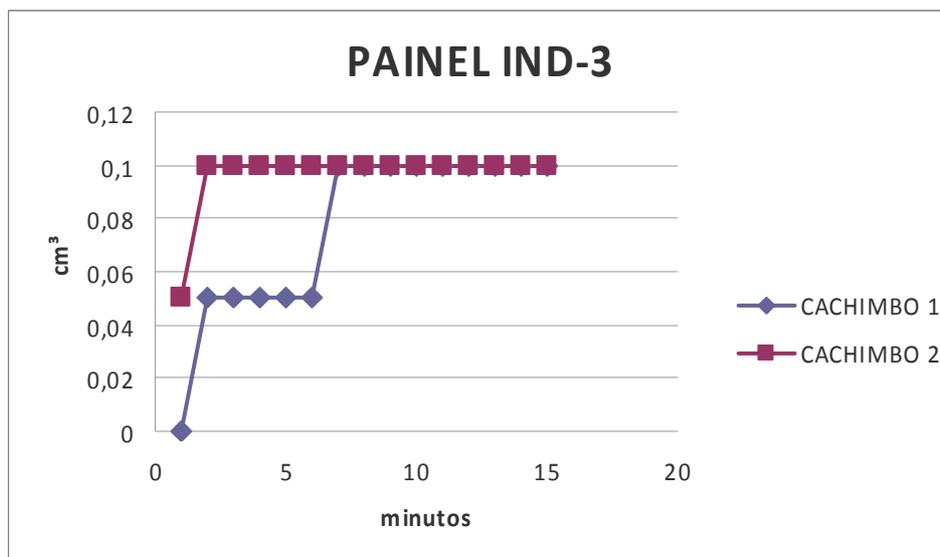


Gráfico 12 - Teste do cachimbo painel IND-3

Mesmo sendo, no geral, baixo o índice de absorção de água da película de tinta, nota-se uma diferença do índice em relação ao preparo do substrato para o recebimento da tinta; e do traço e tipo de argamassa.

A absorção de água nos painéis com uso de argamassa industrializada é bem menor em comparação com as argamassas rodadas *in loco*. Já quanto ao uso do selador percebe-se que este reduz consideravelmente o índice de absorção de água do sistema de pintura.

Tabela 3 - Valores máximos encontrados no teste do cachimbo nos painéis ensaiados

Tipo de argamassa	116			16			IND		
	116-1	116-2	116-3	16-1	16-2	16-3	IND-1	IND-2	IND-3
Valor máximo (cm³)	0,35	0,3	0,5	0,35	0,15	0,4	0,09	0,2	0,1
Desvio padrão	0,04	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

### 5.2.2 Ensaio de resistência de aderência à tração (Pull-off)

Tabela 4 - Valores médios encontrados no ensaio de resistência de aderência

Tipo de argamassa	116			16			IND		
	116-1	116-2	116-3	16-1	16-2	16-3	IND-1	IND-2	IND-3
<b>Valor médio</b>	1,69	1,51	1,70	1,89	1,18	1,62	0,68	0,42	0,54
<b>Desvio padrão</b>	0,84	0,78	0,24	0,31	0,40	0,45	0,67	0,47	0,59

Os menores índices de resistência foram encontrados na argamassa industrializada, que confirma que o maior controle tecnológico deste tipo de argamassa permite se trabalhar com valores próximos ao indicado pela norma.

Mais uma vez, percebe-se a grande importância da qualidade do substrato para o bom desempenho do sistema de pintura. Nota-se que o uso de selador e ou fundo preparador de paredes pouco influenciou na capacidade de resistência a tração dos painéis, por se tratar de substratos sãos e bem preparados.

### 5.2.3 Ensaio Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A seguir são apresentados e discutidos os principais aspectos observados no estudo da microestrutura da interface argamassa/substrato.

Foram escolhidas algumas amostras aleatoriamente dos painéis e obtidas imagens da interface entre o sistema de argamassa e o sistema de pintura. Teve-se o cuidado de retirar amostras em locais onde o sistema estava intacto (figura 20) e em locais onde houve o ensaio tipo pull-off (figura 21 e 22), na tentativa de identificação de algum elemento importante na interface dos dois sistemas.



Figura 19 - Amostra retirada onde o sistema de pintura e argamassa estavam intactos para o uso no MEV



Figura 20 - Local onde houve ensaio tipo pull-off



Figura 21 - Amostra retirada em local onde foi feito o ensaio tipo pull-off

As amostras foram retiradas dos painéis com serra mármore, e para que fragmentos e pulverulências não interferissem nos ensaios, todas as amostras foram limpas com detergente neutro e escova e devidamente secas.

A seguir, será realizada uma caracterização desta interface de acordo com o sistema de pintura e argamassa utilizado. Para cada análise foram feitas 5 pontos de acordo com a sequência abaixo:

- ponto 1 – tinta
- ponto 2 - tinta / interface
- ponto 3 – interface
- ponto 4 – argamassa / interface
- ponto 5 – argamassa

#### - Painéis 116

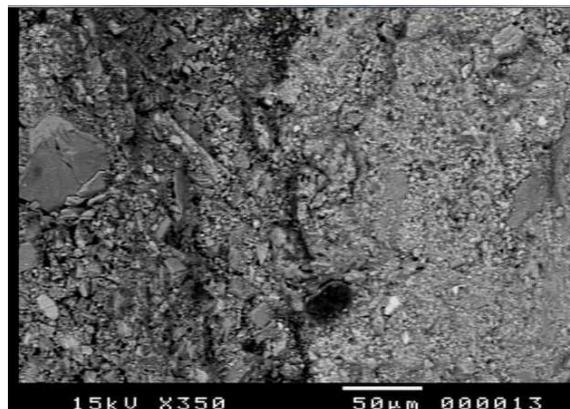


Figura 22 - Fotomicrografia da interface dos sistemas de argamassa e pintura, face lateral (seção longitudinal). Imagem de elétrons secundários

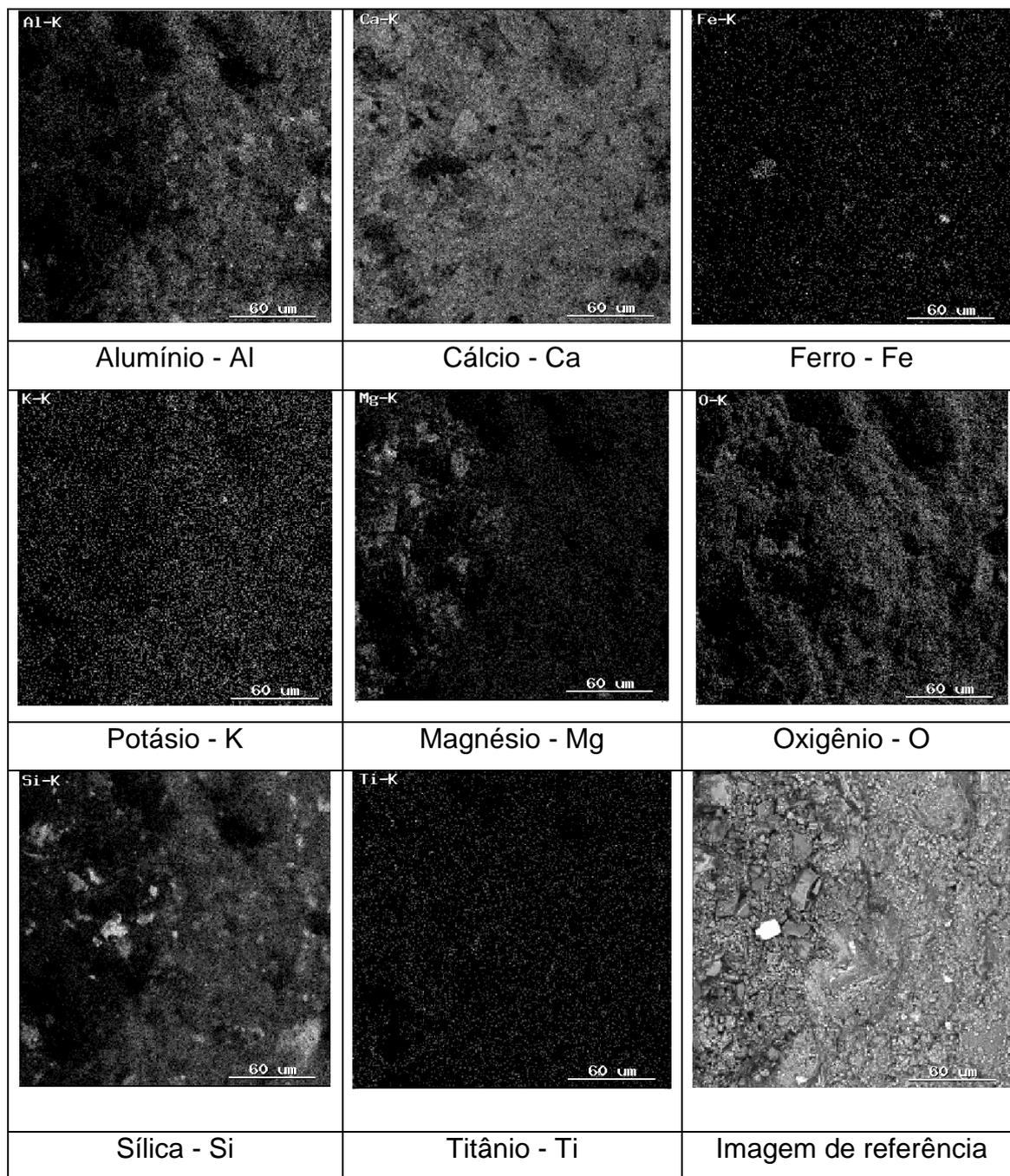


Figura 23 - Mapeamento de raios-x da amostra apresentada na Figura 22

Tabela 5 - EDS, pontos 1, 2, 3, 4 e 5 da Figura 23

Miniárea ou ponto	Mg - K	Al - K	Si - K	S - K	Ca - K	Ti - K	Fe - K
1	7,55	2,86	6,76	0,42	77,23	3,48	1,70
2	1,48	3,14	7,40	0,76	84,86	0,68	0,82
3	2,22	13,97	23,74	1,22	52,70	0,64	1,45
4	1,27	17,79	38,47	0,67	36,57	0,43	1,77
5	1,13	4,50	9,87	0,80	78,67	0,26	3,01

Na Figura 23 fica claro que, apesar de a olho nu o sistema de argamassa e o sistema de pintura com a tinta texturizada acrílica serem inconfundíveis, com textura e cor totalmente diferentes, na microscopia eletrônica é bastante sutil a diferenciação entre eles. E mesmo com a microanálises EDS, não se pode ter certeza sobre a localização da interface entre os dois sistemas, já que ambos possuem composição química bastante parecida.

#### - Painéis 16

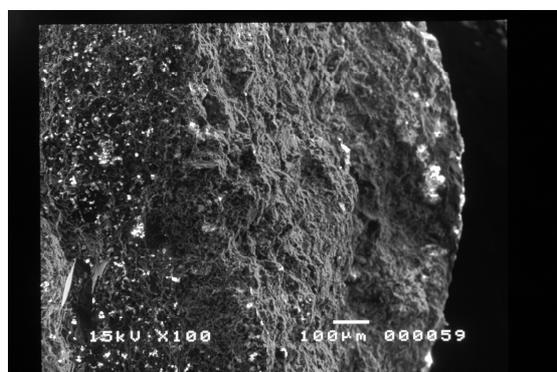


Figura 24 - Fotomicrografia da interface dos sistemas de argamassa e pintura, face lateral (seção longitudinal). Imagem de elétrons secundários.

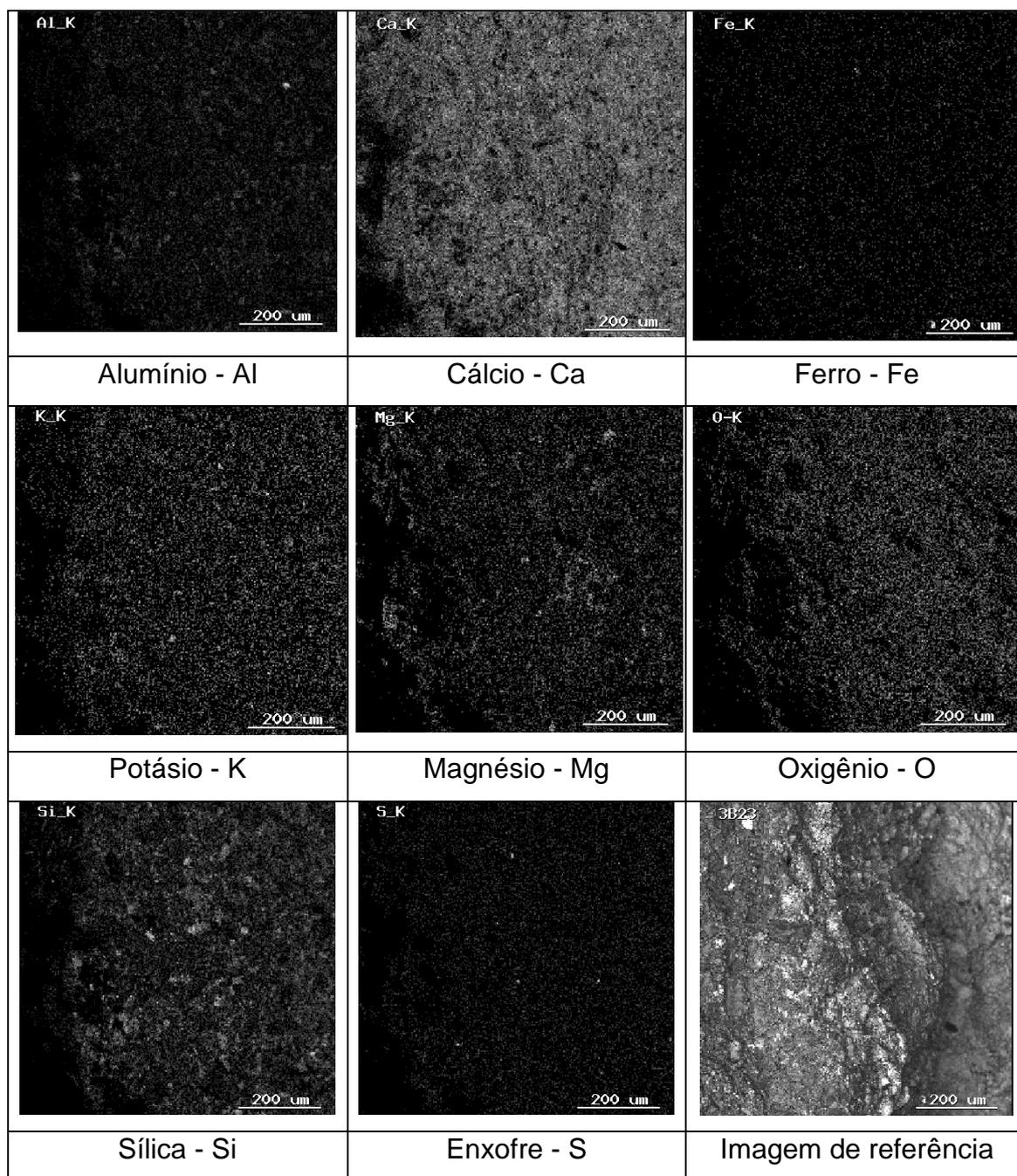


Figura 25 - Mapeamento de raios-x da amostra apresentada na Figura 24

Tabela 6 - EDS, pontos 1, 2, 3, 4 e 5 da Figura 25

Miniárea ou ponto	Mg - K	Al - K	Si - K	S - K	Ca - K	Ti - K	Fe - K
1	9,74	0,63	4,41	0,45	80,92	2,70	0,07
2	11,30	3,93	12,92	0,52	67,66	2,12	1,55
3	2,33	6,27	16,12	1,78	68,17	0,49	1,34
4	0,59	14,90	27,67	1,49	49,25	0,62	3,24
5	2,11	60,07	17,83	1,62	67,22	0,25	2,33

### - Painéis IND

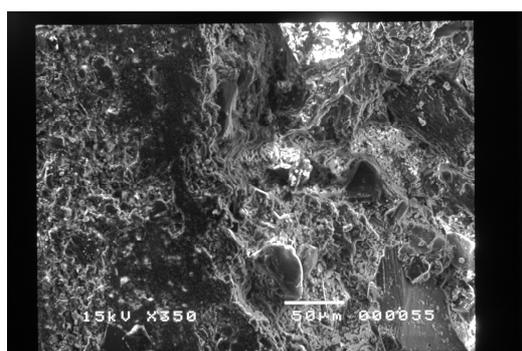


Figura 26- Fotomicrografia da interface dos sistemas de argamassa e pintura, face lateral (seção longitudinal). Imagem de eletrons secundários.

