



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE EDIFÍCIOS  
Núcleo de Revestimentos e Isolamentos

Proc. 0803/11/17793

## **REGRAS PARA A CONCESSÃO DE UMA APROVAÇÃO TÉCNICA EUROPEIA (ETA) DE SISTEMAS COMPÓSITOS DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR (ETICS)**

Lisboa • Janeiro de 2010

**I&D** EDIFÍCIOS

**RELATÓRIO 1/2010 – NRI/DED**



**REGRAS PARA A CONCESSÃO DE UMA APROVAÇÃO TÉCNICA  
EUROPEIA (ETA) DE SISTEMAS COMPÓSITOS DE ISOLAMENTO  
TÉRMICO PELO EXTERIOR (ETICS)**

**RESUMO**

No presente Relatório apresentam-se os objectivos dos estudos de concessão de Aprovações Técnicas Europeias (ETA's) para Sistemas Compósitos de Isolamento Térmico pelo Exterior (ETICS), descreve-se a organização destes estudos no LNEC e referem-se as acções realizadas no âmbito desses estudos e os critérios aplicados na avaliação dos sistemas. Em anexo, apresentam-se modelos de fichas de informação sobre um ETICS (Anexo I), de visita à fábrica (Anexo II) e de visitas a obras (Anexo III)

**RÈGLES POUR LA CONCESSION D'UNE APPROVATION TECHNIQUE  
EUROPÉENNE (ETA) POUR DES SYSTÈMES COMPOSITES D'ISOLATION  
THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR**

**RULES FOR CONCEDING AN EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL  
(ETA) FOR EXTERNAL THERMAL INSULATION COMPOSITE SYSTEMS**

# REGRAS PARA A CONCESSÃO DE UMA APROVAÇÃO TÉCNICA EUROPEIA (ETA) DE SISTEMAS COMPÓSITOS DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR (ETICS)

## ÍNDICE DO TEXTO

1. Introdução.....	1
2. Objectivos do estudo para a concessão da ETA.....	3
3. Sistemas compósitos de isolamento térmico pelo exterior (ETICS) .....	4
3.1. Descrição dos ETICS .....	4
3.2. Vantagens da utilização dos revestimentos de isolamento térmico pelo exterior .....	7
4. Organização do estudo para a concessão de uma ETA .....	9
4.1. Generalidades .....	9
4.2. Análise da documentação técnica .....	10
4.3. Visita à fábrica.....	12
4.3.1. Verificação das condições de fabrico .....	12
4.3.2. Requisitos mínimos para o controlo interno da qualidade .....	12
4.4. Análise experimental .....	13
4.5. Critérios de apreciação.....	21
5. Conclusões.....	25
Bibliografia.....	26
Anexo I – Ficha de informação sobre o sistema ETICS .....	I.3
Anexo II – Ficha de visita à fábrica .....	II.3
Anexo III – Fichas de visitas a obras.....	III.3

# REGRAS PARA A CONCESSÃO DE UMA APROVAÇÃO TÉCNICA EUROPEIA (ETA) DE SISTEMAS COMPÓSITOS DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR (ETICS)

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios de apreciação dos ensaios realizados sobre o sistema aplicado no murete.....	21
Quadro 2 - Critérios de apreciação dos restantes ensaios de comportamento do sistema.....	22
Quadro 3 - Exigências definidas para os componentes do sistema .....	23

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 – Sistema de ETICS com isolante térmico fixado por colagem .....	5
Fig. 2 – Sistema de ETICS com isolante térmico fixado por sistema mecânico – perfis metálicos .....	6
Figs. 3 e 4 – Aplicação de ETICS em moradias.....	8
Fig. 5 – Murete com um sistema aplicado (que incluiu quatro acabamentos) .....	14
Fig. 6 – Execução de provetes de menores dimensões de um sistema .....	14
Fig. 7 – Ensaio higrotérmico em curso.....	18
Fig. 8 – Sistema após ensaio de choque (com fendilhação mas sem penetração) .....	18
Fig. 9 – Sistema após ensaio de perfuração (zona em que não resistiu ao punção de 12 mm).....	18
Fig. 10 – Carotagem com uma broca apropriada para realização do ensaio de aderência.....	18
Fig. 11 – Ensaio de aderência da camada de base ao isolante .....	19
Fig. 12 – Ensaio de aderência da camada de base ao betão.....	19
Fig. 13 – Ensaio de resistência à sucção do vento .....	19

Fig. 14 – Ensaio de tracção da camada de base armada com rede de fibra de vidro (aspecto geral e pormenor da fendilhação resultante) .....	20
Fig. 15 – Ensaio de tracção da camada de base armada com rede de fibra de vidro (aspecto geral e pormenor da fendilhação resultante) .....	20

# REGRAS PARA A CONCESSÃO DE UMA APROVAÇÃO TÉCNICA EUROPEIA (ETA) DE SISTEMAS COMPÓSITOS DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR (ETICS)

## 1. INTRODUÇÃO

A publicação da Directiva Comunitária 89/106/CEE, de 21 de Dezembro de 1988, relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas dos Estados-membros no que respeita aos produtos de construção – transposta para a ordem jurídica nacional pelo Decreto-Lei n.º 113/93, de 10 de Abril, e correntemente designada por Directiva dos Produtos de Construção (DPC) [1] – veio alterar de modo significativo o quadro legislativo em que a apreciação técnica dos produtos se deve desenvolver.

Esta Directiva, com as suas posteriores alterações, estabelece que a aposição da Marcação CE aos produtos de construção – a qual, sendo da responsabilidade dos respectivos fabricantes, constitui o *passaporte* para a livre circulação dos produtos no espaço comunitário – pode ser obtida através da comprovação de conformidade daqueles produtos com, basicamente, dois tipos de especificações técnicas: Normas Europeias (Normas EN) harmonizadas e Aprovações Técnicas Europeias (ETA – *European Technical Approvals*) [2, 3].

Assim, a Aprovação Técnica Europeia aplica-se a produtos ou sistemas inovadores, para os quais não existe nem está prevista, a médio prazo, a existência de uma norma europeia harmonizada. É uma apreciação técnica favorável com base em requisitos definidos a nível europeu, concedida por qualquer organismo membro da EOTA e válida em todo o espaço europeu.

