



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

REGRAS PARA CONCESSÃO DE DOCUMENTOS DE APLICAÇÃO A PRODUTOS DE REVESTIMENTOS DE SUPERFÍCIES DE MADEIRA EM CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO NO EXTERIOR

Lisboa • dezembro de 2013

I&D MATERIAIS

RELATÓRIO 443/2013 – DM/NMO

Título

REGRAS PARA CONCESSÃO DE DOCUMENTOS DE APLICAÇÃO A PRODUTOS DE REVESTIMENTOS DE SUPERFÍCIES DE MADEIRA EM CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO NO EXTERIOR

Autoria

DEPARTAMENTO DE MATERIAIS

Maria Paula Rodrigues

Investigadora Principal, Núcleo de Materiais Orgânicos

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

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: livraria@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 443/2013

Proc. 0203/112/17695

**REGRAS PARA A CONCESSÃO DE *DOCUMENTOS DE APLICAÇÃO* A PRODUTOS DE
REVESTIMENTO SUPERFÍCIES DE MADEIRA EM CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO NO
EXTERIOR**

**RULES FOR ISSUING AN *APPLICATION DOCUMENT* TO COATING PRODUCTS FOR
WOOD SURFACE UNDER ATMOSPHERIC EXPOSURE CONDITIONS**

**RÈGLES POUR LA DÉLIVRANCE DES *DOCUMENTS D'APPLICATION* POUR LES
PRODUITS DE PEINTURE POUR DES SURFACES DE BOIS EN DES CONDITIONS
D'EXPOSITION ATMOSPHERIQUE**

RESUMO

No presente relatório descrevem-se os procedimentos adoptados pelo LNEC no âmbito dos estudos para concessão de um Documento de Aplicação (DA) a produtos de pintura para proteção de superfícies madeira, em condições de exposição atmosférica no exterior. Indicam-se também as ações a desenvolver periodicamente para comprovar que continuam reunidas as condições para a concessão do DA.

ABSTRACT

The present report describes the procedure followed by LNEC under the study for the attribution of an Application Document (DA) to painting products for wood protection exposed to exterior environment. In addition it is indicated also the actions to be performed periodically in order to verify that the conditions for the attribution of the DA continue to be fulfilled.

RESUMÉ

Dans le présent report on décrit les processus adoptés par LNEC pour le développement des études pour la concession d'un Document d'Application (DA) pour des revêtements de protection de surface pour le bois exposés à l'extérieur. Ils sont indiqués aussi les actions à développer pour vérifier que les conditions pour l'attribution du DA continuent à être accomplies.

ÍNDICE DO TEXTO

Pág.

1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 - OBJECTIVOS	2
3 – FASES DA APRECIACÃO DOS PRODUTOS.....	3
3.1 – 1ª FASE: ANÁLISE DOCUMENTAL E CARACTERIZAÇÃO DO PRODUTO	4
3.2 – 2ª FASE: CONCLUSÃO DA AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DO PRODUTO	5
3.3 – 3ª FASE: CONTROLO DE PRODUÇÃO E EXPERIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	6
3.4 – 4ª FASE: ELABORAÇÃO DO DOCUMENTO DE APLICAÇÃO.....	8
4 – CRITÉRIOS DE APRECIACÃO EXPERIMENTAL	8
4.1 – CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICAÇÃO	9
4.2 – CARACTERÍSTICAS PARA CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO ASPETO	10
4.2.1 - Poder de enchimento.....	10
4.2.2 – Poder de cobertura.....	10
4.2.3 - Brilho	11
4.3 – CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO	11
4.3.1 – Aderência	12
4.3.2 - Permeabilidade à água	12
4.3.3 - Resistência ao envelhecimento natural.....	13
4.3.4 - Resistência ao envelhecimento artificial acelerado.....	15
4.3.5 - Outras características	15
4.4 – CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO.....	16
4.5 – REQUISITOS AMBIENTAIS	17
5 – ACÇÕES ADICIONAIS A REALIZAR NO DECORRER DO PRAZO DE VALIDADE DO DOCUMENTO DE APLICAÇÃO.....	17
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Características de identificação e de desempenho avaliadas na 1ª fase do estudo	5
Quadro 2: Características de desempenho avaliadas na 2ª fase do estudo	6
Quadro 3 – Ensaio mínimos a realizar no controlo da produção	8
Quadro 4 – Ensaio de identificação iniciais	9
Quadro 5 - Classificação segundo o poder de enchimento [1].....	10
Quadro 6 - Classificação segundo o poder de cobertura [1]	11
Quadro 7 - Classificação segundo o brilho especular [1].....	11
Quadro 8 – Propriedades de desempenho a avaliar	12
Quadro 9 – Critérios de desempenho por categoria de utilização segundo a EN 927-2 [1].....	14

REGRAS PARA A CONCESSÃO DE DOCUMENTOS DE APLICAÇÃO A PRODUTOS DE REVESTIMENTO DE SUPERFÍCIES DE MADEIRA EM CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO NO EXTERIOR