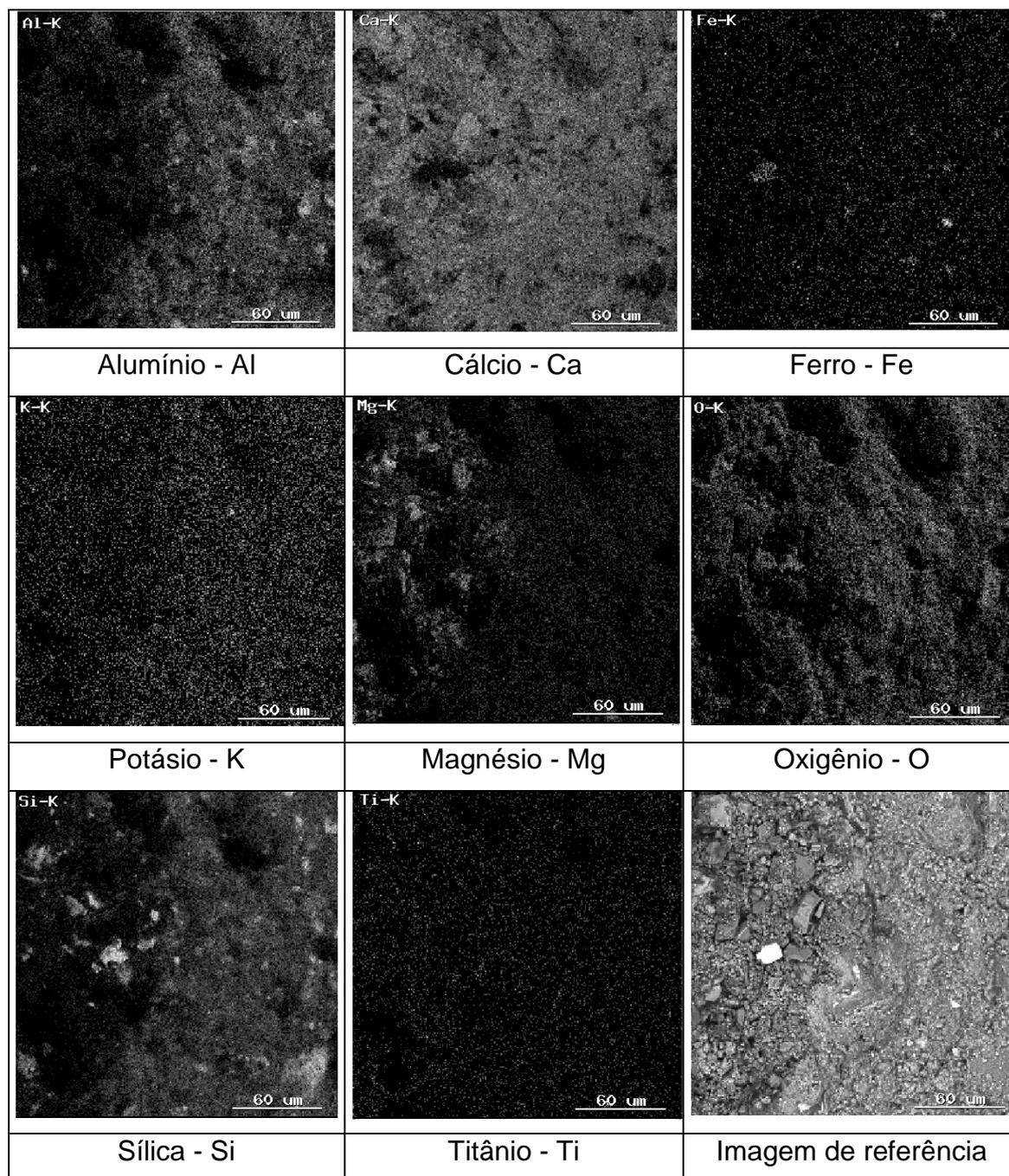


Figura 27 - Mapeamento de raios-x da amostra apresentada na Figura 26

Tabela 7 - EDS, pontos 1, 2, 3, 4 e 5 da Figura 27

Miniárea ou ponto	Mg - K	Al - K	Si - K	S - K	Ca - K	Ti - K	Fe - K
1	14,76	1,59	3,38	1,22	74,33	2,96	0,75
2	17,19	1,08	4,00	1,35	72,37	2,43	0,23
3	8,15	9,22	17,48	1,48	54,71	0,56	2,33
4	3,53	6,25	15,33	4,21	64,83	0,41	1,30
5	1,13	6,85	12,35	2,24	69,42	0,01	5,60

As matérias primas encontradas tanto na argamassa quanto na tinta texturizada são bastante semelhantes em seus constituintes. O único componente que possui um percentual mais considerável na camada de tinta é o magnésio.

Assim, devido a dificuldade de contraste, pode-se concluir que o MEV não se mostrou adequado para as conclusões sobre a interface e/ou ancoragem entre o sistema de pintura e o sistema de argamassa.

Os gráficos com os resultados das análises pontuais nos e painéis encontram-se no Anexo III - MEV.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os revestimentos de argamassas, com acabamentos com pinturas decorativas ou lisas, são sem dúvidas elementos determinantes da estrutura arquitetônica de um edifício, como também da imagem urbana onde ele está inserido.

Um bom revestimento começa na eliminação de poeiras e gorduras, bolores e umidade; das retiradas das partes soltas e com pouca aderência, ou com desagregação; e da correção das imperfeições do substrato, fissuras, fendas, furos, etc.

A durabilidade da pintura depende também da sua resistência às variações climáticas; as tintas devem manter-se inalteradas, quer do ponto de vista químico, quer da cor e da aderência ao suporte durante vários anos de exposição às variações climáticas (calor, frio, chuva).

Outro aspecto relevante é a poluição devido aos ácidos presentes no ambiente. As fachadas dos edifícios nas grandes cidades estão diariamente sujeitas à poluição proveniente dos automóveis; a gasolina e os combustíveis produzem gases sulfurosos que se transformam em ácidos em contato com a água e que podem atacar quimicamente as tintas.

Observou-se que a utilização do selador apresenta maior funcionalidade para superfícies pulverulentas ou com patologias. Nas superfícies onde o preparo de base foi adequado a utilização do selador teve pouca influência no desempenho do sistema no que diz respeito a resistência de aderência e permeabilidade.

Pode concluir também que os valores obtidos nos ensaios de permeabilidade e resistência à tração não diferiram significativamente nos diferentes sistemas de fundos avaliados (uso do selador composto pela própria tinta diluída e o fundo preparador de paredes). A escolha entre os dois produtos deve ser balizada pela melhor custo/benefício e particularidade de cada execução.

Percebe-se também que a quantidade de cimento em relação aos agregados influencia positivamente os índices de resistência a aderência. Sabe-se porém, que é necessário analisar não só o valor da resistência mas a vida útil deste revestimento. (fissuração em traços muito fortes). Observou-se que os menores resultados de resistência de aderência da argamassa coincidiram com os menores índices de permeabilidade dos sistema.

Além do maior controle tecnológico e logístico apresentado pelas argamassas industrializadas, é fato que o consumo do sistema de pintura é menor nesse tipo de argamassa, e portanto, importante na relação custo/benefício da escolha da argamassa.

A não existência do projeto do revestimento, elaborado previamente e coordenadamente com os outros projetos, significa que todas as decisões relevantes para a sua realização vão ser tomadas no momento da execução, e a possibilidade de ocorrerem patologias e retrabalhos aumenta substancialmente.

O que normalmente acontece nesta situação é o não aproveitamento do potencial do projeto em proporcionar um aumento da racionalização da produção do revestimento, em função das soluções ficarem limitadas às condições já existentes na obra e que são mais difíceis de serem alteradas.

## **7. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

A avaliação da influência do substrato em argamassa no desempenho do revestimento em pintura texturizada acrílica, envolve uma série de variáveis a serem estudadas. Nesta pesquisa, focaram-se as propriedades da argamassa no estado endurecido e a influência do uso de seladores para o desempenho do revestimento. Sugere-se para trabalhos futuros:

- Avaliação das propriedades da argamassa no estado fresco que podem interferir diretamente no desempenho das pinturas texturizadas aplicadas sobre reboco.
  
- Avaliação da penetração do revestimento em pintura nas camadas do substrato em argamassa (com utilização, por exemplo, de fluorescência de raios-x).
  
- Avaliação da interface entre tintas acrílicas e o substrato em argamassa.
  
- Avaliação da película de tinta quanto as propriedades mecânicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FABRICANTES DE TINTAS. **Tintas e vernizes - Ciência e tecnologia**. V.1 e V.2. 2.ed. São Paulo: ABRAFATI, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FABRICANTES DE TINTAS. **Tintas- Ciência e Tecnologia**. 4.ed. São Paulo: ABRAFATI, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FABRICANTES DE TINTAS. **Tintas imobiliárias de qualidade**. São Paulo: Editora Blucher, 2008.

AFNOR. DTU 59.2. **Revêtements plastiques épais sur béton et enduits à base de liants hydrauliques**. França, 1993.

ARGAMONT. São Paulo. Disponível em <<http://www.argamont.com.br>>. Acesso em 24 de outubro de 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Guia básico de utilização do cimento portland**. 7. ed. São Paulo, 2002. 28 p. (BT-106)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 5674. **Manutenção de edificações - Procedimento**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 7200. **Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15078. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da resistência de abrasão úmida sem pasta abrasiva**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 14945. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do grau de craqueamento**. Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 11003. **Tintas - Determinação da aderência.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1990.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 11702. **Tintas para edificações não industriais. Classificação.** Rio de Janeiro, RJ, SP: ABNT, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 12554. **Tintas para edificações não Industriais - Terminologia.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 14940. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da resistência à abrasão úmida.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 14941. **Tintas para Construção Civil - Determinação da resistência de tintas, vernizes e complementos ao crescimento de fungos em placas petri.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 14942. **Tintas para construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificação não industriais - Determinação do poder de cobertura de tinta seca.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 14944. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da porosidade em película de tinta.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 14946. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da Dureza König.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15299. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas**

**para edificações não industriais - Determinação de brilho.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15301. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da resistência de tintas e complementos ao crescimento de fungos em câmara tropical.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15302. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do grau de calcinação.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15303. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da absorção de água de massas niveladoras.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15304. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Avaliação de manchamento por água.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15312. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da resistência a abrasão de massa niveladora.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15314. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura em película de tinta seca obtida por extensão.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15380. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas**

**para edificações não industriais - Resistência à radiação UV/codensação de água por ensaio acelerado.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15381. **Tintas para construção civil - Edificações não industriais - Determinação do grau de empolamento.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15382. **Tintas para Construção Civil - Método de ensaio de tintas para edificações não industriais - determinação de massa específica.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15458. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Avaliação microbiológica de tintas, vernizes, complementos, matérias primase instalações.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15494. **Tintas para Construção Civil – Tinta brilhante à base de solvente com secagem oxidativa – Requisitos de desempenho de tintas para edificações não industriais.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15077. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da cor e da diferença de cor por medida instrumental.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Proj. 02:115.29-017. **Permeabilidade ao vapor de água.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Proj. 02:115.29-026. **Resistência a produtos químicos.** Rio de Janeiro: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Proj. 02:115.29-029. **Intemperismo natural (exposição em estações).** Rio de Janeiro, RJ: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Proj.02:115.29-041. **Tração e alongamento.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 14943. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura de tinta úmida.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR15311. **Tintas para Construção Civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação do tempo de secagem de tintas e vernizes por medida instrumental.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR15079. **Tintas para Construção Civil - Especificação dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais - Tintas latex econômicas cores claras.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 13245. **Execução de pinturas em edificações não industriais - Procedimento.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15313. **Tintas para construção civil - Procedimento básico para lavagem, preparação e esterilização de materiais utilizados em análises microbiológicas.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15315. **Tintas para Construção Civil - Método de ensaio de tintas para edificações não industriais - Determinação do teor de sólidos.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

ASTM D 3677. **Identificação da resina por IV.** ASTM.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 15348. **Tintas para construção Civil - Massa niveladora monocomponente à base de dispersão aquosa para alvenaria - Requisitos.** Rio de Janeiro, RJ: ABNT, 2005.

BARROS, M.M.S.B. **Metodologia para implantação e tecnologia construtivas racionalizadas na produção de edifícios.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), 1996. 422p. (Tese, Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana).

BATAGLIESE, R. **O mercado brasileiro de acabamento na virada do século.** São Paulo: Anuário Construção Tecnologia e Qualidade em Edificações, 2005, ano 3, nº3. p98-100.

BRITEZ, A.A. **Diretrizes para especificação de pinturas externas texturizadas acrílicas em substrato de argamassa.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), 2007. 148p. (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana).

BUILDING RESOURCE AUSTRALIA AND NEW ZEALAND – BRANZ. **Good exterior coating practice.** New Zealand, 1998.

C3723, ASTM. **Teor de Sólidos, resina e pigmentos.** ASTM, 1999.

CARASEK, H. **Argamassas.** In: *Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências e Engenharia de Materiais*, por Geraldo Cechella Isais, 863. São Paulo: IBRACON, 2007.

CARVALHO JR. A. N. **Avaliação da aderência dos revestimentos argamassados: uma contribuição à identificação do sistema de aderência mecânico.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2005. 331p. (Tese, Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas).

