



Desenvolvimento de um Projecto *e-Learning* Aplicado à Formação da Empresa

Maria João Vaz Salvador



Maia,

Outubro a Dezembro de 2004

66(047.3)
LEQ 2003/SALm

Desenvolvimento de um Projecto *e-Learning* Aplicado à Formação da Empresa

Maria João Vaz Salvador



Maia,

Outubro a Dezembro de 2004

66(097.3)/L&R 2003/Salm

| | |
|-------------------------|-------|
| Universidade do Porto | |
| Faculdade de Engenharia | |
| Biblioteca | |
| Nº | 88465 |
| CDU | |
| Data | / /20 |

“Pessoalmente, estou sempre pronto a aprender, contudo nem sempre gosto de ser ensinado.”

Winston Churchill

“O conhecimento é diferente de todos os outros recursos. Ele torna-se constantemente obsoleto, de modo que o conhecimento avançado de hoje é a ignorância de amanhã.”

Drucker, 1998

“A Motorola deixou de recrutar engenheiros com cursos de quatro anos. Queremos antes colaboradores com um curso de quarenta anos.”

Christopher Galvin, President & CEO Motorola

Diz-me e eu esquecerei.

Mostra-me e eu lembrar-me-ei.

Envolve-me e eu compreenderei.

Confucius

Agradecimentos:

Meus agradecimentos especiais aos professores da faculdade, Adélio Mendes e Fernão Magalhães, que me orientaram neste árduo caminho, e que me deram incentivo e ânimo para continuar este trabalho.

Ainda à minha orientadora, Eng. Fernanda Oliveira, que esteve sempre disponível para me ajudar na concepção do projecto.

Índice:

| | | |
|----------|----------------------------------|-----------|
| 1 | Resumo | 4 |
| 2 | <i>e-Learning</i>..... | 5 |
| 2.1 | Estruturação de e-conteúdos..... | 10 |
| 2.2 | Desenho da interface | 13 |
| 2.3 | Conceitos modernos..... | 14 |
| 2.4 | Desenhando e-conteúdos | 15 |
| 3 | Resultados | 17 |
| 4 | Conclusões | 22 |
| 5 | Bibliografia..... | 23 |
| 6 | Glossário | 24 |
| 7 | Anexos | 26 |

1 Resumo

Nos dias de hoje, é cada vez mais importante a formação contínua dos colaboradores das empresas. No entanto, esta formação é dispendiosa tanto a nível de recursos humanos, como a nível financeiro. É por este motivo que as empresas procuram sistemas expeditos de ensino à distância, impondo, assim, soluções de *e-Learning* na moderna sociedade da informação e do conhecimento.

O objectivo que a empresa atribuiu a este projecto prende-se essencialmente com o que foi dito anteriormente. O resultado deste projecto é a página Web em que está disponível o primeiro curso de formação da CIN a ser ministrado por um sistema *e-Learning* (<http://edulivre.fe.up.pt/cin/>). O modelo de planeamento e desenvolvimento de e-cursos utilizado foi o meta-modelo ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*) e seguiu-se o modelo de referência para a partilha de conteúdos baseados na Web – SCORM (Modelo de Referência dos Objectos de Conteúdo Partilhável – *Sharable Content Object Reference Model*). Ao realizar este projecto, e respeitando as necessidades da empresa, conclui-se que a melhor abordagem para o ensino à distância é o *b-learning* (*blended learning*) que conjuga as sessões on-line com as sessões presenciais, sempre que se justifique.

2 *e-Learning*

O método tradicional de aprendizagem é o **ensino presencial**, e que se observa na sala de aula: o professor e os alunos estão presentes fisicamente no mesmo local, a uma hora pré-determinada, para a realização da aula.

Este método de ensino é caracterizado por uma série de particularidades entre as quais:

- O professor transmite informação e conhecimento dirigindo-se a toda a classe;
- Os alunos escutam e aceitam ou discutem o conhecimento debitado pelo professor;
- A gestão do tempo é determinada pelo professor, sendo este responsável por estruturar a sequência dos conteúdos a leccionar;
- Os conceitos importantes são salientados pelo professor através de técnicas de entoação e expressões corporais;
- A motivação e interesse dos alunos são detectados pelo professor, também através de expressões corporais dos alunos, entre outros. O professor reage a esses indicadores tentando transmitir a informação de forma mais clara e/ou mais atractiva;
- Os alunos são, geralmente, crianças, adolescentes e jovens, menores de 25 anos e a frequentar a escolaridade obrigatória.

O ensino à distância subentende uma separação física (geográfica) ou temporal entre o professor e os alunos. Este tipo de cursos podem passar por ensino por correspondência, por cassetes de áudio e vídeo, rádio, televisão e, neste caso o mais relevante, o **e-learning**. O objectivo do ensino distribuído ao utilizar diferentes tecnologias para a disponibilização dos conteúdos, é criar oportunidades de aprendizagem centradas no aluno e independentes do espaço e do tempo (*anywhere, anytime*).

Um exemplo análogo ao sistema *e-learning* e que facilita a compreensão destes, é o *cruise control* dos carros. Neste caso, define-se a velocidade desejada, e o sistema de controlo de velocidade decide a quantidade de combustível que é necessário injectar no motor. Um aspecto importante de qualquer sistema é o mecanismo de resposta que assegura o objectivo ou que simplesmente o mantém, ou seja, o sistema de *cruise control* não só prende o pedal numa determinada

posição como, no caso de uma subida íngreme, o carro abranda a marcha, a informação do velocímetro é enviada ao sistema de controlo de velocidade, e este aumenta a quantidade de combustível de modo a que a velocidade desejada seja de novo atingida.

Um sistema *e-learning* é muito semelhante, na medida em que o curso define os objectivos de aprendizagem, e os alunos decidem o ritmo e o horário que pretendem usar para atingir esses objectivos.

O desenvolvimento de um sistema *e-learning*, como se pode ver na **Figura 1**, assume diversas dimensões:

- A nível pedagógico, referente ao ensino e à aprendizagem;
- A nível técnico, correspondente à análise da infra-estrutura necessária ao ambiente de aprendizagem;
- A nível do desenho da interface, que se refere ao aspecto do ambiente da aprendizagem;
- A nível da avaliação, que inclui não só a avaliação dos alunos, mas também a avaliação da instrução e do ambiente de aprendizagem;
- A nível da gestão, no que diz respeito à manutenção do ambiente de aprendizagem e à distribuição da informação;
- A nível de apoio pedagógico ao aluno, referente ao apoio em linha e aos recursos requeridos para facilitar a aprendizagem;
- A nível de considerações éticas, no que se refere à diversidade social, cultural, geográfica e de alunos, e ainda no que diz respeito à acessibilidade da informação;
- A nível institucional, que engloba serviços administrativos e académicos, e serviços de apoio ao aluno.

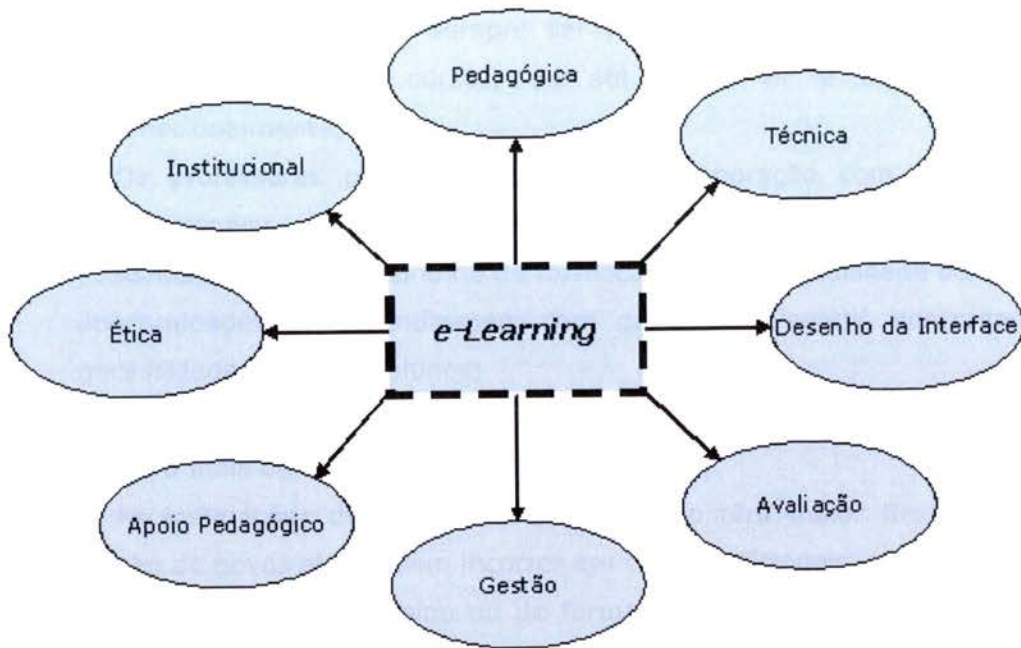


Figura 1 Dimensões de um ambiente *e-learning*.

Este sistema de aprendizagem tem múltiplas vantagens tanto para os alunos e professores, como para a instituição de ensino. De seguida, são enumeradas algumas dessas vantagens:

- Flexibilidade no acesso à aprendizagem dos alunos – independente do local e da hora;
- Economia de tempo – os alunos não necessitam de viajar, nem de interromper as suas actividades, sendo esse tempo aproveitado para a aprendizagem;
- Aprendizagem personalizada – os conteúdos são criados de acordo com o público-alvo a que se destinam;
- Controlo e evolução da aprendizagem ao ritmo do aluno;
- Recursos de informação globais;
- Acesso universal e aumento da equidade social e do pluralismo no acesso à educação e a fontes de conhecimento – a universidade é levada ao aluno, podendo este ser acompanhado pelos melhores professores;
- O professor pode disponibilizar recursos de informação que abrangem todo o ciberespaço;
- O professor pode construir um repositório de estratégias pedagógicas;
- O professor pode otimizar a aprendizagem de um número elevado e diversificado de alunos;
- Neste tipo de aprendizagem, a actualização de informação é facilitada;

- Os conteúdos podem sempre ser reutilizados pelo professor que os desenvolveu, noutros cursos, ou até, pode vir a ser reconhecido internacionalmente;
- Os professores podem beneficiar da colaboração com organizações internacionais;
- As instituições de ensino ou de formação tem a possibilidade de oferecer oportunidades de aprendizagem com qualidade elevada, centrados nas necessidades dos seus alunos;
- As instituições de ensino ou de formação potencializam o alcance de um número mais elevado e diversificado de alunos;
- As instituições de ensino ou de formação têm maior flexibilidade na adição de novos alunos sem incorrer em custos adicionais;
- As instituições de ensino ou de formação reduzem os custos de infra-estrutura física, visto deixarem de ser necessárias salas de aula.

As desvantagens, ainda que em menor quantidade, são também relevantes, pelo que são descritas de seguida:

- A Internet pode oferecer uma largura de banda pequena para determinados conteúdos;
- Obriga o aluno a ter uma motivação forte e um ritmo próprio;
- Exige ao professor mais tempo na elaboração de conteúdos;
- O professor terá de ter mais formação para conseguir conjugar a pedagogia com os avanços tecnológicos;
- As instituições de ensino ou de formação terão que despender mais custos no desenvolvimento de um curso, uma vez que requer mais tempo e mais trabalho de trabalhadores especializados;
- As instituições de ensino ou de formação também terão custos de formação mais elevados, dado que os profissionais que desenvolvem os cursos necessitam de frequentar um maior número de acções de formação profissional, para responder adequadamente às necessidades dos alunos e da escola;
- Também pode haver resistência humana manifestada por alguns professores das instituições de ensino ou de formação, uma vez que os professores passam de membros autónomos para membros em equipas. Isto leva a que receiem a perda de controlo no processo ensino-aprendizagem.

Resumindo, o *e-Learning* é um método de ensino-aprendizagem que oferece múltiplas vantagens tanto aos alunos, como professores, e ainda para a própria instituição de ensino ou formação. Actualmente, a tendência no âmbito do ensino à distância é para uma aprendizagem híbrida, ou seja, *e-learning* complementado com sessões presenciais.

Dado que na Europa coexiste uma maior variedade de línguas, culturas e regulamentações de trabalho, do que nos EUA, o mercado de *e-Learning* é mais fragmentado. No que diz respeito a Portugal, cite-se o artigo publicado no "Expressoemprego", a 12 de Abril de 2002:

«O primeiro retrato concreto da realidade do e-Learning em Portugal é traçado por dois inquéritos – "Aprendizagem electrónica e formação na Europa" e "Opinião dos utilizadores sobre a aprendizagem electrónica", realizados pelo Cedefop (<http://www.cedefop.gr>), um organismo europeu de formação.

De acordo com o primeiro inquérito, 60% dos fornecedores de formação portugueses oferecem serviços de e-Learning; todavia, a taxa de utilização da aprendizagem electrónica nas acções formativas é somente de 20%, sendo a formação via Web utilizada nas empresas com mais de 500 trabalhadores. De entre os restantes países que integram a UE a Finlândia lidera o mercado seguida da Suécia. A Finlândia tem 100% e a Suécia tem 95% de entidades formadoras a fornecerem serviços de formação via electrónica.

Segundo Eva Smirli, uma das investigadoras que participou nestes estudos, esta baixa taxa de utilização de e-Learning em Portugal deve-se ao desenvolvimento incipiente das técnicas de formação via electrónica. Os elevados valores encontrados nos países nórdicos são resultado da existência de um sistema de formação contínua nas empresas, à excepção da Dinamarca onde a formação presencial continua a dominar o mercado.

De acordo com o segundo inquérito cerca de 32% dos professores e formadores indicaram que as suas competências na preparação de especificações pedagógicas ou de ferramentas de aprendizagem electrónica eram "fracas", e apenas 17% afirmaram possuir um nível de competência "muito bom" ou "excelente" nesse domínio. Além disso, mais de 60% dos inquiridos consideram que a capacidade para animar e estimular os formandos num espaço de trabalho virtual constitui um factor muito importante.»

2.1 Estruturação de e-conteúdos

Para a estruturação dos conteúdos de um curso ministrado em sistema *e-Learning*, ou seja, para ensinar correctamente, é necessário conhecer, em primeiro lugar, como se aprende.

Neste trabalho são apenas consideradas as teorias de aprendizagem que surgiram após o reconhecimento da psicologia como ciência, e são essas teorias: o Behaviorismo, o Cognitivismo e o Construtivismo.

O Behaviorismo considera o conhecimento como dado e absoluto, ou seja, existe na realidade exterior e universalmente aceite; e a aprendizagem como um processo passivo, não dando importância aos processos mentais que ocorrem no aprendiz.

No caso do Cognitivismo, embora os processos mentais que ocorrem no aprendiz sejam o principal objecto de estudo, o conhecimento continua a ser visto como dado e absoluto. Aqui, a aprendizagem é o processo que cria na memória representações simbólicas da realidade exterior.

O Construtivismo tem o seu âmago na construção do seu próprio conhecimento, o qual é visto como relativo (variável de pessoa para pessoa) e falível (nada pode ser assumido como garantido).

O objectivo actual da educação é preparar os jovens para as competências exigidas pela sociedade da informação e do conhecimento (trabalhar em equipa, saber seleccionar, pesquisar, relacionar entre si e sintetizar informação, espírito crítico e capacidade de iniciativa na resolução de problemas). Nesta perspectiva, o Construtivismo apresenta-se como a teoria de aprendizagem que melhor se adequa aos objectivos gerais da educação.

Também os avanços técnicos ocorridos na última década do século XX, particularmente a Internet e a Web, permitiram que a instrução seja construída numa perspectiva construtivista.

Para garantir o sucesso e qualidade dos conteúdos para *e-learning* é extremamente importante definir de forma eficiente todas as etapas necessárias à concepção, desenvolvimento e implementação dos conteúdos. Ao processo que define todas estas etapas chamamos de *Instructional Design* (ISD), processo esse que é fundamental para determinar todos os elementos do processo de *e-Learning*: quem, o quê, quando, porquê e como. Existem diversos modelos utilizados no processo de planeamento e desenvolvimento de e-cursos, mas o mais conhecido, e o que foi aplicado neste trabalho, é o ADDIE: *Analysis* (Análise), *Design* (Desenho),

Development (Desenvolvimento), *Implementation* (Implementação) e *Evaluation* (Avaliação).

O modelo ADDIE é um dos modelos mais utilizados de *Instructional Design*, devido à sua abrangência genérica e pressupõe a existência de cinco fases, como mostra a figura seguinte:

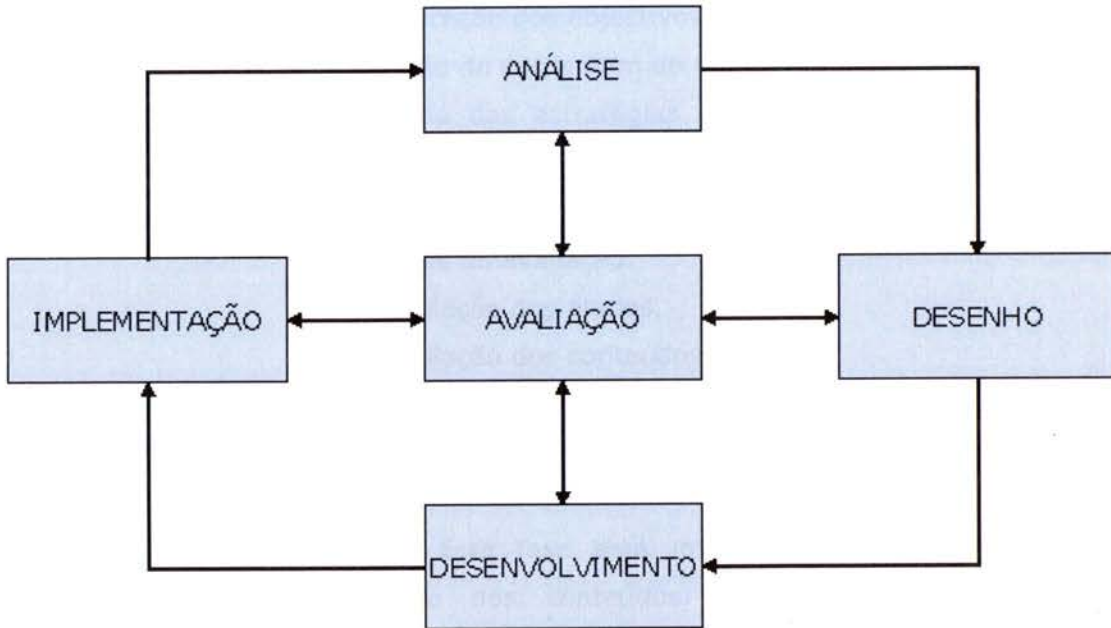


Figura 2 Meta-modelo ADDIE de planeamento e desenvolvimento de e-cursos.

Fase de Análise: Fase associada à planificação do projecto de formação que implica também uma recolha de informação.

Nesta fase devem igualmente ser tidos em conta todos os elementos relacionados com as necessidades de formação e com os recursos tecnológicos a utilizar. Três tipos de análise devem ser efectuadas:

- Análise das necessidades da organização:
 - Identificar os objectivos que se pretendem alcançar com o projecto de *e-learning* a desenvolver,
 - Identificar os resultados explícitos do projecto,
 - Identificar as vantagens económicas (ROI – *Return On Investment*) do projecto,
 - Identificar se o projecto vai substituir ou complementar as acções de formação actuais,
 - Identificar as necessidades de integração do projecto com outros sistemas de informação,

- Identificar o custo global do projecto;
- Análise das necessidades dos utilizadores;
- Análise técnica.

Fase de Desenho: Os resultados da fase de Análise são utilizados para criar um documento com o enquadramento do e-curso:

- Especificação dos objectivos da instrução;
- Definição do curriculum do e-curso (o que ensinar);
- Definição das estratégias de ensino e motivação (como ensinar);
- Selecção de fontes de informação;
- Definição da avaliação:
 - Avaliação dos alunos,
 - Avaliação dos conteúdos;
- Definição da interface;
- Integração de tecnologias de comunicação na instrução.

Fase de Desenvolvimento: Esta fase está intimamente relacionada com o desenvolvimento dos conteúdos. Nesta fase estão previstas pequenas revisões às especificações abordadas na fase de Desenho, sendo posteriormente necessário implementar e testar as alterações aos sucessivos protótipos.

Fase de Implementação: O e-curso depois de produzido é distribuído através da Internet, Intranet ou suportes magnéticos ou ópticos (sendo os mais comuns: CD e DVD-ROMS).

Fase de Avaliação: Esta fase mede a eficácia e a eficiência da instrução. Deverá ocorrer no desenrolar do processo de produção do e-curso (avaliação formativa) e depois da fase de implementação (avaliação sumativa). Os dados resultantes da fase de avaliação são utilizados na tomada de decisões quanto à qualidade da instrução.

- Avaliação formativa: ocorre durante ou entre as fases do processo. O objectivo é melhorar a instrução antes de ser implantada a versão final.
- Avaliação sumativa: ocorre, normalmente, depois da versão final ser implantada. Este tipo de avaliação visa

assegurar a eficiência global da instrução e divide-se em duas técnicas:

- Estudo dos resultados de aprendizagem (o aluno aprendeu?) – corresponde à medição dos objectivos de instrução alcançados pelos alunos na aprendizagem;
- Estudo da satisfação (o aluno gostou?) – corresponde à recolha de informação através de inquéritos, para avaliar o grau de satisfação proporcionado aos alunos. Trata-se de um estudo de opinião e, sendo subjectivo, não avalia a aprendizagem adquirida pelos alunos; no entanto, os dados recolhidos podem revelar aspectos importantes a melhorar.

2.2 Desenho da interface

Um bom desenho da interface garante que a atenção dos alunos se foca nos conteúdos, enquanto um desenho descuidado incita os alunos a preocuparem-se, primeiro com os pormenores da interface e, só posteriormente, com os conteúdos a aprender. Deste modo, é importante um estudo às características de usabilidade recomendadas para sistemas multimédia.

De modo sintético, é possível enumerar um conjunto de princípios e de recomendações de usabilidade que devem ser considerados no desenho da interface de sistemas multimédia:

- **Desenho da página.** Simplicidade, consistência e previsibilidade no acesso à interface da página e aos elementos da página. Um esquema de página e uma navegação consistentes tornam a estrutura do e-curso mais memorável e direccionam a atenção dos alunos para os conteúdos. O esquema de página deve ser independente e adaptável à resolução do ecrã onde são visualizadas as páginas. No caso de páginas para a Web, é extremamente importante considerar o tempo mínimo de carregamento de ficheiros (dez segundos no máximo; caso contrário, deve ser dada a informação do tipo e tamanho do ficheiro junto da hiperligação).
- **Desenho do conteúdo.** Escrever para o ecrã é diferente de escrever para texto impresso. Ler no ecrã do computador é 25% mais lento do que ler em papel. Por isso, e para que a leitura seja agradável e não impaciente os leitores, é necessário ser-se sucinto, escrever para ler globalmente

(texto alinhado à esquerda, linguagem objectiva, realçar palavras importantes, manter o texto estático, empregar listas de itens para quebrar o fluxo uniforme dos blocos de texto) e estruturar conteúdos longos em páginas múltiplas). Uma boa legibilidade está dependente da utilização apropriada de fontes (dez pontos de tamanho mínimo, blocos de texto em fonte sem serifas, títulos em fontes com serifas, evitar texto em maiúsculas) e de cores (contraste elevado entre o texto e o fundo, fundos com cores lisas ou com padrões subtis, ter em atenção o contexto e a conotação da cor, evitar o uso excessivo de cores diferentes e haver consistência na utilização das mesmas).

No caso de páginas Web, a quantidade de gráficos deve ser minimizada devido ao problema da largura de banda. É recomendável a utilização de formato GIF (8 bits) para a maioria dos elementos da página e do formato JPEG (24 bits) para ilustrações com qualidade fotográfica.

A utilização de gráficos 3D apenas é apropriada quando há necessidade de visualizar e compreender objectos físicos na sua forma sólida.

O emprego dos média de natureza dinâmica (áudio, vídeo e animações) deve ser determinado pela sua função didáctica no contexto de aprendizagem.

A interface de navegação nos conteúdos deve permitir ao aluno saber onde está, onde tem estado e para onde pode ir. O recurso a hiperligações e metáforas pode facilitar a navegação nos conteúdos, sendo aconselhável utilizar cores convencionais para que o aluno tenha a visão explícita dos conteúdos visitados e dos que estão por visitar.

No entanto, é importante salvaguardar que este conjunto de recomendações para um e-curso com boa interface não é sinónimo de garantia de ocorrência de aprendizagem. Apenas certifica que os utilizadores são capazes de interagir com os conteúdos de forma efectiva, eficiente e satisfatória.

2.3 Conceitos modernos

Todo o curso de *e-learning* é constituído por diferentes unidades de aprendizagem, que têm como objectivo a aquisição de um conjunto de especificações comuns que permitam uma melhor definição dos objectivos a atingir. Embora já existam vários esforços no sentido de melhorar os conteúdos e

plataformas existentes, ainda há um longo caminho a percorrer no que diz respeito à definição de normas e especificações dos objectos de aprendizagem.

Por objecto de aprendizagem (*Learning Object* – LO) entende-se toda e qualquer unidade capaz de ser misturada e adicionada a percursos personalizados de aprendizagem. Para facilitar esta reutilização das diferentes unidades de aprendizagem, existem diferentes metadados que permitem indexar, procurar e reutilizar conteúdos, facilitando uma estruturação flexível do curso. Os metadados são elementos descritivos que permitem classificar os diferentes objectos de aprendizagem. Incluem várias descrições, nomeadamente dos conteúdos, objectivos, competências, autores, língua, data, versão, nível de profundidade e avaliação, entre outros.

