



**Estudo da Incorporação de Estearatos em Tintas de Forma a
Aumentar a sua Impermeabilidade à Água.**

Marina da Conceição da Silva Matos

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Química**

Junho 2008

Agradecimentos

Queria agradecer em especial ao Prof. Dr. Eng.º Simão Pinho, ao Eng.º Vasco Lopes, à Eng.ª Filomena Braga pois sem a disponibilidade deles este trabalho não poderia ser realizado.

Queria ainda agradecer à Eng.ª Joana Monteiro, à Eng.ª Maria João Salvador, à Eng.ª Vera Sá e à Eng.ª Joana Barbosa, pela disponibilidade e atenção que me dedicaram ao longo deste período.

Queria ainda dedicar este trabalho a todas as pessoas que trabalham comigo diariamente pois sem elas realizar este projecto não seria tão divertido e tão motivador, em especial à Lucinda, à Sandrinha, ao Carlos e ao Manuel António.

Resumo

Este projecto de carácter profissional teve como principal finalidade o estudo da incorporação de Estearatos (A e B) em tintas de forma a aumentar a impermeabilidade à água.

Foram seleccionadas duas tintas para a realização do estudo, as Tintas 1 e 2.

Reproduziram-se várias formulações das duas tintas com a incorporação dos dois Estearatos em diferentes percentagens e ainda a formulação das tintas originais, procedendo-se posteriormente à realização de vários testes para análise de possíveis melhorias das características das tintas.

No caso da Tinta 1 foi seleccionada a base transparente (tinta formulada sem titânio de forma a produzir as cores mais escuras), visto que esta possui um mau comportamento em exsudações (escorridos provocados pela presença de vapor de água). No caso da Tinta 2 foram seleccionadas as bases média e pastel (tinta formulada com quantidades, média e elevada de titânio de forma a produzir as cores mais claras), por possuírem uma baixa impermeabilidade à água.

Abstract

This project, of professional character, took as a principal finality the study of the incorporation of Estearatos (A and B) in paints in order to increase the imperviousness to water.

Two paints were selected for the realization of the study, the Paints 1 and 2.

Several formulations of two paints were developed with the incorporation of the two Estearatos in different percentages and still the formulation on the original paints, proceeding subsequently to the realization of several tests for analysis of possible improvements of the characteristics of the paints.

In case of the Paint 1 the transparent base was selected (paint formulated without titanium to produce the darkest colors), since this one has a bad behavior in exudations (drained provoked by the presence of steam). In case of the Paint 2 the middle and pastel bases were selected (paint formulated with quantities, middle and lifted up of titanium of form to produce the clearest colors), because of showing a low imperviousness to the water.

Índice

	pág.
Índice de tabelas.....	iv
Índice de figuras.....	v
1. Âmbito e Objectivos do Trabalho.....	7
2. História da Pintura e da Cor.....	8
3. História da CIN – Corporação Industrial do Norte.....	12
3.1. Estrutura operacional a CIN.....	12
3.2. Cronologia de aquisições e parcerias da CIN.....	13
3.3. Parcerias CIN.....	15
4. Fundamentos sobre tintas.....	16
4.1. Noções gerais sobre tintas.....	16
4.2. Principais diferenças entre tintas de Base Solvente e tintas de Base Aquosa.....	22
4.2.1. Tintas de Base de Solvente.....	22
4.2.2. Tintas de Base de Aquosa.....	23
4.3. Processos de secagem.....	26
4.3.1. Secagem por evaporação dos solventes e diluentes – secagem física.....	26
4.3.2. Secagem por coalescência – secagem física.....	26
4.3.3. Secagem por polimerização auto oxidativa – secagem química.....	27
4.3.4. Secagem por reacções de polimerização – secagem química.....	27
4.4. Tipos de tintas, vernizes e produtos similares.....	28
4.4.1. Alquídic ou sintética.....	28
4.4.2. Borracha clorada.....	28
4.4.3. Sistemas de um componente.....	29
4.4.4. Poliuretano de dois componentes.....	29
4.4.5. Epoxi (Puro).....	29
4.4.6. Acrílica.....	30
4.4.7. Nitrocelulósico.....	30
4.4.8. Tipos de emulsão (vulgarmente conhecidos por tintas de água).....	30
4.4.9. Tinta de copolímero estireno – Acrítico (base solvente orgânico).....	31
5. Metodologias Experimentais.....	32
5.1. Descrição dos métodos utilizados ao longo do processo de caracterização das tintas.....	32
5.1.1. Viscosidade.....	32
5.1.2. Compatibilidade.....	33
5.1.3. Determinação da Massa Volúmica.....	34
5.1.4. Aspecto físico.....	35
5.1.5. Brilho.....	35
5.1.6. <i>Snail Trails</i>	35
5.1.7. Exsudações.....	35

5.1.8. <i>Surfactant Leaching</i>	36
5.1.9. Permeabilidade à água líquida e ao vapor de água.....	36
6. Resultados Experimentais.....	37
6.1. Resultados obtidos pela introdução de estearato A e estearato B na Tinta 1 para a base transparente.....	37
6.1.1. Formulações efectuadas para a Tinta 1.....	37
6.1.2. Fotografias dos resultados obtidos para o teste dos <i>Snail Trails</i> para as versões formuladas da Tinta 1 para a cor azul.....	38
6.2. Resultados obtidos pela introdução de Estearato A e Estearato B na Tinta 2 para a base média e pastel.....	42
6.2.1. Formulações efectuadas para a Tinta 1.....	42
6.2.2. Fotografias dos resultados obtidos para o teste dos <i>Snail Trails</i> para as versões formuladas da Tinta 2 para a cor azul.....	44
7. Conclusões.....	46
8. Referências.....	47
ANEXOS.....	48
Anexo A – Norma Portuguesa NP EN ISSO 2813 – Determinação do brilho especular de revestimentos por pintura não-metálicos a 20°, 60° e 85°.....	49
Anexo B – Método CRGI 75 ASTM D7190-05 - <i>Surfactant Leaching</i>	64
Anexo C – Norma Portuguesa NP EN ISSO 1062-3 – Determinação e Classificação da velocidade de transmissão da água líquida.....	65
Anexo D – Norma Portuguesa NP EN ISSO 7783-2 – Determinação e Classificação da velocidade de transmissão do vapor de água.....	74
Anexo E – Tabela referente aos valores obtidos para o estudo da tinta Cinolite HP.....	85

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Relação entre PVC e o brilho de uma tinta.....	19
Tabela 2 - Desempenho de ligantes acrílicos em diversas propriedades.....	25
Tabela 3 - Valores obtidos para as principais características requeridas para a Tinta 1.....	37
Tabela 4 - Valores obtidos para o estudo das permeabilidades para a Tinta 1.....	38
Tabela 5 - Valores obtidos para as principais características requeridas para a Tinta 2.....	42
Tabela 6 - Valores obtidos para o estudo das permeabilidades para a Tinta 2.....	43

Índice de Figuras

Figura 1 – Exemplo de aplicação de tintas na pré-história.....	8
Figura 2 – Histórico da Evolução das tintas.....	10
Figura 3 – Esquema representativo da constituição de uma tinta	16
Figura 4 – Representação do TiO_2	17
Figura 5 – Representação de pigmentos coloridos, Orgânicos à esquerda e Inorgânicos à direita.....	18
Figura 6 – Medidor de brilho.....	18
Figura 7 – Proporção entre sólidos e líquidos de duas tintas.....	20
Figura 8 – Processo de coalescência em tintas aquosas.....	24
Figura 9 – Sequência do fenómeno de secagem por coalescência.....	27
Figura 10 – Viscosímetro de Stormer.....	33
Figura 11 – Carta de aplicada para o teste de compatibilidades.....	34
Figura 12 – Exemplos de picnômetros usados para substâncias líquidas.....	34
Figura 13 – Placa do teste de <i>Snail Trails</i> para a vs.1 da Tinta 1.....	39
Figura 14 – Placa do teste de <i>Snail Trails</i> para a vs.2 da Tinta 1.....	39
Figura 15 – Placa do teste de <i>Snail Trails</i> para a vs.3 da Tinta 1.....	40
Figura 16 – Placa do teste de <i>Snail Trails</i> para a vs.4 da Tinta 1.....	40
Figura 17 – Placa do teste de <i>Snail Trails</i> para a vs.5 da Tinta 1.....	41
Figura 18 – Placa do teste de <i>Snail Trails</i> para a vs.6 da Tinta 1.....	41
Figura 19 – Placa do teste de <i>Snail Trails</i> para a vs.7 da Tinta 1.....	41
Figura 20 – Placa do teste de <i>Snail Trails</i> para a vs.1 da Tinta 2.....	44
Figura 21 – Placa do teste de <i>Snail Trails</i> para a vs.2 da Tinta 2.....	44
Figura 22 – Placa do teste de <i>Snail Trails</i> para a vs.3 da Tinta 2.....	45
Figura 23 – Placa do teste de <i>Snail Trails</i> para a vs.4 da Tinta 2.....	45

1. Âmbito e Objectivos do Trabalho

Com o intuito de encontrar uma forma de melhorar as propriedades das tintas seleccionadas neste estudo, foi necessário reformula-las tentando não afectar o seu custo e, se possível, diminuí-lo.

Para se melhorar a resistência aos *Snail Trails* (mancha numa película de tinta provocada pelo percurso contínuo de água) reformulou-se a Tinta 1 substituindo-se entre 0,1 a 10% de carbonato de cálcio em pó pelo estearato A e posteriormente pelo estearato B.

No caso da Tinta 2 esta percentagem foi retirada à suspensão aquosa de carbonato de cálcio, de modo a aumentar a sua impermeabilidade à água, visto que esta tinta apresenta uma baixa impermeabilidade à água líquida.

A norma utilizada para o cálculo da permeabilidade à água líquida foi a NP EN 1062-3 e para o cálculo da permeabilidade ao vapor de água, foi a NP EN ISO 7783-2.

A Tinta 1 é uma tinta aquosa 100% acrílica, recomendada para aplicação em exterior, de elevado PVC (Concentração do Volume de Pigmento), com elevada impermeabilidade à água líquida e média permeabilidade ao vapor de água.

A Tinta 2 trata-se de uma tinta aquosa formulada à base de dispersão estireno-acrílica, de PVC elevado, recomendada para a pintura de paredes com elevada qualidade em acabamentos decorativos.

2. História da Pintura e da Cor

As tintas e revestimentos ocupam um lugar proeminente na história cultural da humanidade. O fascínio pelas cores e pelo aspecto decorativo das tintas existe desde os tempos pré-históricos (ver figura 1), como o testemunham as pinturas das cavernas, feitas com tintas à base de gordura animal e terras coradas ou pigmentos naturais, tais como o ocre. Na mesma altura os povos do sudoeste asiático tinham já desenvolvido a arte da fabricação de lacas, verdadeiros antecessores dos revestimentos modernos, enquanto na Índia, da secreção de um insecto se extraía a goma-laca (shellac), usada na preparação de um verniz para proteger e embelezar objectos e superfícies de madeira. [2]



Figura 1. Exemplo de aplicação de tintas na pré-história.

Podemos ainda encontrar provas nos antigos Hieroglíficos Egípcios onde se podem observar deslumbrantes exemplos de arte. Antes do século XIX a palavra “pintar” só foi aplicada aos tipos de pintura em óleo; uma alternativa para “pintar” casas era a lavagem com cal queimada ou a lavagem com pigmentos encontrados na natureza.

Na Antiguidade as cores terracota, ocre e negro eram facilmente obtidos. Ainda restavam obter as cores como o azul, o vermelho, o amarelo, o verde, o azul celeste, o vermelho forte, a cor de ouro e o verde água.

Entretanto foram descobertas novas cores, o “Azul Egípcio”, seguidamente o “Amarelo Nápoles” que remonta a cerca de 500 a.C. e posteriormente o “vermelho chumbo” foi descoberto por acidente cerca do ano 2500 a.C.

Marcos Vitruvius Polião, arquitecto e engenheiro romano que viveu no século I a.C., deixou como legado a sua obra em 10 volumes, aos quais deu o nome de De Architectura, que constitui o único tratado europeu do período greco-romano que chegou aos nossos dias e serviu de fonte de inspiração a diversos textos sobre construções hidráulicas, hidrológicas e arquitectónicas desde a época do Renascimento, onde descreve a

produção de brancos a partir de carbonato de chumbo e de acetato de cobre usado como pigmento no século II d.C. A principal fonte de carbonato de chumbo era Veneza.

No século XVI, durante a Época do Renascimento, descobriram-se formas mais fáceis para extrair o azul intenso a quente do lápis-lazúli, seria em forma de cristais de cobalto, apesar de este ter de ser disperso em tinta ou verniz líquidos para obter o efeito desejado. Pigmentos como “Neerlandês Pink” e “Crimson Lake” (Rosa holandês e Vermelho Natural) derivados de certos frutos e cascas árvore, foram descobertos no Novo Mundo. O carmim também foi descoberto e produzido por índios americanos; o Índigo (azul claro) foi obtido a partir da mistura de corantes em tinturarias.

No século XVII, cerca de 1620, o mercado holandês descobriu uma forma de armazenar carbonato de chumbo em maior quantidade, diminuindo assim os seus custos. Quase todas as tintas brancas para subcapas (primários) incluíam como pigmento o carbonato de chumbo, reservando o branco puro para tingir casacos. No final desse século, foi desenvolvido o vermelho forte, assim como o “King's Yellow”, um tipo de pigmento de ouro.

A descoberta do século XVIII foi o “Azul Prussiano”, desde há muito que era desejado um azul intenso profundo, disponível após 1724. Porém ainda não existia um espectro para pigmentos amarelos e, consequentemente, nenhum verde brilhante que não fosse produzido a partir de arsénio. Em 1778, foi inventada uma cor verde, “Scheele's Green”, embora ainda bastante venenoso. Uma inovação surgiu em 1781 com a patente sobre o Amarelo por Turner, embora fosse ainda preciso verniz para preservar a cor.

A verdadeira viragem foi no século XIX, na busca de uma cor, forte e brilhante, descobriu-se o “Crómio Amarelo” altamente resistente à água, em 1818. Através de um processo de aquecimento obtém-se o “Vermelho Chinês” – cor utilizada nas caixas de correio de Inglaterra. Misturas de “Azul prussiano” e “Crómio Amarelo” produziram o bem conhecido “Verde Brunswick”. “Cerulean”, uma água-marinha azul, e “Gmelin's” (azul mar) foram descobertos entre 1821 e 1840, assim como o “Alazarin Crimson”.

Utilizando ferro e pigmentos à base de zinco, as fábricas de tintas industriais produziram a primeira tinta lavável, comercializada como “Charlton White”, em 1870. Produziram também emulsões baseadas em fórmulas semelhantes sem a introdução da grande quantidade de óleos. Até 1880 as novas tintas foram prontamente disponíveis em latas, numa ampla gama de cores, chegando a ser exportadas para todo o mundo.

O desenvolvimento de tintas laváveis ocorre paralelamente à produção do cimento de *Portland* (o primeiro cimento comercializado), o que permitiu uma enorme variedade de construções modernas, em que as casas eram quase impermeáveis à água. A velha tradição de produção de tintas sobreviveu até à Segunda Guerra Mundial, especialmente em quintas e edifícios antigos onde os velhos valores foram conservados.

O sistema de aprendizagem profissional veio a ser substituído por “colégios técnicos”, em 1960, e foi nesse período que as empresas petroquímicas começaram a promover as tintas plásticas (introduzidas pela primeira vez na década de 1930) que ainda hoje em dia estão em uso.

A partir de 1980, a maior parte dos pintores artesãos da velha escola já não existiam e os poucos que permaneceram tinham dificuldades em obter os ingredientes para o fabrico dos materiais tradicionais, uma vez que estes utilizavam materiais densos e, com os métodos modernos de produção, as matérias-primas eram extremamente finas.

Evolução das Industrias de Tinta

Só com a Revolução Industrial é que as tintas e revestimentos de facto conquistaram o mundo. O rápido avanço tecnológico criou novos e vastos mercados para as tintas e revestimentos. A invenção e o incrível sucesso do automóvel constituiu o motor de desenvolvimento de novos revestimentos e processos de aplicação – devido às novas formulações, as trinchas foram substituídas pela pistola e os tempos de secagem encurtados, com a conseqüente aceleração do processo de pintura. (Figura 2)

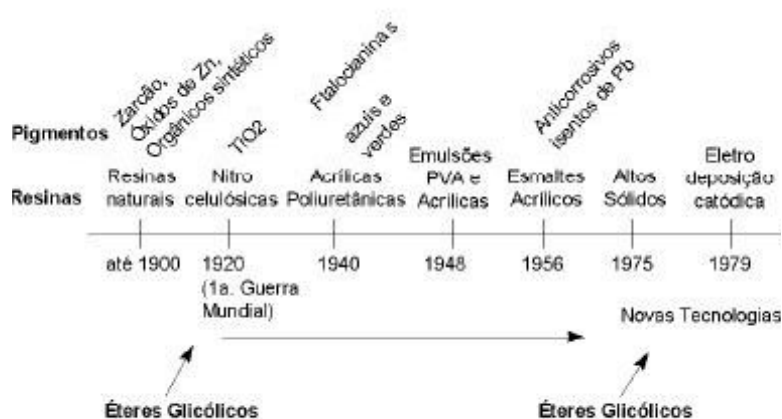


Figura 2. Histórico da Evolução das tintas. [3]

O texto seguinte descreve, sucintamente, a evolução da indústria de tintas:

“Hoje não seriam aceitáveis as tintas nitro celulósicas para aplicação à pistola usadas na pintura de automóveis, nos anos 30, e que continham apenas 30% de sólidos, consistindo o restante em compostos orgânicos voláteis (COV).

A indústria de tintas investiu fortemente na investigação e desenvolvimento de produtos com menor impacto no ambiente e na saúde humana. O teor de solventes das tintas foi altamente reduzido, podendo ser apenas de 15% nas tintas de altos sólidos. As tintas de base aquosa são muitas vezes usadas em substituição das de base solvente e alguns produtos são mesmo isentos de solvente, tais como as tintas em pó e as de cura UV (Ultra Violeta).

Ao longo das décadas, as formulações das tintas tornaram-se cada vez mais complexas e hoje os revestimentos não só protegem e embelezam os substratos como também lhes conferem propriedades funcionais: antiderrapantes, isoladoras, condutoras e reflectoras, por exemplo.

As tintas e revestimentos desempenham um papel indispensável no mundo moderno e revestem virtualmente tudo o que usamos, desde electrodomésticos, edifícios, carros, barcos, aviões a computadores, micro chips ou circuitos-impressos.

As tintas contribuem para a durabilidade dos objectos, ajudando dessa forma a economizar recursos naturais. Apresentam-se em todas as cores imagináveis e embelezam as nossas vidas tal como o faziam há 30 000 anos atrás.” [4]

3. História da CIN – Corporação Industrial do Norte

O Grupo CIN é um dos principais intervenientes no mercado das tintas, liderando o mercado nacional desde 1992 e o ibérico desde 1995. A CIN – Corporação Industrial do Norte, S.A., empresa-mãe do Grupo CIN, tem como actividade principal a produção e comercialização de tintas, vernizes e produtos afins.