O LNEC é o organismo nacional membro da EOTA (Organização Europeia para a Aprovação Técnica) e encontra-se, portanto, em condições de conceder ETA's, após a verificação dos requisitos estabelecidos em cada caso.

Os Sistemas Compósitos de Isolamento Térmico pelo Exterior, designados pela sigla ETICS a partir da terminologia anglo-saxónica (External Thermal Insulation Composite Systems), fazem parte deste conjunto de sistemas considerados inovadores e é objecto do "ETAG 004 – *Guideline for European Technical Approval of External*

*Thermal Insulation Composite System with redering*”, em vigor desde Março de 2000 [4].

A avaliação da aptidão ao uso destes sistemas deixou assim, a partir de Março de 2000, de ser realizada com base nos Guias da União Europeia para a Aprovação Técnica na Construção (UEAtc) [5, 6] até então adoptadas no LNEC para dar origem a Homologações nacionais, passando a ser realizada com base no ETAG 004, originando Aprovações Técnicas Europeias, ou, se por qualquer razão o requerente manifestar essa preferência, Homologações nacionais.

No presente Relatório apresentam-se os objectivos dos estudos de concessão de ETA's para ETICS, descreve-se a organização destes estudos no LNEC e referem-se as acções realizadas no âmbito desses estudos e os critérios aplicados na avaliação dos sistemas. Em anexo, apresentam-se modelos de fichas de informação sobre um ETICS (Anexo I), de visita à fábrica (Anexo II) e de visitas a obras (Anexo III).



## **2. OBJECTIVOS DO ESTUDO PARA A CONCESSÃO DA ETA**

A Aprovação Técnica Europeia (ETA) destina-se a comprovar a conformidade de um produto ou sistema com requisitos definidos a nível Europeu pela EOTA (Organização Europeia para Aprovação Técnica).

Aplica-se a produtos ou sistemas inovadores, para os quais não existe nem está prevista, a médio prazo, a existência de uma norma europeia harmonizada.

Para estes produtos ou sistemas é preparado um Guia para Aprovação Técnica (ETAG), elaborado por um grupo de peritos representantes dos membros da EOTA, que serve de base aos estudos de concessão de ETA. Para os produtos ou sistemas que ainda não dispõem de um ETAG, é elaborado um projecto de guia simplificado (CUAP - Common Understanding of Assessment Procedure) organismo membro da EOTA que recebe o pedido da correspondente ETA. Esse projecto é depois submetido a consulta dos restantes membros, após eventual revisão tendo em conta os comentários recebidos no processo de consulta, finalmente aprovado a nível da EOTA.

A ETA é concedida com base num ETAG, ou, se este não existir, num CUAP, e é válida por 5 anos, em todo o espaço europeu. Estes organismos de aprovação, entre os quais se encontra o LNEC, constituem a EOTA.

Para os produtos e sistemas inovadores, abrangidos por ETAG's ou CUAP's, a marcação CE é atribuída com base, não em normas, mas numa ETA.

Conforme atrás se referiu, os ETICS são objecto do "ETAG 004 – Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems with redering", em vigor desde Março de 2000 [4].

Este documento estabelece os requisitos e os métodos de ensaio para avaliação do cumprimento pelo sistema das Exigências Essenciais definidas na Directiva dos Produtos da Construção [1].

Os estudos realizados no LNEC para concessão de ETA's, ou de Homologações nacionais, a ETICS envolvem diversas acções, entre as quais a realização de uma campanha experimental, a avaliação das condições de produção do requerente e a verificação da aplicabilidade em obra.

### **3. SISTEMAS COMPÓSITOS DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR (ETICS)**

#### **3.1. Descrição dos ETICS**

O sistema ETICS é um dos casos particulares de soluções de isolamento térmico aplicáveis em paramentos exteriores de paredes. Este tipo de sistema pode ser aplicado em paredes de alvenaria (por exemplo constituídas por tijolos, blocos de betão ou blocos de betão celular autoclavado) ou em paredes de betão (betonadas *in situ* ou pré-fabricadas).

Os ETICS integram uma camada de isolante térmico aplicada na face exterior da parede, fixada por um produto de colagem (Fig. 1) ou por fixação mecânica (Fig. 2), ou por ambos os métodos. As placas podem possuir uma espessura variável de acordo com a resistência térmica que se pretende obter, normalmente entre 40 e 100 mm. Em Portugal as espessuras mais comuns são da ordem de 40 mm a 60 mm. O tipo de isolante térmico mais utilizado em Portugal é o EPS (poliestireno expandido moldado), mas também se usam o XPS (poliestireno expandido extrudido) e o ICB (placas de aglomerado de cortiça expandida).

Sobre o isolante é aplicada uma camada de base, normalmente constituída por uma argamassa de cimento modificada com resinas sintéticas, incorporando armaduras para melhoria da resistência à fendilhação e reforço da resistência aos choques.

Nos sistemas colados, que são os mais comuns, o produto usado como camada de base é em geral também usado como produto de colagem (Fig. 1).

Nos sistemas de fixação mecânica, a ligação ao suporte pode ser constituída por ancoragens directas do isolante ao suporte ou por perfis metálicos ancorados ao suporte, nos quais encaixam as placas de isolante (Fig. 2).

Neste tipo de sistemas pode ser aplicada uma grande diversidade de acabamentos: revestimentos por pintura com tintas, revestimentos plásticos espessos (RPE) ou revestimentos minerais, de silicatos ou de cimento. É ainda possível usar revestimentos descontínuos, de ladrilhos cerâmicos, placas de pedra ou de outra natureza, embora estes tipos de acabamentos não estejam ainda previstos no ETAG 004 [7].