O SCORM representa o modelo de referência (standard ou padrão) para objectos de aprendizagem baseados na Web (LOs). Corresponde a um conjunto de especificações técnicas desenvolvidas por múltiplas organizações e adaptadas para o *e-learning* de forma a assegurar a reutilização, a acessibilidade, a durabilidade e a interoperabilidade em conteúdos de aprendizagem baseados na Web. Sumariando estes requisitos:

Reutilização: Capacidade de incorporar conteúdos em múltiplas aplicações e contextos.

Acessibilidade: Capacidade de aceder remotamente a conteúdos e de os distribuir por diferentes localizações.

Interoperabilidade: Capacidade de intercâmbio de conteúdos entre diferentes plataformas.

Durabilidade: Capacidade de assegurar a operacionalidade dos conteúdos quando a tecnologia muda.

2.4 Desenhando e-conteúdos

O sucesso do *e-learning* passa pelo desenvolvimento de conteúdos com qualidade aplicando correctamente as recomendações pedagógicas para a estruturação dos e-conteúdos e o desenho da sua interface, e respeitando os requisitos de cada uma das fases envolvidas no planeamento e desenvolvimento de um e-curso (meta-modelo ADDIE).

Poderá acontecer que os conteúdos sejam ricos e futuristas em aspectos técnicos mas pobres em aspectos pedagógicos (estratégias cognitivas inapropriadas, estratégias de motivação ausentes ou insuficientes, lacunas no desenho da interface, etc.). Para o evitar é imperativo estabelecer relações normativas entre a ciência, a tecnologia e a pedagogia para maximizar o potencial do *e-learning*.

3 Resultados

Após estudar cuidadosamente a teoria referente à construção de cursos de formação a serem ministrados por um sistema de *e-Learning*, e de ter assistido a um determinado curso de formação ministrado em regime presencial, deu-se início à elaboração dos textos, e à criação da página Web.

O curso de formação a que se aplicou o sistema *e-learning* tinha as seguintes características:

- Curso de formação de "Construção Civil" destinado a balconistas das lojas CIN;
- Curso inteiramente presencial;
- Duração de uma semana;
- Sessões teóricas durante a manhã;
- Sessões com aplicações práticas durante a tarde.

Os textos originais foram reescritos numa linguagem acessível a balconistas, e foram também incluídas mais imagens elucidativas dos temas abordados tornando o aspecto final dos textos mais apelativo e motivante para quem está a aprender.

Dadas as características enumeradas, optou-se por disponibilizar os textos em formato PDF. Esta decisão foi devida ao facto de o PDF, embora seja um formato de texto, se distinguir do formato de texto comum pela sua navegabilidade e pela possibilidade de inclusão de "notas flutuantes" com as definições mais importantes. Por outro lado, é um formato que não permite alterações por utilizadores não autorizados ao efeito.

A plataforma escolhida foi o *Moodle*, por ser gratuito, de fácil utilização tanto na perspectiva do formando, como do criador do sítio, e é de código aberto (pode ser informaticamente melhorado pelos formadores que saibam fazê-lo).

O resultado obtido com a realização deste projecto encontra-se em:

<http://edulivre.fe.up.pt/cin/>

De seguida, são apresentadas algumas imagens demonstrativas do site.

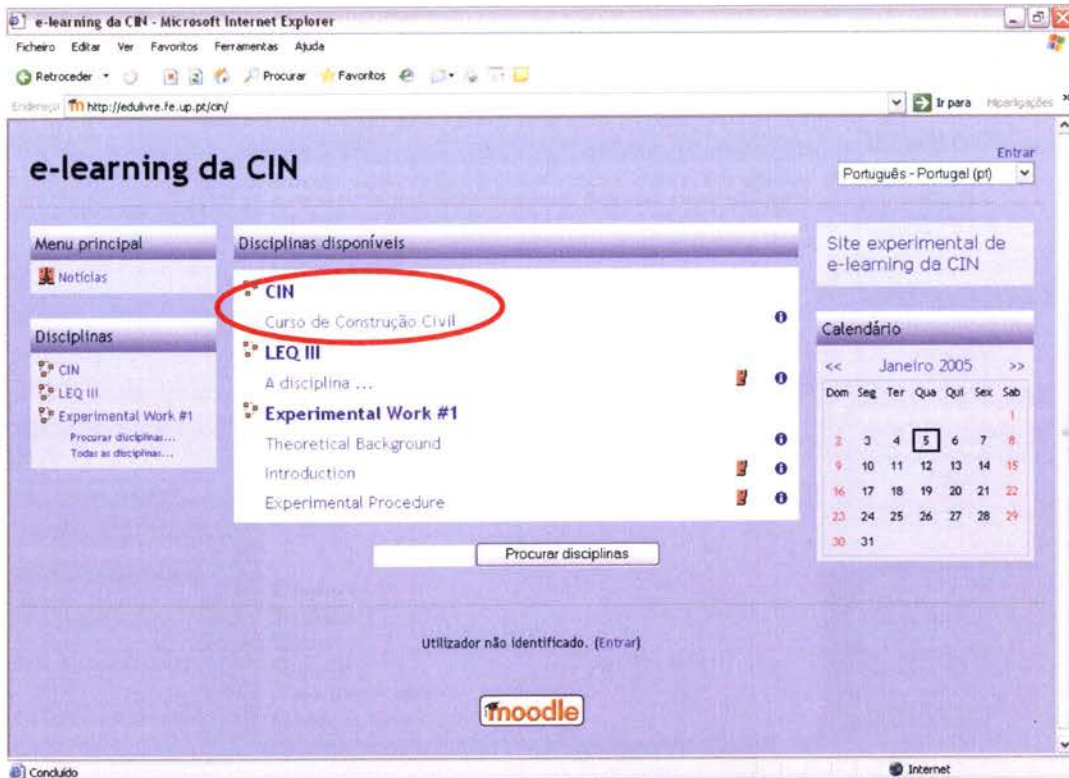


Figura 3 Imagem da abertura do site¹.

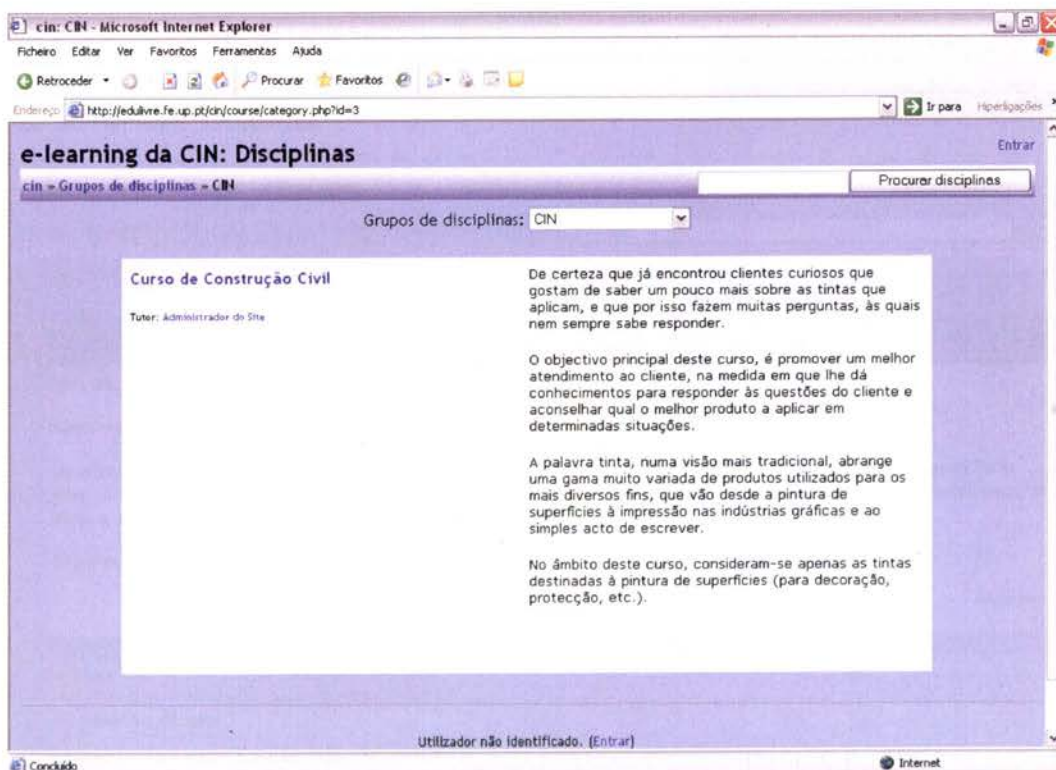


Figura 4 Apresentação do curso em causa.

¹ Uma vez que este protótipo foi realizado em colaboração com uma disciplina da Licenciatura em Engenharia Química, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, existe na página itens relativos ao desenvolvimento dessa disciplina.

Figura 5 Página do curso, em que se vê um fórum, e os capítulos distribuídos por módulos.

Figura 6 Exemplo de um tópico de discussão do fórum.

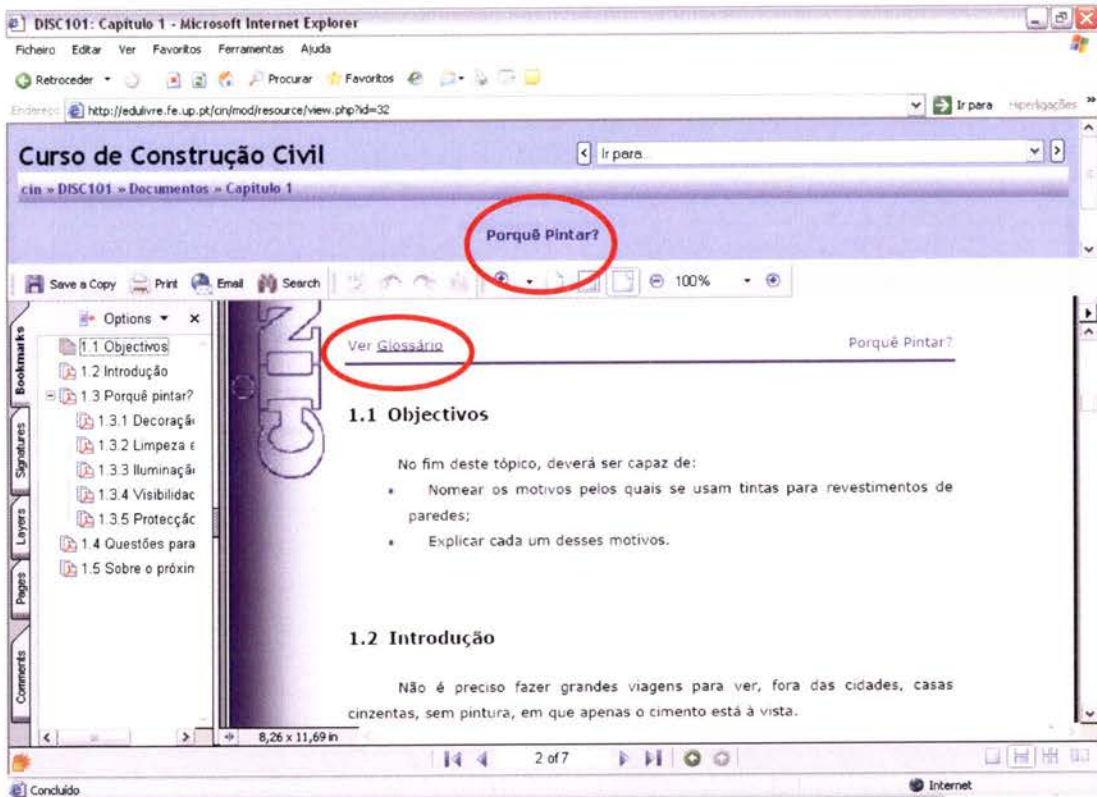


Figura 7 Exemplo de um capítulo. Vê-se o nome do capítulo imediatamente acima e um *link* para o Glossário.

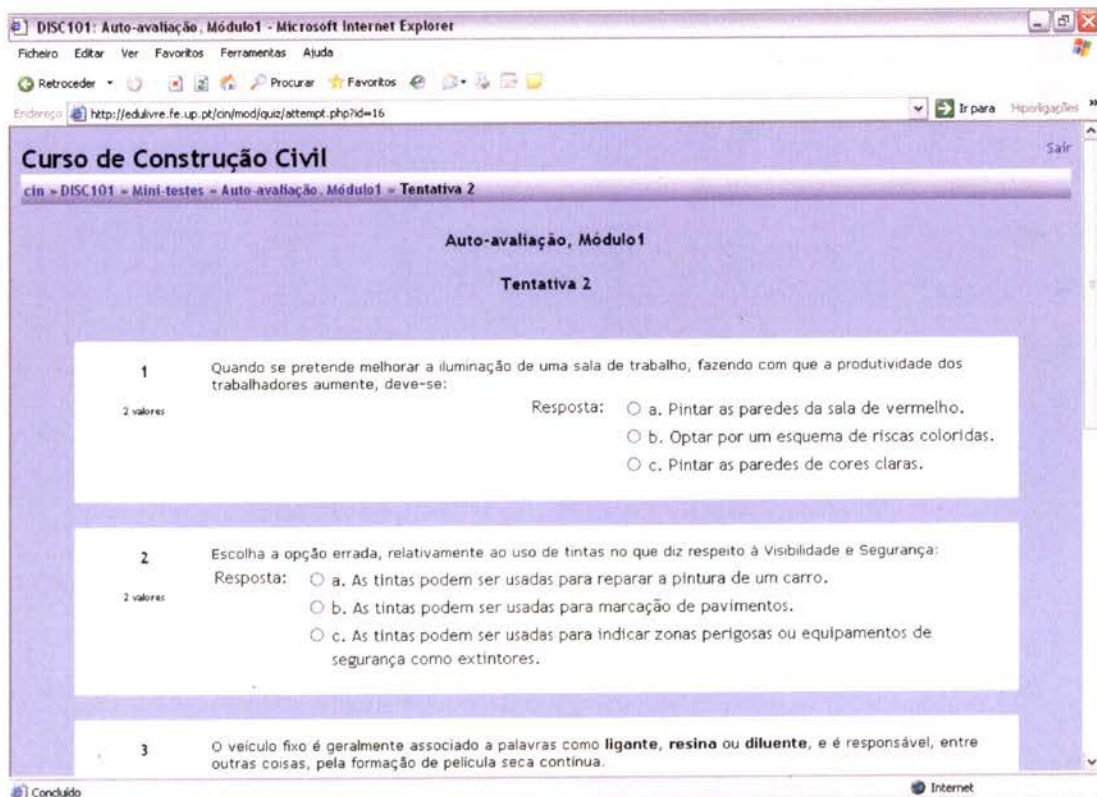


Figura 8 Exemplo de um teste de auto-avaliação.

The image shows a screenshot of a Microsoft Internet Explorer browser window. The title bar reads "DISC101: Actividade, Módulo 1 - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL "http://edulivre.fe.up.pt/cin/mod/assignment/view.php?id=44". The page content is titled "Curso de Construção Civil" and "Actividade, Módulo 1". It provides the following information:

- Data de entrega:** Quinta, 3 Março 2005, 23:55 (57 dias 7 horas)
- Nota máxima:** 100

The main text of the assignment is:

Considere a que tem um quarto de estudo em sua casa a precisar de uma repintura. Por uma questão de economia, será você a proceder à repintura.

Escolha a tinta, justificando por que pintou, e referindo as características das tintas.

Tendo em conta o tipo de secagem das tintas, indique quando poderia voltar a colocar os móveis e os quadros no quarto.

Bom Trabalho!

At the bottom of the page, it shows "Nome de utilizador: Maria Salvador. (Sair)" and "DISC101". The browser status bar at the bottom indicates "Concluído" and "Internet".

Figura 9 Exemplo de uma actividade do curso.

4 Conclusões

Após a pesquisa feita é possível concluir que o sistema de aprendizagem por *e-learning* tem diversas vantagens em diversos níveis, pelo que, caso seja economicamente viável, deverá ser implementado nesta empresa, na medida em que reduz outro tipo de cursos (recursos humanos, deslocações, etc.).

Quanto à criação do site, a única questão que se colocaria, diz respeito à plataforma usada. Dado que o *Moodle* respondeu perfeitamente às necessidades da formação da empresa, e uma vez que é gratuito, concluiu-se que esta plataforma poderá continuar a ser usada numa próxima fase de desenvolvimento do projecto.

5 Bibliografia

- 📖 Capitão, Zélia; Lima, Jorge Reis; *e-Learning e e-conteúdos*; CentroAtlântico.pt, Outubro de 2003
- 📖 www.elearningeuropa.info
- 📖 http://www.e-learningguru.com/articles/art2_1.htm
- 📖 <http://ed.isu.edu/addie/index.html>
- 📖 <http://www.adlnet.org/index.cfm?fuseaction=scormabt>

6 Glossário

Aprendizagem híbrida (*b-learning*): Combinação de *e-learning* com actividades presenciais na sala de aula. O objectivo é aproveitar o melhor que cada aproximação oferece ao aluno.

Behaviorismo: Teoria da aprendizagem que se concentra no estudo de comportamentos que podem ser observados e medidos. Vê a mente como uma "caixa preta" e incide na repetição de um dado comportamento até esse se tornar automático. Ignorando totalmente a possibilidade de ocorrência de processos mentais no cérebro do aprendiz, a teoria advoga ser possível "moldar" as pessoas transformando-as nos especialistas pretendidos.

Cognitivismo: Teoria da aprendizagem que se concentra no estudo dos processos cognitivos que ocorrem na mente do indivíduo.

Construtivismo: Teoria da aprendizagem considerada uma evolução do cognitivismo. Concentra-se no estudo dos processos cognitivos que ocorrem na mente do indivíduo e no papel da interacção social na percepção de múltiplas perspectivas. O conhecimento é construído pelo aluno, não é imposto.

e-Learning: Método educacional cujos conteúdos de aprendizagem são interactivos em formato multimédia e distribuídos via Internet, Intranet ou suportes magnéticos ou ópticos (sendo os mais comuns CD e DVD-ROMs). O termo abrange genericamente a "aprendizagem baseada na Web", a "aprendizagem baseada na Internet", a "aprendizagem em linha", o "ensino distribuído" e a "aprendizagem baseada no computador".

Ensino à distância: Método educacional que proporciona a aprendizagem sem os limites do "espaço ou do tempo" (*anywhere, anytime*). Este cenário educacional pressupõe uma separação geográfica ou temporal entre professor e alunos, a utilização da tecnologia como instrumento de distribuição (excepto nos cursos por correspondência) e de comunicação educacional e o controlo da aprendizagem pelo aluno.

Inclui cursos por correspondência, meios de suporte magnético (tais como cassetes de áudio ou de vídeo), rádio, televisão e *e-learning*.

Ensino distribuído: Método educacional que utiliza uma grande variedade de tecnologias na disponibilização de oportunidades de aprendizagem centradas no aluno e independentes do espaço e do tempo.

Ensino presencial: Representa o método tradicional de educação, ou seja, o ensino cara-a-cara que se observa na sala de aula: o professor e os alunos estão presentes fisicamente no mesmo local, a uma hora pré-determinada, para a realização da aula.

Objecto de aprendizagem (*Learning Object* – LO): Uma peça de conteúdo mais pequena do que um curso ou uma lição, que pode ser reutilizada em vários contextos de aprendizagem e combinada com outros objectos de aprendizagem para formar conteúdos mais extensos e complexos.

SCORM (Modelo de Referência dos Objectos de Conteúdo Partilhável – *Sharable Content Object Resource Model*): Modelo de referência para o desenvolvimento de objectos de aprendizagem de forma a garantir reutilização, acessibilidade, interoperabilidade e durabilidade dos mesmos. A ideia subjacente ao modelo é a de que um conteúdo de aprendizagem pode ser separado em fragmentos e combinado com outros conteúdos para formar conteúdos mais extensos (lição, curso) tal como se encaixam as peças de um LEGO.

Teorias de desenho da instrução (*Instructional Design* – ISD): Teorias de ensino vocacionadas para a prática educativa, ou seja, como ensinar. Oferecem, por isso, orientações acerca de que métodos utilizar e em que situações os aplicar. Os métodos podem subdividir-se em componentes e são probabilísticos.

7 Anexos

Nesta secção, serão disponibilizados os textos resultantes do trabalho de reescrita e melhoramento da apresentação dos mesmos.



www.cin.pt

1 Porquê Pintar?



Novembro 2004

1.1 Objectivos

No fim deste tópico, deverá ser capaz de:

- Nomear os motivos pelos quais se usam tintas para revestimentos de paredes;
- Explicar cada um desses motivos.

1.2 Introdução

Não é preciso fazer grandes viagens para ver, fora das cidades, casas cinzentas, sem pintura, em que apenas o cimento está à vista.

Se tivesse que convencer um possível cliente a pintar a casa, que argumentos utilizaria? Seria capaz de explicar as vantagens da pintura?

Pois o que lhe vai ser apresentado de seguida vai permitir-lhe responder a estas perguntas!

1.3 Porquê pintar?

A figura seguinte mostra os principais motivos que levam a usar tintas em diferentes contextos.

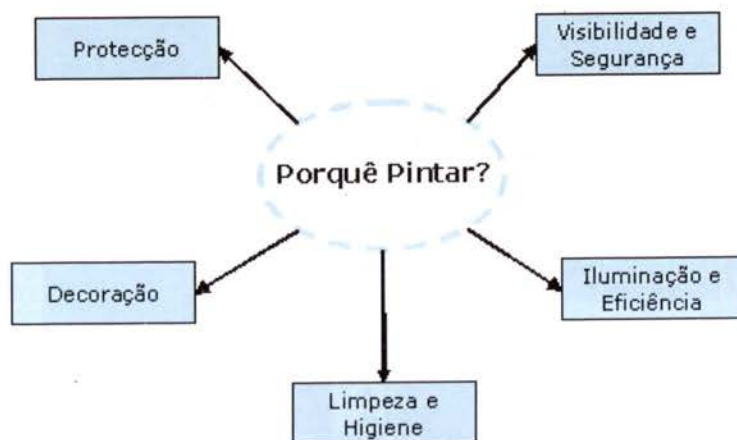


Figura 1

1.3.1 Decoração

Pintar com fins decorativos é a razão mais importante para se pintar no interior (em condições normais de exposição) e é também a segunda mais importante na pintura de exteriores.

Os factores que conferem às tintas um vasto valor decorativo passam por:

- Multiplicidade de cores,
- Variedade de tonalidades metalizadas,
- Diferentes graus de brilho,
- Diversidade de efeitos especiais obtidos,
- Facilidade de aplicação,

fazendo das tintas o produto ideal para alterar o aspecto de todas as superfícies ou estruturas (desde pavimentos e paredes a equipamentos e mobiliário), tornando os ambientes mais agradáveis e atractivos.

As tintas podem ser aplicadas em quase todas as superfícies, suportes e em todas as superfícies já anteriormente pintadas. Assim, permitem corrigir o aparecimento de efeitos inestéticos aquando da realização de modificações estruturais (por exemplo: colocação de novas paredes, janelas ou portas), cobrindo facilmente os defeitos de superfície.



1.3.2 Limpeza e higiene

As superfícies pintadas são, geralmente, sedosas e muito pouco porosas, de modo que é fácil limpá-las e mantê-las limpas. A pintura de superfícies porosas ou rugosas impede a aderência de pó ou outras substâncias que de outro modo seriam difíceis de remover. Por outro lado, o uso de cores claras na pintura revela a presença de pó, gordura ou outras substâncias indesejáveis o que permite decidir quando é necessário o recurso a medidas mais eficazes de limpeza.



Exemplos importantes em que é necessário um elevado nível de asseio e higiene, são os casos de hospitais e fábricas de produtos alimentares. Para estes casos foram estudadas tintas especiais para manter limpas e isentas de fungos e bactérias as áreas onde são aplicadas.

1.3.3 Iluminação e eficiência

Tintas brancas, ou em cores claras, quando aplicadas em tectos ou paredes, contribuem significativamente para melhorar a iluminação de quartos e salas de trabalho.

Por outro lado as cores escuras podem ser usadas para diminuir ou tornar menos incomodativo o efeito da luz intensa e reduzir os efeitos indesejáveis das superfícies brilhantes.

A melhoria das condições de iluminação e a redução do brilho contribuem significativamente para melhorar a eficiência no trabalho. A capacidade para usar uma grande variedade de cores bem como as combinações possíveis, permitem tornar agradável o ambiente de uma sala de trabalho, sendo esta uma forma de melhorar o conforto e, conseqüentemente, a produtividade.



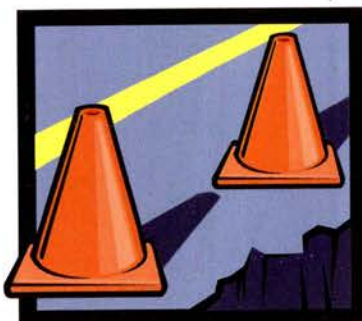
1.3.4 Visibilidade e segurança

Outros fins para a utilização de tintas podem ser:

- Materializar códigos de cores aplicáveis a equipamentos, tubagens e artigos diversos;
- Tintas de marcação de pavimentos (usadas para disciplinar o tráfego);
- As combinações laranja/branco são muito usadas em edifícios altos, torres de TV, rádio, telefone, etc., para alterar o tráfego aéreo;
- Linhas de tráfego amarelas são usadas frequentemente em auto-estradas, porque são mais visíveis que as linhas brancas;
- Tintas de cor escura aplicadas sobre fundos claros podem ser úteis para indicar zonas perigosas ou equipamentos de segurança tais como extintores.

