LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

ETICS e argamassas térmicas:
novos desafios de desempenho e sustentabilidade

Maria do Rosário Veiga
rveiga@lnec.pt
Sofia Malanho
smalanho@lnec.pt

Isolamento térmico pelo exterior

Vantagens

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

O isolamento térmico pelo exterior é o mais eficaz e o que apresenta mais vantagens adicionais:

- corrige as pontes térmicas;
- protege as paredes das variações de temperatura;
- não reduz área interior;
- melhora o desempenho térmico de Verão por permitir aproveitar a inércia térmica das paredes exteriores.

© LNEC 2006

Isolamento térmico pelo exterior

Tipos

Os revestimentos exteriores de fachadas com contribuição significativa para a eficiência energética, por isso classificados como revestimentos de isolamento térmico, são dos seguintes tipos:

1

Revestimentos compósitos de isolamento térmico pelo exterior (ETICS)

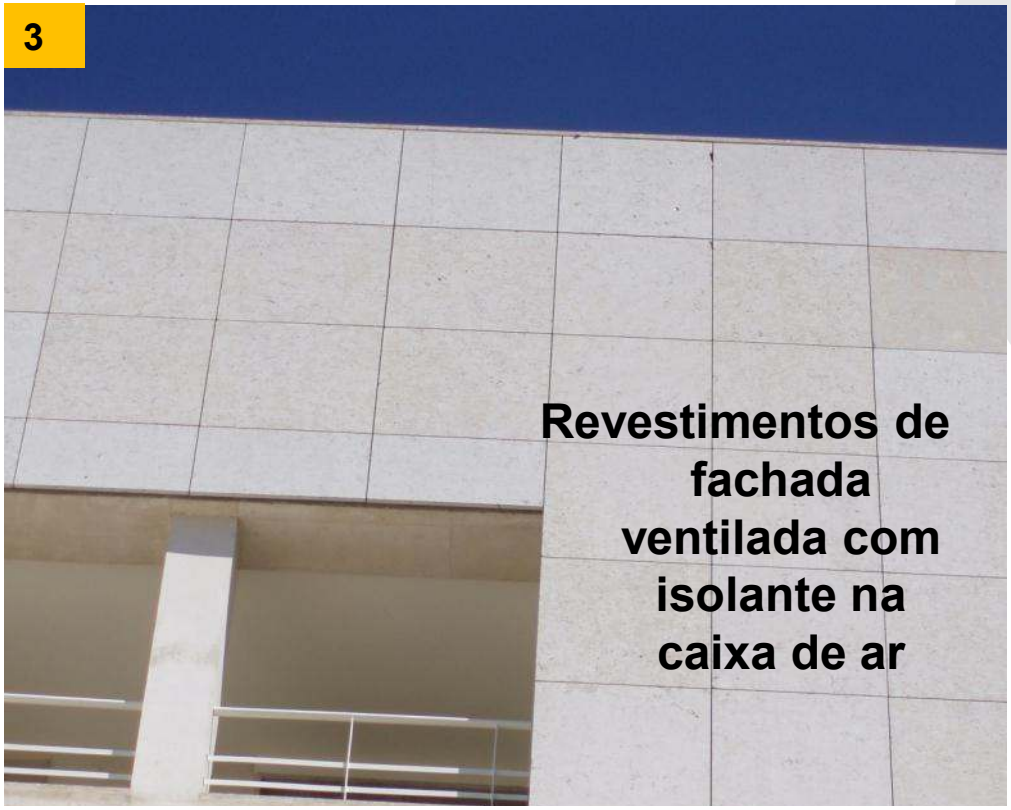
2

Revestimentos constituídos por painéis isolantes fixados diretamente ao suporte (Vêtures)

Isolamento térmico pelo exterior

Tipos

Os revestimentos exteriores de fachadas com contribuição significativa para a eficiência energética, por isso classificados como revestimentos de isolamento térmico, são dos seguintes tipos:



Isolamento térmico pelo exterior

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Tipos

ITE 50, 2007

SOLUÇÃO DE FACHADA	Coeficiente de transmissão térmica U (W/m².ºC)
Parede simples de alvenaria de tijolo furado de 0,22 m	1,30
Parede dupla de 0,11 m + 0,15 m	0,96
Parede dupla de 0,11 m + 0,15 m com EPS (60 mm) na caixa-de-ar	0,44
Parede simples de 0,22 m com ETICS com EPS (60 mm)	**0,45**
Parede simples de 0,22 m com revestimento de painéis isolantes (isolante descontínuo) de EPS (60 mm) (vêtures)	0,50
Parede simples de 0,22 m com revestimento de painéis com isolante contínuo EPS (60 mm) no espaço de ar (fachada ventilada)	0,45
Parede simples de 0,22 m com revestimento de argamassa térmica (60 mm)	**0,90**
Valor máximo admissível para paredes exteriores, para a zona I3 [RCCTE] (minimização do risco de ocorrência de condensações)	$U_{max} \leq 1,45$
Valor de referência para moradias unifamiliares com menos de 50 m² (dispensando a verificação detalhada do RCCTE)	$U_{ref} \leq 0,50$

