REVESTIMENTO EXTERNO COM ISOLANTE TÉRMICO - EIFS: características dos seus componentes e resistências de aderência

TEIXEIRA, Evania S. L. (1); **OLIVEIRA, Luciana A. de (2)**

(1) Mestranda no Programa de mestrado em Habitação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT e Docente do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de São Paulo, eva.sabara@gmail.com

(2) Doutora, Pesquisadora do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, luciana@ipt.br

Resumo: *O uso do revestimento EIFS se iniciou na Europa e EUA em vista do seu potencial para melhorar o conforto térmico das edificações, reduzindo o consumo de energia para climatização artificial. No Brasil, a adoção do EIFS é relativamente recente (meados de 2010), mas não necessariamente pelas vantagens térmicas. Este artigo apresenta as principais características dos componentes que formam o EIFS (adesivo, isolante térmico e base-coat) e as resistências de aderência entre esses e, consequentemente, o seu desempenho estrutural. Para tanto, foram realizadas pesquisas bibliográficas e estudos de caso, para compreender os projetos e processos de montagem no EIFS na fachada. Os resultados aqui apresentados são parte de uma dissertação de mestrado. O EIFS não deve ser executado sem fixações mecânicas mínimas, mesmo que funcionem como complemento ao adesivo. Outros requisitos de desempenho precisam ainda ser pesquisados para subsidiar a análise da viabilidade técnica de uso desse sistema no Brasil.*

Palavras chaves: *EIFS; desempenho estrutural; resistência de aderência.*

Área do conhecimento: *Qualidade e desempenho de produtos e sistemas construtivos.*

Abstract: *Abstract: The use of the "Exterior Insulation and Finish Systems - EIFS" with rendering began in Europe and USA having in account its potential to enhance the thermal comfort of buildings, lowering energy consumption for artificial air conditioning. On Brazil, EIFS' adoption is relatively recent (around 2010), though not necessarily by its thermal advantages. This article presents the main characteristics of the components that make up EIFS (adhesive, insulation product end base-coat); and that influence the bond strength and, consequently, the performance on exposure to mechanical stresses. For so, there were made bibliographical researches and case-studies to understand the projects and processes of assembly of EIFS at external walls and facades. The results here presented are part of a master's thesis. EIFS must not be executed without minimal mechanical anchors, even though that they work as complements to the adhesive. Other performance requirements still need to be researched to subsidize the analysis of the technical viability of the use of this system on Brazil.*

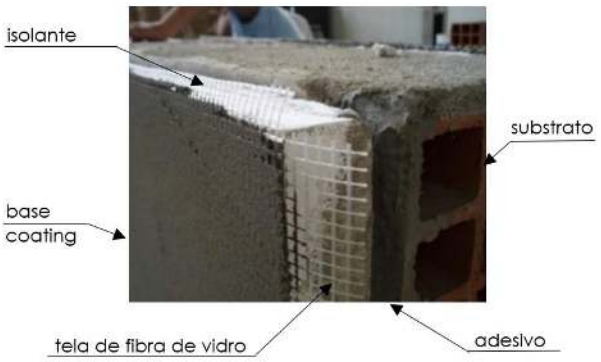
Key words: *EIFS; mechanical resistance; bond strength.*

1 INTRODUÇÃO

O revestimento externo com isolante térmico – EIFS, *Exterior Insulation and Finish Systems,* segundo Barreira e Freitas (2016) e com base na ETAG 004:2013, é um revestimento de fachada multicamadas que compreende a aplicação de placas pré-fabricadas de material isolante térmico coladas, por meio de argamassas poliméricas (aderência química) e/ou fixadas mecanicamente, sobre o vedo (substrato), sendo que sobre a face externa do isolante existe uma camada de argamassa reforçada com telas de fibras de vidro (*base coat*) e uma camada de acabamento. O acabamento é a camada mais externa, geralmente feito de massa plástica e pintura. Todo o revestimento deve ter resistência térmica mínima superior a 1(m²·K)/W.

Na Figura 1 nomeiam-se os componentes que formam o revestimento externo com isolante térmico.

Fotografia 1 - Composição básica do EIFS



Fonte: Malanho e Veiga (2006, p. 5)

O EIFS começou a ser utilizado na Alemanha em meados da década de 40 com a finalidade principal de melhorar o desempenho térmico das edificações (PEREIRA, 2009). Seu uso espalhou-se pelos países da Europa e pelos Estados Unidos (PERDIGÃO, 2013, FREITAS E GONÇALVES 2005). No Brasil, a partir de 2010, existem alguns edifícios que adotaram esse revestimento, principalmente, nas regiões sul e sudeste do país.