1 – INTRODUÇÃO

A aplicação de produtos de pintura em superfícies de madeira é efetuada por razões estéticas e também para a melhoria da durabilidade deste material. Este tipo de produtos são objeto da Norma Europeia EN 927 com o título geral *“Paints and varnishes – Coating materials and coating systems for exterior wood”*. Esta norma consta atualmente das seguintes partes:

Part 1 – Classification and selection

Part 2 – Performance specification

Part 3 – Natural weathering test

Part 5 – Assessment of the liquid water permeability

Part 6 – Exposure of wood coatings to artificial weathering using fluorescent UV lamps and water

Normalmente usam-se três tipos de produtos de pintura na decoração, proteção e preservação de superfícies de madeira: tintas, vernizes e velaturas. O aspeto final resultante da aplicação de cada um destes tipos de produtos é classificado na EN 927-1 [1] pelas seguintes propriedades:

- a) Poder de enchimento.
- b) Poder de cobertura (opacidade).
- c) Brilho.

O seu desempenho é muito diverso, mesmo em produtos do mesmo tipo, e depende de variáveis que incluem a variedade de madeira, as condições ambientais e de aplicação, assim como aspetos relacionados com o *design* dos elementos de madeira em que são aplicados.

A confirmação de que um produto de pintura satisfaz os requisitos mínimos de desempenho preconizados na EN 927-2 [2] é feita através da determinação da permeabilidade à água, de acordo com a EN 927-5 [3], e da exposição em ambiente natural durante 12 meses, de acordo com a EN 927-3 [4]. Esta exposição é realizada em paralelo com um produto de pintura de referência (ICP) cuja formulação é especificada no Anexo A da EN 927-3 [4].

Os resultados são objeto de uma classificação que tem em conta o valor obtido para a permeabilidade à água, o grau dos defeitos resultantes da exposição natural (empolamento, fissuração, descamação) e a avaliação da aderência após exposição. Essa classificação

permite definir o campo de aplicação do produto de pintura, em termos da classe de exposição ambiental que está apto a suportar e da estabilidade dimensional do substrato em que pode ser aplicado.

Os produtos caracterizados de acordo com as condições descritas no presente documento poderão ser objeto de um Documento de Aplicação (DA) do LNEC que avalia a sua aptidão ao uso e as condições em que essa aptidão se verifica. Esta avaliação permite atestar que o produto de pintura satisfaz os requisitos mínimos de desempenho preconizados na EN 927-2 [2], definindo o seu campo de aplicação e as condições atmosféricas de exposição a que se adequa.

Dado que o início do período de exposição natural pode variar e que as condições climáticas variam de ano para ano, para além de se utilizar o ICP como referência, adicionalmente é feita também uma avaliação da resistência ao envelhecimento artificial acelerado dos produtos de acordo com as condições preconizadas na EN 927-6 [5], utilizando igualmente como referência o produto ICP. Nestas condições de envelhecimento artificial, a ação de alguns dos agentes climatéricos (radiação, temperatura e humidade) é simulada em condições controladas, evitando-se a variabilidade inerente à exposição natural.

O Documento de Aplicação destina-se assim, fundamentalmente, a comprovar a adequabilidade dos esquemas de pintura para madeiras a uma determinada utilização, definindo com clareza: o campo de aplicação (variedade de madeira e extensão das variações dimensionais que os elementos de madeira podem suportar); as condições de aplicação; e as condições de exposição.

2 - OBJETIVOS

O presente documento tem por objetivo descrever os procedimentos a realizar no âmbito do estudo para concessão de um Documento de Aplicação (DA) a produtos de pintura para decoração e proteção de superfícies de madeira em condições de exposição atmosférica no exterior. Indicam-se também as ações a desenvolver periodicamente para comprovar que continuam reunidas as condições para a concessão do DA.

O DA contemplará, para além da avaliação dos requisitos contemplados na norma EN 927, aspetos adicionais, nomeadamente a definição do campo de aplicação, as condições para a sua correta aplicação em obra, as características e respetivas tolerâncias que devem ser objeto de eventuais ensaios de receção em obra, os requisitos aplicáveis ao processo de fabrico e ao respetivo controlo de qualidade e os ensaios a efetuar e os respetivos critérios de apreciação. O DA incluirá ainda a indicação do teor de compostos orgânicos voláteis do produto pronto a aplicar, conforme informação fornecida pelo fabricante.

3 – FASES DA APRECIÇÃO DOS PRODUTOS

O processo de concessão que conduzirá à emissão do Documento de Aplicação a um determinado produto ou revestimento por pintura para superfícies de madeira em ambiente exterior, tem início com um pedido por parte do fabricante, acompanhado da documentação técnica relativa ao produto ou produtos, a qual é objeto de análise por parte do LNEC com vista à elaboração de um Plano de Trabalhos do estudo a desenvolver. Nesse Plano de Trabalhos encontram-se definidas as quatro fases do estudo:

1ª fase:

- Análise documental da informação técnica relacionada com o produto ou produtos que constituem o revestimento;
- Realização de ensaios de identificação do produto ou produtos que constituem o revestimento;
- Determinação das características de desempenho consideradas essenciais, com o objetivo de fazer uma apreciação preliminar da viabilidade de concessão do Documento de Aplicação.

