



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

REGRAS PARA A CONCESSÃO DE DOCUMENTOS DE APLICAÇÃO A REVESTIMENTOS POR PINTURA DE BASE AQUOSA PARA SUPERFÍCIES INTERIORES DE HABITAÇÕES – PAREDES E TETOS

Estudo efetuado no âmbito do Plano de Investigação
e Inovação do LNEC 2013-2020

Lisboa • maio de 2018

I&D MATERIAIS

RELATÓRIO 201/2018 – **DM/NMO**

Título

REGRAS PARA A CONCESSÃO DE DOCUMENTOS DE APLICAÇÃO A REVESTIMENTOS POR PINTURA DE BASE AQUOSA PARA SUPERFÍCIES INTERIORES DE HABITAÇÕES – PAREDES E TETOS

Autoria

DEPARTAMENTO DE MATERIAIS

Susana Cabral da Fonseca

Investigadora Auxiliar, Núcleo de Materiais Orgânicos

Maria Paula Rodrigues

Investigadora Principal, Chefe do Núcleo de Materiais Orgânicos

Copyright © LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: lnec@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 201/2018

Proc. 0203/112/19710

REGRAS PARA A CONCESSÃO DE DOCUMENTOS DE APLICAÇÃO A REVESTIMENTOS POR PINTURA DE BASE AQUOSA PARA SUPERFÍCIES INTERIORES DE HABITAÇÕES – PAREDES E TETOS

Resumo

No presente relatório descrevem-se os procedimentos adotados pelo LNEC para a concessão de um Documento de Aplicação (DA) relativo a revestimentos por pintura de base aquosa para aplicação em paredes e tetos de interiores de habitações, sobre superfícies de estuque de gesso, de gesso cartonado, de reboco de cimento ou de betão. Indicam-se, também, as ações a desenvolver periodicamente para comprovar que continuam reunidas as condições que permitiram a concessão do DA.

Palavras-chave: Documento de aplicação / Revestimentos por pintura / Superfícies interiores / Paredes e tetos

RULES FOR ISSUING APPLICATION DOCUMENTS TO WATER-BORNE COATINGS FOR INTERIOR SURFACES OF RESIDENTIAL BUILDINGS – WALLS AND CEILINGS

Abstract

The present report describes the procedure followed by LNEC for granting an Application Document (DA) to water-borne coatings to be applied on render, plasterboard or cementitious plaster surfaces of interior buildings, namely walls and ceilings in gypsum plaster, plasterboard, cementitious render or concrete surfaces. In addition, the procedures for periodic verification of compliance of the DA issued are presented.

Keywords: Application documents / Coatings / Interior surfaces / Walls and ceilings

Índice

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Enquadramento | 1 |
| 1.1 | Introdução | 1 |
| 1.2 | Objetivo | 2 |
| 2 | Fases de apreciação | 3 |
| 2.1 | Análise documental e caracterização do(s) produto(s) | 3 |
| 2.2 | Controlo de produção e experiência de utilização | 5 |
| 2.3 | Elaboração do Documento de Aplicação | 6 |
| 3 | Avaliação experimental | 8 |
| 3.1 | Características de identificação dos componentes | 8 |
| 3.1.1 | Teor de matéria não volátil | 9 |
| 3.1.2 | Massa volúmica | 9 |
| 3.1.3 | Teor de sólidos em volume | 9 |
| 3.1.4 | Teor de pigmentos e cargas | 9 |
| 3.1.5 | Viscosidade | 10 |
| 3.1.6 | Natureza do ligante | 10 |
| 3.2 | Características relacionadas com o aspeto do revestimento | 10 |
| 3.2.1 | Avaliação da aplicabilidade e observação da película seca | 10 |
| 3.2.2 | Poder de cobertura | 11 |
| 3.2.3 | Brilho | 11 |
| 3.3 | Características utilizadas na avaliação do desempenho | 12 |
| 3.3.1 | Resistência à fissuração a espessuras elevadas | 12 |
| 3.3.2 | Resistência à esfrega húmida | 13 |
| 3.3.3 | Resistência aos álcalis dos ligantes hidráulicos | 13 |
| 3.4 | Características especiais | 14 |
| 3.5 | Cores diferentes do branco | 15 |
| 4 | Ações adicionais após concessão do Documento de Aplicação | 16 |
| 5 | Considerações finais | 17 |
| | Referências bibliográficas | 18 |

Índice de quadros

| | |
|--|----|
| Quadro 2.1 – Características de identificação dos componentes do esquema de pintura e características de desempenho do revestimento por pintura | 4 |
| Quadro 2.2 – Ensaio mínimos a realizar no autocontrolo da produção | 6 |
| Quadro 2.3 – Intervalos de tolerância das características de identificação dos componentes do esquema de pintura, para efeitos de ensaios de receção | 7 |
| Quadro 3.1 – Características de identificação | 8 |
| Quadro 3.2 – Características relacionadas com o aspeto do revestimento | 10 |
| Quadro 3.3 – Classificação do revestimento segundo o poder de cobertura | 11 |
| Quadro 3.4 – Classificação do revestimento segundo o brilho | 12 |
| Quadro 3.5 – Características de desempenho do revestimento | 12 |
| Quadro 3.6 – Classificação segundo a resistência à esfrega | 13 |
| Quadro 3.7 – Classificação do revestimento segundo a resistência aos fungos | 14 |
| Quadro 3.8 – Ensaio a efetuar em tintas de cor diferente do branco, para avaliação do seu desempenho | 15 |

1 | Enquadramento

1.1 Introdução

A aplicação de revestimentos por pintura de base aquosa no interior de habitações, designadamente em paredes e tetos, para além de uma função decorativa, pode contribuir também para a proteção do substrato contra alterações estéticas (conferindo-lhe por exemplo resistência à sujidade) ou contra outras ações de degradação dependentes do tipo de utilização do espaço. Para cumprir tais funções, é fundamental que o revestimento seja compatível com o substrato e que consiga assegurar o aspeto estético da superfície pintada ao longo do tempo de vida expectável. Torna-se, assim, essencial definir as exigências funcionais a cumprir pelos revestimentos por pintura de base aquosa para aplicações no interior de habitações.