CARVALHO JR., A. N. **Técnicas de Revestimento.** Belo Horizonte: Departamento de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. Apostila do Curso de Especialização em Construção Civil.

CARVALHO JR., A. N. **Materiais de Revestimento – Módulo Argamassas**. Belo Horizonte: Departamento de Materiais e Construção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. Apostila do Curso de Mestrado em Materiais de Construção Civil.

CIN, Portugal. Disponível em <http://www.cin.pt>. Corporação Industrial do Norte, S.A. Acesso em 10 de novembro de 2010.

DYRUP. **Catálogo Técnico – Fachadas, ADN a evolução tem uma marca**, 2007.

EUSÉBIO, M., **Durabilidade de Tintas Plásticas**. LNEC, Lisboa, 1985.

EUSÉBIO, M. **TINTAS – Características dos Constituintes e da Película Seca**. LNEC, Lisboa, 1985.

EUSÉBIO, M. e RODRIGUES, M. **Revestimentos por pintura para a construção civil. Preparação de superfície**. LNEC, Lisboa, 1991.

FAGUNDES NETO, J.C.P. **Perícias de fachadas em edificações : pintura**. Livraria e Editora Universitária de Direito. São Paulo, 2008.

FIORITO, A.J.S.I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1994.

FRANCO, L.S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), 1992. 319p. (Tese, Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana).

HARA, G. **Tintas na construção civil – composição e propriedades**. 1983. 187p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1983.

IBRATIN TINTAS E TEXTURAS, São Paulo. Disponível em <http://www.ibratin.com.br>. Acesso em 22 de outubro de 2010.

MEHTA, P.K., MONTEIRO P.J.M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: Pini, 2008.

MONTEIRO, David M. P. **Patologias em argamassas – causas, prevenção e reparação**. 2008. 130p. Coimbra: Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Fernando Pessoa, 2008. 108p. (Dissertação, Mestrado em Construção Civil).

MOURA, Raquel. **Características e Estado de Conservação de Pinturas em Fachadas – Caso da Alta de Coimbra**. Coimbra: Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade de Coimbra, 2008. 88p. (Dissertação, Mestrado em Construção Civil).

NETO, J.C.P.F. **Perícia de fachadas em edificações em pintura**. São Paulo: Editora Leud, 2005.

NORMA PORTUGUESA, NP-11. **Tintas e Vernizes. Defeitos na Pintura. Terminologia e Definições**. Direção Geral da Qualidade (DGQ). Lisboa, Portugal, 1982.

OLIVEIRA, M. **Estudo comparativo de tintas utilizando a análise do ciclo de vida**. São Caetano do Sul: Escola de Engenharia Mauá do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, 2006. (Dissertação, Mestrado em Engenharia de Processos Químicos)

PAIVA, J., AGUIAR, J., PINHO, A. **Guia Técnico de Reabilitação Habitacional**. Instituto Nacional de habitação, LNEC, V.2. Lisboa, Portugal, 2006.

POLITO, G. **Avaliação da introdução de cal hidratada nas argamassas aplicadas sobre blocos cerâmicos e sua influência no desempenho e**

**morfologia.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2008. 181p. (Dissertação, Mestrado em Construção Civil).

POLITO, G. **Desempenho de sistemas de pintura aplicados sobre revestimentos de argamassa.** Apresentação no 2º Fórum Mineiro de Revestimento em Argamassa. Belo Horizonte, 2010.

RIBEIRO, A.E.M. **Tintas Inorgânicas: Tintas de Cal e de Silicato. Cadernos de Edifícios 02 - Revestimentos de paredes em edifícios antigos.** LNEC, Lisboa, Portugal, 2002.

ROBBIALAC. **Fachadas, Sistemas de Tratamento e Proteção.** Lisboa, Portugal, 2004.

ROBBIALAC. **Recuperação, Reabilitação e Pinturas de Fachadas e Decoração de Paredes Interiores.** Lisboa, Portugal, 2005.

SABBATINI, F.H. **Tecnologia de Produção de Revestimento.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), 2004. Apresentações de aula. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br>. Acesso em 24 de outubro de 2010.

SABBATINI, F.H. **Desenvolvimento de métodos, processo e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia.** São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), 1989. 336p. (Tese, Doutorado em Engenharia Civil e Urbana).

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA CAPITAL. **Caderno de Encargos.** 3.ed. Belo Horizonte, 2008. 1038p.

TRISTÃO, F.A., ROMAN, H.R., VALDAMERI, C.Z., MESACASA, C. **Uso de areia industrial de basalto em argamassas.** In: . In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 5, 2005, Florianópolis. Anais em CD.

Florianópolis: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), 2005.

UEMOTO, K.L. **A Pintura na manutenção de edifícios.** In: *Tecnologia das edificações*, 615-618. São Paulo, SP: Editora Pini, 1988.

UEMOTO, K.L. **Avaliação do desempenho de pintura.** In: *Tecnologia das Edificações*, 225-228. São Paulo, SP: Editora Pini, 1988.

UEMOTO, K.L. **Patologia: Danos causados por eflorescência.** In: *Tecnologia das Edificações*, 561-564. São paulo, SP: Editora Pini, 1988.

UEMOTO, K.L. **Pintura.** In: *Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciências e Engenharia de Materiais*, por Geraldo Cechella Isais,. São Paulo: IBRACON, 2008. 1465p.

UEMOTO, K.L. **Problemas de pintura na construção civil.** In: *Tecnologia das Edificações*, 589-592. São Paulo, SP: Editora Pini, 1988.

UEMOTO, K. L. **Projeto, Execução e inspeção de pinturas.** 2ªed. São Paulo, SP: Editora O Nome da Rosa, 2005. 105p.

**ANEXOS****Anexo I – Dados obtidos nos testes do cachimbo**

- Sistema de Argamassa

Painel: 116

Argamassa: Rodada em canteiro

Traço: 1 : 1 :6

	<b>PAINEL 116 COLAGEM 1</b>	<b>PAINEL 116 COLAGEM 2</b>	<b>PAINEL 116 COLAGEM 3</b>
<b>1</b>	0,10	0,00	0,00
<b>2</b>	0,20	0,05	0,00
<b>3</b>	0,20	0,10	0,05
<b>4</b>	0,25	0,10	0,05
<b>5</b>	0,30	0,10	0,10
<b>6</b>	0,31	0,20	0,15
<b>7</b>	0,35	0,20	0,15
<b>8</b>	0,40	0,25	0,15
<b>9</b>	0,40	0,25	0,15
<b>10</b>	0,45	0,25	0,15
<b>11</b>	0,45	0,30	0,20
<b>12</b>	0,48	0,30	0,20
<b>13</b>	0,50	0,35	0,20
<b>14</b>	0,50	0,40	0,20
<b>15</b>	0,50	0,50	0,20

Painel: 16

Argamassa: Rodada em canteiro

Traço: 1 : 0 :6

	<b>PAINEL 16 COLAGEM 1</b>	<b>PAINEL 16 COLAGEM 2</b>	<b>PAINEL 16 COLAGEM 3</b>
<b>1</b>	0,10	0,20	0,60
<b>2</b>	0,10	0,20	1,00
<b>3</b>	0,20	0,30	1,40
<b>4</b>	0,20	0,30	1,70
<b>5</b>	0,20	0,35	2,00
<b>6</b>	0,25	0,40	2,30
<b>7</b>	0,25	0,45	2,50
<b>8</b>	0,30	0,50	2,70
<b>9</b>	0,35	0,50	2,90
<b>10</b>	0,35	0,55	3,15
<b>11</b>	0,40	0,60	3,35
<b>12</b>	0,45	0,65	3,50
<b>13</b>	0,45	0,65	3,70
<b>14</b>	0,45	0,70	3,90
<b>15</b>	0,45	0,75	4,00

Painel: IND

Argamassa: Rodada em canteiro

Traço: Argamassa Industrializada

	<b>PAINEL 16-1 COLAGEM 1</b>	<b>PAINEL 16-2 COLAGEM 2</b>	<b>PAINEL 16-3 COLAGEM 3</b>
<b>1</b>	0,25	0,50	0,30
<b>2</b>	0,45	1,00	0,65
<b>3</b>	0,65	1,40	0,95
<b>4</b>	0,90	1,80	1,25
<b>5</b>	1,10	2,10	1,50
<b>6</b>	1,25	2,45	1,85
<b>7</b>	1,50	2,85	2,05
<b>8</b>	1,70	3,25	2,35
<b>9</b>	1,90	3,60	2,60
<b>10</b>	2,05	3,95	2,90
<b>11</b>	2,25		3,20
<b>12</b>	2,45		3,45
<b>13</b>	2,60		2,70
<b>14</b>	2,80		3,95
<b>15</b>	3,00		

- Sistema de Pintura

## TESTE DO CACHIMBO

Painel: 116

Argamassa: Rodada em canteiro

Traço: 1 : 1 :6

	<b>PAINEL 116-1 COLAGEM 1</b>	<b>PAINEL 116-2 COLAGEM 1</b>	<b>PAINEL 116-3 COLAGEM 1</b>
<b>1</b>	0,05	0,10	0,10
<b>2</b>	0,10	0,15	0,20
<b>3</b>	0,10	0,15	0,30
<b>4</b>	0,15	0,20	0,30
<b>5</b>	0,20	0,20	0,35
<b>6</b>	0,20	0,25	0,40
<b>7</b>	0,20	0,25	0,40
<b>8</b>	0,20	0,30	0,40
<b>9</b>	0,20	0,30	0,45
<b>10</b>	0,20	0,30	0,50
<b>11</b>	0,20	0,30	0,50
<b>12</b>	0,25	0,30	0,50
<b>13</b>	0,25	0,30	0,50
<b>14</b>	0,25	0,30	0,50
<b>15</b>	0,25	0,30	0,50

	<b>PAINEL 116-1 COLAGEM 2</b>	<b>PAINEL 116-2 COLAGEM 2</b>	<b>PAINEL 116-3 COLAGEM 2</b>
<b>1</b>	0,15	0,10	0,10
<b>2</b>	0,20	0,10	0,10
<b>3</b>	0,20	0,15	0,20
<b>4</b>	0,25	0,15	0,20
<b>5</b>	0,30	0,20	0,30
<b>6</b>	0,30	0,25	0,30
<b>7</b>	0,30	0,30	0,35
<b>8</b>	0,30	0,30	0,40
<b>9</b>	0,30	0,30	0,40
<b>10</b>	0,30	0,30	0,45
<b>11</b>	0,30	0,30	0,50
<b>12</b>	0,35	0,30	0,50
<b>13</b>	0,35	0,30	0,50
<b>14</b>	0,35	0,30	0,50
<b>15</b>	0,35	0,30	0,50

## TESTE DO CACHIMBO

Painel: 16

Argamassa: Rodada em canteiro

Traço: 1 : 0 : 6

	<b>PAINEL 16-1 COLAGEM 1</b>	<b>PAINEL 16-2 COLAGEM 1</b>	<b>PAINEL 16-3 COLAGEM 1</b>
<b>1</b>	0,05	0,10	0,10
<b>2</b>	0,05	0,10	0,20
<b>3</b>	0,05	0,10	0,20
<b>4</b>	0,05	0,15	0,25
<b>5</b>	0,05	0,15	0,30
<b>6</b>	0,05	0,15	0,30
<b>7</b>	0,05	0,15	0,35
<b>8</b>	0,05	0,15	0,40
<b>9</b>	0,10	0,15	0,40
<b>10</b>	0,10	0,15	0,40
<b>11</b>	0,10	0,15	0,40
<b>12</b>	0,10	0,15	0,40
<b>13</b>	0,10	0,15	0,40
<b>14</b>	0,10	0,15	0,40
<b>15</b>	0,10	0,15	0,40

	<b>PAINEL 16-1 COLAGEM 2</b>	<b>PAINEL 16-2 COLAGEM 2</b>	<b>PAINEL 16-3 COLAGEM 2</b>
<b>1</b>	0,15	0,00	0,10
<b>2</b>	0,20	0,10	0,10
<b>3</b>	0,20	0,10	0,20
<b>4</b>	0,25	0,10	0,20
<b>5</b>	0,30	0,10	0,25
<b>6</b>	0,30	0,15	0,30
<b>7</b>	0,30	0,15	0,30
<b>8</b>	0,30	0,15	0,30
<b>9</b>	0,30	0,15	0,35
<b>10</b>	0,30	0,15	0,35
<b>11</b>	0,30	0,15	0,40
<b>12</b>	0,35	0,15	0,40
<b>13</b>	0,35	0,15	0,40
<b>14</b>	0,35	0,15	0,40
<b>15</b>	0,35	0,15	0,40

## TESTE DO CACHIMBO

Painel: IND

Argamassa: Industrializada

	<b>PAINEL IND-1 COLAGEM 1</b>	<b>PAINEL IND-2 COLAGEM 1</b>	<b>PAINEL IND-3 COLAGEM 1</b>
<b>1</b>	0,00	0,00	0,00
<b>2</b>	0,07	0,05	0,05
<b>3</b>	0,07	0,05	0,05
<b>4</b>	0,07	0,05	0,05
<b>5</b>	0,07	0,10	0,05
<b>6</b>	0,07	0,10	0,05
<b>7</b>	0,07	0,10	0,10
<b>8</b>	0,07	0,10	0,10
<b>9</b>	0,08	0,10	0,10
<b>10</b>	0,08	0,10	0,10
<b>11</b>	0,08	0,15	0,10
<b>12</b>	0,08	0,20	0,10
<b>13</b>	0,09	0,20	0,10
<b>14</b>	0,09	0,20	0,10
<b>15</b>	0,09	0,20	0,10

	<b>PAINEL IND-1 COLAGEM 2</b>	<b>PAINEL IND-2 COLAGEM 2</b>	<b>PAINEL IND-3 COLAGEM 2</b>
<b>1</b>	0,00	0,05	0,05
<b>2</b>	0,00	0,10	0,10
<b>3</b>	0,00	0,10	0,10
<b>4</b>	0,00	0,10	0,10
<b>5</b>	0,07	0,10	0,10
<b>6</b>	0,07	0,10	0,10
<b>7</b>	0,07	0,10	0,10
<b>8</b>	0,07	0,15	0,10
<b>9</b>	0,08	0,15	0,10
<b>10</b>	0,08	0,15	0,10
<b>11</b>	0,08	0,15	0,10
<b>12</b>	0,09	0,20	0,10
<b>13</b>	0,09	0,20	0,10
<b>14</b>	0,09	0,20	0,10
<b>15</b>	0,09	0,20	0,10

## Anexo II – Resultados dos testes de determinação da resistência de aderência a tração do revestimento em textura acrílica

