

## Diretrizes de desempenho para produtos de impermeabilização

**Primeiro autor (Maria Amélia Silveira); Segundo autor (José Eduardo Granato).**

- (1) Viapol, [amelia@vqs.com.br](mailto:amelia@vqs.com.br)  
(2) Viapol, [granato@viapol.com.br](mailto:granato@viapol.com.br)

Palavras-chave: Impermeabilização; desempenho; diretrizes; produtos; normas.

### 1. RESUMO

O trabalho objetiva apresentar uma nova abordagem na qualificação dos produtos e sistemas de impermeabilização frente às exigências de desempenho das construções.

Os tópicos a serem desenvolvidos relacionam as diretrizes impostas aos produtos e sistemas impermeabilizantes frente às exigências de desempenho quanto ao uso e condicionantes da edificação, frente ao comportamento relacionado à vida útil, condições climáticas, carregamentos estáticos e dinâmicos, inclinações, resistência ao fogo, dentre os mais importantes.

A proposta baseia-se nas diretrizes da recém-publicada Norma de Desempenho de Edificações NBR 15575 e a Norma europeia EOTA (European Organization for Technical Approvals) utilizando a certificações previstas no processo de elaboração e monitorização de Guias Europeias para Aprovação Técnica (ETAGs – European Technical Approval Guidelines).

Estes documentos podem contemplar aspectos não cobertos nas especificações técnicas das normas brasileiras emitidas pelo CB-22 da ABNT, como por exemplo:

- Definição do campo de aplicação;
- Eventuais limitações de emprego;
- Condições para a sua aplicação em obra;
- Possíveis especificidades.

## 2. INTRODUÇÃO

A partir do início desse novo século 21 algumas das normas internacionais mudaram a abordagem vigente de caracterizar os materiais de construção, não abordando mais ensaios específicos que eram válidos para cada classe de material, para uma nova maneira que especifica os requisitos das necessidades da obra e passava então a exigir vários itens de desempenho dos materiais para atender as diversas partes da edificação.

Sendo assim, passou-se a ver as exigências da obra de modo a que qualquer material que as atenda possa ser utilizado com sucesso nesse serviço de impermeabilização considerado, ao invés de se caracterizar, por exemplo: uma manta asfáltica, um sistema acrílico, um sistema em poliuretano que, por exemplo, para serem aplicados numa impermeabilização de cobertura.

No Brasil um grande marco que define essa mudança de postura são os estudos a partir de 2005 da norma de Desempenho das Edificações que culminou com sua publicação, já revisada, em 2012 resultando na NBR 15575 dividida em 6 partes.

Não se trata de menosprezar ou abandonar todo o esforço anterior na elaboração de boas normas de produtos, mas de complementá-las com normas que contemplem o desempenho dos produtos aplicados nas obras, o que vem inclusive agilizar a inclusão de novos materiais e tecnologias que a evolução constante da engenharia venha a necessitar.

## 3. CRITÉRIOS DE DESEMPENHO

A Comunidade Europeia através da EOTA- Organization for Technical Approvals- (Organização para Certificações Técnicas) estabelece através de sua subsidiária a ETAG- European Technical Guidelines (Normas Técnicas Europeias) os requerimentos essenciais para aprovação de uso de materiais e sistemas de impermeabilização de coberturas.

A principal função do revestimento impermeabilizante é garantir a estanqueidade à água e proteger o espaço interior do edifício. Contudo, este deve igualmente satisfazer as exigências funcionais de segurança, habitabilidade e durabilidade. A avaliação destas exigências é feita através de determinados ensaios e procedimentos específicos, elaborando documentos de homologação produzidos de acordo com as diretrizes gerais UEAtc. Como tal, o sistema impermeabilizante deve ser capaz de suportar todo o tipo de solicitações durante a sua vida útil, quer sejam de natureza mecânica ou química. A escolha de determinados materiais e soluções construtivas dependerá substancialmente do local de aplicação e respectivas condições de exposição previstas, bem como das características próprias do sistema face ao tipo de uso pretendido.