Estes produtos são atualmente objeto da norma portuguesa NP 4378 (NP 4378; 2017), em que são indicados os critérios que servem de base para a sua classificação e definidas as especificações para as propriedades essenciais (que os materiais devem possuir em todas as situações de utilização) e para algumas propriedades adicionais (que devem ser exigidas em situações especiais de utilização). Os critérios de classificação presentes nesta norma portuguesa são idênticos aos especificados na norma europeia NP EN 13300 (NP EN 13300; 2004).

Com base nos ensaios previstos na norma portuguesa, é possível classificar as tintas, quantificar as propriedades consideradas essenciais e avaliar algumas propriedades adicionais. Contudo, a adequabilidade ao uso, definida através do campo de utilização e respetivas condições de aplicação, o tipo de substrato, bem como a definição de eventuais limitações de emprego, ou a eventual avaliação de propriedades específicas mencionadas nas fichas técnicas ou indicadas pelo fabricante, não se encontram estabelecidas em documentos normativos como o referido.

Considerando a necessidade de uma abordagem mais abrangente, o LNEC decidiu emitir Documentos de Aplicação (DA) para os produtos de construção em que é relevante a análise de outros aspetos para além das especificações técnicas que são definidas em normas portuguesas ou europeias. A emissão deste tipo de documentos tem sempre um carácter voluntário.

Os Documentos de Aplicação têm uma validade de três anos, podendo ser renovados mediante solicitação atempada. O LNEC reserva-se o direito de proceder à suspensão ou ao cancelamento deste tipo de documentos caso ocorram situações que o justifiquem, nomeadamente perante qualquer facto que ponha em dúvida a constância da qualidade do produto.

O Documento de Aplicação de um revestimento por pintura para superfícies interiores de habitações destina-se assim a comprovar a sua adequabilidade ao uso, contemplando aspetos adicionais aos indicados nas normas, designadamente a definição do campo de utilização, o tipo de substrato, as condições para a sua correta aplicação, eventuais características de desempenho especiais, necessidade de definição de ensaios de receção em obra, e ainda a definição dos requisitos aplicáveis ao processo de fabrico e ao respetivo controlo da qualidade.

O âmbito deste documento restringe-se a casos em que a tinta de acabamento é de base aquosa lisa e em que o esquema de pintura se destina a ser aplicado em paredes e tetos de estuque de gesso, de gesso cartonado ou de reboco de cimento, que são os substratos mais frequentes no mercado habitacional nacional. Substratos de natureza mineral diferentes dos mencionadas, podem também ser incluídos na avaliação segundo o presente documento, sendo, no entanto, necessário que o LNEC defina as características especiais a determinar no revestimento por pintura em função da natureza e características do substrato.

1.2 Objetivo

O objetivo do presente documento é descrever os procedimentos a realizar no âmbito do estudo a efetuar para a concessão de um Documento de Aplicação do LNEC a revestimentos por pintura de base aquosa para aplicação em paredes e tetos de habitações, sobre superfícies de estuque de gesso, de gesso cartonado, de reboco de cimento ou de betão.

São igualmente inumeradas as ações a desenvolver periodicamente para comprovar que continuam reunidas as condições que deram origem à concessão do Documento de Aplicação.

O Documento de Aplicação contemplará, para além da avaliação dos requisitos estabelecidos na normalização, outros aspetos, designadamente a definição do campo de aplicação, o tipo de substrato, as condições para a sua correta aplicação e os requisitos para características de desempenho complementares, aplicáveis em situações especiais. Serão ainda incluídos os requisitos relativos ao processo de fabrico e ao respetivo controlo da qualidade. Este documento incluirá também a indicação do teor de compostos orgânicos voláteis do(s) produto(s), conforme informação fornecida pelo fabricante.

2 | Fases de apreciação

O processo de concessão, que conduzirá à emissão do Documento de Aplicação para um determinado revestimento por pintura de base aquosa a aplicar em superfícies interiores de habitações, encontra-se dividido em três fases:

- 1ª fase: Análise documental da informação técnica relacionada com o(s) produto(s); determinação das características de identificação do(s) produto(s) e avaliação das características de desempenho do revestimento por pintura, que sejam relevantes para a aplicação em causa;
- 2ª fase: Verificação dos requisitos respeitantes ao controlo da qualidade nas diferentes fases do fabrico e à experiência de utilização;
- 3ª fase: Elaboração, emissão e divulgação do Documento de Aplicação.

A avaliação laboratorial das características do revestimento por pintura será efetuada sobre amostras entregues pelo fabricante para esse efeito. Nesta avaliação serão realizados ensaios laboratoriais que permitam a identificação do produto (ou produtos, no caso de se tratar de um esquema de pintura) e a apreciação do desempenho do revestimento resultante, tendo em consideração o campo de aplicação. Os ensaios em causa poderão ser realizados, no todo ou em parte, num laboratório de ensaios não pertencente ao LNEC, desde que se trate de um laboratório exterior à empresa, isento e credível, e que cumpra as exigências descritas no presente documento relativas às técnicas de ensaio e registo dos resultados.

2.1 Análise documental e caracterização do(s) produto(s)

Esta primeira fase do estudo compreenderá, essencialmente, duas tarefas: (i) a análise documental da informação técnica fornecida pelo fabricante relativamente ao revestimento por pintura e campo de aplicação previsto; e a (ii) avaliação laboratorial das características consideradas relevantes para a aplicação em causa.