### Determinação da resistência de aderência à tração

<b>Interessado</b>	Fernanda Almeida Barral de Senna									
<b>Construtora</b>										
<b>Obra</b>	PAINEL 116 -1									
<b>Endereço da Obra</b>	Rua Espírito Santo, 45									
<b>Material ensaiado</b>	___ reboco ___ emboço			Espessura (cm) _____						
<b>Traço utilizado</b>	___ volume ___ peso			_1_ : _1_ : _6_						
<b>Tipo de argamassa</b>	___X___ Rodada no canteiro ___ Ensacada ___ Pré-misturada (caminhão betoneira)									
<b>Idade da argamassa</b>	_____ dias									
<b>Constituintes da argamassa</b>	Cimento : Tipo _CPII – E32_____ Marca _____ Cal : Tipo ___CH-I_____ Marca _____ Pré-misturado : Tipo _____ Marca _____ Areia : Granulometria _Média_____ Procedência : _____ Areia artificial : Procedência _____ Pó-de-pedra : Procedência _____ Outros : _____									
<b>Tipo da base</b> ___ com chapisco ___X___ sem chapisco	___ concreto ___ alvenaria de bloco de concreto ___X___ alvenaria de tijolos cerâmicos ___ alvenaria de bloco sical ___ alvenaria de bloco sílico calcáreo ___ alvenaria de tijolo cerâmico maciço _____ outros :									
<b>Data da colagem</b>	30 / 03 / 2010									
<b>Data do arrancamento</b>	31 / 03 / 2010									
<b>Observações</b>										
Corpo-de-prova	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão(MPa)	Forma de ruptura <sup>(A)</sup> %						Espessura do revestimento (mm)
d=50mm				a	b	c	d	e	f	
1					1,50					
2					1,60					
3					1,72					
4					1,78					
5					1,64					
6					1,88					

(A) Formas de ruptura:

- ruptura na interface argamassa/substrato
- ruptura da argamassa de revestimento
- ruptura do substrato
- ruptura na interface revestimento/cola
- ruptura na interface cola/pastilha
- ruptura na interface pintura/argamassa

## Determinação da resistência de aderência à tração

<b>Interessado</b>	Fernanda Almeida Barral de Senna	
<b>Construtora</b>		
<b>Obra</b>	PAINEL 116-2	
<b>Endereço da Obra</b>	Rua Espírito Santo, 45	
<b>Material ensaiado</b>	___ reboco ___ emboço	Espessura (cm) _____
<b>Traço utilizado</b>	___ volume ___ peso	___1___ : ___1___ : ___6___
<b>Tipo de argamassa</b>	___X___ Rodada no canteiro ___ Ensacada ___ Pré-misturada (caminhão betoneira)	
<b>Idade da argamassa</b>	_____ dias	
<b>Constituintes da argamassa</b>	Cimento : Tipo _CPII – E32_____ Marca _____ Cal : Tipo ___CH-I_____ Marca _____ Pré-misturado : Tipo _____ Marca _____ Areia : Granulometria _Média_____ Procedência : _____ Areia artificial : Procedência _____ Pó-de-pedra : Procedência _____ Outros : _____	
<b>Tipo da base</b> ___ com chapisco  ___X___ sem chapisco	___ concreto ___ alvenaria de bloco de concreto ___X___ alvenaria de tijolos cerâmicos ___ alvenaria de bloco sical ___ alvenaria de bloco sílico calcáreo ___ alvenaria de tijolo cerâmico maciço _____ outros :	
<b>Data da colagem</b>	26 / 04 / 2010	
<b>Data do arrancamento</b>	28 / 04 / 2010	
<b>Observações</b>		

Corpo-de-prova	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão(MPa)	Forma de ruptura <sup>(A)</sup> %						Espessura do revestimento (mm)
				a	b	c	d	e	f	
d=50mm										
1					1,21					
2					1,58					
3					2,07					
4					1,82					
5					1,06					
6					1,33					

(A) Formas de ruptura:

- ruptura na interface argamassa/substrato
- ruptura da argamassa de revestimento
- ruptura do substrato
- ruptura na interface revestimento/cola
- ruptura na interface cola/pastilha
- ruptura na interface pintura/argamassa

## Determinação da resistência de aderência à tração

<b>Interessado</b>	Fernanda Almeida Barral de Senna	
<b>Construtora</b>		
<b>Obra</b>	PAINEL 116-3	
<b>Endereço da Obra</b>	Rua Espírito Santo, 45	
<b>Material ensaiado</b>	___ reboco ___ emboço	Espessura (cm) _____
<b>Traço utilizado</b>	___ volume ___ peso	__1__ : __1__ : __6__
<b>Tipo de argamassa</b>	___ X ___ Rodada no canteiro ___ Ensacada ___ Pré-misturada (caminhão betoneira)	
<b>Idade da argamassa</b>	_____ dias	
<b>Constituintes da argamassa</b>	Cimento : Tipo _CPII – E32_____ Marca _____ Cal : Tipo ___CH-I_____ Marca _____ Pré-misturado : Tipo _____ Marca _____ Areia : Granulometria _Média_____ Procedência : _____ Areia artificial : Procedência _____ Pó-de-pedra : Procedência _____ Outros : _____	
<b>Tipo da base</b> ___ com chapisco  ___ X ___ sem chapisco	___ concreto ___ alvenaria de bloco de concreto ___ X ___ alvenaria de tijolos cerâmicos ___ alvenaria de bloco sical ___ alvenaria de bloco sílico calcáreo ___ alvenaria de tijolo cerâmico maciço _____ outros :	
<b>Data da colagem</b>	26 / 04 / 2010	
<b>Data do arrancamento</b>	28 / 04 / 2010	
<b>Observações</b>		

Corpo-de-prova	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão(MPa)	Forma de ruptura <sup>(A)</sup> %						Espessura do revestimento (mm)
				a	b	c	d	e	f	
d=50mm										
1					1,65					
2					1,28					
3					2,00					
4					1,86					
5					1,69					
6					1,72					

(A) Formas de ruptura:

- ruptura na interface argamassa/substrato
- ruptura da argamassa de revestimento
- ruptura do substrato
- ruptura na interface revestimento/cola
- ruptura na interface cola/pastilha
- ruptura na interface pintura/argamassa

## Determinação da resistência de aderência à tração

<b>Interessado</b>	Fernanda Almeida Barral de Senna	
<b>Construtora</b>		
<b>Obra</b>	PAINEL 16-1	
<b>Endereço da Obra</b>	Rua Espírito Santo, 45	
<b>Material ensaiado</b>	___ reboco ___ emboço	Espessura (cm) _____
<b>Traço utilizado</b>	___ volume ___ peso	__1__ : __6__
<b>Tipo de argamassa</b>	___X___ Rodada no canteiro ___ Ensacada ___ Pré-misturada (caminhão betoneira)	
<b>Idade da argamassa</b>	_____ dias	
<b>Constituintes da argamassa</b>	Cimento : Tipo _CPII – E32_____ Marca _____ Cal : Tipo _____ Marca _____ Pré-misturado : Tipo _____ Marca _____ Areia : Granulometria _Média_____ Procedência : _____ Areia artificial : Procedência _____ Pó-de-pedra : Procedência _____ Outros : _____	
<b>Tipo da base</b> ____ com chapisco  __X__ sem chapisco	_____ concreto _____ alvenaria de bloco de concreto __X__ alvenaria de tijolos cerâmicos _____ alvenaria de bloco sical _____ alvenaria de bloco sílico calcáreo _____ alvenaria de tijolo cerâmico maciço _____ outros : _____	
<b>Data da colagem</b>	26 / 04 / 2010	
<b>Data do arrancamento</b>	28 / 04 / 2010	
<b>Observações</b>		

Corpo-de-prova	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão(MPa)	Forma de ruptura <sup>(A)</sup> %						Espessura do revestimento (mm)
				a	b	c	d	e	f	
d=50mm										
1					1,79					
2					1,96					
3					1,87					
4					1,96					
5					1,70					
6					2,07					

(A) Formas de ruptura:

- ruptura na interface argamassa/substrato
- ruptura da argamassa de revestimento
- ruptura do substrato
- ruptura na interface revestimento/cola
- ruptura na interface cola/pastilha
- ruptura na interface pintura/argamassa

## Determinação da resistência de aderência à tração

<b>Interessado</b>	Fernanda Almeida Barral de Senna	
<b>Construtora</b>		
<b>Obra</b>	PAINEL 16-2	
<b>Endereço da Obra</b>	Rua Espírito Santo, 45	
<b>Material ensaiado</b>	___ reboco ___ emboço	Espessura (cm) _____
<b>Traço utilizado</b>	___ volume ___ peso	___1___ : ___6___
<b>Tipo de argamassa</b>	___X___ Rodada no canteiro ___ Ensacada ___ Pré-misturada (caminhão betoneira)	
<b>Idade da argamassa</b>	_____ dias	
<b>Constituintes da argamassa</b>	Cimento : Tipo _CPII – E32_____ Marca _____ Cal : Tipo _____ Marca _____ Pré-misturado : Tipo _____ Marca _____ Areia : Granulometria _Média_____ Procedência : _____ Areia artificial : Procedência _____ Pó-de-pedra : Procedência _____ Outros : _____	
<b>Tipo da base</b> _____ <b>com chapisco</b>  ___X___ <b>sem chapisco</b>	_____ concreto _____ alvenaria de bloco de concreto ___X___ alvenaria de tijolos cerâmicos _____ alvenaria de bloco sical _____ alvenaria de bloco sílico calcáreo _____ alvenaria de tijolo cerâmico maciço _____ outros :	
<b>Data da colagem</b>	30 / 03 / 2010	
<b>Data do arrancamento</b>	31 / 03 / 2010	
<b>Observações</b>		

Corpo-de-prova	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão(MPa)	Forma de ruptura <sup>(A)</sup> %						Espessura do revestimento (mm)
				a	b	c	d	e	f	
d=50mm										
1					1,42					
2					1,57					
3					0,96					
4					0,98					
5					1,44					
6					0,72					

(A) Formas de ruptura:

- ruptura na interface argamassa/substrato
- ruptura da argamassa de revestimento
- ruptura do substrato
- ruptura na interface revestimento/cola
- ruptura na interface cola/pastilha
- ruptura na interface pintura/argamassa

## Determinação da resistência de aderência à tração

<b>Interessado</b>	Fernanda Almeida Barral de Senna	
<b>Construtora</b>		
<b>Obra</b>	PAINEL 16-3	
<b>Endereço da Obra</b>	Rua Espírito Santo, 45	
<b>Material ensaiado</b>	___ reboco ___ emboço	Espessura (cm) _____
<b>Traço utilizado</b>	___ volume ___ peso	__ 1 ___ : __ 6 ___
<b>Tipo de argamassa</b>	___ X ___ Rodada no canteiro ___ Ensacada ___ Pré-misturada (caminhão betoneira)	
<b>Idade da argamassa</b>	_____ dias	
<b>Constituintes da argamassa</b>	Cimento : Tipo _CPII – E32 _____ Marca _____ Cal : Tipo _____ Marca _____ Pré-misturado : Tipo _____ Marca _____ Areia : Granulometria _Média_____ Procedência : _____ Areia artificial : Procedência _____ Pó-de-pedra : Procedência _____ Outros : _____	
<b>Tipo da base</b> ___ com chapisco ___ X ___ sem chapisco	___ concreto ___ alvenaria de bloco de concreto ___ X ___ alvenaria de tijolos cerâmicos ___ alvenaria de bloco sical ___ alvenaria de bloco sílico calcáreo ___ alvenaria de tijolo cerâmico maciço _____ outros :	
<b>Data da colagem</b>	26 / 04 / 2010	
<b>Data do arrancamento</b>	28 / 04 / 2010	
<b>Observações</b>		

Corpo-de-prova	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão(MPa)	Forma de ruptura <sup>(A)</sup> %						Espessura do revestimento (mm)
				a	b	c	d	e	f	
d=50mm										
1					1,45					
2					1,75					
3					1,70					
4					1,91					
5					1,26					
6					1,63					

(A) Formas de ruptura:

- ruptura na interface argamassa/substrato
- ruptura da argamassa de revestimento
- ruptura do substrato
- ruptura na interface revestimento/cola
- ruptura na interface cola/pastilha
- ruptura na interface pintura/argamassa

## Determinação da resistência de aderência à tração

<b>Interessado</b>	Fernanda Almeida Barral de Senna	
<b>Construtora</b>		
<b>Obra</b>	PAINEL IND-1	
<b>Endereço da Obra</b>	Rua Espírito Santo, 45	
<b>Material ensaiado</b>	___ reboco ___ emboço	Espessura (cm) _____
<b>Traço utilizado</b>	___ volume ___ peso	___ : ___ : ___
<b>Tipo de argamassa</b>	___ Rodada no canteiro ___X___ Enscada ___ Pré-misturada (caminhão betoneira)	
<b>Idade da argamassa</b>	___ dias	
<b>Constituintes da argamassa</b>	Cimento : Tipo _____ Marca _____ Cal : Tipo _____ Marca _____ Pré-misturado : Tipo _____ Marca _____ Areia : Granulometria _____ Procedência : _____ Areia artificial : Procedência _____ Pó-de-pedra : Procedência _____ Outros : _Argamassa Industrializada_____	
<b>Tipo da base</b> ___ com chapisco ___X___ sem chapisco	___ concreto ___ alvenaria de bloco de concreto ___X___ alvenaria de tijolos cerâmicos ___ alvenaria de bloco sical ___ alvenaria de bloco sílico calcáreo ___ alvenaria de tijolo cerâmico maciço _____ outros :	
<b>Data da colagem</b>	30 / 03 / 2010	
<b>Data do arrancamento</b>	31 / 03 / 2010	
<b>Observações</b>		

Corpo-de-prova	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão(MPa)	Forma de ruptura <sup>(A)</sup> %						Espessura do revestimento (mm)
				a	b	c	d	e	f	
d=50mm										
1					0,62					
2					0,75					
3					0,67					
4					0,54					
5					0,73					
6					0,76					

(A) Formas de ruptura:

- ruptura na interface argamassa/substrato
- ruptura da argamassa de revestimento
- ruptura do substrato
- ruptura na interface revestimento/cola
- ruptura na interface cola/pastilha
- ruptura na interface pintura/argamassa

## Determinação da resistência de aderência à tração

<b>Interessado</b>	Fernanda Almeida Barral de Senna	
<b>Construtora</b>		
<b>Obra</b>	PAINEL IND-2	
<b>Endereço da Obra</b>	Rua Espírito Santo, 45	
<b>Material ensaiado</b>	___ reboco ___ emboço	Espessura (cm) _____
<b>Traço utilizado</b>	___ volume ___ peso	___ : ___ : ___
<b>Tipo de argamassa</b>	___ Rodada no canteiro ___X___ Ensacada ___ Pré-misturada (caminhão betoneira)	
<b>Idade da argamassa</b>	___ dias	
<b>Constituintes da argamassa</b>	Cimento : Tipo _____ Marca _____ Cal : Tipo _____ Marca _____ Pré-misturado : Tipo _____ Marca _____ Areia : Granulometria _____ Procedência : _____ Areia artificial : Procedência _____ Pó-de-pedra : Procedência _____ Outros : _Argamassa Industrializada_____	
<b>Tipo da base</b> ___ com chapisco  ___X___ sem chapisco	___ concreto ___ alvenaria de bloco de concreto ___X___ alvenaria de tijolos cerâmicos  ___ alvenaria de bloco sical ___ alvenaria de bloco sílico calcáreo ___ alvenaria de tijolo cerâmico maciço ___ outros :	
<b>Data da colagem</b>	26 / 04 / 2010	
<b>Data do arrancamento</b>	28 / 04 / 2010	
<b>Observações</b>		