É necessário também avaliar o conjunto das camadas sobrepostas que podem estar relacionadas com a impermeabilização, bem como das suas respectivas funções, como por exemplo:

- Suporte resistente – elemento estrutural normalmente constituído por uma laje maciça ou pré-fabricada de concreto;

- Camada de caimento – camada que irá garantir a inclinação, permitindo o rápido escoamento da água;
- Camada de difusão – utilizada para distribuir a pressão de vapor em zonas de forte higrometria (elevada produção de vapor de água);
- Barreira de vapor – impede a passagem do vapor de água;
- Isolamento térmico – material com elevada resistência térmica que permite evitar as trocas de calor entre o exterior e o interior;
- Camada separadora – garante a separação entre o isolamento térmico e a camada de impermeabilização ou a camada de impermeabilização e a proteção mecânica (ex.: geotêxtil);
- Impermeabilização – constituído por materiais impermeáveis que conferem estanqueidade à água, impedindo que esta penetre nas camadas subjacentes;
- Camada de dessolidarização – permite o funcionamento independente da impermeabilização e da camada de proteção, ajudando na preservação da impermeabilização;
- Camada de proteção – essencial para a durabilidade da camada de impermeabilização, protegendo-a das ações climáticas e mecânicas. Pode igualmente surgir como acabamento estético da cobertura.

De todas as camadas acima referidas, o revestimento impermeabilizante merece especial atenção, sendo um dos elementos constituintes com maior importância no que diz respeito às exigências funcionais da cobertura [9]. Grande parte dos problemas associados a patologias em coberturas advêm da utilização inadequada de materiais impermeabilizantes. As patologias em coberturas não são apenas resultado de erros específicos de projeto, de fabricação ou de execução, mas sim todo um conjunto de fatores inerentes à concepção do sistema de impermeabilização.

Os critérios para aceitação dos materiais ou sistemas de impermeabilização são listados na ETAG 005 que diz respeito a produtos e sistemas para impermeabilização de coberturas. Nesse documento são abordados os seguintes aspectos:

- Reação ao fogo
- Expectativa de vida útil
- Zona Climática onde o sistema vai ser usado
- Caracterização com respeito à acessibilidade ao sistema impermeabilizante
- Caracterização com respeito à inclinação da cobertura
- Caracterização quanto à temperatura sobre a superfície da cobertura
- Caracterização quanto a carregamentos estáticos e dinâmicos

- Caracterização quanto à fadiga
- Resistência ao envelhecimento acelerado por efeito de calor

#### **4. REQUISITOS ESSENCIAIS AOS QUAIS O MATERIAL OU SISTEMA DEVE OBEDECER E QUE CONSTAM DOS PROCEDIMENTOS DA “ETAG”:**

Os requisitos estão condicionados de alguns requisitos relacionados ao produto, pelas condições atmosféricas existentes no local (certos níveis de temperatura e umidade relativa do ar são suscetíveis de afetar o desempenho), conformidades técnicas e legais, vida útil, dentre outros.

Lista com documentos relevantes

- Especificação para os produtos onde devem constar os requisitos considerados essenciais.
- Métodos de ensaios para obtenção dos parâmetros e forma de interpretar os resultados dos testes.
- Procedimentos relacionados ao Atestado de Conformidade do Produto
- Período de validade da aprovação.

Os requisitos essenciais estão a seguir indicados:

##### **4.1 Reação ao fogo**

Toma-se como base a classificação da Norma EN 13501-1 que adota as seguintes classes: A1, A2, B, C, D, E e F. Nessa classificação o parâmetro A1 é o material mais resistente ao fogo, sendo as outras classificações gradativamente menos resistentes.

##### **4.2 Expectativa de vida útil.**

Assume-se que a expectativa de vida normal de um sistema de impermeabilização deva ser de 10 anos. Em circunstâncias especiais, quando solicitado pelo Aplicador, ou Fabricante, ou Contratante esse prazo é modificado para 5 anos ou 25 anos.

Normalmente o prazo de 5 anos refere-se a serviços de reparos, revitalizações ou manutenções do sistema impermeabilizante, ou em casos de obras com expectativa de vida limitada.

Para que seja concedida Certificação do produto por 25 anos, o Aplicador ou Fabricante deve demonstrar aos Certificadores obras relevantes com ao menos 5 anos de aplicação do sistema e em condições climáticas adversas.

Do acima exposto resultam então 3 categorias para a expectativa de vida útil do sistema:

**W1 – 5 anos**

**W 2- 10 anos**

### W 3- 25 anos

Com a ressalva que esses números não significam garantia do sistema, mas é um parâmetro para o Projetista adotar um sistema que satisfaça as exigências de uma dada obra.

Comparando com a atual Norma de Desempenho Brasileiro – NBR 15.575 de 2012 a mesma estabelece o prazo de Vida Útil de Projeto VUP para os sistemas de impermeabilização de coberturas não acessíveis em  $\geq 20$  anos VUP Mínimo,  $\geq 25$  anos VUP Intermediário e  $\geq 30$  anos VUP Superior.