A informação técnica a ser fornecida pelo fabricante, e que será alvo de análise documental pelo LNEC, deverá contemplar, pelo menos, os seguintes aspetos:

- a) Descrição do produto ou produtos que formam o esquema de pintura, incluindo a sua identificação comercial e a indicação do campo de aplicação previsto, assim como do tipo de solicitações que, supostamente, o revestimento por pintura pode suportar;
- b) Fichas técnicas dos produtos com os seguintes dados: (i) massa volúmica, (ii) teor de sólidos em volume, (iii) rendimento de aplicação e outros dados necessários à correta preparação para aplicação do produto ou produtos que formam o esquema de pintura;
- c) Fichas de segurança, dados relativos à composição e respetivas tolerâncias e indicação da natureza química do ligante de cada produto;

- d) Descrição das condições de aplicação, designadamente atmosféricas e de preparação do substrato, indicação do(s) método(s) de aplicação, de eventuais limitações de emprego (por exemplo, em função do estado de limpeza, humidade, rugosidade, planeza ou coesão superficial do suporte);
- e) Informação relativa à apresentação comercial, nomeadamente o tipo de embalagem, a sua capacidade, a informação aposta na respetiva embalagem ou que acompanhará o(s) produto(s);
- f) Resultados de ensaios e/ou estudos efetuados pelo fabricante, ou por uma entidade por ele contratada, do(s) produto(s) em estudo.

No Quadro 2.1 apresentam-se as características de identificação dos componentes do esquema de pintura (tinta e primário, se existente), bem como as de aspeto e de desempenho do revestimento, que serão avaliadas nesta primeira fase do estudo.

Quadro 2.1 – Características de identificação dos componentes do esquema de pintura e características de desempenho do revestimento por pintura

| Característica | | Componente |
|---|--|---|
| Identificação dos componentes do esquema de pintura | Teor de matéria não volátil | Tinta Primário (se existir) |
| | Massa volúmica | |
| | Teor de sólidos em volume | |
| | Teor de pigmentos e cargas | |
| | Viscosidade | |
| | Natureza do ligante por FTIR | |
| Aspeto do revestimento por pintura | Brilho | Tinta |
| | Poder de cobertura | |
| | Aplicabilidade e observação da película seca | |
| Características de desempenho do revestimento por pintura | Resistência aos álcalis dos ligantes hidráulicos | Tinta e esquema com primário (se existir) |
| | Resistência à fissuração a espessuras elevadas | Tinta |
| | Resistência à esfrega húmida | |

Para situações particulares de utilização, poderá ainda ser necessário proceder à avaliação de outras características específicas, como se indica na Secção 3.4.

No fim desta primeira fase do estudo de avaliação da viabilidade, será elaborado um relatório com os resultados dos ensaios efetuados e uma análise dos mesmos. Neste relatório o LNEC comunicará ao fabricante se o produto apresenta as características necessárias para prosseguir o estudo de viabilidade da concessão do Documento de Aplicação.

Caso haja necessidade de proceder a alterações na formulação ou na técnica de fabrico do produto com vista ao melhoramento das suas características, caberá ao fabricante proceder à respetiva

atualização dos procedimentos internos, devendo, nessas circunstâncias, ser novamente efetuados os ensaios laboratoriais (ou uma parte deles) previstos nesta primeira fase.

2.2 Controlo de produção e experiência de utilização

A segunda fase do estudo compreende as seguintes tarefas:

- a) Análise da documentação associada ao Sistema da Qualidade implementado pelo fabricante de forma a assegurar a constância na produção. As informações relativas ao sistema de controlo da produção devem incidir sobre as matérias-primas, o processo de fabrico e o produto acabado, designadamente:
 - (a1) Ensaios de receção das matérias-primas e de avaliação dos produtos acabados, com informação relativa à periodicidade, requisitos mínimos e forma de organização dos respetivos registos;
 - (a2) Meios de medição e equipamentos de ensaio usados no processo de fabrico e controlo de qualidade em fábrica, incluindo os planos de manutenção e de calibração, e respetivos procedimentos, frequências e critérios de aceitação;
 - (a3) Descrição do sistema de rastreabilidade, desde a receção das matérias-primas, passando pela produção até à armazenagem e distribuição.

Nota: Os elementos anteriormente referidos são facilmente disponibilizados por fabricantes que tenham implementado um Sistema de Gestão da Qualidade de acordo com os princípios estabelecidos na norma NP EN ISO 9001 (NP EN ISO 9001; 2015). Durante a fase de análise documental, o LNEC terá em consideração os certificados de conformidade, os resultados de ensaios e de inspeções emitidos ou efetuados por uma entidade aprovada por um Estado Membro da União Europeia ou um Estado subscritor do acordo com o Espaço Económico Europeu.

- b) Auditoria à fábrica, com o intuito de avaliar a forma como se encontram implementados os procedimentos que visam assegurar o controlo da qualidade do produto pelo fabricante. Os objetivos desta visita à fábrica são os seguintes:
 - (b1) Avaliar o Sistema de Gestão da Qualidade implementado pelo fabricante, designadamente no que se refere à seleção das matérias-primas, ao processo de fabrico, ao planeamento e controlo da produção e aos recursos técnicos e humanos existentes;
 - (b2) Constatar o cumprimento dos requisitos do controlo da produção por parte do fabricante (consultar Quadro 2.2);
 - (b3) Verificar o cumprimento da declaração do teor de Compostos Orgânicos Voláteis (COV), exigida pelo Decreto-Lei nº 181/2006 de 6 de setembro, que estabelece os limites de COV por categoria de produto;

- (b4) Proceder à colheita de material para efetuar ensaios de identificação no LNEC.
- c) Caso seja possível, nesta fase ainda poderão ser efetuadas visitas a obras em que tenha sido aplicado o esquema de pintura.