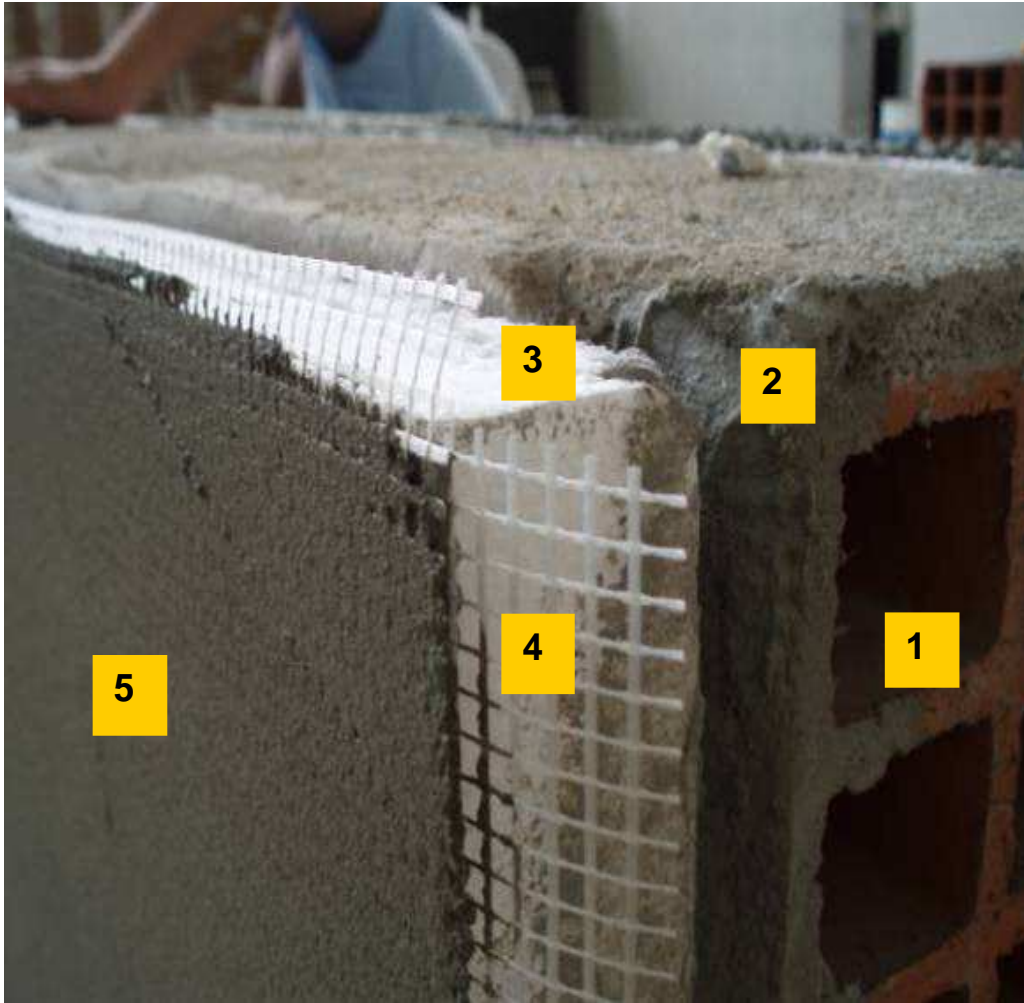


Fig. 1 – Sistema de ETICS com isolante térmico fixado por colagem

Legenda das Fig. 1:

- 1 – suporte (alvenaria de tijolo furado);
- 2 – produto de colagem das placas isolantes;
- 3 – isolante térmico;
- 4 – reforço (rede de fibra de vidro);
- 5 – camada de acabamento;
- 6 – perfis metálicos verticais.



Fig. 2 – Sistema de ETICS com isolante térmico fixado por sistema mecânico – perfis metálicos

(ver legenda da Fig. 1)

### **3.2. Vantagens da utilização dos revestimentos de isolamento térmico pelo exterior**

O isolamento térmico das zonas opacas das fachadas tem um peso significativo no conjunto do isolamento da envolvente, dada a dimensão relativa da área exposta. Pode ser conseguido através do uso de sistemas de isolamento térmico aplicados pelo exterior ou pelo interior das paredes da envolvente, inseridos no interior da caixa-de-ar entre panos de paredes duplas [7], ou, ainda, distribuído pela espessura da própria parede, constituída por elementos com características térmicas ou geométricas melhoradas. Com qualquer destes tipos de aplicação é possível atingir níveis aceitáveis de isolamento térmico; no entanto, o isolamento térmico pelo exterior é o que apresenta maior eficácia e mais vantagens funcionais adicionais. Com efeito, estes sistemas corrigem as pontes térmicas reduzindo o problema das condensações no interior; melhoram o desempenho térmico de Verão, já que permitem que toda a espessura da parede contribua para a inércia térmica; e protegem a estrutura e a alvenaria dos choques térmicos, contribuindo assim para o aumento da durabilidade desses elementos. Adicionalmente, apresentam algumas vantagens práticas, já que não reduzem a área interior e, no caso da reabilitação, produzem o mínimo incómodo para os utentes [8]. Contudo, existem algumas situações em que não devem ser utilizados, por exemplo quando não se deve alterar o aspecto estético exterior do edifício ou quando não é aceitável uma redução significativa da capacidade de evaporação da água do interior da parede para o exterior (caso de paredes antigas com água de capilaridade ascendente).

Existem vários tipos de revestimentos de fachadas com contribuição significativa para a eficiência energética, por isso classificados como revestimentos de isolamento térmico. Desses, os mais eficazes são dos seguintes tipos:

- Revestimentos compósitos de isolamento térmico pelo exterior (ETICS) [4, 7].
- Revestimentos constituídos por painéis isolantes fixados directamente ao suporte [9].
- Revestimentos constituídos por placas fixadas mecanicamente ao suporte, com isolante no espaço de ar (fachadas ventiladas com isolante na caixa-de-ar).

Os sistemas ETICS são uma solução eficiente, versátil e relativamente fácil de aplicar, que se tem difundido muito no nosso País. Uma das suas vantagens é a grande liberdade de acabamentos que possibilita, que podem conferir aspectos mais tecnológicos e sóbrios ou mais tradicionais, semelhantes a revestimentos de reboco pintado, se for esse o objectivo do projectista (Figs. 3 e 4).

Contudo, apesar da aparente simplicidade, são sistemas bastante complexos, em que o funcionamento conjunto dos vários componentes e o rigor da aplicação desempenham papéis fundamentais.