A CIN tem a sua estrutura operacional dividida por cinco diferentes segmentos – Decorativos, Indústria, Repintura Automóvel, Protecção Anticorrosiva e Acessórios – cujas gamas de produtos abrangem todas as necessidades do mercado, quer do ponto de vista particular, quer do profissional.

3.1. Estrutura operacional da CIN

- **Decorativos**

Abrange as tintas e vernizes de base aquosa e solvente. Estes produtos são normalmente aplicados durante a construção ou reparação de estruturas na construção civil, na decoração de paredes exteriores e interiores, portas, janelas, caixilhos, etc. De entre os clientes abrangidos por este segmento estão as empresas construtoras, empreiteiros, empresas de pintura, pintores profissionais e o consumidor final.

- **Indústria**

A gama de acabamentos industriais é composta essencialmente por produtos de tecnologia inovadora, de elevada qualidade e reduzido impacto ambiental: revestimentos em pó, revestimentos de base aquosa e revestimentos de alto teor sólido.

A vasta experiência da CIN, aliada a uma relação muito próxima com o cliente, permite apresentar soluções específicas, adequadas às necessidades de vários mercados, nomeadamente, mobiliário metálico, estantes, mobiliário de madeira, portas, veículos de transporte, veículos industriais, máquinas agrícolas, máquinas industriais, componentes de automóvel, equipamentos eléctricos, electrodomésticos, iluminação, estruturas metálicas, tambores, garrafas de gás, peças industriais e alumínio para arquitectura.

O sistema tintométrico ICS (Industrial Colour System) permite afinar rapidamente no ponto de venda mais de 1000 cores numa gama variada de produtos.

- **Repintura Automóvel**

O segmento de Repintura Automóvel inclui as tintas aplicadas na repintura de carroçarias de automóveis, cuja base pode ser aquosa ou solvente. Fruto de uma forte dinâmica na renovação da oferta com a disponibilização de soluções inovadoras, a CIN-RM apresenta um conjunto de produtos para esta área, dos quais se destacam o esmalte de base aquosa “Onyx”, o Blending Flash, o Multifiller Black e o programa de informação de cor "Colorexplorer".

- **Protecção Anticorrosiva**

A protecção anticorrosiva abrange todas as aplicações de tinta destinadas à protecção anticorrosiva de estruturas e equipamentos de aço e betão, quando expostas a vários ambientes agressivos, nomeadamente marítimos, químicos, urbanos e rurais. Os produtos desenvolvidos pela CIN para este segmento são aplicados em novas construções; manutenção de instalações em indústrias químicas, centrais hidroeléctricas e térmicas, pontes, refinarias, naves industriais, torres eólicas; indústrias em geral – Produção, Transporte e Distribuição de Energia Eléctrica, Indústria Petrolífera e Petroquímica, Indústria do Papel, Indústria Alimentar, entre outras.

- **Acessórios**

A CIN comercializa uma gama de cerca de 300 produtos fornecidos por grandes multinacionais, líderes de mercado entre acessórios (balde, betumes, escovas, colas, espátulas, fitas, lixas, pincéis, pistolas, rolos, sprays, trinchas, etc.) e outros produtos complementares como equipamento de protecção, telas, etc.

3.2. Cronologia de aquisições e parcerias da CIN

- **1917** - Fundação da Companhia Industrial do Norte;
- **1926** - Constituição da CIN – Corporação Industrial do Norte, Lda.;
- **1958** - CIN assume a liderança em acabamentos industriais;
- **1965** - CIN assume a liderança em anti-corrosão;
- **1966** - A nova unidade industrial é implementada na cidade da Maia e surge como a maior e mais moderna fábrica do País;
- **1970** - A partir dos anos 70 a empresa apresenta um forte crescimento nas tintas decorativas;
 - Internacionalização da CIN com a criação das Tintas CIN Angola;
- **1973** - Continuação do processo de internacionalização com a criação das Tintas CIN Moçambique SARL;
- **1985** - Constituição da CIN em Sociedade Anónima, passando a assumir a denominação Corporação Industrial do Norte, S.A.
- **1988** - Dispersão de capital em bolsa e admissão à cotação na Bolsa de Valores de Lisboa;
- **1989** - Aquisição da Fábrica de Tintas Lacose, Lda.;

- **1990** - Aquisição da Sotinco – Sociedade de Tintas de Construção Tinco, S.A.;
 - Implementação do sistema COLORMIX;
 - A CIN passa a integrar o Coatings Research Group Inc (CRGI);
- **1994** - Compra de 47,36% do capital da Barnices Valentine;
- **1995** - Fusão (por absorção em CIN, S.A.) das sociedades Fábrica de Tintas Lacose, Tintas CIN associadas, Princol e Sotinco - Sociedade Fabril de Tintas de Construção Tinco, S.A.;
- **1996** - Criação de uma nova empresa comercial Lacose – Sotinco, Tintas e Vernizes, Lda.;
 - Aquisição da empresa Cros Pinturas;
 - Reforço da participação na Barnices Valentine (+11%);
- **1997** - Realização de uma Joint Venture com a DISA – Corporación Petrolífera, SA., criando a DISA Pinturas, SA., com uma participação de 50% no capital desta sociedade;
- **1998** - Implantação em Espanha do conceito de pontos de venda DECOCENTER (Centro de Decoração), em lojas próprias e sistema de franchising;
- **1999** - Detenção de 98% da Barnices Valentine;
- **2000** - Aquisição de 99,7% da NITIN - Nova Indústria de Tintas, S.A.;
- **2001** - Detenção de 100% da DISA Pinturas, S.A.;
 - Alteração da designação social de DISA Pinturas, S.A., para Pinturas CIN Canárias, S.A.
- **2002** - Participação de 33,6% do capital da Artilin, S.A., alargada em 2003 para 42,6%;
- **2005** - CIN adquire a empresa Ibercoat – Tinta em Pó, S.A.;
- **2006** - CIN abre a maior loja de tintas da Península Ibérica;
 - Compra da empresa Proteisa – Productos Industriales de Tenerife;
 - Criação de uma nova empresa comercial CIN – Tintas para Repintura Automóvel, S.A.;
- **2007** - Criação de uma nova empresa comercial Sotinco Refinish, S.A.;
 - Saída da Bolsa da CIN – Corporação Industrial do Norte, S.A.;

- Aquisição de 2,61% do capital da empresa italiana Boero Bartolomeo;
- Alteração da denominação da Ibercoat – Tintas em Pó, S.A. para CIN Indústria, S.A.;
- CIN compra Divisão de Indústria da Robbialac;
- Fusão (por incorporação na CIN, S.A.) das sociedades Tintas CIN Açores e Tintas CIN Madeira.

3.3. Parcerias CIN

Para além dos produtos CIN, SOTINCO, NITIN e Valentine, o Grupo continua a complementar a sua oferta com o estabelecimento de ligações internacionais, traduzidas em licenças de fabrico, comercialização e outros de natureza distinta, entre as quais se encontram actualmente:

- Ameron Internacional (Holanda) – tintas para protecção anticorrosiva e manutenção industrial;
- Sico Industries, Inc. (Canadá) – pinturas industriais;
- ICP (Suécia) – massas de estucar Alltek;
- BASF/RM (França) – tintas para repintura automóvel;
- Dip Battley France – distribuição de produtos de impermeabilização;
- Harpo – distribuição de revestimentos à base de cal;
- Create, SLR – distribuição de efeitos decorativos multicolor;
- Tasso France, SARL – distribuição de telas para revestimento de paredes interiores;
- SCI AB – NCS Natural Colour System – notações de cor NCS;
- Verniz Claessens (Suíça) – tintas para a construção civil;
- Tambour Limited – resinas para o fabrico de tintas e vernizes;
- PPG/NEXA Autocolor – tintas para repintura automóvel;
- Artilin – tintas funcionais anti-fungos, anti-ácaros e anti-insectos.

4. Fundamentos sobre Tintas

Tinta é o nome normalmente dado a uma família de produtos, usados para proteger e dar cor a objectos ou superfícies, cobrindo-os com uma cobertura pigmentada.

As tintas foram primeiramente utilizadas para melhorar a estética dos lugares. Posteriormente, começou a ajudar a prevenir desgastes. Hoje em dia, ambientes pintados têm até o aspecto de higiene e conservação fundamentais para o bem-estar das pessoas que os habitam ou frequentam.

A tinta é uma mistura devidamente estabilizada de pigmentos e cargas numa resina, formando uma película sólida, fosca ou brilhante, com a finalidade de proteger e embelezar. Encontra-se geralmente na forma líquida, mas também em pó. Quando essa tinta não contém pigmentos, é chamada de verniz. Por ter pigmentos a tinta cobre o substrato, enquanto o verniz o deixa transparente.

4.1. Noções gerais sobre tintas

Esquemáticamente uma tinta pode ser representada de acordo com a figura 3. De imediato, cada um desses componentes será brevemente descrito.

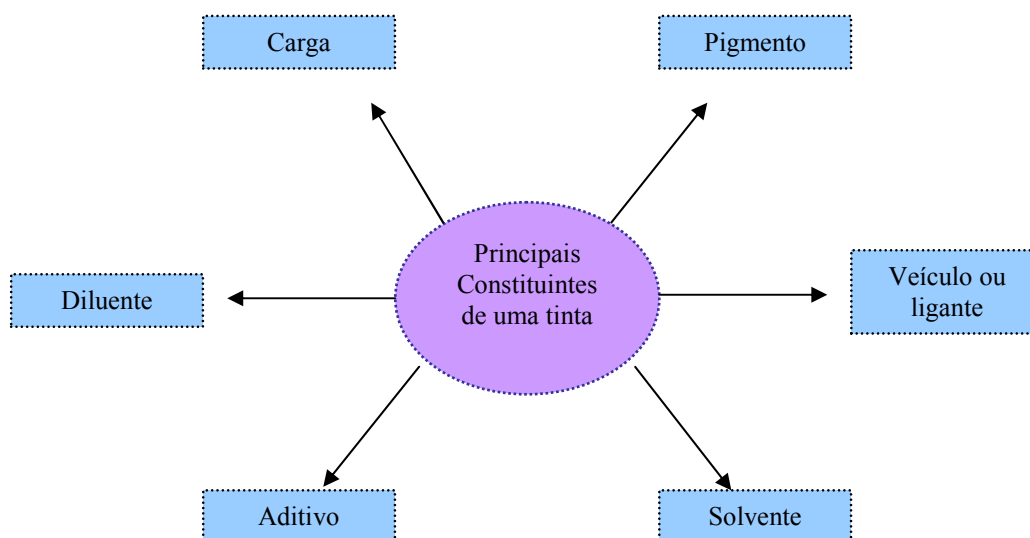


Figura 3. Esquema representativo da constituição de uma tinta.

Tinta – Consiste numa 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 um certo tempo numa película sólida, corada e opaca.

Pigmentos – Material sólido finamente dividido e insolúvel. São utilizados para dar cor, opacidade, certas características de resistência e outros efeitos. São divididos em pigmentos activos, que conferem cor/opacidade, e inertes (cargas), que conferem certas propriedades, tais como diminuição de brilho e maior consistência.

Muitos pigmentos são usados tanto em tintas à base de água como à base de solventes. O dióxido de titânio (TiO_2), que se mostra na figura 4, é o principal pigmento branco e tem as seguintes características:

- Proporciona uma brancura excepcional ao dispersar a luz;
- Proporciona brancura e poder de cobertura em tintas foscas e brilhantes, tanto húmidas como secas;
- É relativamente caro;
- O uso de uma carga correcta garante o espaçamento adequado das partículas de TiO_2 para evitar a acumulação e ou perda do poder de cobertura, especialmente em tintas foscas ou acetinadas;
- Em tintas para exterior têm maior tendência à calcinação do que a maioria dos pigmentos coloridos.



Figura 4. Representação do TiO_2 .

Pigmentos coloridos proporcionam cor pela absorção selectiva da luz. Há dois tipos principais:

- Orgânicos: Incluem os de cores mais brilhantes, alguns dos quais são bastante duráveis no uso em tintas exteriores. Exemplos de pigmentos orgânicos são o azul ftalo e o amarelo.
- Inorgânicos: Geralmente não são tão brilhantes quanto as cores orgânicas (muitos são descritos como cores terrosas), são os pigmentos exteriores mais duráveis. Exemplos de pigmentos inorgânicos são o óxido de ferro vermelho, o óxido de ferro marrom e o óxido de ferro amarelo.

Os pigmentos coloridos são combinados em dispersões líquidas chamadas corantes, que são adicionadas no ponto de venda às bases de pigmentação. Na fábrica, os pigmentos de cor são usados nas formas de pó seco ou líquido na preparação de tintas pré-embaladas. Alguns dos pigmentos orgânicos e inorgânicos são apresentados na figura 5.



Figura 5. Representação de pigmentos coloridos, Orgânicos (esquerda) e Inorgânicos (direita).

Os pigmentos reduzem o brilho e os reflexos da tinta. Ao empregar pigmentos com tamanhos e formatos diversos e em maiores quantidades obtém-se os seguintes níveis de brilho:

1. Brilhante (menor quantidade de pigmento)
2. Semibrilho
3. Acetinado
4. Fosco (maior quantidade de pigmento)

O brilho da pintura é determinado por um instrumento que lê a reflectividade a partir de diferentes ângulos, normalmente 20°, 60° e 85°, a partir da vertical e comparando com um padrão da indústria (vidro polido = 100).



Figura 6. Medidor de brilho.

Cargas – Proporcionam volume a um custo relativamente pequeno. Oferecem um poder de cobertura muito menor do que os pigmentos e interferem em diversas características, incluindo brilho, resistência à abrasão e retenção exterior de cor, entre outras. Algumas das cargas usadas mais frequentemente são:

- Argila: silicatos de alumínio (também chamados de caulim ou argila da China) são usados principalmente em pinturas de interiores, mas também em algumas pinturas exteriores. Calcinada (aquecida para remover a água e criar ligação entre as partículas e o ar), a argila proporciona maior poder de cobertura que a maioria das cargas em tintas porosas; a argila delaminada aumenta a resistência a manchas.
- Sílica e silicatos: proporcionam excelente resistência à esfrega e à abrasão. Muitos deles têm grande durabilidade em pinturas exteriores.
- Sílica diatomácea: é uma forma de sílica hídrica que consiste em antigos organismos unicelulares fossilizados. É usada para controlar o brilho em tintas e vernizes.

- Carbonato de cálcio: também chamado de giz, é um pigmento de uso geral, baixo custo e reduzido poder de cobertura, usado tanto em tintas para exterior como nas para interior.
- Talco: silicato de magnésio - é uma carga de uso geral relativamente macio usado em tintas para exterior e interior.
- Óxido de zinco: é um pigmento relativo muito útil por sua resistência a mofo (bolor), como inibidor de corrosão e bloqueador de manchas. É usado principalmente em fundos e em pinturas exteriores.

Sem a presença de pigmentos, os ligantes criariam um filme transparente e brilhante; alguns ligantes são usados sem pigmentos para resultar num acabamento transparente ou verniz.

Ligante – O ligante é um ingrediente muito importante, que afecta praticamente todas as características da tinta, principalmente:

- Na adesão, resistência à formação de bolhas, rachaduras e descamamento;
- Calcinação e resistência à esfrega e ao desbotamento;
- Alastramento, nivelamento, formação de película de filme e desenvolvimento do brilho.

Os químicos que produzem as tintas usam um índice chamado PVC para indicar a taxa de pigmento em relação ao ligante na formulação de uma tinta. O PVC é uma comparação dos volumes relativos (não dos pesos) entre o total de pigmento e de ligante e é calculado do seguinte modo:

$$\% PVC = \frac{\text{Volume de Pigmentos e cargas}}{\text{Volume total da tinta seca}} \times 100 \quad [1]$$

Ainda que variem muito de acordo com o tipo e tamanho do pigmento utilizado, os valores mais comuns de PVC associados com diferentes níveis de brilho de tinta são (tabela 1):

Tabela 1. Relação entre PVC e o brilho de uma tinta.

Tipo de Tinta	PVC Típico
Brilhante	<20%
Semibrilho	30-35%
Acetinada	35-45%
Fosca	45-80%

Uma ampla variação de níveis de pigmentação ocorre na formulação de tintas foscas. Tintas foscas de melhor qualidade, tanto para interiores como para exteriores, têm um PVC's entre 38 e 50%. Em geral essas tintas têm mais ligante disponível por unidade de pigmento, elas terão maior durabilidade do que outras tintas foscas com maior PVC, se as outras características não variarem, como resistência à esfrega e ao manchamento

para uso em interiores; retenção de cores, resistência a calcinação, resistência ao crescimento de algas e fungos e durabilidade em geral para aplicação em exteriores.

Pintores profissionais frequentemente escolhem tintas foscas mais pigmentadas para interiores de construções novas para ocultar desigualdades na construção (especialmente juntas das paredes) e pela uniformidade dos retoques. Para usos em exteriores, tintas foscas com alto PVC não são tão adequadas quanto às de PVC mais baixo, especialmente em climas muito frios ou para uso sobre madeira.

As exigências de brilho para tintas mais brilhantes do que as foscas restringem a variação do PVC, comparado com a variação possível para os acabamentos foscos. Algumas especificações de tintas e/ou ficha de segurança indicam o PVC do produto.

Veículo – A parte líquida da tinta fornece uma forma de humedecer o pigmento e o ligante entre a lata e a superfície a ser pintada. Para a maioria das tintas à base de solvente, o componente líquido é o solvente mais adequado à tinta, normalmente composto de hidrocarbonetos alifáticos. Para tintas de emulsão, o líquido é principalmente água.

Os pigmentos e o ligante são o que sobra na superfície quando a tinta seca e a parte líquida evapora. Juntos, são chamados de porção sólida da tinta:

$$\text{PIGMENTOS} + \text{LIGANTE} = \text{SÓLIDOS}$$

O revestimento (por exemplo tinta, esmalte, fundo) consiste de sólidos e de líquido:

$$\text{SÓLIDOS} + \text{LÍQUIDO} = \text{REVESTIMENTO}$$

Quando uma tinta é aplicada com uma dada espessura, e depois seca, é a proporção entre sólidos e líquidos que determina a espessura que o filme de tinta vai ter depois de seco; como se observa na figura 7.

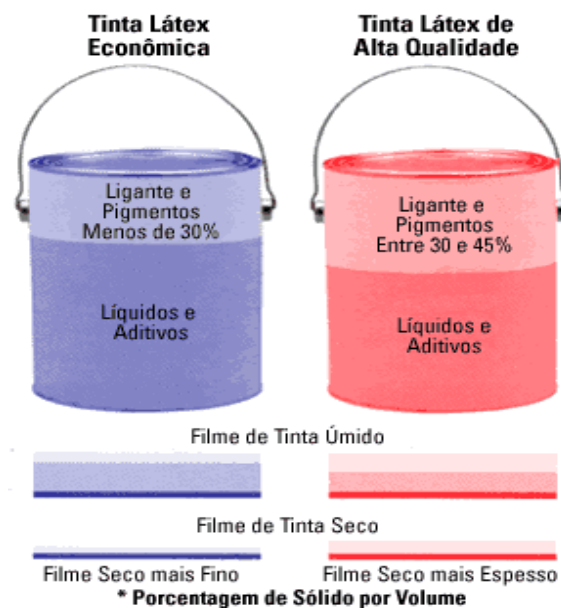


Figura 7. Proporção entre sólidos e líquidos de duas tintas.[5]

Assim, maior quantidade de sólidos pode oferecer uma camada de filme seco mais espessa, que resulta em melhor cobertura e durabilidade. Por essa razão, é recomendado que as tintas não sejam diluídas acima do recomendado pelo fabricante, já que isso reduz o conteúdo sólido por unidade de volume da tinta. O conteúdo sólido de uma tinta vem indicado na sua ficha de especificações e pode estar expresso em peso ou em volume. O peso dos sólidos numa tinta é normalmente maior do que o seu volume de sólidos, mas o volume de sólidos é um indicador de melhor desempenho do que o peso dos sólidos.

