



DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA A ABRASÃO DE TINTAS LATEX DE  
CLASSE ECONÔMICA COM ADIÇÃO DE MASSA ACRÍLICA COM  
APLICAÇÃO EM FACHADAS.

SÃO PAULO

2012



EDSON FOCHI JÚNIOR  
LUIZ GINO FARINA DE OLIVEIRA  
REMERSON VIRGÍNIO ARBA

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA A ABRASÃO DE TINTAS LATEX DE CLASSE  
ECONÔMICA COM ADIÇÃO DE MASSA ACRÍLICA COM APLICAÇÃO EM  
FACHADAS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós Graduação em Patologia das Obras Civas, Pós-Graduação *lato sensu*, do Instituto IDD como requisito parcial para a obtenção do Grau de Especialista em Patologia nas Obras Civas.

**Orientador:** Prof. Msc. Luís César De Luca.

SÃO PAULO  
2012

## AGRADECIMENTOS

À Direção do Laboratório de Ensaios em Tintas Imobiliárias Mário Amato - SENAI por nos receber em uma visita técnica, apresentando suas instalações e oferecendo apoio para a realização dos ensaios de nossa parte experimental.

Ao técnico Jurandir Queiroz da Silva e ao coordenador Marco Antônio T.B Trindade do Núcleo de Tecnologia Química do Laboratório de Tintas, que nos forneceram toda assistência necessária para a realização dos ensaios além das valorosas opiniões e ensinamentos.

A empresa COPICAL TINTAS de Bauru – SP, especialmente aos Srs. Luiz Carlos Rubío de Oliveira e Marcelo Rubío de Oliveira respectivos diretores da indústria e Srta Marina, química responsável pelo laboratório de análise e desenvolvimento de novos produtos, que nos abriram as portas da empresa para uma visita técnica sempre dispostos a colaborar enriquecendo-nos com suas experiências.

Ao professor orientador Luis Cesar De Luca, pela valiosa colaboração e orientação.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA A ABRASÃO DE TINTAS LATEX DE CLASSE  
ECONÔMICA COM ADIÇÃO DE MASSA ACRÍLICA COM APLICAÇÃO EM  
FACHADAS.

Por

EDSON FOCHI JÚNIOR  
LUIZ GINO FARINA DE OLIVEIRA  
REMERSON VIRGÍNIO ARBA

TRABALHO APROVADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA A OBTENÇÃO DO  
TÍTULO DE ESPECIALISTA EM PATOLOGIA NAS OBRAS CIVIS, DO INSTITUTO  
IDD, PELA COMISSÃO FORMADA PELOS PROFESSORES A SEGUIR  
MENCIONADOS.

São Paulo (SP), 08 de dezembro de 2012.

---

Luis César Siqueira De Luca, M.Sc.- Orientador

---

Emílio Minoru Takagi, M.Sc - 1º Membro

---

Ricardo dos Santos Arnaldo de Alencar, M.Sc.- 2º Membro

## RESUMO

A proposta deste trabalho é avaliar o desempenho de tintas imobiliárias não industriais de classificação econômica, cores claras, com adição de 5, 10 e 15% de massa acrílica, em volume, com objetivo de aumentar a durabilidade em função da redução da porosidade, visto que estamos promovendo a substituição de um componente que agrega qualidade ao produto (resina), por outro que confere maior capacidade de cobertura (cargas). Observou-se que esta prática é comum entre pintores, sem evidências científicas que comprovem a variação na qualidade do serviço, a opção foi pela realização de um experimento capaz de fornecer respostas suficientemente robustas que possibilitem validar ou rejeitar a prática desta conduta nos canteiros de obras. A metodologia utilizada para este ensaio foi teste de abrasão úmida, descrito conforme norma NBR 14940/2010. Para a determinação das variações foram executados quatro corpos de prova, um sem a adição de massa acrílica, denominado de painel de referência e outros três, com as respectivas proporções indicadas acima. Dentre os resultados observou-se que após a adição da massa niveladora (acrílica) a tinta, apresentaram desempenhos similares quando comparados entre si e quando comparados com amostra da tinta pura. As amostras foram ensaiadas exatamente aos 7 dias, conforme prescrição da norma.

**Palavras chave:** tinta látex, tinta classe econômica, ensaio de abrasão úmida massa niveladora, massa acrílica.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Distribuição percentual acumulada, da produção de tintas e vernizes no País, entre 2002 e 2011, por seguimento de mercado.....	06
Figura 2 - Máquina de lavabilidade.....	64
Figura 3 - Escova de náilon e suporte para escova com calço de borracha.....	64
Figura 4 - Ilustração da fixação da placa de PVC sobre a placa de vidro....	66
Figura 5 - Homogeneização da tinta sobre a placa de PVC.....	67
Figura 6 - Corpo-de-prova com a amostra de tinta, sem adição de massa acrílica.....	69
Figura 7 - Corpo-de-prova com a amostra de tinta, com adição de 5% de massa acrílica.....	70
Figura 8- Corpo-de-prova com a amostra de tinta, com adição de 10% de massa acrílica.....	70
Figura 9 - Corpo-de-prova com a amostra de tinta, com adição de 15% de massa acrílica.....	71
Figura 10 - Ilustração do substrato de argamassa com aplicação de tinta látex econômica, original, (resina, pigmentos e cargas, com formulação de fábrica.....	72
Figura 11 - Ilustração do substrato de argamassa com aplicação de tinta látex econômica, com adição de massa acrílica, (resina (↓), pigmentos (=) e cargas (↑), preparada na obra.....	72
Figura 12 - Três amostras de tinta pura, após a realização dos ensaios.....	74
Figura 13 - Três amostras de tinta com adição de 5% de massa corrida, após a realização dos ensaios.....	75

Figura 14 - Três amostras de tinta com adição de 10% de massa corrida, após a realização dos ensaios.....	75
Figura 15 - Três amostras de tinta com adição de 15% de massa corrida, após a realização dos ensaios.....	76
Figura 16 - Primeiro ensaio, contendo uma amostra com tinta pura, e três com adições de 5, 10 e 15% de massa corrida.....	77
Figura 17 - Segundo ensaio, contendo uma amostra com tinta pura, e três com adições de 5, 10 e 15% de massa corrida.....	77
Figura 18 - Terceiro ensaio, contendo uma amostra com tinta pura, e três com adições de 5, 10 e 15% de massa corrida.....	78

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Distribuição da produção de tintas e vernizes no Brasil, em milhões de litros, de 2002 à 2011.....	05
Tabela 2 - Distribuição da produção de tintas e vernizes no Brasil, em porcentagem, de 2002 à 2011.....	06
Tabela 3 - Tinta látex acrílica.....	17
Tabela 4 - Principais componentes das tintas látex imobiliárias, em porcentagem de volume.....	20
Tabela 5 - Massa acrílica .....	22
Tabela 6 - Variação no gradiente do desgaste visual, dos ensaios sobre cada amostra de tinta .....	79



**SUMÁRIO**

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>III</b>
<b>FOLHA DE APROVAÇÃO.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>1.0 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	02
1.2 OBJETIVOS.....	02
1.2.1 Objetivo geral.....	03
1.2.2 Objetivos específicos.....	03
1.3 HIPOTESES.....	03
1.4 JUSTIFICATIVAS.....	04
1.4.1 Tecnológicas.....	04
1.4.2 Econômicas.....	04
1.4.3 Sociais.....	07
1.4.4 Ecológicas.....	07
1.5 PROCEDIMENTOS METOLÓGICOS.....	07
1.6 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO.....	08
<b>2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>10</b>
2.1 HISTÓRICO.....	10
2.2 CARACTERÍSTICAS.....	11
2.2.1 Durabilidade.....	12
2.2.2 Estabilidade.....	12
2.2.3 Cobertura.....	13
2.2.4 Rendimento.....	13
2.2.5 Lavabilidade.....	13

2.3	TIPOS DE TINTAS.....	14
2.3.1	Sistemas acrílicos.....	14
2.3.2	Sistemas vinílicos.....	15
2.3.3	Sistemas alquídicos.....	15
2.3.4	Tinta a base de cimento (argamassa decorativa).....	15
2.3.5	Cal hidratada para pintura (caiação).....	15
2.3.6	Silicones (produto de tratamento de superfície).....	16
2.3.7	Vernizes.....	16
2.4	TINTAS LÁTEX DE CORES CLARAS.....	16
2.4.1	Tinta látex econômica.....	16
2.4.2	Tinta látex standard.....	17
2.4.3	Tinta látex Premium.....	17
2.5	COMPONENTES BÁSICOS.....	18
2.5.1	Resinas.....	18
2.5.2	Pigmentos.....	18
2.5.3	Diluentes.....	19
2.5.4	Aditivos.....	19
2.6	EXECUÇÃO DE PINTURAS.....	20
2.6.1	Preparação da superfície.....	21
2.6.2	Substrato.....	21
2.7	MASSA NIVELADORA.....	21
2.7.1	Propriedades.....	22
2.8	PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS.....	23
2.8.1.0	Ocorrências.....	23
2.8.2.0	Principais anomalias.....	23
2.8.3.0	Descrição, causas e soluções.....	24
2.8.3.1	Baixa resistência a alcalinidade.....	25
2.8.3.2	Baixa Resistência às Manchas.....	26
2.8.3.3	Baixa Resistência ao Atrito.....	27
2.8.3.4	Baixa Retenção de Brilho.....	28
2.8.3.5	Baixo Poder de Cobertura.....	29

2.8.3.6	Bolhas.....	31
2.8.3.7	Bolor.....	32
2.8.3.8	Calcinação.....	33
2.8.3.9	Crateras/espumação.....	35
2.8.3.10	Desbotamento.....	36
2.8.3.11	Descamação.....	37
2.8.3.12	Eflorescências/manchas.....	38
2.8.3.13	Encardimento da Superfície.....	39
2.8.3.14	Enrugamento.....	40
2.8.3.15	Escorrimento de Calcinação.....	42
2.8.3.16	Escorrimento de Tinta.....	43
2.8.3.17	Ferrugem.....	44
2.8.3.18	Incompatibilidade de Tintas.....	45
2.8.3.19	Mancha por Migração de Tanino.....	46
2.8.3.20	Manchas Causadas pelo Rolo.....	47
2.8.3.21	Migração de Sulfactantes.....	48
2.8.3.22	Não Uniformidade de Cor.....	49
2.8.3.23	Pele de Jacaré.....	51
2.8.3.24	Pobre Alastramento/Nivelamento.....	52
2.8.3.25	Polimento da Tinta.....	53
2.8.3.26	Rachaduras na Superfície.....	55
2.8.3.27	Respingo.....	56
2.9	NORMAS DE ENSAIO.....	57
2.9.1.0	Determinação da resistência a abrasão úmida NBR 14490	57
2.9.1.1	Teste de abrasão.....	58
2.9.1.2	Normas consultadas.....	58
<b>3.0</b>	<b>PROGRAMA EXPERIMENTAL.....</b>	<b>62</b>
3.1	ENSAIO.....	63
3.1.1	Aparelhagem.....	63
3.1.2	Notas.....	63

3.1.3	Materiais.....	65
3.1.4	Reagentes.....	65
3.1.5	Preparação dos Corpos-de-Prova.....	66
3.1.6	Preparar Três Corpos-de-Prova.....	67
3.1.6.1	Procedimento.....	67
3.1.7	Apresentação dos Resultados.....	68
3.1.8	Resultados do Ensaio.....	69
3.1.8.1	Corpo de Prova I – ensaio de tinta sem adição de massa acrílica.....	69
3.1.8.2	Corpo de Prova I – ensaio de tinta com adição de 5% de massa acrílica.....	70
3.1.8.3	Corpo de Prova I – ensaio de tinta com adição de 10% de massa acrílica.....	70
3.1.8.4	Corpo de Prova I – ensaio de tinta com adição de 15% de massa acrílica.....	71
<b>4.0</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>74</b>
<b>5.0</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>80</b>
5.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
5.2	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	81
<b>6.0</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>82</b>
<b>7.0</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>84</b>

## 1.0 INTRODUÇÃO

Neste trabalho será avaliada a resistência a abrasão de tintas látex, de classe econômica e cores claras, utilizadas na pintura de fachadas, quando se adiciona massa acrílica nas proporções de 5, 10 e 15% em volume.

A pintura das fachadas, objeto de estudo deste trabalho, constitui um sistema cuja finalidade é proteger os elementos construtivos das edificações, em especial a proteção das argamassas de revestimento e obviamente no quesito estético.