Segundo a ETAG 004 (2013) as principais características do EIFS são: resistência térmica, condução de calor, impermeabilidade à água, permeabilidade ao vapor de água e absorção. Quanto ao seu desempenho estrutural, a ETAG 004 (2013) exige que sejam atendidos requisitos referentes à estabilidade e à resistência mecânica aos impactos e a resistência de aderência entre suas camadas, o que depende principalmente das características de seus componentes, e da qualidade dos procedimentos construtivos. Assim, este artigo objetiva apresentar as principais características dos componentes que formam o EIFS (adesivo, isolante térmico e *base-coat*); e influenciam nas resistências de aderência e, consequentemente, no seu desempenho estrutural. Para tanto, foram realizadas pesquisas bibliográficas e estudos de caso, para compreender os projetos e processos de montagem no EIFS na fachada. Os resultados aqui apresentados são parte de uma dissertação de mestrado. O escopo desse artigo trata de revestimento externo com isolante térmico – EIFS aderido com fixações mecânicas suplementares, no qual a colagem ao substrato se dá pelo adesivo e as fixações mecânicas atuam somente na fase inicial, antes da cura do adesivo. As discussões feitas também são para substratos pesados, conforme sugere a ETAG 004.

2 SUBSTRATO E COMPONENTES DO EIFS

A ETAG 004 (2013) estabelece que o EIFS deva ser projetado e construído sobre substratos pesados, tais como: vedações de painéis pré-fabricados ou pré-moldados de concreto, e alvenarias de blocos de concreto, de silicato de cálcio, cerâmicos e outros. Os substratos influenciam o desempenho estrutural do EIFS, pois deles dependem a escolha do modo de fixação, do isolante, bem como a vida útil do revestimento e a qualidade de sua execução (SOUSA, 2010, p. 51). As principais propriedades e características dos substratos para a execução do EIFS relacionam-se a:

a) rugosidade e porosidade. Segundo Antunes (2009), a falta dessas no substrato pode ser resolvida com a aplicação de um chapisco ou de um adesivo químico especificados para essa finalidade;
b) absorção de água. Os substratos devem ter baixa absorção de água, pois podem retirar água das argamassas poliméricas utilizadas como adesivo (PEREIRA, 2009, p. 12);
c) umidade. Para Duarte *et al.* (2008) a umidade no revestimento depende do tipo de material e características do substrato, da constituição do adesivo e principalmente da condição atmosférica na data da execução;
d) resistência de aderência à tração. A resistência mínima de aderência à tração (em condições secas) do adesivo ao substrato deve ser ≥ 0,25 N/mm² (ETAG 004, 2013). Entretanto a resistência mínima de tração do substrato em concreto é Ra ≥ 1,5 N/mm², em condições secas (DIN 18165-2; EN 1323).

2.1 Os componentes e suas características

As camadas que compõem o revestimento estudado são: adesivo (argamassa com resina); isolante térmico em poliestireno expandido sintetizado - EPS; render e acessórios (perfil de arranque e as fixações mecânicas complementares). O render é composto pela base coat, primer (*key coat*) e acabamento.

Argamassa polimérica ou adesivo. Conforme Pereira (2008), as argamassas poliméricas ou adesivos são produtos pré-fabricados que recebem para o seu preparo cimento Portland (30% em peso), ou somente água ou resina sintética em dispersão aquosa. Segundo a EN 12004, os adesivos são avaliados por sua resistência de aderência (testes de resistência à tração e de resistência ao cisalhamento) e pelo tempo em aberto, ou seja, tempo máximo entre a aplicação do adesivo e a aplicação de um material sobre ele, para uma resistência de aderência mínima de 0,5 N/mm² aos 28 dias.

Conforme a ETAG 004 (2013), os adesivos também devem ser testados quanto ao seu comportamento ao fogo que é influenciado pela quantidade de teor orgânico que possuem. Pode-se considerar que adesivos com teor orgânico ≤ 15% de sua massa seca possuem os requisitos necessários para o EIFS, sem serem testados. Os com teor orgânico >15% devem ser testados conforme a EN ISO 11925-2.

Segundo Duarte et al. (2008), o adesivo deve ter uma constituição que lhe garanta menor retração e menor módulo de elasticidade que as argamassas comuns (sem aditivos), ou seja ≤10.000 MPa. Quanto ao coeficiente de dilatação térmica linear, a argamassa-colante[1] usual atente às especificações para ser utilizada no EIFS com o valor aproximado de $10x10^{-6}$ (ISO 10545-8), porém observa-se que o coeficiente de condutividade térmica dessa argamassa é alto, sendo 1,15 W/(m·K) conforme a ABNT NBR 15220 (2003) e, portanto, superior ao do adesivo que é aproximadamente 0,8 W/(m·K).