Corpo-de-prova	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão(MPa)	Forma de ruptura <sup>(A)</sup> %						Espessura do revestimento (mm)
				a	b	c	d	e	f	
d=50mm										
1					0,69					
2					0,30					
3					0,34					
4					0,19					
5					0,60					
6					0,39					

(A) Formas de ruptura:

- ruptura na interface argamassa/substrato
- ruptura da argamassa de revestimento
- ruptura do substrato
- ruptura na interface revestimento/cola
- ruptura na interface cola/pastilha
- ruptura na interface pintura/argamassa

## Determinação da resistência de aderência à tração

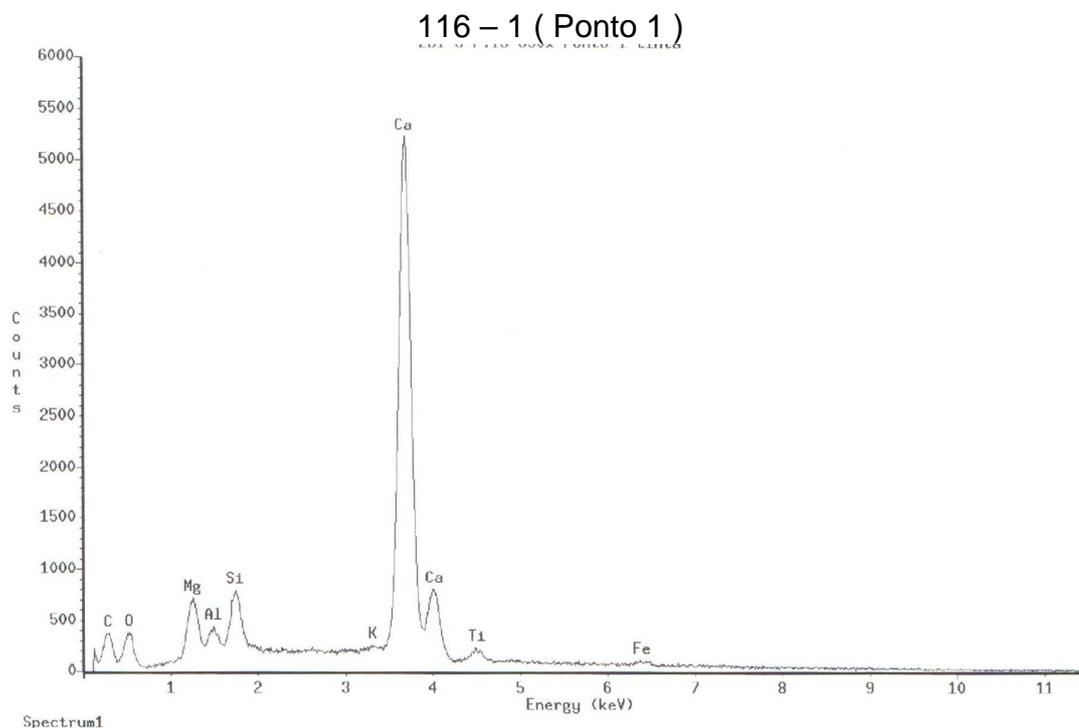
<b>Interessado</b>	Fernanda Almeida Barral de Senna	
<b>Construtora</b>		
<b>Obra</b>	PAINEL IND-3	
<b>Endereço da Obra</b>	Rua Espírito Santo, 45	
<b>Material ensaiado</b>	___ reboco ___ emboço	Espessura (cm) _____
<b>Traço utilizado</b>	___ volume ___ peso	_____ : _____ : _____
<b>Tipo de argamassa</b>	_____ Rodada no canteiro ___X___ Ensacada _____ Pré-misturada (caminhão betoneira)	
<b>Idade da argamassa</b>	_____ dias	
<b>Constituintes da argamassa</b>	Cimento : Tipo _____ Marca _____ Cal : Tipo _____ Marca _____ Pré-misturado : Tipo _____ Marca _____ Areia : Granulometria _____ Procedência : _____ Areia artificial : Procedência _____ Pó-de-pedra : Procedência _____ Outros : _Argamassa Industrializada_____	
<b>Tipo da base</b> _____ com chapisco ___X___ sem chapisco	_____ concreto _____ alvenaria de bloco de concreto ___X___ alvenaria de tijolos cerâmicos _____ alvenaria de bloco sical _____ alvenaria de bloco sílico calcáreo _____ alvenaria de tijolo cerâmico maciço _____ outros :	
<b>Data da colagem</b>	30 / 03 / 2010	
<b>Data do arrancamento</b>	31 / 03 / 2010	
<b>Observações</b>		

Corpo-de-prova	Carga (N)	Seção (mm <sup>2</sup> )	Tensão(MPa)	Forma de ruptura <sup>(A)</sup> %						Espessura do revestimento (mm)
				a	b	c	d	e	f	
d=50mm										
1					0,37					
2					0,48					
3					0,54					
4					0,64					
5					0,58					
6					0,65					

(A) Formas de ruptura:

- ruptura na interface argamassa/substrato
- ruptura da argamassa de revestimento
- ruptura do substrato
- ruptura na interface revestimento/cola
- ruptura na interface cola/pastilha
- ruptura na interface pintura/argamassa

### Anexo III – MEV



2B1-3 F.13 350x Ponto 1 tinta

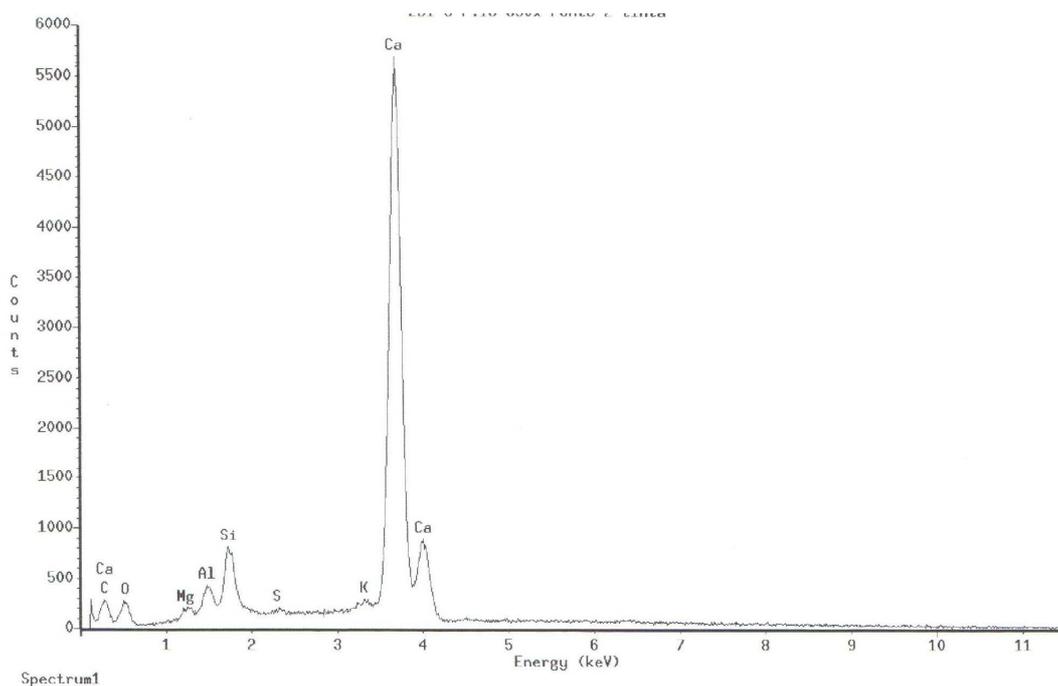
Chi-sqd = 0.86 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless Analysis

PROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Wt %	Wt % Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Wt %	No. of Cations
Mg-K	0.0223	2.047	4.93	4.56	+/- 0.18	MgO	7.55	2.252
Al-K	0.0087	1.734	1.47	1.51	+/- 0.11	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.86	0.673
Si-K	0.0223	1.419	2.96	3.16	+/- 0.15	SiO <sub>2</sub>	6.76	1.352
K-K	0.0035	1.000	0.23	0.35	+/- 0.08	K <sub>2</sub> O	0.42	0.107
Ca-K	0.5203	1.061	36.20	55.20	+/- 0.43	CaO	77.23	16.549
Ti-K	0.0156	1.339	1.15	2.09	+/- 0.13	TiO <sub>2</sub>	3.48	0.523
Fe-K	0.0096	1.232	0.56	1.19	+/- 0.20	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.70	0.256
O-K	---	8.642	52.50	31.95 S	---	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	21.713

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Wt.% calculated by Stoichiometry

## 116 - 1 ( Ponto 2 )



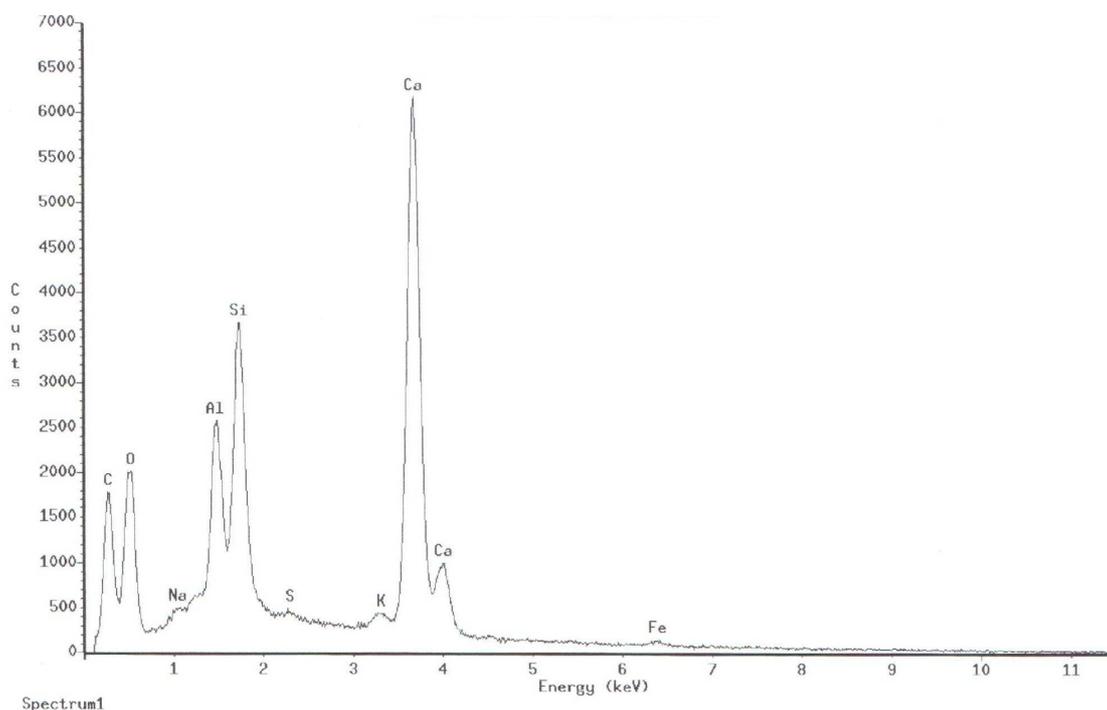
2B1-3 F.13 350x Ponto 2 tinta

Chi-sqd = 1.03 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless AnalysisPROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Wt %	Wt % Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Wt %	No. of Cations
Mg K	0.0043	2.064	0.98	0.89	+/- 0.09	MgO	1.48	0.448
Al-K	0.0100	1.661	1.65	1.66	+/- 0.23	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.14	0.754
Si-K	0.0252	1.375	3.29	3.46	+/- 0.18	SiO <sub>2</sub>	7.40	1.507
K-K	0.0064	0.985	0.43	0.63	+/- 0.08	K <sub>2</sub> O	0.76	0.199
Ca-K	0.5725	1.059	40.45	60.65	+/- 0.29	CaO	84.86	18.519
Ti-K	0.0030	1.356	0.23	0.41	+/- 0.11	TiO <sub>2</sub>	0.68	0.104
Fe-K	0.0047	1.234	0.28	0.58	+/- 0.19	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.82	0.126
S-K	0.0030	1.151	0.28	0.34	+/- 0.06	SO <sub>3</sub>	0.85	0.130
O-K	---	8.940	52.42	31.38 S	---	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	21.787

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Wt.% calculated by Stoichiometry

## 116 - 1 ( Ponto 3 )



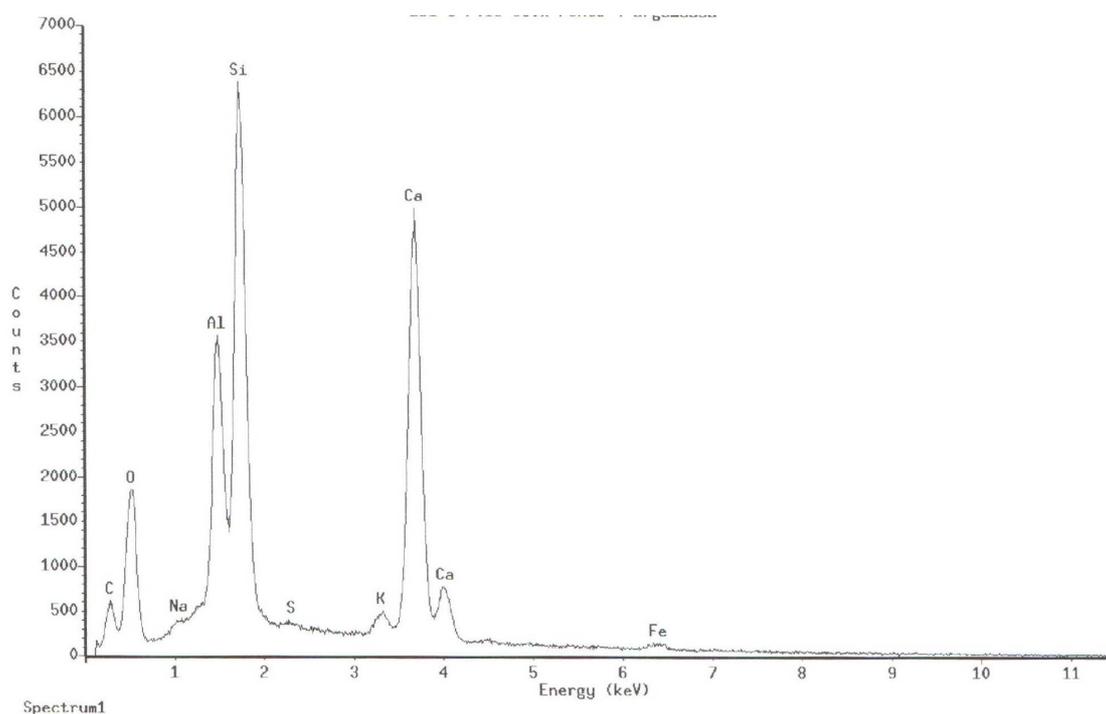
2B1-3 F.13 350x Ponto 3 Interface

Chi-sqd = 2.56 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless AnalysisPROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 5