Além da função meramente decorativa a pintura exerce influência no desempenho e durabilidade das edificações. Observa-se que a preocupação com os sistemas de pintura de uma forma geral não é pleiteada na fase da compatibilização do projeto. A deficiência no sistema poderá desencadear anomalias que irão interferir no funcionamento do conjunto, favorecendo a atuação de agentes de degradação, sejam pela ação da água, ou componentes atmosféricos ou ainda biológicos. Inexoravelmente as ocorrências deterioram as edificações, desvalorizando o patrimônio e causando desconforto ao usuário, cujos reflexos se estendem a insalubridade, surgimento de manchas de umidade, fissuras ao longo do tempo. (BRITZ; CABRAL, 2007,2010)

Na fase da construção a incidência de anomalias induz ao desperdício de recursos, que são consumidos pelo retrabalho, na pós entrega, há necessidade de reparos para corrigir as inconformidades que por sua vez acarreta desgastes negativos para a imagem do empreendedor construtor e eventualmente ao fabricante, ocasionando a ambos prejuízos de ordens financeira. Na fase de utilização ainda na cobertura da garantia, a falta de manutenção, contribui e potencializa a incidência de manifestações patológicas.

Deve-se destacar ainda, a importância do acompanhamento técnico seja na fase de projetos como na de monitoramento após conclusão, no intuito

de diagnosticar e prescrever procedimentos de recuperação para aumento e longevidade do pano de aplicação.

A análise das tintas imobiliárias está de acordo com as diretrizes do Programa de Análise de Produtos, pois se trata de um insumo consumido de forma intensiva pela população. (INMETRO, 1996).

Nesse sentido, é importante citar o Programa Setorial da Qualidade de Tintas Imobiliárias, cujos resultados são divulgados publicamente e vêm ajudando promover a evolução contínua da normatização e na melhoria da qualidade dos produtos. Tal iniciativa está integrada ao Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat, desenvolvido pela Secretaria Nacional do Ministério das Cidades. (ABRAFATI; PBQP-H, 2007, 1996)

### 1.1.PROBLEMA DE PESQUISA

A adição de massa acrílica, nas proporções de 5, 10 e 15% em volume, interfere na resistência à abrasão das tintas látex de classe econômica e cores claras para utilização em fachadas de ambientes urbanos?

### 1.2. OBJETIVOS

Neste item apresentam-se os objetivos gerais e específicos da pesquisa a ser desenvolvida.

### 1.2.1. Objetivo Geral

Avaliar o efeito da adição de massa acrílica sobre a resistência à abrasão de tintas látex de classe econômica e cores claras.

### 1.2.2. Objetivos Específicos

Verificar o efeito sobre a resistência à abrasão nas tintas látex de classe econômica e cores claras com a adição de massa acrílica, nas proporções 5, 10 e 15%, em volume.

## 1.3. HIPÓTESE

Embora, tecnicamente falando, a mistura de tinta látex com massa acrílica resulte em um produto de qualidade inferior ao da tinta pura, a expectativa é que a resistência à abrasão possa melhorar, pois, com a redução no volume de resina e o aumento no volume de cargas, deve contribuir para a redução da porosidade do substrato promovendo uma superfície mais regular o que conseqüentemente deverá melhorar o desempenho do produto em relação à propriedade avaliada.

#### 1.4. JUSTIFICATIVAS

Contribuir para melhoria do setor da construção civil, promovendo o aumento da vida útil das pinturas em fachadas de edifícios, gerando economia na manutenção do imóvel, com a ampliação no prazo de repintura.

##### 1.4.1. Tecnológicas

Apresentar a opção de um composto para aplicação em sistemas de pintura de fachadas, obtido a partir da combinação de produtos disponíveis no mercado de tintas para construção civil, aumentando a vida útil das pinturas e promovendo economia ao usuário pelo aumento da vida útil.

##### 1.4.2. Econômicas

O mercado de tintas e vernizes no Brasil é composto por produtos das linhas imobiliária, industrial e automotiva, o setor de tintas e vernizes tem números **expressivos e grandes potenciais para crescimento**. Em 2006, o Brasil era o quarto produtor mundial de tintas, com um mercado formado por grandes empresas (nacionais e multinacionais) e fabricantes de médio e pequeno porte, voltados para o consumo em geral e para segmentos com necessidades específicas. Naquele ano havia uma estimativa de que mais de 400 indústrias operando no País, que eram responsáveis pela geração de aproximadamente 16 mil empregos diretos. (SITIVESP, 2012)



Na Tabela 1 é possível observar os números sobre o desempenho do mercado de tintas e vernizes para a economia do País, entre 2002 e 2011, em valores absolutos.

**Tabela 1:** Distribuição da produção de tintas e vernizes em milhões de litros.

<b>Construção Civil e Serviços</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>Tinta Imobiliária</b>	663	662	701	722	741	800	975	982	1083	1119
<b>Tinta para Repintura Automotiva</b>	33	34	37	40	40	45	49	47	51	52
<b>Sub Total Revenda</b>	696	696	738	762	781	845	1024	1029	1134	1171
<b>Setor Industrial</b>										
<b>Tinta Automotiva (Montadoras)</b>	30	31	37	39	40	42	48	46	50	51
<b>Tinta para Indústria em geral <sup>(1)</sup></b>	131	133	138	141	147	158	171	157	174	176
<b>Tintas para impressão</b>	64	62	76	84	89	97	101	94	100	97
<b>Sub Total Industrial</b>	225	226	251	264	276	297	320	297	324	324
<b>Total Geral</b>	921	922	989	1026	1057	1142	1344	1326	1458	1495

Fonte: SITIVESP <sup>(2)</sup>, (2002/2011).

<sup>1</sup> Inclui tintas para: eletrodomésticos, móveis, autopeças, naval, aeronáutica, tintas de manutenção etc.

<sup>2</sup> Sindicato da Indústria de Tintas e Vernizes do Estado de São Paulo.

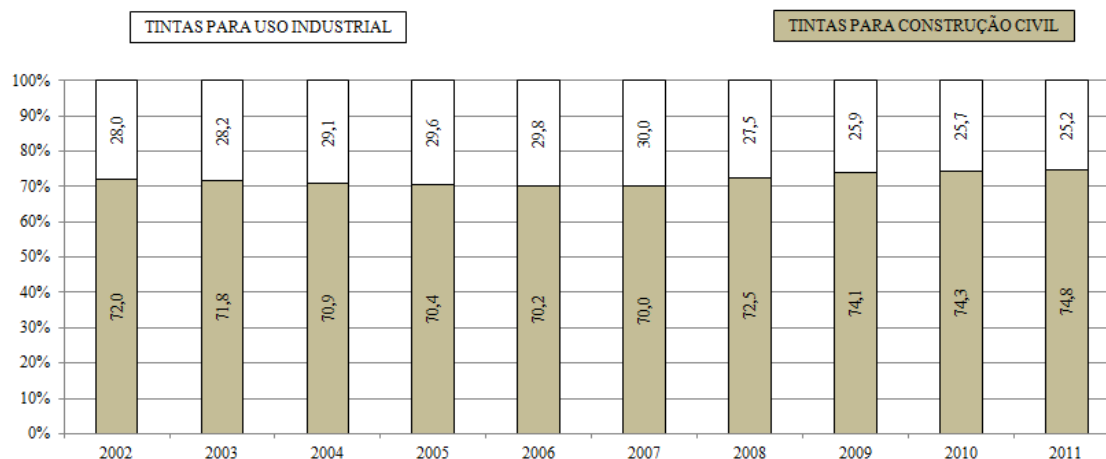
Na Tabela 2, os números sobre o desempenho do mercado de tintas e vernizes para a economia do País, entre 2002 e 2011, estão apresentados em valores percentuais, que nesse caso, permite avaliar melhor a dimensão do consumo de tintas no país, por seguimento de mercado.

**Tabela 2:** Distribuição da produção de tintas e vernizes em percentagem.

<b>Construção Civil e Serviços</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>Tinta Imobiliária</b>	72,0	71,8	70,9	70,4	70,1	70,1	72,5	74,1	74,3	74,9
<b>Tinta para Repintura Automotiva</b>	3,6	3,7	3,7	3,9	3,8	3,9	3,7	3,5	3,5	3,5
<b>Sub Total Revenda</b>	75,6	75,5	74,6	74,3	73,9	74,0	76,2	77,6	77,8	78,3
<b>Setor Industrial</b>										
<b>Tinta Automotiva (Montadoras)</b>	3,3	3,4	3,7	3,8	3,8	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4
<b>Tinta para Indústria em geral</b>	14,2	14,4	14,0	13,7	13,9	13,8	12,7	11,8	11,9	11,8
<b>Tintas para impressão</b>	7,0	6,7	7,7	8,2	8,4	8,5	7,5	7,1	6,9	6,5
<b>Sub Total Industrial</b>	24,4	24,5	25,4	25,7	26,0	26,1	23,8	22,4	22,2	21,7
<b>Total Geral</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fonte: SITIVESP, (2002/2011).

O gráfico abaixo mostra a distribuição acumulada anual da produção industrial de tintas e vernizes, em percentagem, por seguimento de mercado.

**Figura 1:** Distribuição da produção de tintas e vernizes em percentagem..

Fonte: SITIVESP, (2002/2011).

O segmento automotivo representa em torno de 7% do volume médio de tintas produzidas no País, destacando-se entre 15% à 17% do faturamento, enquanto o da construção civil, corresponde a 65% das vendas médias em todo território nacional, sendo responsável por 2/3 do faturamento médio total. Percebe-se desse modo que, se a construção civil não cresce

também não se eleva a demanda pela maioria dos produtos fabricados pelas indústrias do setor.

#### 1.4.3. Sociais

Crescimento no número de postos de trabalho, nos setores de produção, vendas e prestação de serviços, além de propiciar economia às classes menos favorecidas com o aumento no intervalo entre manutenções de pintura.

#### 1.4.4. Ecológicas

Redução da poluição visual, diminuição na geração de resíduos, consumo consciente do produto, repintura estendida, diminuição do consumo de água, energia etc.

### 1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento metodológico deste trabalho foi estruturado basicamente em três fontes:

- a) A primeira e não mais importante, foi baseada nas consultas a literaturas específicas, periódicos científicos, teses,

- dissertações, boletins técnicos, resumo de congressos.
- b) A segunda foi no apoio técnico recebido do Laboratório de Ensaio em Tintas Imobiliárias Mário Amato – SENAI – São Bernardo do Campo – SP
  - c) E o terceiro foi a colaboração recebida de um fabricante, Indústria de Tintas COPICAL, Bauru – SP, que nos forneceram subsídios aos produtos objetos desse estudo.

Através de observações de campo nas seguintes fases, (escolha e aplicação), verificou-se a prática regular de adição de massa acrílica à mistura, em dosagens que variavam entre 5 à 15% em volume, (medidas estimadas, em função dos objetos utilizados para dosar a adição do produto, pelos profissionais de pintura). A falta de evidências que comprovem os benefícios dessa prática empírica, que a princípio reduz a qualidade em porcentagem de volume do produto final, com a diminuição de resinas e o aumento de cargas, optou-se pela realização de um programa experimental laboratorial, para avaliação da resistência a abrasão do composto final.

## 1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos:

O **Capítulo (1)**: trata da apresentação do trabalho, com uma introdução ao tema, onde se aborda o problema de pesquisa, seus objetivos, a hipótese e as justificativas para a realização do estudo bem como os procedimentos metodológicos.

O **Capítulo (2)**: apresenta a revisão bibliográfica onde se conceitua as tintas imobiliárias, a massa acrílica e as propriedades destes produtos.

O **Capítulo (3)**: discorre sobre o programa experimental executado neste trabalho, apresentando a descrição dos passos adotados para execução dos corpos de prova com e sem a adição da massa acrílica para a realização de ensaios.

O **Capítulo (4)**: aborda a análise dos resultados dos ensaios e compara a diferença de desempenho entre as amostras da tinta pura em relação às três misturas.

O **Capítulo (5)**: Expõe as considerações finais sobre a pesquisa e recomendações para trabalhos futuros.

## 2.0 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo são apresentados estudos relacionados aos temas pesquisados. Inicialmente apresenta-se um histórico sobre tintas, que trata desde a origem, uso e aplicações até seu uso nos dias atuais, onde as tintas, vernizes e seus subprodutos, formam um grande seguimento industrial, de grande impacto na economia, seja como polo gerador de emprego e renda, principalmente na indústria da construção civil, bem como de resíduos que contaminam o meio ambiente. Na sequência apresenta-se a massa acrílica, como subproduto da indústria de tintas e vernizes, sua composição, finalidade e indicações de uso e finalmente, da mistura em volume, de tinta látex com massa acrílica, regularmente utilizada nos canteiros de obra e objeto desse trabalho.