2ª fase:

- Determinação de outras características de desempenho relevantes para a aplicação em causa ou de características especiais que o fabricante considere que o seu produto possui.

3ª fase:

- Verificação dos requisitos respeitantes ao controlo da qualidade nas diferentes fases de fabrico e à experiência de utilização.

4ª fase:

- Elaboração, emissão e divulgação do Documento de Aplicação.

A avaliação laboratorial das características do produto de pintura para aplicação em superfícies exteriores de madeira 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 sistema de pintura) e a apreciação do seu desempenho, 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 isento e credível, e que se verifiquem terem sido cumpridas as exigências descritas no presente documento relativas às técnicas de ensaio e registo dos resultados.

3.1 – 1ª fase: análise documental e caracterização do produto

Esta primeira fase do estudo compreenderá duas tarefas: (i) a análise documental da informação técnica fornecida pelo fabricante relativamente ao produto de pintura e campo de aplicação previsto; (ii) avaliação laboratorial das características consideradas essenciais.

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 sistema de pintura, incluindo a sua identificação comercial e a indicação do campo de aplicação previsto, assim como do tipo de solicitações que, supostamente, o produto pode suportar após aplicação.
- 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 sistema 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, da humidade, da planeza ou da natureza da madeira à qual pode ser aplicado o esquema de pintura (ou restrições de aplicação).
- 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 1 apresentam-se as características de identificação, de caracterização do aspeto e de avaliação do desempenho que serão objeto de estudo nesta primeira fase, nos produtos, nos componentes individuais do sistema de pintura, ou no sistema de pintura completo. Dado que essa avaliação envolve, entre outros ensaios de caracterização laboratorial, um período de exposição natural de 1 ano de acordo com a norma EN 927-3 [4], nesta primeira fase realiza-se uma avaliação intermédia após 6 meses de exposição, para inferir num mais curto espaço de tempo quanto à eventual necessidade de otimização da formulação, no caso de ocorrerem anomalias precoces nos provetes expostos.

Quadro 1: Características de identificação e de desempenho avaliadas na 1ª fase do estudo

Característica		Componente
Identificação dos constituintes	Teor de matérias não voláteis	- primário (se existir) - tinta, ou verniz ou velatura
	Massa volúmica	
	Teor de sólidos em volume	
	Teor de cinzas	
	Viscosidade	
	Natureza do ligante por FTIR	
Aspetto do acabamento	Descrição visual (classificação conforme EN 927-1)	- tinta, ou verniz ou velatura
	Brilho especular	
	Cor (medição das coordenadas cromáticas)	
Desempenho	Permeabilidade à água	- tinta (ou esquema de pintura), ou verniz ou velatura
	Exposição natural durante um período de 6 meses	
	Aderência ao substrato (pelo método da quadrícula)	

No fim desta primeira fase 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 essenciais 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 efetuada a campanha de ensaios laboratoriais prevista nesta primeira fase.

Na secção 4 indicam-se os métodos de ensaio usados para avaliar as características abrangidas pela primeira fase, bem como os respetivos requisitos.

3.2 – 2ª fase: Conclusão da avaliação experimental do produto

Após a conclusão, com sucesso, da primeira fase de avaliação da viabilidade, acabada de descrever, prosseguir-se-á para a segunda fase do estudo onde serão realizados os ensaios laboratoriais que permitem a conclusão da avaliação das características previstas na norma EN 927-2 [2], assim como outras características adicionais ou complementares condicionadas pelo campo de aplicação ou propriedades intrínsecas ao tipo de produto de pintura. No quadro 2 apresentam-se as características de desempenho que serão avaliadas nesta segunda fase.

Quadro 2: Características de desempenho avaliadas na 2ª fase do estudo

Característica	Componente
Resistência ao envelhecimento artificial acelerado com determinação da diferença de cor (*)	- tinta (ou esquema de pintura), ou verniz ou velatura
Exposição natural até aos 12 meses	- tinta (ou esquema de pintura), ou verniz ou velatura

No fim desta segunda fase, os resultados dos ensaios serão comunicados ao cliente por forma a este tomar conhecimento de que o produto ou produtos de pintura originam revestimentos apresentando ou não as características essenciais, adicionais e complementares, consideradas necessárias para prosseguir o estudo de viabilidade da concessão do Documento de Aplicação.

Tal como no fim da primeira fase, pode haver necessidade de proceder a alterações na formulação, na técnica de fabrico do produto ou na constituição do sistema de pintura com vista ao melhoramento das suas características, em resultado de aspetos negativos obtidos na segunda fase. Nestas circunstâncias o produto ou sistema de pintura reformulado terá que ser avaliado mediante a determinação das características que o LNEC considerar relevantes, com base na alteração específica que teve que ser implementada. Em alternativa, poderá ser modificada ou restringida a definição do campo de aplicação do revestimento por pintura.