Esse prazo estabelecido pela Norma brasileira é bem elevado e a nosso ver deveria ser acompanhado de vistorias periódicas para que fossem avaliadas inclusive as condições de uso das áreas impermeabilizadas, pois por vezes os danos à impermeabilização decorrem de intervenções sobre o local feitas sem os devidos cuidados em preservar os serviços executados.

#### 4.3 Zona Climática onde o sistema vai ser usado

Esse critério é pouco relevante para as impermeabilizações em nosso país, pois as variações climáticas não são de grande monta como as verificadas na Europa, por exemplo, onde no inverno, em certas regiões, é frequente se atingir temperaturas de  $-20^{\circ}$  C, ou mesmo ultrapassar essa marca.

Para esse critério a **EOTA** estabelece a categoria **M** para climas moderados e a categoria **S** para climas severos. Define ainda a categoria **M** como sendo os locais onde a quantidade de energia solar recebida por uma superfície horizontal, anualmente, é menor do que  $5 \text{ GJ} / \text{m}^2$  ( $1380 \text{ Wh}$ ) e a temperatura média do mês mais quente são menores do que  $22^{\circ}$  C. é considerado clima severo – categoria **S** o das regiões onde esses dois valores são maiores do que  $5 \text{ GJ}/\text{m}^2$  e  $22^{\circ}$  C respectivamente. Se um desses parâmetros não for obedecido o local passa da condição **M** para a **S**.

Temos então as seguintes Categorias:

	Categoria <b>M</b> (Clima Moderado)	Categoria <b>S</b> (Clima Moderado)
Exposição anual à radiação solar em superfície horizontal	$< 5 \text{ GJ}/\text{m}^2$	$\geq 5 \text{ GJ}/\text{m}^2$
Temperatura média do mês mais quente do ano	$< 22^{\circ} \text{C}$	$\geq 22^{\circ} \text{C}$

#### 4.4 Caracterização com respeito à acessibilidade ao sistema impermeabilizante

O sistema de impermeabilização, estando aí incluídos o suporte, a impermeabilização propriamente dita e as proteções, deve ser capaz de suportar as cargas previstas durante a vida útil do sistema, sem apresentar danos. Esse parâmetro leva em conta a facilidade de acesso à área e também a destinação dela daí resultando a Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1 - Acessibilidade**

<b>Categoria</b>	<b>Carga</b>	<b>Exemplos de acessibilidade</b>
<b>P1</b>	Baixa	Cobertura não acessível
<b>P2</b>	Moderada	Acesso somente para manutenção
<b>P3</b>	Normal	Acesso para tráfego de pedestres e para manutenção
<b>P4</b>	Especial	Lajes jardim, estacionamento, helipontos, etc.

#### 4.5 Caracterização com respeito à inclinação da cobertura

Sob esse aspecto as diretrizes da ETAG 005 -1 subdividem as coberturas em 4 categorias com inclinações:

**Tabela 2 - Inclinação**

<b>Categoria</b>	<b>Inclinação %</b>	<b>Exemplos de acessibilidade</b>
<b>S1</b>	< 5	Cobertura acessível
<b>S2</b>	5 – 10	Acesso somente para manutenção
<b>S3</b>	10 – 30	Acesso limitado
<b>S4</b>	> 30	Não acessível.



#### 4.6 Caracterização quanto à temperatura sobre a superfície da cobertura.

Esse quesito vai depender da localização geográfica da obra e também das proteções ao sistema impermeável, estando aí incluídas as proteções mecânicas e térmicas previstas.

Nessa categoria temos a subdivisão em zonas climáticas com temperatura mínima de +5° C – Classificada como TL1 e mais três categorias com temperaturas mínimas respectivas de -10 ° C; - 20 ° C e – 30° C. resultando nas categorias TL 2; TL 3 e TL 4.