### 2.1. HISTÓRICO

Falar sobre qualquer assunto sem conhecer suas bases e fundamentos, ou seja, sua história é praticamente impossível. Desse modo iremos nos reportar a um breve relato, adaptado do site da Associação Portuguesa de Tintas – APT, (apud *Added value sheets*” – *A short history of paints and coatings- CEPE publication* - <http://www.ap tintas.pt/>), sobre as origens das tintas e dos esmaltes. Os europeus começaram usar as primeiras tintas para construção civil, há cerca de 4 000 anos a.C., para fins de proteção e decoração. Eles queimavam pedra calcária, misturando-a com água. O composto calcário resultante era aplicado às suas casas de barro. As tintas primitivas, utilizadas em pinturas de cavernas só poderiam ter sido aplicadas em interiores, pois, não eram resistentes às intempéries, entretanto, por

estarem em locais protegidos da ação dos elementos da natureza, muitas delas encontram-se preservadas. Na mesma época, os povos do sudoeste asiático já haviam desenvolvido a arte da fabricação de lacas e esta, pode ser considerada como a verdadeira antecessora dos revestimentos atuais.

Na Índia, a partir da secreção produzida por um inseto era extraída a goma-laca (shellac), utilizada na preparação de um verniz que os antigos aplicavam para fins de proteção e embelezamento de objetos e superfícies de madeira. Concomitantemente com os indianos, os chineses já detinham o conhecimento da produção de laca preta, obtida a partir da resina da árvore *Rhus Vernicifera*. Sua utilização era destinada à ornamentação de objetos considerados extremamente valiosos, símbolos da aristocracia na China e no Japão. Mais tarde, através dos mercadores da Idade Média, a arte de produção da laca foi introduzida na Europa. Apesar das tintas atuais serem produtos muito mais especializados, **seus constituintes continuam basicamente os mesmos, ou seja, um elemento ligante e um agente de coloração, que são os pigmentos.** A partir da Revolução Industrial e com o rápido avanço tecnológico foram criados novos e vastos mercados para as tintas no mundo. A invenção do automóvel teve também grande importância no desenvolvimento de novos revestimentos e processos de aplicação, devido às novas formulações.

## 2.2. CARACTERÍSTICAS

As formulações das tintas, que ao longo das décadas, tornaram-se cada vez mais complexas, atualmente são capazes de produzir revestimentos com fins de proteção e embelezamento de substratos conferindo-lhes várias propriedades funcionais contribuindo assim para o aumento na durabilidade dos objetos e das edificações. Segundo Britez (2007), além da função

meramente decorativa a pintura exerce influência no desempenho e durabilidade das edificações. Tem a capacidade de controlar a luminosidade, isolar termicamente, proteger os revestimentos de argamassa contra o esfarelamento e penetração da umidade e ainda inibir o desenvolvimento de fungos e bolores.

### 2.2.1 Durabilidade

É a resistência que a tinta deve ter sob a ação das intempéries, sendo que, quanto maior durabilidade mais tempo leva para sofrer alterações em sua película, mantendo suas características originais de proteção e estética. Esta diretamente ligada a correta preparação da superfície e pela escolha do sistema de pintura. Para uma tinta ser considerada conforme, é necessário que ela atenda às exigências da NBR 15079 (ABNT, 2011).

### 2.2.2 Estabilidade

Propriedade do produto em manter-se inalterado durante o seu prazo de validade de acordo com o fabricante.



### 2.2.3 Cobertura

Característica resultante em ocultar a cor da superfície quando aplicado. A diluição é diretamente proporcional a esta propriedade, razão pela qual a diluição deve ser feita conforme indicado pelo fabricante.

### 2.2.4 Rendimento

É o volume expresso em m<sup>2</sup>/galão/demão em que certa quantidade de tinta consegue cobrir um pano de pintura.

### 2.2.5 Lavabilidade

É a capacidade que a tinta deve ter em resistir a limpeza e a remoção de manchas, sem afetar a sua característica, em determinado tempo, mantendo a integridade da película.

## 2.3 TIPOS DE TINTAS

A indústria de tintas para revestimentos utiliza um grande número de matérias-primas e produz uma e elevada gama de produtos em função da grande variedade de produtos/superfícies a serem aplicados, forma de aplicação, especificidade de desempenho. De modo geral, a tinta pode ser considerada como uma mistura estável, composta por uma parte sólida (que forma a película aderente à superfície a ser pintada), um componente volátil (água ou solventes orgânicos) e uma terceira parte denominados aditivos, embora representando uma pequena percentagem da composição, é responsável pela obtenção de propriedades importantes tanto nas tintas quanto no revestimento. A tinta é uma preparação, o que significa que há uma mistura de vários insumos na sua produção. A combinação dos elementos sólidos e voláteis define as propriedades de resistência e de aspecto, bem como o tipo de aplicação e custo do produto final. (Guia Técnico Ambiental Tintas e Vernizes - Série P+L, 2008, p.30 apud, UEMOTO, K. L. Projeto, Execução e Inspeção de Pinturas. São Paulo, SP, 2010).

Os produtos mais comuns para pintura dos edifícios são destacados em forma de fichas de descrição individuais com objetivo de auxiliar a especificação dos materiais e contém informações gerais quanto a suas características.

### 2.3.1 Sistemas Acrílicos

- ✓ Tinta látex acrílica
- ✓ Tinta texturizada acrílica

- ✓ Fundo selador acrílico pigmentado
- ✓ Massa acrílica
- ✓ Fundos (líquido) preparador de paredes

### 2.3.2 Sistemas Vinílicos

- ✓ Sistemas vinílicos
- ✓ Tinta látex vinílica
- ✓ Fundo selador vinílico

### 2.3.3 Sistemas Alquídicos

- ✓ Esmalte sintético alquídico
- ✓ Fundo selador pigmentado
- ✓ Fundo anticorrosivo com cromato
- ✓ Fundo anticorrosivo com fosfato
- ✓ Massa óleo
- ✓ Tinta óleo

### 2.3.4 Tinta a base de cimento (argamassa decorativa)

### 2.3.5 Cal hidratada para pintura (caiação)

### 2.3.6 Silicones (produtos de tratamento de superfícies)

### 2.3.7 Vernizes

- ✓ Verniz sintético alquídico
- ✓ Verniz sintético alquídico com filtro solar
- ✓ Verniz poliuretânico
- ✓ Fundo selador nitrocelulósico

## 2.4 TINTAS LATEX DE CORES CLARAS

Este sub item trata especificamente das tintas látex de classe econômica, segundo a norma NBR 15079 (ABNT, 2011) – Tintas para construção civil – Especificação dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais – Tinta látex econômica nas cores claras.

### 2.4.1 Tinta Látex Econômica

Corresponde ao menor nível de desempenho de uma tinta látex, independentemente do tipo do acabamento proporcionado (fosco, acetinado, semibrilho, ou qualquer outra denominação), indicada exclusivamente para ambiente interior.

## 2.4.2 Tinta Látex Standard

Tinta fosca indicada para ambiente interior e/ou exterior.

## 2.4.3 Tinta látex Premium

Tinta fosca indicada para ambiente interior e/ou exterior.

A Tabela 3 a seguir descreve os tipos de utilização e as principais características da tinta látex acrílica.

**Tabela 3 – Tinta látex acrílica**

Produto Tinta Látex Acrílica	
Descrição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composição básica: formulada com base de dispersão de copolímeros acrílicos ou estireno acrílico, contém pigmentos como dióxido de titânio e/ou outros pigmentos coloridos, carga e aditivos.</li> <li>• Acabamento: semibrilho ou fosco aveludado.</li> </ul>
Usos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomendada para aplicação de superfícies internas e externas de alvenaria a base de cimento e/ou cal (argamassa), concreto, bloco de concreto, cimento amianto, gesso, cerâmica não vitrificada.</li> </ul>
Características	<ul style="list-style-type: none"> <li>• É uma dispersão aquosa, isenta de solventes orgânicos. Libera baixos teores de produtos orgânicos voláteis (VOC), apresenta baixa toxicidade e causa menor poluição ao meio ambiente do que as tintas a base de solventes.</li> <li>• De fácil aplicação e secagem rápida, permite aplicação de segunda demão no mesmo dia; intervalo entre demãos de aproximadamente 4 horas.</li> <li>• De modo geral apresenta maior resistência de aderência, durabilidade, resistência à água e a alcalinidade do que o sistema com base de poliacetato de vinila (PVAc).</li> </ul>
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As películas obtidas com este tipo de tinta são mais porosas e/ou permeáveis do que aquelas a base óleo e esmalte sintético e menos porosas do que aquelas a base de PVAc.</li> <li>• De modo geral, o acabamento fosco aveludado é mais indicado para fins decorativos do que para proteção, enquanto o acabamento semibrilho é mais indicado para proteção.</li> <li>• A estimativa de vida útil até a primeira repintura, em ambientes externos de baixo agressividade é de 5 anos.</li> </ul>

Fonte: UEMOTO, K. L. Projeto, Execução e Inspeção de Pinturas. p 41, São Paulo, SP, 2010.

## 2.5 COMPONENTES BÁSICOS

### 2.5.1 Resinas

Responsáveis pela formação da película protetora, na qual se converte a tinta depois de seca e subdividem-se:

- ✓ Dispersões aquosas ou emulsões: Utilizadas em tintas látex e seus complementos.
- ✓ Resinas alquídicas: Utilizadas em tintas a óleo, esmaltes sintéticos e complementos.
- ✓ Resina epóxi e poliuretanas: Utilizadas em produtos mais sofisticados.

### 2.5.2 Pigmentos

São partículas (pó) sólidas, insolúveis e subdividem-se:

- ✓ Pigmentos ativos: Conferem cor e poder de cobertura à tinta.
- ✓ Pigmentos inertes: São responsáveis pela lixabilidade, dureza, consistência e outras características.

### 2.5.3 Diluentes

São solventes, líquidos, voláteis normalmente utilizados nas fases de fabricação das tintas e que possibilitam ao produto final sua apresentação na forma líquida e no mesmo padrão de viscosidade. Conferem à tinta as condições ideais de pintura, visando facilitar o seu alastramento.

### 2.5.4 Aditivos

São agregados que representam uma pequena fração na composição da tinta, geralmente, são produtos químicos com alto grau de eficiência, capazes de modificar significativamente as propriedades da tinta. Os aditivos classificam-se de modo geral em:

- ✓ secantes,
- ✓ antiespumantes,
- ✓ antisedimentantes,
- ✓ antipele,
- ✓ bactericidas,
- ✓ fungicidas etc.

A Tabela 4 apresenta os principais componentes das tintas imobiliárias.

**Tabela 4:** Principais componentes das tintas látex imobiliárias, em porcentagem de volume.

Componentes	Tipos de Tintas Látex					
	Brilhante	Semi-brilho	Acetinada	Fosca para interiores		
Básica				Baixa qualidade	Baixa qualidade e preço	
Pigmentos	8%	9%	12%	15%	19%	6%
Resinas	27%	26%	23%	20%	16%	19%
Cargas	65%	65%	65%	65%	65%	75%
Qualidade	Alta			Baixa		

Fonte: Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias - Giulliano Polito - Depto. de Engenharia de Materiais e Construção - Escola de Engenharia - Universidade Federal de Minas Gerais.

## 2.6 EXECUÇÃO DE PINTURAS

### 2.6.1 Preparação da Superfície

Deve-se atender a norma NBR 13245 (ABNT, 2011) – Tintas para construção civil – execução de pinturas em edificações não industriais – Preparação de superfície.

- ✓ Definir o tipo de substrato: argamassa com cal, argamassa sem cal etc.
- ✓ Definir o ambiente: interno seco, interno úmido, externo agressivo, externo não agressivo seco ou externo não agressivo úmido.
- ✓ Observar se mais de um sistema de pintura pode atender às exigências quanto ao meio ambiente e substrato. Nesse caso, a seleção deve ser realizada, levando-se em conta o custo (tempo de vida útil, frequência de manutenção), a disponibilidade do produto e as preferências individuais.



### 2.6.2 Substrato

A superfície do substrato deve apresentar-se: seca; coesa; isenta de partículas soltas, óleos, gorduras ou graxas, e micro-organismos, obedecendo as seguintes condições gerais:

- ✓ Não deve ser recém executada, deverá estar curada (envelhecida) pelo menos por 30 dias após o término da sua execução. As superfícies próximas ao rodapé devem ser rigorosamente observadas quanto à cura e à secagem, mesmo após 30 dias;
- ✓ Deve estar seca, sem sujeira, poeira, eflorescências ou partículas soltas de modo geral;
- ✓ Deve estar isenta de óleos, gorduras ou graxas;
- ✓ Deve estar isenta de microorganismos, como mofo, fungos, algas, etc.

### 2.7 MASSA NIVELADORA

A aplicação deste insumo deverá seguir a norma NBR 15348 (ABNT, 2006) – Tintas para a construção civil – Massa Niveladora Monocomponente a base de dispersão aquosa para alvenaria – A Tabela 5 a seguir, descreve as composições básicas, determinação de usos (aplicações) e características técnicas do produto a seguir.