Diluyente – Líquido adicionado a uma tinta para reduzir a sua viscosidade. Um diluyente não é necessariamente um solvente para o ligante.

Solvente – Líquido, geralmente volátil, no qual as partículas de tinta estão dissolvidas ou dispersas.

Aditivos – Componentes adicionais que afectam e melhoram diversas propriedades da tinta.

De seguida encontra-se uma lista de aditivos usada na produção de tintas à base de água, e uma descrição de como afectam as propriedades das tintas.

- Espessantes e Modificadores de Reologia:

- Fornecem a viscosidade apropriada, para que a tinta possa ser aplicada adequadamente;
- Influenciam a espessura do filme e sua fluidez quando aplicado.

Os modernos modificadores de reologia ajudam as tintas à base de água a:

- Respingar menos quando aplicadas por um rolo (escorridos);
- Fluírem mais suavemente;
- Ter uma vida útil maior. Os espessantes de gerações mais antigas, de origem natural são mais sensíveis à deterioração, reduzem a viscosidade além de conferir mau odor à tinta.

- Surfactantes:

- Estabilizam a tinta de forma que seus componentes não se separem ou que se torne muito espessa para ser usada;
- Mantém os pigmentos dispersos para brilho e cobertura máximos;
- Ajudam a "humedecer" a superfície que está a ser pintada para que a tinta não se movimente ao ser aplicada;
- Proporcionam compatibilidade entre corantes de forma que a cor correcta seja obtida e não se altere ao ser aplicada.

- Biocidas: Também conhecidos como conservantes. Há dois tipos principais que são usados em tintas à base de água:

- Bactericida para evitar que bactérias cresçam sobre a pintura; (especialmente importante nas tintas armazenadas em latas constantemente abertas e fechadas, já que pode ocorrer contaminação);
- Fungicida ou algicida, para prevenir o crescimento de fungos e algas na superfície da tinta depois de aplicada. São usados, principalmente, em produtos para exterior, e também em tintas destinadas a áreas húmidas como cozinhas e casas de banho.

- Anti-espumas: rompem as bolhas de ar que se formam quando a tinta:

- É misturada na fábrica;
- É colocada no misturador/agitador ou é movimentada;
- É aplicada à superfície, especialmente com o rolo.

- Co-solventes e Coalescentes: são outros líquidos adicionados além da água:

- Os co-solventes ajudam a tinta líquida não sofrer danos quando se encontra a temperaturas muito baixas;
- Os co-solventes facilitam a pintura a trincha, incluindo o alastramento e o "tempo aberto" (o tempo em que a tinta pode ser aplicada e trabalhada, antes que comece a secar);
- Os co-solventes, em geral, são compostos orgânicos voláteis (COV's);
- Os coalescentes ajudam o ligante a formar um bom filme quando aplicado até a temperatura mínima recomendada.

4.2. Principais diferenças entre tintas de base solvente e tintas de base aquosa

4.2.1. Tintas de base de solvente

O termo “de base de solvente” é frequentemente utilizado para se referir tanto a revestimentos modificados à base de óleo como à base de alquídicos. Revestimentos à base de óleo são constituídos de um vegetal que seca ou oxida e forma ligações cruzadas quando expostos ao ar e assim desenvolvem as propriedades desejadas. Óleos de secagem normalmente usados em tintas e revestimentos incluem óleo de semente de linho (espremido a partir da semente do linho e refinado), óleo de tungue ou madeira da China (extraído do fruto da árvore da madeira da china), e óleo de soja (extraído dos grãos de soja).

Hoje em dia, poucas tintas são feitas de óleo puro, ao invés, são à base de óleos modificados chamados de alquídicos. Os alquídicos secam mais e melhor do que óleos. Alguns revestimentos, especialmente bases para exteriores, são feitos de combinações de óleos e alquídicos para oferecer a flexibilidade adequada.

A formação de filme em tintas à base de solventes é um processo de duas etapas: quando a tinta é aplicada a uma superfície:

- 1º. O líquido evapora e deixa o ligante e o pigmento na superfície;
- 2º. O ligante seca ou oxida ao reagir com o oxigénio do ar.

É durante a secagem ou oxidação que aparecem as características de dureza das tintas à base de solvente. O processo de oxidação pode até mesmo fazer com que esse tipo de pintura endureça até o ponto de rachar ou lascar. O calor também acelera o processo de amarelecimento. Por exemplo, se há um aquecedor do tipo radiador e uma parede pintados da mesma cor, com o tempo, eles vão ficando cada vez mais diferentes: o radiador amarela muito mais rápido do que a parede. Este amarelecimento é bem evidente em áreas protegidas da luz do sol, como a parede atrás de um quadro.

As tintas de base solvente têm um grande inconveniente pois contêm compostos orgânicos voláteis, COV's, substâncias derivadas de petróleo (hidrocarbonetos aromáticos), agressivas à saúde dos seres vivos e à camada de ozono que protege o planeta dos efeitos nocivos dos raios ultravioleta. Os COV's encontram-se na maior parte das tintas, solventes industriais, espumas em geral, adesivos de contacto (“cola de sapateiro”) e até mesmo nos esmaltes para unhas. Os COV's em ambientes fechados, podem demorar até 100 vezes mais a degradar-se e desaparecer na atmosfera do que em locais abertos.

Adicionalmente, o seu contacto directamente com a pele também é perigoso, pois pode haver absorção cutânea. A maior parte das tintas sintéticas incluem COV's na sua formulação, mas a sua redução tem vindo a ser objecto de medidas restritivas pelos organismos ambientais. A CIN tem uma política ambiental que prevê a curto prazo baixar todos os COV's dos seus produtos e apostar essencialmente em tintas de base aquosa que apresentam valores baixos de COV's.

4.2.2. Tintas de Base de Aquosa

A maioria das tintas à base de água é conhecidas como tintas látex. O ligante na emulsão é um material sólido e parecido com plástico disperso como minúsculas partículas na água. Existem muitos nomes para designar esse líquido leitoso: emulsão, látex ou dispersão, só para citar alguns. Excepto pela aparência, o látex usado em tintas não tem nada a ver com o látex usado em algumas luvas borrachas, que por vezes causam alergia nas pessoas que as usam.

A formação do filme em tintas à base de água ocorre quando a tinta é aplicada e a água evapora. Durante esse processo, as partículas de pigmento e o ligante aproximam-se. Nos últimos estágios da evaporação do líquido, a acção capilar aproxima as partículas de ligante com maior força, fazendo com que elas se fundam ao pigmento formando um filme contínuo. Este processo, chamado coalescência, é explicado na Figura 8:

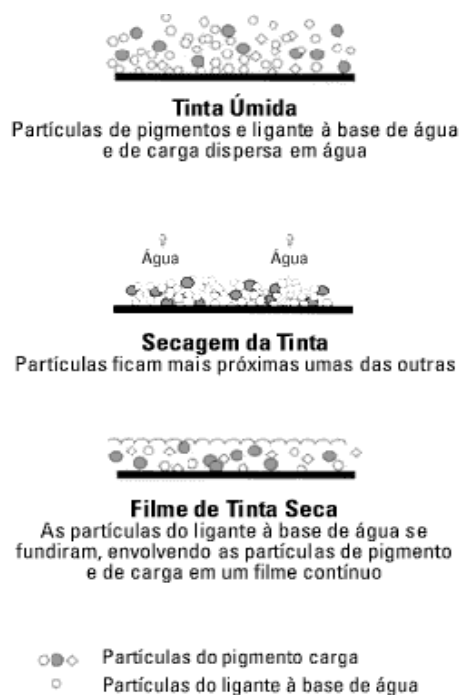


Figura 8. Processo de coalescência em tintas aquosas.[5]

Com a suspensão do ligante em água, fica mais fácil a diluição e limpeza com água das tintas de emulsão, o que também cria um filme resistente à água e às intempéries - logo após a aplicação. A tinta de emulsão também conserva aberturas microscópicas que permitem que ela "respire", possibilitando que os vapores de humidade passem através dela. As tintas aquosas são mais tolerantes à humidade vinda de dentro da construção do que as de base de solvente, que formam um filme mais fechado, com tendência a formar bolhas se houver humidade sob a tinta, por exemplo, em aplicações sobre madeira húmida ou estuque.

Por outro lado, tintas de emulsão podem formar bolhas por causa da chuva e da humidade, nas seguintes situações:

- Tenha capacidade limitada de adesão;
- Tenha sido aplicada numa superfície a descascar ou suja que tenha comprometido a adesão da tinta;
- Não tenha tido tempo suficiente para secar.

Sob essas condições, a tendência à formação de bolhas será maior caso a tinta tenha altos níveis de corante.

O mecanismo de formação de filme das tintas à base de água tem certas limitações. As taxas de evaporação dos componentes voláteis nas tintas precisam ser compatíveis com a taxa de evaporação da água. A combinação da evaporação dos componentes voláteis da tinta e a aglutinação das partículas de ligante das tintas à base de água são chamadas de secagem. Como a secagem das tintas à base de água é bastante afectada quando a temperatura se aproxima de 0 °C, os fabricantes de tinta recomendam uma temperatura mínima para aplicação em torno dos 5 °C para tintas látex.

Temperaturas elevadas, vento, baixa humidade, exposição à luz solar directa e pintura sobre superfícies muito porosas fazem com que a tinta seque rápido demais. Tais factores afectam a formação do filme e a durabilidade da pintura, pois a secagem muito rápida pode reduzir a mobilidade das partículas antes que o filme se tenha formado adequadamente.

Devido à sua expressa importância irão descrever-se, brevemente, dois tipos de ligantes de tintas à base de água: copolímeros acrílicos e de acetato de vinilo.

Levando em consideração que um ligante apropriado é utilizado para uma aplicação pretendida, e que as demais condições não variam, os ligantes acrílicos puros têm melhor desempenho nas características das aplicações exteriores indicadas na tabela 2.

Tabela 2. Desempenho de ligantes acrílicos em diversas propriedades.

Diferença de Propriedade	Benefício no Desempenho
Adesão em condições húmidas	- Resistência à formação de bolhas - Resistência a rachaduras e descamamento
Maior resistência à água	- Resistência à formação de bolhas - Resistência a mofo (bolor) e algas - Resistência à acumulação de poeiras
Resistência alcalina	- Menos provável de queimar se aplicado sobre alvenaria fresca
Resistência a UV	- Melhor retenção de cores - Menos calcinação e tendência ao envelhecimento

Como resultado dessas propriedades e benefícios, as emulsões acrílicas puras, ainda que mais caras, são frequentemente recomendadas para uso em superfícies exteriores, quando se pretende um desempenho superior. Para aplicações em interiores, os ligantes acrílicos oferecem benefícios em termos de adesão sob condições húmidas, resistência a manchas causadas por líquidos (café, molhos, vinho etc.); à aderência e a produtos de limpeza alcalinos. Benefícios como esses são procurados por todos os que pretendem um acabamento de alta qualidade. A tendência é usar tintas acrílicas tanto para pinturas mais exigentes (casas de banho e cozinhas) como em aplicações mais gerais nas quais a facilidade de limpeza é fundamental. Alguns copolímeros de acetato de vinilo quando bem formulados podem dar resultados satisfatórios em pinturas de paredes interiores. Em aplicações em interiores, as tintas à base de água emitem menos compostos orgânicos voláteis (OCV) do que as à base de solventes e são preferidas por não afectar a saúde e o meio ambiente.

Existe uma terceira categoria de ligantes à base de água, os acrílicos estirenados. O estireno é acrescentado ao ligante para aumentar a resistência à água, reduzir o brilho e os custos. Entretanto, o uso do estireno deve ser doseado, pois em quantidades elevadas favorece o aparecimento de rachaduras e o desbotamento da cor.

4.3. 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.

4.3.1. 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.

4.3.2. 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 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 mais pequenos, 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 e pode ser esquematizada de acordo com a Figura 9.

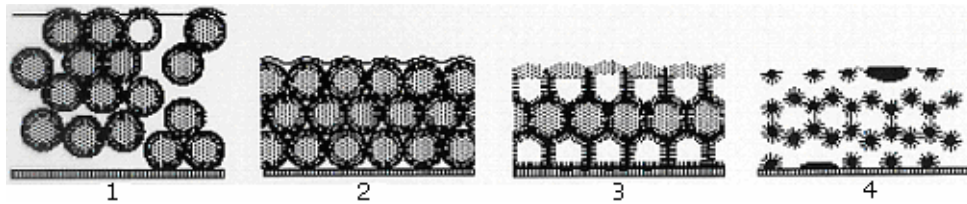


Figura 9. Sequência do fenómeno de secagem por coalescência.[1]

Seguindo os diferentes esquemas da Figura:

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

4.3.3. 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.

4.3.4. 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, 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 catalisadores, em pequena quantidade, para iniciar a reacção.

Ex.: Resinas de ureia e melanina catalisadas por ácidos e poliésteres insaturados catalisados por peróxidos e um sal de cobalto.

Ação 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 reação de polimerização, que produzirá um polímero de elevada massa molecular.

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

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

Ex.: Poliuretano de um componente.

4.4. 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 formuladas:

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

4.4.1. Alquídica ou sintética

- Tinta convencional;
- Secagem ao ar (oxidativa);
- Dependência moderada da temperatura;
- Solvente – 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.

4.4.2. 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.

4.4.3. Sistemas de um componente

São conhecidos dois tipos de sistemas de um componente:

a) Alquílica uretanizada

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

b) Poliuretano de um componente

- Secagem por reação da humidade do ar;
- Aplicação em dias quentes e secos faz com que a secagem seja retardada;
- Elevada dureza;
- Boa resistência ao desgaste;
- Bom brilho.

4.4.4. Poliuretano de dois componentes

- Tinta sofisticada;
- Cura quimicamente, normalmente com isocianatos bastante típicos, 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.

4.4.5. 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.

4.4.6. 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.

4.4.7. Nitrocelulósico

- Trata-se de mistura 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.

4.4.8. Tipos de emulsão (vulgarmente conhecidos por tintas de água)

- São aquelas cujo ligante é constituído por emulsões 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”);
 - Tintas Texturadas (textura dada normalmente por inertes siliciosos ou calcários;
 - Massas de água ou plásticas (de consistência elevada e destinada a métodos de aplicação especial).

4.4.9. 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.

5. Metodologias Experimentais

Como referido anteriormente o carbonato de cálcio foi substituído pelo Estearato A e posteriormente pelo Estearato B nas proporções de 1 e 10%. Para perceber porque é que tais cargas foram introduzidas em substituição do Carbonato de Cálcio apresentam-se de seguida as principais propriedades de cada carga.

O Carbonato de Cálcio precipitado (CaCO_3), ou sintético, de constituição inorgânica, quimicamente inerte, é obtido pela reacção de uma solução de cloreto de cálcio com uma solução de carbonato de sódio, ou pela passagem do dióxido de carbono através de uma suspensão de leite de cal. É apresentado nos tipos médio, leve e extra leve, diferenciado apenas pela granulometria, sendo o médio o mais grosso e o extra leve o mais fino. Apresenta alto poder de absorção, e baixa densidade aparente, apresenta efeito tixotrópico (oscilação entre valores de viscosidade), além de auxiliar na cobertura da tinta. Apresenta-se normalmente na forma de pó branco, fino, inodoro, insolúvel, leve, poroso e com baixa absorção de óleo.

Trata-se de uma carga muito utilizada em todos os sistemas de tintas, com excepção dos sistemas bicomponentes que utilizam ácidos para polimerização e cura, pois ajuda a melhorar a resistência à abrasão do filme, porém diminui a flexibilidade do mesmo. É ainda uma carga de baixo poder de cobertura. É usado como base para a fabricação de massa corrida, tintas de demarcação, tintas imobiliárias, etc.

É utilizado ainda na fabricação de materiais de fricção, vidros, plásticos, borrachas, *fiberglass*, colas, adesivos, cal, como veículo de produtos, na neutralização de ácidos, correcção de solos, e como matéria-prima para a fabricação do carbonato de cálcio precipitado.

5.1. Descrição dos métodos utilizados ao longo do processo de caracterização das Tintas

Para a realização deste trabalho foram utilizados vários métodos para a caracterização das diferentes propriedades mais relevantes das tintas em estudo.

5.1.1. Viscosidade

Este campo é de grande importância na tecnologia das tintas, afinal, trabalha com uma das principais características do material, ou seja, a sua fluidez.

A viscosidade é a responsável por diversas características numa tinta. Uma alta viscosidade pode ser utilizada para a obtenção de certos tipos de efeitos texturados. Em compensação, para uma aplicação usual, deve possuir uma baixa viscosidade, afim de viabilizar a pintura através de equipamentos apropriados. O aspecto final da tinta é também importante, pois a viscosidade ideal faz com que a tinta tenha um bom alastramento, que não deve ser nem excessivo nem deficiente.

Todas as tintas são medidas no viscosímetro a 23 °C como forma comparativa visto que a temperatura influencia a viscosidade. As unidades deste viscosímetro são unidades Krebs.



Figura 10. Viscosímetro de Stormer.

5.1.2. Compatibilidade

Este teste é realizado apenas para as bases para as quais se fazem cores, ou seja, não se efectua para os brancos. Este teste reflecte o doseamento de cores em pontos de venda das bases, se ao fim de algum tempo de agitação não ocorrer depósito dos corantes a tinta é compatível com os corantes.

As bases em estudo são: a transparente para Tinta 1 e, para a Tinta 2, as bases média e pastel.

Metodologia:

- Pesar 100g da base a testar;
- Adicionar 1g de corante azul;
- Agitar num agitador mecânico durante 2 minutos, parar e retirar uma pequena amostra;
- Continuar com a agitação até aos 10 minutos. Retirar uma nova amostra;
- Aplicar lado a lado, com um aplicador de 100 μ , numa carta de aplicação (Figura 11), as amostras retiradas aos 2 e aos 10 minutos de agitação;
- Deixar secar durante 24h e à temperatura ambiente, e observar diferenças de cor entre as duas amostras. Não devem existir diferenças significativas a olho nu;
- Repetir todos os passos para o corante verde e para a proporção 50/50 do corante verde com o corante azul.