De forma análoga temos uma classificação para locais com temperatura da superfície elevada, que é a parte que mais diz respeito ao nosso país, uma vez que não temos severas temperaturas baixas, mas algumas regiões do país são afetadas por elevadas temperaturas durante boa parte do ano. Segue na Tabela 2 a Classificação adotada na ETAG 005-1

**Tabela 3 – Zona climática**

<b>Categoria</b>	<b>Zona Climática</b>	<b>Proteção da superfície</b>	<b>Mínima Temperatura da Superfície ° C</b>	<b>Máxima Temperatura da Superfície ° C</b>
TH 1	Todas as zonas climáticas	Lajes jardim	+ 5	+ 30
TH2	Temperatura alta moderada	Impermeabilização protegida, sem isolamento térmica	- 10	+ 60
TH 3	Temperatura alta moderada	Impermeabilização exposta, coberturas com isolamento térmica	- 20	+ 80
TH 4	Temperatura alta muito severa	Impermeabilização expostas, com isolamento térmica	- 30	+ 90

#### 4.7 Caracterização quanto a carregamentos estáticos e dinâmicos

Nesse aspecto temos uma subdivisão em 4 classes de acordo com o carregamento estático (I1, I2, I3 e I4) e 4 classes de acordo com o carregamento dinâmico (L1, L2, L3 e L4). Esses níveis de carregamento são então associados ao níveis de carregamento já indicados

na Tabela 1, P1 até P4. Sendo que o nível mais baixo de exigências (P1) está associado aos níveis mais baixos de resistência ao puncionamento estático e dinâmico; II e L 1; respectivamente.

#### 4.8 Caracterização quanto à fadiga

Para esse requisito, que é de grande importância por estar diretamente relacionado com a durabilidade do sistema, são estabelecidos 3 níveis abaixo indicados na Tabela 4.

**Tabela 4**

Nível de fadiga	Número de Ciclos
W1	250
W2	500
W3	1000

Esses valores são para os materiais novos e esse ensaio deve ser repetido após o envelhecimento do material quando então se pode estabelecer um número de ciclos reduzido de, por exemplo, 50 % para o nível W1, 30 % para o nível W 2 e 20% para o nível W 3.

#### 4.9 Resistência ao envelhecimento acelerado por efeito de calor

Nesse requisito os materiais são submetidos à temperatura de 80 ° C +/- 2° C por um período variável em conformidade com a durabilidade prevista para o sistema. Então resulta na Tabela 4 abaixo a correlação entre a zona climática onde o material será aplicado com a expectativa de vida do sistema e o período de exposição ao calor previsto no ensaio.

**Tabela 5- Relação entre zona climática, expectativa de vida e tempo de exposição ao calor.**

Categoria de zona climática	Moderada (M)			Severa (S)		
	W1	W2	W3	W1	W2	W3
Expectativa de vida útil						
Período de exposição – dias	25	50	100	50	100	200





Para materiais que sofrem maior degradação com a radiação UV como, por exemplo, as mantas expostas (com acabamentos em filme de alumínio ou pedriscos de ardósia) faz-se necessário realizar o teste de envelhecimento por UV (radiação ultravioleta), pois essas impermeabilizações dispensam proteção em argamassa. Então, da mesma forma que para o envelhecimento acelerado pelo calor se correlaciona a expectativa de vida do sistema com o tempo de exposição à radiação, resultando nos valores indicados na Tabela 6.

**Tabela 6- Relação entre exposição ao UV e expectativa de vida útil do sistema.**

UV- 300- 400 nm (nanômetro)	Categoria W1	Categoria W2	Categoria W3
Exposição à radiação MJ/m <sup>2</sup>	200	400	1000

Obs.: A exposição ao UV é feita no equipamento de Arco Xenônio ou com uma fonte de luz UV fluorescente.

## **5. NOVA PROPOSTA PARA DIRETRIZES DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E SISTEMAS IMPERMEABILIZANTES NO BRASIL**

Com base nos Documentos europeus, mas levando em conta a realidade nacional, onde ensaios de desempenho e suas interpretações ainda são incipientes apresentamos a seguir uma proposta a ser analisada por Fabricantes, Instaladores, Construtoras e Consumidores em geral.

### **5.1 Identificação**

O Fabricante deve informar o nome comercial do produto ou sistema e a composição química básica do produto. Também as características físicas do material, tais como: densidade, geometria, tração e alongamento, espessura, Ponto de Fulgor, Também devem ser indicadas formas de aplicação do produto ou sistema e espessuras ou consumo mínimo dos materiais.

### **5.2 Reação ao fogo**

Quanto a esse aspecto o material a ser aplicado em coberturas deve estar em conformidade com as leis e regulamentos vigentes durante a execução da obra, visando garantir a integridade dos operários e após a aplicação do produto devem ser

seguidas as normas regulatórias para que não haja emissão de fumaça tóxica se o produto vier a pegar fogo.

Os demais parâmetros de desempenho estão correlacionados com a expectativa de vida útil do sistema e sendo assim podemos chegar a Tabela 6 abaixo.