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

ETICS

Sistema Compósitos de Isolamento Térmico pelo Exterior

© LNEC 2006

ETICS

Campo de aplicação

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

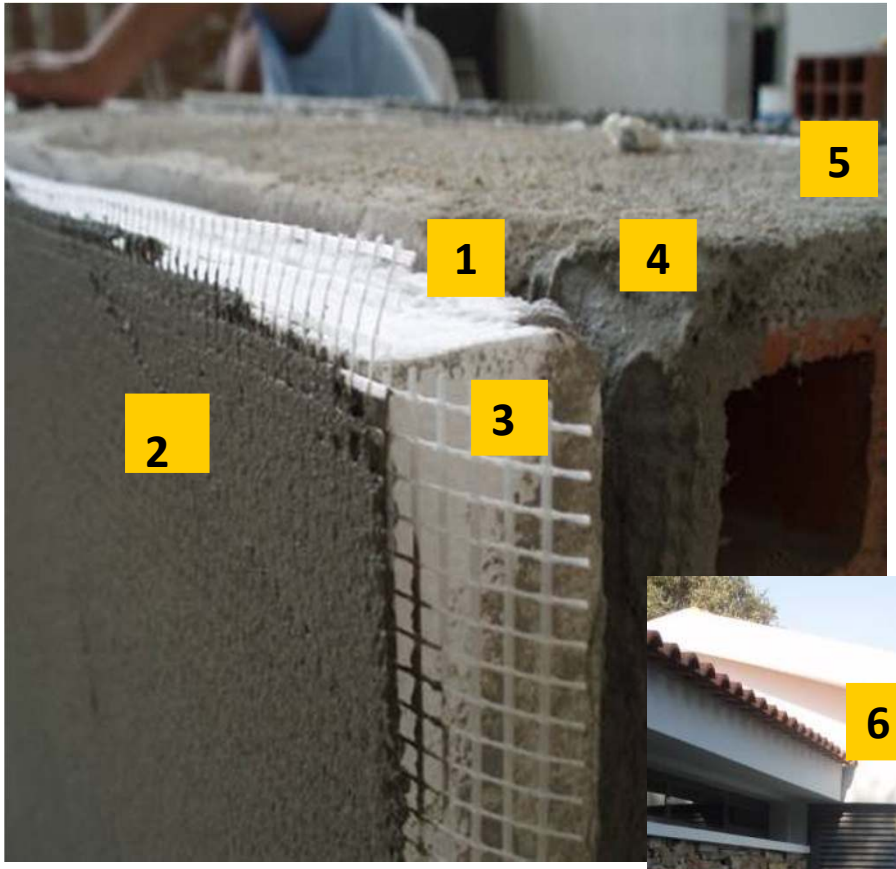
Obra nova

Obra de reabilitação

© LNEC 2006

ETICS

Componentes



1 – Isolante térmico;

2 – Camada de base

3 – Rede de fibra de vidro;

4 – Produto de colagem;

5 – Suporte;

6 e 7 – Acabamentos.

Pintura

Ladrilhos cerâmicos

© LNEC 2006

ETICS

Componentes

> Para além da boa qualidade de todos os componentes, é preciso que todos sejam compatíveis, que se conjuguem de modo a não ampliarem as solicitações e a oferecerem-lhes resistência adequada.

© LNEC 2006

ETICS

Isolante térmico

> **Isolante térmico: EPS, XPS, MW, ICB (condutibilidades térmicas muito semelhantes: aprox. 0,035 a 0,037 W/m.k)**

- Fixado ao suporte por colagem ou por fixação mecânica (ou ambas), com espessura variável.
- Confere o isolamento térmico, através de uma camada contínua com a espessura necessária (em Portugal usam-se atualmente 40 a 60 mm).
- Baixa condutibilidade térmica, baixa absorção de água, baixo módulo de elasticidade transversal.

ETICS

Camada de base

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

- Argamassa mista de cimento e resina, aplicada em pequena espessura sobre o isolante, incorporando uma armadura.
- Confere resistência mecânica e proteção à água.
- Boa aderência ao isolante, elevada resistência à fendilhação, reduzida capilaridade e resistência elevada à perfuração e aos choques.

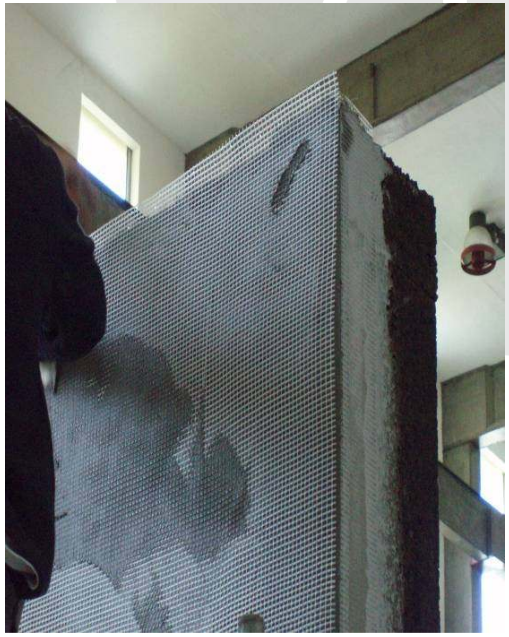
© LNEC 2006

ETICS

Redes de fibra de vidro

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

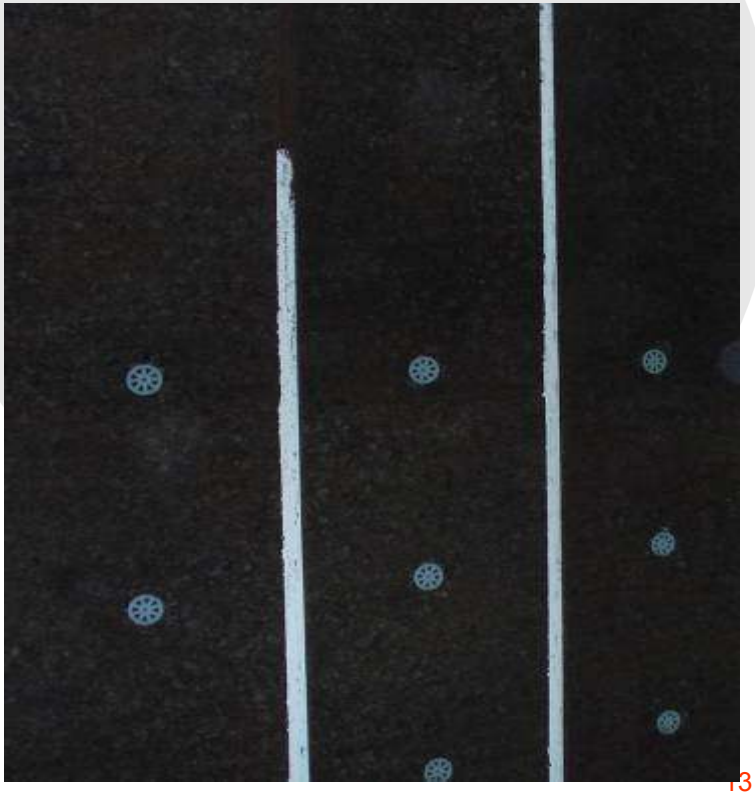
- **Armadura normal** – geralmente rede de fibra de vidro com protecção anti-alcalina, destinada a aumentar a resistência à fendilhação.
- **Armadura reforçada** – destinada a aumentar significativamente a resistência aos choques, recomendada para zonas mais expostas.