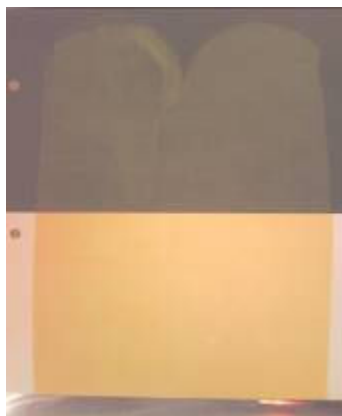


Figura 11. Carta de aplicação para o teste de compatibilidades.

Como se pode verificar pela figura, ao fim dos 10 minutos, as duas porções não têm diferenças significativas na cor, logo a tinta tem boa compatibilidade de cores.

5.1.3. Determinação da massa volúmica

A massa volúmica é o quociente do peso pelo volume da substância a analisar. Para a determinação da massa volúmica usaram-se picnómetros em metal com a capacidade de 100ml, como se mostra com a figura 12.



Figura 12. Exemplos de picnómetros usados para substâncias líquidas.

Para este teste usou-se uma balança de menor divisão de escala de 0,01g, e as tintas em estudo encontravam-se todas a 23 °C.

O cálculo para a massa volúmica é efectuado através de:

$$MV = \frac{M_1 - M_0}{V_t} \quad [2]$$

onde, MV é a massa volúmica expressa em gramas por cm³;
M₀ é a massa, em gramas, do picnómetro vazio;
M₁ é a massa, em gramas, do picnómetro e do produto;
V_t é o volume nominal, em cm³, do picnómetro.

5.1.4. Aspecto físico

O aspecto físico traduz-se pelo aspecto que a tinta apresenta a olho nu, se tem uma boa homogeneização e se não tem separação de fases visíveis. Quando não se verificam irregularidades na consistência da tinta o aspecto é considerado bom.

5.1.5. Brilho

O teste do brilho foi efectuado a partir da norma **NP EN ISO 2813** (apresentada no Anexo A), que se traduz na determinação do brilho especular de revestimentos por pintura não-metálicos a 20°, 60° e 85°. Para este trabalho apenas se efectuaram brilhos com os graus de 60° e 85°.

5.1.6. Snail Trails

Este teste avalia a capacidade que uma película de tinta tem em não ficar manchada quando se lhe é aplicado um percurso contínuo de água, uma forma de simular a chuva.

Metodologia:

- Aplicar a rolo, em placa de fibrocimento (Tamanho A4), uma demão de primário, frente e arestas;
- Aplicar, depois do primário secar, o número de demãos de tinta até a placa apresentar uma película de tinta com boa cobertura e sem manchas;
- Após aplicar a tinta sujeitar a placa às seguintes condições:
 - Secagem de 1h ao ar;
 - Secagem de 16h na estufa a 50 °C;
 - Secagem de 1h ao ar;
- Deixar escorrer, gota a gota, 2000 ml de água da companhia, a incidir sempre no mesmo ponto, criando um percurso contínuo de água através da placa; Avaliar 1h e 24h após terminar a água.

5.1.7. Exsudações

Este teste traduz-se pela avaliação do aparecimento de exsudações numa película de tinta, quando sujeita à exposição sucessiva de um ambiente saturado de humidade. As exsudações traduzem-se por pequenos traços “brilhantes”, que aparecem na superfície película de tinta após a presença de humidade elevada.

Metodologia:

- Aplicar a rolo, em placa de fibrocimento (Tamanho A4), uma demão de primário, frente e arestas;
- Aplicar depois do primário secar o número de demãos de tinta até a placa apresentar uma película de tinta com boa cobertura e sem manchas.

- Ligar o humidificador previamente 2h, colocado na cabine no máximo de potência, de forma a estabilizar;
- Colocar as placas a ensaiar suspensas na cabine, não havendo contacto entre elas;
- Deixar as placas permanecer durante 2h na cabine, findo este tempo desligar o humidificador e deixar repousar as placas por mais 1h sem retirar da cabine;
- Avaliar após retirar da cabine e 24h depois.

5.1.8. *Surfactant Leaching*

Este método consiste na aplicação de uma gota de água desionizada sobre uma película de tinta, ao fim de 4 horas, 1 dia e 4 dias da sua aplicação, verificando-se se ficam escorridos na película. Para efectuar este ensaio recorreu-se ao **Método CRGI 75 ASTM D7190-05** (Anexo B).

5.1.9. Permeabilidade à água líquida e ao Vapor de água

O teste da permeabilidade à água líquida foi efectuado a partir da norma **NP EN ISO 1062-3** (Anexo C), que se traduz na determinação e classificação da velocidade de transmissão da água líquida. Para o teste da permeabilidade ao vapor de água foi utilizada a norma **NP EN ISO 17783-2** (Anexo D), que se traduz na determinação e classificação da velocidade de transmissão de vapor de água.

Os métodos encontram-se em anexo descritos nas respectivas normas.

Para todas as tintas é efectuado um ensaio de estabilidade, que consiste em colocar a tinta durante 1 mês a 50 °C, na estufa em que se volta a ensaiar algumas propriedades. Este teste dá uma ideia do comportamento da tinta ao longo de 2 anos, mas num processo acelerado.

6. Resultados Experimentais

De seguida são apresentados os resultados experimentais obtidos ao longo deste projecto.

6.1. Resultados obtidos pela introdução de estearato A e estearato B na Tinta 1 para a base Transparente

Cores em estudo:

- Azul
- Cinza terra

6.1.1. Formulações efectuadas para a Tinta 1:

Vs. 1-Formulação da tinta de lote

Vs. 2-Formulação da tinta com a introdução de 1% de estearato A

Vs. 3-Formulação da tinta com a introdução de 10% de estearato A

Vs. 4-Formulação da tinta com a introdução de 1% de estearato B

Vs. 5-Formulação da tinta com a introdução de 10% de estearato B

Vs. 6-Formulação da tinta com a introdução de 0,5% de estearato B

Vs. 7-Formulação da tinta com a introdução de 0,1% de estearato B

Os resultados obtidos encontram-se compilados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Valores obtidos para as principais características requeridas para a Tinta 1

ENSAIOS		Unidades	vs. 1	vs. 2	vs. 3	vs. 4	vs. 5 ⁽¹⁾	vs. 6	vs. 7
Viscosidade <i>Stormer</i>		UK	104	108	110	105	135	105	106
Compatibilidades (ICI)		1 – Mau 2- Bom	2	2	2	2	2	2	2
Massa Volúmica		g/ml	1,240	1,240	1,193	1,248	1,120	1,259	1,248
Aspecto Físico		-	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom
Brilho (60° / 85°) – vidro		Un. Brilho	2,1 / 1,8	1,9 / 1,6	1,3 / 1,1	1,9 / 1,6	1,2 / 1,2		
Estabilidade - 1 mês a 50°C / embalagem metálica	Viscosidade <i>Stormer</i>	UK	102	103	113	-	113	103	103
	Separação de Fases	cm	2,7	2,0	2,2	-	2,2	3	1,5
	Aspecto Físico	-	Bom	Bom	Bom	-	Bom	Bom	Bom

Os resultados para os ensaios das estabilidades demonstram-nos que com o aumento da temperatura (50 °C) ao longo de um mês, a viscosidade das tintas que apresentam mais baixas percentagens de estearato B tem tendência a diminuir, embora não tendo muita influência visto que os limites da tinta padrão inserem-se entre os 100e os 110 U.K. As restantes características avaliadas também se encontram dentro dos limites padrões.

Tabela 4. Valores obtidos para o estudo das permeabilidades para a Tinta 1.

ENSAIOS		Unidades	vs. 1	vs. 2	vs. 3	vs. 4	vs. 5 ⁽¹⁾	vs. 6	vs. 7
			1h 24h	1h 24h	1h 24h	1h 24h	1h 24h	1h 24h	1h 4h
Snail Trails (Cor: E031)		0- Mau 2- Bom	1 1	1 1	0 0	1 2	0 0	1 1	2 2
Exsudações (Cor: E031)		0- alteração película 2- sem alteração	1 1	1 1	0 0	1 2	0 0	1 1	2 2
Surfactant Leaching CRGI 75 ASTM D7190-05	4 horas	0- Bom 2- Mau	1	1	-	1	1	0	0
	1 dia		1	1		1	1	0	0
	4 dias		1	1		1	1	0	0
Permeabilidade Água Líquida (Cor: Azul)	espessura seca	μm	108	152	206	135	-	(*)	(*)
	W	$\text{Kg/m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}$	0,03	0,02	0,01	0,01			
Permeabilidade ao Vapor de Água (Cor: Cinza Terra)	espessura seca	μm	73	80	85	69	73	(*)	(*)
	Sd	m	0,16	0,15	0,19	0,18	0,16		
	V	$\text{g/m}^2 \cdot \text{d}$	129	136	112	115	129		

⁽¹⁾ A vs.5 aumenta bastante a sua de viscosidade ao fim de algum tempo ao ar, chegando a petrificar, como tal não se efectuaram testes às permeabilidades nem ao Leaching.

(*) Não foram efectuados os ensaios para às permeabilidades visto se verificar pelas versões anteriores, que a percentagem de Estearato B não alterava os seus valores.

Pela observação da Tabela 4, pode-se retirar que tanto para a versão 6, como para a versão 7, ocorreram melhorias significativas quer ao nível dos *Snail Trails*, quer das exsudações como do *Surfactant Leaching*. É de referir ainda que ao nível das permeabilidades não se verificou nenhuma alteração em relação à tinta padrão.

6.1.2. Fotografias dos resultados obtidos para o teste dos *Snail Trails* para as versões formuladas da Tinta 1 para a cor Azul

- **Formulação da tinta de lote, vs.1**

Como se pode verificar pela Figura 13 a formulação da tinta de lote apresenta um mau comportamento aos *Snail Trails*, ficando uma marca mais clara na tinta por onde passava a água.

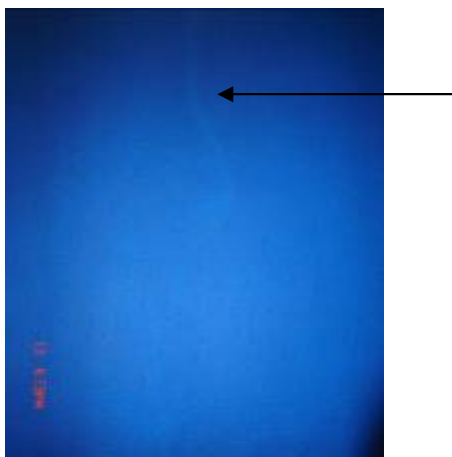


Figura 13. Placa do teste de *Snail Trails* para a vs.1 da Tinta 1.

- **Formulação da tinta com a introdução de 1% de estearato A, vs. 2**

Pela análise da placa da Figura 14, pode constatar-se que o traço deixado pelo correr da gota de água não desaparece totalmente, embora não seja visualmente tão forte como no caso da tinta de lote.

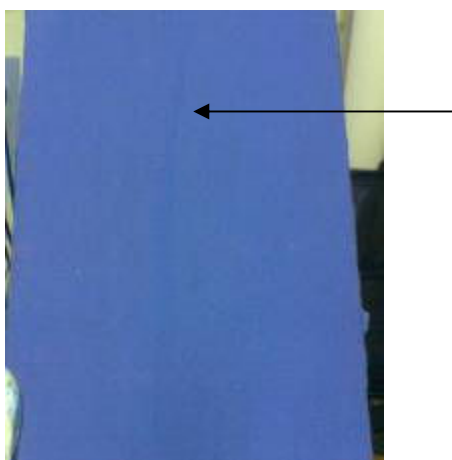


Figura 14. Placa do teste de *Snail Trails* para a vs.2 da Tinta 1.

- **Formulação da tinta com a introdução de 10% de estearato A, vs. 3**

No caso da versão 3 volta a ser bastante evidente o traço deixado pela água, tendo um comportamento muito similar ao da tinta do lote.

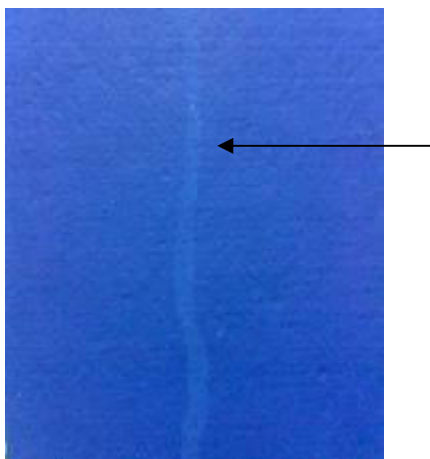


Figura 15. Placa do teste de *Snail Trails* para a vs.3 da Tinta 1.

- **Formulação da tinta com a introdução de 1% de estearato B, vs. 4**

Para esta versão os resultados observados na Figura 16 são bastante mais favoráveis, visto que praticamente não se observa marca da passagem da água.



Figura 16. Placa do teste de *Snail Trails* para a vs. 4 da Tinta 1.

- **Formulação da tinta com a introdução de 10% de Estearato B, vs. 5**

Nesta versão volta a reaparecer um traço do *Snail Trails* bastante forte (Figura 17).

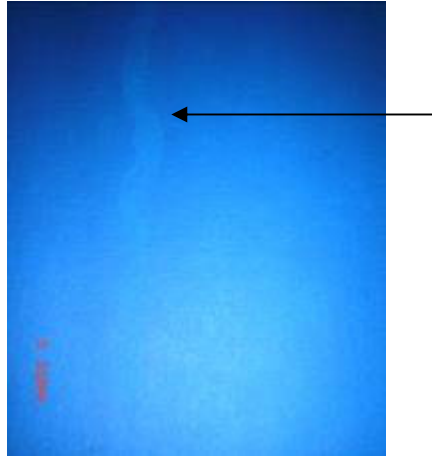


Figura 17. Placa do teste de *Snail Trails* para a vs. 5.

- **Formulação da tinta com a introdução de 0,5% de estearato B, vs. 6**

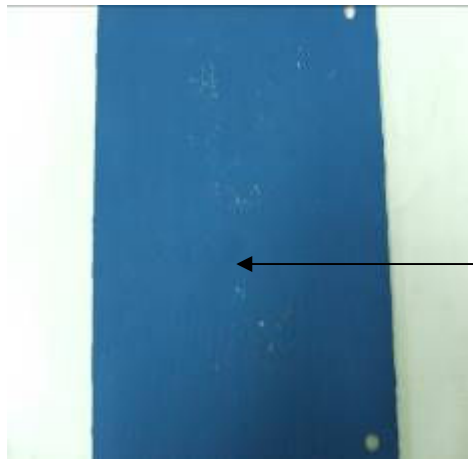


Figura 18. Placa do teste de *Snail Trails* para a vs. 6

Pela Figura 18 pode perceber-se que, para a versão 6 os resultados obtidos são muito próximos aos da versão 4, sendo a marca da passagem da água muito pouco perceptível.

- **Formulação da tinta com a introdução de 0,1% de Estearato B, vs. 7**



Figura 19. Placa do teste de *Snail Trails* para a vs. 7

A versão 7, representada na Figura 19, não apresenta marcas com a passagem contínua de água.

Pela observação das fotos recolhidas durante o processo de caracterização das várias versões podemos chegar a uma conclusão bastante favorável em termos de *Snail Trails*. Quanto menor a quantidade de estearatos introduzida melhores serão os resultados obtidos, em particular para o estearato B no, qual não se obtêm marcas da passagem da gota de água na placa.

6.2. Resultados obtidos pela introdução de Estearato A e Estearato B na Tinta 2 para a base média e pastel

Cores em estudo:

- Base média: 1850 (Amarelo)
- Base pastel: 5347 (Azul)

6.2.1. Formulações efectuadas para a Tinta 1:

Vs. 1-Formulação da tinta de lote

Vs. 2-Formulação da tinta com a introdução de 1% de estearato A

Vs. 3-Formulação da tinta com a introdução de 10% de estearato A

Vs. 4-Formulação da tinta com a introdução de 1% de Estearato B

Vs. 5-Formulação da tinta com a introdução de 10% de estearato B

Para a vs.5, após 30min da introdução do estearato B, ocorre um brusco aumento da temperatura, atingindo o limiar dos 50°C, como tal procedeu-se ao acabamento apenas no dia seguinte. Esta versão apresentava uma viscosidade acima dos 140 U.K (viscosidade muito elevada para a tinta em estudo), e por esse motivo não foram efectuados testes para a sua caracterização. Os resultados obtidos encontram-se compilados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5. Valores obtidos para as principais características requeridas para a Tinta 2.

ENSAIOS		Unidades	vs. 1	vs. 2	vs. 3	vs. 4
Viscosidade <i>Stormer</i>		UK	115	115	121	111
Compatibilidades (ICI)		1 – Mau 2- Bom	2	2	2	2
Massa Volúmica		g/ml	1,379	1,358	1,262	1,358
Aspecto Físico		-	Bom	Bom	Bom -	Bom
Brilho (60° / 85°) - vidro Brilho base 0509		un. Brilho	2,1 / 1,8	2,1 / 1,8	2,1 / 1,8	2,1 / 1,8
Brilho (60° / 85°) - vidro Brilho base 0508		un. Brilho	1,8 / 1,5	1,8 / 1,5	1,9 / 1,5	1,9 / 1,8
Estabilidade - 1 mês a 50°C / embalagem metálica	Viscosidade <i>Stormer</i>	UK	102	103	141	113
	Separação de Fases	cm	2,7	2,0	0,3	2,2
	Aspecto Físico	-	Bom	Bom	Bom	Bom

Como já referi anteriormente os ensaios de estabilidade são uma fonte muito importante para o estudo de tintas. Estes ensaios dão uma ideia do comportamento de uma tinta ao longo de dois anos. Para este estudo chega-se à conclusão que introduzindo maiores quantidades de estearatos ocorre um aumento significativo da viscosidade, ao passo que se forem introduzidas quantidades pequenas de estearatos a viscosidade baixa ligeiramente ou mantém-se pertos dos valores originais.

Quanto à separação de fases, obteve-se valores muito distantes, mas após homogeneização da tinta não se obtiveram diferenças entre as versões.

Tabela 6. Valores obtidos para o estudo das permeabilidades para a Tinta 2.

ENSAIOS		Unidades	vs. 1		vs. 2		vs. 3		vs. 4	
			1h	24h	1h	24h	1h	24h	1h	24h
Snail Trails (cor:5347)		0- Mau 2- Bom	1	1	1	1	0	0	1	2
Exsudações (cor: 5347)		0- alteração película 2- sem alteração	1	1	1	1	0	0	1	2
Surfactant Leaching CRGI 75 ASTM D7190-05	4 horas	0- Bom 2- Mau	1		1		-	1		
	1 dia		2		2			2		
	4 dias		2		2			2		
Surfactant Leaching CRGI 75 ASTM D7190-05	4 horas	0- Bom 2- Mau	1		1		-	1		
	1 dia		2		2			2		
	4 dias		2		2			2		
Permeabilidade Água Líquida Base 0509 (Cor: 1850)	espessura seca	μm	146	121	217	170				
	W	$Kg/m^2*h^{0,5}$	0,89	1,02	1,38	1,02				
Permeabilidade Água Líquida Base 0508 (Cor: 5347)	espessura seca	μm	155	169	242	226				
	W	$Kg/m^2*h^{0,5}$	0,86	0,87	1,48	1,00				
Permeabilidade ao Vapor de Água (cor: 1850)	espessura seca	μm	90	100	102	104				
	Sd	m	0,04	0,04	0,03	0,04				
	V	g/m^2*d	586	567	637	552				
Permeabilidade ao Vapor de Água (cor: 5347)	espessura seca	μm	87	82	95	90				
	Sd	m	0,03	0,03	0,03	0,04				
	V	g/m^2*d	770	621	646	548				

Para a Tinta 2 os resultados obtidos com a introdução de estearatos não revelaram melhorias face à tinta original.