### **5.3 Zona Climática**

Quanto à zona climática onde os materiais de impermeabilização estão instalados o Brasil está todo incluído na Categoria de Clima Severo, se levarmos em conta os parâmetros adotados pela EOTA, pois em todo o país temos nos meses de verão temperaturas que superam 22 ° C e também uma exposição à radiação maior que 5 G J/m<sup>2</sup> ou 1380 Wh, nossos níveis de radiação se encontram na faixa de 4500 Wh a 6000 Wh.

### **5.4 Expectativa de vida útil**

Os sistemas de impermeabilização podem ser divididos em dois grupos a seguir definidos:

**5.4.1** Sistemas que não necessitam de proteção mecânica ou que já têm camada de proteção ao UV incorporada na fabricação. Como exemplo de materiais dessa classe temos as impermeabilizações com poliuretano e com polímeros e copolímeros acrílicos que dispensam proteção e as mantas asfálticas com grânulos de ardósia e com filmes de alumínio que já saem da fábrica com essas proteções ao asfalto.

Então, para definir níveis de expectativa de vida útil desses sistemas podemos nos valer dos parâmetros de fadiga, antes e após envelhecimento, resistência ao envelhecimento pelo calor e também envelhecimento devido à incidência de radiação UV e também parâmetros de punção estático e dinâmico, uma vez que caberá à camada de impermeabilização receber diretamente esses carregamentos. Também se deve levar em conta ensaios de escorrimento a alta temperatura se os materiais forem aplicados em lajes com inclinações maiores do que 5%.

Esses sistemas de impermeabilização se enquadram no que a norma de Desempenho das Edificações – NBR 15575-Parte 1 - Tabela 6 define como “impermeabilização manutenível sem quebra de revestimentos” e dando como exemplo impermeabilizações de caixa d’ água, jardineiras, áreas externas com jardim, cobertura não utilizáveis (isto é, não transitáveis). Daí estabelecendo para essas impermeabilizações os valores de VUP (Vida útil de Projeto) de 8 anos para o nível Mínimo da edificação e de 12 anos para o nível Superior da edificação.

**5.4.2** Sistemas de impermeabilização que recebem proteções em argamassa ou concreto.

Para esses sistemas entendemos serem importantes para estabelecer a expectativa de vida útil ou Vida Útil de Projeto os parâmetros de fadiga, antes e depois do envelhecimento, o envelhecimento acelerado por temperatura, e sendo de menor relevância os valores de punção estático e dinâmico uma vez que as proteções e camadas superiores devem ser dimensionadas para suportar as cargas atuantes.

Esses sistemas de impermeabilização se enquadram no que a norma de Desempenho das Edificações – NBR 15575-Parte 1 - Tabela 6 define como “impermeabilização manutenível” somente com quebra dos revestimentos e dando como exemplo dessas impermeabilizações de áreas internas (sem dizer quais), de piscinas, de áreas externas com piso, de coberturas utilizáveis, de rampa de garagem. Daí estabelecendo para essas impermeabilizações os valores de VUP (Vida útil de Projeto) de 20 anos para o nível Mínimo da edificação e de 30 anos para o nível Superior da edificação

## **6. CONCLUSÃO FINAL**

A utilização crescente dos sistemas e materiais impermeabilizantes quer em construções novas quer em obras de reabilitação, justifica o desenvolvimento de uma norma que permita caracterizar o seu desempenho e descrever os processos práticos de aplicação utilizados.

Baseado nas Diretrizes indicadas nesse Trabalho, propomos a criação de uma Comissão de Estudos na ABNT com participação ampla do Setor de Impermeabilização para que possamos ter Normas e Critérios de Desempenho para a atividade de Impermeabilização.

Posteriormente e associado a esta norma de critérios de desempenho, poderá no futuro os laboratórios ou o próprio IBI emitir um certificado de desempenho dos materiais e sistemas, pois por esta proposta de norma, quanto maior for o período de vida útil expectável atribuído a um produto ou sistema, mais desfavoráveis serão as condições de exposição associadas aos ensaios de envelhecimento e de cargas ao que o material ou sistema será submetido, como os ensaios de determinação da resistência ao puncionamento estático e dinâmico, dentre outros aplicáveis.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

João Pedro B. Drumond- Dissertação de Mestrado- Aplicação de Impermeabilizações Líquida na reabilitação de Coberturas Planas. Março de 2011- Universidade do Porto.

EOTA – Technical Reports

Norma de Desempenho das Edificações – ANBT -NBR 15575- Partes 1 a 6

The impact of European fire test and classification standards on wall paper and similar decorative linings.