Para o controlo da produção por parte do fabricante, referido em (b2), deverá ser realizado, pelo menos, o conjunto de ensaios indicados no Quadro 2.2. Os métodos de ensaio a utilizar encontram-se identificados na Secção 3, podendo ser usados outros, desde que sejam considerados equivalentes pelo LNEC.

Quadro 2.2 – Ensaio mínimos a realizar no autocontrolo da produção

| Característica | Componente | Periodicidade |
|---|-----------------------|--|
| Aspeto visual e cor | - tinta | Todos os lotes (Nota 2) |
| Massa volúmica | - tinta | |
| Viscosidade | - primário | |
| Brilho | - tinta | A cada 10 lotes ou a cada 1000 toneladas (a situação que ocorrer primeiro) |
| Teor de matéria não volátil | - tinta - primário | |
| Poder de cobertura | - tinta | Uma vez por semestre |
| Resistência à fissuração a espessuras elevadas | | |
| Teor de cinzas (a 450°C) | | |
| Espectro no infravermelho do ligante (Nota 1) | - tinta - primário | Uma vez por ano |
| <p>Nota 1: Considera-se suficiente a apresentação do espectro no infravermelho apresentado pelo fornecedor da matéria-prima.</p> <p>Nota 2: Entende-se "lote" como sendo a quantidade de produto fabricada numa única operação ou, no caso duma produção em contínuo, a quantidade (em toneladas) cuja composição é uniforme, desde que não seja excedido o período máximo de um dia de produção.</p> | | |

No fim desta segunda fase será elaborado um relatório com os resultados dos ensaios de identificação efetuados sobre o material colhido em fábrica e as conclusões da auditoria efetuada à fábrica e de eventuais visitas realizadas a obras onde os produtos tenham sido aplicados.

Concluída esta segunda fase, e não existindo razões que impeçam a concessão do documento de aplicação, prosseguir-se-á para a terceira fase do estudo.

2.3 Elaboração do Documento de Aplicação

Concluídas as duas fases anteriores, e caso os resultados sejam satisfatórios, procede-se à elaboração do Documento de Aplicação, cuja emissão fica sujeita à aprovação da Comissão de Coordenação da Apreciação Técnica de Produtos de Construção do LNEC. Uma vez aprovado por esta comissão, segue-se a sua publicação e divulgação através do portal do LNEC (www.lnec.pt), onde se encontra a lista atualizada dos Documentos de Aplicação em vigor.

O Documento de Aplicação, a que o LNEC atribuirá um número de série, terá o seguinte conteúdo:

- (i) Descrição do revestimento, onde se apresentam os componentes do esquema de pintura, incluindo a sua descrição e características gerais; engloba-se nesta secção a informação relativa à emissão de compostos orgânicos voláteis;
- (ii) Campo de aplicação, onde se referem os tipos de superfícies e condições em que se pode aplicar o esquema de pintura;
- (iii) Fabrico e controlo da qualidade, onde é referida a forma como o fabricante efetua o controlo da produção dos componentes do esquema de pintura;
- (iv) Apresentação comercial, onde são indicadas as formas de comercialização dos componentes do esquema de pintura;
- (v) Aplicação em obra, onde são dadas recomendações de carácter geral e específicas sobre os requisitos a satisfazer pelos suportes, as condições atmosféricas, os rendimentos de aplicação, bem como indicações a observar em obra relacionadas com a armazenagem, higiene e segurança;
- (vi) Manutenção e renovação do revestimento, onde são dadas indicações relacionadas com a limpeza e manutenção do aspeto do revestimento e repinturas;
- (vii) Modalidade de comercialização e de assistência técnica;
- (viii) Análise experimental, onde são enumeradas as características avaliadas durante o estudo experimental efetuado sobre os componentes do esquema de pintura e sobre o revestimento por pintura;
- (ix) Avaliação do desempenho, onde são apresentadas as principais conclusões retiradas dos ensaios de desempenho efetuados sobre o revestimento;
- (x) Ensaio de receção, onde são indicados os ensaios de receção que permitem verificar que as características de identificação dos componentes do esquema de pintura se encontram dentro dos intervalos de tolerância aí especificados (Quadro 2.3);
- (xi) Referências, onde são apresentadas algumas obras mais significativas executadas com o esquema de pintura.

Quadro 2.3 – Intervalos de tolerância das características de identificação dos componentes do esquema de pintura, para efeitos de ensaios de receção

| Característica | Componente | Intervalo de tolerância |
|--------------------------------------|--|--|
| Massa volúmica (g/cm ³) | Tinta e primário | $V \pm 0,05$ |
| Teor de matéria não volátil (%) | | $V \pm 4$ |
| Teor de cinzas a 450°C (%) | | $V \pm 4$ |
| Espectro no infravermelho do ligante | | Semelhança nas posições e intensidades das bandas de absorção dos espectros FTIR |
| V | Valor declarado pelo fabricante ou determinado no LNEC durante o estudo inicial com vista à obtenção do Documento de Aplicação | |

3 | Avaliação experimental

Durante o estudo experimental faz-se a determinação das características dos componentes do esquema de pintura, com vista à sua identificação, e avaliam-se as propriedades de desempenho do revestimento, com base nos métodos e requisitos estabelecidos na presente secção deste documento. São igualmente apresentadas as classes definidas para efeitos de classificação das características a que as normas NP 4378 (NP 4378; 2017) e NP EN 13300 (NP EN 13300; 2004) fazem referência.

As amostras representativas do(s) produto(s) a ensaiar durante o estudo experimental devem ser entregues no LNEC, sendo a sua colheita e respetivo processo de amostragem, da responsabilidade do requerente.