ETICS

Elementos de fixação mecânica

> Elementos de fixação mecânica do isolante ao suporte, seja complementar ou como fixação principal, conforme a conceção do sistema.



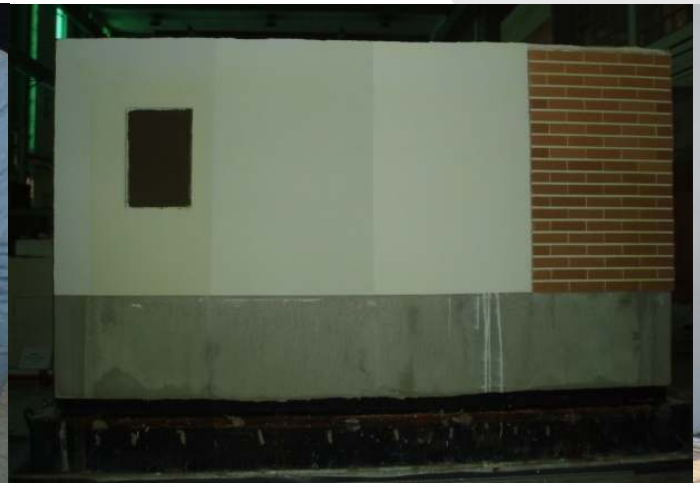
© LNEC 2006

ETICS

Acabamentos

> Um ou vários acabamentos: RPE, tinta especialmente formulada (resinas acrílicas, siloxanos, silicatos) ou revestimentos de ligante mineral ou misto; ladrilhos ou outros elementos colados não são abrangidos pelo ETAG 004.

- Função estética; contribuição para a resistência aos choques; contribuição para a estanquidade à água do sistema, sem reduzir muito a permeabilidade ao vapor.
- Condiciona o comportamento às acões climáticas: absorção de calor através da cor, fendilhação, colonização biológica e fixação diferencial de poeiras.



ETICS

Componentes auxiliares

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

> Perfis metálicos, em geral alumínio perfurado, para melhorar o comportamento do sistema (perfil de peitoril, de platibanda, de arranque, etc.).

© LNEC 2006

ETICS

Comprovação da qualidade

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Atual

Marcação CE com base numa ETA concedida a partir do ETAG 004

Voluntário: Documento de Aplicação (DA)

Mercado nacional + mercado Europeu

Documento de Homologação (DH)

Mercado nacional

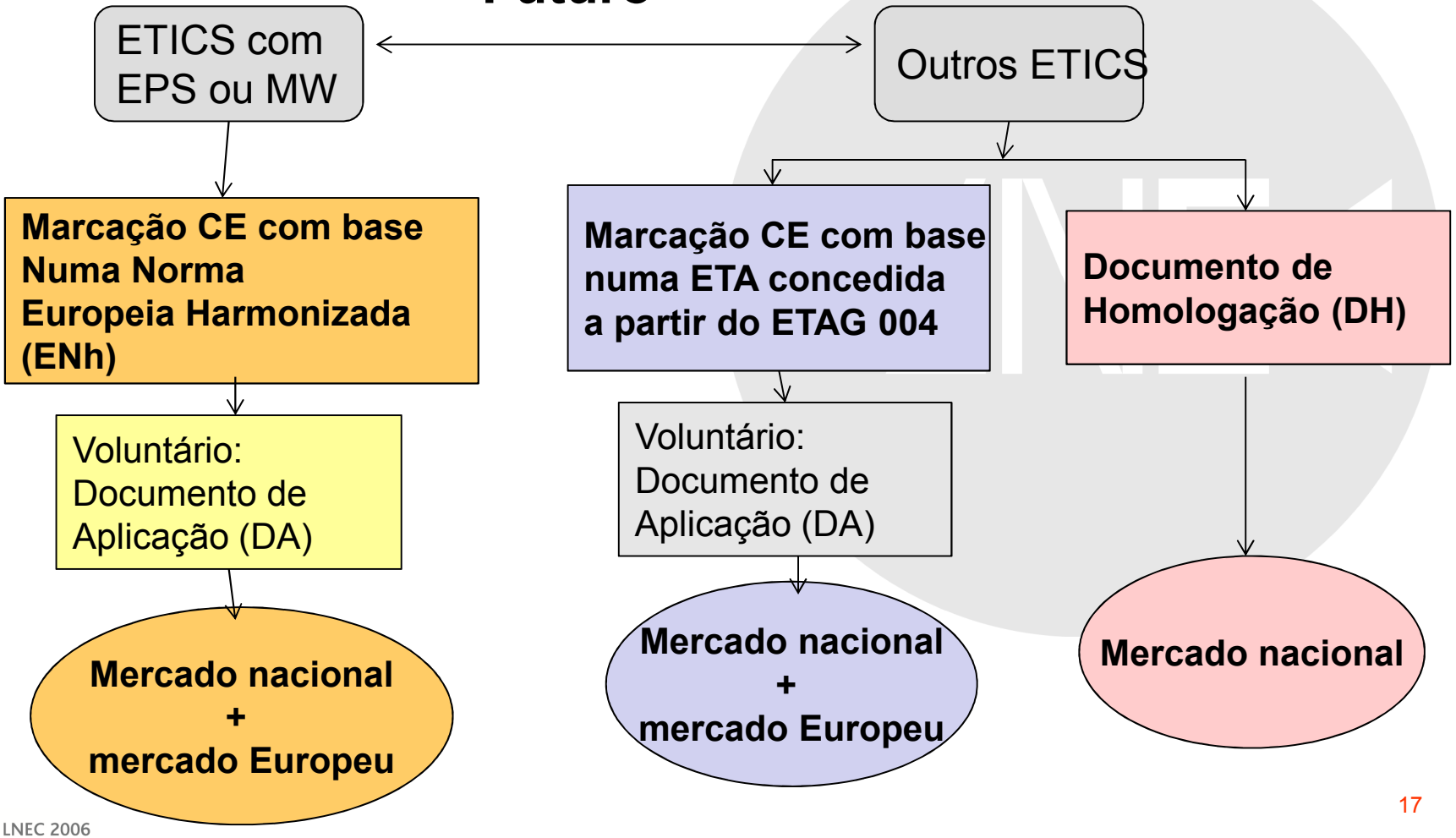
© LNEC 2006

ETICS

Comprovação da qualidade

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Futuro



© LNEC 2006

ETICS

Comprovação da qualidade

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.

