

N.22

Março/Abril 2004

ANOMALIAS DOS REVESTIMENTOS POR PINTURA – Paredes exteriores

TÉCNICAS DE INSPECÇÃO E AVALIAÇÃO ESTRUTURAL



Cláudia Lopes

 **CONSTRULINK**
press

EDIÇÃO:

CONSTRULINK PRESS

Construlink, SA
Tagus Park, - Edifício Eastecnica
2780-920 Porto Salvo, Oeiras

Tel . +351 214 229 970
apoio@construlink.com

A monografia apresentada foi realizada na cadeira de Tecnologia de Construção de Edifícios do 13º Mestrado em Construção

Coordenador: Pedro Vaz Paulo

Editores:

Nuno Chambel
Jorge Sequeira

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
2. DESEMPENHO DOS REVESTIMENTOS POR PINTURA	1
3. ENVELHECIMENTO PREMATURO DOS REVESTIMENTOS POR PINTURA	2
4. FORMAÇÃO DE ANOMALIAS NOS REVESTIMENTOS	4
4.1 TENSÃO DE SUPERFÍCIE	4
4.2 FACTORES QUE PODEM INFLUENCIAR OS FLUXO DE TINTA NO FILME	4
5. IDENTIFICAÇÃO DAS ANOMALIAS E DAS SUAS CAUSAS	5
5.1 ANOMALIAS CUJO DESENVOLVIMENTO OCORRE DURANTE O ARMAZENAMENTO DO PRODUTO	5
5.1.1 EMBALAGEM DILATADA (GASSING)	5
5.1.2 ESPESAMENTO (TICKNING)	5
5.1.3 FORMAÇÃO DE PELE (SKINNING)	5
5.1.4 GELIDIFICAÇÃO (GELLING)	6
5.1.5 SEDIMENTAÇÃO (SETTLING)	6
5.2 Anomalias que ocorrem após a aplicação durante a secagem do revestimento	6
5.2.1 BICOS DE ALFINETE (PINHOLING)	6
5.2.2 CASCA DE LARANJA (ORANGE PEEL)	7
5.2.3 ENCOSTURADO (LAPPING DEFECT)	8
5.2.4 ENRUGAMENTO (WRINKLING)	8
5.2.5 ESCORRIDOS (SAGGING, RUNNING, CURTAINING)	8
5.2.6 ESPUMAS (BUBBLING)	10
5.2.7 EXSUDAÇÃO (SWEATING, BLOOMING)	10
5.2.8 FLUTUAÇÃO DE COR (FLOATING, FLOODING)	11
5.2.9 FORMAÇÃO DE CRATERAS (CRATERING)	12
5.2.10 OPALESCÊNCIA (BLUSHING)	13
5.2.11 REPASSE (BLEEDING)	13

5.2.12	RETRACÇÃO (CISSING, CRAWLING)	13
5.2.13	MARCAS DE TRINCHA (BRUSH MARKS)	14
5.3	ANOMALIAS CUJO DESENVOLVIMENTO OCORRE DURANTE A UTILIZAÇÃO DO REVESTIMENTO	15
5.3.1	AMARELECIMENTO (YELLOWING)	15
5.3.2	ATAQUE (LIFTING)	15
5.3.3	BRONZEAMENTO (BRONZING, RUB UP)	16
5.3.4	CAPTAÇÃO/ RETENÇÃO DE SUJIDADE (DIRT PICK UP)	17
5.3.5	DESCOLORAÇÃO (FADING)	17
5.3.6	DESTACAMENTO, DELAMINAÇÃO, EXFOLIAÇÃO, DESCOLAMENTO (FLAKING, PEELING)	18
5.3.7	EFLORESCÊNCIAS E CRIPTOFLORESCÊNCIAS (EFFLORESCENCES)	19
5.3.8	EMPOLAMENTOS (BLISTERING)	20
5.3.9	ESCURECIMENTO (DARKENING)	21
5.3.10	FISSURAÇÃO, MICROFISSURAÇÃO, PELE DE CROCODILO (CRACKING, CHECKING, MUD CRACKING, ALLIGATORING)	22
5.3.11	INTUMESCIMENTO (SWELLING)	23
5.3.12	MANCHAS (DOTS)	24
5.3.13	PEGAJOSIDADE (AFTER TACK)	25
5.3.14	PERDA DE BRILHO (LOSS OF GLOSS)	25
5.3.15	PERDA DO PODER DE COBERTURA (LOSS OF HIDING POWER)	26
5.3.16	PULVERULÊNCIA (CHALKING)	26
5.3.17	SAPONIFICAÇÃO (SAPONIFICATION)	27
5.3.18	DESENVOLVIMENTO DE MUSGO, FUNGOS E BACTÉRIAS (MOULD OR FUNGUS GROWTH, MILDEW, INFECTION)	28
<u>6.TÉCNICAS PARA A CARACTERIZAÇÃO DAS ANOMALIAS E PROPRIEDADES DA SUPERFÍCIE</u>		<u>29</u>
6.1	Técnicas de inspecção	29
6.1.1	INSPECÇÃO VISUAL (NA OBRA OU EM LABORATÓRIO)	30
6.1.2	ANÁLISE DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO REVESTIMENTO ATRAVÉS DE MÉTODOS NÃO DESTRUTIVOS	31
6.1.3	ANÁLISE QUÍMICA DO ESTADO DE DEGRADAÇÃO DO REVESTIMENTO	31