Segue-se uma apresentação dos métodos de ensaio usados para determinar as características dos componentes do esquema de pintura e avaliar o desempenho do revestimento com ele obtido, assim como os critérios utilizados na sua apreciação.

3.1 Características de identificação dos componentes

No Quadro 3.1 apresentam-se as características de identificação de todos os componentes do esquema de pintura (tinta e primário, caso exista) e os respetivos métodos de ensaio usados para as determinar.

Quadro 3.1 – Características de identificação

| Característica | Método de ensaio |
|---|-------------------|
| Teor de matéria não volátil | NP EN ISO 3251 |
| Massa volúmica | NP EN ISO 2811-1 |
| Teor de sólidos em volume | EN ISO 3233-1 |
| Teor de pigmentos e cargas ¹ (a 450 °C, a 600 °C e a 900 °C) | NP EN ISO 14680-2 |
| Viscosidade <i>Stormer</i> | NP 234 |
| Natureza do ligante por FTIR | EN 1767 |

A apreciação dos resultados obtidos nos ensaios de determinação das características de identificação dos componentes deve resultar do confronto com os resultados declarados pelo fabricante na documentação entregue na 1ª fase. Estes resultados poderão servir, igualmente, de referência na análise dos resultados dos ensaios de autocontrolo a efetuar durante a auditoria a realizar na 2ª fase.

¹ Método de referência para a determinação do teor de cinzas a 450 °C referido no Quadro 2.2.

3.1.1 Teor de matéria não volátil

| | |
|---------------------------------|--|
| Método | Norma de ensaio: NP EN ISO 3251 (NP EN ISO 3251; 2009) |
| Princípio | É medida a variação de massa de uma porção de material que permanece, durante um determinado intervalo de tempo, no interior de uma estufa a uma temperatura definida em função do tipo de material. |
| Condições de ensaio | Tipo de recipiente: cápsula de alumínio; Tipo de estufa: ventilada; Temperatura de ensaio: 105 (± 2) °C; Duração do aquecimento: 1 hora. |
| Expressão dos resultados | Valor do teor de matéria não-volátil, em %, calculados a partir dos valores da variação de massa. |

3.1.2 Massa volúmica

| | |
|---------------------------------|---|
| Método | Norma de ensaio: NP EN ISO 2811-1 (EN ISO 2811-1; 2018) |
| Princípio | Um picnómetro de volume calibrado é cheio com o material a ensaiar e pesado, sendo a massa volúmica calculada a partir da massa medida e do volume conhecido. |
| Condições de ensaio | Tipo de picnómetro: metálico ou de vidro (<i>Gay-Lussac</i>); Temperatura de ensaio: 23 (± 2) °C. |
| Expressão dos resultados | Valor da massa volúmica, dado em g.cm ⁻³ . |

3.1.3 Teor de sólidos em volume

| | |
|---------------------------------|--|
| Método | Norma de ensaio: EN ISO 3233-1 (EN ISO 3233-1; 2013) |
| Princípio | Um conjunto de discos/chapas são pesados no ar e num líquido de imersão adequado, e depois de revestidos e secos são novamente pesados no ar e no líquido. Com estes valores calcula-se a massa volúmica da película seca. A partir da massa volúmica do produto líquido, do teor de matéria não volátil e da massa volúmica da película seca, calcula-se o teor de sólidos em volume. |
| Condições de ensaio | Tipo de substrato: discos/chapas de aço inox; Condições de secagem: ao ar, durante 7 dias a 23 (± 2) °C e 50 (± 5)%; Líquido de imersão: água desmineralizada; Temperatura de ensaio: 23 (± 2) °C. |
| Expressão dos resultados | Valor do teor de sólidos em volume, dado em %. |

3.1.4 Teor de pigmentos e cargas

| | |
|---------------------------------|--|
| Método | Norma de ensaio: NP EN ISO 14680-2 (EN ISO 14680-2; 2017) |
| Princípio | Calcinação até massa constante a três temperaturas distintas. |
| Condições de ensaio | Temperaturas de calcinação: 450 °C, 600 °C e 900 °C. |
| Expressão dos resultados | Valores do teor em cinzas, em %, calculados a partir da variação de massa a 450 °C, 600 °C e 900 °C. |

3.1.5 Viscosidade

| | |
|---------------------------------|---|
| Método | Norma de ensaio: NP 234 (NP 234; 1995) – método B |
| Princípio | Determinação da massa necessária para provocar um movimento de rotação de 200 rpm, das pás do viscosímetro quando imersas no produto a ensaiar. |
| Condições de ensaio | Temperatura de ensaio: 23 (± 2) °C. |
| Expressão dos resultados | Os resultados são expressos em Unidades Krebs - UK (a escala de Krebs é usada para exprimir a viscosidade da tinta e é uma função logarítmica da massa necessária para que as pás do viscosímetro Stormer girem com a velocidade de 200 rpm). |

3.1.6 Natureza do ligante

| | |
|---------------------------------|--|
| Método | Norma de ensaio: EN 1767 (EN 1767; 1999) |
| Princípio | Faz-se a avaliação das bandas de absorção, na gama dos infravermelhos, obtendo-se o espectro característico da natureza química do material em estudo. |
| Preparação do material | Formação da película do ligante, após extração por centrifugação com um solvente adequado. |
| Expressão dos resultados | Observação e análise da posição e intensidade das bandas de absorção presentes no espectro IV e comparação com espectros disponíveis em bibliotecas de espectros digitais. |

3.2 Características relacionadas com o aspeto do revestimento

A amostra contida no recipiente original deve ser examinada de acordo com o especificado na norma NP EN ISO 1513 (NP EN ISO 1513; 2012), não devendo apresentar peles grossas, depósitos duros e secos, sinais de putrefação ou outros defeitos.