Se os resultados obtidos nesta segunda fase forem positivos, prosseguir-se-á para a terceira fase do estudo.

3.3 – 3ª fase: Controlo de produção e experiência de utilização

A terceira 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) Ensaio 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, designadamente, 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 ISO 9001 [6].

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 de controlo de produção por parte do fabricante (consultar Quadro 3).

(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 produto de pintura ou o sistema de pintura.

Para o controlo da produção por parte do fabricante referido em (b2) deverá ser realizado o conjunto de ensaios indicados no Quadro 3. Os métodos de ensaio a utilizar encontram-se indicados na Secção 4, podendo ser usados outros, desde que sejam considerados equivalentes. Devem estar previstos procedimentos para a aceitação ou rejeição das matérias-primas e dos produtos acabados, bem como indicadas as tolerâncias para as características objeto de avaliação. Em função do tipo de produto de pintura ou de especificidades de características, algum dos ensaios indicados pode não ser aplicável ou pode optar-se pela sua substituição por outro mais adequado.

Quadro 3 – Ensaio mínimos a realizar no controlo da produção

Característica	Periodicidade
Aspeto visual e cor	Todos os lotes (nota 1)
Massa volúmica	
Viscosidade	
Teor de matérias voláteis e não voláteis	A cada 10 lotes ou a cada 1 000 toneladas (a situação que ocorrer primeiro)
Brilho	
Teor de cinzas/teor pigmentos e cargas	Uma vez por semestre
Poder de cobertura (no caso de tintas)	
Espectro no infravermelho (IV) do ligante usado (nota 2)	Uma vez por ano
<p>Nota 1: 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> <p>Nota 2: Considera-se suficiente a apresentação do espectro no infravermelho apresentado pelo fornecedor da matéria-prima.</p>	

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 o material foi aplicado constarão do relatório a elaborar pelo LNEC.

3.4 – 4ª fase: Elaboração do Documento de Aplicação

Concluídas as três fases anteriores, e caso os resultados sejam satisfatórios, proceder-se-á 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 válidos.

4 – CRITÉRIOS DE APRECIÇÃO EXPERIMENTAL

As amostras representativas do(s) produto(s) a ensaiar na 1ª e na 2ª fase do estudo devem ser entregues no LNEC, sendo a sua colheita e respetivo processo de amostragem da responsabilidade do requerente.

Durante a 1ª fase do estudo é feita a caracterização inicial do produto, através de ensaios de identificação adequados e da avaliação das propriedades de desempenho, como se indica nas secções seguintes. Nesta fase é feita também a classificação do produto segundo o aspeto de acordo com os critérios indicados na EN 927-1 [1], nomeadamente quanto ao poder de enchimento, poder de cobertura (opacidade) e brilho especular.

As características de desempenho a avaliar com vista à obtenção do DA permitem definir o campo de aplicação do produto de pintura, em função da sua:

- permeabilidade à água que, como indicado na secção 4 da EN 927-1 [1], definirá para que grau de estabilidade do substrato o produto de pintura é adequado;

- resistência ao envelhecimento natural, avaliada por apreciação do grau de cumprimento de critérios de resistência ao envelhecimento natural, como indicado na secção 4 da EN 927-2 [2].

Durante a 1ª fase é feita a determinação da permeabilidade à água e da resistência ao envelhecimento natural com apreciação de resultados ao fim de 6 meses de exposição natural.

Durante a 2ª fase conclui-se o tempo de exposição natural e avalia-se a resistência ao envelhecimento artificial acelerado, por comparação com resultados obtidos no ICP (produto de referência).

Avalia-se também a resistência ao crescimento de fungos, mediante observação visual dos provetes expostos durante 12 meses em condições de exposição natural.

Os métodos de ensaio e os critérios de avaliação são indicados nas secções seguintes.

4.1 – Características de identificação

No Quadro 4 indicam-se os ensaios de identificação a seleccionar conforme o tipo de produto, para a caracterização inicial. Indicam-se também os métodos de ensaio a utilizar, bem como as respetivas exigências.

Quadro 4 – Ensaio de identificação iniciais

Características	Método de ensaio	Exigências	Notas
Aspetto visual e cor	Visual	Uniforme e semelhante à descrição fornecida pelo fabricante	-
Massa volúmica	EN ISO 2811-1 [7]	(V) ± 3%	Em produtos de 2 componentes o ensaio é feito em cada componente
Teor de sólidos em volume	NP ISO 3233 [8]	(V) ± 5%	Em produtos de 2 componentes o ensaio é feito na mistura
Espectro no infravermelho (IV)	-	Posição e intensidade relativa das principais bandas de absorção semelhantes às do espectro de referência fornecido pelo fabricante	O espectro IV é obtido depois da separação dos pigmentos e cargas, se existentes (centrifugação ou dissolução seletiva) e evaporação do solvente.
Teor de matérias voláteis e não voláteis	EN ISO 3251 [9]	(V) ± 5%	Em produtos de 2 componentes o ensaio é feito em cada componente.
Teor de cinzas/teor de pigmentos e cargas	ISO 14680-2 [10]	(V) ± 1% (nominal)	Em produtos de 2 componentes o ensaio é feito em cada componente
T escoamento ou viscosidade Stormer	EN ISO 2431 [11] ou NP 234 [12]	(V) ± 15%	-
(V) – Valor declarado pelo fabricante			