Índice de Figuras

<i>Figura 1 Bicos de alfinete (ampliação 100x)</i>	8
<i>Figura 2 Casca de laranja (ampliação 15x)</i>	8
<i>Figura 3 Escorridos e Bicos de alfinete</i>	11
<i>Figura 4 Bolha de solvente retida na película (ampliação 340x)</i>	11
<i>Figura 5 Flutuação de cor</i>	13
<i>Figura 6 Cratera</i>	13
<i>Figura 7 Retracção (ampliação 7x)</i>	15
<i>Figura 8 Marcas de trincha (tamanho natural)</i>	15
<i>Figura 9 Bronzeamento</i>	17
<i>Figura 10 Retenção de sujidade</i>	17
<i>Figura 11 Descoloração</i>	19
<i>Figura 12 Empolamento</i>	19
<i>Figura 13 Fissuração e Destacamento</i>	28
<i>Figura 14 Desenvolvimento de musgo</i>	28

1. Introdução

Os revestimentos utilizados na envolvente dos edifícios, onde se incluem os revestimentos por pintura, são fundamentais para o bom desempenho global dos edifícios, durante a sua vida útil.

A constante exposição daqueles revestimentos, aos agentes atmosféricos e poluentes, aliada ao seu envelhecimento natural e, eventualmente, a opções de projecto desajustadas, pela indicação de sistemas de pintura inadequados à sua utilização, originam a degradação do revestimento e o aparecimento de anomalias, que afectam negativamente, o desempenho a nível estético e de protecção.

A vida útil dos revestimentos por pintura, definida pelo fabricante, está relacionada com níveis de desempenho. Em condições de exposição normais e, quando correctamente aplicados, estes revestimentos podem manter-se inalterados durante cinco anos.

2. Desempenho dos revestimentos por pintura

O desempenho adequado do revestimento depende:

- Preparação correcta da base de aplicação, importante não só para o desempenho como para a longevidade do revestimento, obrigando ao conhecimento das características físicas e químicas da base de aplicação, assim como, do seu estado de conservação;
- Qualidade do sistema a aplicar e da sua correcta selecção, função das características da base de aplicação, das condições de exposição e com os níveis de desempenho exigidos;
- Aplicação adequada - técnicas e condições de aplicação – de acordo com as especificações do fabricante ou constantes em caderno de encargos;
- Características do revestimento após a aplicação – aderência, resistência ao envelhecimento, permeabilidade, outras.

A avaliação do desempenho e qualidade do produto a aplicar, assenta nas seguintes características:

- Aparência – o produto deve estar homogéneo, sem excesso de separação de pigmentos ou formação de película;
- Facilidade de aplicação – a tinta deve espalhar-se com facilidade, sem resistir ao deslizamento do pincel ou do rolo;

- Nivelamento – as marcas de trincha ou rolo devem desaparecer logo após a aplicação, originando películas de aspecto uniforme;
- Poder de cobertura – a tinta deve cobrir completamente a superfície com o menor número de aplicações;
- Rendimento – o melhor rendimento corresponde à maior área aplicada por litro/ demão, com igual poder de cobertura;
- Resistência/ Durabilidade – é a capacidade do produto manter as suas características, durante o período para que foi especificado (vida útil), resistindo às acções físicas, químicas e ambientais, a que está exposto;
- Facilidade de limpeza – resistência às acções de limpeza com agentes químicos de uso doméstico.

3. Envelhecimento prematuro dos revestimentos por pintura

As condições de exposição – agentes climatéricos, horas e ângulo de exposição – e a localização do edifício onde o revestimento se encontra aplicado - zonas costeiras, rurais ou urbanas - têm uma importância decisiva na durabilidade dos veículos (ligantes), principalmente nos revestimentos mais susceptíveis à pulverulência.