No Quadro 3.2 apresentam-se as características relacionadas com o aspeto e os respetivos métodos de ensaio usados para as determinar.

Quadro 3.2 – Características relacionadas com o aspeto do revestimento

| Característica | Método de ensaio |
|---|-------------------------------|
| Avaliação da aplicabilidade e observação da película seca | Secção 4.2.1 da norma EN 4378 |
| Poder de cobertura | NP EN ISO 6504-3 |
| Brilho | NP EN ISO 2813 |

3.2.1 Avaliação da aplicabilidade e observação da película seca

Método de ensaio

O esquema de pintura deve ser aplicado de acordo com as recomendações do fabricante e observado o seu aspeto, após secagem, quanto ao aparecimento de defeitos de pintura descritos na EN ISO 4618 (EN ISO 4618; 2014).

Requisito

Não deve ser detetado qualquer defeito dos referidos na norma EN ISO 4618 (EN ISO 4618; 2014), quando observada com vista normal corrigida.

3.2.2 Poder de cobertura

Método de ensaio e classificação

A determinação do poder de cobertura é feita utilizando a técnica descrita na norma NP EN ISO 6504-3 (NP EN ISO 6504-3; 2011) – método B, que se aplica a tintas de cor branca ou cores claras (com um fator de reflectância, Y , superior a 25), expresso em $m^2.l^{-1}$ para a razão de contraste (Y_b/Y_w) de 0,98.

Neste ensaio avalia-se o rendimento (em $m^2.l^{-1}$) necessário para alcançar a razão de contraste de 0,98, com base na medição dos valores triestímulos de cartões negros e brancos pintados com diferentes rendimentos de aplicação. Calcula-se, também, o poder de cobertura correspondente ao rendimento médio por demão recomendado pelo fabricante de modo a classificar a tinta quanto ao seu poder de cobertura de acordo com as classes apresentadas no Quadro 3.3 e que se encontram em consonância com as estabelecidas na norma NP EN 13300 (NP EN 13300; 2004).

Quadro 3.3 – Classificação do revestimento segundo o poder de cobertura

| Classe | Razão de contraste, Y_b/Y_w |
|----------|-------------------------------|
| Classe 1 | $\geq 99,5$ |
| Classe 2 | ≥ 98 e $< 99,5$ |
| Classe 3 | ≥ 95 e < 98 |
| Classe 4 | < 95 |

Requisito

As tintas lisas brancas ou de cores claras, obtidas a partir da base branca, devem apresentar para a razão de contraste de 0,98 um rendimento igual ou superior a $6 m^2.l^{-1}$

Em sistemas de afinação de cor, relativamente a cores obtidas com outras bases diferentes da branca, o fabricante deve indicar a tonalidade ou o primário a utilizar como camada de base antes da aplicação da tonalidade mais escura, para garantir a cobertura adequada do substrato.

3.2.3 Brilho

Método de ensaio

O brilho da película lisa, resultante da aplicação da tinta de cor branca numa base de vidro, com a espessura seca de $100 (\pm 10) \mu m$, deve ser determinado de acordo com a norma NP EN ISO 2813 (NP EN ISO 2813; 2016), utilizando os ângulos de incidência de 60° e de 85° .

Classificação

O brilho deve ser classificado de acordo com as classes apresentadas no Quadro 3.4, em consonância com as classes definidas nas normas NP 4378 (NP 4378; 2017) e NP EN 13300 (NP EN 13300; 2004).

Quadro 3.4 – Classificação do revestimento segundo o brilho

| Classe | Requisito (unidades de brilho) | Ângulo de incidência |
|----------------|--------------------------------|----------------------|
| Brilhante | ≥ 60 | 60° |
| Semi-brilhante | < 60 | 60° |
| | > 10 | 85° |
| Mate | ≤ 10 | 85° |
| | > 5 | 85° |
| Mate total | ≤ 5 | 85° |

3.3 Características utilizadas na avaliação do desempenho

No Quadro 3.5 apresentam-se as características utilizadas na avaliação do desempenho e os respetivos métodos de ensaio usados para as determinar.

A avaliação destas propriedades de desempenho é feita após aplicação da tinta de cor branca ou do esquema de pintura em suportes adequados, de acordo com as condições definidas nas fichas técnicas, devendo respeitar-se o rendimento de aplicação e/ou o valor nominal da espessura indicado.

Quadro 3.5 – Características de desempenho do revestimento

| Característica | Componente | Método de ensaio |
|--|---|--------------------------|
| Resistência à fissuração a espessuras elevadas | Tinta | Anexo B da norma NP 4378 |
| Resistência à esfrega húmida | Tinta | NP EN ISO 11998 |
| Resistência aos álcalis dos ligantes hidráulicos | Tinta Esquema com primário (caso exista) | Anexo A da norma NP 4378 |

3.3.1 Resistência à fissuração a espessuras elevadas

Método de ensaio

A determinação da resistência da tinta à fissuração a espessuras elevadas deve ser determinada de acordo com o Anexo B da norma NP 4378 (NP 4378; 2017). Neste ensaio, a tinta de cor branca é aplicada num bloco metálico que apresenta na zona central um sulco com um formato em cunha, com uma profundidade que varia entre 0 µm e 2000 µm. Após a secagem, observa-se a que espessura se deu o início do aparecimento da fissuração da película do revestimento formado (valor estimado de espessura húmida) e determina-se o valor da espessura da película seca correspondente, pelo

método das correntes de Eddy (NP EN ISO 2808; 2011).

Requisito

A película de tinta seca não deve apresentar fissuração para espessura seca inferior a 200 µm.