6.2.2. Fotografias dos resultados obtidos para o teste dos *Snail Trails* para as versões formuladas da Tinta 2 para a cor Azul

- **Formulação da tinta de lote, vs.1**

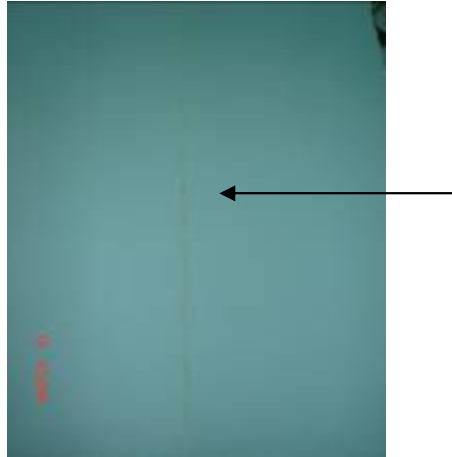


Figura 20. Placa do teste de *Snail Trails* para a vs.1 da Tinta 2.

Como se pode verificar pela análise da Figura 20, a formulação da tinta de lote apresenta uma marca amarelada na passagem da água, muito provavelmente derivado aos iões de ferro presentes na água da torneira.

- **Formulação da tinta com a introdução de 1% de estearato A, vs. 2**

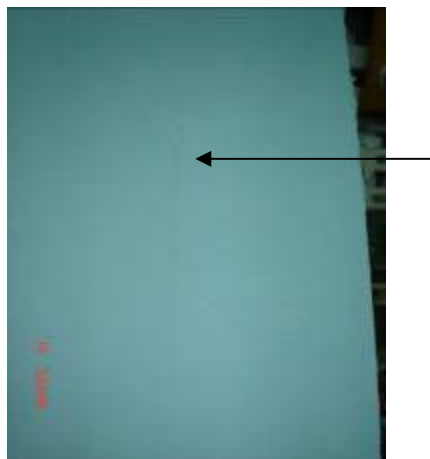


Figura 21. Placa do teste de *Snail Trails* para a vs. 2 da Tinta 2.

Na Figura 21 observa-se novamente o traço amarelado da passagem da água, mas não tão intenso quanto o da tinta de lote.

- **Formulação da tinta com a introdução de 10% de estearato A, vs. 3**

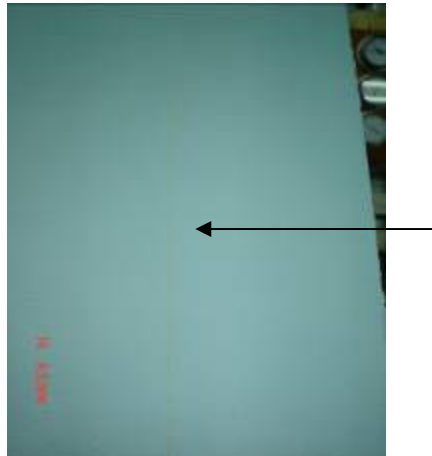


Figura 22. Placa do teste de *Snail Trails* para a vs. 3 da Tinta 2.

No caso da versão 3 (Figura 22) volta a ser bastante evidente o traço deixado pela água, tendo um comportamento muito similar ao da tinta do lote.

- **Formulação da tinta com a introdução de 1% de estearato B, vs. 4**

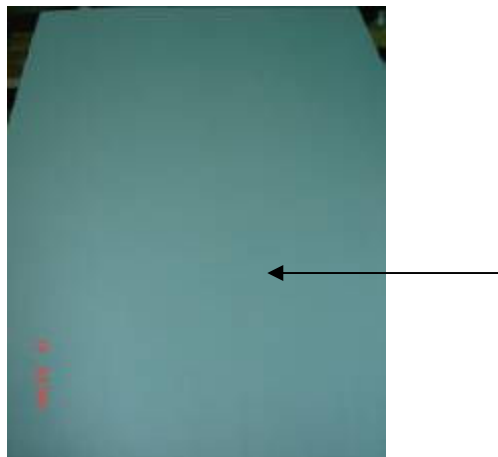


Figura 23. Placa do teste de *Snail Trails* para a vs. 4 da Tinta 2.

A Figura 23 mostra que para esta versão a marca da passagem de água é praticamente irreconhecível tendo um excelente comportamento ao teste dos *Snail Trails*.

Pela observação dos resultados obtidos constata-se que estes são semelhantes aos obtidos anteriormente para a Tinta 1, ou seja, quanto menor a quantidade de estearatos introduzida melhores serão o resultados ao teste dos *Snail Trails*, tendo um comportamento muito mais favorável quando o estearato introduzido é o estearato B.

7. Conclusão

Como referido anteriormente, o objectivo deste projecto de carácter profissional foi o estudo da incorporação de estearato A e estearato B, de forma a aumentar a impermeabilidade à água de duas tintas.

O objecto de estudo para a Tinta 1 foi o seu comportamento nas exsudações, e no caso da Tinta 2 foi a sua baixa impermeabilidade à água.

No caso da tinta 1 os resultados obtidos demonstraram que, quanto menor a quantidade de estearato introduzida, em particular para o estearato B, melhores serão os resultados obtidos para o teste dos *Snail Trails*. Quanto às permeabilidades, o estudo efectuado neste projecto não indicou melhorias.

Pode ainda retirar-se conclusões quanto às versões 6 e 7, que revelaram melhorias significativas quer ao nível dos ensaios de *Snail Trails*, das exsudações e do *Surfactant Leaching*, embora fossem mais representativas na versão 7. É de referir ainda que ao nível das permeabilidades não se verificou nenhuma alteração em relação à tinta padrão para qualquer das versões estudadas.

Quanto à Tinta 2 os resultados obtidos são semelhantes aos obtidos para a Tinta 1, tanto para o teste dos *Snail Trails* como para o estudo das permeabilidades.

Pelos resultados obtidos, chega-se à conclusão que, quanto menor a quantidade de estearatos introduzida melhores serão o resultados ao teste dos *Snail Trails*, tendo um comportamento mais favorável quando o estearato introduzido é o estearato B, embora não tendo melhorias ao nível das permeabilidades.

Ainda durante este projecto de âmbito profissional, e já com os resultados bastantes satisfatórios para o teste dos *Snail Trails*, para a Tinta 1, versão 7, nas condições em que se introduzia 0,1% de estearato B, decidiu-se realizar uma formulação para uma tinta para fachadas experimental, base pastel, tendo-se revelado resultados bastante favoráveis, (Anexo E), o que levou à sua produção em fábrica a qual irá ser comercializada como **Cinolite HP**.

De forma a tentar aumentar a impermeabilidade da Tinta 2, visto que esta tem uma permeabilidade superior à da Tinta 1, de futuro deveria-se tentar introduzir novas cargas, mais impermeabilizantes, ou ainda tentar efectuar-se a mudança do ligante por um ligante mais selante de película.

8. Referências

- [1] Nogueira, Eng.º Luís, Manual Geral de Tintas e Vernizes (documento interno);
- [2] <http://www.realpaints.com/history.htm>;
- [3] <http://www.gemerc3@oxiteno.com.br>;
- [4] “Added value sheets” – A short history of paints and coatings- CEPE publication
- [5] <http://www.pqi.com.br>.

Referências electrónicas

- <http://www.realpaints.com/history.htm> (31/03/2008);
- <http://www.apftv.pt/asp/breveHistoriaTintas.asp> (31/03/2008);
- <http://www.gemerc3@oxiteno.com.br> (31/03/2008);
- <http://www.idhea.com.br> (23/06/2008);
- <http://www.br.geocities.com> (23/06/2008);
- <http://www.Cin.pt> (01/03/2008);
- <http://www.hempel.ptinternetineptc.nsfv> (30/03/2008);
- <http://www.pqi.com.br> (31/03/2008).

ANEXOS

Anexo A – Norma Portuguesa NP EN ISSO 2813 – Determinação do brilho especular de revestimentos por pintura não-metálicos a 20°, 60° e 85°.

Norma Portuguesa

NP
EN ISO 2813
2001

Tintas e vernizes

**Determinação do brilho especular de revestimentos por pintura não-metálicos a 20°, 60° e 85°
(ISO 2813:1994, incluindo a Errata 1:1997)**

Peintures et vernis

Détermination de la réflexion spéculaire de feuilts de peinture non métallisée à 20°, 60° et 85°
(ISO 2813:1994, Rectificatif Technique 1:1997, inclus)

Paints and varnishes

Determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20°, 60° and 85°
(ISO 2813:1994, including Technical Corrigendum 1:1997)

ICS
87.040

DESCRIPTORIOS

Tintas; vernizes; revestimentos não metálicos; brilho (de superfície); reflexão especular; propriedades ópticas dos materiais; medições ópticas; ensaios; condições de ensaio; equipamento para ensaio; preparação das amostras para ensaio; calibração; relatórios; definições

CORRESPONDÊNCIA

Versão Portuguesa da EN ISO 2813:1999

HOMOLOGAÇÃO

Termo de Homologação Nº 65/2001, de 2001-02-15

ELABORAÇÃO

CT 3 (APFTV)


EDIÇÃO

Dezembro de 2001

CÓDIGO DE PREÇO

X005

© IPQ reprodução proibida

Instituto Português da  Qualidade

Rua António Giló, 2
PT - 2829-513 CAPARICA PORTUGAL

Tel. (+ 351) 21 294 81 00 E-mail: ipq@mail.ipq.pt
Fax. (+ 351) 21 294 81 01 URL: www.ipq.pt

NORMA EUROPEIA
EUROPÄISCHE NORM
NORME EUROPÉENNE
EUROPEAN STANDARD

EN ISO 2813

Abril 1999

ICS: 87.040

Descritores: tintas, revestimentos por pintura, revestimentos, ensaios, ensaios ópticos, medições, brilho, reflexão especular

Versão Portuguesa

Tintas e vernizes. Determinação do brilho especular de revestimentos por pintura não-metálicos a 20°, 60° e 85°
(ISO 2813:1994, incluindo a Errata 1:1997)

Beschichtungsstoffe.
Bestimmung des
Reflektometerwertes von
Beschichtungen (außer
Metallic-Beschichtungen) unter
20°, 60° und 85°
(ISO 2813:1994, einschließlic
Technische Korrektur 1:1997)

Peintures et vernis.
Détermination de la réflexion
spéculaire de feuil de peinture
non métallisée à 20°, 60° et 85°
(ISO 2813:1994, Rectificatif
Technique 1:1997, inclus)

Paints and varnishes.
Determination of specular gloss
of non-metallic paint films at 20°,
60° and 85°
(ISO 2813:1994, including
Technical Corrigendum 1:1997)

A presente Norma é a versão portuguesa da Norma Europeia EN ISO 2813:1999, e tem o mesmo estatuto que as versões oficiais. A tradução é da responsabilidade do Instituto Português da Qualidade.

Esta Norma Europeia foi ratificada pelo CEN em 1999-04-01.

Os membros do CEN são obrigados a submeter-se ao Regulamento Interno do CEN/CENELEC que define as condições de adopção desta Norma Europeia, como norma nacional, sem qualquer modificação.

Podem ser obtidas listas actualizadas e referências bibliográficas relativas às normas nacionais correspondentes junto do Secretariado Central ou de qualquer dos membros do CEN.

A presente Norma Europeia existe nas três versões oficiais (alemão, francês e inglês). Uma versão noutra língua, obtida pela tradução, sob responsabilidade de um membro do CEN, para a sua língua nacional, e notificada ao Secretariado Central, tem o mesmo estatuto que as versões oficiais.

Os membros do CEN são os organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

CEN

Comité Européen de Normalization
Europäisches Komitee für Normung
Comité Européen de Normalisation
European Committee for Standardization

Secretariado Central: rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelas

© 1999 Direitos de reprodução reservados aos membros do CEN

Ref. nº EN ISO 2813:1999 Pt

NP
EN ISO 2813
2001

p. 4 de 17

Preâmbulo

O texto da Norma Internacional preparada pelo Comité Técnico ISO/TC 35 "Tintas e vernizes" da Organização Internacional de Normalização (ISO), foi adoptado como Norma Europeia pelo Comité Técnico CEN/TC 139 "Tintas e vernizes".

A esta Norma Europeia deve ser dado o estatuto de Norma Nacional, seja por publicação de um texto idêntico, seja por adopção, o mais tardar em Outubro de 1999, e todas as normas nacionais divergentes devem ser anuladas o mais tardar na mesma data.

De acordo com o Regulamento interno CEN/CENELEC, a presente Norma Europeia deve ser implementada pelos organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

Nota de endosso

O texto da Norma Internacional ISO 2813:1994, incluindo a Corrigenda Técnica 1:1997, foi aprovado pelo CEN como Norma Europeia sem qualquer modificação.

NOTA: As referências normativas a publicações internacionais são mencionadas no anexo ZA (normativo).

1 Objectivo e campo de aplicação

A presente Norma Internacional faz parte de uma série de normas que tratam da colheita de amostras e ensaios de tintas, vernizes e produtos similares.

É especificado um método de ensaio para determinação do brilho especular de revestimentos por pintura usando um reflectómetro com geometria de 20°, 60° ou 85°. O método não é adequado para medir o brilho de acabamentos obtidos com tintas metalizadas.

- a) A geometria de 60° é aplicável a todos os revestimentos por pintura, mas para películas de elevado brilho e brilho quase mate, as geometrias de 20° ou 85° podem ser mais adequadas.
- b) A geometria de 20°, que usa um receptor de menor abertura, pretende dar uma melhor diferenciação entre películas de elevado brilho (isto é, películas com um brilho especular a 60° acima de 70 unidades).
- c) A geometria de 85° pretende dar uma melhor diferenciação entre películas de baixo brilho (isto é, películas com um brilho especular a 60° abaixo de 10 unidades).

NOTA 1: A mesma geometria pode ser mantida para uma série de medidas mesmo que isso signifique não considerar os limites sugeridos.

NOTA 2: Em certos casos, a determinação do brilho especular pode não corresponder a uma avaliação visual.

2 Referências normativas

As normas a seguir referidas contêm disposições que quando mencionadas ao longo do texto desta norma, constituem também disposições para a presente Norma. À data de publicação, as edições indicadas eram válidas. Todas as normas estão sujeitas a actualizações, pelo que se aconselham as entidades envolvidas na edição desta norma, a investigar a possibilidade de aplicação das edições mais recentes das normas abaixo indicadas. Os membros da IEC e ISO mantêm registos das normas internacionais actualmente válidas.

ISO 1512:1991

Paints and varnishes – Sampling of products in liquid or paste form.

ISO 1513:1992

Paints and varnishes – Examination and preparation of samples for testing.

ISO 2808:1991

Paints and varnishes – Determination of film thickness.

3 Definição

Para os fins da presente Norma, aplica-se a seguinte definição.

3.1 Brilho especular: razão do fluxo luminoso reflectido por um objecto na direcção especular para uma fonte e ângulo receptor especificados pelo fluxo luminoso reflectido por um vidro com um índice de refração de 1,567 na direcção especular.

NOTA 3: Para definir a escala de brilho especular atribui-se o valor 100 a um vidro preto polido com um índice de refração de 1,567, para as geometrias de 20°, 60° e 85°.

4 Informação suplementar requerida

Para qualquer aplicação particular, o método de ensaio especificado nesta Norma precisa de ser completado com informação suplementar. Os itens de informação suplementar estão indicados no anexo A.

5 Aparelhos e utensílios

Material corrente de laboratório, conjuntamente com os seguintes:

5.1 Substrato para ensaio quando é fornecida uma amostra de tinta líquida

O substrato deverá ser vidro com a qualidade de espelho, preferencialmente com uma espessura de pelo menos 3mm e dimensões de pelo menos, 150mm x 100mm. A maior dimensão deve ser pelo menos igual ao comprimento da área iluminada.

NOTA 4: Não obstante o método descrito ser restrito a tintas, os vernizes transparentes podem ser ensaiados usando como substrato quer um vidro preto quer um vidro transparente rugoso e coberto no verso e arestas por uma tinta preta.

5.2 Aplicador de películas

Deve ser usado um bloco aplicador com uma abertura de $150 \mu\text{m} \pm 2 \mu\text{m}$, para formar desde a base um intervalo quando colocado numa superfície opticamente plana ou outro meio de aplicação de películas.

NOTA 5: O aplicador produz uma película húmida de aproximadamente $75 \mu\text{m}$ de espessura.

5.3 Medidor de brilho

O medidor de brilho deve consistir numa fonte luminosa e lentes que direccionam um feixe de luz paralelo até à superfície em ensaio, e um receptor munido de uma lente, de um diafragma e de uma célula fotoelétrica, para receber o cone requerido de luz reflectida. O medidor de brilho deve ter as seguintes características.

a) Geometria

O eixo do feixe incidente deve fazer com que a perpendicular da superfície a ensaiar um ângulo de $20^\circ \pm 0,1^\circ$, $60^\circ \pm 0,1^\circ$ ou $85^\circ \pm 0,1^\circ$ (veja-se quadro 1). O eixo do receptor deve coincidir a $\pm 0,1^\circ$ com a imagem no espelho do eixo do feixe incidente. Com uma superfície plana de vidro preto polido ou com um espelho plano na posição do painel de ensaio, deve formar-se uma imagem da fonte no centro do receptor (janela do receptor). (Veja-se figura 1 para descrição geral das características essenciais.)

Para garantir a homogeneidade sobre toda a superfície, a amplitude da área iluminada do painel de ensaio deve ser significativamente maior que as superfícies de estruturas similares: um valor geralmente aceite é 10 mm.

As dimensões da imagem da fonte e das aberturas do receptor e as tolerâncias associadas devem estar de acordo com o indicado no quadro 1. As dimensões angulares do diafragma do receptor devem ser medidas a partir das lentes do receptor.

b) Filtração no receptor

A filtração no receptor deve ser feita de forma a que a transmitância do filtro $\tau(\lambda)$ seja dada por:

$$\tau(\lambda) = K \frac{V(\lambda) \cdot S_c(\lambda)}{s(\lambda) \cdot S_s(\lambda)}$$

onde

$V(\lambda)$ é a eficiência luminosa fotópica CIE;

$S_c(\lambda)$ é a distribuição espectral do padrão CIE iluminante C;

$S(\lambda)$ é a sensibilidade espectral do receptor;

$S_s(\lambda)$ é a distribuição espectral da fonte de iluminação;

K é a constante de calibração.

NOTA 6: As tolerâncias foram escolhidas por forma a que os erros nas aberturas da fonte e do receptor não produzam erros de leituras maiores que 1 unidade de brilho em qualquer ponto numa escala de 100 unidades (veja-se 5.4.1).