Os resultados obtidos nos ensaios de determinação das características de identificação serão confrontados com os resultados declarados pelo fabricante na documentação entregue na 1ª fase e poderão servir, igualmente, de referência durante a análise dos resultados dos ensaios de autocontrolo a efetuar durante a auditoria a realizar na 3ª fase.

4.2 – Características para classificação quanto ao aspeto

A classificação segundo o aspeto de acordo com a norma EN 927-1 [1] é feita mediante a apreciação das seguintes propriedades:

- a) Poder de enchimento
- b) Poder de cobertura (opacidade)
- c) Brilho especular

4.2.1 - Poder de enchimento

Método de ensaio

A classificação quanto ao **poder de enchimento** é feita com base na medição da espessura da película seca, conforme indicado na norma EN ISO 2808, método 6A do microscópio [13]. A espessura é a obtida por aplicação do produto de pintura nas condições recomendadas pelo fabricante quanto a diluição, nº de demãos e rendimento de aplicação, no substrato indicado na EN 927-3 [4] – casquinha vermelha, *Pinus silvestre*, ou na EN 927-5 [3] - espruce, *Picea Abies*.

Classificação

O poder de enchimento deve ser classificado de acordo com as categorias apresentadas no quadro 5.

Quadro 5 - Classificação segundo o poder de enchimento [1]

Categoria	Espessura (μm)
Mínimo	< 5
Baixo	≥ 5 ≤ 20
Médio	> 20 ≤ 60
Alto	> 60 ≤ 100
Muito Alto	> 100

4.2.2 – Poder de cobertura

Método de ensaio

A classificação quanto ao **poder de cobertura** é feita por observação visual do grau de obliteração do substrato de madeira, resultante da aplicação do produto de pintura no substrato indicado na EN 927-3 [4] – casquinha vermelha, *Pinus silvestre*, ou na EN 927-5 [3] - espruce,

Picea Abies, nas condições recomendadas pelo fabricante quanto a diluição, nº de demãos e rendimento de aplicação.

Classificação

O poder de cobertura deve ser classificado de acordo com as categorias apresentadas no quadro 6.

Quadro 6 - Classificação segundo o poder de cobertura [1]

Categoria	Descrição
Opaco	Esquemas de pintura que obliteram completamente a cor e o padrão do substrato, mas que podem não ocultar todo o perfil da superfície
Semitransparente	Esquemas de pintura que não obliteram totalmente a superfície da madeira
Transparente	Esquemas de pintura que deixam claramente visível a superfície da madeira

4.2.3 - Brilho

Método de ensaio

A classificação quanto ao **brilho** é feita com base na determinação do brilho especular da película resultante da aplicação do produto de pintura numa base de vidro fosco. Deve usar-se um aplicador com uma abertura de 150 µm e o brilho deve ser determinado de acordo com a norma EN ISO 2813 [14], utilizando o ângulo de incidência de 60°.

Classificação

O brilho especular deve ser classificado de acordo com as classes apresentadas no quadro 7.

Quadro 7 - Classificação segundo o brilho especular [1]

Classe	Requisito (unidades de brilho)
Mate	≤10
Semi-mate	> 10 ≤35
Semi-brilhante	> 35 ≤60
Brilhante	> 60 ≤80
Alto brilho	> 80

4.3 – Características de desempenho

No quadro 8 indica-se o conjunto de propriedades de desempenho necessárias à obtenção do DA.

Quadro 8 – Propriedades de desempenho a avaliar

Propriedade	Método de ensaio
Aderência	EN ISO 2409 [15]
Permeabilidade à água	EN 927-5 [3]
Resistência ao envelhecimento natural	EN 927-2 [2]
Resistência ao envelhecimento artificial acelerado	EN 927-6 [5]

A avaliação das propriedades de desempenho dos produtos é feita após aplicação dos mesmos nos suportes previstos nas normas de ensaio, de acordo com as condições indicadas nas fichas técnicas, de forma a obter um rendimento de aplicação correspondente ao da futura utilização. Essa avaliação é feita em paralelo com a avaliação do produto de referência (ICP) com uma formulação e características conhecidas e descritas no Anexo A da EN 927-3 [4].

Em seguida referem-se sucintamente as condições em que são realizados os ensaios de avaliação do desempenho dos produtos de pintura e indicam-se os critérios de avaliação dos resultados dos ensaios.

4.3.1 – Aderência

Método de ensaio

O ensaio é realizado de acordo com a norma EN ISO 2409 [15]. Os provetes são preparados como indicado na secção 5 da EN 927-6 [5], a partir de madeira de casquinha vermelha (*Pynus sylvestries*).