Tabela 5 – Massa acrílica,

<b>Produto Massa Acrílica</b>	
Descrição	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composição básica: formulada com base de dispersão de copolímeros acrílicos ou estireno acrílico, contém pigmentos e/ou cargas e aditivos.</li> </ul>
Usos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recomendada para uniformizar, nivelar e corrigir superfícies internas e externas de argamassas de cal e/ou cimento, (reboco) e concreto; é preferível o seu uso em ambientes internos.</li> </ul>
Características Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Este tipo de produto é uma dispersão aquosa, isenta de solventes orgânicos. Libera baixos teores de produtos orgânicos voláteis (VOC), apresenta baixa toxicidade e causa menor poluição ao meio ambiente do que produtos a base solvente.</li> <li>• De modo geral, a massa acrílica comparativamente à massa corrida, (vinílica), apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ maior resistência à: aderência, a alcalinidade e a água;</li> <li>○ maior dificuldade de aplicação e acabamento, (lixamento).</li> </ul> </li> <li>• Em condições normais de umidade e temperatura, apresenta secagem rápida e permite lixar e aplicar a tinta de acabamento no mesmo dia.</li> </ul>

Fonte: UEMOTO, K. L. Projeto, Execução e Inspeção de Pinturas. p 43, São Paulo, SP, 2010.

### 2.7.1 Propriedades

Indicada para enchimento das superfícies devido a fácil lixabilidade e secagem rápida, possui excelente resistência a alcalinidade e ação das intempéries. Nivele, uniformiza e corrige pequenos graus de imperfeições de paredes e tetos, interno e externo.

## 2.8 PRINCIPAIS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PINTURAS

### 2.8.1 Ocorrências

As principais manifestações patológicas surgem de através de uma ou mais causas, destacadas a seguir:

- ✓ Tipo e qualidade dos materiais utilizados;
- ✓ Má aplicação;
- ✓ Fatores externos ao revestimento;

### 2.8.2 Principais Anomalias

- ✓ Trincas: geralmente ocorre com a movimentação natural da estrutura da edificação e da natural expansão do concreto.
- ✓ Bolhas: decorrente do uso de massa corrida PVA em superfícies externas. As bolhas também podem surgir quando há uma repintura sobre uma tinta muito antiga ou de qualidade inferior.
- ✓ Eflorescências: manchas que aparecem quando se aplica a tinta diretamente sobre o reboco úmido ou por ação de infiltrações.
- ✓ Descascamento: ocorre quando se aplica a tinta em superfícies pulverulentas ou que tiveram aplicação de cal, dificultando sua aderência na base.

- ✓ Enrugamento: ocorre quando há uma excessiva quantidade de tinta numa demão ou quando não é respeitado o tempo de secagem correto entre demãos.
- ✓ Saponificação: ocorre pela alcalinidade natural da cal e do cimento que constituem o reboco.
- ✓ Calcinação: decorrente da alcalinidade natural da cal e do cimento e são provenientes das condições do intemperismo natural, principalmente pelas águas das chuvas.
- ✓ Desagregação: acontece quando se aplica a tinta sobre um reboco novo, não curado ou na presença da umidade.
- ✓ Descolamento: acontece na repintura de superfícies, que devem estar em boas condições para receber novas demãos de tinta.
- ✓ Descoloração: ocorre quando, com o tempo, a superfície pintada vai perdendo seu brilho ou intensidade. A luz solar sobre a superfície tende a acelerar o processo.
- ✓ Cratera: aparece quando as tintas utilizadas são diluídas em solventes não indicados ou devido à contaminação da superfície por graxas, silicones.
- ✓ Manchas brancas: são decorrentes da presença de umidade na superfície de aplicação.
- ✓ Manchas: Aparecem devido à ação de respingos de chuva, de fungos e também por ação de infiltrações.

### 2.8.3 Descrição, causas e soluções

Para minimizar as anomalias construtivas, deve-se atentar as recomendações apresentadas pelo fabricante concomitantemente as diretrizes das normas.

### 2.8.3.1 Baixa Resistência à Alcalinidade

Perda de cor e deterioração do filme se aplicado sobre alvenaria recém construída.

#### 2.8.3.1.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Tinta base vinil acrílico aplicado sobre alvenaria recém - construída que não tenha sido curada por um ano. Construções novas, geralmente contém cal que é muito alcalino.
- ✓ A alcalinidade da construção permanece tão alta a ponto de afetar a integridade do filme que se formou sobre a superfície.

#### 2.8.3.1.2 *Soluções*

- ✓ O ideal seria deixar a superfície sem pintura por até um ano, para que o concreto seque bem. Caso não seja possível, esperar pelo menos 30 dias. Antes iniciar a pintura, aplique sobre no substrato um selador resistente à alcalinidade.

- ✓ Dar preferência a tintas 100% acrílicas, pois as mesmas são mais resistentes a esse problema.

### 2.8.3.2 Baixa Resistência às Manchas

A tinta não apresenta resistência contra ao acúmulo de sujeiras e manchas.

#### 2.8.3.2.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Uso de tinta de baixa qualidade que seja muito porosa.
- ✓ Aplicação de tinta em uma superfície que não tenha sido selada.

#### 2.8.3.2.2 *Soluções*

- ✓ Tintas de base água de alta qualidade contêm mais emulsão, ingrediente que ajuda a evitar com que as manchas penetrem na superfície pintada. Com isso, a sujeira pode ser removida com facilidade.

- ✓ Superfícies novas, que tenham sido seladas, proporcionam formação do filme em uma espessura correta, oferecendo fácil remoção de manchas.

### 2.8.3.3 Baixa Resistência ao Atrito

Remoção parcial ou total do filme, quando esfregado.

#### 2.8.3.3.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Escolha do tipo de brilho incorreto para o ambiente.
- ✓ Uso de tinta de baixa qualidade.
- ✓ Limpeza do local com material muito abrasivo ou quando superfície sem que a tinta esteja totalmente seca.

#### 2.8.3.3.2 *Soluções*

- ✓ Áreas que necessitam de frequente limpeza ou que estejam expostas a grande tráfego requerem um tipo de tinta que ofereça

grande resistência. Nesses casos é aconselhável o uso de tintas alto ou semi brilho ao invés de tintas foscas.

- ✓ Ao limpar a superfície se deve utilizar material não abrasivo e com detergente neutro.

#### 2.8.3.4 Baixa Retenção de Brilho

Deterioração da tinta, resultando em excessiva ou rápida perda de brilho.

##### 2.8.3.4.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Uso externo de tinta indicada para superfícies internas.
- ✓ Uso de tinta de baixa qualidade.
- ✓ Uso de tinta alto brilho base óleo ou alquídica em locais que recebem direta luz do sol.
- ✓ A incidência luz do Sol diretamente sobre a superfície pode comprometer a emulsão e os pigmentos da tinta, provocando a calcinação e perda de brilho.



#### 2.8.3.4.2 *Soluções*

- ✓ Emulsões usadas em tintas acrílicas são mais resistentes aos raios UV, enquanto as emulsões presentes em tintas base óleo e alquídicas absorvem a radiação, causando seu comprometimento.
- ✓ A preparação da superfície deve ser a mesma de locais que apresentam sinais de calcinação.

#### 2.8.3.5 Baixo Poder de Cobertura

A superfície mesmo pintada, não encobre totalmente a camada subjacente.

##### 2.8.3.5.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Uso de uma tinta de baixa qualidade.
- ✓ Uso de pincel ou rolo de baixa qualidade.
- ✓ Uso de uma combinação imprópria de base de tingimento e cor de tingimento.
- ✓ Pobre alastramento e nivelamento da tinta.

- ✓ Uso de uma tinta muito mais clara que o substrato ou que contenha pigmentos orgânicos de baixo poder de cobertura.
- ✓ Aplicação de tinta com taxa de espalhamento maior que o recomendado.

#### 2.8.3.5.2 *Soluções*

- ✓ Usar tintas de boa qualidade, pois proporcionam um melhor escoamento e poder de cobertura.
- ✓ Usar bons rolos ou pincéis. Quando optar por rolo, verifique se é o tipo indicado para a pintura.
- ✓ Se o substrato for muito escuro ou estiver com papel de parede, utilize um selador antes da aplicação da tinta.
- ✓ Se optar por uma tinta tingida, utilize a base correta.
- ✓ Quando a utilização de pigmentos orgânicos de baixo poder de cobertura for necessária, aplique um selador antes da pintura.
- ✓ Siga as recomendações do fabricante quanto à taxa de espalhamento.

### 2.8.3.6 Bolhas

Esse problema, geralmente é resultante de perda localizada de adesão e levantamento do filme da superfície.

#### 2.8.3.6.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Aplicação de tinta base óleo ou alquídica sobre uma superfície úmida ou molhada.
- ✓ Umidade infiltrando através de paredes externas (menos provável com tintas base água).
- ✓ Superfície pintada exposta à umidade, logo após a secagem, principalmente se houve inadequada preparação da superfície.

#### 2.8.3.6.2 *Soluções*

- ✓ Se nem todas as bolhas baixaram remova-as, raspando e lixando as regiões comprometidas e repinte com tinta acrílica, indicada para interiores.

- ✓ Se todas as bolhas baixaram elimine a fonte de umidade, raspando e lixando o local e aplique um selador antes de aplicar a tinta.
- ✓ Considere a possibilidade de instalar, um exaustor no ambiente.

#### 2.8.3.7 Bolor

Esse problema ocorre devido a existência de manchas ou pontos pretos, acinzentados ou amarronzados sobre a superfície.

##### 2.8.3.7.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Aparece, geralmente, em áreas úmidas ou que recebem pouca ou nenhuma luz do sol, como banheiros, cozinhas ou lavanderias.
- ✓ Uso de uma tinta alquídica ou base óleo, ou de uma tinta base água de baixa qualidade.
- ✓ Inadequada selagem de uma superfície de madeira, antes da aplicação da tinta.
- ✓ Pintura sobre substrato ou camada de tinta na qual o bolor não tenha sido removido.

### 2.8.3.7.2 Soluções

- ✓ Certificar se de que o problema seja mesmo bolor, que pode ser feito através de um simples teste: Devem-se pingar algumas gotas de alvejante doméstico sobre as manchas, se elas clarearem certamente trata se de bolor. Em seguida, remova todo o bolor do local com a seguinte solução: 1 parte de alvejante para 3 de água, protegendo mãos e olhos.
- ✓ Pinte a superfície com uma tinta base água de alta qualidade e quando houver necessidade de limpeza, faça-a com alvejante /detergente.
- ✓ A instalação de um exaustor em locais de intensa umidade é uma boa opção.

### 2.8.3.8 Calcinação

Formação de finas partículas, semelhantes a um pó esbranquiçado, sobre a superfície pintada exposta ao tempo, causando o desbotamento da cor. Ainda que algum desbotamento seja normal, devido ao desgaste natural, em excesso pode causar extrema calcinação.

#### 2.8.3.8.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Uso de uma tinta de baixa qualidade, que contenha alta concentração de pigmentação.
- ✓ Uso externo de uma tinta indicada para superfícies internas.

#### 2.8.3.8.2 *Soluções*

- ✓ Remova a tinta, usando uma escova de aço, todo e qualquer vestígio de calcinação, enxaguando bem com uma mangueira ou com jatos d'água. Verifique se ainda há presença de vestígios, passando a mão sobre a superfície já seca.
- ✓ Caso o problema persista, aplique um selador base óleo ou látex acrílico e repinte com uma tinta de alta qualidade, indicada para superfícies externas.
- ✓ Se a superfície estiver isenta ou apresentar mínimo sinal de calcinação e a tinta antiga estiver em boas condições não é necessário utilizar um selador.

### 2.8.3.9 Crateras/espumação

Crateras surgem do rompimento de bolhas causadas pela ocorrência de espumas.

#### 2.8.3.9.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Agitação da lata de tinta parcialmente cheia.
- ✓ Uso de uma tinta de baixa qualidade, ou, muito velha.
- ✓ Aplicação muito rápida da tinta, especialmente com rolo.
- ✓ Uso de rolo com comprimento de pelo não adequado.
- ✓ Passar muitas vezes o rolo ou o pincel sobre o mesmo lugar.
- ✓ Aplicação de tinta alto ou semi brilho sobre uma superfície porosa.

#### 2.8.3.9.2 *Soluções*

Todas as tintas espumam durante a aplicação, entretanto, tintas de alta qualidade são formuladas para que as bolhas se rompam enquanto a tinta ainda esteja úmida, proporcionando perfeito fluxo e aparência.

- ✓ Evite passar o rolo ou o pincel várias vezes sobre um mesmo local.
- ✓ Evite usar uma tinta que tenha sido fabricada há mais de um ano.
- ✓ Ao pintar uma superfície com tintas alto ou semi brilho, use sempre um rolo de pelo curto.
- ✓ Antes de pintar uma superfície porosa, aplique um selador.
- ✓ Prepare adequadamente a superfície antes de aplicar a tinta.