Figs. 3 e 4 – Aplicação de ETICS em moradias

## **4. ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO PARA A CONCESSÃO DE UMA ETA**

### **4.1. Generalidades**

O processo para concessão de uma ETA de um Sistema Compósito de Isolamento Térmico pelo Exterior inicia-se com uma avaliação da viabilidade de realização do estudo, que consiste na análise da documentação enviada ao LNEC pela empresa produtora, relativa aos sistemas e às condições de produção. Esta análise permitirá decidir se é possível desenvolver o estudo, ou se, pelo contrário, será necessário solicitar à empresa informações adicionais, ou a introdução de melhoramentos nos aspectos do seu funcionamento que condicionam a constância da qualidade do produto, nomeadamente no que se refere à definição do processo de fabrico, ao planeamento do controlo interno da produção e aos recursos humanos necessários às tarefas técnicas.

Se os dados recebidos forem considerados suficientes, será elaborado um Plano de Trabalhos do estudo a desenvolver.

No Plano de Trabalhos são definidos dois sub-estudos distintos, cada um dos quais incluirá as acções indicadas a seguir:

#### **Estudo 1 – Apreciação da viabilidade de Aprovação Técnica Europeia**

##### 1ª Fase – Acções preliminares:

- análise da documentação técnica fornecida pela empresa;
- visita à fábrica para verificação das condições de fabrico do sistema e avaliação da capacidade e do controlo da qualidade da produção;
- realização de um conjunto de ensaios laboratoriais considerados críticos para a avaliação do comportamento do sistema;
- apreciação preliminar do sistema, com base nos resultados das acções precedentes.

Caso a apreciação preliminar seja positiva, será possível passar à 2ª Fase do estudo. Se, por outro lado, alguns aspectos necessitarem de correcção, será necessário introduzir as alterações consideradas adequadas e reavaliar os resultados.

## 2ª Fase – Campanha experimental alargada e condições de aplicação do sistema:

- realização dos restantes ensaios laboratoriais previstos no Guia ETAG 004 [4] para avaliação do comportamento do sistema;
- realização de ensaios laboratoriais para identificação dos componentes do sistema;
- visitas a obras em curso e a obras já executadas e em uso, caso existam;
- apreciação dos resultados obtidos e avaliação do sistema, enviadas à empresa sob a forma de um Relatório LNEC.

Em princípio os resultados obtidos nesta 2ª fase já não serão críticos para a concessão da ETA ao sistema, embora possam limitar o campo de aplicação ou implicar determinadas condições de aplicação. No entanto, pode haver situações excepcionais em que estes ensaios não sejam satisfatórios.

Se os resultados desta fase forem considerados satisfatórios, poder-se-á dar início ao estudo 2.

### **Estudo 2 – Concessão da Aprovação Técnica Europeia:**

- elaboração de um projecto de ETA (versão em inglês);
- elaboração de um relatório de avaliação (“evaluation report”) em inglês, onde são apresentados fundamentalmente os resultados dos ensaios;
- circulação do projecto de ETA em língua inglesa e do relatório de avaliação pelos outros Institutos membros da EOTA para comentários;
- elaboração e circulação eventual da versão revista da ETA (em inglês) para novos comentários;
- elaboração e aprovação da versão final da ETA em inglês;
- elaboração da versão final da ETA em português;
- publicação e divulgação da ETA.

#### **4.2. Análise da documentação técnica**

Os documentos que a empresa deverá apresentar são os seguintes:

- designação comercial do sistema;
- desenhos esquemáticos pormenorizados do sistema;



- características de cada constituinte (designação comercial, tipo/ composição básica, características principais, espessura / consumo / dimensões, aplicação descrição do modo de aplicação, incluindo amassadura dos produtos, tempos de secagem entre camadas, etc.);
- ensaios já existentes dos vários componentes, declaração de marcação CE e outros estudos;
- informação sobre controlo da qualidade em fábrica dos vários componentes;
- informação sobre produtos tóxicos ou perigosos na constituição dos componentes.

Esta informação deve ser entregue de forma organizada, clara e completa, de acordo com as fichas que se incluem no Anexo I, ou de outro modo igualmente adequado.

### **4.3. Visita à fábrica**

#### **4.3.1. Verificação das condições de fabrico**

Serão efectuadas visitas às instalações de fabrico do revestimento de modo a analisar as condições técnicas de instalação e produção, e avaliar a capacidade e a qualidade da produção (Anexo II).

O processo de fabrico deve garantir a constância de características, nomeadamente através de métodos rigorosos e automatizados de dosagem.

É dado um especial relevo às providências tomadas para o controlo interno da qualidade nas diversas fases do processo de fabrico. Devem estar previstos procedimentos para aceitação ou rejeição das matérias-primas e para aceitação, reaproveitamento ou rejeição dos produtos acabados. Os produtos rejeitados devem ter uma localização definida e devem estar claramente assinalados.

Serão também observados os procedimentos para recepção e controlo da qualidade dos componentes do sistema produzidos por outras empresas.

Uma ficha do tipo da apresentada no Anexo II será usada nestas visitas.

No caso de eventuais lacunas ou ambiguidades de informação, estas serão comunicadas à empresa de modo a serem eliminadas. Se se verificarem falhas no processo de produção ou na organização do controlo interno da produção ou ainda insuficiência de qualificação do pessoal afecto ao controlo interno da produção e se se concluir que as deficiências detectadas são susceptíveis de afectar a confiança na constância de qualidade do produto, dar-se-á conhecimento desse facto à empresa que será avisada de que o estudo não poderá ter início até que sejam colmatadas as referidas deficiências. A empresa deverá contar com pelo menos um técnico com formação superior adequada, o qual deve coordenar o sistema de controlo da qualidade e que deve estar disponível para prestar ao LNEC todas as informações solicitadas.

#### **4.3.2 – Requisitos mínimos para o controlo interno da qualidade**

As instalações de fabrico devem estar apetrechadas com um laboratório que permita a realização de um determinado número de ensaios, visando a verificação da constância do fabrico e das características dos produtos.