O produto ou esquema de pintura deve ser aplicado seguindo as recomendações do fabricante quanto a nº de demãos, diluições e rendimento de aplicação por demão, de modo a obterem-se espessuras de película seca da ordem da espessura seca nominal (ou da espessura seca média) recomendada pelo fabricante.

Avaliação

Deverá obter-se uma classificação de 1 ou melhor, utilizando um espaçamento entre cortes selecionado de acordo com a espessura da película (valor calculado com base no rendimento).

4.3.2 - Permeabilidade à água

Método de ensaio

O ensaio é realizado de acordo com a norma EN 927-5 [3]. Os provetes são preparados como indicado na secção 5.3 da EN 927-5 [3], a partir de madeira de espruce (*Picea abies*).

O produto ou esquema de pintura deve ser aplicado seguindo as recomendações do fabricante quanto a nº de demãos, diluições e rendimento de aplicação por demão, de modo a obterem-se espessuras de película seca da ordem da espessura seca nominal (ou da espessura seca média) recomendada pelo fabricante.

Avaliação

A avaliação da permeabilidade à água permitirá determinar um “valor da absorção de água” que definirá para que grau de estabilidade do substrato (variações dimensionais devido a absorção de água) o produto de pintura é adequado [1]:

Substratos “estáveis” (em que são admissíveis variações dimensionais mínimas – caso de guarnições, incluindo janelas e portas) – **valor de absorção de água $\leq 175 \text{ g/m}^2$** .

Substratos “semiestáveis” (em que são admissíveis algumas variações dimensionais – caso de moradias ou edifícios de madeira, painéis de madeira entalhada, mobiliário de jardim) – **valor de absorção de água $\leq 250 \text{ g/m}^2$** .

Substratos “não estáveis” (em que não há qualquer restrição quanto a variações dimensionais mínimas – caso de cercas, alpendres de jardim, revestimentos de elementos sobrepostos para fachadas) – **valor de absorção de água sem qualquer limite**.

4.3.3 - Resistência ao envelhecimento natural

Método de ensaio

O ensaio é realizado de acordo com a norma EN 927-3 [4]. Os provetes são preparados como indicado na secção 6 da EN 927-3 [4], a partir de madeira de casquinha vermelha (*Pynus sylvestries*).

O produto ou esquema de pintura deve ser aplicado seguindo as recomendações do fabricante quanto a nº de demãos, diluições e rendimento de aplicação por demão, de modo a obterem-se espessuras de película seca da ordem da espessura seca nominal (ou da espessura seca média) recomendada pelo fabricante. A aplicação do ICP é efetuada em três demãos conforme indicado na EN 927-3 [4].

O tempo total de exposição é de 1 ano, mas após 6 meses faz-se uma avaliação preliminar dos provetes para verificar o cumprimento dos requisitos referidos a seguir; em caso negativo o fabricante é contactado no sentido de reformular o produto ou esquema de pintura em estudo.

Avaliação

Em primeiro lugar é feita a observação visual e a determinação da cor e do brilho dos provetes. Periodicamente são determinados o brilho e a diferença de cor e, no final de 6 meses de exposição, é feita novamente a observação visual para deteção de eventuais defeitos, nomeadamente de descamação, fissuração, empolamento e aparecimento de fungos e para apreciação da aparência geral do revestimento, determinação do brilho, da cor e da aderência.

Os defeitos são avaliados numa escala de 0 a 5 de acordo com as seguintes normas:

Empolamento – ISO 4628-2 [16]

Fissuração – ISO 4628-4 [17]

Descamação – ISO 4628-5 [18]

De acordo com a EN 927-2 [1], o resultado da exposição do ICP durante 1 ano permite classificar a categoria das condições de exposição como “média” ou “severa”. Conhecendo esta classificação, poderá ser avaliado se o produto de pintura em estudo cumpre o critério de desempenho quanto à sua utilização em categorias relacionadas com o grau de controlo da estabilidade do substrato (“estável”, “semiestável”, “não estável”), para esse tipo condições de exposição, consoante o valor obtido a partir da soma das classificações dos defeitos (empolamento, fissuração e descamação) observados em três provetes expostos durante 1 ano.

No final do período de exposição avalia-se também a aderência de acordo com a EN ISO 2409 [15], devendo obter-se uma classificação de 1 ou melhor.

No quadro 9 apresenta-se um resumo do critério de desempenho especificado na EN 927-2 [1] relativamente à resistência ao envelhecimento natural.