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Wt %	Wt % Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Wt %	No. of Cations
Mg-K	0.0068	1.972	1.32	1.34	+/- 0.18	MgO	2.22	0.563
Al-K	0.0456	1.622	6.59	7.40	+/- 0.37	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.97	2.809
Si-K	0.0763	1.454	9.49	11.10	+/- 0.25	SiO <sub>2</sub>	23.74	4.049
K-K	0.0116	1.089	0.78	1.27	+/- 0.20	K <sub>2</sub> O	1.52	0.332
Ca-K	0.3408	1.105	22.58	37.66	+/- 0.41	CaO	52.70	9.629
Ti-K	0.0029	1.316	0.19	0.38	+/- 0.10	TiO <sub>2</sub>	0.64	0.082
Fe-K	0.0082	1.234	0.44	1.01	+/- 0.16	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.45	0.186
S-K	0.0038	1.276	0.37	0.49	+/- 0.07	S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.22	0.157
Na-K	0.0068	2.771	1.96	1.88	+/- 0.23	Na <sub>2</sub> O	2.53	0.838
O-K	---	7.048	56.28	37.48 S	---	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	18.643

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Wt.% calculated by Stoichiometry

## 116 - 1 ( Ponto 4 )



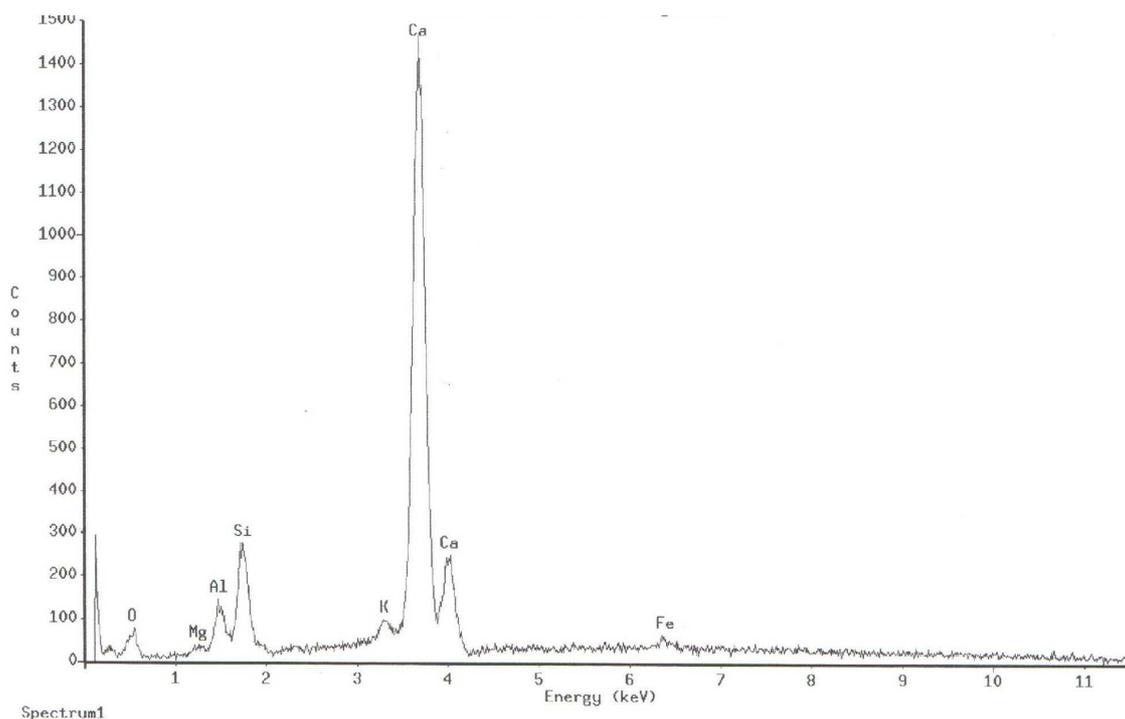
2B1-3 F.13 350x Ponto 4 argamassa

Chi-sqd = 2.60 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless AnalysisPROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 5

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Wt %	Wt % Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Wt %	No. of Cations
Mg-K	0.0040	1.893	0.71	0.76	+/- 0.09	MgO	1.27	0.290
Al-K	0.0603	1.562	7.94	9.41	+/- 0.09	Al2O3	17.79	3.222
Si-K	0.1233	1.458	14.58	17.98	+/- 0.18	SiO2	38.47	5.913
K -K	0.0091	1.142	0.61	1.04	+/- 0.05	K2O	1.25	0.246
Ca-K	0.2311	1.131	14.85	26.14	+/- 0.14	CaO	36.57	6.023
Ti-K	0.0020	1.297	0.12	0.26	+/- 0.06	TiO2	0.43	0.049
Fe-K	0.0100	1.235	0.50	1.23	+/- 0.21	Fe2O3	1.77	0.204
S -K	0.0020	1.355	0.19	0.27	+/- 0.05	SO3	0.67	0.077
Na-K	0.0050	2.654	1.32	1.33	+/- 0.15	Na2O	1.79	0.535
O -K	---	5.767	59.17	41.57 S	---	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	16.560

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Wt.% calculated by Stoichiometry

## 116 - 1 ( Ponto 5 )



2B1-3 F.13 350x Ponto 5 argamassa

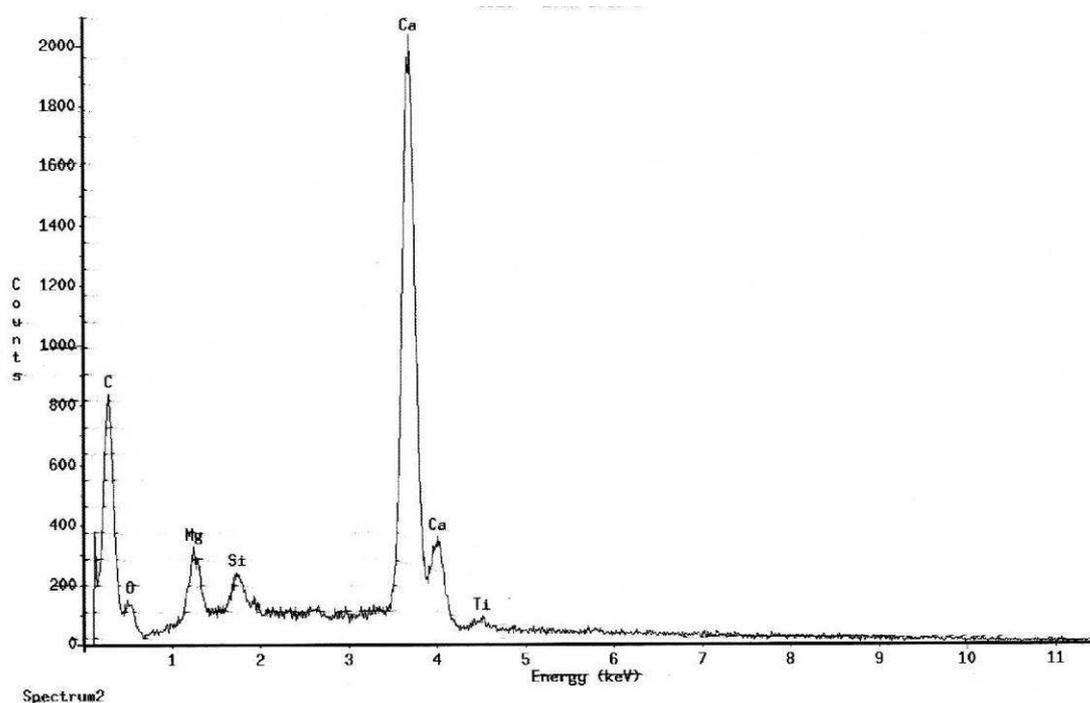
Chi-sqd = 1.86      Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless Analysis

PROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Wt %	Wt %	Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Wt %	No. of Cations
Mg-K	0.0033	2.072	0.74	0.68	+/- 0.10	MgO	1.13	0.335	
Al-K	0.0143	1.663	2.34	2.38	+/- 0.13	Al2O3	4.50	1.056	
Si-K	0.0332	1.388	4.35	4.61	+/- 0.24	SiO2	9.87	1.966	
K -K	0.0128	1.003	0.87	1.28	+/- 0.15	K2O	1.55	0.393	
Ca-K	0.5270	1.067	37.12	56.22	+/- 0.51	CaO	78.67	16.795	
Ti-K	0.0012	1.345	0.09	0.16	+/- 0.22	TiO2	0.26	0.039	
Fe-K	0.0171	1.231	1.00	2.11	+/- 0.52	Fe2O3	3.01	0.452	
S -K	0.0027	1.170	0.26	0.32	+/- 0.09	SO3	0.80	0.119	
Na-K	0.0005	3.047	0.19	0.16	+/- 0.10	Na2O	0.22	0.084	
O -K	---	8.562	53.05	32.07 S	---	---	---	---	
Total			100.00	100.00			100.00	21.241	

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Wt.% calculated by Stoichiometry

## 16 - 2 ( Ponto 1 )



3B23 - 100x area 1

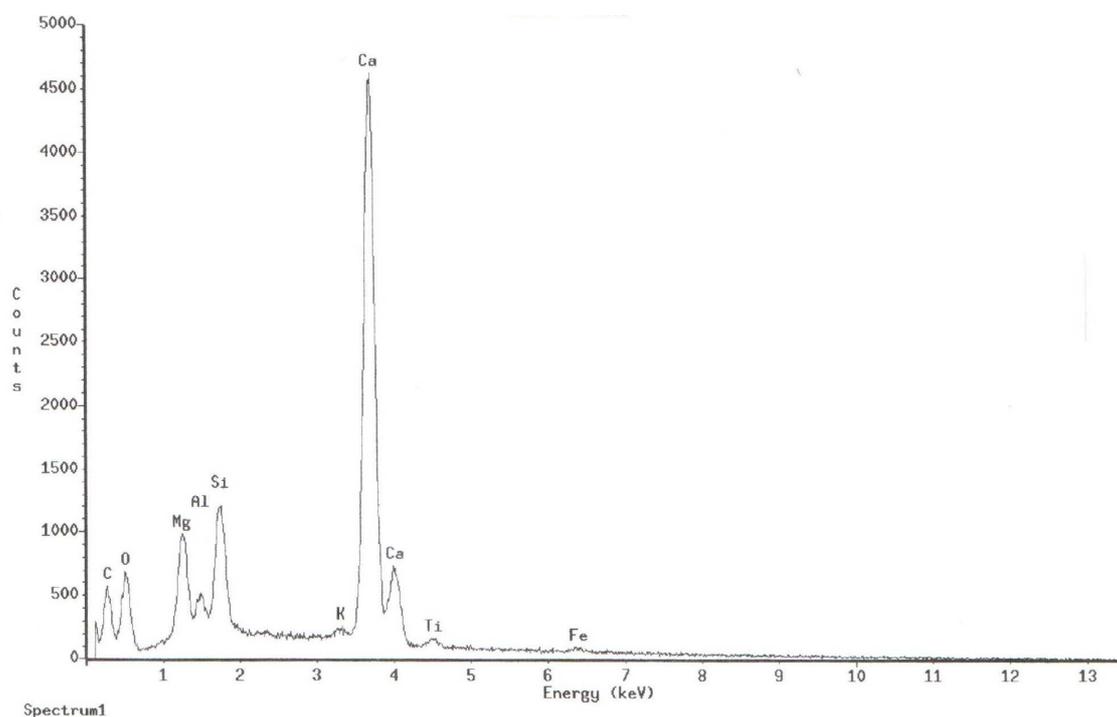
Chi-sqd = 2.24 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless Analysis  
Element R

PROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Mt %	Mt % Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Mt %	No. of Cations
Na-K	0.0017	2.972	0.58	0.50	+/- 0.19	Na2O	0.68	0.268
Mg-K	0.0288	2.042	6.37	5.87	+/- 0.20	MgO	9.74	2.973
Al-K	0.0019	1.761	0.32	0.33	+/- 0.14	Al2O3	0.63	0.151
Si-K	0.0146	1.416	1.94	2.06	+/- 0.13	SiO2	4.41	0.903
S-K	0.0016	1.159	0.15	0.18	+/- 0.13	SO3	0.45	0.070
K-K	0.0034	0.991	0.23	0.34	+/- 0.16	K2O	0.46	0.106
Ca-K	0.5458	1.060	38.05	57.84	+/- 0.82	CaO	80.92	17.752
Ti-K	0.0120	1.348	0.89	1.62	+/- 0.25	TiO2	2.70	0.415
Fe-K	0.0004	1.234	0.02	0.05	+/- 0.37	Fe2O3	0.07	0.010
O-K	---	8.898	51.45	31.21 S	---	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	23.648

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Mt.% calculated by Stoichiometry.