O controlo da qualidade deverá incidir não apenas sobre o produto final mas também sobre as matérias-primas utilizadas. No caso do controlo sobre as matérias-primas,

este poderá ficar a cargo das empresas fornecedoras, desde que estas, juntamente com cada fornecimento, facultem os resultados do respectivo controlo interno da qualidade; os referidos resultados devem ser analisados cuidadosamente pelo detentor do sistema antes de os produtos serem aceites ou rejeitados e devem ser arquivados.

#### **4.4. Análise experimental**

A análise experimental é, em geral, realizada no LNEC, na sua maior parte no seu Laboratório de Ensaios de Revestimentos de Paredes (LNEC/LERevPa), mas pode ser também realizada, no todo ou em parte, noutra laboratório, desde que seja comprovadamente independente e credível, equipado para os ensaios a realizar e, de preferência, acreditado para esses ensaios. Neste caso, toda a documentação e informação requerida será fornecida ao LNEC, que, no caso do laboratório de ensaios escolhido não ser acreditado, poderá aceitar ou não a sua idoneidade. Em qualquer caso, terão que ser cumpridas todas as regras e procedimentos de ensaio e de registo especificados no ETAG 004.

O estudo engloba ensaios de comportamento realizados sobre o sistema e ensaios de caracterização dos vários componentes, considerados determinantes para a avaliação da sua adequabilidade ao uso. Prevê ainda ensaios de identificação dos vários componentes.

Os ensaios do sistema incluídos na 1ª fase são realizados sobre um murete de dimensões úteis aproximadas de 3 m x 2 m, cuja construção, na nave de ensaios do LNEC/LERevPa, é da responsabilidade da empresa requerente (Fig. 5). No murete deve ser executado um vão de 0,40 m x 0,60 m por cada sistema diferente (variação do isolante).

O sistema aplicado num único murete pode incluir até 4 acabamentos diferentes, desde que não haja variação do sistema base (colagem, isolante e camada de base); será definida uma zona sem acabamento, na parte inferior do murete, com uma altura de cerca de 0,80 m, abrangendo os diferentes acabamentos. É também possível aplicar num único murete um sistema com dois isolantes diferentes, desde que nenhum dos outros componentes varie (colagem, camada de base e acabamento).

Os restantes ensaios sobre o sistema são realizados sobre provetes de menores dimensões (Fig. 6).



Fig. 5 – Murete com um sistema aplicado (que incluiu quatro acabamentos)



Fig. 6 – Execução de provetes de menores dimensões de um sistema

Todos os ensaios são realizados de acordo com o ETAG 004 [4], que, no caso de alguns componentes e sempre que aplicável, remete para Normas Europeias em vigor.

Os ensaios de comportamento a realizar sobre o murete, na 1ª fase do estudo, são os seguintes:

- a) Ensaio de ciclos higrotérmicos sobre todo o murete revestido, com um vão aproximado a  $0,40\text{ m} \times 0,60\text{ m}$ , (Fig. 7).
- b) Ensaio de choque de 3 J (sobre cada um dos Painéis), após ciclos higrotérmicos (Fig. 8).
- c) Ensaio de choque de 10 J (sobre cada um dos Painéis), após ciclos higrotérmicos.
- d) Ensaio de perfuração (Perfortest) (sobre cada um dos Painéis), após ciclos higrotérmicos (Fig. 9).
- e) Ensaio de aderência do revestimento ao isolante (sobre cada um dos Painéis), após ciclos higrotérmicos, com aplicação da força à velocidade de 1 a 10 mm/minuto (Fig. 10).

Os restantes ensaios de comportamento realizados sobre o sistema, em provetes de menores dimensões (na 2ª fase do estudo), são os seguintes:

- f) Ensaio de determinação da reacção ao fogo do sistema completo (com todos os acabamentos ou pelo menos com o acabamento mais desfavorável);
- g) Ensaio de absorção de água por capilaridade do sistema com cada um dos acabamentos, após ciclos de imersão e secagem, com medições da absorção após 1 h e após 24h de imersão parcial.
- h) Ensaio de permeabilidade ao vapor de água do sistema com cada um dos acabamentos (EN 1015-19 [10]).
- i) Ensaio de aderência da camada de base ao isolante, com aplicação da força à velocidade de 1 a 10 mm/minuto (Fig. 11).
- j) No caso dos sistemas colados, ensaio de aderência da cola ao isolante e a um suporte de betão, a seco e após imersão em água durante 2 dias e secagem parcial durante 2 horas e durante 7 dias (Fig. 12).
- k) Ensaio de resistência ao gelo-degelo (quando aplicável; possível opção “no performance determined”).
- l) Deslocamento do sistema nas arestas (quando aplicável; possível opção “no performance determined”).
- m) No caso de sistemas fixos mecanicamente, avaliação da resistência à sucção do vento (Fig. 13).

Os ensaios a realizar sobre os componentes são os seguintes:

a) Isolante térmico

a1) Ensaios de caracterização

- Determinação da classe de reacção ao fogo (EN 13501-1 [11]).
- Absorção de água em período curto por imersão parcial (NP EN 1609 [12]).
- Permeabilidade ao vapor de água (NP EN 12086 [13]).
- Resistência à tracção perpendicular às faces, em condições secas e húmidas (NP EN 1607 [14]).
- Resistência ao corte (NP EN 12090 [15]).
- Módulo de elasticidade transversal (NP EN 12090 [15]).
- Resistência térmica (EN 12667 [16]; EN 12939 [17]).

a2) Ensaio de identificação

- Massa volúmica (EN 1602 [18]).
- Características dimensionais (EN 822 [19] e EN 823 [20]).
- Resistência à compressão (EN 826 [21]).
- Estabilidade dimensional (EN 1603 [22])

b) Ancoragens

b1) Ensaio de caracterização / comportamento

- No caso de sistemas fixados mecanicamente, determinação da resistência ao arrancamento (ETAG 014 [23]).

b2) Ensaio de identificação

- resistência à tracção (ETAG 014 [23]).
- outros ensaios definidos no ETAG 014 [23].

c) Perfis de fixação

c1) Ensaio de caracterização / comportamento

- No caso de sistemas fixados mecanicamente, determinação da resistência ao arrancamento (Fig. 15).

c2) Ensaio de identificação

- Massa por unidade.
- Dimensões.
- Teor de cinzas (para perfis de plástico).
- Temperatura de amolecimento.