Av. do Brasil, 101
1700-066 LISBOA
PORTUGAL
phone: (351) 21 844 30 00
fax: (351) 21 844 43 01
e-mail: lnec@lnec.pt
www.lnec.pt

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Member of EOTA

European Technical Approval

English translation prepared by LNEC, original version in Portuguese language

ISSN 1647-8800

Trade name
Designação comercial

Holder of approval
Detentor da aprovação

Generic type and use of construction product
Tipo e utilização do produto de construção

External Thermal Insulation Composite System with rendering on expanded polystyrene for the use as external insulation to the walls of buildings
Sistema Compósito de Isolamento Térmico pelo Exterior com revestimento aplicado sobre isolante térmico de poliestireno expandido moldado destinado ao isolamento exterior das paredes de edifícios

Validity
Validade
from / *de*
to / *até*

Manufacturing plant
Instalações de fabrico

This European Technical Approval contains
Esta Aprovação Técnica Europeia contém

16 pages, including 1 annex which forms an integral part of the document
16 páginas, incluindo 1 anexo que faz parte deste documento

EOTA
Organização Europeia de Aprovação Técnica
European Organisation for Technical Approvals

http://www.lnec.pt/qpe/eta/index_html_2

ETA (inglês)

http://www.lnec.pt/qpe/eta/index_html_2

ETICS

Comprovação da qualidade

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.
Av. do Brasil, 101
1700-066 LISBOA
PORTUGAL
tel. (351) 21 844 30 00
fax (351) 21 844 43 01
e-mail: lnec@lnec.pt
www.lnec.pt

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Membro da EOTA

Aprovação Técnica Europeia

ISSN 1047-8789

Designação comercial *Trade name*	
Detentor da aprovação *Holder of approval*	
Tipo e utilização do produto de construção *Generic type and use of construction product*	Sistema Compósito de Isolamento Térmico pelo Exterior com revestimento aplicado sobre isolante térmico de poliestireno expandido moldado destinado ao isolamento exterior das paredes de edifícios *External Thermal Insulation Composite System with rendering on expanded polystyrene for the use as external insulation to the walls of buildings*
Validade *Validity*	*de / from* *até / to*
Instalações de fabrico *Manufacturing plant*	
Esta Aprovação Técnica Europeia contém *This European Technical Approval contains*	16 páginas, incluindo 1 anexo que faz parte deste documento *16 pages, including 1 annex which forms an integral part of the document*

EOTA
Organização Europeia de Aprovação Técnica
European Organisation for Technical Approvals

http://www.lnec.pt/qpe/eta/index_html_2

ETA (pt)

http://www.lnec.pt/qpe/eta/index_html_2

ETICS

Comprovação da qualidade

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

DOCUMENTO DE APLICAÇÃO

DA

REVESTIMENTO EXTERIOR DE PAREDES

O presente Documento de Aplicação, de carácter voluntário, define as características do produto fabricado pela empresa e refere as condições de aplicação do produto em revestimentos exteriores de paredes.

O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) emite um parecer técnico favorável relativamente aos revestimentos exteriores de paredes executados com o produto descrito na secção 1 do presente Documento de Aplicação, desde que se verifiquem as seguintes condições:

- a empresa António Caldas – Revestimentos para a Construção Civil, Lda. assegura a constância das condições de produção que permitem a aposição da Marcação CE ao produto, nomeadamente através de um adequado controlo interno da produção, sintetizado na secção 3;
- o campo de aplicação dos revestimentos respeita as regras descritas na secção 2;
- a execução em obra e a manutenção dos revestimentos respeitam as regras descritas, respectivamente, nas secções 5 e 6.

O presente Documento de Aplicação considera-se válido até podendo ser renovado mediante solicitação atempada ao LNEC.

O LNEC reserva-se, no entanto, o direito de proceder à suspensão deste Documento de Aplicação perante qualquer facto que ponha em dúvida a constância da qualidade do produto.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil

A DIRECÇÃO

Carlos Matias Ramos
Presidente do LNEC

http://www.lnec.pt/qpe/da/index_html_2

(Complementar da ETA – **facultativo**)

DA

http://www.lnec.pt/qpe/eta/index_html_2

ETICS

Comprovação da qualidade

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

DH

CUSTB

CDU

GSN

DOCUMENTO DE HOMOLOGAÇÃO

Homologação de novos materiais e processos de construção

SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO PELO EXTERIOR

A situação de validade do DH pode ser verificada no portal do LNEC (www.lnec.pt).

DECISÃO DE HOMOLOGAÇÃO

O presente Documento de Homologação, elaborado em cumprimento do artigo 17º do Regulamento Geral das Edificações Urbanas, com a redacção dada pelo Decreto-Lei nº 50/2008, de 19 de Março, define as características e estabelece as condições de execução e de utilização do sistema como sistema compósito de isolamento térmico pelo exterior, produzido pela empresa

A homologação é concedida sob condição de que a empresa assegure a constância da qualidade da produção, nomeadamente através de um adequado controlo interno da produção, sintetizado na secção 3.

A utilização deste sistema fica ainda condicionada pelas disposições aplicáveis da regulamentação em vigor.

Este Documento de Homologação é válido até , podendo ser renovado mediante solicitação atempada ao LNEC.

O LNEC reserva-se o direito de proceder à suspensão ou ao cancelamento deste Documento de Homologação caso ocorram situações que o justifiquem, nomeadamente perante qualquer facto que ponha em dúvida a constância da qualidade do sistema ou dos seus constituintes.

Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil

O CONSELHO DIRECTIVO

Carlos Pina
Presidente

http://www.lnec.pt/qpe/dh/index_html_2

DH

http://www.lnec.pt/qpe/eta/index_html_2

ETICS

Comprovação da qualidade

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

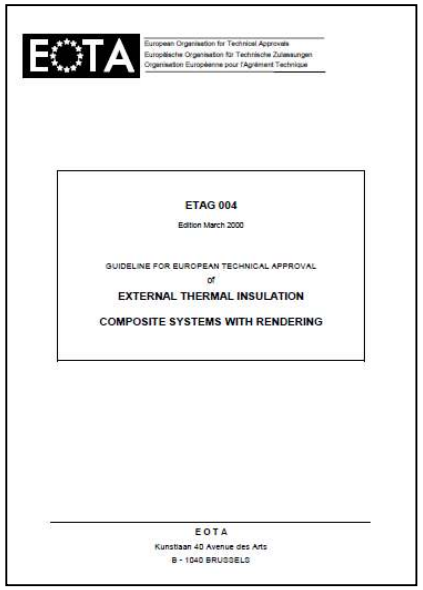
> Em qualquer destas modalidades, que incidem sobre o sistema completo, os constituintes sujeitos a marcação CE devem tê-la. Por ex.:

- Os isolantes devem ter marcação CE abrangendo todas as características necessárias: EN 13163 (EPS), EN 13164 (XPS), EN 13162 (MW) ou EN 13170 (ICB);
- As cavilhas para fixação mecânica devem ter elas próprias uma ETA segundo o ETAG 014.

© LNEC 2006

ETICS

Avaliação do desempenho


EOTA
European Organisation for Technical Approvals
Europäische Organisation für Technische Zulassungen
Organisation Européenne pour l'Agrément Technique

ETAG 004
Edition March 2000

GUIDELINE FOR EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL
of
EXTERNAL THERMAL INSULATION
COMPOSITE SYSTEMS WITH RENDERING

EOTA
Kunstlaan 40 Avenue des Arts
B - 1040 BRUSSELS

- A análise do comportamento e desempenho de sistemas ETICS é feita a nível Europeu com base no **ETAG 004**.

- O estudo de Aprovação Técnica ou de concessão do DH envolve diversas ações, incluindo um conjunto de **ensaios a realizar** segundo o ETAG 004.

- De forma a verificar o cumprimento das **Exigências Essenciais** previstas na Diretiva dos Produtos da Construção.

© LNEC 2006

ETICS

Caracterização experimental

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Ensaios sobre murete

Ensaio	Classificação	Critério
Ensaio higrotérmico	Satisfatório	Ausência de anomalias relevantes no sistema, nomeadamente dos seguintes tipos: empolamentos, destacamentos, fendilhação ou perda de aderência
Choque de 3 J, choque de 10 J e perfuração	**Categoria I** (adequado a zonas acessíveis ao público e expostas a choques fortes, mas não sujeitas a uso anormalmente rude).	Sem deterioração após choque de 3 J e de 10 J e sem perfuração com punção de 6 mm
	Categoria II (adequado a zonas de acesso limitado ou a zonas públicas acima de 2 m do solo).	Sem penetração com choque de 10 J, sem fendilhação com choque de 3 J e sem perfuração com punção de 12 mm
	Categoria III (adequado a zonas pouco expostas a choques, por ex. zonas acima de 2 m do solo de edifícios com acesso reservado).	Sem penetração com choque de 3 J e sem perfuração com punção de 20 mm
Aderência do revestimento ao isolante	Satisfatório	Tensão de aderência ≥ 0,08 N/mm^2 ou rotura coesiva pelo isolante

© LNEC 2008

ETICS

Caracterização experimental

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

ensaios de desempenho mais relevantes

Ensaio higrotérmico

Resistência ao choque de 3 J e 10 J

Resistência à perfuração

Ensaio de aderência ao isolante

© LNEC 2008

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Ensaios sobre provetes de pequenas dimensões

Ensaio	Classificação	Critério
Ensaio de permeabilidade ao vapor de água do revestimento	Satisfatório	Espessura da camada de ar de difusão equivalente ≤ 2,0 m
Absorção de água por capilaridade	Satisfatório	Água absorvida após 1 hora pela camada de base não superior a 1 kg/m^2 (satisfatório para qualquer acabamento); ou Água absorvida após 1 hora pelo sistema de revestimento completo, incluindo o acabamento, não superior a 1 kg/m^2 (satisfatório para os acabamentos que verificarem esta condição).
	Resistente ao gelo-degelo sem ensaios adicionais	Se a água absorvida pela camada de base e o acabamento após 24 horas for inferior a 0,5 kg/m^2
Redes de fibra de vidro para a armadura	Satisfatório	Resistência à tracção após envelhecimento artificial acelerado: ≥ 20 N/mm e ≥ 50 % resistência à tracção no estado novo

© LNE

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Ensaios sobre provetes de pequenas dimensões – contin.

Ensaio	Classificação	Critério
Aderência da camada de colagem ao isolante, estado seco	Satisfatório	Tensão de aderência ≥ 0,08 N/mm^2
Aderência da camada de colagem ao isolante, após imersão em água	Satisfatório	Tensão de aderência ≥ 0,03 N/mm^2, 2 horas após a remoção dos provetes da água. Tensão de aderência ≥ 0,08 N/mm^2, 7 dias após a remoção dos provetes da água
Aderência da camada de colagem ao betão, estado seco	Satisfatório	Tensão de aderência ≥ 0,25 N/mm^2
Aderência da camada de colagem ao betão, após imersão em água	Satisfatório	Tensão de aderência ≥ 0,08 N/mm^2, 2 horas após a remoção dos provetes da água. Tensão de aderência ≥ 0,25 N/mm^2, 7 dias após a remoção dos provetes da água