## 16 - 2 ( Ponto 2 )



1B2-3 - tinta

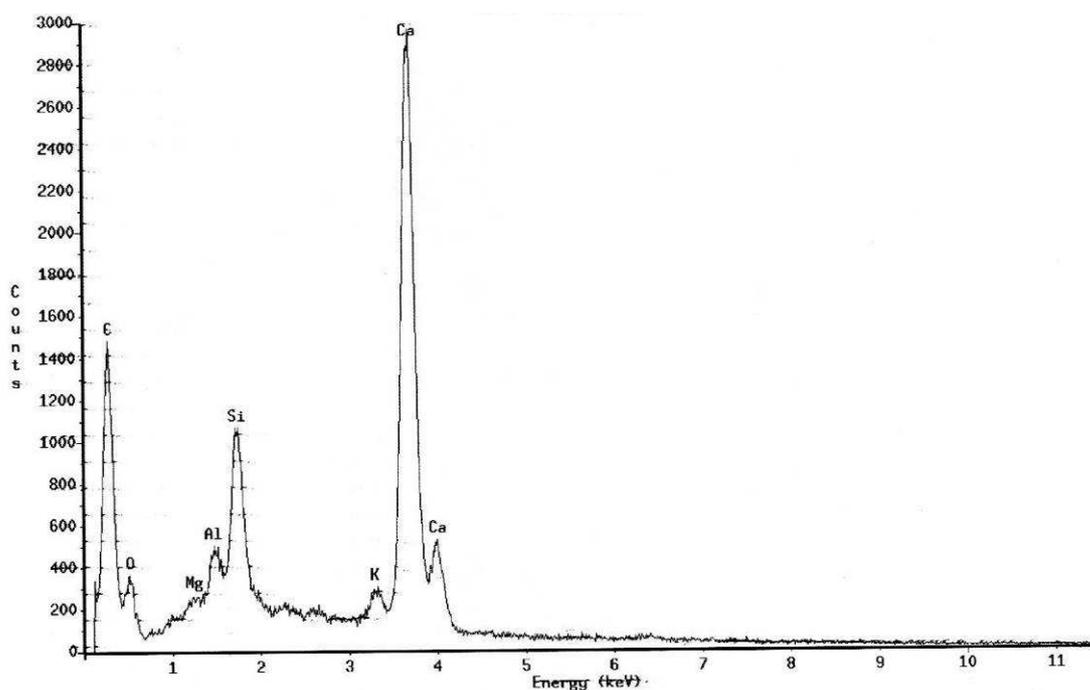
Chi-sqd = 1.51 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless Analysis

PROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Wt %	Wt % Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Wt %	No. of Cations
Mg-K	0.0343	1.988	7.09	6.82	+/- 0.10	MgO	11.30	3.175
Al-K	0.0119	1.752	1.95	2.08	+/- 0.12	Al2O3	3.93	0.872
Si-K	0.0419	1.443	5.44	6.04	+/- 0.18	SiO2	12.92	2.434
Ca-K	0.4487	1.078	30.50	48.36	+/- 0.26	CaO	67.66	13.657
Ti-K	0.0095	1.331	0.67	1.27	+/- 0.12	TiO2	2.12	0.300
Fe-K	0.0088	1.233	0.49	1.09	+/- 0.18	Fe2O3	1.55	0.220
K -K	0.0041	1.036	0.28	0.43	+/- 0.07	K2O	0.52	0.124
O -K	---	8.059	53.59	33.92 S	---	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	20.782

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Wt.% calculated by Stoichiometry

## 16 - 2 ( Ponto 3 )



Spectrum1

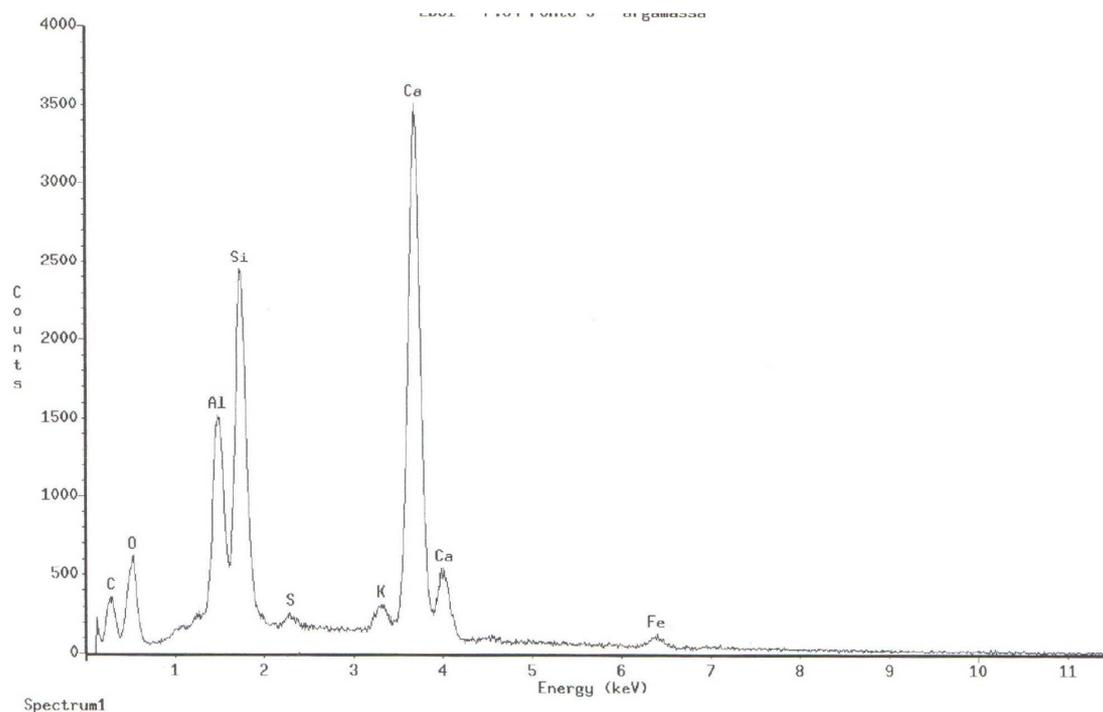
3B23 - 100x area 2

Chi-sqd = 3.68 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless AnalysisPROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Wt %	Wt % Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Wt %	No. of Cations
Na-K	0.0024	2.918	0.79	0.71	+/- 0.16	Na2O	0.96	0.348
Mg-K	0.0070	2.018	1.47	1.40	+/- 0.16	MgO	2.33	0.647
Al-K	0.0201	1.648	3.12	3.32	+/- 0.19	Al2O3	6.27	1.378
Si-K	0.0539	1.398	6.82	7.53	+/- 0.32	SiO2	16.12	3.007
S-K	0.0059	1.267	0.56	0.71	+/- 0.11	SO3	1.78	0.249
K-K	0.0204	1.040	1.38	2.12	+/- 0.14	K2O	2.55	0.608
Ca-K	0.4485	1.086	30.89	48.72	+/- 0.62	CaO	68.17	13.627
Ti-K	0.0022	1.337	0.16	0.30	+/- 0.17	TiO2	0.49	0.069
Fe-K	0.0076	1.234	0.43	0.94	+/- 0.20	Fe2O3	1.34	0.188
O-K	---	8.079	54.40	34.25	S	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	20.120

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Wt.% calculated by Stoichiometry

## 16 - 2 ( Ponto 4 )



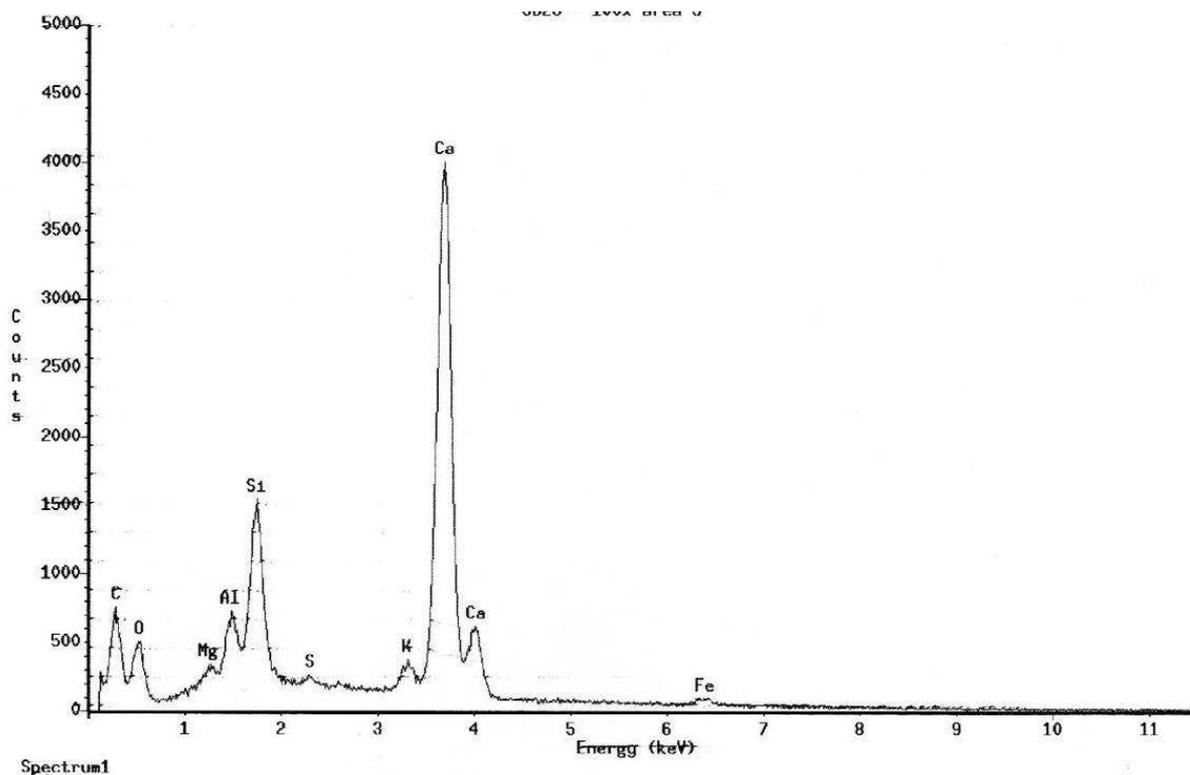
2B31 - F.34 Ponto 5 - argamassa

Chi-sqd = 6.88 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless AnalysisPROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Wt %	Wt % Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Wt %	No. of Cations
Na-K	0.0018	2.816	0.53	0.51	+/- 0.07	Na2O	0.69	0.221
Mg-K	0.0018	1.957	0.35	0.36	+/- 0.08	MgO	0.59	0.146
Al-K	0.0496	1.591	6.99	7.89	+/- 0.10	Al2O3	14.90	2.908
Si-K	0.0896	1.443	11.02	12.93	+/- 0.11	SiO2	27.67	4.582
S-K	0.0046	1.289	0.44	0.59	+/- 0.06	SO3	1.49	0.185
K-K	0.0118	1.099	0.79	1.29	+/- 0.08	K2O	1.56	0.329
Ca-K	0.3174	1.109	21.01	35.20	+/- 0.21	CaO	49.25	8.739
Ti-K	0.0028	1.310	0.19	0.37	+/- 0.09	TiO2	0.62	0.077
Fe-K	0.0184	1.232	0.97	2.26	+/- 0.31	Fe2O3	3.24	0.403
O-K	---	6.704	57.71	38.59 S	---	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	17.590

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Wt.% calculated by Stoichiometry

## 16 - 2 ( Ponto 5 )



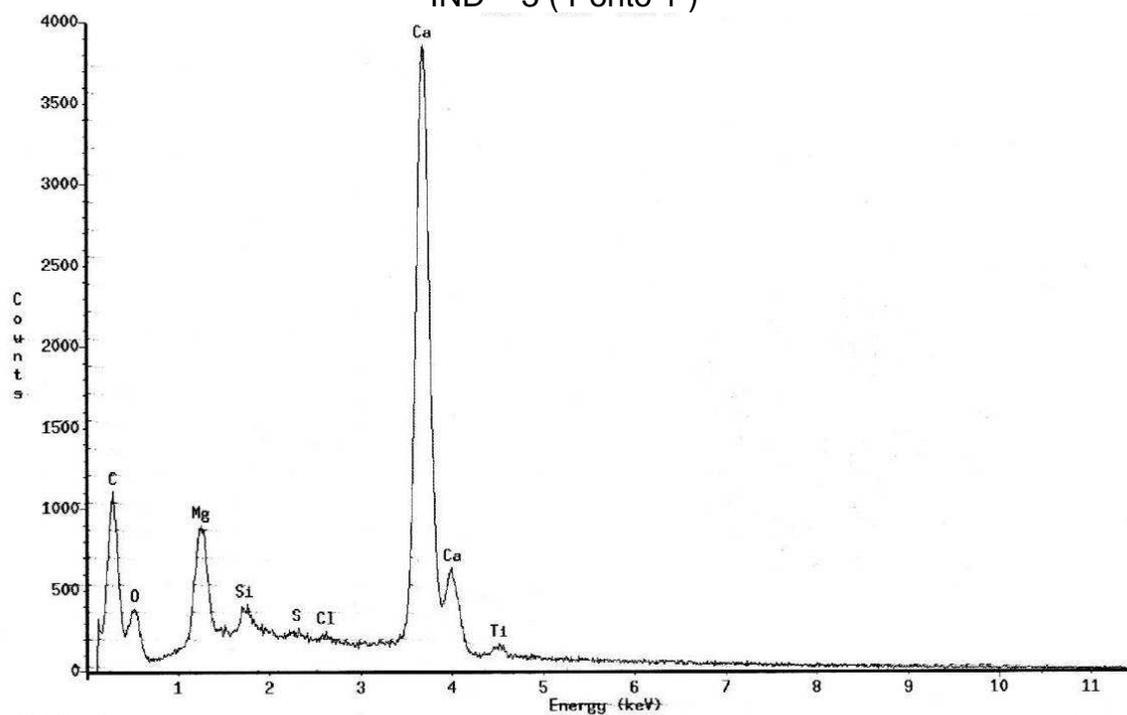
3B23 - 100x area 3

Chi-sqd = 5.40 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless AnalysisPROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Mt %	Mt % Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Mt %	No. of Cations
Na-K	0.0013	2.939	0.42	0.38	+/- 0.11	Na2O	0.52	0.185
Mg-K	0.0063	2.020	1.33	1.27	+/- 0.16	MgO	2.11	0.580
Al-K	0.0195	1.646	3.02	3.24	+/- 0.36	Al2O3	6.07	1.320
Si-K	0.0597	1.396	7.53	8.34	+/- 0.25	SiO2	17.83	3.292
S-K	0.0054	1.214	0.51	0.65	+/- 0.08	SO3	1.62	0.225
K-K	0.0162	1.044	1.10	1.70	+/- 0.24	K2O	2.04	0.481
Ca-K	0.4424	1.086	30.39	48.04	+/- 0.52	CaO	67.22	13.293
Ti-K	0.0011	1.334	0.08	0.15	+/- 0.12	TiO2	0.25	0.035
Fe-K	0.0132	1.233	0.74	1.63	+/- 0.21	Fe2O3	2.33	0.324
O-K	---	7.937	54.88	34.63	S	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	19.735

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Mt.% calculated by Stoichiometry

## IND - 3 ( Ponto 1 )



Spectrum1

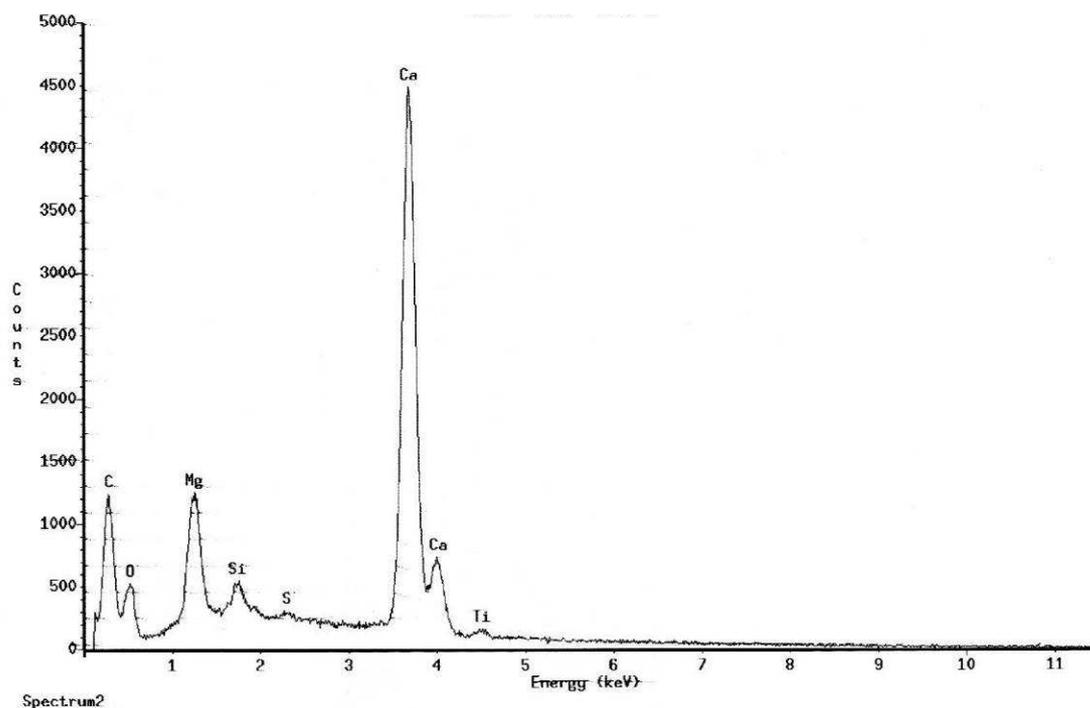
3831 - 350x - area 1

Chi-sqd = 4.49 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless AnalysisPROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Wt %	Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Wt %	No. of Cations
Na-K	0.0014	2.917	0.47	0.42	+/- 0.19	Na2O	0.57	0.220
Mg-K	0.0443	2.012	9.48	8.90	+/- 0.41	MgO	14.76	4.408
Al-K	0.0047	1.813	0.81	0.84	+/- 0.15	Al2O3	1.59	0.376
Si-K	0.0108	1.457	1.45	1.58	+/- 0.10	SiO2	3.38	0.677
S-K	0.0042	1.177	0.39	0.49	+/- 0.10	SO3	1.22	0.184
K-K	0.0000	0.988	0.00	0.00	+/- 0.10	K2O	0.00	0.001
Ca-K	0.4982	1.066	34.29	53.13	+/- 0.57	CaO	74.33	15.952
Ti-K	0.0132	1.338	0.96	1.77	+/- 0.17	TiO2	2.96	0.445
Fe-K	0.0043	1.233	0.24	0.53	+/- 0.24	Fe2O3	0.75	0.114
Cl-K	0.0037	1.148	0.31	0.43	+/- 0.10	Cl	0.43	0.146
O-K	---	8.546	51.59	31.91	S	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	22.522