#### 2.8.3.10 Desbotamento

Prematuro ou excessivo clareamento da cor original da tinta. Ocorre, geralmente, em superfícies expostas constantemente à luz do sol. Esse problema pode ser um resultado de calcinação.

##### 2.8.3.10.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Uso externo de tinta indicada para superfícies internas.
- ✓ Uso de tinta de baixa qualidade, culminando em rápida deterioração do filme.
- ✓ Uso de determinadas cores de tinta mais suscetíveis aos raios UV (como tons de vermelho, azul e amarelo).
- ✓ Tingimento de tinta branca não indicada para o processo ou dosagem excessiva de uma base clara ou média.



### 2.8.3.10.2 *Soluções*

Quando o problema for decorrente de calcinação, remova todo e qualquer vestígio (ver Calcinação). Para a repintura, escolha tintas e cores recomendadas pelo fabricante para uso externo.

### 2.8.3.11 Descamação

Ruptura na pintura causada pelo desgaste natural do tempo, levando ao total comprometimento da superfície. No estado inicial o problema se apresenta como uma fina fissura e em seguida, num estágio mais avançado, começa a ocorrer às descamações da tinta.

#### 2.8.3.11.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Uso de tinta de baixa qualidade, que oferece pouca adesão e flexibilidade.
- ✓ Diluição exagerada da tinta.
- ✓ Inadequada preparação da superfície, ou aplicação de tinta sobre madeira bruta sem selador.
- ✓ Excessiva fragilização de tinta alquídica envelhecida.

### 2.8.3.11.2 *Soluções*

- ✓ Remova todos os fragmentos de tinta com uma raspadeira ou escova de aço e lixe a superfície. Se as rupturas ocorrerem também nas camadas mais profundas, o uso de uma massa corrida pode ser necessário. Em superfícies de madeira bruta use selador antes da repintura.

### 2.8.3.12 Eflorescência/manchas

Aspereza e depósito de sais brancos que provocam manchas na superfície.

#### 2.8.3.12.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Falta de uma adequada preparação da superfície, como total remoção de sinais de eflorescência anteriores.
- ✓ Excesso de umidade passando para a superfície.
- ✓ Eflorescências também podem ser decorrentes do vapor, principalmente em cozinhas, banheiros e áreas de serviço.

### 2.8.3.12.2 Soluções

- ✓ Se a causa do problema for umidade, elimine-a totalmente. Vede quaisquer fissuras na superfície com um selante acrílico base d'água ou um acrílico siliconado.
- ✓ Seja a causa umidade ou vapor, remova as manchas com uma escova de aço ou com auxílio de uma lavadora de alta pressão e enxague bem. Aplique um selador para alvenaria base d'água ou solvente de alta qualidade e, só então aplique a tinta.
- ✓ Uma boa opção para evitar que o problema ocorra em áreas suscetíveis a vapor é a instalação de ventiladores ou exaustores.

### 2.8.3.13 Encardimento da superfície

Acúmulo de sujeira, poeira e outros fragmentos sobre a superfície pintada. O problema pode ser confundido com bolor

#### 2.8.3.13.1 Possíveis Causas

- ✓ Uso de tintas de baixa qualidade, especialmente acetinada ou semi-brilho de baixa qualidade.

- ✓ Agressores externos, como poluição, aceleram o encardimento da superfície.

#### 2.8.3.13.2 Soluções

- ✓ Em virtude da semelhança do problema com bolor faça o seguinte teste: pingue algumas gotas de alvejante doméstico sobre o local, se as manchas desaparecerem é bolor. Nesse caso, siga as recomendações da seção Bolor. Se as manchas persistirem limpe a região afetada com uma escova e detergente, enxaguando bem.
- ✓ Sujeiras mais acumuladas, portanto de difícil remoção, devem ser limpas com auxílio de uma lavadora de alta pressão.
- ✓ Para evitar a ocorrência do problema, use produtos de alta qualidade. As tintas látex e alto brilho são boas opções, por oferecerem maior resistência ao acúmulo de sujeira e à lavagem da superfície.

#### 2.8.3.14 Enrugamento

Formação de rugas e ondulações sobre a superfície ocorrem quando a tinta ainda está úmida.

#### 2.8.3.14.1 *Possíveis Causas*

- ✓ A tinta é aplicada em uma camada muito espessa (mais provável com uso de tintas alquídicas ou base óleo).
- ✓ Pintura realizada sob condições extremas de calor ou frio. Isso faz com que a camada mais externa do filme seque mais rápido, enquanto que a camada de baixo ainda permaneça úmida.
- ✓ Expor uma superfície, que não esteja totalmente seca, à muita umidade.
- ✓ Aplicação de uma camada de tinta, sem que, o selador esteja totalmente seco.
- ✓ Pintura sobre superfície suja ou engordurada.

#### 2.8.3.14.2 *Soluções*

- ✓ Raspe ou lixe a superfície para remover a camada enrugada. Antes de aplicar um selador, certifique-se de que a superfície esteja totalmente seca. Repinte o local, evitando fazê-lo sob condições extremas de temperatura e umidade.
- ✓ Utilize uma tinta para Interior de alta qualidade.

### 2.8.3.15 Escorrimento de Calcinação

O escorrimento da calcinação é proveniente da excessiva erosão/desgaste de tinta antiga existente sobre o substrato, comprometendo a sua aparência.

#### 2.8.3.15.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Uso de tinta de baixa qualidade que contenha alta concentração de pigmentação.
- ✓ Uso externo de tinta indicada para superfícies internas.

#### 2.8.3.15.2 *Soluções*

- ✓ Remova totalmente os resíduos de calcinação (ver Calcinação). Limpe bem as áreas manchadas, esfregando detergente sobre elas, com o auxílio de uma brocha. Em seguida, enxágue bem. Em casos de manchas mais resistentes, substitua o detergente por um produto ácido.
- ✓ Caso ocorra clareamento de cor nos locais que foram limpos, aplique uma tinta base água de alta qualidade.

### 2.8.3.16 Escorrimento de Tinta

Escorrimento de tinta, logo após ser aplicada, resulta em cobertura irregular da superfície.

#### 2.8.3.16.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Aplicação de uma camada muito espessa.
- ✓ Aplicação da tinta sob condições de frio ou umidade.
- ✓ Uso de uma tinta muito diluída.
- ✓ Usar pistola com o bico muito próximo à superfície que recebe a tinta.

#### 2.8.3.16.2 *Soluções*

- ✓ Se a tinta ainda estiver úmida, passe o rolo novamente sobre o local a fim de uniformizar a superfície.
- ✓ Se a tinta estiver seca, lixe a superfície e reaplique uma nova demão.
- ✓ Não dilua a tinta para fazê-la render mais.

- ✓ Evite realizar a pintura sob condições de frio e umidade.
- ✓ Lixe superfícies brilhantes, antes de pintá-las. A tinta deve ser aplicada com taxa de espalhamento indicada pelo fabricante.
- ✓ Duas demãos de tinta, na taxa de espalhamento recomendada, são melhores do que uma demão extremamente espessa.

### 2.8.3.17 Ferrugem

Manchas marrons avermelhadas sobre a tinta.

#### 2.8.3.17.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Pregos de ferro não galvanizado tendem a enferrujar, causando comprometimento de toda superfície.
- ✓ Pregos não galvanizados que não tenham sido colocados até o fim.
- ✓ Pregos galvanizados enferrujam após longa exposição ao tempo.



### 2.8.3.17.2 Soluções

- ✓ Ao pintar uma superfície que não apresente ferrugem, mas na qual há pregos não galvanizados, primeiramente bata-os bem, de maneira que suas cabeças fiquem pouco abaixo da superfície, vede-os usando um selante acrílico base água ou acrílico siliconado e aplique tinta apenas sobre eles, para depois pintar a superfície toda.
- ✓ A pintura de uma superfície que já esteja enferrujada requer além dos procedimentos citados acima, limpeza do local e lixamento das "cabeças" dos pregos.

### 2.8.3.18 Incompatibilidade de Tintas

Perda da adesão de uma tinta látex aplicada sobre outra camada de uma tinta alquídica ou base óleo.

#### 2.8.3.18.1 Possíveis Causas

- ✓ Uso de tinta base água sobre mais de três ou quatro camadas já existentes de tinta base óleo ou alquídica envelhecidas faz com que as tintas velhas descolem do substrato.

### 2.8.3.18.2 *Soluções*

- ✓ Repinte a superfície, usando tinta base óleo ou alquídica. Se optar por usar tinta látex, remova totalmente a tinta existente e prepare a superfície; limpando, lixando e impermeabilizando onde houver necessidade.

### 2.8.3.19 Mancha por Migração de Tanino

Amarelecimento ou perda da cor escura da madeira, devido à migração do tanino através do substrato, chegando até a superfície pintada. Geralmente ocorre em madeiras manchadas, como sequóia, cedro e mogno.

#### 2.8.3.19.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Impermeabilização incorreta da superfície antes da pintura.
- ✓ Uso de um selador insuficientemente resistente a manchas.
- ✓ Excesso de umidade passando pela madeira. A água acaba conduzindo as manchas até a superfície.

### 2.8.3.19.2 *Soluções*

- ✓ Elimine a umidade, se existir (ver Eflorescência e Manchas). Após a superfície estar completamente limpa, aplique um selador base óleo ou acrílico de alta qualidade. Em casos extremos, uma segunda demão de selador pode ser aplicada após secagem total da primeira.
- ✓ Para finalizar, aplique uma tinta de alta qualidade base água.

### 2.8.3.20 Manchas Causadas pelo Rolo

Marcas causadas pelo uso de um rolo inadequado.

#### 2.8.3.20.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Uso do tipo de rolo errado.
- ✓ Uso de uma tinta de baixa qualidade.
- ✓ Uso de um rolo de baixa qualidade.
- ✓ Uso incorreto das técnicas de pintura com rolo.

### 2.8.3.20.2 Soluções

- ✓ Use um rolo apropriado à superfície a ser pintada.
- ✓ Use um rolo de boa qualidade.
- ✓ Tintas de alta qualidade tendem a deslizar com maior facilidade, devido à alta concentração de conteúdos sólidos e as propriedades de nivelamento que possui.
- ✓ Umedeça o rolo com água e tire o excesso antes de molhá-lo com tinta base água.
- ✓ Ao pintar uma parede, comece bem próximo ao teto e vá descendo. Procure pintar a superfície por partes (seção de aproximadamente 1m<sup>2</sup>), fazendo a forma de zigzag (M ou W). Em seguida, preencha os espaços, sem tirar o rolo da superfície, em linhas paralelas e uniformes.

### 2.8.3.21 Migração de Sulfactantes

Concentração de ingredientes solúveis em água sobre superfície pintada com tinta base água. Geralmente, aparece no teto de ambientes que possuem alta umidade (banheiros e cozinhas). Pode se tornar evidente pela formação de manchas amareladas ou amarronzadas, adquirindo, às vezes, aspecto brilhante, áspero e pegajoso.

#### 2.8.3.21.1 *Possíveis Causas*

Todas as tintas base água podem desenvolver esse problema se aplicadas em áreas úmidas, como em banheiros, principalmente no teto.

#### 2.8.3.21.2 *Soluções*

- ✓ Lave a área, que apresenta as manchas, com água e sabão e enxague bem. Só então reaplique a pintura. O problema pode ocorrer mais uma ou duas vezes até que os surfactantes sejam totalmente removidos.
- ✓ Remova todas as manchas antes de repintar.
- ✓ Quando uma tinta for aplicada em banheiros, certifique-se que superfície pintada está seca antes de utilizar o chuveiro.

#### 2.8.3.22 Não Uniformidade de Cor

Efeito de cor não uniforme pode aparecer quando uma superfície é pintada com rolo, e os cantos são com pincel. Geralmente, os recortes pintados com pincel ficam mais escuros e, às vezes, mais brilhantes. Isso também pode ocorrer quando a aplicação da tinta nos recortes é feita com pistola.

#### 2.8.3.22.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Usualmente um efeito de diferença na cobertura. Pinturas feitas com pincel, geralmente, resultam em menor taxa de espalhamento que o rolo, produzindo assim, um filme mais espesso e conseqüentemente com maior cobertura.
- ✓ Adição de corantes em uma tinta imprópria para tingimento ou uso em quantidade inadequada de corante.

#### 2.8.3.22.2 *Soluções*

- ✓ Certifique-se de que a taxa de espalhamento seja similar, tanto com uso de pincel ou de rolo. Não faça os recortes com pincel em todo o ambiente antes da aplicação do rolo.
- ✓ Trabalhe em pequenos espaços para manter uma borda úmida. Isso evitará, que ao iniciar a pintura de um novo trecho, o anterior não esteja totalmente seco. Se usar tintas tingidas, certifique-se de que tenha sido usada a combinação correta da base de corantes.