Daqui conclui-se que certas combinações como, por exemplo, letras ou faixas amarelas num fundo preto ou combinações laranja e branco são visíveis a muito maior distância do que cores simples.

Outros tipos de tintas estudadas como auxiliares de segurança são, por exemplo, as tintas antiderrapantes usadas em pavimentos e passagens para peões e as tintas retardadoras de fogo usadas em material circulante e edifícios.



1.3.5 Protecção

A pintura é uma parte muito importante da manutenção em geral.

Embora o custo da tinta usada seja muito pequeno em comparação com o custo total da estrutura ou equipamento em que está aplicada, essa película com uma espessura tão pequena inibe e, quando cuidadosamente aplicada, previne a degradação da estrutura dos equipamentos pela acção do meio ambiente.

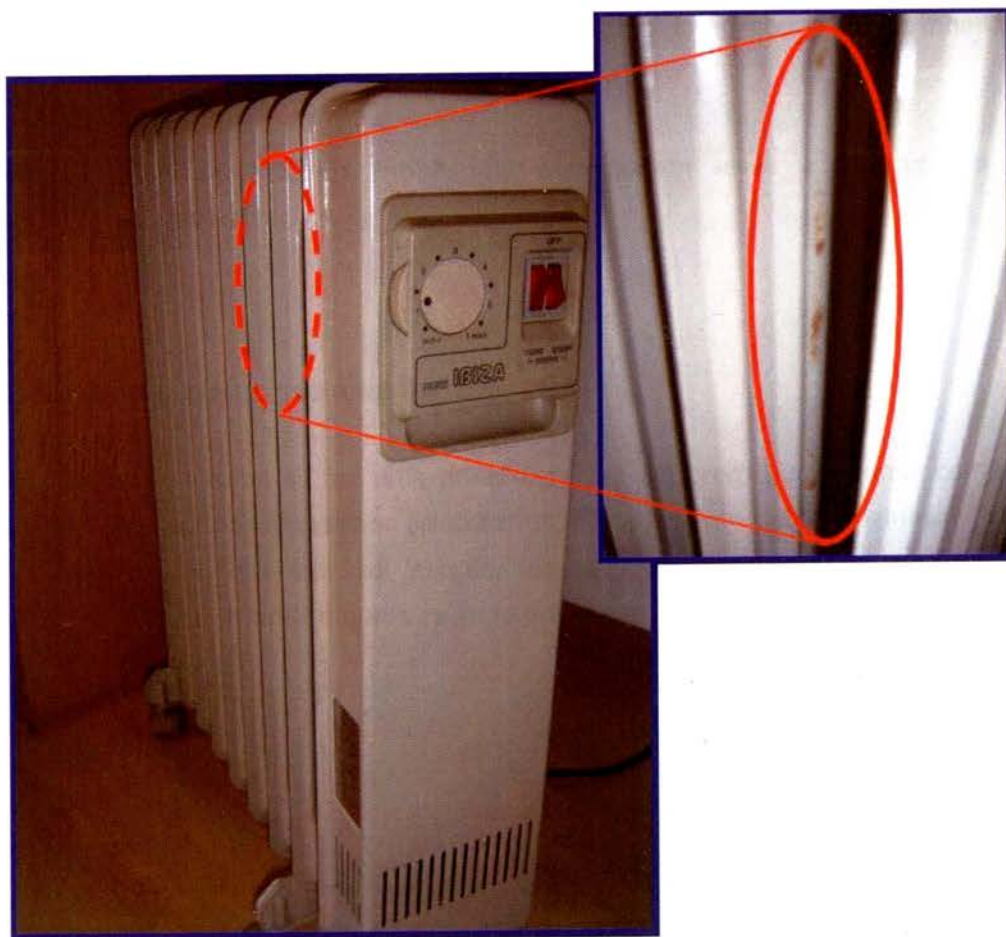
Os factores ambientais que podem danificar as estruturas são:

- Acção da intempérie (chuvas, luz, variações da temperatura devidas ao ciclo dia/noite ou à mudança de estações);
- Vapor de água;
- Água salgada;

- Produtos químicos (directa ou indirectamente através da contaminação do ar ou das águas);
- Fungos e bactérias;
- Erosão.

Assim, a pintura actua como um escudo protegendo o suporte da acção destes elementos.

A escolha adequada das tintas e dos meios para a sua aplicação aumenta consideravelmente o tempo de vida dos objectos pintados e reduz significativamente os seus custos de reparação.



1.4 Questões para reflexão...

1. Enumere os factores que conferem às tintas o seu valor decorativo.

2. Qual a característica das tintas que conferem às superfícies maior facilidade de limpeza?
3. O que fazer quando se pretende melhorar o conforto e a produtividade numa sala de trabalho?
4. Enumere algumas situações em que se utilizam tintas de modo a garantir a visibilidade e a segurança das pessoas.
5. Quais as melhores combinações de cores de forma a garantir uma boa visibilidade? Dê exemplos de tintas especiais aplicadas com a finalidade de garantir a segurança das pessoas
6. Quais os factores ambientais que podem levar à degradação das estruturas?

1.5 Sobre o próximo capítulo...

Já pensou como se faz uma tinta? E se lhe disserem que é quase como um bolo em que é apenas necessário misturar os ingredientes e deixar cozinhar?

Pois o capítulo que vai estudar de seguida diz-lhe quais os principais constituintes de uma tinta e quais as suas principais características.

CIN

www.cin.pt

2 Noções Gerais Sobre Tintas



Novembro 2004

2.1 Objectivos

No fim deste tópico, deverá ser capaz de:

- Enumerar os principais constituintes de uma tinta, saber a sua função e suas características essenciais;
- Identificar quais os tipos de secagem de uma tinta e explicá-los.

2.2 Introdução

A preparação de uma tinta assemelha-se em muito a um cozinhado, onde diferentes “ingredientes”, quando propriamente misturados, formam uma tinta. As características de uma tinta são facilmente identificadas quando reconhecidos esses “ingredientes”.

Com certeza que já se deparou com um cliente curioso que quer saber porque é que certa tinta seca mais rapidamente que outras, ou que lhe pede uma tinta cuja cor não se altere com o passar do tempo... soube responder a estas questões?

O que lhe é apresentado de seguida é um conjunto de informações que permitem identificar as principais características das tintas, bem como o tipo de secagem que nelas se verifica, de acordo com os “ingredientes” da tinta.

2.3 Constituintes gerais de uma tinta

No âmbito deste curso, tintas são misturas de componentes (ver **Figura 1**) que, quando aplicadas em camadas finas, formam películas sólidas quando secas.

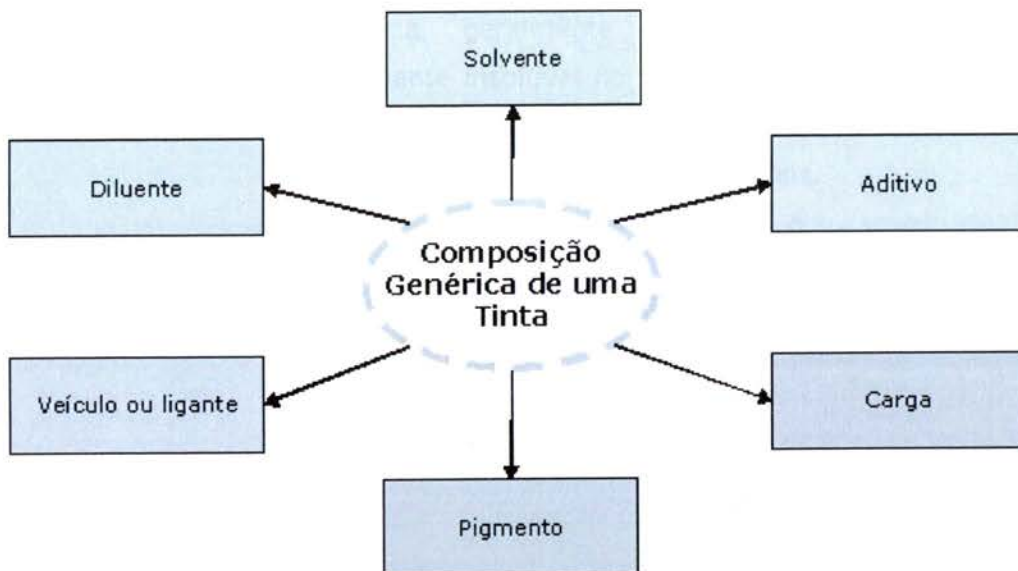


Figura 1 Esquema representativo da composição genérica de uma tinta.

As proporções dos constituintes dependem:

- Da respectiva natureza;
- Das qualidades pretendidas na película, de acordo com o fim a que se destina a tinta;
- De factores económicos relativos ao mercado desses constituintes.

Seguidamente serão apresentadas as definições dos constituintes de uma tinta.

Definições:

Tinta →

Composição pigmentada líquida, pastosa ou sólida que, quando aplicada em camada fina sobre uma superfície apropriada no estado em que é fornecida ou após fusão, diluição ou dispersão em produtos voláteis, é convertível ao fim de certo tempo numa película sólida, corada e opaca.



Pigmento →

Substância, geralmente sólida, finamente dividida e praticamente insolúvel no veículo. O pigmento é usado na preparação de tintas, com o fim de lhes conferir opacidade e cor, ou certas características especiais.

**Carga →**

Substância inorgânica que se apresenta sob a forma de partículas mais ou menos finas. As cargas têm fraco poder de cobertura e são insolúveis no veículo. Esta substância é empregue como constituinte das tintas, com o fim de lhes conferir determinadas propriedades.

**Veículo →**

É o conjunto de veículo fixo e do veículo volátil, ou apenas do veículo fixo no caso de o segundo não existir:



**Veículo fixo →
(Ligante,
Aglutinante)**

Componente da tinta ou verniz, responsável pela formação da película sólida, constituído por um ou vários dos seguintes produtos: óleos secativos, resinas naturais, artificiais ou sintéticas, produtos betuminosos ou outros.

Óleo secativo →

Óleo gordo de origem vegetal ou animal que tem a propriedade de formar, em contacto com o ar, uma película contínua, aderente e elástica, quando aplicado em camada fina sobre uma superfície.

Ex.: óleo de linhaça, óleo de madeira da china, etc..

Resina natural →

Produto termoplástico de origem vegetal ou animal, mais ou menos polimerizado, insolúvel em água e solúvel em solventes orgânicos, de natureza química variada, essencialmente terpénica.

Ex.: copal, colofónia, congo, etc..

Resina artificial →

Produto de elevada massa molecular proveniente da modificação química de óleos gordos (secativos ou não), de resinas naturais ou de misturas destes produtos, ou ainda de resinas sintéticas quando o agente modificador tem resinas naturais.

Ex.: resinas alquídicas modificadas com óleo gordo de longa cadeia.

Resina sintética →

Polímero de alta massa molecular resultante de uma ou mais substâncias de baixa massa molecular (monómeros).

Pode ter dois ou mais grupos reactivos ou ligações duplas por meio de reacção química controlada.

Ex.: resinas acrílicas, vinílicas, epoxídicas e de poliuretano.

Veículo volátil →

Componente da tinta ou verniz que se evapora durante o processo de secagem. Constituído por um ou mais solventes e/ou diluente.

**Solvente →
(Dissolvente)**

Líquido volátil, nas condições normais de secagem da tinta aplicada, capaz de dissolver o veículo fixo.

**Diluente →**

Líquido volátil, parcial ou totalmente miscível com o veículo. Adiciona-se à tinta ou verniz durante o processo de fabricação ou no momento de aplicação, para obtenção das características de aplicação requeridas.

Aditivo →

Substância normalmente adicionada, em pequena percentagem, à tinta ou ao verniz, com o fim de melhorar determinadas características.



Resumindo, as tintas compõem-se, essencialmente, de:

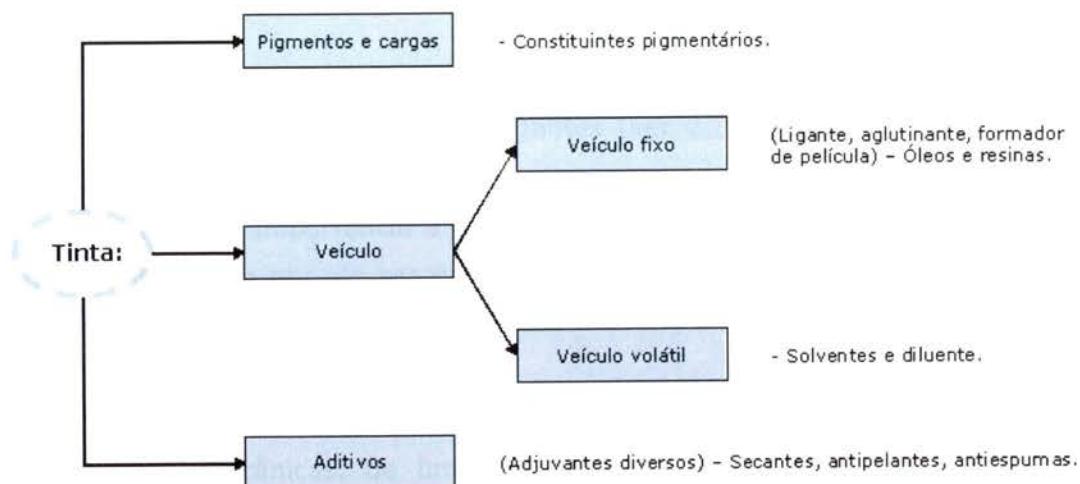


Figura 2 Composição genérica de uma tinta, e função de cada componente.

No entanto, na protecção e decoração de superfícies também se aplicam vernizes.

Geralmente, um verniz distingue-se de uma tinta apenas pelo facto de não ser pigmentado, o que faz com que, quando aplicado em camada fina, se converta numa película seca transparente e não opaca.

Um verniz pode ser corado, mas a cor é, neste caso, comunicada por corantes, que são solúveis no verniz e não por pigmentos que são insolúveis.

Verniz → Composição não pigmentada, líquida, pastosa ou sólida.

Quando aplicada em camada fina sobre uma superfície apropriada, no estado em que é fornecida ou após diluição, é convertível ao fim de certo tempo, numa película sólida, contínua, transparente ou translúcida e mais ou menos dura.



2.4 Natureza e principais características dos constituintes

De seguida vão ser descritas as principais características dos constituintes mais importantes de uma tinta.

2.4.1 Pigmentos

Os **pigmentos** são substâncias finamente divididas, brancas ou coradas, não solúveis em água, solventes e ligantes (ver [2.3 Constituintes gerais de uma tinta](#)).

Tem muita importância a natureza e o teor do pigmento existente na tinta, fundamentalmente por ele ser o único constituinte que lhe confere opacidade, ou seja, que torna opaca a película seca, de modo a cobrir completamente a base ou suporte de aplicação.

Os pigmentos também possuem um papel relevante relativamente às propriedades mecânicas, de brilho, de resistência aos produtos químicos e ao envelhecimento do revestimento por pintura.

As características essenciais de um pigmento são:

- Opacidade;
- Poder corante;
- Finura e propriedade de suspensão;
- Estabilidade à luz;
- Estabilidade ao calor;
- Estabilidade aos agentes de corrosão ou propriedades anticorrosivas.

Em geral, um pigmento não apresenta todas estas características com o mesmo grau de intensidade. Assim, compete ao formulador tentar compensar as características deficientes jogando com o teor de pigmento (nas tintas pode variar entre 5 a 80%) e o teor dos outros constituintes (veículo, cargas e aditivos) para o qual a película deve apresentar o conjunto de propriedades adequadas ao fim a que se destina. O formulador deve ter em atenção que não pode ultrapassar o valor da relação pigmento/veículo (concentração volumétrica do pigmento) considerado ótimo.

2.4.2 Cargas

As **cargas** praticamente não conferem opacidade às tintas e o seu poder corante é em geral muito fraco. No entanto, utilizam-se na sua composição para dar “corpo” à tinta, por razões de ordem económica (baixo custo em relação ao do pigmento) e também de ordem técnica.

Determinadas cargas, em virtude da granulometria da sua superfície específica e das suas características intrínsecas, permitem:

- Facilitar o fabrico e aplicação das tintas;
- Melhorar a qualidade e a durabilidade das tintas;
- Possibilitar a conservação das tintas;
- Aumentar a impermeabilidade e elasticidade das tintas;
- Conferir às tintas determinadas propriedades particulares (isolamento acústico e/ou térmico, resistência ao fogo, antiderrapagem).

2.4.3 Veículo fixo

Na literatura, as palavras **ligante**, **aglutinante**, **formador de película** e, por vezes, **resina**, surgem como termos equivalentes a **veículo fixo**. Neste curso, utilizam-se indiferentemente os termos **ligante** ou **veículo fixo**.

O ligante é responsável:

- Pela formação de película seca contínua, como se constata na definição dada em [2.3. Constituintes gerais de uma tinta](#);
- Pela aderência à base;
- Pela resistência química;
- Pela resistência mecânica;
- Pela resistência às condições climáticas;
- Por outras características do revestimento por pintura.

2.4.4 Veículo volátil

O **veículo volátil**, como se sabe, é constituído por **solventes** e **diluentes** (ver [2.3. Constituintes gerais de uma tinta](#)).

Geralmente, o veículo volátil de uma tinta é também designado por matéria volátil, e formulado com uma mistura de solventes que dissolvem o veículo fixo. A esta mistura adicionam-se os diluentes, devido ao seu baixo preço, com a finalidade de se assegurar uma determinada viscosidade durante a aplicação da tinta.

Os solventes e diluentes mais utilizados são:

- Água;
- Terpenos;

- Hidrocarbonetos: Alifáticos,
Aromáticos,
Naftalénicos;
- Solventes oxigenados: Álcoois,
Cetonas,
Éter,
Ésteres;
- Solventes clorados.

A escolha dos solventes e diluentes é geralmente feita com base nas seguintes características:

- Poder solvente;
- Ponto de ebulição;
- Ponto de inflamação;
- Velocidade de evaporação;
- Estabilidade química;
- Odor;
- Toxicidade.

2.4.5 Aditivos

Em geral, os **aditivos** (ver [2.3. Constituintes gerais de uma tinta](#)) são produtos líquidos, viscosos ou sólidos pulverulentos, solúveis nos veículos destinados a melhorar e desenvolver as condições de aplicação de tintas e as propriedades de película seca.

Quando se trata de produtos pulverulentos e insolúveis nos veículos, distinguem-se das cargas pelo facto de o seu teor ser inferior a 5% em massa da tinta. Os aditivos são, por vezes, designados pelo nome da função específica que desempenham na tinta e não de acordo com a composição química, como se exemplifica na **Tabela 1**.

Tabela 1 Aditivos.

| Aditivos | Função |
|-----------------|--|
| Dispersante | Facilitar a dispersão dos produtos pulverulentos nos veículos. |
| Anti-pele | Impedir a formação de peles à superfície dos produtos durante a armazenagem. |
| Espessante | Provocar um aumento da consistência. |
| Fungicida | Reduzir o ataque da película pelos fungos. |
| Anti-espuma | Diminuir ou evitar a formação de espumas indesejáveis. |
| Insecticida | Conferir à película uma toxicidade suficiente para assegurar a devastação dos insectos que venham ao seu contacto. |
| Molhante | Diminuir a tensão interfacial entre a fase sólida e a fase líquida. |
| Anti-séptico | Evitar a putrefacção. |
| Emulsionante | Favorecer a formação duma emulsão e assegurar a sua estabilidade. |
| Secante | Provocar uma apreciável redução do tempo de secagem à temperatura ambiente. |
| Plastificante | Conferir elasticidade, aumentar e manter a flexibilidade da película. |

2.5 Processos de secagem

O **processo de secagem** e endurecimento de uma película de tinta é complexo pois a estrutura macromolecular constituída a partir do ligante, englobando em si partículas dos pigmentos, cargas e aditivos que foram adicionados com fins diversos, é que vai permitir a formação de uma película seca, dura e contínua.

Contudo, de um modo simples, pode explicar-se a formação da película seca pela predominância de um dos seguintes mecanismos:

- Evaporação dos solventes e diluentes;
- Polimerização auto oxidativa ou auto oxidante;
- Reacções de polimerização.

2.5.1 Secagem por evaporação dos solventes e diluentes – secagem física

No caso mais comum, a **evaporação** do diluente e/ou solvente inicia-se mesmo durante a aplicação da tinta sobre uma superfície.

Todavia, a formação da película seca só se dá quando essa evaporação originar um estado tal em que todas as moléculas entrem em contacto umas com as outras sobre a acção de forças intermoleculares atractivas.

2.5.2 Secagem por coalescência – secagem física

Após a aplicação de uma tinta de emulsão ocorre uma diminuição da distância entre as partículas esféricas de resina sintética em emulsão, por evaporação de uma parte da água da superfície da tinta.

Quando a diminuição da água atinge aproximadamente 66% do volume de água existente na película, ocorre a coagulação da emulsão.

Devido à pressão superficial e às forças capilares, formam-se meniscos côncavos de água nas zonas interfaciais entre as partículas de polímero e a água. Estes espaços, chamados “canais de escape” são os locais por onde a água restante se evapora, já que não pode sair através da superfície da película de emulsão, que é insolúvel em água.

As forças capilares, cada vez maiores nos interstícios cada vez menores, provocam a formação de pressões muito elevadas (centenas de *bar*). Estas pressões de efeito oposto às forças que se repelem mutuamente, levam as partículas a soldarem-se entre si, desaparecendo os espaços existentes entre as partículas de resina sintética. Este fenómeno designa-se por **coalescência** ou **fusão de partículas a temperaturas normais**.

Este tipo de secagem acontece, geralmente, em tintas com veículo ou ligante de resinas de dispersão aquosa.

A figura que se segue faz a descrição do fenómeno.

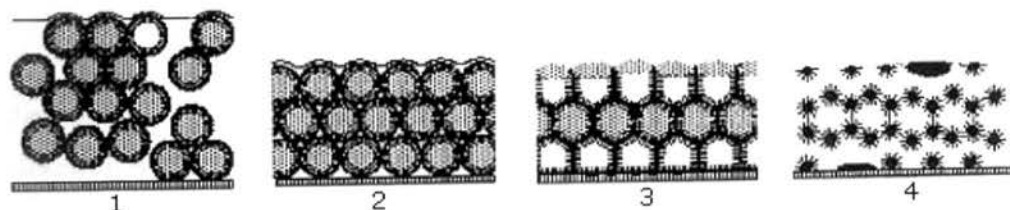


Figura 3 Sequência do fenómeno de secagem por coalescência.

Seguindo os diferentes esquemas da figura:

- 1) Concentração da dispersão;
- 2) Empacotamento das partículas;
- 3) Deformação das partículas;
- 4) Interdifusão do polímero.

2.5.3 Secagem por polimerização auto oxidativa – secagem química

No caso em que predomina como ligante um óleo secativo, a secagem da tinta é devida principalmente à ocorrência da reacção de **polimerização auto oxidativa** ou **auto oxidante**.

Esta polimerização baseia-se no facto do ligante absorver o oxigénio do ar por um processo auto oxidante.

Este mecanismo observa-se quer os ligantes sejam, óleos secativos ou resinosos, ou resinas alquídicas modificadas com óleos secativos.

2.5.4 Secagem por reacções de polimerização – secagem química

Neste grupo estão incluídas as tintas em que durante o processo de endurecimento o ligante está sujeito a reacções de polimerização, por exemplo reacções de polimerização por condensação gradual ou de adição em cadeia. Estas reacções ocorrem comumente sob determinadas condições, das quais se destacam, entre outras, as seguintes:

- Acção do calor →** Os veículos que formam película pela acção do calor são aqueles que possuem grupos reactivos que podem ser activados pela acção da temperatura, produzindo reacções que dão lugar a polímeros de elevada massa molecular.
Ex.: Resinas ureia formol, melanina formol, acrílicas, fenólicas e epoxídicas, e poliuretano de secagem em estufa.
- Acção de um catalisador →** São os veículos que necessitam de um composto designado por catalisador, em pequena quantidade, para se iniciar a reacção.
Ex.: Resinas de ureia e melanina catalisadas por ácidos

e poliésteres insaturados catalisados por peróxidos e um sal de cobalto.

Acção de um agente de cura →

Este agente é designado, muitas vezes, impropriamente por catalisador. Neste caso, o veículo é formado por dois componentes que, quando misturados à temperatura ambiente, dão origem a uma reacção de polimerização, que produzirá um polímero de elevada massa molecular.

Ex.: Resinas epoxídicas modificadas com aminas ou poliamidas e poliuretanos de dois componentes.

Acção da humidade →

Veículo que reage com a humidade do ambiente, dando origem a um polímero reticulado.

Ex.: Poliuretano de um componente.

2.6 Questões para reflexão...

1. Quais os principais constituintes de uma tinta? Diga quais as funções de **um** constituinte à sua escolha.
2. De que dependem as proporções dos constituintes de uma tinta?
3. Qual a diferença entre um verniz e uma tinta?
4. Quais os solventes e diluentes mais utilizados?
5. Quais os mecanismos de secagem possíveis numa tinta? Explique **um** desses mecanismos.

2.7 Sobre o próximo capítulo...

O capítulo que se segue vai mostrar-lhe como certas propriedades das tintas, são de extrema importância, na medida em que podem ser relacionadas com a adequação e aplicabilidade em diferentes contextos.

CIN

www.cin.pt

3 Principais características das tintas



Novembro 2004

3.1 Objectivos

No fim deste tópico, deverá ser capaz de:

- Reconhecer as diferentes características de uma tinta;
- Associar as diferentes características a situações reais.