d) Camada de base

d1) Ensaio de caracterização

- Ensaio de tracção da camada de base armada (fig. 14).

d2) Ensaio de identificação (produto em pó)

- Massa volúmica aparente.
  - Teor de cinzas a 450 °C e a 900 °C.
  - Extracto seco a 105 °C.
  - Análise granulométrica.
- e) Armaduras (redes de fibra de vidro)
- e1) Ensaios de caracterização / comportamento
- Resistência à tracção de redes, no estado novo e após envelhecimento.
- e2) Ensaios de identificação
- Massa por unidade de superfície.
  - Dimensão da malha das redes.
- f) Acabamentos
- f1) Ensaios de caracterização / comportamento
- Avaliação da resistência ao desenvolvimento de fungos.
- f2) Ensaios de identificação
- Massa volúmica aparente dos produtos em pasta.
  - Teor de cinzas a 450 °C e a 900 °C.
  - Extracto seco a 105 °C.
  - pH dos produtos em pasta.
- g) Perfis de protecção e remate (ensaios de identificação)
- Massa por unidade.
  - Dimensões.
  - Teor de cinzas (para perfis de plástico).
  - Temperatura de amolecimento.



Fig. 7 – Ensaio higrotérmico em curso



Fig. 8 – Sistema após ensaio de choque (com fendilhação mas sem penetração)



Fig. 9 – Sistema após ensaio de perfuração (zona em que não resistiu ao punção de 12 mm)



Fig. 10 – Carotagem com uma broca apropriada para realização do ensaio de aderência





Fig. 11 – Ensaio de aderência da camada de base ao isolante



Fig. 12 – Ensaio de aderência da camada de base ao betão

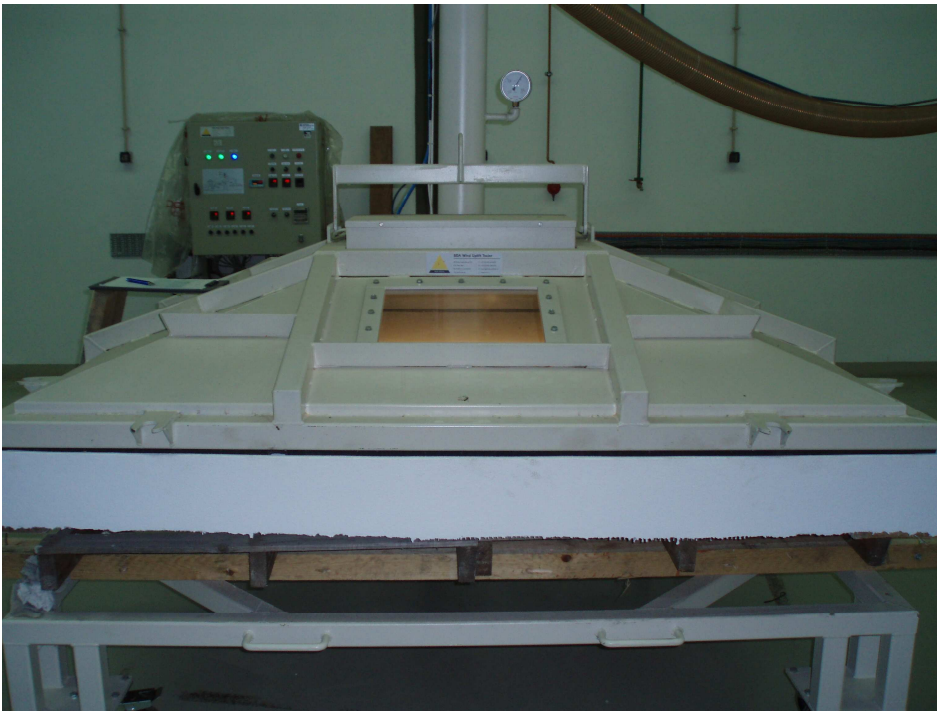


Fig. 13 – Ensaio de resistência à sucção do vento



Fig. 14 – Ensaio de tracção da camada de base armada com rede de fibra de vidro (aspecto geral e pormenor da fendilhação resultante)

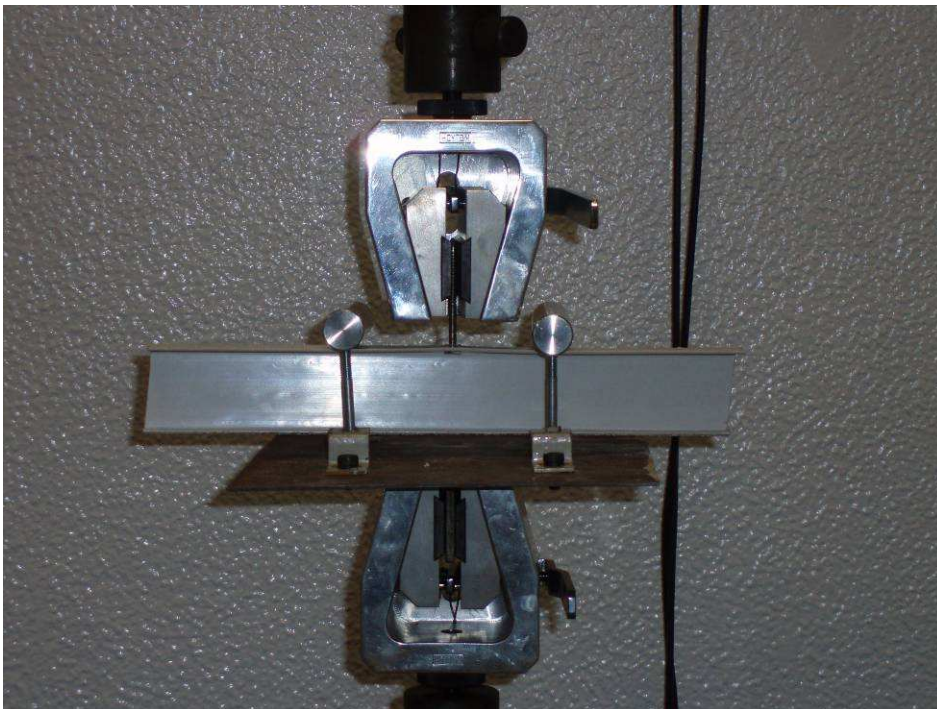


Fig. 15 – Ensaio para determinação da resistência ao arrancamento de perfis de fixação

#### 4.5. Critérios de apreciação

Nos Quadros 1 a 3 sintetizam-se as classificações e os valores limites definidos no ETAG 004 para os sistemas ETICS e respectivos componentes.