Por acordo o padrão CIE iluminante A pode ser também usado por um período de transição. Isto deve ser registado no relatório de ensaio.

c) Alteração de raios

Não deverá haver nenhuma alteração dos raios que caem dentro dos ângulos de campo especificados.

d) Medidor de recepção

O dispositivo de medição do receptor deve dar uma leitura proporcional ao fluxo de luz que passa no diafragma receptor até 1% da escala completa de leitura.

NOTA 7: Habitualmente o dispositivo de medida do receptor usa uma fotocélula de camada de barreira em conjugação com um galvanómetro de alta resistência. Isto não é satisfatório se a resposta do galvanómetro for claramente não-linear, no entanto isto pode ser ultrapassado ligando um amplificador electrónico de baixa entrada de impedância entre a fotocélula e o galvanómetro.

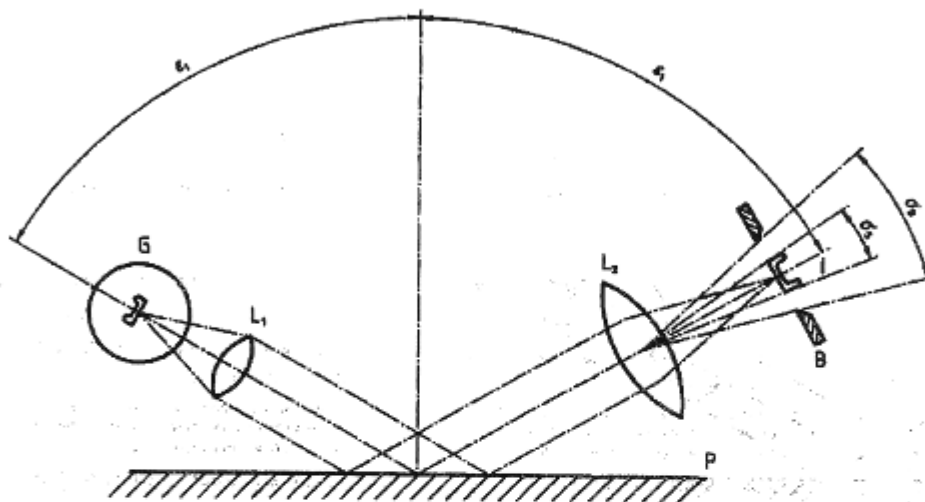
Ajém disso, o dispositivo deve ter controlo de sensibilidade permitindo que a corrente da fotocélula seja ajustada para qualquer valor desejado na escala do instrumento.

Quadro 1 – Ângulos e dimensões relativas da fonte de imagem e abertura do receptor

Parâmetros	No plano de medição ¹⁾			Perpendicular ao plano de medição		
	Ângulo σ ²⁾	$2 \tan \sigma/2$	Dimensão relativa	Ângulo σ ²⁾	$2 \tan \sigma/2$	Dimensão relativa
Abertura da imagem da fonte	$0,75^\circ \pm 0,1^\circ$	$0,0131 \pm 0,0018$	$0,171 \pm 0,023$	$2,5^\circ \pm 0,1^\circ$	$0,0436 \pm 0,0018$	$0,568 \pm 0,023$
Abertura do receptor (geometria 20°)	$1,80^\circ \pm 0,05^\circ$	$0,0314 \pm 0,0009$	$0,409 \pm 0,012$	$3,6^\circ \pm 0,1^\circ$	$0,0629 \pm 0,0018$	$0,819 \pm 0,023$
Abertura do receptor (geometria 60°)	$4,4^\circ \pm 0,1^\circ$	$0,0768 \pm 0,0018$	$1,000 \pm 0,023$	$11,7^\circ \pm 0,2^\circ$	$0,2049 \pm 0,0035$	$2,668 \pm 0,046$
Abertura do receptor (geometria 85°)	$4,0^\circ \pm 0,3^\circ$	$0,0698 \pm 0,0052$	$0,909 \pm 0,068$	$6,0^\circ \pm 0,3^\circ$	$0,1048 \pm 0,0052$	$1,365 \pm 0,068$

¹⁾ A abertura do receptor no plano de medição para a geometria de 60° tem sido tomada como unidade.

²⁾ Ângulo de abertura da fonte de imagem: σ_s ; ângulo de abertura do receptor: σ_r .



- G = lâmpada
- L_1 e L_2 = lentes
- B = diafragma do receptor
- P = Película de tinta
- ϵ_1 = ϵ_2
- σ_2 = ângulo de abertura do receptor
- σ_1 = ângulo de abertura da imagem da fonte
- l = imagem do filamento

Figura 1 - Diagrama esquemático do medidor de brilho
(secção transversal do plano de medição)

5.4 Padrões de referência

5.4.1 Padrão primário de referência

O padrão primário de referência deve ser de vidro de quartzo ou vidro preto altamente polido, com a face superior plana, de modo a apresentar duas franjas por centímetro, segundo medidas feitas por métodos de interferência óptica.

NOTA 8: Não se pretende que o padrão de referência primário seja usado para a calibração diária dos medidores de brilho.

Ao vidro com um índice de refração de 1,567, medido ao comprimento de onda 587,6nm, deverá ser atribuído o valor do brilho especular 100. Se o vidro com este índice de refração não estiver disponível, é necessária uma correcção. No quadro 2 indicam-se valores de brilho especular para vidro de quartzo e vidro preto polido, de vários índices de refração, nos três ângulos de incidência.

O padrão primário deve ser verificado pelo menos de dois em dois anos devido à possibilidade de envelhecimento. Isto é especialmente aplicável para vidro preto. A verificar-se degradação, o brilho original pode ser restaurado através do polimento óptico com óxido de cério.

NOTA 9: O vidro mais facilmente disponível com a planicidade exigida é agora produzido pelo processo "float". Este vidro não é adequado para uso como padrão primário de referência porque o índice de refração da massa do vidro difere do da superfície. É preferível usar um vidro ópticamente plano feito por outro processo ou remover a superfície do vidro e tornar a polir até ficar ópticamente plano.

NOTA 10: O índice de refração deve ser determinado preferencialmente através de um refractómetro Abbe.

NOTA 11: Se for requerida a reflectância absoluta do padrão primário de referência, a equação de Fresnel pode ser usada, inserindo o índice de refração do padrão na equação.

5.4.2 Padrões de referência de trabalho

O padrão de referência de trabalho pode ser azulejo cerâmico, esmalte vítreo, vidro opaco, vidro preto polido ou outros materiais com brilho uniforme, mas devem ter uma boa planicidade e terem sido calibrados contra um padrão de referência primário para uma dada área e para uma dada direcção de iluminação. O padrão de referência de trabalho deve ser uniforme e estável e deve ser calibrado por uma organização tecnicamente competente. Devem estar disponíveis pelo menos dois padrões de níveis de brilho diferentes para cada geometria do medidor de brilho.

Os padrões de referência de trabalho devem ser verificados periodicamente com os padrões de referência primários.

5.4.3 Padrão de referência zero

Para verificar o ponto zero do reflectómetro deve ser usado um padrão adequado (por exemplo veludo preto, feltro preto ou uma caixa preta).

6 Colheita de tintas líquidas

Colher uma amostra representativa do produto a ensaiar (ou de cada produto no caso de um esquema multicamada), como descrito na ISO 1512.

Examinar e preparar cada amostra para ensaio, como descrito na ISO 1513.

Quadro 2 – Valores de brilho especular para vidro preto polido

Índice de Refração <i>n</i>	Ângulo de incidência		
	20°	60°	85°
1,400	57,0	71,9	96,6
1,410	59,4	73,7	96,9
1,420	61,8	75,5	97,2
1,430	64,3	77,2	97,5
1,440	66,7	79,0	97,6
1,450	69,2	80,7	98,0
1,460	71,8	82,4	98,2
1,470	74,3	84,1	98,4
1,480	76,9	85,8	98,6
1,490	79,5	87,5	98,8
1,500	82,0	89,1	99,0
1,510	84,7	90,8	99,2
1,520	87,3	92,4	99,3
1,530	90,0	94,1	99,5
1,540	92,7	95,7	99,6
1,550	95,4	97,3	99,8
1,560	98,1	98,9	99,9
1,570	100,0 ¹⁾	100,0 ¹⁾	100,0 ¹⁾
1,570	100,8	100,5	100,0
1,580	103,6	102,1	100,2
1,590	106,3	103,6	100,3
1,600	109,1	105,2	100,4
1,610	111,9	106,7	100,5
1,620	114,3	108,4	100,6
1,630	117,5	109,8	100,7
1,640	120,4	111,3	100,8
1,650	123,2	112,8	100,9
1,660	126,1	114,3	100,9
1,670	129,0	115,8	101,0
1,680	131,8	117,3	101,1
1,690	134,7	118,8	101,2
1,700	137,6	120,3	101,2
1,710	140,5	121,7	101,3
1,720	143,4	123,2	101,3
1,730	146,4	124,6	101,4
1,740	149,3	126,1	101,4
1,750	152,2	127,5	101,5
1,760	155,2	128,9	101,5
1,770	158,1	130,4	101,6
1,780	161,1	131,8	101,6
1,790	164,0	133,2	101,6
1,800	167,0	134,6	101,7

1) Padrão de referência primário

7 Amostragem de substratos revestidos

Tomar uma área plana do substrato revestido, se possível, com dimensões de pelo menos 150 mm x 100 mm.

NOTA 12: Medições de brilho efectuadas pelo método de ensaio especificado nesta norma são significativas somente se obtidas em superfícies de boa planicidade: qualquer curvatura ou heterogeneidade local dos substratos afecta os resultados de ensaio.

8 Preparação dos provetes

8.1 Amostras de tinta líquida

8.1.1 Preparação das películas de ensaio

Aplicar a tinta, preferencialmente no modo e na espessura correspondente ao seu uso normal, pelo método especificado ou acordado, por exemplo à trincha, rolo ou por projecção (veja-se secção 4 e anexo A).

Na ausência de um método especificado ou acordado, e em caso de litígio proceder do seguinte modo:

Homogeneizar as amostras de tinta por agitação vigorosa imediatamente antes da aplicação de modo a quebrar qualquer estrutura tixotrópica mas tomando cuidado para não incorporar bolhas de ar na tinta. Aplicar cada tinta a um rendimento de aproximadamente 15 m²/l sobre um substrato (5.1) recentemente desengordurado, colocando aproximadamente 2 ml de tinta ao longo de uma linha numa extremidade da placa de vidro e espalhando-a, por meio de um aplicador (5.2), para dar uma película plana, movendo o aplicador ao longo da placa com uma pressão firme e uma velocidade aproximadamente de 100 mm/s. Secar o revestimento dos painéis de ensaio a (23 ± 2)°C e (50 ± 5)% de humidade relativa (ou na estufa) durante o tempo especificado ou apropriado. Antes da medição do brilho, acondicionar as películas durante 16 h à mesma temperatura e humidade sem exposição directa à luz do sol.

Efectuar os ensaios no mais curto espaço de tempo possível.

8.1.2 Medição da espessura

Determinar a espessura, em micrómetros, do revestimento seco por um dos métodos especificados na ISO 2808.

8.2 Substratos pintados

8.2.1 Generalidades

Se forem perceptíveis no acabamento as marcas da trincha, evidência do veio da madeira ou efeitos similares de textura regular, a direcção destes deverá ser paralela ao plano de incidência e reflexão do instrumento.

8.2.2 Medição da espessura

Determinar a espessura, em micrómetros, do revestimento seco por um dos métodos especificados na ISO 2808.

9 Calibração do medidor de brilho

9.1 Preparação do aparelho

Calibrar o aparelho no início de cada período de operação e durante esta a intervalos suficientemente frequentes para assegurar que a resposta do aparelho é essencialmente constante.

9.2 Verificação do ponto zero

Usar o padrão de referência zero (5.4.3) para verificar o ponto zero na escala. Se a leitura for superior a $\pm 0,1$ do zero, subtrair aritmeticamente esse valor nas leituras subsequentes.

9.3 Calibração

Usando o padrão de referência de trabalho com um brilho especular próximo de 100, ajustar o instrumento ao valor correcto.

De seguida usar um segundo padrão de referência de trabalho com um valor de brilho inferior e efectuar uma medição nas mesmas condições de controlo. Se a leitura está dentro de uma divisão de escala do valor correcto, encontra-se na condição requerida em 5.3 d), mas se a leitura está fora da tolerância especificada, efectuar uma medição adicional com outro padrão de referência de trabalho. Se ambas as leituras diferem mais do que uma unidade de escala em relação aos valores correctos, o instrumento deverá ser ajustado pelo fabricante, ou de acordo com as instruções do fabricante, e o procedimento de calibração repetido até que os padrões de referência possam ser medidos com a exactidão requerida. Se a repetição das leituras está dentro de uma unidade de escala, os ensaios podem decorrer mas a verificação da calibração deverá ser efectuada antes de cada determinação.

10 Técnica

10.1 Medição do brilho de películas obtidas a partir de tintas líquidas

Após calibração do medidor de brilho, para ensaio de películas sobre placas de vidro efectuar 3 leituras em diferentes posições paralelas à direcção de aplicação, verificando após cada série junto do padrão de referência de trabalho de maior brilho para assegurar que não houve desvios na calibração. Se a dispersão das leituras for inferior a 5 unidades, registar o valor médio como o valor de brilho especular; caso contrário efectuar outras três leituras e registar a média e os extremos dos seis valores.

Para medições de películas sobre outros substratos diferentes do vidro, efectuar seis leituras, três em cada uma de duas direcções perpendiculares, e registar a média e os valores extremos. Verificar a leitura no padrão de referência de trabalho de maior brilho após 3 leituras para assegurar que o aparelho não se alterou.

10.2 Medição do brilho em substratos revestidos

Proceder como em 10.1, efectuando seis leituras em diferentes áreas ou em diferentes direcções na superfície (excepto para películas com textura direccionada, tais como marcas de trincha). Verificar a leitura no padrão de referência de trabalho de maior brilho após 3 leituras para assegurar que o aparelho não se alterou. Calcular o valor médio. Se a variação entre os valores extremos é menor que 10 unidades ou 20% do valor médio, registre a média e os valores extremos. Caso contrário, rejeitar o painel de ensaio.

11 Exactidão (somente para películas aplicadas sobre placas de vidro)

11.1 Repetibilidade

O valor abaixo do qual se pode esperar que se situe, com uma probabilidade de 95%, a diferença em valor absoluto entre as médias de dois resultados, cada um a média de 3 leituras duma película sobre uma placa de vidro, obtidos por um operador num laboratório dentro dum curto intervalo de tempo usando o método de ensaio normalizado, é uma unidade para a geometria de 60° e 85° e duas unidades para a geometria de 20°.

11.2 Reprodutibilidade

O valor abaixo do qual se pode esperar, que se situe com uma probabilidade de 95%, a diferença em valor absoluto entre as médias de dois resultados, cada um a média de 3 leituras duma película sobre uma placa de vidro, obtidos por operadores em diferentes laboratórios usando o método de ensaio normalizado, são seis, quatro e sete unidades para as geometrias de 20°, 60° e 85°, respectivamente.

Para alguns tipos de tinta, particularmente tintas de meio brilho, o brilho especular é sensível às variações de secagem e ao método de preparação da película, pelo que a reprodutibilidade dos ensaios efectuados nestas tintas é mais pobre do que o especificado acima. Em casos de litígio, quando as medidas do brilho-especular difere mais do que 10%, os revestimentos preparados devem ser trocados entre os laboratórios.

12 Relatório de ensaio

O relatório deve conter, pelo menos, a seguinte informação:

- a) todos os detalhes necessários à identificação do produto ensaiado;
- b) referência à presente norma;
- c) itens de informação suplementar referidos no anexo A;
- d) referência à norma internacional ou nacional, especificação do produto ou outro documento que contenha a informação referida em c);
- e) ângulo de incidência usado;
- f) resultados do ensaio, como indicado na secção 10;
- g) qualquer desvio ao método de ensaio especificado;
- h) data de ensaio.

Anexo A

(normativo)

Informação de requisitos suplementares

Os elementos de informação suplementar enumerados neste anexo devem ser fornecidos de modo a permitir a realização do método de ensaio.

As informações requeridas devem de preferência ser objecto de acordo entre as partes interessadas, e provir no todo ou em parte, de uma norma internacional ou nacional ou de qualquer documento relativo ao produto a ensaiar.

a) Material, espessura e preparação de superfície do substrato.

b) Método de aplicação do revestimento a ensaiar.

NOTA 13: A aplicação à trincha pode conduzir a variabilidade nas leituras do brilho.

c) Duração e condições de secagem (ou estufagem) e envelhecimento (se aplicável) do revestimento antes do ensaio.

d) Espessura da película seca, em micrómetros, e método de medição de acordo com a ISO 2808 e se refere a um esquema simples ou multicamada.

Anexo B

(Informativo)

Bibliografia

A seguinte Norma contém informação útil acerca da determinação do brilho especular de outros materiais além de revestimentos por pintura não-metálicos.

- [1] ISO 7668: 1986, *Anodized aluminium and aluminium alloys – Measurement of specular reflectance and specular gloss at angles of 20 degrees, 45 degrees or 85 degrees.*

Anexo ZA

(normativo)

Referências normativas às publicações internacionais com as suas publicações europeias relevantes

Esta Norma Europeia incorpora, por referência datada ou não datada, disposições de outras publicações. Estas referências normativas estão citadas nos lugares apropriados do texto e as publicações estão enumeradas em baixo. Para referências datadas, modificações ou revisões subsequentes dessas publicações só se aplicam a esta Norma Europeia quando incorporadas nela por modificação ou revisão. Para referências não datadas, aplica-se a última edição da publicação à qual é feita referência.

<u>Publicação</u>	<u>Ano</u>	<u>Título</u>	<u>EN</u>	<u>Ano</u>
ISO 1512	1991	Tintas e vernizes – Colheita de amostras de produtos líquidos ou em pasta	EN 21512	1994
ISO 1513	1992	Tintas e vernizes – Exame e preparação de amostras para ensaio	EN ISO 1513	1994
ISO 2808	1997	Tintas e vernizes – Determinação da espessura da película	EN ISO 2808	1999

Anexo B – Método CRGI 75 ASTM D7190-05 -*Surfactant Leaching*

Este método consiste na aplicação de uma gota de água desionizada sobre uma película de tinta, ao fim de 4 horas, 1 dia e 4 dias da sua aplicação, verificando-se se ficam escorridos na película.

1. Substrato: Carta de aplicação

2. Material a utilizar:

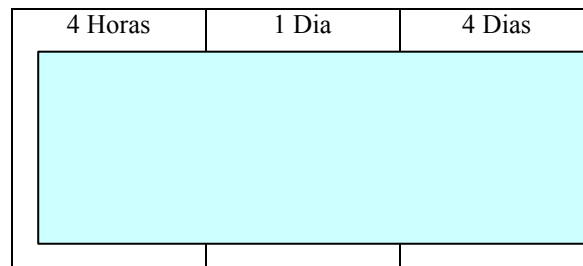
2.1. Aplicador 200 µm;

2.2. Água desionizada.