Quadro 9 – Critérios de desempenho por categoria de utilização segundo a EN 927-2 [1]

Parâmetros para avaliação do desempenho	Categoria de utilização segundo a estabilidade do substrato		
	Estável	Semiestável	Não estável
	Variações dimensionais admissíveis para a madeira		
	Movimento mínimo	Movimento limitado	Movimento livre
Empolamento	0,3	0,7	1
Fissuração	0,7	1,7	3
Descamação	0,3	0,7	1,3
Aderência	1	1	1
Valor máximo da soma dos 12 resultados para os 3 provetes expostos (4x3)	7	12	19
Diferença máxima entre valores da classificação de cada um dos provetes expostos	2	3	4
“Valor da absorção de água” (EN 927-5)	$\leq 175\text{g/m}^2$	$\leq 250\text{g/m}^2$	Sem limites

Ao fim de 6 meses de exposição não poderão ocorrer defeitos em grau igual ou superior ao indicado para a categoria de utilização “Não estável” do quadro 9. Caso o produto de pintura em estudo esteja a ser avaliado para uma das outras duas categorias de utilização, terá de ser reformulado.

No caso de revestimentos por pintura é requerido que seja medida, na cor branca, a diferença de cor (ΔE^*) relativamente à película de tinta não envelhecida, de acordo com a norma ISO 7724-3 [19], nas seguintes condições: geometria de medição $d/8^\circ$, iluminante D 65,

sistema $L^*a^*b^*$, observador a 10°, brilho especular incluído e componente UV incluída. O valor de ΔE^* deverá ser ≤ 3 após 1 ano de exposição natural.

4.3.4 - Resistência ao envelhecimento artificial acelerado

Método de ensaio

O ensaio é realizado de acordo com a norma EN 927-6 [5]. Os provetes são preparados como indicado na secção 5 da EN 927-6 [5], a partir de madeira de casquinha vermelha (*Pynus sylvestries*).

A aplicação do produto ou esquema de pintura deve seguir as recomendações do fabricante quanto a nº de demãos, diluições e rendimento de aplicação por demão, de modo a obterem-se espessuras de película seca da ordem da espessura seca nominal (ou da espessura seca média) recomendada pelo fabricante. A aplicação do ICP é efetuada em três demãos conforme indicado na EN 927-3 [4].

O tempo de exposição é de 12 semanas (2016 h). O esquema de pintura em estudo é exposto em simultâneo com o ICP e avaliado periodicamente e no final do período de exposição.

Avaliação

Em primeiro lugar é feita a observação visual e a determinação da cor e do brilho dos provetes. Periodicamente são determinados o brilho e a diferença de cor e, no final do período de exposição de 2016 horas, é feita novamente a observação visual para deteção de eventuais defeitos, nomeadamente de descamação, fissuração, empolamento e aparecimento de fungos e para apreciação da aparência geral do revestimento, determinação do brilho, da cor e da aderência.

Os defeitos são avaliados numa escala de 0 a 5 de acordo com as seguintes normas:

Empolamento – ISO 4628-2 [16]

Fissuração – ISO 4628-4 [17]

Descamação – ISO 4628-5 [18]

Após envelhecimento artificial acelerado o revestimento não deverá apresentar, em grau de intensidade superior ao apresentado pelo ICP, os seguintes defeitos: empolamento (conforme ISO 4628-2); fissuração (conforme ISO 4628-4); descamação (conforme ISO 4628-5). Não pode ainda apresentar uma perda de aderência superior ao grau 1 (segundo a ISO 2409).

4.3.5 - Outras características

Sempre que o fabricante considere que o seu produto possui características relevantes, para além das consideradas pelo LNEC para a concessão do DA, tal será avaliado caso a caso, recorrendo-se a métodos de ensaio especialmente aplicáveis à avaliação dessas características.

4.4 – Condições de exposição

A severidade das condições a que esteve sujeito durante 1 ano o produto de pintura em avaliação é determinada pelo resultado obtido com a exposição do ICP durante o mesmo período de tempo.

Segundo a EN 927-2 [1], o período de exposição de 1 ano do ICP permite classificar a categoria das condições de exposição como “média” ou “severa” consoante o ICP cumpra ou não o critério de desempenho indicado no quadro 9 para a categoria de utilização “estável”.

Ainda segundo a EN 927-1 [1], a direção da exposição é o fator que mais influência tem no impacto de fatores climáticos como o nível de radiação, a humidade, a temperatura e a precipitação, na severidade das condições de exposição.

A EN 927-1 [1] considera que a condição de exposição “média” ocorre quando o produto de pintura está aplicado em construções ou superfícies:

- verticais ou com uma inclinação até cerca de 45°, abrigadas, com uma orientação de sueste a oés-noroeste (SE-ONO) - “extrema” influência do clima;
- verticais ou com uma inclinação até cerca de 45°, parcialmente abrigadas, com uma orientação de nordeste a sueste, e de oés-noroeste a noroeste (NE-SE; ONO-NO) - “agressiva” influência do clima;
- verticais ou com uma inclinação até cerca de 45°, não abrigadas, com uma orientação de noroeste a nordeste (NO-NE) - “moderada” influência do clima.