3.3.2 Resistência à esfrega húmida

Método de ensaio e classificação

A resistência à esfrega húmida do revestimento por pintura resultante da aplicação da tinta de cor branca, de acordo com as instruções do fabricante quanto ao número de demãos, diluições e rendimento, deve ser determinada de acordo com a norma NP EN ISO 11998 (NP EN ISO 11998; 2012) e ser classificada de acordo com o Quadro 3.6, em consonância com as classes indicadas nas normas NP 4378 (NP 4378; 2017) e NP EN 13300 (NP EN 13300; 2004).

Requisito

A película de tinta após 200 ciclos de esfrega húmida deve pertencer pelo menos à classe 3 indicada no Quadro 3.6.

Quadro 3.6 – Classificação segundo a resistência à esfrega

| Classe | Perda de espessura seca (µm) | Número de ciclos de esfrega húmida |
|----------|------------------------------|------------------------------------|
| Classe 1 | < 5 | 200 |
| Classe 2 | ≥ 5 e < 20 | |
| Classe 3 | ≥ 20 e ≤ 70 | |
| Classe 4 | < 70 | 40 |
| Classe 5 | ≥ 70 | |

3.3.3 Resistência aos álcalis dos ligantes hidráulicos

Método de ensaio

A determinação da resistência aos álcalis dos ligantes hidráulicos do revestimento por pintura resultante da aplicação dos produtos em painéis de argamassa (com um traço cimento/areia 1:2 e uma razão água/cimento de 0,43), de acordo com as instruções do fabricante quanto ao número de demãos, diluições e rendimento, e deve ser determinada de acordo com o Anexo A da norma NP 4378 (NP 4378; 2017).

Requisito

Os revestimentos por pintura resultantes da aplicação da tinta e do esquema de pintura (nos casos em que exista primário) só podem apresentar uma ligeira humidade e pegajosidade, recuperando o

aspetto inicial após secagem.

3.4 Características especiais

Quando o fabricante alegar que a tinta possui resistência aos fungos, a avaliação é feita conforme indicado na Secção 6.8 da norma NP 4378 (NP 4378; 2017), na tinta de cor branca.

Método de ensaio e classificação

A resistência ao crescimento de fungos do revestimento por pintura resultante da aplicação da tinta deve ser determinada de acordo com o descrito na norma ASTM D 5590 (ASTM D 5590; 2010), usando como meio contaminante uma mistura de *Aspergillusniger* e *Penicilliumfuniculosum* e um tempo de exposição de 4 semanas. O ensaio deverá ser efetuado em películas de tinta aplicadas em ambos os lados de um suporte inerte, considerando-se adequados como suporte os filtros de fibra de vidro. A tinta deve ser seca durante pelo menos 7 dias.

Quando o fabricante considerar que a tinta é especialmente formulada para ser usada também em condições ambientais com condensação de água, as películas são sujeitas a lixiviação, antes do ensaio. A lixiviação consiste na imersão em água durante 24 horas dos provetes, com mudança da água após um período inicial de 8 horas. Os provetes são depois secos ao ar durante um período de 24 horas, antes do ensaio. De acordo com a área da superfície do provete contaminada, assim se define o grau de crescimento: grau 0 – sem crescimento; grau 1 – menos de 10 %; grau 2 – entre 10 % e 30 %; grau 3 – entre 30 % e 60 % e grau 4 – superior a 60 %. Com base nos resultados obtidos no ensaio efetuado em triplicado, faz-se a classificação do revestimento de acordo com o Quadro 3.7, em que a classe I corresponde ao requisito da norma NP 4378 (NP 4378; 2017).

Quadro 3.7 – Classificação do revestimento segundo a resistência aos fungos

| Classe | Requisito: em cada três provetes ensaiados ... |
|---|--|
| I | ... todos apresentam o grau de crescimento 0, ou no máximo um dos provetes apresenta o grau de crescimento 1 |
| II | ... mais do que um apresenta o grau de crescimento 1, mas nenhum apresenta o grau de crescimento 2 |
| III | ... nenhum apresenta um grau de crescimento superior a 2 |
| Nota: No caso dos graus de crescimento dos três provetes ensaiados diferirem mais do que uma unidade, o ensaio deverá ser repetido. | |

Requisito

A película de tinta seca deve impedir o desenvolvimento de fungos e pertencer à classe I indicada no Quadro 3.7.

Para situações particulares de utilização ou para substratos minerais diferentes dos indicados na Secção 1.1 (por exemplo paredes de azulejos cerâmicos ou paredes de betão), poderão ainda ser avaliadas outras características específicas a determinar, por métodos de ensaio a definir caso a caso pelo LNEC. Entre outras, pode dar-se como exemplo a determinação da resistência a produtos químicos, da resistência a ambientes húmidos, a avaliação da facilidade de remoção de manchas e sujidade, a determinação da aderência ao substrato ou outras indicadas pelo fabricante ou referidas na ficha técnica.

3.5 Cores diferentes do branco

Quando se pretenda que o Documento de Aplicação abranja tintas de cores diferentes do branco, deve proceder-se à caracterização experimental, para efeitos de identificação (conforme Quadro 3.1) das bases usadas no sistema de afinação de cor.

O poder de cobertura deve ser avaliado em pelo menos três cores afinadas com a base branca, seguindo o método de ensaio indicado na Secção 3.2.2.

Em termos de avaliação do desempenho, devem ser realizados os ensaios apresentados no Quadro 3.8, nas bases usadas no sistema de afinação de cor, ou numa cor de cada base.

Quadro 3.8 – Ensaio a efetuar em tintas de cor diferente do branco, para avaliação do seu desempenho

| Característica | Amostra | Método de ensaio |
|--|--|--------------------------|
| Resistência à esfrega húmida | Bases usadas no sistema de afinação de cor | NP EN ISO 11998 |
| Resistência aos álcalis dos ligantes hidráulicos | Uma cor por base | Anexo A da norma NP 4378 |

Requisitos

Poder de cobertura: a classe de poder de cobertura (uma das indicadas no Quadro 3.3) obtida, deve corresponder à da tinta de cor branca ou ser superior.