3.2 Introdução

Quantas vezes lhe entrou na loja um cliente mais exigente, que lhe pede uma tinta com características específicas? Por exemplo, uma tinta de exterior com boa opacidade, ou uma tinta que seja compatível com a aplicação em betão, ou então, que possua uma boa aplicabilidade.

Soube responder ao cliente acertadamente? Mas e se agora lhe dessem a oportunidade de aprender para responder adequadamente e com toda a certeza ao cliente?

Pois este capítulo do curso é uma listagem das principais características de tintas, que lhe vai possibilitar relacionar as diferentes propriedades das tintas com a adequabilidade de aplicação das mesmas em diferentes contextos.

Isto facilita-lhe um melhor atendimento ao cliente, na medida em que vai poder indicar exactamente o produto com as características que o cliente pretende.

3.3 Exemplos de algumas características das tintas

A veracidade da expressão “lento como meloço em Janeiro” deve-se a uma propriedade física dos líquidos chamada viscosidade. A **viscosidade** é uma medida da resistência que um fluido oferece ao escoamento. Quanto maior for a viscosidade, mais lentamente flui o líquido. A viscosidade de um líquido diminui à medida que a temperatura aumenta; por isso o meloço quente flui mais depressa do que se estiver frio, e o mesmo se passa com as tintas.

Esta variação influencia portanto a aplicabilidade da tinta, sendo aconselhável respeitar a gama de temperaturas indicada para a aplicação do produto.

Outra propriedade que se pode referir é a **massa volúmica**. Esta propriedade das substâncias define-se como o quociente da sua massa pelo seu volume:

$$\text{massa volúmica} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}} \quad (1)$$

Note-se que a massa volúmica é uma propriedade intensiva uma vez que o volume aumenta da mesma forma que a massa, pelo que o quociente se mantém constante.

Esta propriedade pode ser necessária no caso de tintas que só se aplicam após diluição. Dado que a indicação da diluição é, por vezes, dada em peso, pode ser necessário converter este valor para unidades de volume.

Poder de cobertura é a expressão genericamente usada para significar a **opacidade** da tinta, isto é, a capacidade que a tinta tem de ocultar a cor da superfície em que é aplicada.

Quando se diz que uma tinta tem mau poder de cobertura, significa que as demãos de tinta aplicada não ocultam a cor da superfície que foi pintada.

Neste tópico citaram-se apenas algumas propriedades das mais importantes para que tenha uma ideia da sua importância. No tópico que se segue, são listadas as principais propriedades e suas definições.

3.4 Definição das principais características das tintas segundo a NP 41

| | |
|-------------------------|---|
| Viscosidade: | Resistência interna ao escoamento, característica de um fluido. |
| Consistência: | Viscosidade aparente de uma tinta, verniz ou produto similar, quando sujeito a solicitações mecânicas exteriores. |
| Sólidos em peso: | Produto resultante da evaporação das matérias voláteis de uma toma de tinta, verniz ou produto similar, realizada em condições experimentais bem definidas, fixada por um método conveniente. |

| | |
|---|---|
| Massa volúmica: | Quociente da sua massa pelo seu volume, determinado em condições especificadas. |
| Espessura seca: | Medida da camada resultante da aplicação de uma demão de tinta, verniz ou produto similar depois de seco devidamente. |
| Espessura húmida: | Medida da camada resultante, imediatamente após aplicação, de uma demão de tinta, verniz ou produto similar. |
| Tempos de secagem: | <p>Profundidade: Intervalo de tempo compreendido entre a aplicação de uma tinta, verniz ou produto similar, e a sua secagem em profundidade.</p> <p>Superficial: Intervalo de tempo compreendido entre a aplicação de uma tinta, verniz ou produto similar, e a sua secagem superficial.</p> <p>Sobrepintura: Intervalo de tempo compreendido entre a aplicação de uma película de tinta, verniz ou produto similar, e o momento em que esta já se encontra em condições de receber satisfatoriamente uma nova película.</p> <p>Tacto: Intervalo de tempo compreendido entre a aplicação de uma tinta, verniz ou produto similar, e o momento em que um ligeiro toque, exercido com um dedo na película, não deixa marca visível.</p> |
| Brilho de uma película: | Capacidade de uma película de tinta, verniz ou produto similar, reflectir mais ou menos perfeitamente os raios luminosos que sobre ela incidem. |
| Compatibilidade com base de aplicação: | Capacidade de uma tinta, verniz ou produto similar, para ser aplicado sem que se verifiquem quaisquer alterações inconvenientes, imediatas ou posteriores, entre eles e a base de aplicação. |

| | |
|-------------------------------------|--|
| Compatibilidade de produtos: | Capacidade de um produto para se misturar com outro sem causar precipitação, coagulação, espessamento, etc., da mistura resultante. |
| Aplicabilidade: | Propriedade de uma tinta ou produto similar de, na espessura e meios de aplicação previstos, ser fácil de aplicar. |
| Aspecto: | Aparência final de uma camada de tinta depois de seca. |
| Opacidade: | Aptidão de uma tinta ou produto similar para encobrir, após secagem, a cor ou diferenças de cor da base de aplicação. |
| Aderência: | Propriedade de uma película, resultante do conjunto das forças de ligação que se desenvolvem entre essa película e a sua base de aplicação. |
| Cor de um objecto: | Aspecto do objecto dependente da composição espectral da luz incidente, da reflectância ou transmitância espectral do objecto e da resposta espectral do observador. |

3.5 Questões para reflexão...

- 1 Enumere **três** características principais das tintas.
- 2 Defina **duas** das características que enumerou.
- 3 Dê exemplo da utilidade de **uma** das características estudadas.

3.6 Sobre o próximo capítulo...

O capítulo que vai ter a oportunidade de estudar a seguir, explica-lhe os problemas mais usuais das superfícies de betão e rebocos de cimento, as precauções

que podem ser tomadas para evitar esses defeitos, e ainda o que pode fazer para recuperar as superfícies já danificadas.

Nota: [Clique aqui](#), para ter acesso a uma pequena ficha com algumas questões de auto-avaliação!



www.cin.pt

4 Betão e rebocos de cimento



Novembro 2004

4.1 Objectivos

No fim deste tópico, o formando deverá ser capaz de:

- Identificar diferentes tipos de corrosão do betão;
- Analisar a influência de diferentes parâmetros;
- Saber como preparar superfícies de betão ou rebocos de cimento de forma a evitar os problemas identificados nos itens anteriores.

4.2 Introdução

Pintar sobre betão requer alguns conhecimentos.

Quantas vezes já se apercebeu de fissuras nas tintas aplicadas sobre as vigas de betão de uma casa? Soube identificar o problema? O seu cliente pediu-lhe uma solução? E encontrou uma solução eficaz que eliminou o problema? Ou tempos depois o cliente queixou-se de que as fissuras estavam a aparecer de novo?

Neste capítulo vão-lhe ser apresentadas as principais causas de defeitos de pintura em betão e rebocos de cimento, e a melhor solução para preparar estas superfícies, de modo a que o problema não volte a incidir na zona a tratar.

4.3 Corrosão do betão e rebocos de cimento

De um ponto de vista de corrosão, o betão pode ser considerado bastante inerte quando empregue em ambientes de agressividade normal.

Porém, quando em contacto com meios ambientes agressivos, deve ser rapidamente protegido para evitar a sua destruição.

Comummente, o betão precisa de ser protegido contra:

- Erosão causada pelo vento e pela água;
- Acção de microorganismos tais como algas e fungos;
- Fissuração causada pela congelação da água nos poros do betão;
- Alteração das suas características básicas de isolamento térmico e acústico. Com efeito, a penetração de água pode resultar não só no aparecimento de humidade no interior das construções como também em perdas significativas das propriedades de isolamento de som e do calor das paredes;

- Destruição causada por alguns produtos químicos. Os mais terríveis, não só pela sua agressividade como também pelo facto de serem contaminantes atmosféricos, são os ácidos orgânicos:
 - Os **ácidos clorídrico e nítrico** reagem com a cal e destroem rapidamente o betão, mesmo quando se apresentam sob a forma de soluções diluídas;
 - O **ácido sulfúrico** age como os ácidos anteriores mas é ainda mais perigoso porque forma sulfatos insolúveis, que produzem fenómenos de dilatação com o conseqüente desagregar do material;
 - O **ácido carbónico** danifica o betão só quando está em grande quantidade e em solução aquosa, transformando a cal em carbonato de cálcio que provoca, muito lentamente, a sua destruição.

Existem ainda outros produtos que podem danificar o betão, entre eles:

- Ácidos orgânicos,
- Açúcar,
- Alguns sais inorgânicos,
- Gorduras animais e vegetais.

4.3.1 Estudo da influência de alguns parâmetros

Água

Nas causas de corrosão do betão atrás enunciadas, a água é o factor chave:

- A água dissolve sais e gases que atacam a superfície do betão;
- A água provoca erosão;
- A água congela nos poros superficiais e provoca fissuração;
- A água reduz as propriedades de isolamento das paredes;
- Penetrações de água são uma das causas de aparecimento de humidade no interior dos edifícios.

Para proteger o betão, os revestimentos para exterior devem proporcionar o melhor **efeito barreira** possível contra a água. A noção de barreira eficiente prende-se com:

- Impedir que a água líquida penetre na superfície,

- Permitir que o vapor de água retido no interior do betão saia através da película.

Obter uma barreira eficiente contra a água é, assim, um compromisso delicado. Um excesso de permeabilidade ao vapor conduz a fraca impenetrabilidade; um excesso de impermeabilidade conduz a pequena capacidade de a parede respirar, resultando no empolamento do revestimento com a sua consequente destruição, provocado pela pressão do vapor de água retido.

Alcalinidade

No estado novo, o betão dá origem a uma reacção alcalina em presença de água com um pH de cerca de 12, pelo que é necessário evitar todo o contacto directo da sua superfície com revestimentos saponificáveis, como as tintas alquídicas e óleo-resinosas, sem aplicação de um primário adequado.

Após a cura do betão (cerca de 28 dias), este perde a água residual necessária para o seu fabrico e a carbonatação da cal livre por acção do dióxido de carbono existente no ar permite recobri-lo com os revestimentos correntes.

Superfícies friáveis ou pulverulentas

A **aderência** dos revestimentos sobre as superfícies porosas é, principalmente, devida a um fenómeno puramente mecânico: a tinta penetra nos poros, seca e fica fisicamente agarrada ao suporte.

Como resultado deste fenómeno, a aderência de uma dada tinta é função da sua capacidade de penetrar profundamente e essa capacidade é dependente do tamanho de partícula do veículo com que é formulada.

Uma vez mais não se devem recobrir superfícies friáveis ou pulverulentas sem a aplicação de um primário adequado.

4.4 Preparação de betão e rebocos de cimento

Quando se preparam superfícies de betão, ou rebocos de cimento, é necessário ter em conta alguns critérios. Estes, quando devidamente ultrapassados, proporcionam um óptimo resultado final após a aplicação, na medida em que evita os defeitos mais comuns em superfícies deste tipo.

4.4.1 Alcalinidade e porosidade

As propriedades físicas e químicas das superfícies de betão (ou similares) são importantes na determinação e especificação:

- Do tipo de preparação de superfície;
- Do sistema de pintura.

Todas as superfícies que contêm cimento ou misturas de cal e cimento são alcalinas. A **alcalinidade** superficial diminui com o tempo devido à reacção:

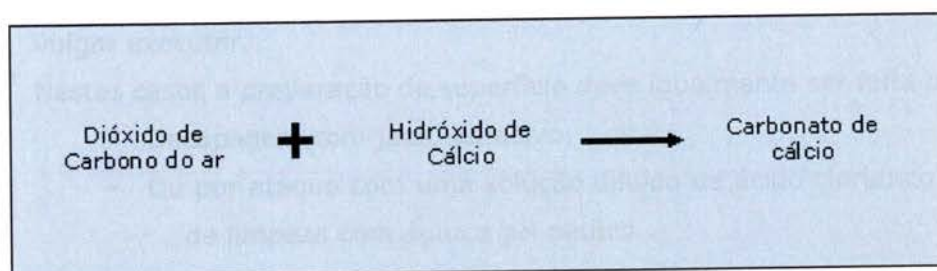


Figura 1

Com os veículos alcali-resistentes que se utilizam, hoje em dia, na formulação de tintas para betão, deixou de ser necessário exigir um envelhecimento superior a 30 dias ou o recurso a métodos de tratamento de superfícies, como o ataque com soluções diluídas de ácido clorídrico.

Quando é necessário pintar antes da cura completa, ou quando se suspeita que mesmo após essa cura as superfícies permanecerão alcalinas, deve aplicar-se um primário especialmente estudado para utilização em tais casos. O seu emprego será sempre necessário quando as tintas de acabamento são saponificáveis como é o caso das tintas formuladas com veículos óleo-resinosos ou alquídicos.

A **porosidade** das superfícies dos rebocos de cimento varia muito:

- Há casos em que, por deficientes condições de cura do cimento, adição de água ou insuficiente talochagem, se forma uma camada superficial conhecida por "leitada" que é friável e pulverulenta.

Nos casos correntes é indispensável a aplicação de um primário especialmente penetrante para que se obtenha boa impermeabilidade e correcta aderência das tintas de acabamento sobre essas superfícies. Nos casos em que há elevadas solicitações mecânicas ou químicas, como é o caso de pavimentos e depósitos, torna-se mesmo necessário fazer a sua remoção por:

- Decapagem com jacto abrasivo, seguida de limpeza com água até pH neutro;
 - Decapagem com jacto de água, seguida de limpeza com água até pH neutro;
 - Ou ataque com uma solução diluída de ácido clorídrico seguida de limpeza com água até pH neutro.
- Noutros casos, como é frequente em pavimentos de cimento, as superfícies são muito lisas e pouco porosas, não só pelo tipo de formulação de argamassa como também pela própria operação de talochagem que é vulgar executar.
- Nestes casos a preparação de superfície deve igualmente ser feita por:
- Decapagem com jacto abrasivo;
 - Ou por ataque com uma solução diluída de ácido clorídrico seguida de limpeza com água a pH neutro.

4.4.2 Contaminações

De um modo geral, as superfícies de betão, reboco de cimento, estuques, etc., devem apresentar-se bem secas e isentas de contaminantes como:

- Óleos,
- Gorduras,
- Tintas velhas não aderentes (devem ser removidas por escovagem cuidadosa),
- Tintas velhas aderentes (devem ser lixadas),
- Outros contaminantes por limpeza com solventes ou soluções aquosas de detergentes.

Finalmente, existem ainda outros contaminantes que devem ser removidos de acordo com as seguintes indicações:

Eflorescências → São depósitos de sais de cálcio e magnésio solúveis que geralmente se formam próximo de fissuras por onde penetra a humidade.

Para as fazer desaparecer, é necessário eliminar as causas da infiltração de humidade e lavar as superfícies contaminadas com uma solução diluída de ácido clorídrico,

seguida de limpeza com água limpa até pH neutro. Há casos em que não é possível eliminar a infiltração de humidade e a única solução para o problema será a aplicação de tintas especialmente formuladas para resistirem às elevadas pressões causadas pela hidratação destes sais e impedirem assim o seu aparecimento.

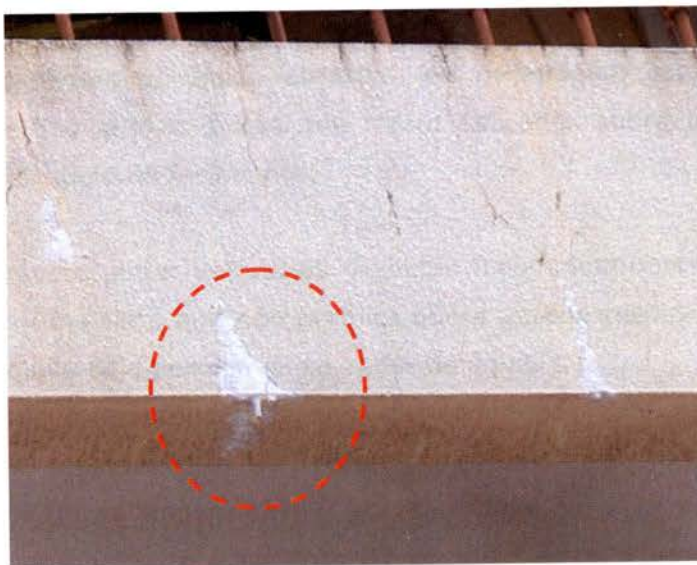


Figura 2 Reboco com eflorescências.

Fungos →

Eliminam-se tratando a superfície com um líquido anti-fungos normalmente constituído por uma solução aquosa de fungicidas e algicidas adequados.



Figura 3 Reboco com fungos.

Produtos de descofragem →

Dependendo da sua natureza podem, geralmente, ser removidos ou com diluentes de limpeza ou com soluções aquosas de detergentes.

Casos há, em que estes produtos contêm grandes quantidades de ceras como auxiliares de descofragem. Estes produtos deixam, frequentemente, resíduos na superfície do betão, que só podem ser removidos com meios drásticos como decapagem por jacto abrasivo, ou decapagem com chama, sem o que as tintas que forem aplicadas sobre a superfície despelarão facilmente.

Humidade retida →

Nuca se devem pintar estruturas de betão incompletamente secas com uma tinta que não permita que a parede respire, isto é, que não seja permeável ao vapor de água.

A humidade retida tenderá a sair com o aquecimento da parede, e provocará o empolamento e destruição das películas de tintas "impermeáveis" ao vapor de água.

Antes da aplicação de uma tinta de base solvente a uma parede, esta deve estar seca numa profundidade de, pelo menos, 2 mm. Se houver dúvidas, deve medir-se com rigor a humidade da parede com um aparelho adequado.

4.4.3 Estuques sintéticos

Finalmente, é de referir a utilização em interior de **estuques sintéticos** para o acabamento de:

- Paredes em betão,
- Painéis de betão celular,
- Painéis de gesso,
- Paredes em blocos,
- Tijolos com argamassa de cimento.

Os estuques sintéticos são produtos prontos a aplicar, cuja composição se baseia em:

- Cargas minerais especialmente calibradas para proporcionarem a melhor aplicabilidade e enchimento da superfície,
- Veículo elástico, resistente ao envelhecimento, quimicamente inerte e não tóxico.

Como não contêm ligantes hidráulicos na sua formulação, não têm, assim, a fragilidade comum do estuque e argamassa. Por outro lado, a sua flexibilidade é, normalmente, suficiente para permitir as contracções e expansões térmicas da superfície sem descascar ou rachar.

Os estuques sintéticos têm ainda as seguintes **vantagens**:

- Auxiliam a resolução do problema da condensação existente nas construções modernas, uma vez que são materiais absorventes, capazes de absorverem 5 a 10% do seu peso em água. Assim, mantêm a habitação a um nível de humidade relativamente constante, mesmo com grandes oscilações de temperatura.
- Permitem reduções mais ou menos significativas no tempo de construção de uma obra, uma vez que são formulados para serem aplicados por projecção com equipamento adequado.
A experiência demonstra que uma equipa de 5 homens com uma máquina de projectar, pode revestir uma superfície de 1000 m², com uma camada por dia (mais do dobro do que é possível com uma equipa análoga a aplicar estuques tradicionais).
- Permitem reduções em peso de construção, uma vez que o peso de uma camada normal aplicada sobre betão é aproximadamente 80% menos do que o estuque tradicional com 1 cm de espessura.

4.5 Questões para reflexão...

1. Quais os principais factores que provocam a danificação do betão?
2. Como preparar uma superfície em betão que tenha baixa porosidade? Dê exemplos de superfícies com baixa porosidade.
3. Dê exemplos de contaminantes do betão, e explique como proceder para eliminar **um** desses contaminantes.
4. Quais as vantagens dos estuques sintéticos?

4.6 Sobre o próximo capítulo...

O próximo capítulo explica-lhe os problemas mais usuais das superfícies em madeira, bem como as precauções que podem ser tomadas para evitar esses defeitos e ainda o que pode fazer para recuperar as superfícies já danificadas.

CIN

www.cin.pt

5 Madeira



Novembro 2004

5.1 Objectivos

No fim deste tópico, deverá ser capaz de:

- Identificar diferentes tipos de corrosão das madeiras;
- Analisar a influência de diferentes parâmetros;
- Saber como preparar superfícies de madeira em diferentes estados.

5.2 Introdução

Com certeza já teve clientes com portas de madeira que foram sujeitas a grandes quantidades de água (em inundações, ou mesmo chuvas), ou que simplesmente estão em ambientes de grande humidade e que se danificaram. Esses clientes pediram-lhe opinião quanto ao tipo de tratamento que deveriam dar, para poder reaproveitar essas mesmas portas, protegendo-as em simultâneo, de novas situações de risco. Qual foi a sugestão que lhes deu? Estava certo de que era a solução mais sensata?

5.3 Corrosão de madeira

A protecção da madeira tem por fim neutralizar, por meio de tratamentos específicos, a agressividade dos seus diferentes agentes de deterioração. Estes agentes são numerosos e de diferentes origens, pelo que podemos dividir os mais importantes em dois grandes grupos:

- Os agentes atmosféricos;
- Os agentes biológicos.

5.3.1 Agentes atmosféricos

Dos agentes atmosféricos fazem parte:

- A água;
- As radiações solares.

Água

A substância de que é formada a parede celular tem essencialmente a mesma composição em todas as madeiras:

- Cerca de 50% de celulose,
- 25% de lenhina,
- 25% de vários produtos orgânicos (entre eles, a hemi-celulose).

O peso específico desta substância é da ordem de $1,5 \text{ g/cm}^3$; como o peso específico das madeiras pode variar entre $0,2$ e $1,2 \text{ g/cm}^3$, isso significa que o volume de espaços vazios oscila entre 85 e 20% de volume total da madeira.

A celulose, assim como a lenhina e as hemi-celuloses, apresentam numerosos grupos hidróxilos (OH) que, devido à sua polaridade, têm a propriedade de se atraírem uns aos outros e também de atrair moléculas de líquidos polares, através da formação de pontes de hidrogénio.

Partindo do estado anidro (isenta de água), a madeira absorve fortemente as primeiras moléculas de água com as quais entra em contacto; as camadas subsequentes são absorvidas com intensidade decrescente até ao ponto em que começa a aparecer água na forma líquida no interior das células. Neste momento, o teor de humidade, calculado como o quociente entre a massa de água presente na madeira e a massa de madeira anidra, é designada como **PSF – Ponto de Saturação das Fibras**:

$$PSF = \frac{\text{massa de água presente na madeira}}{\text{massa de madeira anidra}} \quad (1)$$

Para a maioria das madeiras, o PSF situa-se entre 20 e 30%.

Colocada num ambiente mais seco e mais quente, a madeira perde água até atingir o equilíbrio; nas condições inversas a madeira absorverá água do ambiente.

A variação do teor de humidade da madeira, desde que abaixo do PSF, implica uma variação de volume, pois embora absorvidas junto aos grupos OH, as moléculas de água ocupam sempre um determinado volume entre as microfibrilas.

Como as madeiras mais densas apresentam maior quantidade de substância da parede celular para o mesmo volume, a quantidade de água (em gramas) retida por essas madeiras numa determinada condição de equilíbrio com o ambiente será superior à quantidade retida nas mesmas condições para madeiras mais leves. Por

outras palavras, quanto mais densas forem as madeiras mais absorvem (ou perdem) água, e mais incham (ou contraem).

A intromissão de moléculas de água entre as microfibrilas causa um afrouxamento da ligação entre elas, o que se reflecte numa diminuição das propriedades mecânicas da madeira. Da mesma forma que um feixe de varas fortemente amarrado resiste mais a qualquer esforço mecânico do que um outro feixe no qual as varas se encontrassem justapostas apenas, ou precariamente unidas, as fibras da madeira têm a sua resistência mecânica inversamente proporcional ao seu conteúdo em água. Entre o estado anidro e o PSF, a tensão de ruptura à flexão diminui 4% e a de compressão diminui 6% para cada 1% de acréscimo no teor de humidade.

Radiação Ultravioleta

As madeiras expostas à intempérie estão sujeitas à acção dos raios ultravioletas que causam uma lenta degradação química da substância da parede celular. Por esta razão, os acabamentos opacos protegem por mais tempo a madeira exposta do que os acabamentos transparentes, uma vez que impedem o acesso da energia radiante à superfície da madeira.

A incorporação de produtos absorvedores da radiação UV veio possibilitar aos vernizes uma durabilidade maior e mais próxima da alcançada pelos acabamentos pigmentados. Um outro tipo de solução para superfícies expostas ao tempo são os acabamentos penetrantes, não formadores de película, que incluem pequenas quantidades de pigmentos com a finalidade de escurecer a madeira e diminuir a acção de radiação UV sem ocultar, porém, os desenhos ou alterar a textura da madeira.

Radiação Infravermelha

Praticamente toda a matéria orgânica absorve radiação infravermelha em resultado da sua composição química. Produtos que têm um grande número de grupos químicos, com forte absorção na banda infravermelha, absorverão uma grande quantidade de energia térmica, o que redundará numa subida da sua temperatura.

Quando a temperatura da madeira aumenta, a pressão de vapor da água contida nos poros também aumenta de forma exponencial. Este facto ocasiona o aparecimento de pressões elevadas, que se exercem contra as películas dos revestimentos, e que podem provocar a ruptura da película ou o aparecimento de

zonas de película não aderente ao suporte. As zonas de perda de aderência podem transformar-se em bolsas nas quais se acumula mais humidade dando origem a bolhas cheias de água.

Este fenómeno é particularmente importante pois técnicas incorrectas de construção podem conduzir a que penetrem na madeira quantidades indevidas de humidade. Esta humidade deslocar-se-á no seu interior por capilaridade.