### 2.8.3.23 Pele de Jacaré

A superfície da tinta apresenta uma série de pequenas rachaduras, semelhantes à pele de um jacaré.

#### 2.8.3.23.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Aplicação de uma demão de tinta que apresenta formação de filme extremamente duro ou rígido, como esmalte alquídico, sobre uma camada mais flexível, como a de um selador base água.
- ✓ Aplicação de outra camada de tinta, sem que a inferior esteja totalmente seca.
- ✓ Influência de agentes externos, como oscilação de temperatura e constantes movimentos de expansão e retração sofridos pelo substrato comprometem a elasticidade do filme, principalmente se a tinta existente for base óleo.

### 2.8.3.23.2 *Soluções*

- ✓ Remova toda tinta velha existente na superfície rapando-a e lixando-a.
- ✓ Antes de aplicar a tinta, prepare a superfície com um selador base óleo ou água de alta qualidade.

### 2.8.3.24 Pobre Alastramento/Nivelamento

Ao secar, a tinta apresenta marcas visíveis de rolo ou pincel.

#### 2.8.3.24.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Uso de tinta de baixa qualidade.
- ✓ "Retoque" em áreas parcialmente secas.
- ✓ Uso de tipo rolo ou pincel de baixa qualidade ou inadequados.
- ✓ Uso de tipo errado de rolo, ou de um pincel de baixa qualidade.



#### 2.8.3.24.2 Soluções

- ✓ Use tintas base água de alta qualidade que, geralmente, são formuladas com ingredientes que aumentam o poder de escoamento da tinta, evitando a ocorrência de marcas de pincel ou de rolo sobre a superfície. Isso resulta em um acabamento liso e uniforme.
- ✓ Quando usar rolo verifique se é o tipo indicado para a pintura.
- ✓ Se optar por uso do pincel, é importante escolher um de boa qualidade, pois um pincel ruim pode causar insuficiente escoamento e nivelamento da tinta.

#### 2.8.3.25 Polimento da Tinta

Aumento do brilho e poder de reflexão da tinta, quando esfregada.

##### 2.8.3.25.1 Possíveis Causas

- ✓ Uso de tintas foscas em locais de grande tráfego, onde é aconselhável usar tintas alto brilho.

- ✓ O local recebe frequente limpeza para a remoção de manchas.
- ✓ Móveis pressionados contra a parede.
- ✓ Uso de tintas de baixa qualidade, que oferecem pouca resistência a manchas e à limpeza (ver baixa resistência a manchas).

#### 2.8.3.25.2 Soluções

- ✓ Pinte áreas que sofrem desgaste constante e necessitam de limpeza diária, como portas, janelas, rodapés e peitoril de janelas, com uma tinta base água de alta qualidade, pois esse tipo de tinta oferece maior durabilidade e facilidade de limpeza.
- ✓ Em áreas de grande tráfego escolha uma tinta alto ou semi brilho ao invés de fosca.
- ✓ Para a limpeza de superfícies pintadas use um pano ou esponja macia e não abrasiva e enxágue bem.

### 2.8.3.26 Rachaduras na superfície

Rachaduras profundas e irregulares na superfície.

#### 2.8.3.26.1 *Possíveis Causas*

- ✓ A tinta é aplicada em uma camada muito espessa, geralmente, sobre superfície porosa.
- ✓ A tinta é aplicada em uma camada muito espessa, a fim de melhorar o poder de cobertura de um produto de baixa qualidade.
- ✓ Acúmulo de tinta nos cantos da superfície, durante a aplicação.

#### 2.8.3.26.2 *Soluções*

- ✓ Remova a camada afetada, raspando e lixando a superfície. Em alguns casos, apenas o lixamento é necessário. Em seguida, prepare a superfície e repinte-a com uma tinta base água de alta qualidade. Esse tipo de tinta, geralmente, previne o reaparecimento do problema, por ser mais flexível que as tintas

alquídicas, base óleo e, mesmo, à base água de baixa qualidade.

- ✓ Tintas de alta qualidade têm alta concentração de conteúdos sólidos, que reduzem a tendência a rachaduras na superfície, facilitando a aplicação e proporcionando grande poder de cobertura, o que evita a aplicação de demãos muito espessas.

### 2.8.3.27 Respingo

O rolo respinga tinta durante a aplicação.

#### 2.8.3.27.1 *Possíveis Causas*

- ✓ Uso interno de uma tinta indicada para superfícies externas.
- ✓ Uso de uma tinta base água de baixa qualidade.

### 2.8.3.27.2 Soluções

- ✓ Tintas de boa qualidade são formuladas para minimizar os respingos.
- ✓ Rolos de boa qualidade, também reduzem o risco de respingos.
- ✓ Em alguns casos, pode-se usar uma tinta indicada para paredes, no teto, para a diminuição de respingos.
- ✓ Excesso de tinta no rolo resultará em excessivo respingamento e desperdício de tinta.
- ✓ Procure pintar a superfície por partes (seções de aproximadamente 1 m<sup>2</sup>), fazendo a forma de zigzag (M ou W). Em seguida, preencha os espaços, sem tirar o rolo da superfície, em linhas paralelas e uniformes.

## 2.9 NORMAS DE ENSAIO

### 2.9.1 Determinação da Resistência a Abrasão Úmida – NBR 14940 (ABNT, 2010)

É o nome que se dá ao desgaste provocado pela ação do atrito entre materiais.

### 2.9.1.1 Testes de Abrasão

Os testes utilizados para medir resistência à abrasão dividem-se, em dois grupos: os testes para matérias-primas e os testes para peças prontas ou aplicações finais. Iremos nos deter aos testes para matérias-primas mais aplicados ao mercado de tintas. A resistência a abrasão é a capacidade de uma tinta resistir quando esfregada com escova, esponja ou pano e sabão abrasivo e de acordo com a Abrafati (2010) – Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas, a resistência ao desgaste por abrasão em tintas pode ser medida de duas formas: (1) o método de abrasão com lixa e (2) o método de reboło abrasivo. O primeiro método utiliza um aparelho “Gardner” que lava a superfície a ser ensaiada, aplicando-se à superfície com a tinta curada, uma lixa 180C da 3M à prova d’água, sob uma pressão determinada (5,1 KPa ou 52 gf/cm<sup>2</sup>). A placa de teste é pesada antes e após, sendo que a lixa é trocada a cada 250 ciclos (o teste engloba 1 mil ciclos). Mede-se a perda de massa, a área de desgaste e a massa específica (massa/densidade) da película seca.

O teste de abrasão com reboło abrasivo com aparelho “Taber” consiste na medição do desgaste aplicado em um disco rotativo por rebolos abrasivos também rotativos submetidos a diversos pesos. Há rebolos específicos para termoplásticos e outros para tinta, laminados, revestimentos de nylon, etc. O resultado da abrasão é expresso por desgaste em g/ciclos. O ensaio segue as normas existentes ASTM D 1300 (1962) e FTMS 141, método 6192.(1986).

### 2.9.1.2 Normas consultadas

- ✓ ABNT NBR 56741 (1999) – Manutenção de edificações - Procedimento - *Esta Norma fixa os procedimentos de orientação*

*para organização de um sistema de manutenção de edificações. Economicamente relevante no custo global das edificações, a manutenção não pode ser feita de modo improvisado e casual. Ela deve ser entendida como um serviço técnico, cuja responsabilidade exige capacitação apurada. Para se atingir maior eficiência na administração de uma edificação ou de um conjunto de edificações, é necessária uma abordagem fundamentada em procedimentos organizados em um sistema de manutenção, segundo uma lógica de controle de custos e maximização da satisfação dos usuários com as condições oferecidas pelas edificações.*

- ✓ ABNT NBR 10443 (2008) – Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas – Método de Ensaio - A viscosidade apropriada e adequada influenciam a espessura do filme e sua fluidez quando aplicados. A espessura de uma película é determinada conforme demonstra a NBR 14943 (ABNT, 2003). Uma das recomendações dos ensaios após o ajuste de instrumentos de precisão deve ser efetuada no mínimo doze medições, para cada área de teste selecionada (A, B e C) e cada região deve medir 200 mm x 200 mm. As correções devem obedecer a tabela 2, da respectiva norma, quando se conhece a superfície, (A,B), caso o perfil seja de rugosidade não conhecida e não existir uma amostra revisada, deve ser utilizado um fator de redução 25 µm.
  
- ✓ ABNT NBR 11003 (2010) – Determinação de Aderência - A resina é responsável pela aglutinação das partículas de pigmentos e formação de um filme seco homogêneo. A resina também é responsável pela aderência à base, resistência química, mecânica e às intempéries, assim como outras características do revestimento por pintura. Para determinação da aderência um dos métodos utilizados pelo ensaio recomendado pela norma é o método corte em X; trata-se de uma película adesiva padronizada a qual é submetida ao corte superficial onde se utiliza um estilete com lâmina de aço de aproximadamente 17,00 mm de largura e ângulo de corte  $19^\circ \pm 2^\circ$ . Resultados podem ser consultados na Tabela 1 e A1, da respectiva norma.

✓ ABNT NBR 11702 (1992) – Tintas para edificações não industriais - Os tipos de produtos empregados nas pinturas de edificações não industriais a seguir e classificados de 4.1 à 4.5, especialmente Tinta látex nas cores claras, destacam-se:

✓ Tipo 4.2.5: Acabamentos à base de dispersão semibrilho ou fosco (base água) uso exterior. Típicos à base de dispersão de polímeros, sendo em geral acrílicos, estireno-acrílicos, versatatos ou outros de igual desempenho, pigmentados com dióxido de titânio e/ou outros pigmentos coloridos e cargas. São acabamentos destinados à aplicação sobre alvenaria, ou cimento-amianto, para uso exterior, de alta resistência a intempéries, podendo ser usado também em interiores. A indicação de uso e o intervalo entre demãos são fornecidos pelo fabricante. Existem tipos formulados especialmente para aplicações em pisos cimentados, quadras esportivas, com elevada resistência à abrasão e características antiderrapantes.

✓ Tipo 4.2.7: Acabamentos à base de dispersão semibrilho ou fosco (base água) uso exterior. Típico à base de dispersão de polímeros vinílicos, conhecidos como acetato de polivinila e seus copolímeros, normalmente conhecidos como tinta látex, ou tinta plástica, ou vinílica. São pigmentados como 4.2.5. São os acabamentos recomendados para alvenaria. A indicação de uso e o intervalo entre demãos são fornecidos pelo fabricante. Menor resistência ao intemperismo que 4.2.5.

✓ Tipo 4.5.1: Massa niveladora e de enchimento à base de dispersão (base água) uso exterior. Típico à base de dispersão de polímeros como acrílicos, estireno- acrílico ou similares em desempenho, contendo cargas como pigmento. Indicado para nivelar paredes externas de reboco (alvenaria revestida), com posterior aplicação de acabamento conforme recomendação do fabricante.

✓ ABNT NBR 14037 (1998) – *Manual de operação, uso e manutenção das edificações - Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação.* - A norma estabelece o conteúdo a ser incluído no



*Manual de operação, uso e manutenção das edificações, com recomendações para sua elaboração e apresentação. O Manual de operação, uso e manutenção das edificações tem por finalidade: Informar aos usuários as características técnicas da edificação construída; Descrever procedimentos recomendáveis para o melhor aproveitamento da edificação; Orientar os usuários para a realização das atividades de manutenção; Prevenir a ocorrência de falhas e acidentes decorrentes de uso inadequado; Contribuir para o aumento da durabilidade da edificação.*

- ✓ *ABNT NBR 14940 (2010) – Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não indústrias – Determinação da resistência à abrasão úmida. - Neste ensaio, o objetivo é verificar se a tinta possui resistência mínima capaz de suportar, sem dano aparente, as agressões que naturalmente ocorrem durante uma limpeza ou decorrentes de fatores externos, como água, umidade e poluição atmosférica.*

### 3.0 PROGRAMA EXPERIMENTAL

Neste capítulo, será apresentado o experimento realizado com o objetivo é avaliar as variações nas propriedades da tinta látex de classe econômica, e cores claras, com a adição da massa acrílica nas proporções de 5, 10 e 15% em volume. O programa experimental consiste em testar uma película de tinta quanto a sua capacidade de resistência ao desgaste provocado por escovação mecânica, sem pasta abrasiva, por uma determinada quantidade de ciclos. Entre os métodos indicados pela norma, o método para determinação da resistência à abrasão úmida sem pasta abrasiva para tintas utilizadas na construção civil, nos parece o mais indicado. O resultado é expresso em número de ciclos necessários para a remoção da película, quando esta atinge um desgaste de no mínimo 80% de seu percurso; sendo considerado ensaio finalizado. O laboratório estabelece um número máximo de 400 ciclos e de acordo com a norma NBR 14940 (2010), a tinta de base econômica deverá atingir no mínimo de 100 ciclos. Para cada amostra, foram ensaiados três corpos de prova, considerando-se a média dos resultados obtidos e desprezando o ensaio cujo resultado seja diferente de 25% da média. O ensaio é refeito se um dos dois resultados restantes for diferente da nova média, num valor superior a 25%.