© LNEC 2006

ETICS

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Caracterização experimental

Permeabilidade ao vapor de água

Aderência da camada de base ao betão

suscetibilidade à colonização biológica

Aderência da camada de base ao isolante

Absorção por capilaridade

© LNEC

ETICS

Caracterização experimental

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

ensaios de desempenho mais relevantes

Comportamento ao fogo

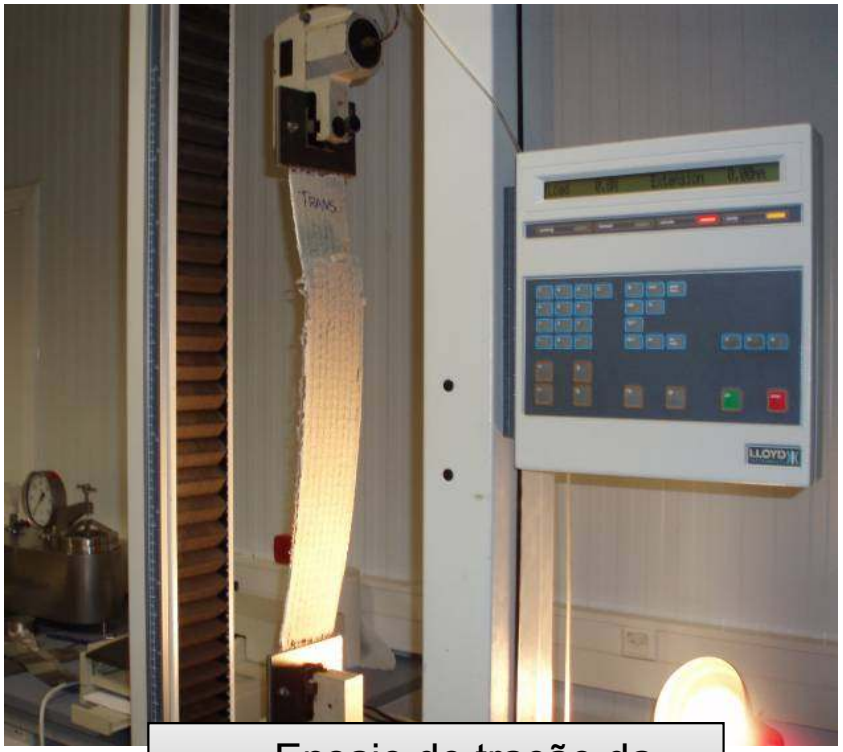
Resistência à sucção do vento

© LNEC 2006

ETICS

Caracterização experimental

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL



Ensaio de tração da camada de base armada

Ensaio para determinação da resistência ao arrancamento de perfis de fixação

© LNEC 2006

ETICS

Novos desafios: Fogo

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

- Comportamento ao Fogo:

- É uma vulnerabilidade destes sistemas, que têm em geral classe menos favorável – B-s2-d0 nos melhores sistemas testados até ao momento com isolantes classificados individualmente como classe E (EPS, XPS ou ICB) – que os revestimentos minerais correntes (A1).
- Mesmo assim é necessário que o revestimento (camada de base armada mais acabamento) assegure uma boa proteção e mantenha a integridade mantenha a integridade necessária para proteger o isolante térmico durante o ataque pela chama.
- Comparação de resultados:
  - EPS, XPS, ICB – classe E → B-s1-d0, C-s2-d0, D-s2-d0
  - MW – classe A → ??

© LNEC 2006

ETICS

Novos desafios: Fogo

- **Comportamento ao Fogo:**

- Este vai com certeza ser uma aspeto em que as exigências vão aumentar com a evolução da regulamentação. Está diretamente relacionado com a segurança ao incêndio e esta é uma exigência essencial consignada na Diretiva dos Produtos da Construção

- Como conciliar bom comportamento ao fogo com isolamento térmico?

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Novos desafios: Fogo

- **Comportamento ao Fogo:**

- Usar isolantes térmicos com boa classificação ao fogo: Por ex. a lã mineral: com classificação A permite obter sistemas com melhor classificação global.
- Usar camadas de base com maior teor de produtos minerais em relação aos orgânicos e maior capacidade de proteção em relação à chama. No entanto, estes podem ter maior tendência para fissurar e pior comportamento ao choque .
- O revestimento de acabamento pode piorar a classificação, se arder facilmente: usar acabamentos com maior teor de ligante mineral pode contribuir positivamente mas tem outras desvantagens.
- Aplicação de acabamentos cerâmicos sobre ETICS para melhorar o comportamento ao fogo.

© LNEC 2006

ETICS

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Novos desafios: Desempenho térmico de Verão

- Usar isolantes com maior tempo de atraso da onda térmica: a cortiça (ICB) tem tempo superior ao EPS e ao XPS, melhorando o conforto térmico de Verão

© LNEC 2006

ETICS

Novos desafios: Resistência ao impacto

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

- Susceptibilidade aos choques:

- Esta é uma das vulnerabilidades destes sistemas. É possível cumprir os requisitos mínimos estabelecidos no ETAG 004 com um sistema “clássico” mas atingir a Categoria I é muito difícil.