5.3.2 Agentes biológicos

Os seres vivos que necessitam da madeira como meio para viver, são conhecidos por **xilófagos** pela característica de corroerem a madeira, destruindo-a. Estes seres podem dividir-se em três grandes grupos:

- Fungos xilófagos,
- Insectos xilófagos,
- Moluscos e crustáceos xilófagos.

Os **fungos xilófagos** são vegetais que se instalam na madeira e se alimentam das diferentes substâncias que a compõem, produzindo alterações consideráveis vulgarmente conhecidas por podridões.

Estas podridões podem provocar destruição ou alteração de cor. No primeiro caso, os fungos destroem a estrutura da madeira e esta fica convertida em pó ou numa substância branda inutilizável. No segundo caso, os fungos respeitam a estrutura da madeira mas conferem-lhe uma cor escura, também conhecida por mancha azul, que altera a sua cor natural e, portanto, o seu valor estético.



Figura 1 Madeira contaminada com um fungo xilófago que provocou alteração de cor.

Os **insectos xilófagos** são animais que habitam na madeira e se alimentam dela, produzindo galerias no seu interior, que a destroem. Os mais importantes são os carcomas (insectos coleópteros) e as térmitas.

Os **moluscos e crustáceos xilófagos** são animais que precisam da madeira para viver e que igualmente a destroem. Os mais importantes são o teredo (molusco eulamelibrânquio) e a limnória (crustáceo isópode).

5.4 Preparação das superfícies de madeira

Depois de tudo o que se referiu sobre os agentes de corrosão da madeira, falta um assunto de grande importância: como preparar as superfícies para evitar estes problemas?

5.4.1 Madeiras novas

A quantidade de humidade que a madeira contém é muito importante não só no que respeita à utilização em construção, como também relativamente à sua pintura.

Se usarem madeiras húmidas elas irão contrair-se durante a secagem e abrir fendas que terão que ser regularizadas com betumes ou mástiques adequados.

O intervalo de humidade mais adequado para trabalhos de pintura exterior é de 9 a 14%.

A condição microbiológica de uma superfície é também um factor importante na sua preparação, sendo corrente encontrar fungos em climas quentes e húmidos, e no interior de certos edifícios, como fábricas de produtos alimentares e bebidas.

Como tratar as madeiras?

No caso de a madeira estar contaminada deve ser limpa com uma solução de detergente e lixívia seguida de limpeza com água limpa, secagem e tratamento com um preservativo para madeira adequado.

Algumas madeiras tais como o pau-brasil e o cedro contêm corantes naturais que são solúveis em certos veículos pelo que requerem um primário, ou esquemas de pintura ou envernizamento compatíveis.

De um modo geral, as madeiras novas devem apresentar-se isentas de poeira ou gorduras e cuidadosamente lixadas na direcção das fibras (com lixa de papel de grão médio). Deve aplicar-se, em seguida, um primário adequado ou um

verniz isolador e proceder depois à reparação dos orifícios dos pregos, fendas ou outras imperfeições semelhantes, com betumes adequados. É muito importante que os betumes sejam aplicados só após a aplicação da demão de verniz isolador, ou primário, pois de outro modo a madeira nua absorverá o veículo do betume e este fissurará.

Nós e outras partes resinosas devem ser escovadas com escova de latão, para remover a película de resina superficial existente. Seguidamente, devem ser tratadas com um verniz isolador de nós adequado, antes de qualquer operação suplementar de pintura.

Nos trabalhos de interior com madeiras porosas é corrente substituir a aplicação dos vernizes isoladores, ou primários, por um verniz tapaporos, que permite um melhor acabamento decorativo.

5.4.2 Madeiras já anteriormente tratadas

A natureza dos efeitos e a sua intensidade, tais como despelamento, fissuração, farinação e outros defeitos de superfície é que determinam o tipo de tratamento da madeira. Pode ser, necessário remover-se a tinta velha não aderente, e lixar a restante tinta velha, de modo a obter-se uma superfície isenta de farinação e em bom estado para as operações de sobrepintura. Se a farinação é muito intensa, ou se há fissuração da tinta velha, esta deve então ser removida com um decapante ou com jacto de chama.

Neste último caso, deve ter-se muito cuidado pelo risco de incêndio presente durante o trabalho de preparação da superfície.

No caso de envernizamento de soalhos, é imperioso remover a cera nos pavimentos que se suspeita que tenham sido alguma vez encerados. Esta operação é facilmente realizável lixando o soalho com máquinas adequadas.

5.5 Questões para reflexão...

1. Qual o objectivo da protecção da madeira?
2. Enumere **três** agentes de deterioração das madeiras, indicando o tipo de agente a que se refere, e explique como actuam.

3. Como preparar madeiras novas?
4. Qual o esquema de pintura aconselhável no caso de madeiras novas?

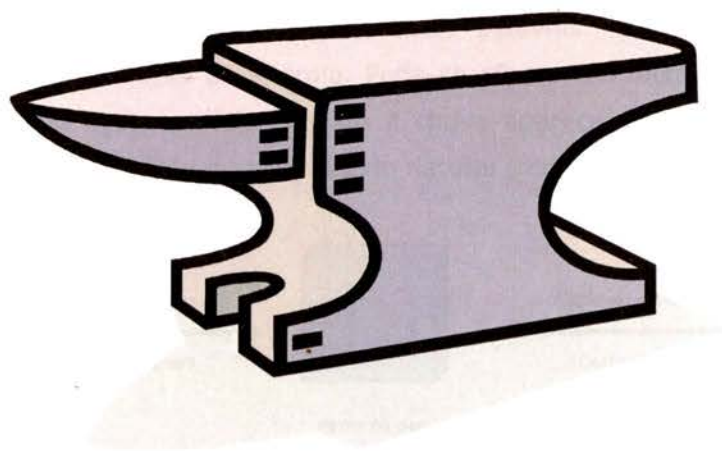
5.6 Sobre o próximo capítulo...

O próximo capítulo também trata problemas de um tipo de superfícies concreto. Explica-lhe os problemas mais usuais das superfícies de ferro, bem como as precauções que podem ser tomadas para evitar esses defeitos, e ainda o que pode fazer para recuperar as superfícies já danificadas.

CIN

www.cin.pt

6 Ferro



Novembro 2004

6.1 Objectivos

No fim deste tópico, deverá ser capaz de:

- Definir corrosão;
- Saber distinguir, classificar e utilizar os diferentes métodos de preparação de superfícies.

6.2 Introdução

Pintura de portões, perfis de janelas, entre outras superfícies em ferro, são alguns dos problemas com que se deparam os seus clientes. Assim, necessitam de conselhos sobre o esquema de pintura que melhor satisfaz as suas necessidades.

Pois é precisamente sobre estruturas em ferro que este capítulo trata.

6.3 Generalidades sobre corrosão

Corrosão → É a degradação de um dado material por reacção química ou electroquímica com o meio que o rodeia.

A razão fundamental por que se dá a corrosão reside no facto de a maior parte dos metais serem instáveis na sua forma de utilização, pelo que têm tendência a passar para combinações mais estáveis. Essa transformação é acompanhada de libertação de energia. Pode-se afirmar tal facto, se observarmos que, no ferro (ou aço), quando exposto à chuva aparece óxido de ferro, que é, precisamente, a composição do seu minério natural (ferrugem).



Figura 1 Processos de transformação do ferro ou aço.

Na base da corrosão electroquímica está sempre o fenómeno da corrente eléctrica. Esta estabelece-se entre certas áreas da superfície metálica em contacto com uma solução capaz de fechar o circuito eléctrico (electrólito).

6.4 Preparação da superfície

Os métodos de preparação de superfícies que vamos referir podem ser divididos em duas categorias:

- **Mecânicos** – são aqueles em que é usada energia mecânica para remover fisicamente os contaminantes;
- **Químicos** – são aqueles em que é usada uma acção química, geralmente dissolução ou emulsão.

6.4.1 Métodos mecânicos

Limpeza com ferramentas manuais

Este método cobre o uso manual de ferramentas como escovas metálicas, raspadeiras, facas, esmeril ou lixa. Antes da utilização das ferramentas devem remover-se todos os óleos ou gorduras e, no final, será necessário limpar a superfície de todo o pó e partículas estranhas produzidas nas diversas operações.

Este método é usado quando as superfícies a limpar são inacessíveis a outros métodos de limpeza mais eficazes, ou quando o trabalho a executar é tão pequeno que não justifica o recurso a meios mais sofisticados. Normalmente a limpeza com ferramentas manuais só é eficaz para a remoção de ferrugem, calamina e tintas velhas quando já não aderentes à base. A calamina aderente, a ferrugem, as tintas velhas aderentes e os salpicos de solda ou cimento são muito dificilmente removíveis por este método.

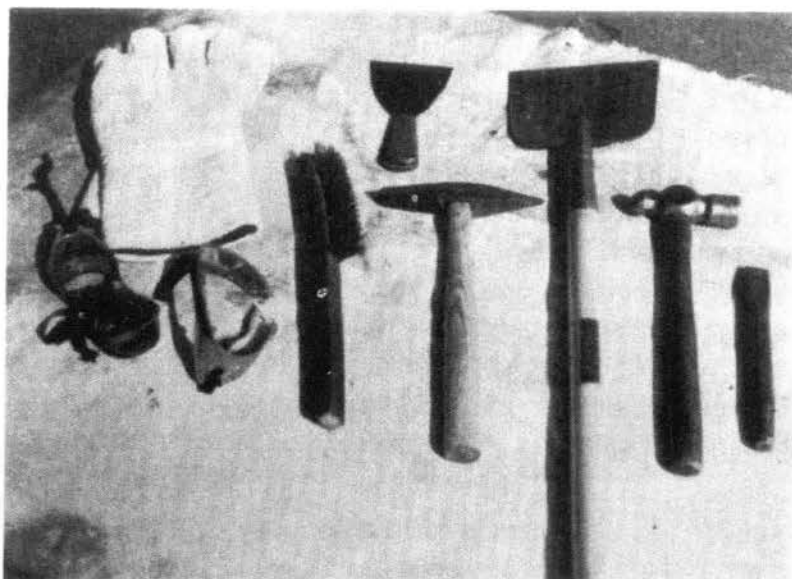


Figura 2 Exemplos de ferramentas manuais (escovas de arame, espátula, picadeira, raspador e martelo, entre outros).

Limpeza com ferramentas mecânicas

As **escovas rotativas** não removem a calamina intacta ou outros contaminantes bem aderentes mas a velocidade de trabalho que permitem é muito maior, e o grau de limpeza que se consegue, também é melhor do que com as ferramentas manuais.

O uso demasiado prolongado de uma escova de aço sobre uma zona pode conduzir a que a superfície fique demasiado polida e brilhante o que a transforma numa base inadequada para pintura pois originará problemas de aderência de tintas.

Os **discos abrasivos** rotativos já permitem a remoção da calamina intacta e contaminantes bem aderentes. Para áreas pequenas, quando for impraticável a decapagem por jacto abrasivo, a utilização dos discos abrasivos rotativos será o seu melhor substituto.



Figura 3 Disco abrasivo.

Os **martelos vibratórios e de agulhas múltiplas** são eficazes para remover a ferrugem e outras incrustações, como tratamento preliminar a executar antes da decapagem com escova de arame de aço.

A velocidade de limpeza que se consegue é muito pequena e corre-se o risco, com estas ferramentas, de que alguns contaminantes penetrem profundamente no metal, devido à acção de impacto. Empregues com pressão excessiva podem ainda causar sulcos profundos na superfície que, por sua vez, podem constituir pontos de cedência prematura do sistema de pintura.

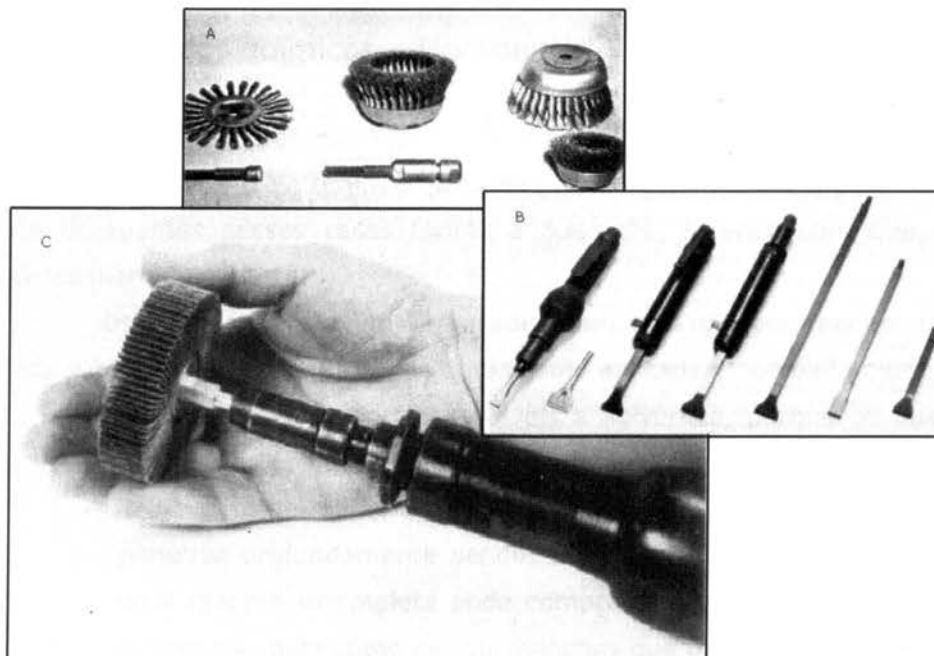


Figura 4 Outros exemplos de ferramentas mecânicas (A: escova rotativa, B: martelos, C: rodas dentadas).

Quando se usam ferramentas mecânicas deve ter-se o cuidado de proteger os trabalhadores contra as chispas e partículas que saltam levando-os a usar óculos de protecção e vestuário adequado.

Decapagem com chama

A **limpeza por meio de chama** é um método que consiste na passagem de uma chama oxiacetilénica sobre a superfície a ser limpa. Funciona pelo facto de que o calor elevado que se gera à superfície do metal provoca a queda da camada de calamina. Assim, esta camada solta-se devido à diferença do coeficiente de dilatação térmica, entre ela e o aço, ou pela acção “explosiva” do vapor de água que se forma debaixo dessa camada. A transferência de calor para a calamina tem de ser intensa e rápida, pelo que o caudal de gás deve ser elevado.

Devido à elevada quantidade de calor que se usa neste método de limpeza, deve aplicar-se somente em materiais com espessuras superiores a 5 *mm*, de modo a evitar problemas de deformação.

Uma vantagem deste método é a possibilidade de se aplicarem as tintas com a superfície ainda ligeiramente aquecida (25 a 30 °C) o que permite:

- Obter melhor aderência;
- Torna mais fácil a aplicação de espessuras elevadas;
- Acelera o processo de secagem.

6.4.2 Métodos químicos – Decapantes

Quando se pretendem pintar de novo superfícies já anteriormente pintadas é necessário, por vezes, remover completamente a tinta velha existente. A utilização de decapantes nesses casos facilita a operação, fazendo com que as tintas se destaquem do suporte.

Os decapantes devem ser usados com cuidado, pois podem causar danos nas superfícies sobre as quais as tintas estão aplicadas, nomeadamente:

- No caso de suportes sensíveis a solventes, porque os que entram na formulação dos decapantes são muito activos e podem causar-lhe danos;
- No caso de madeira ou suportes porosos, porque os decapantes podem penetrar profundamente sendo, então, difícil removê-los. Por outro lado, uma reacção incompleta pode comprometer a aderência do novo sistema de pintura, bem como causar manchas que prejudiquem o aspecto estético final.

6.5 Questões para reflexão...

1. Diga o que entende por corrosão do ferro.
2. Dê exemplos de **três** processos de preparação de superfícies em ferro, indicando o tipo de métodos a que se refere.
3. Explique **um** dos métodos à sua escolha.

6.6 Sobre o próximo capítulo...

Até agora tivemos em conta apenas o tipo de tintas que se usam em construção civil para aplicação em diferentes situações. No entanto, na prática, não é só o tipo de tinta que se aplica que é importante. O próximo capítulo, trata precisamente sobre os esquemas de pintura, ou seja, quais as tintas a aplicar, bem como o número de demãos que se deve aplicar de cada tinta.

Nota: [Clique aqui](#), para ter acesso a uma pequena ficha com algumas questões de auto-avaliação!

CIN

www.cin.pt

7 Esquemas de pintura



Novembro 2004

7.1 Objectivos

No fim deste tópico, deverá ser capaz de:

- Identificar o tipo de constituintes de um esquema de pintura;
- Conhecer os principais tipos de tintas usadas em construção civil.

7.2 Introdução

Passando agora a uma parte mais prática, é necessário ter em conta não só o tipo de tinta que melhor se adequa às necessidades do cliente, mas também saber indicar ao cliente qual a sequência de tintas, e o número de demãos, que proporciona maior eficiência e melhores características relativamente às condições a que vai estar exposta.

Nas aulas práticas deste curso de formação, vão ser testados diferentes esquemas de pintura, de modo a avaliar o seu comportamento. Para isso, é importante conhecer as bases teóricas que este capítulo expõe.

7.3 Esquema de pintura e seus constituintes

A designação de sistema de pintura está estreitamente relacionada com a natureza química das várias tintas que o constituem e é independente do número de demãos das mesmas.

Quando consideramos um determinado conjunto de tintas e lhe fixamos as espessuras ou números de demãos sucessivas, estamos a restringir a noção de sistema de pintura ficando em presença de um **esquema de pintura**.

Seguidamente serão apresentados os diferentes constituintes de um esquema de pintura e as suas finalidades.

7.3.1 Betumes

São produtos muito espessos que se aplicam normalmente à espátula depois do primário e devem conduzir a películas relativamente elásticas e aderentes. Destinam-se a nivelar as irregularidades da base de aplicação pelo que terão que ser aplicados em camadas espessas que permitam lixagem posterior. A aplicação

destes produtos origina, muitas vezes, um ponto fraco no sistema de produção pelo que, sempre que possível, se deve evitar a sua aplicação, especialmente em exteriores.

7.3.2 Primários

São produtos que devem possuir:

- Boa aderência à superfície que se quer proteger quando preparada de acordo com o especificado; originar uma boa base de aderência para as tintas subsequentes;
- Capacidade para impedir o desenvolvimento de corrosão a partir de discontinuidades como bicos de alfinete, fissuras e outros defeitos semelhantes na película.



7.3.3 Subcapas

São produtos que são incorporados no sistema para proporcionarem:

- Espessura total adequada para o esquema de pintura;
- Boa ligação entre o primário e a tinta de acabamento;
- Protecção eficiente contra a acção de produtos químicos.

7.3.4 Tintas e vernizes de acabamento

São produtos que conferem ao revestimento a sua cor final, o brilho e outras características especiais. Terão também que apresentar boas características de resistência ao meio em que irão ser expostas e em muitos casos terão de conferir outras características especiais de adaptação ao meio ambiente tais como propriedades anti vegetativas, insonorizantes, ignífugas, reflectoras e de resistência à abrasão.



7.4 Tipos de tintas, vernizes e produtos similares

O constituinte de maior importância para as propriedades de aplicação, dureza, propriedades protectoras, etc., de uma tinta, é o **ligante**.

Assim, as tintas são classificadas de acordo com os ligantes em que são baseadas.

Ver-se-á a seguir, os diferentes tipos de tintas e a sua divisão de acordo com o tipo de ligante utilizado. Os tipos de tintas existentes são:

- Tintas de secagem ao ar ou oxidativas,
- Tintas de secagem física (evaporação de solventes),
- Tintas curadas quimicamente (de estufagem ou de dois componentes).

Neste tópico, apresentam-se as características das principais tintas utilizadas na construção civil, uma vez que estas representam uma pequena fracção das tintas existentes.

7.4.1 Alquílica ou sintética

- Tinta convencional;
- Secagem ao ar (oxidativa);
- Dependência moderada da temperatura;
- Solvente 40-500 Diluente Sintético;
- Pode ser aplicada sobre qualquer tinta sem que estas sejam destruídas;
- Não particularmente resistente a óleos e produtos químicos;
- Boa molhagem do substrato e não requer qualquer pré-tratamento especial;
- Fácil de aplicar – não deve ser aplicada em camadas muito espessas;
- Aplicação generalizada.

Exemplos:

Betume Madeira 36-090, Esmalte Sintecin Fosco 40-230, Esmalte Sintecin Brilhante 40-200, Esmalte Sintecin Metal 40-240, Esmalte 5 Horas 36-200, Verniz Sintecin 40-010, Exótico 40-040, Subcapa 40-400, Primário Óxido de Ferro 40-820 e Primário Sintético Madeira 40-920.

7.4.2 Borracha clorada

- Tinta sofisticada;
- De um componente de secagem física;
- Quando aplicada sobre outros tipos de tintas requer precauções especiais, uma vez que a presença de solventes fortes leva ao risco de dissolução (*lifting*) das camadas anteriores;
- Baixo teor de sólidos;
- Secagem rápida;
- Más propriedades de molhagem, requer um bom pré-tratamento;
- Muito resistente à água, humidade e desgaste mecânico.

Exemplos:

Tinta Cinonic 61-200, Cinonic Antimosto 61-670, Tinta BC MPLX 59-240 e Tinta BC MPRX 59-250.

7.4.3 Sistemas de um componente

São conhecidos dois tipos de sistemas de um componente:

a) Alquídica uretanizada

- Secagem ao ar (oxidativa);
- Dependência moderada da temperatura;
- Solvente (ver boletim técnico);
- Facilidade de aplicação – boa;
- Secagem rápida;
- Permite obter superfícies facilmente laváveis;
- Boa resistência aos alcalis e água.

Exemplos:

Movidur Brilhante 48-010, Movidur Cera 48-020, Movidur Acetinado 48-040, Durtan 48-100 e Esmalte Satinado 48-220.

b) Poliuretano de um componente

- Secagem por reacção à humidade do ar;
- Aplicação em dias quentes e secos faz com que a secagem seja retardada;
- Solvente – 77-100;

- Elevada dureza;
- Boa resistência ao desgaste;
- Bom brilho.

Exemplos:

Verniz Durocin Monocomponente 77-100.

7.4.4 Poliuretano de dois componentes

- Tinta sofisticada;
- Cura quimicamente, normalmente com isocianatos bastante tóxicos, e extremamente sensíveis à humidade;
- Dois componentes;
- Requer solventes especiais;
- Dependente da temperatura mínima (12 °C);
- Teor de sólidos médio;
- Más propriedades de molhagem pelo que requer um pré-tratamento muito bom;
- Boa retenção de brilho;
- Muito resistente ao desgaste mecânico.

Exemplos:

Verniz Durocin Cera 77-020.

7.4.5 Epoxi (Puro)

- Tinta sofisticada;
- Cura quimicamente – 2 componentes;
- Dependente da temperatura mínima (12 °C);
- Requer solventes especiais;
- Não pode ser usada sobre outro tipo de tintas com risco de dissolução das anteriores camadas de tinta;
- O mínimo e o máximo de intervalo de repintura devem ser cuidadosamente respeitados;
- Más propriedades de molhagem, necessitando de decapagem;
- Muito resistente aos produtos químicos, óleos, solventes e à água;
- Boa resistência ao desgaste mecânico;

- Elevado teor de sólidos;
- Farinação em exterior.

Exemplos:

Tinta Aralcin 80-300 e Super Aralcin 81-400.

7.4.6 Acrílica

- Baseada em dispersões de uma resina em solventes ou água;
- Secagem por evaporação de solventes;
- Facilidade de aplicação;
- Secagem rápida;
- Boa resistência ao interior e exterior.

Exemplos:

Verniz Betocin 54-020, Esmalte Cinacryl 12-200 e Cinacryl Acetinado 12-220.

7.4.7 Nitrocelulósico

- Trata-se de misturas de resinas nitrocelulósicas e sintéticas;
- A nitrocelulose contribui para uma secagem rápida e a resina sintética dá bom corpo, brilho directo e boa retenção de cor e brilho;
- Seca unicamente por evaporação de solventes e como a evaporação inicial dos solventes é rápida também o será a sua secagem inicial;
- Quando aplicado correctamente, obtém-se uma película lisa, brilhante ou cera.

Exemplos:

Verniz Cinelose Brilhante 51-010, Verniz Cinelose Cera 51-030 e Verniz Cinelose Tapa Poros 51-000

7.4.8 Tipos de emulsão (Vulgarmente conhecidos por tintas de água)

- São aqueles cujo ligante é constituído por emulsão de resina sintética ou seja, uma resina que polimerizou não em massa, mas sim dispersa em pequenas partículas no seio da água e por acção de agentes tensioactivos;

- Podem classificar-se quanto à sua textura e consistência da seguinte forma:
 - Tintas de Água convencionais (as vulgarmente chamadas "Tintas Plásticas")
Exemplos: Novaqua 10-120, Cinaqua 10-147, Vinylsilk 10-220, Vinymatt 10-250, Vinylsoft 10-240 e Cinoflex 10-760.
 - Tintas Texturadas (textura dada normalmente por inertes siliciosos ou calcários)
Exemplos: Plastocin 10-190, Superplastocin 10-200 e Novatex 10-170.
 - Massas de água ou plásticas (de consistência elevada e destinada a métodos de aplicação especial)
Exemplos: Alltek Normal 15-900, Hantek 15-950 e Massa Decorativa 10-780.

7.4.9 Tinta de copolímero estireno – Acrílico (base solvente orgânico)

- Tinta com acabamento mate;
- Aplicação fácil;
- Seca por evaporação de solvente;
- Muito bom comportamento em exterior;
- Possui boa resistência à água, alcalis e alguns ácidos.