De acordo com Hess (1973), o envelhecimento de uma película traduz-se, pelo embaciamento ou matização, provocado pela perda de matéria, seguido por pulverulência. Desta forma, os pigmentos são desprovidos de ligante, ficando de uma forma gradual expostos aos agentes atmosféricos.

Os factores mais importantes para controlar a duração de um revestimento são a elasticidade, a dureza, a aderência, a resistência à luz e a sua capacidade de aumento de volume (Scheiber citado por Hess, 1973).

As exigências de resistência às condições atmosféricas variam consideravelmente com o tipo de aplicação, condições de exposição e clima. Deve ainda tomar-se em consideração que as superfícies (do mesmo edifício e por vezes na mesma superfície), não estão sujeitas às mesmas condições de exposição, devendo esta situação traduzir-se naquelas exigências, eventualmente, pela aplicação de tintas com diferente formulação, mais resistentes aos agentes atmosféricos, nas superfícies com exposição mais gravosa.

A exposição precoce de um revestimento recente reduz consideravelmente a sua duração.

Origem da destruição prematura dos revestimentos de pintura em paredes exteriores de edifícios:

- Bases de aplicação húmidas devido ao orvalho ou humidade com várias proveniências, exercendo uma influência particularmente desfavorável

sobre os pigmentos (que aumentam a sua dimensão), em ligantes inadequados, permitindo a penetração da humidade;

- Aplicação de revestimentos em condições de aplicação desfavoráveis – temperaturas muito elevadas ou muito baixas, humidade excessiva, correntes de ar;
- Preparação do substrato inadequada ou insuficiente – (a) eliminação deficiente de revestimentos velhos e soltos, através de meios mecânicos ou decapantes, podendo originar pegajosidade devido aos resíduos orgânicos dos decapantes e/ ou formação de bolhas devido aos decapantes alcalinos; (b) preparação inadequada de superfícies de reboco velhas, porosas e pouco aderentes, podendo originar a formação de descamação e descolamento do revestimento, apresentando tendência para se tornarem porosas, esponjosas e a aumentarem de volume por acção da absorção de humidade e pela acção da geada. O descolamento do revestimento deve-se à erosão e pulverulência das películas antigas e às numerosas camadas aplicadas que produzem a perda de adesão à base;
- Eliminação inadequada de poeiras, resíduos de oxidação ou gordura, em suportes metálicos;
- Aplicação de sistemas de pintura inadequados - incompatibilidade entre constituintes ou com a base de aplicação;
- Aplicação no exterior de produtos indicados para aplicações interiores, com ligantes quebradiços;
- Limpeza inadequada de substâncias alcalinas de bases ácidas, antes da aplicação do revestimento (Hess, 1973);
- factores especiais que têm influência sobre as películas: (a) exposição excessiva à radiação ultravioleta, podendo originar descoloração, perda de brilho, pulverulência, escamação e fissuração; (b) exposição em atmosferas industriais contaminadas;
- Diluição inadequada ou excessiva;
- Períodos de secagem insuficientes entre aplicações sucessivas;
- Utilização de secantes em percentagens elevadas;
- Adição de produtos inadequados ao produto a aplicar diminuindo a resistência às condições climatéricas;
- Conjunção de condições atmosféricas excepcionalmente desfavoráveis - granizo, geada, neve, gelo;
- Utilização de pigmentos pouco adequados devido à incompatibilidade com outros pigmentos ou constituintes da tinta e pela fraca resistência aos agentes atmosféricos, originando a descoloração;
- Pigmentação excessiva responsável pelo desenvolvimento de pulverulência;
- Espessura elevada da película, impede a secagem completa da película, podendo originar enrugamentos. A retenção de dissolventes pelo ligante incrementa a susceptibilidade à humidade (Hess, 1973).

4. Formação de anomalias nos revestimentos

A variação das tensões ao longo da superfície é um dos factores que está na origem da formação de um grande número de anomalias. Estas variações devem-se a diferenças de temperatura e de concentração, que ocorrem durante o processo de secagem dos filmes, induzindo a movimentação da tinta das tensões mais baixas para as mais altas.

A viscosidade da tinta é a força de oposição àquelas tensões e pode reduzir ou mesmo eliminar aqueles movimentos, podendo igualmente, prevenir anomalias relacionadas com a aparência.

A relação entre as tensões de superfície e a viscosidade, aliada a factores como a formulação da tinta, a preparação da superfície, as características e o estado do suporte, determinam a qualidade e a durabilidade do revestimento e da superfície, assim como, o método e as condições de aplicação.

A compreensão das tensões de superfície, dos fluxos do filme e das alterações que ocorrem durante a formação da película, é essencial para identificar e corrigir as anomalias.