### 3.1 ENSAIO

#### 3.1.1 Aparelhagem

- ✓ Máquina para lavabilidade (BYK – Gardner mod. AG – 8100) com bandeja
- ✓ Cronômetro
- ✓ Escova de náilon (AG 8111 BYK Gardner) e suporte para escova com calço de borracha de dimensões aproximadas de (90x40x3) mm com massa total de (454±5)g,
- ✓ Extensor de barra com abertura de 175  $\mu$ m e largura aproximada de 150 mm.

#### 3.1.2 Notas

- ✓ As cerdas da escova devem estar niveladas antes do uso para permitir um desgaste uniforme sobre a superfície da tinta;
- ✓ O nivelamento das cerdas da escova é feito com o movimento da mesma sobre uma lixa de óxido de alumínio número 100/120 ou sobre uma tela de esmeril colocada na extensão da placa de vidro na máquina de lavabilidade. Usar sempre lixa ou tela de esmeril novas;
- ✓ O número total de ciclos necessários para nivelar as cerdas da escova é de 1000;

- ✓ Substituir a escova quando as cerdas estiverem com altura inferior à 16mm.
- ✓ A máquina de lavabilidade deve ser nivelada antes do uso e operada a  $(37\pm 1)$  cpm (ciclos por minutos). Antes de cada teste, conferir se a correia do motor e o cabo que prende a escova estão em ordem.



Figura 2: Máquina de lavabilidade.



Figura 3: Escova de nylon e suporte para escova com calço de borracha.

### 3.1.3 Materiais

- ✓ Placa de vidro com dimensão aproximadas de (432x165x5) mm;
- ✓ Placa de PVC preta (Leneta ou similar) de dimensões aproximadas de (432x165) mm, indicadas para cores brancas e claras;
- ✓ Placa de PVC branca (Leneta ou similar) de dimensões aproximadas de (432x165 mm), indicadas para cores escuras;
- ✓ Espátula de aço inoxidável;
- ✓ Fita adesiva tipo crepe;
- ✓ Pipeta de 5 mL;
- ✓ Pano macio e absorvente;
- ✓ Álcool para limpeza.
- ✓ Régua de 30 cm
- ✓ Nível de bolha

### 3.1.4 Reagentes

- ✓ Água potável;
- ✓ Água deionizada ou destilada;
- ✓ Solução a 1% de Nonil Fenol Etoxilado com 9 a 10 mols de óxido de eteno (EO) em água deionizada e destilada.

### 3.1.5 Preparação dos corpos-de-prova

Limpar a superfície da placa de vidro, fixando-a com fita crepe em uma base de granito, limpar ambos os lados da placa de PVC, com o pano embebido em álcool, a fim de eliminar qualquer impureza. Colocar a placa de PVC sobre a placa de vidro, prender um dos lados com fita adesiva fazendo as seguintes anotações na fita adesiva (data, n° do corpo de prova, NIL e n° de ensaio), colocar uma folha no final da placa de PVC para receber o excesso de tinta.

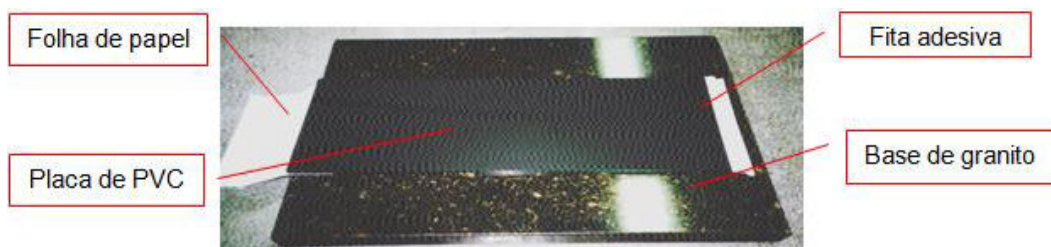


Figura 4: Ilustração da fixação da placa de PVC sobre a placa de vidro.

Homogeneizar a tinta e estendê-la sobre a placa de PVC, utilizando o extensor no sentido longitudinal da placa com o tempo de extensão de 3 a 5 segundos. Secar na posição horizontal por sete dias em ambiente com troca de ar à temperatura de  $(25\pm 2)^{\circ}\text{C}$  e umidade relativa de  $(60\pm 5)\%$ ;

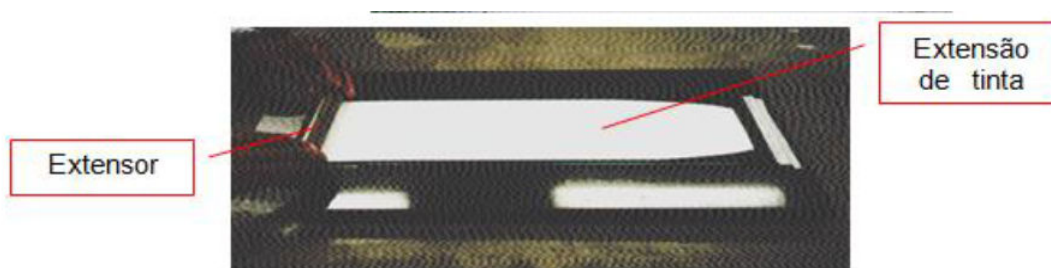


Figura 5: Homogeneização da tinta sobre a placa de PVC

### 3.1.6 Preparar três corpo-de-prova.

#### 3.1.6.1 Procedimento

- ✓ Deixe a escova imersa em água destilada por um período mínimo de 8 h antes do início do teste;
- ✓ Retire a escova da água agitando-a com vigor para eliminar o excesso. Coloque a escova no suporte certificando-se que o calço de borracha esteja posicionado entre o bloco da escova e o suporte e que a escova esteja sempre na mesma posição. Marque a escova e o suporte antes de iniciar o teste;
- ✓ Verifique se a Máquina de Lavabilidade está operando a  $37 \pm 1$  ciclos por minuto
- ✓ Fixe a placa de PVC, (corpo de prova), sobre a placa de vidro e coloque o conjunto na bandeja, fixando-o com o grampo. Umedeça a placa de PVC com 5 mL de água potável no percurso da escova com auxílio da pipeta
- ✓ Posicione o suporte com a escova no meio da bandeja e conecte os cabos guia de modo que as presilhas, ligadas ao fim de cada cabo, fiquem encostadas nas porcas que ficam presas aos

parafusos do suporte da escova, ficando os cabos, na posição horizontal

- ✓ Posicione o reservatório com a solução detergente, de forma que as gotas da solução caiam na parte central da placa de PVC.
- ✓ Regule a velocidade de gotejamento para 30 gotas por minuto, ou seja 1 gota a cada 2 segundos.
- ✓ Zere o marcador e acione o equipamento. Efetue a leitura do ponto final quando ocorrer um desgaste de no mínimo 80% da área percorrida pela escova (30 cm de extensão). A identificação da extensão de 30 cm deve ser verificada com o auxílio de uma régua. É importante destacar que o desgaste na película de tinta não acontece de maneira uniforme. Portanto, na utilização da régua não se deve fixar 30 cm na cartela e sim deslocar a régua de acordo com o local do desgaste (ver NBR15078)

### 3.1.7 Apresentação dos Resultados.

- ✓ O resultado deverá ser expresso em número de ciclos necessários para a remoção da película, quando o desgaste atingir no mínimo 80% da extensão percurso da escova;
- ✓ Calcule a média dos resultados obtidos; desconsiderando o ensaio cujo resultado difira de 25% da média. Neste caso, considere apenas a média dos outros dois resultados;
- ✓ Refaça o ensaio se um dos dois resultados restantes diferir da nova média, de um valor superior a 25%.



### 3.1.8 Resultados do Ensaio

#### 3.1.8.1 Corpo de Prova I – ensaio de tinta sem adição de massa acrílica.

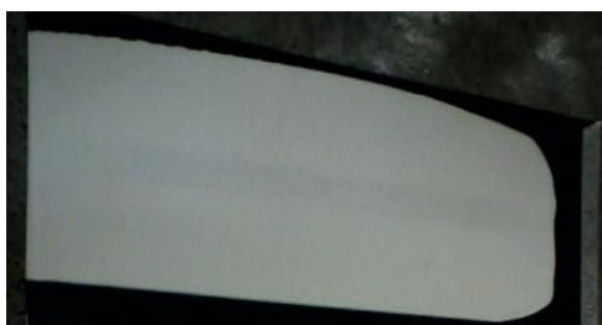


Figura 6: Corpo-de-prova com a amostra de tinta, sem adição de massa acrílica.

O aspecto da amostra de tinta sem adição de massa acrílica, após a realização do primeiro ensaio é de pouco desgaste. A trilha que define o percurso da escova aparece levemente desgastada.

### 3.1.8.2 Corpo de Prova I – ensaio de tinta com adição de 5% de massa acrílica, em volume.



Figura 7: Corpo-de-prova com a amostra de tinta, com adição de 5% de massa acrílica.

O aspecto da amostra de tinta, com 5% de adição de massa acrílica, após a realização do primeiro ensaio é semelhante ao aspecto da amostra de tinta sem adição de massa acrílica.

### 3.1.8.3 Corpo de Prova I – ensaio de tinta com adição de 10% de massa acrílica, em volume.



Figura 8: Corpo-de-prova com a amostra de tinta, com adição de 10% de massa acrílica.

Na Figura 8 observa-se que a amostra de tinta, com 10% de adição de massa acrílica, após a realização do primeiro ensaio parece levemente mais desgastada do que a amostra de tinta sem adição de massa acrílica.

#### 3.1.8.4 Corpo de Prova I – ensaio de tinta com adição de 15% de massa acrílica, em volume.



Figura 9: Corpo-de-prova com a amostra de tinta, com adição de 15% de massa acrílica.

Na Figura 9, observa-se que a amostra de tinta com 15% de adição de massa acrílica, após a realização do primeiro ensaio apresentou comportamento semelhante ao da amostra de tinta sem adição de massa acrílica.

Sob o ponto de vista técnico, após a adição de massa acrílica em volume, nas tintas imobiliárias econômicas de cores claras nas proporções de 5, 10 e 15% deverá interferir na qualidade do filme de resina que recobre a camada de cargas e que conseqüentemente, deverá afetar o desempenho do produto resultante, reduzindo sua vida útil, conforme se observa nas Figuras 10 e 11, abaixo:



Figura 10: Ilustração do substrato de argamassa com aplicação de tinta látex econômica, original, (resina, pigmentos e cargas, com formulação de fábrica).

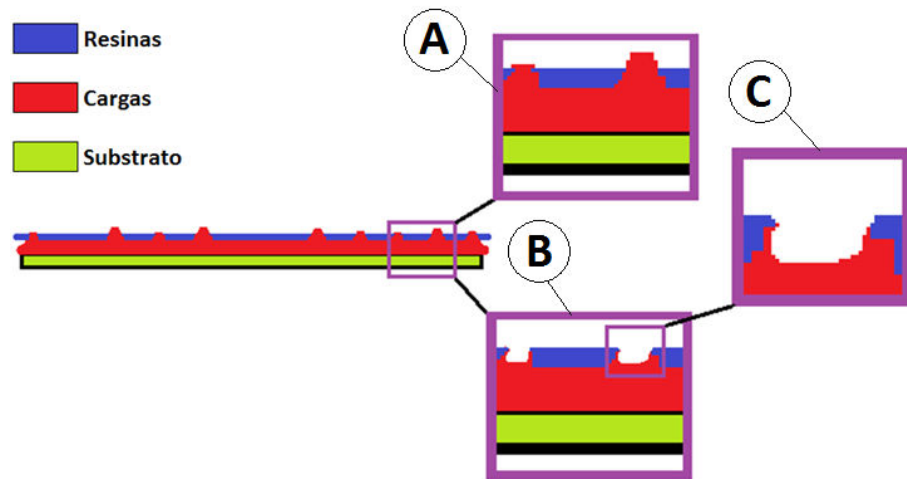


Figura 11: Ilustração do substrato de argamassa com aplicação de tinta látex econômica, com adição de massa acrílica, (resina (↓), pigmentos (=) e cargas (↑), preparada na obra).

Detalhe A: O incremento de cargas e o decréscimo de resinas na mistura, deverá fragilizar o produto final. As resinas que são responsáveis pela formação de um filme contínuo que conferem resistência ao produto final, poderão não preencher a superfície adequadamente deixando falhas de cobertura por onde as cargas, sob a forma de vesículas, irão aflorar à superfície, expostas a ação de processos abrasivos naturais.