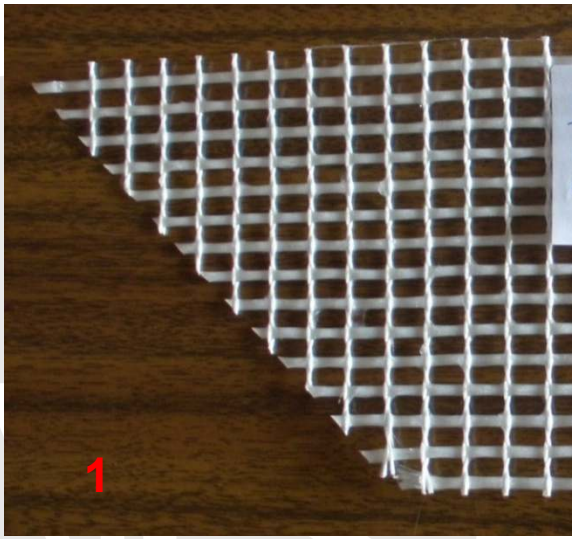
© LNEC 2008

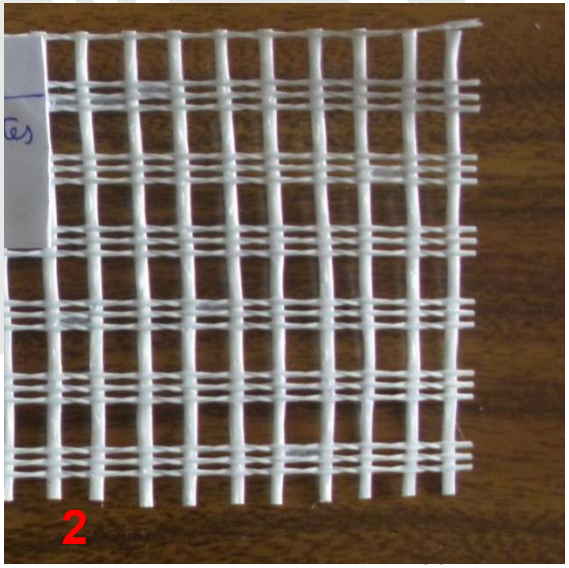
ETICS

Novos desafios: Resistência ao impacto

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

- Usar redes de fibra de vidro reforçadas eficientes (tipo 2 tem-se revelado mais eficiente que tipo 1)
- Usar redes de fibras minerais (por ex. fibra de basalto?)





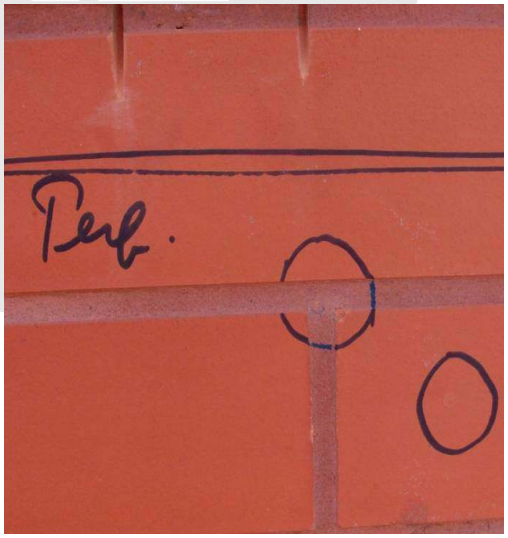
© LNEC 2006

ETICS

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Novos desafios: Resistência ao impacto

- Usar acabamentos minerais mas elásticos
- Usar proteções ou outros acabamentos junto ao solo (por ex. ladrilhos: mas atenção aos inconvenientes, nomeadamente baixa resistência mecânica; não usar com MW)
- Isolantes térmicos mais rígidos não resolvem o problema.
- Alguns resultados até ao momento:



Isolante	Sistema com Rede normal	Sistema com Rede reforçada
EPS	III-II	II
XPS	III-II	II
MW	II	I
ICB	II	II-I

© LNEC 2006

ETICS

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Novos desafios: colonização biológica

> **Susceptibilidade ao desenvolvimento de fungo e algas**:

- Acabamentos com boa resistência biológica(com biocidas ou minerais)
- Redução da retenção de água no sistema
- Melhoria do comportamento higrotérmico

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Novos desafios: Sustentabilidade

> **Impacto ambiental dos isolantes:**

- **Impacto no fabrico:** uso de gases nocivos para o ambiente, como os HCFCs; consumo de energia no fabrico; CO2 equivalente, SO2 equivalente, PO4 equivalente, etc. – vantagem do MW e possivelmente do ICB (poucos dados); desvantagem do XPS
- **Impacto no uso:** redução das necessidades de aquecimento e de refrigeração
- **Impacto na demolição:** ciclo de vida útil (durabilidade da solução); reciclagem dos resíduos – vantagem do ICB e possivelmente do MW
- **Uso de isolantes com menor impacto ambiental:** MW e ICB, mas talvez outras possibilidades a analisar

© LNEC 2006

ETICS

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Novos desafios: Sustentabilidade

- **Revestimentos com menor impacto ambiental:**
  - Minerais
  - Substituição de parte do cimento por ligantes com menor energia incorporada
- Redes
- Acabamentos

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

ARGAMASSAS TÉRMICAS

Argamassas de isolamento térmico

© LNEC 2006

Argamassas térmicas

Constituição

- As argamassas térmicas são argamassas com agregados leves e devem ter massas volúmicas inferiores a 600 kg/m^3.
- Normalmente estes revestimentos isolantes são compostos por 2 camadas: a camada leve e isolante de argamassa térmica, mais espessa e uma camada de acabamento, mais dura e armada com rede de fibra de vidro.

© LNEC 2006

Argamassas térmicas

Comprovação da qualidade

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Marcação CE através de:

Norma Europeia harmonizada (ENh)

- Norma de características, elaborada pelo CEN sob mandato da Comissão Europeia, em ligação com a Diretiva dos Produtos de Construção (DPC).
- Estas normas têm partes voluntárias (ou não-harmonizadas). Por esse motivo, em todas as normas harmonizadas inclui-se um anexo informativo (ANEXO ZA) que constitui a parte harmonizada da norma, a partir da qual a marcação CE é atribuída.
- A referência destas normas é publicada no JOUE, acompanhada da indicação das datas de aplicabilidade da marcação CE.

© LNEC 2006

Argamassas térmicas

Comprovação da qualidade

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

- As argamassas térmicas são cobertas pela Norma Europeia harmonizada EN 998-1 onde têm a designação de Argamassas de revestimento de isolamento térmico (Rendering / plastering insulating mortars): classes de isolamento térmico T1 e T2
- Como tal têm marcação CE
- Que pode ser complementada por um Documento de Aplicação (DA) do LNEC (facultativo)

© LNEC 2006

Argamassas térmicas

Comprovação da qualidade

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Marcação CE com base na EN 998-1

↓

Voluntário: Documento de Aplicação (DA)

↓

Mercado nacional + mercado Europeu

© LNEC 2006

Argamassas térmicas

Caracterização experimental

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Exigências aplicáveis para marcação CE:

- Reacção ao fogo: se material orgânico ≤ 1% - A1, senão é necessário fazer ensaio
- Resistência à compressão: CS I a CS IV
- Aderência: valor declarado e padrão de rotura
- Coeficiente de capilaridade: classe w1 (≤ 0,40 Kg/m2.min0,5)
- Condutibilidade térmica T1 (≤ 0,10 W/m.K) ou T2 (≤ 0,20 W/m.K) (Nota: valores muito superiores aos valores dos isolantes, da ordem de 0,035 W/m.K)
- Coeficiente de difusão ao vapor de água: μ ≤ 15
- Durabilidade: avaliado conforme as condições locais

© LNEC 2006

Argamassas térmicas

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Caracterização experimental

Característica	Classes	Exigência
Massa volúmica	-	Valor declarado
Resistência à compressão	CS I a CS IV	Classe CS I a CS IV
Aderência ao suporte	-	Valor declarado e padrão de ruptura
Aderência ao suporte após ciclos	-	Valor declarado e padrão de ruptura
Absorção de água por capilaridade	W0, W1 e W2	W1 (≤ 0,40 kg/m2.min0,5)
Permeabilidade ao vapor de água	-	μ ≤ 15
Condutibilidade térmica	T1, T2	T1 ≤ 0,10 W/m.k T2 ≤ 0,20 W/m.k
Reacção ao fogo	A a F	Classe declarada
Durabilidade	-	Durabilidade Declarada

© LNEC 2006

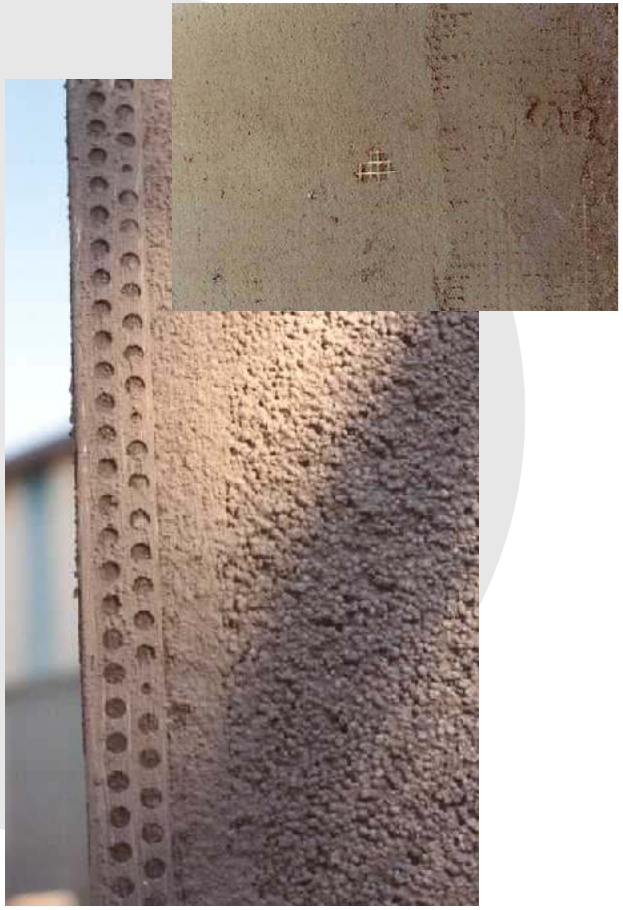
Argamassas térmicas

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Caracterização experimental

Exigências adicionais do LNEC (aplicáveis quando for solicitado Documento de Aplicação – DA):

- Resistência aos choques e perfuração: definição de classes
- Aderência: ≥ 0,2 MPa ou FP coesiva
- Resistência à fissuração: ensaio de ciclos calor-frio-chuva



© LNEC 2006

ARGAMASSAS TÉRMICAS

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Novos desafios: Desempenho térmico e resistência mecânica

- Estas argamassas têm à partida maior condutibilidade térmica que um ETICS com a mesma espessura devido à matriz de cimento e areia.
- Assim, para obter a mesma resistência térmica será necessária maior espessura, por ex. o dobro.
- É importante reduzir a condutibilidade térmica destas argamassas.
- Por outro lado, espessuras elevadas são difíceis de conseguir sem problemas de aderência e coesão e sem aumentar significativamente os problemas de resistência ao choque.
- As argamassas térmicas devem ter resistência mecânica razoável para poderem desempenhar normalmente as funções de revestimento.

© LNEC 2006

Isolamento térmico pelo exterior

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Conclusões

- **Os revestimentos de fachadas podem ter um papel relevante no desempenho térmico dos edifícios e na sua eficiência energética.**
- **Os revestimentos de isolamento térmico pelo exterior são os mais eficazes, principalmente se incluírem uma camada contínua de isolante térmico de condutibilidade térmica inferior a 0,065 W/m.ºC e espessura da ordem de 60 mm.**
- **Estes revestimentos conferem bom isolamento térmico, corrigem as pontes térmicas, pelo que melhoram o desempenho higrotérmico, contribuem para o aumento da capacidade térmica útil das paredes e, portanto, para um aumento da inércia térmica interior e uma melhoria do desempenho térmico de Verão e protegem a estrutura e os toscos das paredes, da água e dos choques térmicos.**

© LNEC 2006

Isolamento térmico pelo exterior

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

Conclusões

- **Nestes sistemas complexos, é muito importante que todos os componentes tenham características adequadas e contribuam para o bom desempenho do conjunto.**
- **Só os sistemas com comprovação de qualidade asseguram bom desempenho e durabilidade.**
- **Há importantes desafios de melhoria de desempenho nestes sistemas: melhoria do comportamento ao fogo; melhoria da resistência ao impacto; melhoria da resistência biológica; aumento da sustentabilidade.**
- **As argamassas térmicas são mais fáceis de aplicar mas são também, em princípio, menos eficientes.**
- **Estas argamassas estão sujeitas a marcação CE com base na EN 998-1.**
- **Como principais desafios das argamassas térmicas: reduzir a condutibilidade térmica; aumentar a resistência mecânica.**

© LNEC 2006

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

ETICS e argamassas térmicas:
novos desafios de desempenho e sustentabilidade

Maria do Rosário Veiga
rveiga@lnec.pt
Sofia Malanho
smalanho@lnec.pt

© LNEC 2006