Resistência à esfrega húmida: a classe de resistência à lavagem (uma das indicadas no Quadro 3.6) deve cumprir o requisito indicado na Secção 3.3.2 e, além disso, deve corresponder, pelo menos, à classe com desempenho imediatamente inferior à da base branca.

Resistência aos álcalis dos ligantes hidráulicos: cumprimento do indicado na Secção 3.3.3.

4 | Ações adicionais após concessão do Documento de Aplicação

O Documento de Aplicação tem um período de validade de três anos, podendo ser renovado mediante solicitação atempada ao LNEC. Para a renovação do Documento de Aplicação será elaborado um plano de trabalhos específico para o efeito, que inclui as seguintes tarefas:

- i) Auditoria à fábrica com o intuito de avaliar se o Sistema da Qualidade continua adequadamente implementado pelo fabricante e se os requisitos de controlo da produção em fábrica estabelecidos pelo LNEC continuam a ser cumpridos;
- ii) Colheita de amostras dos componentes do esquema de pintura para ensaios de caracterização a efetuar no LNEC;
- iii) Elaboração do relatório com os resultados das tarefas i) e ii) e sua apreciação;
- iv) Renovação do Documento de Aplicação, caso a apreciação seja satisfatória.

Durante o período de validade do DA poderão ser realizadas visitas às instalações de fabrico, sem aviso prévio, para verificação da constância de qualidade de produção, e a obras em que o produto tenha sido aplicado, para se poder avaliar o seu comportamento e durabilidade nas condições de uso previstas. Para este efeito, o LNEC poderá solicitar ao fabricante dados relativos à localização de obras a serem visitadas.

5 | Considerações finais

Os estudos de concessão de Documentos de Aplicação de revestimentos por pintura de base aquosa para superfícies interiores de habitações, nomeadamente paredes e tetos em estuque de gesso, gesso cartonado, reboco de cimento ou betão, destinam-se a comprovar a adequabilidade ao uso de cada revestimento deste tipo, abrangendo, por um lado, os critérios e exigências estabelecidos na norma portuguesa NP 4378 (NP 4378; 2017) e, por outro, requisitos adicionais estabelecidos pelo LNEC com base em estudos de investigação e no conhecimento do comportamento destes revestimentos.

Caso a conclusão do estudo seja positiva, é elaborado um Documento de Aplicação do LNEC que permitirá ao fabricante valorizar o seu produto, fornecendo garantias adicionais aos diferentes intervenientes no mercado dos revestimentos para interior utilizados na construção.

O Documento de Aplicação ficará disponível na página do LNEC, entre os demais Documentos de Aplicação que estiverem válidos, no endereço “www.lnec.pt”, menu “Serviços”, submenu “Apreciação de Produtos e Sistemas de Construção”.

Lisboa, LNEC, maio de 2018

VISTO

O Diretor do Departamento de Materiais



Arlindo Gonçalves

AUTORIA



Susana Cabral da Fonseca
Investigadora Auxiliar



Maria Paula Rodrigues
Investigadora Principal
Chefe do Núcleo de Materiais Orgânicos

Referências bibliográficas

- ASTM D 5590:2017 – **Standard test method for determining the resistance of paint films and related coatings to fungal defacement by accelerated four-week agar plate assay.** ASTM, 2017.
- EN 1767:1995 – **Products and systems for the protection and repair of concrete structures. Test methods. Infrared analysis.** CEN, 1995.
- EN ISO 3233-1:2013 – **Paints and varnishes. Determination of the percentage volume of non-volatile matter. Part 1: Method using a coated test panel to determine non-volatile matter and to determine dry film density by the Archimedes principle.** CEN, 2013.
- EN ISO 4618:2014 – **Paints and varnishes. Terms and definitions.** CEN, 2014.
- NP 234:1995 – **Tintas e vernizes. Medição da viscosidade com o viscosímetro de Stormer.** IPQ, 2012.
- NP 4378:2017 – **Tintas e vernizes. Tintas aquosas lisas para paredes e tetos interiores de edifícios. Classificação e especificação.** IPQ, 2017.
- NP EN 13300:2004 – **Tintas e vernizes. Produtos de pintura e esquemas de pintura aquosos para paredes e tectos no interior. Classificação.** IPQ, 2004.
- NP EN ISO 1513:2012 – **Tintas e vernizes. Exame e preparação de amostras para ensaio.** IPQ, 2012.
- NP EN ISO 2808:2011 – **Tintas e vernizes. Determinação da espessura da película,** IPQ, 2011.
- NP EN ISO 2811-1:2018 – **Tintas e vernizes. Determinação da massa volúmica. Parte 1: Método do picnómetro.** IPQ, 2018.
- NP EN ISO 2813:2016 – **Tintas e vernizes. Determinação do valor do brilho a 20 graus, 60 graus e 85 graus.** IPQ, 2016.
- NP EN ISO 3251:2009 – **Tintas, vernizes e plásticos. Determinação do teor de matéria não volátil.** IPQ, 2015.
- NP EN ISO 6504-3:2011 – **Tintas e vernizes. Determinação do poder de cobertura. Parte 3: Determinação da razão de contraste de tintas de cores claras a um dado rendimento.** IPQ, 2011.
- NP EN ISO 9001:2015 – **Sistemas de Gestão da Qualidade. Requisitos.** IPQ, 2015.
- NP EN ISO 11998:2012 – **Tintas e vernizes. Determinação da resistência à esfrega húmida e da lavabilidade de revestimentos por pintura.** IPQ, 2012.
- NP EN ISO 14680-2:2017 – **Tintas e vernizes. Determinação do teor de pigmento. Parte 2: Método por calcinação.** IPQ, 2017.