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Wt.% calculated by Stoichiometry

## IND - 3 ( Ponto 2 )



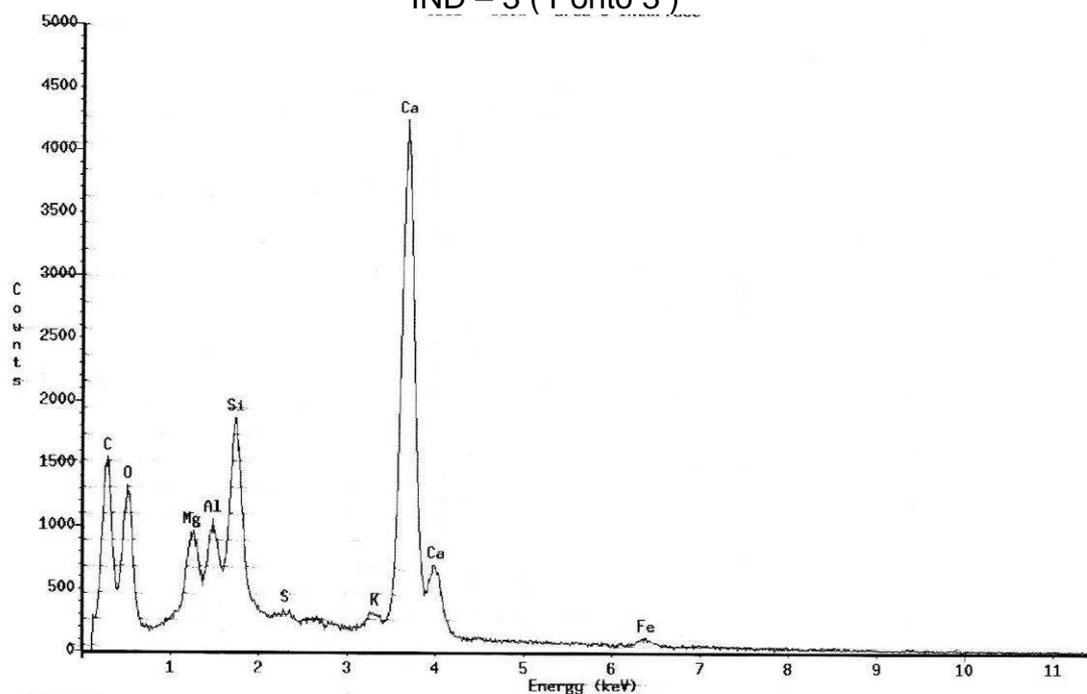
3B31 - 350x - area 2

Chi-sqd = 5.50    Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless AnalysisPROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Mt %	Element Mt %	Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Mt %	No. of Cations
Na-K	0.0026	2.871	0.83	0.74	+/- 0.19	Na2O	1.00	0.384	
Mg-K	0.0519	1.997	10.90	10.37	+/- 0.42	MgO	17.19	5.077	
Al-K	0.0031	1.839	0.54	0.52	+/- 0.17	Al2O3	1.00	0.253	
Si-K	0.0127	1.470	1.70	1.87	+/- 0.10	SiO2	4.00	0.793	
S-K	0.0045	1.187	0.43	0.54	+/- 0.10	SO3	1.35	0.200	
K-K	0.0020	1.019	0.13	0.21	+/- 0.10	K2O	0.25	0.063	
Ca-K	0.4832	1.070	32.99	51.72	+/- 0.52	CaO	72.37	15.359	
Ti-K	0.0109	1.338	0.78	1.46	+/- 0.15	TiO2	2.43	0.362	
Fe-K	0.0013	1.235	0.07	0.16	+/- 0.21	Fe2O3	0.23	0.034	
Cl-K	0.0008	1.157	0.07	0.10	+/- 0.09	Cl	0.10	0.033	
O-K	---	8.450	51.55	32.26 S	---	---	---	---	
Total			100.00	100.00			100.00	22.558	

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Mt.% calculated by Stoichiometry

## IND - 3 ( Ponto 3 )



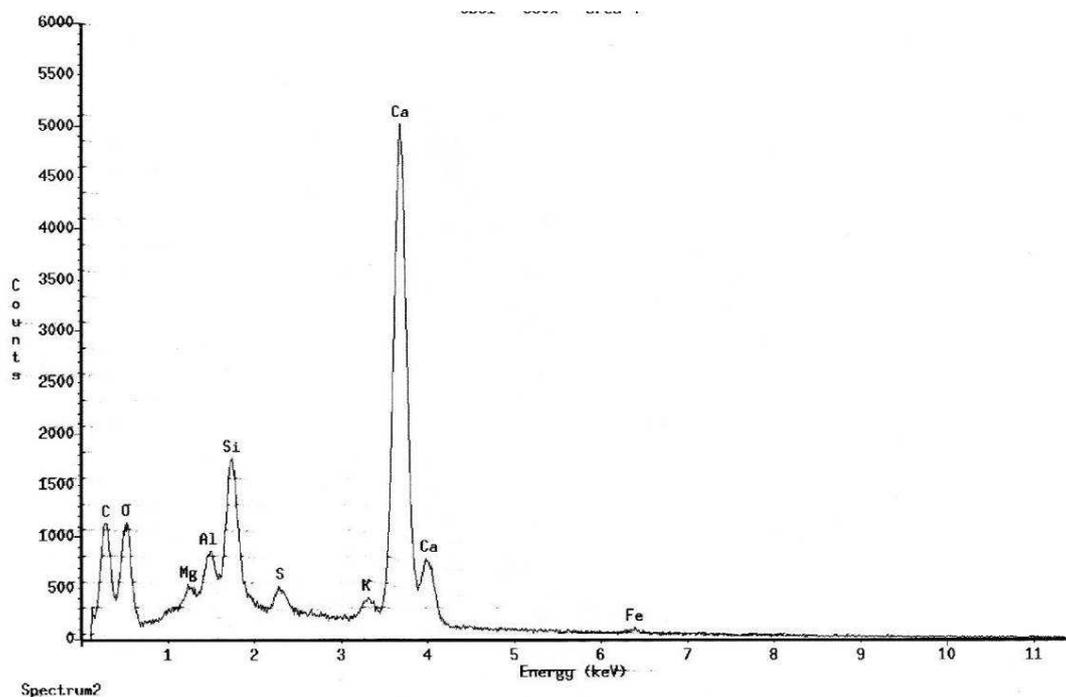
3831 - 350x - area 3 interface

Chi-sqd = 10.61    Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless AnalysisPROZA Correction    Acc.Volt.= 15 kV    Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 5

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Mt %	Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Mt %	No. of Cations
Na-K	0.0104	2.777	3.05	2.88	+/- 0.36	Na2O	3.88	1.352
Mg-K	0.0245	2.006	4.93	4.92	+/- 0.53	MgO	8.15	2.182
Al-K	0.0263	1.724	4.41	4.88	+/- 0.31	Al2O3	9.22	1.951
Si-K	0.0554	1.475	7.09	8.17	+/- 0.32	SiO2	17.48	3.138
S-K	0.0047	1.255	0.44	0.58	+/- 0.08	SO3	1.46	0.197
K-K	0.0135	1.079	0.91	1.45	+/- 0.25	K2O	1.75	0.401
Ca-K	0.3553	1.100	23.77	39.10	+/- 0.52	CaO	54.71	10.524
Ti-K	0.0028	1.316	0.17	0.34	+/- 0.11	TiO2	0.56	0.076
Fe-K	0.0132	1.231	0.71	1.63	+/- 0.20	Fe2O3	2.33	0.315
Cl-K	0.0037	1.216	0.31	0.45	+/- 0.08	Cl	0.45	0.138
O-K	---	7.277	54.21	35.59	S	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	20.274

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Mt.% calculated by Stoichiometry

## IND - 3 ( Ponto 4)



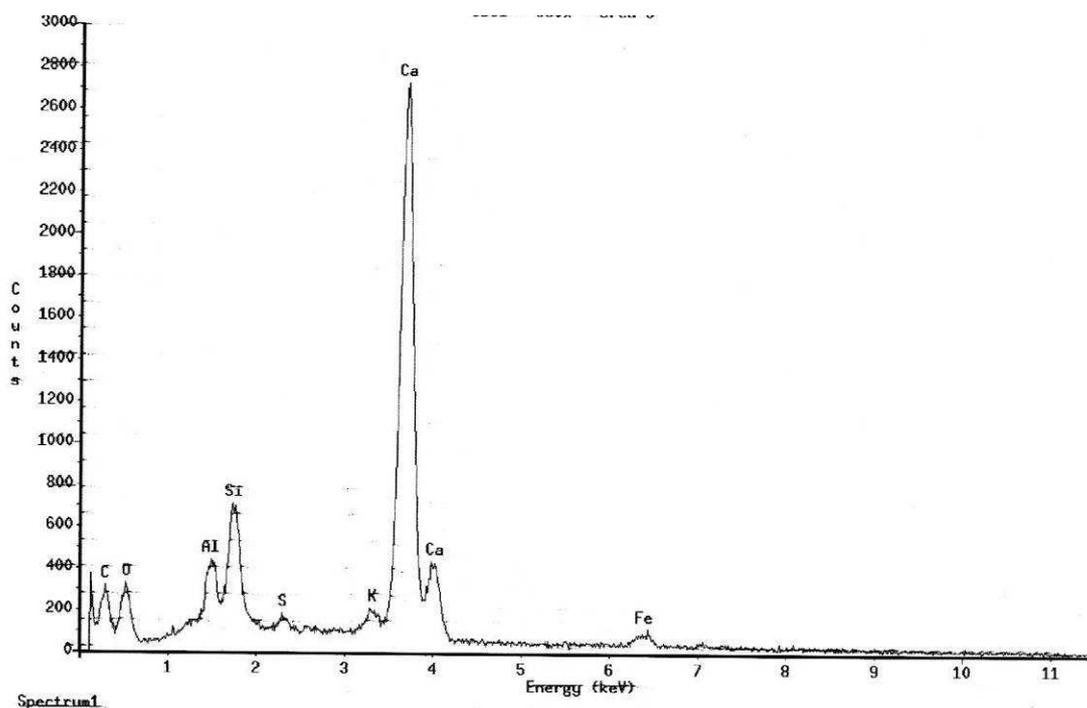
3B31 - 350x - area 4

Chi-sqd = 1.16 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless AnalysisPROZA Correction Acc.Volt.= 15 kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Wt %	Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Wt %	No. of Cations
Na-K	0.0058	2.880	1.81	1.67	+/- 0.23	Na2O	2.24	0.795
Mg-K	0.0105	2.026	2.19	2.13	+/- 0.13	MgO	3.53	0.962
Al-K	0.0198	1.670	3.07	3.31	+/- 0.11	Al2O3	6.25	1.346
Si-K	0.0507	1.412	6.39	7.16	+/- 0.21	SiO2	15.33	2.800
S-K	0.0139	1.213	1.32	1.69	+/- 0.15	SO3	4.21	0.577
K-K	0.0148	1.053	1.00	1.56	+/- 0.09	K2O	1.88	0.438
Ca-K	0.4250	1.090	28.94	46.33	+/- 0.43	CaO	64.83	12.691
Ti-K	0.0018	1.333	0.13	0.24	+/- 0.11	TiO2	0.41	0.056
Fe-K	0.0074	1.234	0.41	0.91	+/- 0.17	Fe2O3	1.30	0.178
Cl-K	0.0002	1.190	0.02	0.03	+/- 0.07	Cl	0.03	0.009
O-K	---	7.869	54.73	34.98	S	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	19.853

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Wt.% calculated by Stoichiometry

## IND - 3 ( Ponto 5)



3B31 - 350x - area 5

Chi-sqd = 3.64 Livetime = 100.0 Sec.  
Standardless AnalysisPROZA Correction. Acc.Volt.= 15. kV Take-off Angle=25.00 deg  
Number of Iterations = 4

Element	k-ratio (calc.)	ZAF	Atom %	Element Wt %	Wt % Err. (1-Sigma)	Compound Formula	Compound Wt %	No. of Cations
Na-K	0.0012	3.041	0.42	0.37	+/- 0.11	Na2O	0.50	0.186
Mg-K	0.0033	2.076	0.73	0.68	+/- 0.12	MgO	1.13	0.323
Al-K	0.0218	1.666	3.49	3.63	+/- 0.14	Al2O3	6.85	1.542
Si-K	0.0409	1.412	5.33	5.77	+/- 0.25	SiO2	12.35	2.356
S -K	0.0075	1.195	0.73	0.90	+/- 0.09	SO3	2.24	0.321
K -K	0.0128	1.032	0.88	1.32	+/- 0.11	K2O	1.59	0.387
Ca-K	0.4608	1.077	32.10	49.61	+/- 0.57	CaO	69.42	14.193
Ti-K	0.0000	1.329	0.00	0.01	+/- 0.14	TiO2	0.01	0.002
Fe-K	0.0319	1.227	1.82	3.92	+/- 0.53	Fe2O3	5.60	0.804
Cl-K	0.0026	1.167	0.22	0.30	+/- 0.08	Cl	0.30	0.097
O -K	---	7.960	54.29	33.49	---	---	---	---
Total			100.00	100.00			100.00	20.210

The number of cation results are based upon 24 Oxygen atoms  
Table Symbols: S -- Mt.% calculated by Stoichiometry