3. Procedimento:

3.1. Divide-se uma carta em duas partes iguais, em cada parte dá para efectuar um teste;

3.2. De cada uma dessas partes divide-se novamente em três partes, em que uma corresponderá às 4 horas, outra a 1 dia e a restante aos 4 dias. Aplica-se uma película de tinta com 200 µm no sentido das 4 horas para os 4 dias, como demonstra a figura:



3.3. Após 4 horas aplica-se uma gota no topo da carta no sentido vertical e após 10 minutos coloca-se a carta na horizontal. Repete-se este procedimento 1 e 4 dias após aplicação no sítio respectivo da carta.

4. Avaliação:

A avaliação de ser feita após 24 horas de secagem, terminando o teste ao fim de 4 dias. A avaliação consiste em verificar se após secagem se mantêm os traços da passagem da gota de água na película de tinta.

A avaliação deve seguir a seguinte escala:

0- Sem alteração

1- Manchamento ligeiro

2- Manchamento severo

Norma Portuguesa

Documento de Trabalho

NP
EN 1062-3
2001

Tintas e vernizes

Produtos de pintura e esquemas de pintura a aplicar em alvenaria e betão exteriores

Parte 3: Determinação e classificação da velocidade de transmissão da água líquida (permeabilidade)

Peintures et vernis

Produits de peinture et systèmes de revêtements pour maçonnerie et béton extérieurs

Partie 3: Détermination et classification de la perméabilité à l'eau liquide

Paints and varnishes

Coating materials and coatings systems for exterior masonry and concrete

Part 3: Determination and classification of liquid-water transmission rate (permeability)

ICS
87.040

DESCRIPTORIOS

Tintas; vernizes; revestimento de superfície (espaços exteriores); trabalho de alvenaria; betões; revestimentos decorativos; revestimentos de protecção; medição da permeabilidade; absorção de água; preparação das amostras para ensaio; equipamento para ensaio; ensaios; relatórios

CORRESPONDÊNCIA

Versão Portuguesa da EN 1062-3:1998

HOMOLOGAÇÃO

Termo de Homologação N.º 130/2001, de 2001-05-18

ELABORAÇÃO

CT 3 (APFTV)


EDIÇÃO

Setembro de 2001

CÓDIGO DE PREÇO

X003

© IPQ reprodução proibida

Instituto Português da  Qualidade

Rua António Gide, 2
PT - 2829-513 CAPARICA PORTUGAL

Tel. (+351) 21 294 81 00
Fax. (+351) 21 294 81 01

E-mail: ipq@ipq.pt
URL: www.ipq.pt

ICS: 87.040

Descritores: tintas, vernizes, revestimentos de protecção, rebocos, betões, exteriores, determinação, permeabilidade à água, provetes, ensaios, classificação

Versão Portuguesa

Tintas e vernizes. Produtos de pintura e esquemas de pintura a aplicar em alvenaria e betão exteriores.
Parte 3: Determinação e classificação da velocidade de transmissão da água líquida (permeabilidade)

Lacke und Anstrichstoffe-
Beschichtungstoffe und
Beschichtungssysteme für
mineralische Untergründe und
Beton im Aussenbereich.
Teil 3: Bestimmung und
Einteilung der
Durchlässigkeitsrate für
flüssiges Wasser
(Permeabilität)

Peintures et vernis. Produits
de peinture et systèmes de
revêtements pour maçonnerie
et béton extérieurs. Partie 3:
Détermination et classification
de la perméabilité à l'eau
liquide

Paints and varnishes. Coating
materials and coatings
systems for exterior masonry
and concrete. Part 3:
Determination and
classification of liquid-water
transmission rate
(permeability)

A presente Norma é a versão portuguesa da Norma Europeia EN 1062-3:1998, e tem o mesmo estatuto que as versões oficiais. A tradução é da responsabilidade do Instituto Português da Qualidade. Esta Norma Europeia foi ratificada pelo CEN em 1998-10-09. Os membros do CEN são obrigados a submeter-se ao Regulamento Interno do CEN/CENELEC que define as condições de adopção desta Norma Europeia, como norma nacional, sem qualquer modificação. Podem ser obtidas listas actualizadas e referências bibliográficas relativas às normas nacionais correspondentes junto do Secretariado Central ou de qualquer dos membros do CEN. A presente Norma Europeia existe nas três versões oficiais (alemão, francês e inglês). Uma versão noutra língua, obtida pela tradução, sob responsabilidade de um membro do CEN, para a sua língua nacional, e notificada ao Secretariado Central, tem o mesmo estatuto que as versões oficiais. Os membros do CEN são os organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

CEN

Comité Européen de Normalization
Europäisches Komitee für Normung
Comité Européen de Normalisation
European Committee for Standardization

Secretariado Central: rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelas

Preâmbulo

O texto da EN 1062-3 foi preparado pela Comissão Técnica CEN/TC 139 "Tintas e vernizes" cujo secretariado é assegurado pela DIN.

A esta norma europeia deve ser dado o estatuto de Norma Nacional, seja por publicação de um texto idêntico, seja por adopção, o mais tardar até Abril de 1999, e todas as normas nacionais divergentes devem ser anuladas o mais tardar na mesma data.

A EN 1062 consiste nas seguintes partes sob o título geral "*Paints and varnishes - Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete*"

Part 1: Classification

Part 2: Determination and classification of water-vapour transmission rate¹⁾ (permeability)

Part 3: Determination and classification of liquid-water transmission rate (permeability)

Part 6: Determination of carbon dioxide permeability

Part 7: Determination of crack-bridging properties - Test methods and classification

Part 11: Methods for conditioning and testing

De acordo com o Regulamento Interno do CEN/CENELEC, devem implementar a presente Norma Europeia os organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça

No Anexo nacional NA é dada a lista de normas nacionais idênticas às normas internacionais referidas na presente norma.

¹⁾ Publicada como EN ISO 7783-2.

Introdução

Esta norma trata de métodos de ensaio de produtos de pintura e revestimentos por pintura para alvenarias e betão no exterior. Deve ser lida em conjunto com a EN 1062-1.

1 Objectivo e campo de aplicação

A presente Norma destina-se a fixar um método de determinação da velocidade de transmissão da água líquida através de revestimentos por pintura e produtos similares, para utilização em alvenarias e betão no exterior.

O método é aplicável a produtos de pintura e revestimentos por pintura aplicados sobre substratos porosos como por exemplo, tijolo, betão e rebocos.

O método não é aplicável a produtos de pintura e revestimentos por pintura que possuam um coeficiente de velocidade de transmissão da água líquida, w , inferior a $0,05 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.

2 Referências normativas

Esta Norma Europeia engloba por referência datada ou não datada, disposições de outras publicações. Estas referências normativas são citadas nos locais apropriados do texto e as publicações são enumeradas adiante. Para as referências datadas, as revisões ou alterações subsequentes a algumas destas publicações, aplicam-se apenas a esta Norma Europeia quando incluída nela por emenda ou revisão. Para as referências não datadas, aplica-se a última edição da publicação à qual se faz referência.

EN 1062-1:1996

Paints and varnishes. Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete. Part 1: Classification

EN 21512

Paints and varnishes. Sampling of products in liquid or paste form (ISO 1512:1991)

EN 23270

Paints and varnishes and their raw materials. Temperatures and humidities for conditioning and testing (ISO 3270:1984)

EN ISO 1513

Paints and varnishes – Examination and preparation of samples for testing (ISO 1513:1992)

3 Princípio

Os revestimentos por pintura para alvenarias e betão no exterior têm um papel importante na prevenção da penetração da água da chuva em substratos minerais porosos. A velocidade de transmissão da água líquida é avaliada usando blocos de substratos minerais altamente porosos, revestidos numa das suas faces com o produto ou esquema de pintura. Os provetes são imersos em água, sob condições controladas, e pesados a intervalos de tempo adequados. A velocidade de transmissão da água líquida é determinada a partir da variação da massa quando esta se torna directamente proporcional à raiz quadrada do tempo.

4 Aparelhos e utensílios

4.1 Recipiente, de dimensão adequada, para a água desionizada ou água corrente (potável), com suportes para os provetes.

4.2 Estufa, capaz de manter a temperatura de $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$

4.3 Balança, capaz de pesar massas até 2000 g com aproximação a 0,01 g.

5 Colheita de amostras

Colectar uma amostra representativa do produto a ensaiar (ou de cada produto, no caso de um esquema multi-camada), de acordo com o especificado na EN 21512.

Examinar e preparar a amostra para ensaio, de acordo com o especificado na EN ISO 1513.

6 Provetes

6.1 Generalidades

A velocidade de transmissão da água líquida através de um revestimento por pintura ou de um substrato dependem da absorção de água e da permeabilidade dos mesmos.

Para determinar a velocidade de transmissão da água líquida através de um revestimento ou de um esquema de pintura, o substrato no qual é aplicado deve possuir uma absorção de água significativamente superior à do revestimento ou esquema de pintura a ensaiar.

6.2 Substrato

Os substratos obtidos por corte de tijolos de silicato de cálcio, tijolos de argila ou de placas de argamassa, consideram-se adequados para a determinação da velocidade de transmissão da água líquida de produtos de pintura e revestimentos por pintura para utilização em alvenarias e betão no exterior. Devem ser usados tais substratos, salvo acordo em contrário.

Os substratos devem possuir um coeficiente de velocidade de transmissão da água líquida, w , superior a $5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0.5})$ e uma massa volúmica compreendida entre $1500 \text{ kg}/\text{m}^3$ e $2000 \text{ kg}/\text{m}^3$.

Os substratos deverão possuir uma área superficial mínima de 200 cm^2 e uma espessura mínima de 2,5cm.

6.3 Preparação e pintura

O substrato deve estar limpo e seco. É importante que a porosidade original do substrato se mantenha, utilizando novos substratos para cada determinação.

Revestir a face de corte do substrato por aplicação da tinta ou esquema de pintura a ser ensaiado, com a espessura especificada nas recomendações do fabricante. O revestimento deve ficar isento de defeitos visíveis. Secar o revestimento durante pelo menos uma semana.

Antes do condicionamento, selar o provete contra a água no lado oposto do revestimento e nos bordos, aplicando por exemplo duas demãos de um produto de pintura de dois componentes baseado em resina epoxidica, e de forma a que o mesmo cubra os bordos da face revestida, entre 5 mm e 10 mm. É recomendado um sistema de pintura tixotrópico.

6.4 Condicionamento e secagem

6.4.1 Secagem

Salvo acordo em contrário, secar os provetes durante mais 24 dias ao ar a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ e $(50 \pm 5) \%$ de humidade relativa (veja-se também EN 23270)

6.4.2 Condicionamento

A velocidade de transmissão da água líquida é influenciada pelos componentes da tinta voláteis e/ou solúveis em água. Uma vez que na prática estes componentes podem evaporar-se do revestimento durante a exposição no exterior, ou podem ser lixiviados pela água (chuva), deve envelhecer-se o revestimento antes da determinação da velocidade de transmissão da água líquida. Submeter os provetes a 3 ciclos compreendendo as seguintes condições:

- 7 - 24 h de conservação em água (potável) a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- * - 24 h de secagem a $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Se os revestimentos forem termoplásticos a 50°C , os provetes devem ser suspensos e/ou colocados de modo adequado na estufa, assegurando-se de que não aderem às paredes desta nem uns aos outros.

Durante os fins de semana, ou quando há interrupções por qualquer outra razão, conservar os provetes na atmosfera padrão definida na EN 23270 [$(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ e $(50 \pm 5) \%$ de humidade relativa].

Em seguida, condicionar os provetes na atmosfera padrão definida na EN 23270 [$(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ e $(50 \pm 5) \%$ de humidade relativa] durante pelo menos 24 h e não mais do que 3 dias, antes de proceder ao ensaio.

6.4.3 Espessura seca da película

Determinar a espessura média da película seca de cada demão por cálculo a partir do rendimento de aplicação e do teor de matérias não voláteis, de acordo com a secção 5.3 da EN 1062-1:1996 ou por outro método adequado.

7 Técnica

Proceder à determinação em triplicado a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$, salvo acordo em contrário.

Pesar o provete com a aproximação de 0,01 g. Encher o recipiente (veja-se 4.1) com água desionizada ou água corrente (potável) e deixar a temperatura da água atingir $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Colocar o provete num suporte de metal ou plástico, com a superfície revestida virada para baixo e mergulhada 1cm abaixo da superfície da água. Remover o provete da água após 1 h, 2 h, 3 h, 6 h e 24 h. Limpar o provete cuidadosamente, secar com papel absorvente e pesar o provete com a aproximação de 0,01 g.

NOTA: Se se tiver conhecimento que o declive da curva é constante só a partir de um período de 24 h (veja-se secção 8), as pesagens podem ter início 24 h após a inserção do provete.

8 Expressão dos resultados

Representar graficamente a variação de massa em função da raiz quadrada do tempo. O declive da zona linear da curva é o coeficiente da velocidade de transmissão da água líquida w , em quilogramas por metro por raiz quadrada das horas. Para obter o coeficiente, w , é necessário representar graficamente o aumento de massa dividido pela área, em metros quadrados, ou dividir o declive pela área. Esta será a área da superfície em ensaio não coberta pelo material de selagem (veja-se 6.3).

Normalmente, w é calculado a partir da medição das 24 h. Se a zona linear da curva corresponder a menos do que 24 h, deve indicar-se o número de horas com índice de w , por exemplo w_6 .

9 Exactidão

9.1 Repetibilidade

O valor abaixo do qual se pode esperar, com uma probabilidade de 95 %, que se situe a diferença em valor absoluto entre dois resultados de ensaio, sendo cada um a média de triplicados, obtidos com material idêntico por um operador no mesmo laboratório, num curto intervalo de tempo, usando o método de ensaio normalizado, é 10 % (relativamente à média dos dois resultados).

9.2 Reprodutibilidade

O valor abaixo do qual se pode esperar, com uma probabilidade de 95 %, que se situe a diferença em valor absoluto entre dois resultados de ensaio, sendo cada um a média de triplicados, obtidos com material idêntico por operadores em diferentes laboratórios, usando o método de ensaio normalizado, é 15 % (relativamente à média dos dois resultados).

10 Classificação

A classificação quanto à velocidade de transmissão da água líquida, deve ser efectuada de acordo com as seguintes categorias.

Quadro 1 – Classificação quanto à velocidade de transmissão da água líquida.

Classe	Velocidade de transmissão da água líquida w $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$
I (elevada*)	> 0,5
II (média*)	0,1 a 0,5
III (baixa*)	< 0,1

* Classificação de acordo com a EN 1062-1

11 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter pelo menos a seguinte informação:

- todos os detalhes necessários à identificação do produto ensaiado;

- b) referência à presente parte da norma (EN 1062-3);
- c) número de provetes ensaiados (replicados);
- d) método de aplicação, massa aplicada, número de demãos, tempo de secagem;
- e) espessura da película seca do revestimento ou do esquema de pintura, em micrómetros;
- f) natureza e espessura do substrato, em centímetros;
- g) resultados do ensaio, como indicado em 8;
- h) classe, como indicado em 10;
- i) quaisquer observações particulares;
- j) qualquer desvio ao método de ensaio especificado;
- k) data do ensaio.

Anexo NA

(informativo)

Lista de normas nacionais idênticas às normas internacionais e europeias referidas na presente Norma

Norma Europeia	Norma internacional	Norma nacional	Título
EN 21512	ISO 1512:1991	NP EN 21512:1995	Tintas e vernizes. Colheita de amostras de produtos líquidos ou em pasta.
EN ISO 1513	ISO 1513:1992	NP EN ISO 1513:1995	Tintas e vernizes. Exame e preparação de amostras para ensaio.
EN 23270	ISO 3270:1984	NP EN ISO 23270:1995	Tintas e vernizes e suas matérias-primas. Temperaturas e humidade para condicionamento e ensaio.
EN 1062.1:1996	EN 1062-1:1996	NP EN 1062-1:1998	Tintas e vernizes. Produtos de pintura e esquemas de pintura a aplicar em alvenarias e betão no exterior. Parte 1: Classificação.

Norma Portuguesa

Documento de Trabalho

NP
EN ISO 7783-2
2001

Tintas e vernizes

Materials e esquemas de pintura para rebocos exteriores e betão Parte 2: Determinação e classificação da velocidade de transmissão de vapor de água (permeabilidade) (ISO 7783-2:1999)

Peintures et vernis

Produits de peinture et systèmes de revêtement pour maçonnerie et béton extérieurs
Partie 2: Détermination et classification du taux de transmission de la vapeur d'eau (perméabilité)
(ISO 7783-2:1999)

Paints and varnishes

Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete
Part 2: Determination and classification of water-vapour transmission rate (permeability)
(ISO 7783-2:1999)

ICS
87.040

DESCRITORES

Tintas; vernizes; revestimentos de protecção; pintura; rebocos; betões; medição da permeabilidade; ensaios; ensaios ao vapor de água; equipamento para ensaio; preparação das amostras para ensaio; cálculos matemáticos; definições; relatórios

CORRESPONDÊNCIA

Versão Portuguesa da ISO 7783-2:1999

HOMOLOGAÇÃO

Termo de Homologação N° 42/2001, de 2001-01-15

ELABORAÇÃO

CT 3 (APFTV)

EDIÇÃO

Novembro de 2001

CÓDIGO DE PREÇO

X003

© IPQ reprodução proibida

Instituto Português da **Q**ualidade

Rua António Gião, 2
PT - 2829-513 CAPARICA PORTUGAL

Tel. (+ 351) 21 294 81 00 E-mail: ipq@mail.ipq.pt
Fax. (+ 351) 21 294 81 01 URL: www.ipq.pt

Preâmbulo nacional

A NP EN ISO 7783 consiste de duas partes correspondentes às duas partes das Normas Internacionais e Europeias com os títulos:

- *Paints and varnishes. Determination of water-vapour transmission rate. Part 1: Dish method for free films*
- *Paints and varnishes. Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete. Part 2: Determination and classification of water-vapour transmission rate (permeability)*

ICS: 87.040

Descritores: Tintas, vernizes, rebocos, betão, exteriores, determinação, permeabilidade, vapor de água, amostra de ensaio, ensaios, classificações

Versão Portuguesa

Tintas e vernizes. Materiais e esquemas de pintura para rebocos exteriores e betão
Parte 2: Determinação e classificação da velocidade de transmissão de vapor de água (permeabilidade)
(ISO 7783-2:1999)

Lacke und Anstrichstoffe.
Beschichtungsstoffe und
Beschichtungssysteme für
mineralische Untergründe und
Beton im Außenbereich. Teil 2:
Bestimmung und Einteilung der
Wasserdampf-
Diffusionsstromdichte
(Permeabilität)
(ISO 7783-2:1999)

Peintures et vernis. Produits
de peinture et systèmes de
revêtement pour maçonnerie
et béton extérieurs. Partie 2:
Détermination et classification
du taux de transmission de la
vapeur d'eau (perméabilité)
(ISO 7783-2:1999)

Paints and varnishes. Coating
materials and coating systems
for exterior masonry and
concrete. Part 2: Determination
and classification of water-
vapour transmission rate
(permeability)
(ISO 7783-2:1999)

A presente Norma é a versão portuguesa da Norma Europeia ISO 7783-2:1999, e tem o mesmo estatuto que as versões oficiais. A tradução é da responsabilidade do Instituto Português da Qualidade.