Principais utilizações:

- Exterior sobre paredes de betão ou argamassa de cimento;
- Primários anti-alcalinos;
- Primários anti-salitre e contra humidade no interior de edifícios;
- Tintas e primários para suportes friáveis e pulverulentos.

Exemplos:

Cinolite GR 54-150, Primário Cinolite 54-850, Cinolite Sealer 54-900 e Primário Cinolite Incolor 54-852.

7.5 Questões para reflexão...

1. Quais os principais constituintes de um esquema de pintura?
2. Enumere **três** tipos de tintas para construção civil, à sua escolha, e indique **três** características principais de uma das tintas que escolheu.

7.6 Sobre o próximo capítulo...

Já alguma vez aplicou uma tinta? Sabe quais os cuidados a ter com os materiais que utiliza para aplicar as tintas? Já alguma vez pensou nas precauções de segurança que deve tomar na preparação e aplicação de tintas? Alguma vez teve que preparar uma tinta?

O próximo capítulo, ajuda-o a responder a todas estas questões e outras relacionadas.

CIN

www.cin.pt

8 Processos de aplicação



Novembro 2004

8.1 Objectivos

No fim deste tópico, deverá ser capaz de:

- Ter noção das considerações gerais de aplicação de tintas que passam pelos critérios de saúde e de segurança, entre outros;
- Identificar os requisitos dos materiais a aplicar (preparação, homogeneização e diluição, etc.);
- Identificar os métodos de aplicação de tintas (princípio de funcionamento, vantagens e desvantagens, manutenção, etc.).

8.2 Introdução

Para melhor satisfazer o cliente, é necessário ser também um pouco pintor. Só assim se consegue compreender as suas preferências e as suas dificuldades. Por outro lado, diferentes tintas requerem diferentes processos de aplicação.

É precisamente sobre os processos de aplicação que este capítulo trata.

8.3 Considerações gerais sobre aplicação

A experiência tem mostrado que a aplicação das tintas tem uma enorme influência no comportamento futuro dos revestimentos obtidos. Pode mesmo dizer-se que ela é tão importante como uma boa preparação de superfícies e como uma correcta escolha da tinta.

Os métodos de aplicação mais correntes na indústria, em geral, são:

- Aplicação por projecção (ou "à pistola");
- Aplicação por espalhamento manual (trincha, rolo, luva, ...);
- Aplicação por mergulho.

Em certos casos especiais utilizam-se ainda métodos grosseiros tais como a espátula e a talocha.

Ainda que a aplicação por projecção encontre o seu grande emprego em aplicações industriais, ela tem-se vindo a tornar cada vez mais popular também em trabalhos de pequena dimensão.

A aplicação à trincha é empregue por pintores profissionais, apenas onde a projecção não é conveniente, como a pintura de interiores de resistências, retoques, etc., e onde o nevoeiro de tinta é indesejável.

A aplicação a rolo é normalmente usada para aplicação de tintas de água em paredes de interiores.

O amador, que faz as suas próprias pinturas, pinta quase sempre à trincha ou rolo, devido principalmente ao baixo custo do equipamento.

Logo que se trate de trabalhos de protecção anticorrosiva de certa dimensão, a pintura deverá ser feita por especialistas, uma vez que a inexperiência conduz a maus resultados, com conseqüente perda de material e esforço. Prova-se ser mais eficiente preparar convenientemente o pessoal de pintura do que proceder a uma supervisão a tempo inteiro.

Em qualquer caso, a marca mais distinta de uma boa execução é a aparência perfeita do trabalho:

- Ausência de estrias, escorridos, gotejamento ou dobras;
- Ausência de marcas de trincha desnecessárias;
- Limpeza geral do local de trabalho.

As condições essenciais para a saúde e segurança são:

- Um trabalho ordenado,
- Limpeza pessoal,
- Cuidado com o equipamento.

Os critérios mais importantes para uma pintura hábil podem sintetizar-se em:

- Consciente preparação das superfícies;
- Boa homogeneização das tintas;
- Uso limitado de diluente;
- Espessura uniforme da película;
- Secagem adequada e protecção das películas de tinta;
- Hábitos de trabalho sistemáticos e expeditos;
- Um fornecimento bem organizado de materiais, ferramentas e equipamento ao local de trabalho.

Um factor também muito importante a ter em conta refere-se às boas relações de trabalho que não só influenciam a qualidade do mesmo, como o volume de trabalho produzido.

No que se refere aos processos de aplicação propriamente ditos, eles deverão ser seleccionados conscientemente tendo em conta o conhecimento das vantagens, inconvenientes e limitações quer no uso, quer nos resultados obtidos com cada um deles.

Com vista à selecção de um processo global de aplicação de tintas, indicar-se-ão seguidamente os requisitos dos materiais a aplicar e as características fundamentais de cada um dos processos de aplicação.

8.4 Requisitos dos materiais a aplicar

São vários os requisitos exigidos pelos materiais antes da sua aplicação. Estes requisitos podem ir desde as precauções de segurança, até à simples preparação dos próprios materiais.

8.4.1 Precauções de segurança antes da aplicação

Vários podem ser os perigos apresentados pela manipulação das tintas, pelo que, antes de qualquer aplicação devem ser observados os seguintes cuidados:

- Ler com atenção o rótulo. No caso de a tinta ser de natureza perigosa (tóxica, conter solventes que provoquem alergias, e outros), essas indicações deverão ser nele apresentadas;
- No caso de produtos muito voláteis, tóxicos ou inflamáveis é necessário tomar cuidado devido aos perigos que podem surgir com a formação de faísca que pode ser originada por electricidade estática;
- Consoante os requisitos da tinta, o aplicador deve munir-se do equipamento protector adequado ¹.

8.4.2 Preparação dos materiais para uso ²

Os materiais de acabamento devem ser preparados com equipamento limpo. As oficinas de pintura devem estar equipadas com agitadores mecânicos de capacidade conveniente.

¹ Este último é referido no Anexo 4 do "Manual de Protecção do Ferro e Aço por Pintura", editado pelo INII em 1975.

² Sobre este assunto recomenda-se a consulta da Especificação INII nº 3: "Condições de Aplicação de Tintas e Vernizes".

A sequência adequada à preparação dos materiais embalados, antes do seu uso, é a seguinte:

- a) Limpar o recipiente do material;
- b) Remover a tampa do recipiente ³ e inspeccionar a tinta no que se refere à existência de pele superficial, gelificação, aglomerados, etc.. Se existirem peles sólidas elas deverão ser removidas e retiradas (**Figura 1**). Tintas gelificadas ou com aglomerados ou outras deteriorações, não devem usar-se ⁴.
- c) Agitar completamente as tintas pigmentadas, usando um agitador mecânico antes da diluição e repetir a operação antes e durante a aplicação.
- d) A diluição deve ser controlada por medição da viscosidade (Ver **Processos de Diluição**) de modo a obter uma consistência uniforme e adequada. Se não houver uma especificação própria do material, devem seguir-se as instruções do fabricante ⁵.

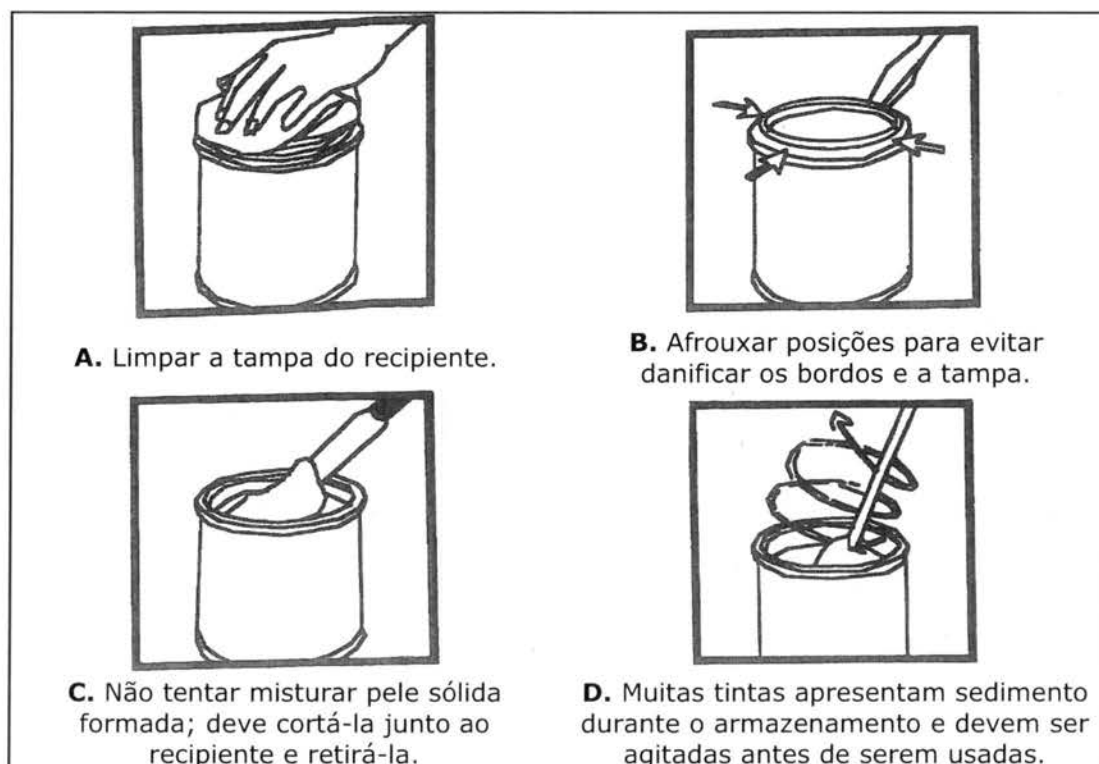


Figura 1 Preparação dos materiais para uso.

³ Dado que os recipientes de tinta podem ganhar pressão interna durante a armazenagem, devem ser abertos com cuidado.

⁴ Sobre este assunto recomenda-se a consulta da Especificação INII nº 3: "Condições de Aplicação de Tintas e Vernizes".

⁵ Segundo a especificação anterior, não devem misturar-se materiais de diferentes fabricantes, pois pode haver problemas de incompatibilidade.

Falta referir os processos de **Homogeneização e Diluição**. Estas operações devem ser feitas em áreas bem ventiladas e longe de qualquer fogo nu e luz do sol directa.

Relativamente ao **Processo de Homogeneização** de tintas nos recipientes, devem seguir-se os seguintes processos:

- a) Para a homogeneização manual em latas, devem seguir-se os passos indicados na **Figura 2**.

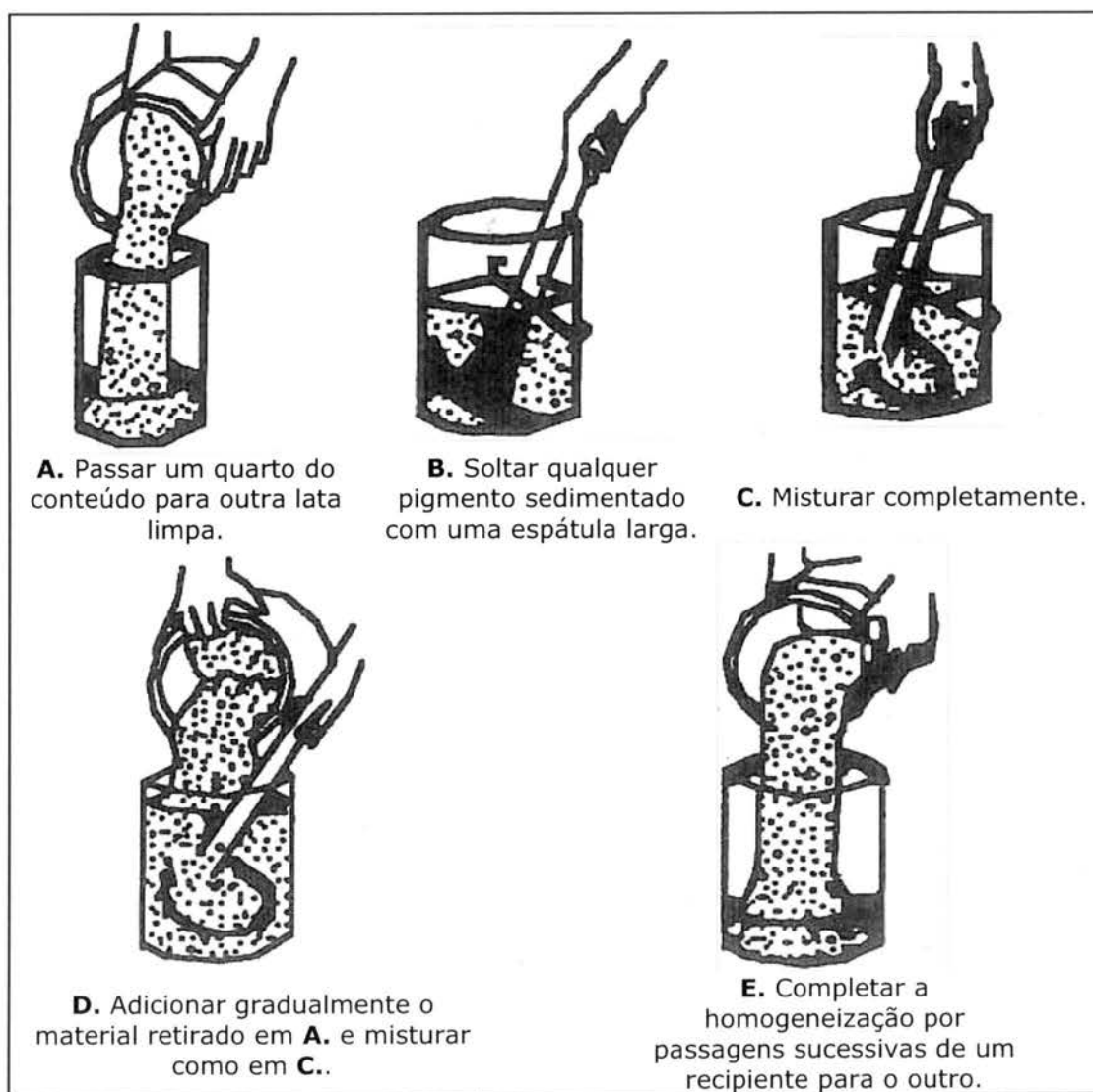


Figura 2 Homogeneização manual em latas.

- b) A homogeneização manual em tambores abertos, com capacidade inferior a 20 litros, requer a utilização de uma vara forte (cuja altura

deve exceder a do tambor em cerca de 60-90 cm) com a qual se trabalhará a tinta conforme mostra a **Figura 3**.

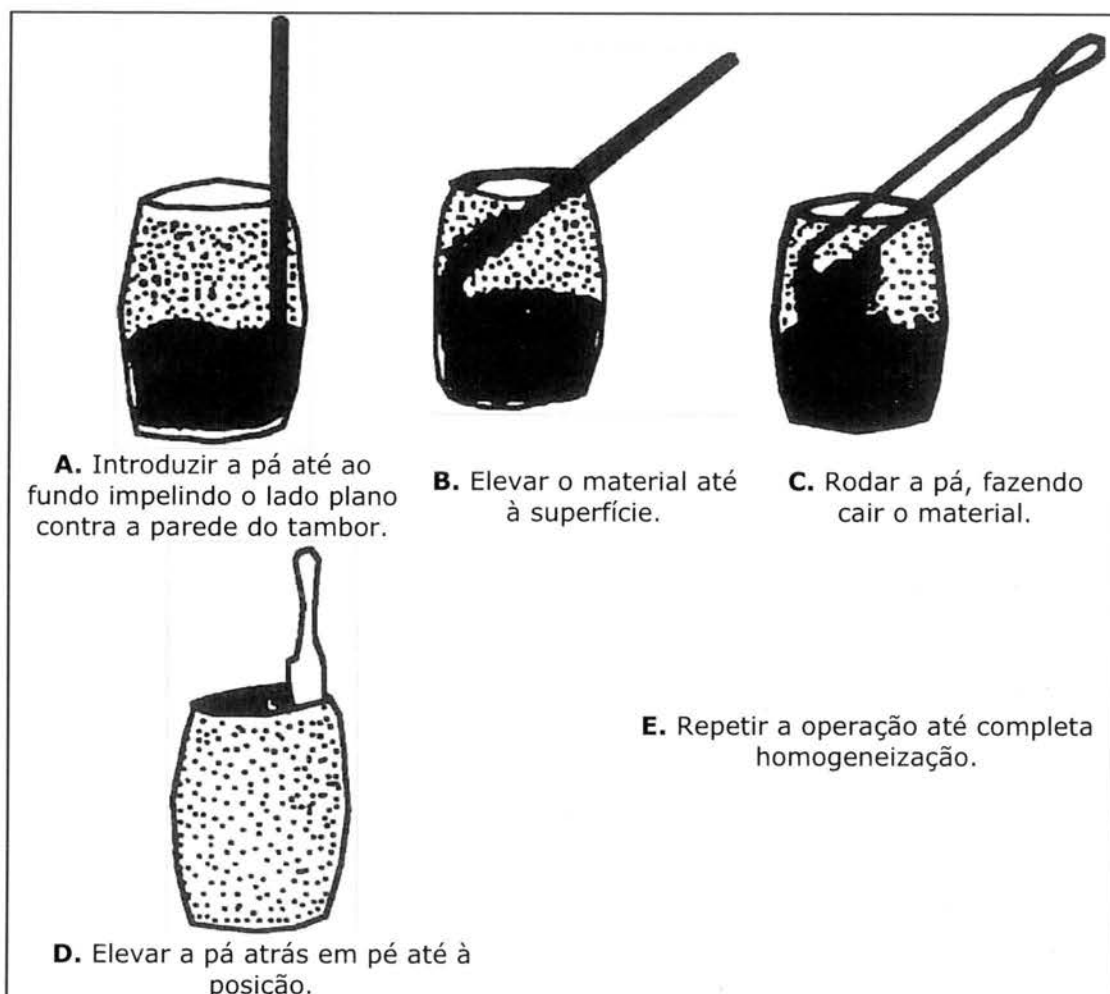


Figura 3 Homogeneização manual em tambores abertos.

- c) Em certos casos pode facilitar-se a mistura removendo uma porção de material como mostra a **Figura 2**.
- d) A homogeneização das tintas em recipientes fechados, com capacidade igual ou inferior a 5 litros pode também ser obtida por misturadores mecânicos que rodam, agitam ou vibram o recipiente. Este método não deve ser usado para tintas de emulsão ou vernizes transparentes devido à indesejável introdução de bolhas de ar no material, as quais escapam muito lentamente.
- e) Para recipientes com capacidade igual ou superior a 20 litros dever-se-á usar sempre agitação mecânica, o mesmo se passando para misturar quantidades relativamente pequenas de catalisador em tintas viscosas ou

mástiques. A agitação deve ser feita por propulsar hélice ou agitador tipo pá propulsora, movimentado por ar comprimido ou motor eléctrico.

Em qualquer dos casos anteriormente citados, pode verificar-se se a homogeneização é completa, colocando uma pequena porção do material tratado, sobre uma placa de vidro inclinada. Irregularidades da cor ou do escorrimento indicam homogeneização incompleta. Pode aplicar-se este método a porções de material tiradas do fundo e da superfície do recipiente e compará-las.

Passando agora aos **Processos de Diluição**, é importante referir que a maior parte das tintas é fornecida na viscosidade adequada para aplicação à trincha ou a rolo, pelo que deixa de ser necessário o processo de diluição.

No entanto, para a projecção convencional é desejada uma viscosidade algo mais baixa, sendo requerida uma pequena diluição. Esta operação pretende equilibrar a perda de solventes que se verifica durante o percurso entre a pistola e a superfície.

Os diluentes devem ser sempre cautelosamente empregues e a diluição deve ser dirigida por pessoa competente. Para se obter a viscosidade adequada ao processo de aplicação seleccionado, apenas se deverá adicionar a quantidade mínima do diluente especificado, porque quanto maior for o teor em voláteis de uma tinta, menor espessura seca por demão se obterá, diminuindo a protecção do revestimento.

Em qualquer caso, a adição de diluente a uma tinta deve fazer-se lentamente e com agitação contínua, de modo a obter uma mistura completa e sem separação irreversível dos ingredientes. Devem usar-se apenas diluentes fixados pelas especificações ou, na ausência delas, seguir-se as indicações dos fabricantes. Um diluente inadequado pode destruir completamente uma tinta ou, ainda que isso não seja visível, alterar-lhe profundamente certas características conduzindo a um revestimento deficiente.

8.5 Processos de aplicação

Existem diversos processos de aplicação de tintas, que podem ser divididos em dois grupos:

- Aplicação por projecção;
- Aplicação por espalhamento manual.

8.5.1 Aplicação por projecção

Todos os sistemas de aplicação por projecção têm uma condição comum: a tinta fluida é primeiro “atomizada” ou fraccionada em pequenas gotículas e só depois aplicada à superfície a revestir.

Projecção convencional ou por ar comprimido

Este processo, também designado por projecção a baixa pressão, recorre ao ar comprimido para atomizar a tinta e para a transportar até ao artigo a ser revestido.

É o processo de projecção recomendado quando se requer um elevado grau de acabamento das superfícies pintadas, pelo que é usado em larga escala na indústria automóvel (**Figura 4**), quer na produção quer na manutenção, assim como em electrodomésticos, mobiliário, carruagens, etc..



Figura 4 Pintura por projecção convencional acoplada a aquecimento, na indústria automóvel.

A projecção convencional pode ser manual ou automática podendo facilmente adaptar-se-lhe equipamento para projecção a quente.

De um modo sucinto, podemos assinalar como vantagens e inconvenientes da sua aplicação, as seguintes:

Vantagens:

- Elevado grau de acabamento;
- Espessura de película uniforme;
- Fácil ajustamento da largura de leque e da quantidade de tinta;
- Larga gama de velocidades de projecção;
- Larga gama de viscosidades de aplicação;
- Baixo custo;
- Grande rapidez de trabalho;
- Possibilidade de pintura de peças com formas complicadas ou de difícil acesso à aplicação à trincha ou equivalente.

Inconvenientes:

- Equipamento relativamente caro;
- Formação de maior quantidade de nevoeiro de tinta;
- Grande perda de material quando se trata de pintura de peças pequenas ou descontínuas;
- Capacidade limitada.

O esquema indicado na **Figura 5** mostra o **princípio de funcionamento** da pintura por projecção convencional.

Quando o gatilho da pistola é pressionado, abre-se a alimentação do ar comprimido e a tinta é libertada através do bico.

Os jactos de ar comprimido fraccionam a tinta em pequeníssimas gotículas (atomização). Por variação da quantidade de ar através das "pontas" do bico, pode facilmente ajustar-se o padrão.

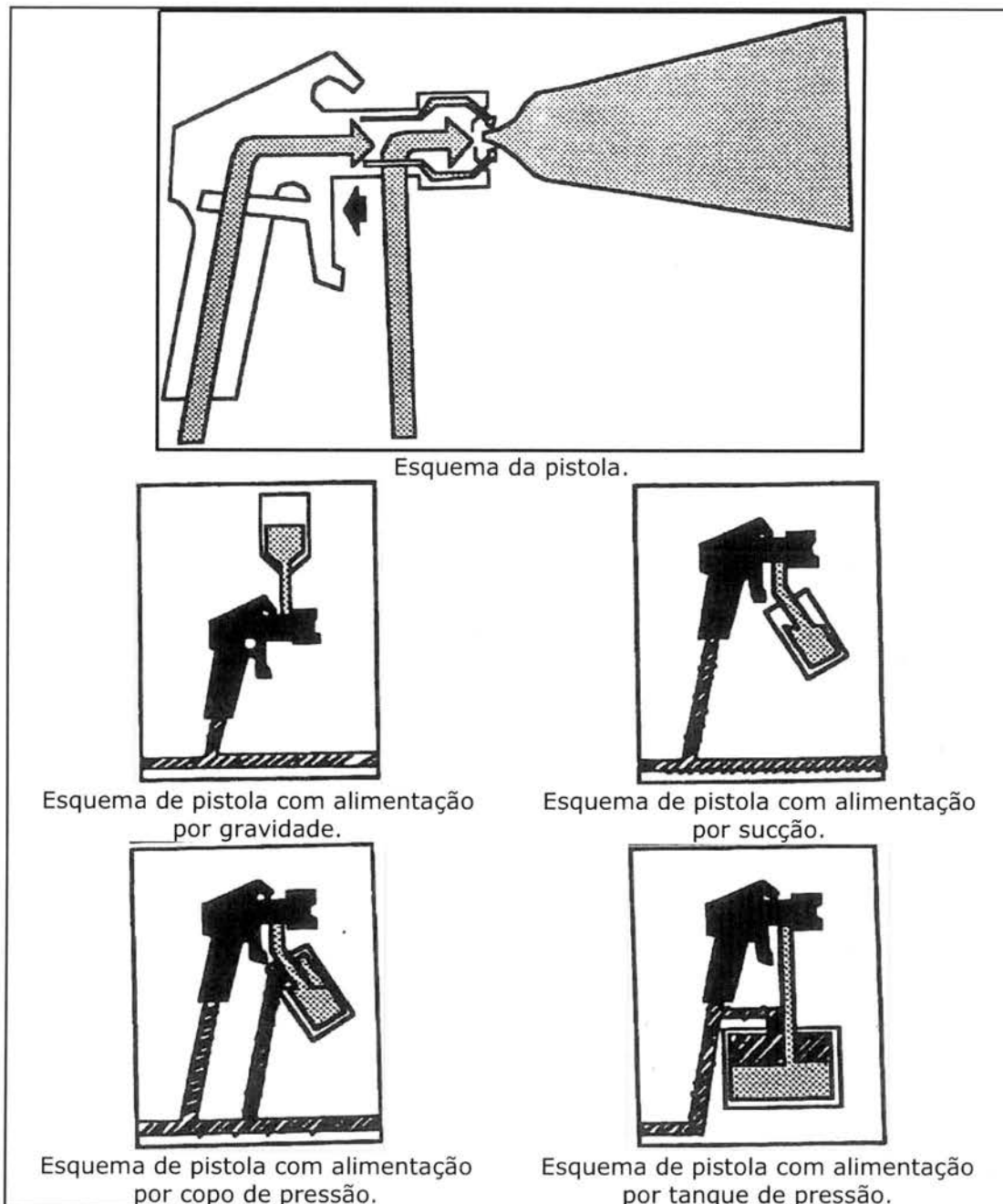


Figura 5 Esquema mostrando o princípio da projecção convencional.