A EN 927-1 [1] considera que a condição de exposição “severa” ocorre quando o produto de pintura está aplicado em construções ou superfícies:

- horizontais ou com uma inclinação até cerca de 45°, parcialmente abrigadas, com uma orientação de sueste a oés-noroeste (SE-ONO) - “extrema” influência do clima;
- horizontais, verticais ou com inclinação até cerca de 45°, não abrigadas, com uma orientação de sueste a oés-noroeste (SE-ONO) - “extrema” influência do clima;
- horizontais ou com inclinação até cerca de 45°, não abrigadas, com uma orientação de nordeste a sueste, e de oés-noroeste a noroeste (NE-SE; ONO-NO) - “agressiva” influência do clima.

Na EN 927-3 [4] é apresentada informação sobre um estudo interlaboratorial que consistiu na exposição do ICP durante 1 ano em cinco locais na Europa Central e na avaliação do seu desempenho de acordo com o critério indicado no quadro 9. O resultado obtido permitiu concluir que o ICP cumpria o critério de desempenho quanto à categoria de utilização “estável” e que, portanto, as condições de exposição seriam “médias” nos cinco locais de exposição.

No DA devem ser indicadas as condições de exposição do produto de pintura em estudo, de acordo com metodologia acima indicada.

4.5 – Requisitos ambientais

O produto deverá cumprir o estabelecido no Decreto-Lei nº 181/2006 de 6 de Setembro que estabelece os limites de COV por categorias de produto.

5 – ACÇÕES ADICIONAIS A REALIZAR NO DECORRER DO PRAZO DE VALIDADE DO DOCUMENTO DE APLICAÇÃO

O Documento de Aplicação tem um período de validade de três anos, podendo ser renovado mediante solicitação atempada ao LNEC. 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.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos de concessão de Documentos de Aplicação de produtos de pintura para proteção de superfícies de madeira para exteriores destinam-se a comprovar a adequabilidade ao uso de cada tipo de revestimento, abrangendo os critérios e exigências estabelecidos na EN 927-2 [2] e em requisitos adicionais definidos pelo LNEC.

Como foi descrito no presente documento, estes estudos compreendem quatro fases, que permitem fazer uma apreciação dos produtos. Caso esta apreciação seja positiva, procede-se à elaboração de um Documento de Aplicação do LNEC, o qual permitirá ao fabricante valorizar os seus produtos, fornecendo garantias adicionais aos diferentes intervenientes no mercado dos revestimentos para exterior, utilizados na construção.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, dezembro de 2013

VISTOS

Director do Departamento de Materiais



Arlindo Gonçalves

AUTORIA



Maria Paula M. C. Rodrigues

Investigadora Principal

Chefe do Núcleo de Materiais

Orgânicos

Bibliografia

- [1] EN 927-1:2013 - *Paints and varnishes. Coating materials and coating systems for exterior wood. Part 1: Classification and selection*
- [2] EN 927-2:2006 - *Paints and varnishes. Coating materials and coating systems for exterior wood. Part 2: Performance specification.*
- [3] EN 927-5:2006 - *Paints and varnishes. Coating materials and coating systems for exterior wood. Part 5: Assessment of the liquid water permeability”*
- [4] EN 927-3:2012 - *Paints and varnishes. Coating materials and coating systems for exterior wood. Part 3: Natural weathering test.*
- [5] EN 927-6:2006 “*Paints and varnishes Coating materials and coatings systems for exterior wood Part 6: Exposure of wood coatings to artificial weathering using fluorescent UV lamps and water”*
- [6] ISO 9001:2008 - *Quality management systems – Requirements.*
- [7] EN ISO 2811-1 :2011 - *Paints and varnishes. Determination of density. Part 1: Pyknometer method.*
- [8] NP ISO 3233:2000 – *Tintas e vernizes. Determinação do teor de sólidos em volume por medição da massa volúmica de uma película seca.*
- [9] NP EN ISO 3251: 2009 – *Tintas vernizes e plásticos. Determinação do teor de matéria não volátil.*
- [10] ISO 14680-2:2000. *Paints and varnishes - Determination of pigment content. Part 2 – Ashing method.*
- [11] EN ISO 2431: 2011 - *Paints and varnishes - Determination of flow time by use of flow cups.*
- [12] NP 234: 1995 - *Tintas e vernizes. Medição da viscosidade com o viscosímetro Stormer.*
- [13] EN ISO 2808: 2007 - *Paints and varnishes - Determination of thickness.*
- [14] EN ISO 2813:1999 - *Paints and varnishes - Determination of specular gloss of non-metallic paint films at 20 degrees, 60 degrees and 85 degrees*
- [15] EN ISO 2409:2011 - *Paints and varnishes. Cross cut test*
- [16] ISO 4628-2:2003 - *Paints and varnishes. Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of uniform changes in appearance – Part 2: Assessment of degree of blistering*

[17] ISO 4628-4:2003 - *Paints and varnishes. Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of uniform changes in appearance – Part 4: Assessment of degree of cracking*

[18] ISO 4628-5:2003 - *Paints and varnishes. Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of uniform changes in appearance – Part 5: Assessment of degree of flaking*

[19] ISO 7724-3: 1984 - *Paints and varnishes. Colorimetry. Part 3: Calculation of colour differences*