4.1 TENSÃO DE SUPERFÍCIE

À medida que o solvente evapora as tensões de superfície aumentam. Estas tensões aparecem pelo índice elevado de evaporação dos extremos ou do transporte convectivo do solvente desde o interior do filme até à superfície. As variações de tensão desempenham um papel importante, quer nos movimentos da tinta, quer na formação de defeitos.

Por razões de aplicabilidade, repintura, adesão e prevenção do aparecimento de anomalias é importante equilibrar as tensões de superfície da tinta e da base de aplicação.

4.2 FACTORES QUE PODEM INFLUENCIAR OS FLUXO DE TINTA NO FILME

Alguns defeitos podem resultar dos fluxos gerados quer sejam excessivos ou insuficientes.

A força de gravidade, resistida pela viscosidade, pode originar escorridos.

A variação das tensões de superfície é muito comum durante a formação da película e contribui, quer para a rapidez da formação de defeitos, quer para o número de defeitos que ocorrem na película.

No caso de superfícies irregulares, a tensão de superfície pode dar origem a diferenças de pressão responsáveis pelo nivelamento da superfície ou pela redução das irregularidades.

As anomalias podem ter origem: na a) base de aplicação – características, estado de conservação e preparação; b) em condições de exposição desfavoráveis; c) no produto aplicado (ligante, pigmentos, cargas e aditivos); e d) na aplicação incorrecta.

Anomalias com origem na exposição aos agentes atmosféricos:

- A perda de brilho e a alteração da proporção da mistura dos pigmentos pode originar descoloração, mesmo em produtos com pigmentos resistentes à luz;
- Pulverulência, especialmente na presença de determinados pigmentos. Alguns revestimentos apresentam pulverulência de forma não homogénea e descoloração em forma de manchas, quando, numa superfície porosa não foram aplicadas as camadas de pintura suficientes ou um primário adequado;
- A transformação de pigmentos e cargas normalmente insolúveis na água em compostos parcialmente solúveis, pode ser consequência de acções químicas ou pela exposição aos agentes atmosféricos, de tal forma que a chuva pode lixiviar a parte solúvel;
- A retenção de sujidade é uma causa de aparente descoloração. Está relacionada com a velocidade de secagem e com a dureza das películas de cor clara.

5. Identificação das anomalias e das suas causas

As anomalias, a seguir descritas, podem desenvolver-se durante o armazenamento, após a aplicação durante a secagem do revestimento ou no decurso da sua utilização.

5.1 ANOMALIAS CUJO DESENVOLVIMENTO OCORRE DURANTE O ARMAZENAMENTO DO PRODUTO

5.1.1 Embalagem dilatada (gassing)

Embalagem dilatada devido à formação de gases durante o armazenamento.

5.1.2 Espessamento (tickning)

Aumento da viscosidade de um produto de pintura, sem que, por essa razão, o mesmo fique inutilizado.

5.1.3 Formação de pele (skinning)

Aparecimento de uma pele sobre a superfície de um produto de pintura, na embalagem, durante o armazenamento.

5.1.4 Gelificação (gelling)

Transformação total ou parcial do veículo de um produto de pintura em gel, tornando impossível a sua aplicação, mesmo após a adição do solvente ou agitação.

5.1.5 Sedimentação (settling)

Deposição de um resíduo no fundo da embalagem do produto de pintura.

5.2 ANOMALIAS QUE OCORREM APÓS A APLICAÇÃO DURANTE A SECAGEM DO REVESTIMENTO

5.2.1 Bicos de alfinete (pinholing)

Esta anomalia caracteriza-se pela formação de pequenos orifícios na superfície de uma película de tinta, verniz ou produto similar, com a dimensão de uma picada de alfinete.

A formação de cada orifício deve-se à rápida evaporação do solvente em simultâneo com a diminuição da temperatura resultante do processo químico e do aumento do peso específico.

Os componentes voláteis evaporam-se rapidamente tornando o veículo demasiado viscoso para ocupar os vazios formados pela evaporação.

A presença de bicos de alfinete verifica-se apenas na camada superficial do revestimento, podendo constituir um ponto de entrada para a humidade e para agentes contaminantes.

É mais visível em tintas de esmalte com baixa percentagem de pigmento e em películas com elevada espessura.

Causas

- Preparação ou características da base de aplicação – preparação ou limpeza inadequadas;
- Aplicação de sistemas de pintura inadequados - utilização de solventes inadequados; diluição excessiva; presença de partículas não dissolvidas ou precipitadas no ligante; fraca homogeneização dos constituintes; incompatibilidade com a base;
- Aplicação inadequada - agitação intensa; em aplicações a rolo, pela rotação demasiado rápida; espessura inadequada (reduzida ou elevada);