Os sistemas de projecção convencional apresentam necessidades básicas similares, relativamente ao **equipamento** necessário:

- Fonte de ar comprimido adequada,
- Fornecimento da tinta proveniente de um reservatório ou tanque de pressão,
- Uma pistola de projecção,

- Um dispositivo de controlo da combinação do ar e da tinta projectados contra a superfície a revestir.

8.5.2 Aplicação por espalhamento manual

Dos métodos de aplicação por espalhamento manual, citaremos apenas os mais importantes:

- Aplicação à trincha ou equivalente;
- Aplicação a rolo;
- Aplicação à espátula e à trincha.

A **aplicação à trincha ou equivalente**, é o processo mais vulgar e mais simples para a aplicação de tintas, vernizes e produtos similares. É usado principalmente em pinturas decorativas na construção civil e deve ser preferido para aplicação da maior parte dos primários, dado que por este processo a tinta molha mais facilmente a base de aplicação.

Neste processo, a tinta é espalhada por compressão sobre a superfície a pintar de modo a obter-se uma película o mais contínua e homogénea possível.

A tinta deve deslocar-se inicialmente na direcção do comprimento da superfície a pintar e depois em direcção perpendicular à inicial. O ângulo que a trincha/pincel faz com a superfície é de aproximadamente 45°. Para perceber melhor como se aplica, veja as figuras que se seguem.

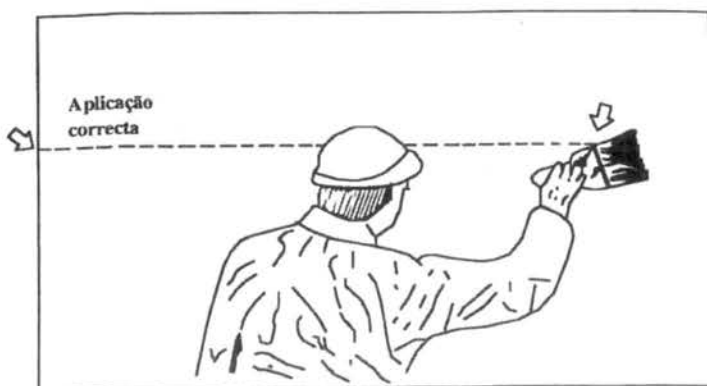


Figura 6 Aplicação à trincha (1ª passagem).

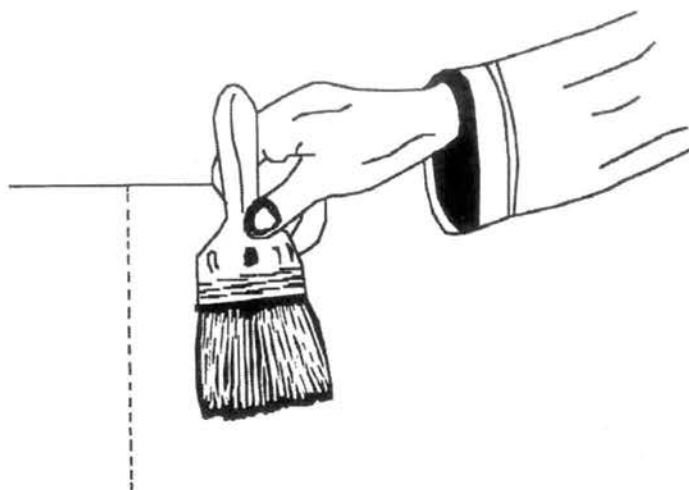


Figura 7 Aplicação à trincha (2ª passagem).

Muito importante neste tipo de aplicação é a qualidade das trinchas ou pincéis, que deverão possuir pêlos lisos e macios. Com esta finalidade utilizam-se entre outras, fibras naturais como as cerdas de porco, e artificiais como o nylon.

Para se poderem efectuar boas aplicações devem observar-se, com as trinchas e pincéis, alguns cuidados especiais dos quais referiremos os seguintes:

- a)** Antes de se usar uma trincha ou pincel novos, devem-se esfregar em seco na palma da mão ou numa superfície lisa e, em seguida, sacudi-los bem para retirar o pó e os pêlos soltos. Nalguns casos, poderão, em seguida, ser suspensos em óleo de linhaça durante um ou dois dias para amaciar os pêlos, e depois devem ser bem lavados com dissolventes apropriados.
- b)** Nunca colocar em pé uma trincha ou pincel, apoiados sobre os seus pêlos, que assim tomarão uma forma curva, não havendo forma de os fazer voltar à forma original.
- c)** Depois de mergulhar a trincha ou pincel numa tinta, não se deve esfregar os pêlos nos bordos cortantes do recipiente para remover o excesso de material pois isso poderá cortá-los. Deverá, sim, comprimir-se ligeiramente os pêlos da trincha ou pincel sobre o lado interior do corpo do recipiente, acima do nível da tinta.
- d)** Nunca se deverá guardar uma trincha ou pincel sem terem sido convenientemente lavados logo após a utilização. Nenhum material endurecido deverá ser deixado agarrado aos pêlos pois é extremamente difícil retirá-lo depois. Os melhores materiais para a limpeza das trinchas ou pincéis são os próprios diluentes das tintas, que deverão ser usados

em determinadas quantidades e por várias vezes até que o diluente fique completamente limpo depois da operação.

- e) Quando se pretende guardar durante a noite uma trincha ou pincel que foi usado, deverá lavar-se várias vezes com diluentes e em seguida suspender em óleo de linhaça, para o caso das tintas e vernizes de óleo, ou no diluente próprio da tinta. O óleo ou diluente deverá cobrir completamente os pêlos da trincha ou pincel.
- f) As trinchas ou pincéis que foram suspensos em óleo de linhaça deverão ser limpos antes de serem usados de novo, escorrendo o óleo e lavando com o diluente próprio.
- g) Quando se pretende guardar uma trincha ou pincel por tempo longo, deverão ser observados os seguintes pontos:
 - Limpar cuidadosamente;
 - Introduzir em óleo de linhaça cru por um curto tempo;
 - Remover a maior parte de óleo por compressão;
 - Embrulhar em papel com óleo e guardar a trincha ou pincel deitados, sem qualquer peso a exercer-se sobre os pêlos;
 - Repetir as operações acima indicadas ao fim de seis meses de armazenagem.

Encontram-se no comércio trinchas de várias dimensões e feitios. A sua escolha é condicionada pela área ou tipo de perfil a pintar. As figuras que se seguem mostram alguns tipos de trinchas e pincéis utilizados para aplicação de tintas, vernizes e produtos similares.



Figura 8 Trinchas normalmente utilizadas.



Figura 9 Pincéis normalmente utilizados.

A aplicação por este processo tem algumas vantagens, como seja o emprego de utensílios pouco volumosos, baratos e de fácil transporte, mas também alguns inconvenientes, como o facto de ser um processo moroso para aplicação de produtos em grandes áreas, sendo também difícil, ou até impossível, a aplicação de tintas de secagem muito rápida.

Quanto à **aplicação a rolo**, o procedimento passa por embeber o rolo na tinta, "escorrê-lo" devidamente e rolá-lo sobre a superfície a pintar. Para resolver o problema do escorrimento do rolo ao ser retirado do banho de tinta, usa-se uma rede ou plano inclinado perfurado onde o rolo é comprimido e escorrido por rolamento (**Figura 11**).



Figura 10 Rolos de pintura.

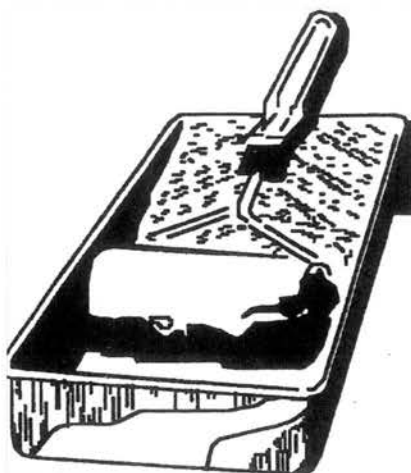


Figura 11 Rolo e plano inclinado.

Os rolos podem ser de nylon, pêlo de carneiro ou de borracha, obtendo-se assim acabamentos diferentes das pinturas. Os rolos de borracha são utilizados apenas com fins decorativos.

Quando se vai usar pela primeira vez um rolo de nylon ou de pêlo de carneiro, deve ser molhado na tinta e rolado muito bem sobre a tampa de escorrimento do tabuleiro (**Figura 11**). Esta operação deve ser repetida várias vezes até o rolo ficar uniformemente embebido. Ter em atenção que, no caso de rolos de pêlo de carneiro, deverá rodar sobre a superfície a pintar sempre no mesmo sentido, para não dar lugar a um levantamento dos pêlos e, portanto, a um mau acabamento da pintura.

Vantagens:

- Utensílios pouco volumosos, relativamente baratos e de fácil transporte;
- Processo bastante mais rápido que o anterior, quando da aplicação em grandes superfícies lisas (paredes e cascos de navios);
- Em determinados casos, usam-se por vezes rolos com extensão (**Figura 12**), para zonas demasiado altas para ser atingidas pelo campo de acção dos aplicadores.



Figura 12 Rolo com extensão.

Inconvenientes:

- Processo de difícil aplicação em superfícies muito recortadas;
- Impossibilidade de aplicação de tintas de secagem muito rápida.

Os processos de **aplicação à espátula e à talocha** são usados, quase exclusivamente, para aplicação de produtos espessos, como, por exemplo, betumes, tintas muito espessas, mástiques e argamassas sintéticas.

As espátulas são normalmente formadas por uma lâmina de aço com uma pega de madeira. As lâminas podem ser lisas, curvas ou dentadas, variando a sua largura (normalmente de 2 a 25 *cm*) como se mostra na figura seguinte.

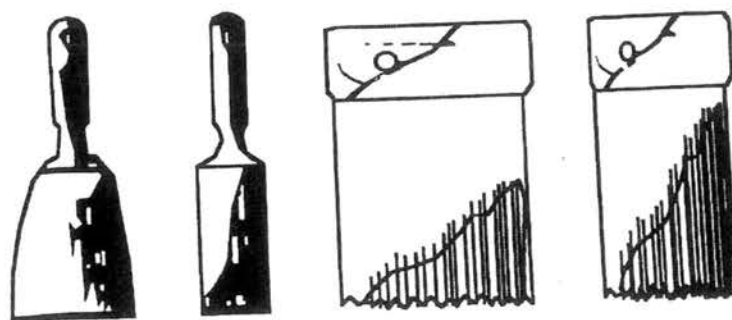


Figura 13 Vários tipos de espátulas.

As talochas são normalmente constituídas por uma peça de madeira com uma pega, como se pode ver na **Figura 14**. Neste caso de aplicação, o material é comprimido pela lâmina contra a base em que é aplicado. Como já foi dito, este processo é restrito a determinado tipo de material.

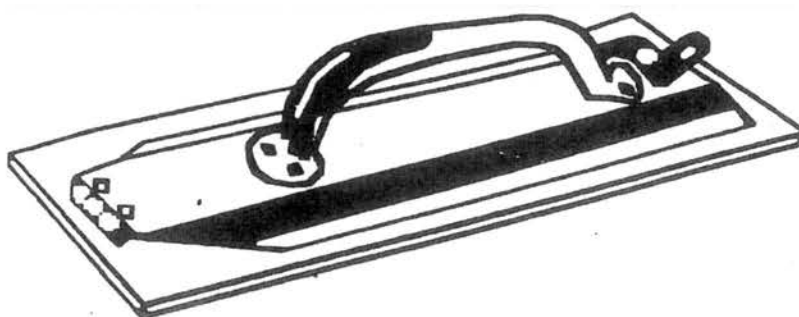


Figura 14 Talocha.

8.6 Questões para reflexão...

1. Enumere os principais processos de aplicação de tintas e explique **um** à sua escolha.
2. Diga, sucintamente, as principais etapas de preparação dos materiais embalados.
3. Diga, sucintamente, quais os principais passos para a homogeneização de tintas. E para a diluição de tintas?

8.7 Sobre o próximo capítulo...

Com certeza já se apercebeu de muitos defeitos de pintura em diferentes edifícios e em diferentes condições. O próximo capítulo ilustra os defeitos de pintura mais comuns, as suas causas, os cuidados a ter para os prevenir, bem como as medidas a tomar para corrigir e/ou prevenir esses defeitos.

CIN

www.cin.pt

9 Defeitos de pintura



Novembro 2004



9.1 Objectivos

No fim deste tópico, deverá ser capaz de:

- Classificar os diferentes tipos de defeitos de pintura;
- Identificar e caracterizar cada um desses tipos de defeitos, de acordo com as suas causas, correcção e prevenção.

9.2 Introdução

Basta sair à rua e olhar para os prédios e casas à sua volta, para se aperceber de pinturas com defeitos, que podem ir desde simples fissuras, àqueles empolamentos que começam a descascar.

Já pensou como poderia resolver este tipo de problemas? Pois é sobre este assunto que trata este capítulo.

9.3 Generalidades

Há uma grande variedade de causas que justificam o aparecimento de defeitos num esquema de pintura. Essas causas podem advir:

- Da preparação das superfícies metálicas;
- Dos processos de aplicação;
- Do ambiente;
- Dos constituintes da tinta e/ou do esquema de pintura;
- De factores exteriores.

O aparecimento de defeitos durante a pintura deve levar à imediata suspensão dos trabalhos e à adopção das medidas necessárias para a sua eliminação.

Em algumas situações é possível terminar a aplicação das tintas e proceder logo de seguida à eliminação dos defeitos. Noutras, é necessário retirar completamente a tinta.

Uma das melhores maneiras de reduzir a possibilidade da ocorrência de defeitos é seguir correctamente os procedimentos fundamentais de pintura e as recomendações do fabricante das tintas.

9.4 Defeitos que ocorrem aquando da pintura ou imediatamente após a secagem

São vários os defeitos que ocorrem na pintura ou logo após a secagem. Serão aqui tratados os mais frequentes.

9.4.1 Casca de laranja

Descrição:

A película de tinta apresenta um aspecto enrugado, semelhante a casca de laranja.

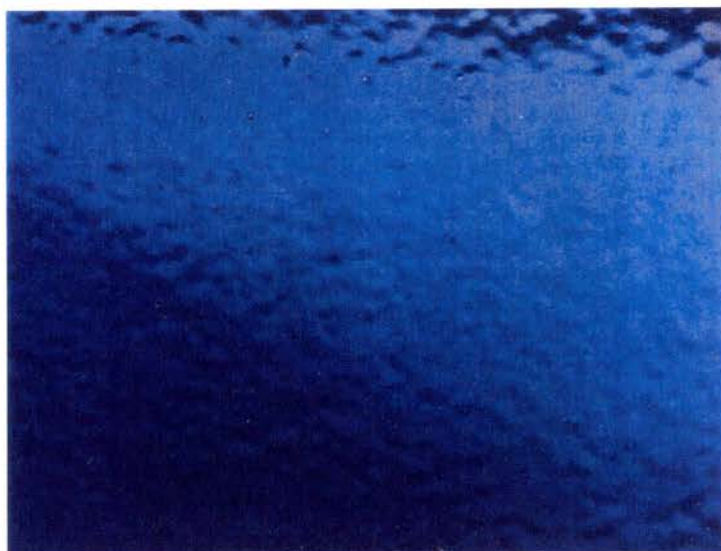


Figura 1 Casca de laranja.

Causas:

- Deficiente técnica de aplicação: a pistola está demasiado perto ou demasiado longe da superfície a pintar;
- **Viscosidade** da tinta demasiado alta;
- Película de tinta demasiado grossa;
- Uso de **diluentes** com evaporação excessivamente rápida;
- Pressão de aplicação muito baixa;
- Temperatura de aplicação ou do suporte demasiado alta.

Correcção e prevenção:

- Depois da secagem, eliminar o defeito por lixagem com P1200 ou polimento, dependendo da intensidade do defeito;

- Ajustar a viscosidade da tinta às condições ambientes;
- Utilizar um diluente atrasador ou um diluente mais lento;
- Fixar condições de pressão (garantindo uma boa atomização com um mínimo de excesso de pulverização) e temperatura correctas;
- Adoptar o procedimento de pintura correcto.

9.4.2 Crateras

Descrição:

São pequenas depressões que ocorrem durante ou após a aplicação da tinta e que provêm da existência de contaminantes sobre o suporte, que repelem a tinta.

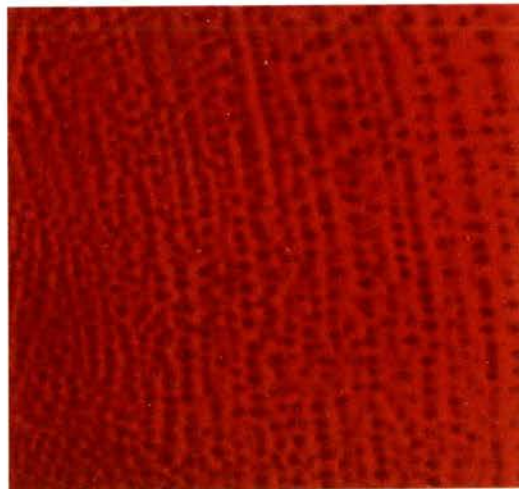


Figura 2 Crateras.

Causas:

- Deficiente preparação da superfície, que não eliminou por completo a contaminação existente antes da pintura;
- Contaminações transportadas para a superfície e provenientes do meio ambiente e/ou tinta;
- Estas contaminações podem ser por: cera ou silicone, óleo ou gordura, detergentes ou produtos de pré-tratamento do metal, ar ou óleo no ar comprimido.

Correcção e prevenção:

- O revestimento afectado deve ser completamente removido e aplicado de novo;
- A superfície deve ser convenientemente limpa;

- A zona de trabalho deve ser mantida bem limpa assim como o material de aplicação.

9.4.3 Embaciamento

Descrição:

Este defeito pode ocorrer com tintas de secagem ao ar por reacção (2 componentes). Durante a secagem dá-se uma absorção de calor que provoca a condensação de humidade do ar na película, que perde brilho, ficando com um aspecto enevoado.



Figura 3 Embaciamento.

Causas:

- Temperatura muito baixa ou excesso de humidade;
- Utilização de um diluente muito rápido com condições ambientes desfavoráveis;
- Falta de circulação de ar na zona da pintura.

Correcção e prevenção:

- Juntar diluente retardador na diluição do produto. Utilizar o mínimo necessário, caso contrário a secagem será consideravelmente atrasada;
- Como correcção, se o embaciamento for ligeiro, deixar endurecer a tinta e restaurar o aspecto com um polimento. Se o embaciamento for intenso,

aplicar à pistola sobre a área afectada um diluente mais lento ou retardador e aplicar nova demão.

9.4.4 Enrugamento

Descrição:

É um fenómeno que aparece durante o processo de secagem da tinta, em que a superfície se torna enrugada de um modo irregular. O termo enrugamento é elucidativo da aparência da superfície. O defeito limita-se às tintas que secam por oxidação (sintéticas) ou por um processo de secagem térmica numa estufa, quando a velocidade de secagem à superfície é consideravelmente mais rápida que a da secagem em profundidade.



Figura 4 Enrugamento.

Causas:

- Aplicação de camadas de tinta demasiado espessas;
- Fracas condições de secagem ao ar: temperatura particularmente baixa, humidade alta ou corrente de ar excessiva sobre a superfície pintada;
- Elevada viscosidade do produto;
- Elevada temperatura da superfície a pintar.

Correcção e prevenção:

- Conforme a gravidade do defeito, lixar e repintar, ou decapar a película e aplicar de novo;
- Se a nova demão é incompatível com a anterior, aplicar previamente um selante;
- Evitar fortes camadas de tinta;
- Aumentar a temperatura na zona de aplicação da tinta.

9.4.5 Escorridos

Descrição:

Fenómeno observado na pintura de superfícies verticais e que corresponde ao movimento de descida da película de tinta, depois de ser aplicada, até à sua fixação por secagem, originando um acabamento irregular e de diferentes espessuras.

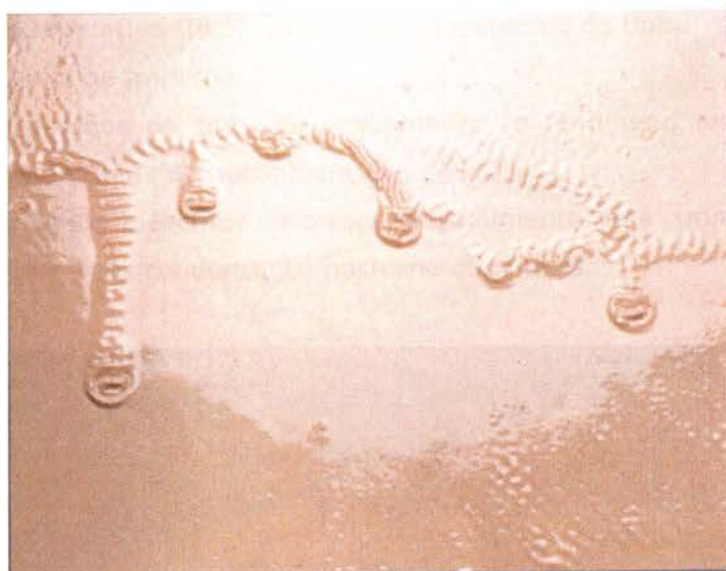


Figura 5 Escorridos.

Causas:

- Pressão do ar que alimenta a pistola muito baixa;
- Pistola demasiado perto da superfície a pintar;
- Movimento demasiado lento da pistola;
- Regulação incorrecta da pistola;
- Tempo de secagem entre camadas insuficiente;

- Viscosidade da tinta demasiado baixa ou aplicação de uma só camada espessa de uma tinta muito grossa;
- Diluente de evaporação muito lenta.

Correcção e prevenção:

- Após a secagem, lixar a húmido e repintar;
- Ajustar a viscosidade da tinta com o diluente adequado e aplicá-la na espessura recomendada;
- Verificar a pressão de ar que alimenta a pistola;
- Aplicar a tinta usando a técnica correcta.

9.4.6 Exsudações

Descrição:

Aparecimento de marcas de escorridos transparentes, amarelados e pegajosos em paredes recentemente pintadas.

Pintura ou repintura de paredes com um esquema do tipo:

- 1 demão de primário,
- E 2 demãos de tinta de acabamento (o fenómeno tem surgido com diversos produtos de acabamento).

Os fenómenos descritos ocorrem normalmente nos primeiros dias de secagem da tinta e após condensação nocturna ou chuvas.



Figura 6 Exsudações.

Causas:

- As tintas de base aquosa são dispersões de matéria sólida num meio aquoso. Para ser possível obter essa dispersão e fazer com que ela seja estável ao longo do tempo utilizam-se **aditivos** que ficam retidos na película de tinta mesmo depois desta secar. Na fase inicial de secagem das tintas esses aditivos podem ser extraídos por água que molhe a superfície. É particularmente agressiva nessa extracção a humidade que resulta da condensação que se forma nas paredes com o arrefecimento nocturno.

Correcção e prevenção:

- A lavagem com jacto de água sob pressão normalmente permite obter de novo uma superfície uniforme e isenta de defeitos. Os aditivos que são extraídos e lavados pelo jacto de água já não são mais necessários pelo que a qualidade da película e a sua durabilidade ao longo do tempo não são em nada afectadas, não sendo necessário proceder a qualquer repintura.
- Se a lavagem não for eficaz, significa que já passou tempo demais, os escorridos secaram e ficaram aderentes, e a solução é repintar, tendo o cuidado de o fazer num período em que não se prevejam chuvas ou condensação nocturna.

9.4.7 *Over-spray* (Pulverização seca)

Descrição:

É o fenómeno que se verifica quando a tinta atinge a superfície sob a forma de um pó friável.



Figura 7 Pulverização seca.

Causas:

- Grande distância entre a pistola e a chapa;
- Temperatura elevada;
- Pressão de aplicação muito alta;
- Uso de diluentes de evaporação rápida;
- Diluição insuficiente;
- Viscosidade da tinta incorrecta;
- Regulação da pistola incorrecta: utilização de um bico de ar pequeno e um espalhador de capacidade excessiva;
- Pulverização com turbulência ou corrente de ar.

Correcção e prevenção:

Se o defeito se observar na aplicação:

- Usar a técnica de aplicação correcta, regulando a pressão de ar para valores preconizados pelo Boletim Técnico da tinta;
- Diluir a tinta para a viscosidade de aplicação com um diluente mais lento (ajustado à temperatura ambiente);
- Diminuir a distância de pistolagem;
- Evitar as correntes de ar.

Se o defeito se observar após secagem:

- Lixar completamente a zona de *over-spray* com P1200 e polir para restaurar o brilho.

9.4.8 Picadas do ar (bolhas furadas)

Descrição:

É normalmente o resultado de bolhas de ar retidas durante a aplicação de tinta e que não conseguem escapar devido à rápida secagem superficial da tinta.