Quadro 1 - Critérios de apreciação dos ensaios realizados sobre o sistema aplicado no murete

ENSAIO	CLASSIFICAÇÃO	CRITÉRIO
Ensaio higrotérmico	Satisfatório	Ausência de anomalias relevantes no sistema, nomeadamente dos seguintes tipos: empolamentos, destacamentos, fendilhação ou perda de aderência
	Não satisfatório	Existência de pelo menos uma das anomalias consideradas relevantes
Choque de 3 J, choque de 10 J e perfuração	Categoria I	Sem deterioração após choque de 3 J e de 10 J e sem perfuração com punção de 6 mm
	Categoria II	Sem penetração com choque de 10 J, sem fendilhação com choque de 3 J e sem perfuração com punção de 12 mm
	Categoria III	Sem penetração com choque de 3 J e sem perfuração com punção de 20 mm
Aderência do revestimento ao isolante	Satisfatório	Tensão de aderência $\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$ ou rotura coesiva pelo isolante
	Não satisfatório	Tensão de aderência $< 0,08 \text{ N/mm}^2$ e rotura adesiva ou rotura coesiva pelo revestimento

Quadro 2 - Critérios de apreciação dos restantes ensaios de comportamento do sistema

ENSAIO	CONDIÇÕES	EXIGÊNCIA
Aderência do produto de colagem ao isolante	Estado seco	Tensão de aderência $\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$
	Após imersão em água	Tensão de aderência $\geq 0,03 \text{ N/mm}^2$ , 2 horas após a remoção dos provetes da água Tensão de aderência $\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$ , 7 dias após a remoção dos provetes da água
Aderência do produto de colagem ao betão	Estado seco	Tensão de aderência $\geq 0,25 \text{ N/mm}^2$
	Após imersão em água	Tensão de aderência $\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$ , 2 horas após a remoção dos provetes da água Tensão de aderência $\geq 0,25 \text{ N/mm}^2$ , 7 dias após a remoção dos provetes da água
Ensaio de Permeabilidade ao vapor de água		Resistência à difusão do vapor de água (espessura da camada de ar de difusão equivalente) do sistema de acabamento (camada de base + acabamento) $\leq 2,0 \text{ m}$
Ensaio de Absorção de água por capilaridade		Água absorvida pelo sistema sem acabamento após 1 hora $\leq 1 \text{ kg/m}^2$ ; e Água absorvida pelo sistema com cada acabamento após 1 h $\leq 1 \text{ kg/m}^2$
Comportamento ao gelo-degelo		Se a absorção de água da camada de base e do sistema for inferior a $0,5 \text{ kg/m}^2$ , então o sistema é considerado resistente ao gelo-degelo sem necessidade de outras verificações.

Quadro 3 - Exigências definidas para os componentes do sistema

COMPONENTE	ENSAIO	EXIGÊNCIA
Isolante térmico	Absorção de água	$\leq 1 \text{ kg/m}^2$ após 24 h de imersão parcial
	Resistência ao corte	$\geq 0,02 \text{ N/mm}^2$
	Módulo de elasticidade transversal	$\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$
	Condutibilidade térmica ( $\lambda = d/R$ )	$\lambda \leq 0,065 \text{ W/(m.K)}$
Rede de fibra de vidro	Resistência à tração de redes de fibra de vidro após envelhecimento artificial acelerado	$\geq 50\%$ da resistência no estado novo e $\geq 20 \text{ N/mm}$

d – espessura do isolante (m) ; R – resistência térmica ( $\text{m}^2 \text{ }^\circ\text{C/ W}$ )

#### 4.6 – Visitas a obras

Para avaliar as condições de aplicação do sistema realizam-se visitas a obras em curso, seleccionadas de uma lista fornecida pela empresa requerente, organizada de acordo com o modelo constante do Anexo III, ou de outro modo igualmente apropriado.

Realizam-se também visitas a obras já executadas e em uso, seleccionadas da mesma lista com o cuidado de incluir algumas das mais antigas, com o objectivo de avaliar o comportamento dos sistema no que se refere à manutenção do aspecto e à durabilidade em geral.

#### 4.7 – Elaboração e edição da ETA

Se os resultados das acções realizadas forem considerados satisfatórios, procede-se à elaboração e edição da ETA.

É elaborada uma versão em inglês, que é posta a circular pelos restantes organismos membros da EOTA, juntamente com um Relatório de avaliação também em inglês, para recolha de eventuais comentários e aprovação. A versão em português será então elaborada a partir da versão aprovada em inglês.

Em seguida, a ETA será publicada, colocada no portal do LNEC e no sítio da EOTA e enviada à empresa.

Durante o período de validade da ETA poderão ser realizadas visitas às instalações de fabrico do revestimento e a obras em curso ou já executadas que permitam obter informações sobre a constância da qualidade de produção e aplicação.



## 5 – CONCLUSÕES

Os estudos de concessão de Aprovações Técnicas Europeias (ETA) de ETICS destinam-se a comprovar a aptidão ao uso de cada sistema desse tipo, com base nos requisitos e métodos estabelecidos no ETAG 004.

A ETA é também o documento de referência para a aposição da marcação CE nestes sistemas.

Os estudos organizam-se em dois subestudos. O primeiro consiste na apreciação da viabilidade de Aprovação Técnica Europeia e é constituído por duas fases, das quais a primeira compreende a análise da documentação técnica e das condições de fabrico e uma campanha experimental abrangendo os ensaios considerados críticos para o sistema, e a segunda envolve os restantes ensaios de comportamento do sistema, os ensaios de caracterização e de identificação dos componentes e as visitas a obras. O segundo subestudo, a realizar se o primeiro der resultados positivos, inclui a elaboração do Relatório de avaliação e a preparação, aprovação e edição da ETA.