Esta Norma Europeia foi ratificada pelo CEN em 1998-12-27.

Os membros do CEN são obrigados a submeter-se ao Regulamento Interno do CEN/CENELEC que define as condições de adopção desta Norma Europeia, como norma nacional, sem qualquer modificação.

Podem ser obtidas listas actualizadas e referências bibliográficas relativas às normas nacionais correspondentes junto do Secretariado Central ou de qualquer dos membros do CEN.

A presente Norma Europeia existe nas três versões oficiais (alemão, francês e inglês). Uma versão noutra língua, obtida pela tradução, sob responsabilidade de um membro do CEN, para a sua língua nacional, e notificada ao Secretariado Central, tem o mesmo estatuto que as versões oficiais.

Os membros do CEN são os organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

CEN

Comité Européen de Normalization
Europäisches Komitee für Normung
Comité Européen de Normalisation
European Committee for Standardization

Secretariado Central: rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelas

Preâmbulo

O texto da EN ISO 7783-2:1999 foi preparado pela Comissão Técnica ISO/TC 139 "Tintas e vernizes", cujo secretariado é assegurado pelo DIN, em colaboração com a Comissão Técnica ISO/TC 35, "Paints and varnishes".

A esta Norma Europeia deve ser dado o estatuto de Norma Nacional, seja por publicação de um texto idêntico, seja por endosso, o mais tardar em Setembro de 1999, e todas as normas nacionais divergentes devem ser anuladas o mais tardar na mesma data.

A EN 1062 consiste nas seguintes partes sob o título geral: "Paints and varnishes – Coating materials and finishing systems for exterior masonry and concrete"

Part 1: Classification

*Part 2: Determination and classification of water-vapour transmission rate (permeability)*¹⁾

Part 3: Determination and classification of liquid-water transmission rate (permeability)

Part 6: Determination of carbon dioxide permeability

Part 7: Determination of crack-bridging properties – Test methods and classification

Part 11: Methods for conditioning and testing

¹⁾ Publicada como EN ISO 7783-2

Devido ao campo de aplicação alargado da parte 2 desta série de Normas, a mesma foi publicada como Norma Internacional ISO 7783-2 e implementada como EN ISO 7783-2.

De acordo com o Regulamento Interno do CEN/CENLEC, a presente Norma Europeia deve ser implementada pelos organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Noruega, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

Introdução

Esta norma diz respeito ao ensaio de materiais e de esquemas de pintura para rebocos exteriores e betão. Deve ser lida em conjunto com a EN 1062-1.

1 Objectivo e campo de aplicação

A presente Norma destina-se a fixar um método de determinação da velocidade de transmissão de vapor de água de materiais e esquemas de pintura e produtos similares, para utilização em rebocos exteriores e betão.

O método é aplicável a materiais e esquemas de pintura aplicados sobre substratos porosos como tijolo, betão e rebocos.

NOTA 1: O método é também aplicável à determinação da velocidade de transmissão de vapor de água de revestimentos e esquemas de pintura para utilização sobre outros substratos.

O procedimento usando um suporte poroso não é aplicável em revestimentos com uma espessura de película seca, determinada por cálculo, inferior a 80 µm.

NOTA 2: Alguns produtos, normalmente com baixa viscosidade e/ou muito baixo teor de sólidos, que não formam película, ou que afectam de forma anormal a porosidade dos substratos porosos, não devem ser incluídos quando se determina a permeabilidade ao vapor de água de esquemas de pintura. O seu efeito em situações práticas deve ser acordado entre as partes interessadas.

2 Referências normativas

As normas a seguir referidas contêm disposições que quando mencionadas ao longo do texto desta norma, constituem também disposições para a presente Norma. À data de publicação, as edições indicadas eram válidas. Todas as normas estão sujeitas a actualizações, pelo que se aconselham as entidades envolvidas na edição desta norma, a investigar a possibilidade de aplicação das edições mais recentes das normas abaixo indicadas. Os membros da IEC e ISO mantêm registos das normas internacionais actualmente válidas.

EN 1062-1:1996

Paints and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior masonry and concrete – Part 1: Classification

EN 21512

Paints and varnishes – Sampling of products in liquid or paste form (ISO 1512:1991)

EN 23270

Paints and varnishes and their raw materials – Temperatures and humidities for conditioning and testing (ISO 3270:1984)

EN ISO 1513

Paints and varnishes – Examination and preparation of samples for testing (ISO 1513:1992)

ISO 7783-1:1996

Paints and varnishes – Determination of water-vapour transmission rate – Part 1: Dish method for free films

3 Definições

No âmbito da presente Norma, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 Velocidade de transmissão de vapor de água V (de um revestimento): massa de vapor de água que é transmitida num determinado período, através de um provete com determinada área, sob condições especificadas de humidade relativa constante, em cada uma das faces do provete.

NOTA: A velocidade de transmissão de vapor de água é expressa em gramas por metro quadrado por dia $[g/(m^2 \cdot d)]$, sob condições definidas de humidade relativa nas duas faces do revestimento por pintura.

[ISO 7783-1:1996]

3.2 Espessura da camada de ar de difusão equivalente s_d : espessura de uma camada estática de ar que apresenta, nas mesmas condições, a mesma velocidade de transmissão de vapor de água que a película de revestimento.

NOTA: A espessura da camada de ar de difusão equivalente é expressa em metros [m].

4 Princípio

Os revestimentos por pintura para rebocos exteriores têm um papel importante de regulação das trocas de vapor de água entre o substrato e o meio ambiente. Esta propriedade é avaliada usando recipientes contendo uma solução saturada de fosfato de amónio di-hidrogenado, a qual produz uma humidade relativa de 93% na atmosfera imediatamente acima, cobertos pela película do produto ou pelo substrato poroso revestido com o produto a ser ensaiado. Os recipientes são colocados num ambiente com temperatura e humidade relativa controladas. A intervalos de tempo adequados, pesam-se os recipientes, sendo a velocidade de transmissão de vapor de água calculada a partir da variação da massa, quando a mesma se torna directamente proporcional ao intervalo de tempo.

5 Aparelhos e materiais

5.1 Recipientes conforme especificado na ISO 7783-1. Não deve usar-se alumínio não revestido.

5.2 Estufa, capaz de manter-se à temperatura de $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

5.3 Balança, com a exactidão de 1 mg.

5.4 Fosfato de amónio di-hidrogenado, solução saturada, preparada usando água desionizada ou água corrente da rede, para produzir uma humidade relativa de 93 %.

6 Colheita de amostras

Colher uma amostra representativa do produto a ensaiar (ou de cada produto, no caso de um esquema multicamada), de acordo com o especificado na EN ISO 21512. Examinar e preparar a amostra para ensaio, de acordo com o especificado na EN ISO 1513.

7 Provetes

7.1 Generalidades

Seleccionar a técnica de preparação dos provetes a partir do quadro 1.

Quadro 1: Preparação dos provetes

Revestimento que forma película manuseável	Necessidade de reacção com o substrato	Espessura recomendada de película seca, μm	Técnica
Sim	Não	-	película livre
Sim	Sim	-	substrato específico
Não	Não	< 80	substrato específico
Não	Sim	-	substrato específico
Não	Não	≥ 80	substrato poroso

7.2 Substratos para revestimentos que formam películas manuseáveis (películas livres)

Para preparar películas livres, escolher um substrato adequado como por exemplo uma folha de plástico de polietileno de alta densidade (PE-HD), politetrafluoroetileno (PTFE), ou polietileno tereftalato (PET), sem defeitos de superfície, do qual se possa destacar facilmente o revestimento em ensaio, depois de seco de acordo com as especificações do fabricante. A área da película livre deve medir pelo menos 60 cm^2 .

7.3 Substratos para revestimentos que não formam películas manuseáveis

Se a permeabilidade ao vapor de água não puder ser determinada com películas livres por estas serem demasiado frágeis ou quebradiças, a determinação pode ser efectuada usando um substrato com elevada velocidade de transmissão de vapor de água.

- Para tintas que não reagem com o substrato, qualquer substrato é adequado desde que tenha uma velocidade de transmissão de vapor de água superior a $240 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, por exemplo, fritas de vidro ou azulejos cerâmicos não vidrados. A área numa das faces deve ser pelo menos de 60 cm^2 .

- Para tintas que reagem com o substrato, podem usar-se placas do substrato específico, que podem não cumprir necessariamente as características de permeabilidade acima referidas. Neste caso, os resultados devem ser expressos de acordo com a secção 9.1.2. Em qualquer dos casos, a área numa das faces deve ser pelo menos de 60 cm^2 .

Material de selagem: Considera-se adequado um material à base de ceras cumprindo os requisitos D.1.3 da ISO 7783-1:1996 ou uma cola de dois componentes.

Considera-se adequada uma cera que adira fortemente, quer ao recipiente usado como célula de ensaio, quer ao revestimento, que não seja quebradiça à temperatura de ensaio, nem higroscópica, e que não seja susceptível a oxidação.

7.4 Preparação e pintura

O substrato deve estar limpo e seco.

Revestir o substrato por aplicação da tinta ou esquema de pintura a ser ensaiado, com a espessura especificada nas recomendações do fabricante do material. Quando se utilizarem substratos porosos, revestir apenas uma das faces do substrato. O revestimento deve ficar isento de defeitos visíveis.

7.5 Secagem e condicionamento

7.5.1 Secagem

Salvo acordo em contrário, secar os provetes durante 28 dias ao ar a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ e $(50 \pm 5) \%$ de humidade relativa (veja-se também EN 23270)

7.5.2 Condicionamento

A velocidade de transmissão de vapor de água é influenciada pelos componentes da tinta voláteis e/ou solúveis em água. Uma vez que na prática estes componentes podem evaporar-se do revestimento durante a exposição no exterior, ou podem ser lixiviados pela água (chuva), deve envelhecer-se o revestimento antes da determinação da velocidade de transmissão de vapor de água. Submeter os provetes a 3 ciclos compreendendo as seguintes condições:

- 24 h de imersão em água (potável) a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$;
- 24 h de secagem a $(50 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Se os revestimentos forem termoplásticos a 50°C , os provetes devem ser suspensos e/ou colocados de modo adequado na estufa, assegurando-se de que não aderem às paredes desta nem uns aos outros.

Durante os fins de semana, ou quando há interrupções por qualquer razão, conservar os provetes na atmosfera padrão definida na EN 23270 [$(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ e $(50 \pm 5) \%$ de humidade relativa].

Finalmente, condicionar os provetes na atmosfera padrão definida na EN 23270 [$(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ e $(50 \pm 5) \%$ de humidade relativa] durante pelo menos 24 h e não mais do que 3 dias, antes de proceder ao ensaio.

7.5.3 Espessura da película seca

Determinar a espessura média da película seca por cálculo a partir do rendimento de aplicação e do teor de matérias não voláteis de acordo com a secção 5.3 da EN 1062-1 ou por outro método adequado.

8 Técnica

Proceder à determinação em triplicado a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$, salvo acordo em contrário.

Quando se usam películas livres, proceder à determinação de acordo com a ISO 7783-1. A humidade relativa a $23 ^\circ\text{C}$ num dos lados da película deve ser 93% e 50 % no outro lado. No interior do recipiente deve manter-se a humidade relativa a 93 %, usando uma solução saturada de di-hidrogenofosfato de amónio (veja-se 5.4). A determinação deve ser efectuada num local em que a velocidade do ar seja inferior a 0,3 m/s.

Quer no caso das películas livres, quer sobre suporte, salvo acordo em contrário, a face do revestimento ou do esquema de pintura que vai ser a face exterior é a que deve ficar exposta no lado de menor humidade relativa, ou seja, $(50 \pm 5) \%$.

Determinar a perda de massa a intervalos de tempo apropriados, por exemplo uma vez por dia, fazendo pelo menos três determinações em três intervalos sucessivos, após atingir o regime estacionário.

9 Expressão dos resultados

9.1 Calcular os resultados usando um dos seguintes métodos.

9.1.1 Determinar, para cada provete, a massa total após intervalos definidos e representar graficamente em função do tempo. O ensaio está terminado quando três ou quatro pontos formarem uma linha recta, evidenciando uma velocidade constante de passagem de vapor de água.

Calcular, para cada provete, a transmissão de vapor de água Δm_i , em miligramas por hora, a partir da diferença total de massa em cada intervalo de tempo, usando a equação (1):

$$\Delta m_i = \frac{(m_1 - m_2)}{(t_2 - t_1)} \quad 1$$

*v aqui o e
velocidade
e o valor final!*

Calcular a velocidade de transmissão de vapor de água V , em gramas por metro quadrado por dia, para cada provete, a partir de Δm_i , usando a equação (2):

$$V = \frac{240 \times \Delta m_i}{A_i} \quad 2$$

[g/cm².d]

onde:

m_1, m_2 massa total, em miligramas, no tempo t_1, t_2

t_1, t_2 tempo, em horas

A_i área do provete i , em centímetros quadrados

9.1.2 Para películas sobre suporte, aplicadas em substratos porosos, calcular a velocidade de transmissão de vapor de água do esquema de pintura usando a equação (3): *→ não se esqueça de 0,155 2380*

$$\frac{1}{V_{cs}} = \frac{1}{V_s} + \frac{1}{V} \quad 3$$

$$V = \frac{V_{cs} \times V_s}{V_s - V_{cs}}$$

onde: V velocidade de transmissão de vapor de água do esquema de pintura, em gramas por metro quadrado por dia

V_{cs} velocidade de transmissão de vapor de água do substrato poroso revestido com a tinta ou esquema de pintura, em gramas por metro quadrado por dia (o índice cs indica "coated substrate")

V_s velocidade de transmissão de vapor de água do substrato poroso, em gramas por metro quadrado por dia

O coeficiente de permeação de vapor de água δ , em gramas por metro por dia por Pascal, do revestimento por pintura é:

$$\delta = \frac{V \times d}{\Delta p} \approx 100 \frac{g}{m^2} \quad [p_0, 2, P_0] \quad 4$$

onde: V velocidade de transmissão de vapor de água do revestimento, em gramas por metro quadrado por dia;

d espessura da película, em metros;

Δp diferença de pressão de vapor de água entre os dois lados do revestimento, em Pascal.

O coeficiente de permeação do vapor de água no ar, δ_L , é:

$$\delta_L = \frac{0,083 \times p_0 \times T^{1,81}}{R_v \times T \times p \times 273^{1,81}} \quad 5$$

onde:

T temperatura durante o ensaio, em Kelvin;

p_0 pressão atmosférica normal, 1013,25 hPa;

R_v constante de gás relativa ao vapor de água, 462 N.m.kg⁻¹.K⁻¹

p pressão atmosférica durante o ensaio, em hecto Pascal

Determinar a espessura da camada de ar de difusão equivalente s_d a partir da velocidade de transmissão de vapor de água V. A espessura da camada de ar de difusão equivalente, s_d , em metros, é:

$$s_d = \frac{\delta_L}{\delta} \times d \quad 6$$

Com T=23 °C e $p_0=p=1013,24$ hPa, $\Delta p=1207$ Pa (que é equivalente a uma diferença de pressão de vapor de água entre 93 % e 50 % de humidade relativa, nas condições indicadas) o factor de conversão de V, em gramas por metro quadrado por dia, para s_d , em metros, é:

$$s_d = \frac{21}{V} \rightarrow 20,366 \quad 7$$

10 Exactidão

10.1 Repetibilidade (r)

O valor abaixo do qual se pode esperar, com uma probabilidade de 95%, que se situe a diferença em valor absoluto entre dois resultados de ensaio, sendo cada um a média de triplicados, obtidos com material idêntico por um operador no mesmo laboratório, num curto intervalo de tempo, usando o método de ensaio normalizado, é 20% (relativamente à média dos dois resultados).

10.2 Reprodutibilidade (R)

O valor abaixo do qual se pode esperar, com uma probabilidade de 95%, que se situe a diferença em valor absoluto entre dois resultados de ensaio, sendo cada um a média de triplicados, obtidos com material idêntico por operadores em diferentes laboratórios, usando o método de ensaio normalizado, é 28% (relativamente à média dos dois resultados).

11 Classificação

A classificação quanto à velocidade de transmissão de vapor de água deve ser efectuada de acordo com as seguintes categorias,

Quadro 2: Classificação quanto à velocidade de transmissão de vapor de água

Classe	Velocidade de transmissão de vapor de água, V		s _d m
	g/(m ² .d)	g/(m ² .h)	
I (elevada ^{*)})	> 150	> 6	< 0,14
II (média ^{*)})	15 a 150	0,6 a 6	0,14 a 1,4
III (baixa ^{*)})	< 15	< 0,6	> 1,4

^{*)} Classificação de acordo com a EN 1062-1

12 Relatório de ensaio

O relatório de ensaio deve conter pelo menos a seguinte informação:

- todos os detalhes necessários à identificação do produto ensaiado;
- referência à presente norma de ensaio;
- procedimento usado (película livre ou em suporte);
- número de provetes ensaiados (replicados);
- método de aplicação, massa aplicada, número de demãos, tempo de secagem;
- espessura da película seca do revestimento ou do esquema de pintura, em micrómetros;
- natureza e espessura, em centímetros, do substrato específico, se usado;
- resultados do ensaio, como indicado em 9;
- classe, como indicado em 11;
- quaisquer observações particulares;
- qualquer desvio ao método de ensaio especificado;
- data do ensaio.

Anexo E – Tabela referente aos valores obtidos para o estudo da tinta Cinolite HP

ENSAIOS		Unidades	07APL0041 vs. 06 c/ 0,1%JD277 (Estearato de Magnésio)
Viscosidade <i>Stormer</i>		UK (110 / 115)	106
Viscosidade Cone e Prato		poise	1,70
Grau de Moagem			4
Compatibilidade (ICC / Elementis)		-	Bom
Aspecto Físico			Bom
Estabilidade - 1 mês a 50°C / embalagem metálica			
Viscosidade <i>Stormer</i>		UK	107
Separação de Fases			1,3cm
Aspecto Físico			Bom
Compatibilidade (ICC / Elementis)			Boa
Índice Brancura		%	78,2
Índice Amarelecimento		%	3,83
Razão de Contraste (100 µm)		%	98,82
Brilho (60° / 85°) - vidro		un. Brilho	2,0 / 1,8
Sólidos em Peso, teóricos		%	66,2
Massa Volúmica		g/ml	1,542
<i>Rewet</i> / Porosidade			2,1
Resistência às Cinzas Orgânicas		dE	
inicial			2,3
após lavagem			0,5
<i>Mudcraking</i> (200µhum / 350µhum)		µhúmidos	5/5
Resistência aos ál. Lig. hidráulicos		1 a 5	4
<i>Snail Trails</i> (Cor E211: EXC-4,5 / EXE-35 / EXM-6,5 / 0,5L)		0-mau; 2-bom	1
<i>Surfactant Leaching</i> CRGI 75 ASTM D7190-05 (Cor: E211)		4 horas	1
		1 dia	1
		4 dias	1
Permeabilidade Água Líquida	espessura seca W	µm	118
		Kg/m²*h^{0,5}	0,12
Permeabilidade ao Vapor de Água	espessura seca Sd V	µm	67
		m	0,08
		g/m²*d	256