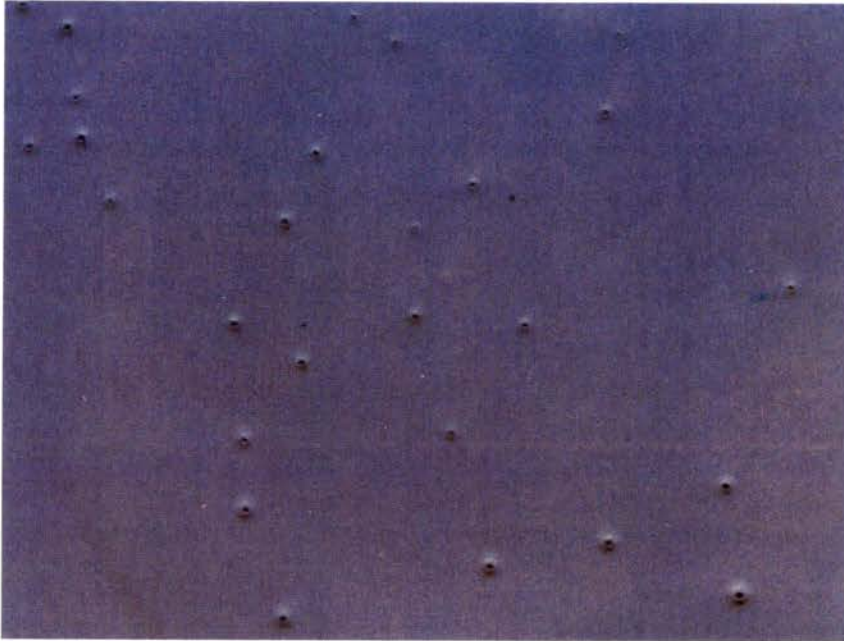


Figura 8 Picadas de ar.

Causas:

- Condições de aplicação quentes e secas e/ou excessiva circulação de ar;
- Intervalo de tempo insuficiente entre camadas;
- Aplicação de películas excessivamente espessas;
- Fonte de calor excessivamente quente ou demasiado próxima da superfície a pintar;
- Utilização de diluente inadequado.

Correcção e prevenção:

- Utilizar diluente recomendado;
- Utilizar a pressão do ar correcta;
- Não aplicar camadas espessas e esperar o tempo necessário entre camadas;
- No caso de o produto ter se secar numa estufa, esperar o tempo necessário à ocorrência de *flash-off* (tempo de evaporação de solventes, para que estes não fiquem retidos na película);

- Se o defeito for superficial na camada de esmalte, pode ser reparado com uma lixagem e/ou massa de polir;
- Noutros casos, fazer uma lixagem do esquema de pintura até à profundidade do defeito e refazer o esquema de pintura.

9.4.9 Sangramento

Descrição:

Ocorre quando a cor do acabamento velho vem à superfície da película acabada de pintar. Tem a ver com o **poder de cobertura** das tintas (ver capítulo [3. Principais Características da Tintas](#)).

Causas:

- Utilização de **pigmentos** susceptíveis de migrarem.

Correcção e prevenção:

- Após secagem, lixar, aplicar um selante e pintar de novo. Se o defeito for grave, decapar e pintar de novo;
- Ensaiar previamente a repintura numa área pequena para testar a incompatibilidade entre produtos. Se ela se comprovar, aplicar um selante ou decapar a tinta antiga.

9.5 Defeitos que ocorrem com o tempo

É importante não esquecer que existem também outro tipo de defeitos que ocorrem com o passar do tempo. Os mais importantes são os que se descrevem a seguir.

9.5.1 Amarelecimento

Descrição:

A película de tinta adquire uma cor amarela ou levemente acastanhada quando exposta aos raios ultravioletas do sol.

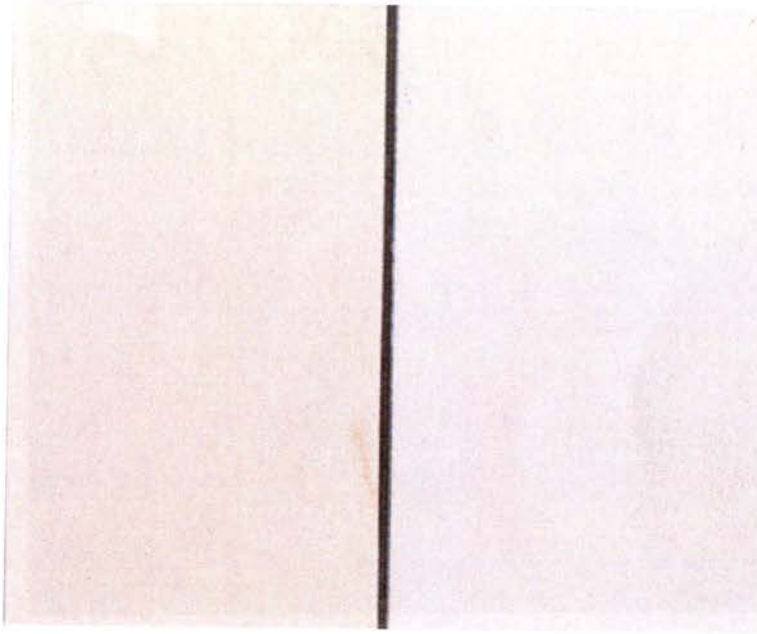


Figura 9 Amarelecimento.

Causas:

- A causa deste defeito é devida, essencialmente, à escolha de uma tinta com fraca resistência à intempérie (acção dos agentes atmosféricos, sobretudo das radiações UV da luz solar, sobre o **ligante** da tinta).

Correcção e prevenção:

- Devem escolher-se tintas com boa resistência à intempérie sempre que se destinem à exposição no exterior.

9.5.2 Descoloração

Descrição:

Degradação progressiva dos pigmentos da tinta exposta às radiações ultravioletas da luz solar, resultando numa alteração de cor.



Figura 10 Descoloração.

Causas:

- A causa deste defeito tem a ver com a escolha de uma tinta com fraca resistência à intempérie.

Correcção e prevenção:

- Devem escolher-se tintas com boa resistência à intempérie sempre que se destinem à exposição no exterior.

9.5.3 Empolamento (bolhas)

Descrição:

Caracteriza-se pelo aparecimento de pequenas bolhas que resultam da diminuição da força de **aderência** da película de tinta em consequência da absorção de humidade.

Os produtos de baixa transpirabilidade e alta hidro-repelência são aqueles que oferecem uma relação preço/qualidade melhor para aplicações em exterior e são para tal bem adequados mas só quando as paredes se apresentam bem secas e não há a probabilidade de aparecer humidade no seu interior.

A figura que se segue ilustra o mecanismo de formação deste tipo de defeitos.

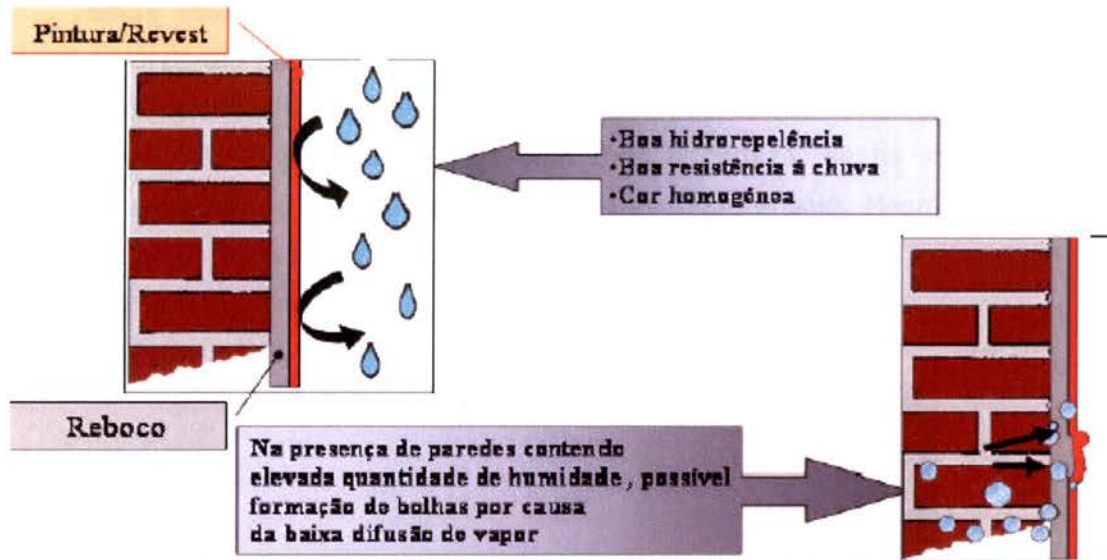


Figura 11 Esquema representativo do processo de empolamento.

Causas:

- Contaminações na superfície metálica;
- Aplicação de espessura baixa;
- Exposição do revestimento a condições de humidade alta antes da secagem completa;
- Exposição contínua a condições de humidade para as quais o esquema não é recomendado.

Correcção e prevenção:

- A primeira e mais importante medida a tomar é descobrir a origem da humidade que aparece no interior das paredes e eliminá-la. Deve, então, deixar-se secar completamente a parede e refazer o esquema de pintura original.
- Há casos em que não se consegue descobrir a origem da humidade ou, mesmo conseguindo, não é possível proceder à sua eliminação por um processo aceitável técnica e economicamente. Os produtos formulados à base de cal – Rialto – e as tintas de polisiloxano – Cinoxano – são produtos que podem resolver o problema uma vez que têm uma permeabilidade ao vapor de água mais elevada do que as restantes tintas.
- Outra solução que se pode tentar nos casos aparentemente mais graves é a de aplicar um revestimento espesso – Cinoflex ou Super Plastocin – armado com uma tela adequada para que o revestimento aguente a pressão osmótica da água.

Estas soluções nem sempre resultam porque a pressão osmótica pode atingir valores tão elevados que provoca o empolamento e posterior fissuração e esfoliação mesmo de revestimentos armados com tela.

Como não é possível prever, com toda a certeza, se as soluções atrás indicadas resultam ou não, deve fazer-se um pequeno ensaio. Mesmo assim, não há garantia sobre os resultados finais, que por vezes só se fazem notar após um período de tempo considerável.



Figura 12 Empolamento.

9.5.4 Farinação

Descrição:

Pó que se forma à superfície da pintura, depois de exposta algum tempo no exterior.



Figura 13 Farinação.

Causas:

- Sistema de pintura envelhecido;
- Tinta aplicada imprópria para exterior;
- Camada de tinta muito reduzida.

Correcção e prevenção:

- Aplicar tintas próprias para resistir ao exterior;
- Diluir a tinta dentro dos valores preconizados pelo Boletim Técnico.

9.5.5 Fissuração

Descrição:

Ocorre durante o envelhecimento da tinta e caracteriza-se pelo aparecimento de fendas mais ou menos profundas, que se vão ramificando e espalhando pela superfície pintada.



Figura 14

Causas:

- Alterações de temperatura repentina e intensas podem provocar cortes ou fendas na superfície da película. A possibilidade deste facto aumenta com o envelhecimento da pintura e com as condições climatéricas;

- Excesso de espessura de tinta, ou do esquema de pintura de um modo geral;
- Utilização em exterior de tintas não recomendadas;
- Aplicação de uma tinta dura e quebradiça sobre outra mais flexível;
- Libertação de um solvente inadequado entre demãos.

Correcção e prevenção:

- Se não houver problemas de aderência, aplicar uma tinta adequada, de modo a conferir à superfície o aspecto inicial;
- Aplicar espessuras de acordo com o Boletim Técnico ou especificação;
- Se houver problemas de aderência, remover todo o revestimento e pintar de novo.

9.6 Questões para reflexão...

1. Enumere **cinco** dos possíveis defeitos de pintura, e indique que tipo de defeito é.
2. Descreva **um** desses defeitos e indique as causas e procedimentos a tomar na correcção e/ou prevenção de **um** desses defeitos.

Nota: [Clique aqui](#), para ter acesso a uma pequena ficha com algumas questões de auto-avaliação!

The logo for CIN, featuring the letters 'CIN' in a bold, white, sans-serif font with a dot above the 'I', set against a dark blue rectangular background.

www.cin.pt

Glossário



Novembro 2004

Aderência

(ver [Capítulo 3](#))

Propriedade de uma película, resultante do conjunto das forças de ligação que se desenvolvem entre essa película e a sua base de aplicação.

Aditivo

(ver [Capítulo 2](#))

Substância normalmente adicionada, em pequena percentagem, à tinta ou ao verniz, com o fim de melhorar determinadas características.

Alcalinidade

(ver [Capítulo 4](#))

Propriedade ou estado do que é alcalino, ou seja, de uma substância capaz de reagir com ácidos.

A alcalinidade dos aglomerados cálcicos ataca as cores das pinturas pelo que, antes destas, devem neutralizar-se com produtos apropriados ou isolá-los.

Aplicabilidade

(ver [Capítulo 3](#))

Propriedade de uma tinta ou produto similar de, na espessura e meios de aplicação previstos, ser fácil de aplicar.

Aspecto

(ver [Capítulo 3](#))

Aparência final de uma camada de tinta depois de seca.

Betumes

(ver [Capítulo 7](#))

Embora se aplique este termo a todas as pastas adesivas e secativas utilizadas nos trabalhos preparatórios de pinturas, de facto ele tem a sua origem nos produtos asfálticos de que é um dos principais componentes. No entanto, tal como foi estabelecido pelo uso, denomina-se como betumes todas as pastas plásticas, adesivas e secativas usadas na regularização de superfícies a pintar, no tapamento de fendas, ou enchimento de depressões ou amolgadelas, e, no assentamento de vidros. Cabem portanto dentro desta designação as pastas de base oleosa, as aquosas e as produzidas com várias resinas sintéticas, desde que sirvam para os fins referidos.

Os betumes são produtos muito espessos que se aplicam normalmente à espátula depois do primário e devem conduzir a películas relativamente elásticas e aderentes. Destinam-se a nivelar as irregularidades da base de aplicação pelo que terão que ser aplicados em camadas espessas que permitam lixagem posterior. A aplicação destes produtos origina, muitas vezes, um ponto fraco no sistema de produção pelo que, sempre que possível, se deve evitar a sua aplicação especialmente em exteriores.

Brilho de uma película

(ver [Capítulo 3](#))

Capacidade de uma película para reflectir mais ou menos perfeitamente os raios luminosos que sobre ela incidem.

Carga

(ver [Capítulo 2](#))

Substância inorgânica que se apresenta sob a forma de partículas mais ou menos finas. As cargas têm fraco poder de cobertura e são insolúveis no veículo. Esta substância é empregue como constituinte das tintas, com o fim de lhes conferir determinadas propriedades.

Catalisador

(ver [Capítulo 2](#))

Substâncias que acelera ou retarda uma reacção química sem alterar as características finais do produto obtido. É utilizado em especial nas resinas sintéticas da família dos epoxílicos.

Compatibilidade com a base de aplicação

(ver [Capítulo 3](#))

Capacidade de uma tinta, verniz ou produto similar, para ser aplicado sem que se verifiquem quaisquer alterações inconvenientes, imediatas ou posteriores, entre eles e a base de aplicação.

Compatibilidade de produtos

(ver [Capítulo 3](#))

Capacidade de um produto para se misturar com outro sem causar precipitação, coagulação, espessamento, etc., da mistura resultante.

Consistência

(ver [Capítulo 3](#))

Viscosidade aparente de uma tinta, verniz ou produto similar, quando sujeito a solicitações mecânicas exteriores.

Cor de um objecto

(ver [Capítulo 3](#))

Aspecto do objecto dependente da composição espectral da luz incidente, da reflectância ou transmitância espectral do objecto e da resposta espectral do observador.

Defeito: amarelecimento

(ver [Capítulo 9](#))

Defeito que ocorre com o tempo. A película de tinta adquire uma cor amarela ou levemente acastanhada quando exposta aos raios ultravioletas do sol.

Defeito: casca de laranja

(ver [Capítulo 9](#))

Defeito que ocorre imediatamente a seguir à secagem. A película de tinta apresenta um aspecto enrugado, semelhante a casca de laranja.

Defeito: crateras

(ver [Capítulo 9](#))

São pequenas depressões que ocorrem durante ou após a aplicação da tinta e que provém da existência de contaminantes sobre o suporte, que repelem a tinta.

Defeito: descoloração

(ver [Capítulo 9](#))

Degradação progressiva dos pigmentos da tinta exposta às radiações ultravioletas da luz solar, resultando numa alteração de cor.

Defeito: embaciamento

(ver [Capítulo 9](#))

Este defeito pode ocorrer com tintas de secagem ao ar por reacção (2 componentes). Durante a secagem dá-se uma absorção de calor que provoca a condensação de humidade do ar na película, que perde brilho, ficando com um aspecto enevoado.

Defeito: empolamento (bolhas)

(ver [Capítulo 9](#))

Caracteriza-se pelo aparecimento de pequenas bolhas que resultam da diminuição da força de aderência da película de tinta em consequência da absorção de humidade.

Os produtos de baixa transpirabilidade e alta hidrorrepelência são aqueles que oferecem uma relação preço/qualidade melhor para aplicações em exterior e são para tal bem adequados mas só quando as paredes se apresentam bem secas e não há a probabilidade de aparecer humidade no seu interior.

A figura que se segue ilustra o mecanismo de formação deste tipo de defeitos.

Defeito: enrugamento

(ver [Capítulo 9](#))

É um fenómeno que aparece durante o processo de secagem da tinta, onde a superfície se torna enrugada de um modo irregular. O termo enrugamento é elucidativo da aparência da superfície. O defeito, limita-se às tintas que secam por oxidação (sintéticas) ou por um processo de secagem térmica numa estufa, quando a velocidade de secagem à superfície é consideravelmente mais rápida que a da secagem em profundidade.

Defeito: escorridos

(ver [Capítulo 9](#))

Fenómeno observado na pintura de superfícies verticais e que corresponde ao movimento de descida da película de tinta, depois de ser aplicada, até à sua fixação por secagem, originando um acabamento irregular e de diferentes espessuras.

Defeito: exsudações

(ver [Capítulo 9](#))

Aparecimento de marcas de escorridos transparentes, amarelados e pegajosos em paredes recentemente pintadas.

Pintura ou repintura de paredes com um esquema do tipo: uma demão de primário ou duas demãos de tinta de acabamento.

Os fenómenos descritos ocorrem normalmente nos primeiros dias de secagem da tinta e após condensação nocturna ou chuvas.

Defeito: farinação

(ver [Capítulo 9](#))

Pó que se forma à superfície da pintura, depois de exposta algum tempo no exterior.

Defeito: fissuração

(ver [Capítulo 9](#))

Ocorre durante o envelhecimento da tinta e caracteriza-se pelo aparecimento de fendas mais ou menos profundas, que se vão ramificando e espalhando pela superfície pintada.

Defeito *over-spray*

(ver [Capítulo 9](#))

É o fenómeno que se verifica quando a tinta atinge a superfície sob a forma de um pó friável.

Defeito: picadas do ar (bolhas furadas)

(ver [Capítulo 9](#))

É normalmente o resultado de bolhas de ar retidas durante a aplicação de tinta e que não conseguem escapar devido à rápida secagem superficial da tinta.

Defeito: sangramento

(ver [Capítulo 9](#))

Ocorre quando a cor do acabamento velho vem à superfície da película acabada de pintar. Tem a ver com o poder de cobertura das tintas.

Diluyente

(ver [Capítulo 2](#))

Nome comercial de materiais de pintura utilizados para tornar mais fluidas as tintas e para limpar as ferramentas do pintor.

Trata-se de um líquido volátil, parcial ou totalmente miscível com o veículo. Adiciona-se à tinta ou verniz durante o processo de fabricação ou no momento de aplicação, para obtenção das características de aplicação requeridas.

Eflorescências

(ver [Capítulo 4](#))

Transformação de sais em matéria pulverulenta, que se verifica em paredes húmidas de alguns edifícios. Os incómodos dos traços dos hidratos de cal e as

manchas pulverulentas dos sulfatos e nitratos revelam-se sempre com eflorescências.

Quando se referem às tintas, são depósitos de sais de cálcio e magnésio solúveis que, geralmente, se formam próximo de fissuras por onde penetra a humidade.

Espessura húmida

(ver [Capítulo 3](#))

Camada resultante, imediatamente após aplicação, de uma demão de tinta, verniz ou produto similar.

Espessura seca

(ver [Capítulo 3](#))

Camada resultante da aplicação de uma demão de tinta, verniz ou produto similar depois de seco devidamente.

Massa volúmica

(ver [Capítulo 3](#))

Massa da unidade de volume determinada em condições especificadas.

Óleo secativo

(ver [Capítulo 2](#))

Óleo gordo de origem vegetal ou animal que tem a propriedade de formar, em contacto com o ar, uma película contínua, aderente e elástica, quando aplicado em camada fina sobre uma superfície.

Opacidade

(ver [Capítulo 3](#))

Aptidão de uma tinta ou produto similar para encobrir, após secagem, a cor ou diferenças de cor da base de aplicação.

Pigmento

(ver [Capítulo 2](#))

Substância, geralmente sólida, finamente dividida e praticamente insolúvel no veículo. O pigmento é usado na preparação de tintas, com o fim de lhes conferir opacidade e cor, ou certas características especiais.

Porosidade

(ver [Capítulo 4](#))

Que tem poros ou interstícios. Também se pode representar como o quociente entre o volume de espaços vazios e o volume aparente da substância ou objecto.

Primários

(ver [Capítulo 7](#))

Tinta fluida e de secagem rápida que se utiliza como preparatório para uma pintura sobre metal, madeira ou revestimentos de paredes e tectos.

São produtos que devem possuir:

- Boa aderência à superfície que se quer proteger quando preparada de acordo com o especificado; originar uma boa base de aderência para as tintas subsequentes;
- Capacidade para impedir o desenvolvimento de corrosão a partir de discontinuidades como bicos de alfinete, fissuras e outros defeitos semelhantes na película.

Resina artificial

(ver [Capítulo 2](#))

Produto de levada massa molecular proveniente da modificação química de óleos gordos secativos ou não, de resinas naturais ou de misturas destes produtos, ou ainda de resinas sintéticas quando o agente modificador tem resinas naturais.

Resina natural

(ver [Capítulo 2](#))

Produto termoplástico de origem vegetal ou animal, mais ou menos polimerizado, insolúvel em água e solúvel em solventes orgânicos, de natureza química variada, essencialmente terpénica.

Resina sintética

(ver [Capítulo 2](#))

Polímero de alta massa molecular resultante de uma ou mais substâncias de baixa massa molecular (monómeros). Pode ter dois ou mais grupos reactivos ou ligações duplas por meio de reacção química controlada.

Sólidos em peso

(ver [Capítulo 3](#))

Produto resultante da evaporação das matérias voláteis de uma toma de tinta, verniz ou produto similar, realizada em condições experimentais bem definidas, fixada por um método conveniente.

Solvente ou dissolvente

(ver [Capítulo 2](#))

Líquido volátil, nas condições normais de secagem da tinta aplicada, capaz de dissolver o veículo fixo.

Subcapas

(ver [Capítulo 7](#))

São produtos que são incorporados no sistema para proporcionarem:

- Espessura total adequada para o esquema de pintura;
- Boa ligação entre o primário e a tinta de acabamento;
- Protecção eficiente contra a acção de produtos químicos.

Tempos de secagem

(ver [Capítulo 3](#))

Intervalo de tempo compreendido entre a aplicação de uma tinta, verniz ou produto similar, e a sua secagem ou em profundidade, ou em superfície, ou quando se encontra em condições de receber satisfatoriamente uma película, ou quando um ligeiro toque não deixa marca na pintura (de acordo com o tempo de secagem que se pretende).

Tinta

(ver [Capítulo 2](#) e [Capítulo 7](#))

Substância fluida constituída por óleos secativos ou resinas sintéticas, corantes e cargas, com a propriedade de aderir a uma superfície, formando uma película de cor, decorativa e/ou protectora.

Quando é aplicada em camada fina sobre uma superfície apropriada no estado em que é fornecida ou após fusão, diluição ou dispersão em produtos voláteis, é convertível ao fim de certo tempo numa película sólida, corada e opaca.

Veículo

(ver [Capítulo 2](#))

É o conjunto de veículo fixo e do veículo volátil, ou apenas do veículo fixo no caso de o segundo não existir.

Veículo fixo (ligante, aglutinante)

(ver [Capítulo 2](#))

Componente da tinta ou verniz, responsável pela formação da película sólida, constituído por um ou vários dos seguintes produtos: óleos secativos, resinas naturais, artificiais ou sintéticas, produtos betuminosos ou outros.

Veículo volátil

(ver [Capítulo 2](#))

Componente da tinta ou verniz que se evapora durante o processo de secagem. Constituído por um ou mais solventes e/ou diluente.

Verniz

(ver [Capítulo 2](#))

Solução de goma, resina natural ou sintética em solvente volátil próprio, transparente, usada para revestir e proteger obra de madeira ou metal oxidante.

Composição não pigmentada, líquida, pastosa ou sólida. Quando aplicada em camada fina sobre uma superfície apropriada, no estado em que é fornecida ou após diluição, é convertível ao fim de certo tempo, numa película sólida, contínua, transparente ou translúcida e mais ou menos dura.

Viscosidade

(ver [Capítulo 3](#))

Propriedade dos fluidos que se traduz por oferecerem resistência interna ao escoamento, que nos líquidos diminui quando a temperatura aumenta, mas nos gases aumenta com o aumento da temperatura.

Xilófagos

(ver [Capítulo 5](#))

É o nome dado aos seres vivos que necessitam da madeira como meio para viver, corroendo e destruindo a madeira.



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



000088405