Detalhe B: Os processos abrasivos naturais irão desgastar mais rapidamente as regiões fragilizadas onde as cargas ficam expostas, com a abertura de crateras na superfície acabada, em razão da diminuição da resistência a abrasão.

Detalhe C: A queda na eficiência do produto deverá ocorrer pelo efeito da exposição excessiva a agentes abrasivos naturais, que é maior nas regiões de maior desgaste, e conseqüentemente na redução da vida útil da mistura.

Embora a hipótese da pesquisa seja de que a resistência à abrasão aumente, e conseqüentemente o desempenho do produto se mostre melhor em relação à propriedade avaliada, o comportamento esperado da mistura, do ponto de vista técnico, é que o produto resultante dessa mistura apresente um desempenho inferior, aquele apresentado pela a tinta pura. Entretanto, o objetivo deste trabalho, é desmistificar o mito e investigar de que forma a adição de massa acrílica que se faz nos canteiros de obras, interfere no desempenho da mistura.

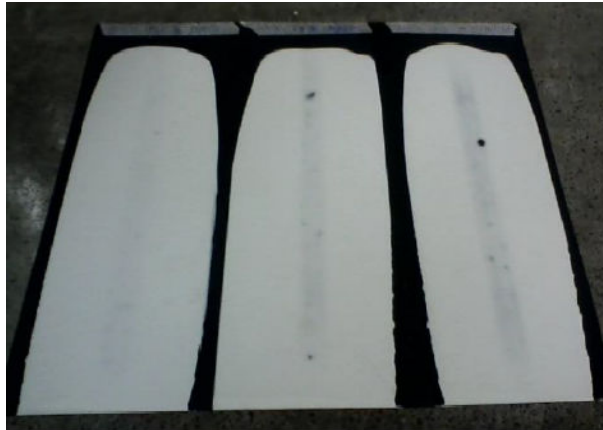
#### 4.0 ANALISE DOS RESULTADOS

Nas páginas anteriores, os ensaios foram descritos. As imagens abaixo mostram a sequencias de ensaios e os resultados obtidos.



Tinta pura: 1º ensaio    Tinta pura: 2º ensaio    Tinta pura: 3º ensaio  
Figura 12: Três amostras de tinta pura, após a realização dos ensaios.

Nos ensaios de abrasão conduzidos segundo os critérios estabelecidos pela, NBR 14940 (ABNT, 2010), verificou-se que as três amostras de tinta pura apresentaram comportamento uniforme nas três repetições.



1º ensaio Tinta + 5% M.A.      2º ensaio Tinta + 5% M.A.      3º ensaio Tinta + 5% M.A.

Figura 13: Três amostras de tinta com adição de 5% de massa corrida, após a realização dos ensaios.

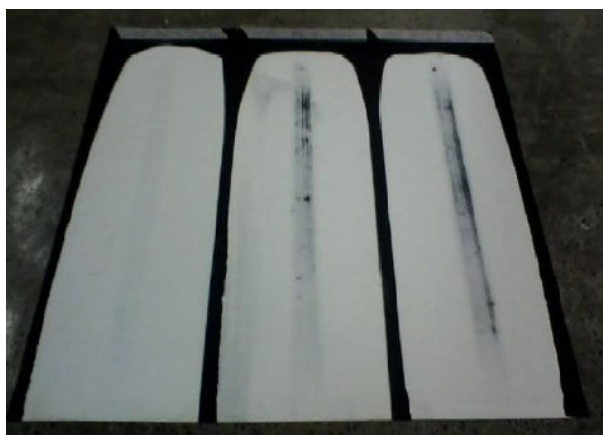
Quando as três amostras de tinta com adição de 5% de massa acrílica, foram submetidas a ensaio, observou-se que as mesmas também apresentaram comportamento uniforme segundo a norma, embora que, visualmente, seja possível observar um desgaste crescente entre 1º a 3º e a terceira repetição.



1º ensaio Tinta + 10% M.A.      2º ensaio Tinta + 10% M.A.      3º ensaio Tinta + 10% M.A.

Figura 14: Três amostras de tinta com adição de 10% de massa corrida, após a realização dos ensaios.

As três amostras de tinta com adição de 10% de massa acrílica, após submetidas às três repetições do ensaio, apresentaram comportamento uniforme segundo a norma, porém visualmente, observa-se um desgaste crescente entre a 1ª e a 3ª repetição.



1º ensaio                      2º ensaio                      3º ensaio  
Tinta + 15% M.A.          Tinta + 15% M.A.          Tinta + 15% M.A.

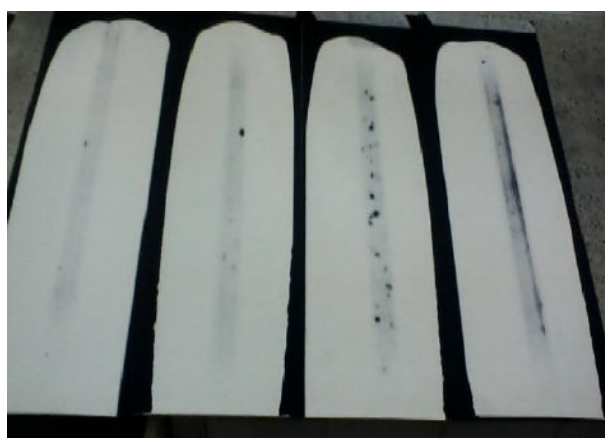
Figura 15: Três amostras de tinta com adição de 15% de massa corrida, após a realização dos ensaios.

A situação para, as três amostras de tinta com adição de 15% de massa acrílica, submetidas as três repetições do ensaio, é similar a anterior, ou seja, visualmente observa-se um desgaste crescente entre a 1ª e a 3ª repetições, embora, segundo a norma, elas tenham apresentado comportamento uniforme.





Nesta sequência, a amostra de tinta pura e as três amostras de tinta com adição de 5, 10 e 15% de massa acrílica respectivamente, submetidas ao segundo ensaio também apresentaram comportamento uniforme segundo os parâmetros da NBR 14490 (ABNT, 2010). Entretanto, quanto ao aspecto visual das mesmas observa-se que o desgaste foi crescente conforme se aumenta a adição, em volume, de massa acrílica nas amostras.



Tinta pura      Tinta + 5% de M.A.      Tinta + 10% de M.A.      Tinta + 15% de M.A.

Figura 18: Terceiro ensaio, contendo uma amostra com tinta pura, e três com adições de 5, 10 e 15% de massa corrida.

No terceiro e último ensaio, a amostra de tinta pura e as amostras de tinta com adição de 5, 10 e 15% de massa acrílica respectivamente, continuam a apresentar comportamento uniforme segundo os parâmetros da NBR 14940.(ABNT, 2010). Entretanto, neste terceiro ensaio, o aspecto visual das mesmas registrou um desgaste maior conforme o percentual de adição de massa acrílica, em volume, aumenta.

Visualmente, a variação observada é um fenômeno aleatório, entretanto, o comportamento apresentado sugere a presença de um processo sistêmico, visto que, segue uma nítida tendência dentro do mesmo ensaio e entre ensaios consecutivos, conforme se observa na Tabela 6 abaixo.

Tabela 6: Variação no gradiente do desgaste visual, dos ensaios sobre cada amostra de tinta.

		1º ENSAIO	2º ENSAIO	3º ENSAIO	
1ª AMOSTRA	-	TINTA PURA	TINTA PURA	TINTA PURA	+
2ª AMOSTRA		TINTA + 5% de M.A.	TINTA + 5% de M.A.	TINTA + 5% de M.A.	
3ª AMOSTRA		TINTA + 10% de M.A.	TINTA + 10% de M.A.	TINTA + 10% de M.A.	
4ª AMOSTRA	+	TINTA + 15% de M.A.	TINTA + 15% de M.A.	TINTA + 15% de M.A.	+

## **5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.**

No presente capítulo serão expostas algumas considerações finais fundamentadas nos resultados experimentais deste trabalho, bem como, apresentar sugestões para trabalhos futuros.

### **5.1 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Entende-se que, os objetivos previamente estabelecidos foram atingidos, embora a hipótese de pesquisa não tenha sido confirmada, pois, com base nos resultados do experimento, segundo os critérios da NBR 14.940 (ABNT, 2010), as amostras apresentaram comportamentos similares durante os ensaios, e não foram observadas diferenças estatisticamente significativas, para o desempenho médio das amostras. Isso significa que, para cada ensaio que envolve 4 corpos-de-prova, em nenhum deles os corpos-de-prova apresentaram desgastes na película superiores a 80% do percurso que define a trilha da escova de abrasão, após os 400 ciclos que representa a duração máxima em ciclos para esse ensaio, definidas por este laboratório. Como nos três ensaios realizados, os desgastes das amostras foram sempre inferiores a esse percentual, a NBR 14.490 (ABNT, 2010), entende que os produtos testados são equivalentes, pois as amostras apresentaram comportamentos similares. Entretanto, visualmente, observou-se que, as amostras apresentaram desempenho diverso seja quando se considera o mesmo ensaio ou entre ensaios consecutivos, conforme destacado na Tabela 6, da página 78.

Se os ensaios prosseguissem para além dos 400 ciclos, que é o limite estabelecido pelo Laboratório de Ensaios em Tintas Imobiliárias da Escola SENAI “Mario Amato”, responsável pela execução da parte experimental deste trabalho, certamente seriam observadas diferenças estatisticamente significativas entre as amostras. Desse modo, conclui-se que, a adição de massa acrílica, nas proporções de 5, 10 e 15%, em volume, nas tintas imobiliárias econômicas de cores claras, interfere na qualidade do filme de resina que se forma sobre a camada de cargas, e conseqüentemente no desempenho do produto final, reduzindo a vida útil da mistura.

## 5.2 – RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, sugere-se que:

- a. Repetido, porém, com pelo menos o dobro do número de ciclos;
- b. Propor uma nova metodologia de teste para avaliar o desgaste entre amostras, com base em uma escala de cores em gradiente;
- c. Avaliar o comportamento da mistura com relação à resistência a aderência da película;
- d. Avaliar o comportamento da mistura com relação à resistência aos raios ultravioleta.

## 6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAFAT, **Livro de Rótulos**, Associação Brasileira dos Fabricantes de Tintas – Tintas Imobiliárias de Qualidade, São Paulo, SP, 2010.

BREITBACH, A. M. **Patologia de Pinturas na Construção Civil**. São Paulo, SP, 2008.

CABRAL, J.P.F.N. **Proposta de Métodos para investigação de Manifestações Patológicas em sistemas de Pinturas Látex de Fachadas**. Maringá, PR, 2010.

CUNHA, A. O. **O Estudo da Tinta/Textura Como Revestimento Externo em Substrato de Argamassa**. Belo Horizonte, MG, 2011.

FONSECA, A. S. **Tintas e Correlatos – Relatório sobre Análise em tintas Imobiliárias Látex Econômicas - Divisão de Orientação e Incentivo a Qualidade Diviq – Diretoria da Qualidade – Dqual**. Santa Maria, RS, 2010.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009.

ILIESCU, M. **Patologia das Pinturas**. Disponível em: [www.iliescu.com.br](http://www.iliescu.com.br). Acesso em 09/2012

NBR 14940 (ABNT, 2010) - Tintas para construção civil - Método para avaliação de desempenho de tintas para edificações não industriais - Determinação da resistência à abrasão úmida

NBR 15079 (ABNT, 2011) - Tintas para construção civil - Especificação dos requisitos mínimos de desempenho de tintas para edificações não industriais - Tinta látex nas cores claras

NBR 13245 (ABNT, 2011) - Tintas para construção civil — Execução de pinturas em edificações não industriais — Preparação de superfície

NBR 15348 (ABNT, 2006) - Tintas para construção civil - Massa niveladora monocomponentes à base de dispersão aquosa para alvenaria- Requisitos

NBR 5674 (ABNT, 1999) - Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de manutenção

NBR 10443 (ABNT, 2008) - Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio

NBR 14943 (ABNT, 2003 - Tintas para construção civil - Método para avaliação de tintas para edificações não industriais - Determinação do poder de cobertura de tinta úmida

NBR 11003 (ABNT, 2010) - Tintas — Determinação da aderência

NBR 11702 (ABNT, 2011) - Tintas para construção civil – Tintas para edificações não industriais – Classificação

NBR 14037 (ABNT, 2011) - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações — Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos

POLITO, G. **Principais Sistemas de Pinturas e suas Patologias**. Belo Horizonte, MG, 2006.

SILVA, J.M. & UEMOTO, K. L., **Caracterização de Tintas Latex para Construção Civil: Diagnóstico do Mercado do Estado de São Paulo**, São Paulo, SP, 2005.

SINDUSCON, **Tintas Imobiliárias**, Belo Horizonte, MG, 2010

UEMOTO, K. L. **Projeto, Execução e Inspeção de Pinturas**. São Paulo, SP, 2010.