O estudo é conduzido de acordo com os métodos e critérios definidos no ETAG 004, que se concretizam e sintetizam no presente Relatório, elaborado com o objectivo de tornar claras e acessíveis as regras adoptadas no LNEC.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, em Dezembro de 2010.

Vistos

Autoria

O Chefe do Núcleo de

Revestimentos e Isolamentos



Jorge M. Grandão Lopes



Maria do Rosário Veiga

Eng.<sup>a</sup> Civil, Investigadora Principal com  
Habilitações

O Director do Departamento de Edifícios



Carlos Pina



Sofia de Olivença Malanho

Eng.<sup>a</sup> Civil, Bolseira de Experimentação

## BIBLIOGRAFIA

1. |P| - Leis, decretos, etc. - **Transposição para a legislação portuguesa da directiva nº 89/106/CEE, de 21 de Dezembro de 1989, do Conselho das Comunidades Europeias (Directiva dos produtos da construção (CPD) (Decreto-Lei nº 113/93, de 10 de Abril e Portaria nº 566/93)**. Lisboa, Diário da República, 1993. Directiva dos Produtos da Construção.
2. PAIVA, J. Vasconcelos – **Directiva dos Produtos de Construção. Estado actual e consequências da sua aplicação**. Revista Materiais de Construção, 113, Maio-Junho de 2004, p. 14-20; 114, Julho-Agosto de 2004, p. 16-20; 115, Setembro-Outubro de 2004, p. 16-20.
3. PAIVA, J. Vasconcelos – **Aprovação Técnica Europeia. A via para a marcação CE dos produtos de construção inovadores**. Lisboa: LNEC, 2005. COM 112.
4. EUROPEAN ORGANIZATION FOR TECHNICAL APPROVALS (EOTA) – **Guideline for European Technical Approval of External Thermal Insulation Composite Systems with Rendering**. Brussels: EOTA, March 2000. ETAG 004.
5. UNION EUROPÉENNE POUR L'AGRÉMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION (UEAtc) - **Directives UEAtc pour l'agrément des complexes d'isolation extérieure des façades avec enduit mince sur isolant en polystyrène expansé**. Paris, *Cahiers du CSTB*, 1988. Livraison 293, Cahier 2289.
6. UEAtc - **Guide technique UEAtc pour l'agrément des systèmes d'isolation extérieure des façades avec enduits minéraux**. Paris, *Cahiers du CSTB*, 1992. Livraison 331, Cahier 2602.
7. VEIGA, M. R.; PINA DOS SANTOS, C. – **Revestimentos de isolamento térmico de fachada: eficiência, durabilidade e comprovação de qualidade**. Construção Magazine, nº 32, Julho 2009, pp. 12-18.
8. PAIVA, J. Vasconcelos – **Medidas de reabilitação energética em edifícios**. Comunicação apresentada ao Workshop “Reabilitação energética de edifícios em zonas urbanas: O caso da habitação social”. Lisboa: LNEC, 2000. Série de Comunicações COM 73.
9. EUROPEAN ORGANISATION FOR TECHNICAL APPROVALS (EOTA) - **Guideline for European Technical Approval of Vêtures Kit – Pre-fabricated for external wall insulation**. Brussels: EOTA, November 2005. ETAG 17.



10. Instituto Português da Qualidade (IPQ) – **Métodos de ensaio de argamassas para alvenaria. Parte 19: Determinação da permeabilidade ao vapor de água de argamassas de reboco endurecidas.** Lisboa: IPQ, 2008. NP EN 1015-19.
11. European Committee for Standardization (CEN) – **Fire classification of construction products and building elements - Part 1: Classification using data from reaction to fire tests.** Brussels: CEN, 2007. EN 13501-1.
12. Instituto Português da Qualidade (IPQ) – **Produtos de isolamento térmico para aplicação em edifícios. Determinação da absorção de água por imersão parcial: ensaio de curta duração.** Lisboa: IPQ, 1998. NP EN 1609.
13. Instituto Português da Qualidade (IPQ) – **Produtos de isolamento térmico para aplicação em edifícios. Determinação das propriedades de transmissão ao vapor de água..** Lisboa: IPQ, 1997. NP EN 12086.
14. Instituto Português da Qualidade (IPQ) – **Produtos de isolamento térmico para aplicação em edifícios. Determinação da resistência à tracção perpendicular às faces..** Lisboa: IPQ, 1998. NP EN 1607.
15. Instituto Português da Qualidade (IPQ) – **Produtos de isolamento térmico para aplicação em edifícios. Determinação do comportamento ao corte..** Lisboa: IPQ, 1997. NP EN 12090.
16. European Committee for Standardization (CEN) – **Thermal performance of building materials and products. Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods. Products of high and medium thermal resistance.** Brussels: CEN, 2001. EN 12667
17. European Committee for Standardization (CEN) – **Thermal performance of building materials and products. Determination of thermal resistance by means of guarded hot plate and heat flow meter methods. Thick products of high and medium thermal resistance.** Brussels: CEN, 2001. EN 12939.
18. Instituto Português da Qualidade (IPQ) – **Produtos de isolamento térmico para aplicação em edifícios. Determinação da massa volúmica aparente.** Lisboa: IPQ, 1997. NP EN 1602.
19. Instituto Português da Qualidade (IPQ) – **Produtos de isolamento térmico para aplicação em edifícios. Determinação do comprimento e da largura.** Lisboa: IPQ, 1994. NP EN 822.

20. Instituto Português da Qualidade (IPQ) – **Thermal insulating products for building applications. Determination of thickness.** Lisboa: IPQ,1994. NP EN 823.
21. CEN – **Thermal insulating products for building applications. Determination of compression behaviour.** Brussels: CEN. 1996. NP 826.
22. CEN – **Thermal insulating products for building applications. Determination of compression behaviour.** Brussels: CEN. 1976. NP 826. Brussels: CEN. 1997. NP 1603.
23. EUROPEAN ORGANIZATION FOR TECHNICAL APPROVALS (EOTA) – **Guideline for European Technical Approval of plastic anchors for fixing of External Thermal Insulation Composite Systems with rendering.** Brussels: EOTA, January 2002. ETAG 014.