Duarte *et al.* (2008), apresenta algumas propriedades das argamassas colantes monocomponentes aplicadas em EIFS no Quadro 1.

Quadro 1 - Propriedades das argamassas monocomponentes

Propriedades	Critérios
Massa volumétrica aparente	M ≥ 1.300 kg/m³ para aplicação em tempo frio
Módulo de elasticidade	E ≤ 10.000 MPa (em geral); E ≤ 6000 MPa: em locais muito expostos aos choques; 2.000 MPa ≤ E ≤ 5.000 MPa: fachadas de edifícios antigos.
Resistência à tração	0,2 MPa ≤ Rt <1,8 MPa; Rt ≥ 1,8 MPa: em locais muito expostos aos choques.
Resistência de Aderência	Ra ≥ 0,3 MPa: em média, sem que nenhum valor seja inferior a 0,2 MPa ou ruptura coesiva[2]; 0,1 MPa < Ra < 0,3 MPa: fachadas de edifícios antigos ou ruptura coesiva.
Permeabilidade ao vapor de água	P≥ 0,08 m (fachadas de edifícios antigos)
Espessura da camada de ar de difusão equivalente	SD< 0,15 m (fachadas de edifícios novos)
Absorção da radiação solar	< 0,7

Fonte: Duarte *et al.* (2008, p.11)

Esses são as principais propriedades e resistências que as argamassas adesivas devem apresentar para sua utilização no EIFS. Para Duarte *et al.* (2008) o mínimo valor da resistência de aderência deve ser 0,2 MPa, pouco inferior ao estabelecido pela ETAG 004 (2013) de 0,25 MPa.

Isolante térmico. O material mais utilizado como isolante é a placa de isolante em espuma de poliestireno expandido sintetizado (EPS). No Brasil, a ABNT NBR 11752 (2016) define poliestireno expandido (EPS) como "material plástico celular rígido, originalmente de cor branca, fabricado com pérolas pré-expandidas de poliestireno, moldadas em sua forma definitiva ou cortadas (retiradas) de blocos produzidos por um processo contínuo ou descontínuo". As placas de poliestireno são normalmente produzidas para utilização nas temperaturas -50°C a +70°C. Para a ETAG 004 (2013) o isolante térmico é um material de condutividade ≤ 0,065 W/m·K e espessura mínima de 5 mm e deve ser dimensionado para aumentar a resistência térmica da vedação exterior.

Segundo Vicente (2012, *apud* PERDIGÃO, 2013), o material isolante térmico deve: suportar o *render*, ser pouco permeável à água**,** ter estabilidade à degradação, ter durabilidade e ser auto-extinguível. Os valores mínimos para a resistência ao cisalhamento, condutividade e módulo de elasticidade de EPS que podem ser utilizados no EIFS são citados no Quadro 2.

[1] Com base nos estudos de Oliveira e Sá (2005) a argamassa-colante (cimento-cola) possui coeficiente de dilatação térmica linear de aproximadamente $10x10^{-6}$ quanto não solidarizado no revestimento cerâmico e substrato. (OLIVEIRA e SÁ, 2005, p. 23).

[2] Há três padrões de ruptura entre adesivo e o substrato: adesiva; ruptura coesiva ao adesivo; e coesiva ao substrato.

Quadro 2 - Critérios para o isolante térmico (EPS)

Resistência ao cisalhamento[3]	Módulo de elasticidade transversal[4]	Condutividade (λ)
≥ 0,03 N/mm²	≥ 1,0 N/mm²	λ ≤ 0,065 W/(m·K)

Fonte: ETAG 004 (2011, p. 71)

Destaca-se que o material EPS é o mais utilizado no revestimento EIFS por sua menor condutividade entre os materiais de isolamento.

Conforme ETAG 004 (2013), o isolante necessita ter uma relação entre suas resistências à tração na condição úmida e na condição seca maior que 0,80. Se o isolante apresentar uma relação menor, o ensaio *pull-through,* ou seja, de arrancamento das fixações deve ser realizado em condições úmidas aos 28 dias de exposição e nessa condição o revestimento não deve ser do tipo aderido.

No Brasil, quanto ao comportamento ao fogo, o EPS tem que ser avaliado pela ABNT NBR 11752 (2016) e ETAG 004:2013, devendo ser classificado no mínimo como classe F. O Quadro 3 apresenta as principais propriedades do EPS requerida para uso em EIFS.

Quadro 3 - Propriedades de placas pré-fabricadas de EPS

	Requisitos	Critérios	Norma Técnica atendida
Propriedades físicas e mecânicas	Absorção de água em imersão total	≤ 5,0 kg/m²	EPS – EN 13163 WL (T)5
	Absorção de água em imersão parcial	≤ 0,08 kg/m²	EN 1609
	Absorção de água após 24 horas de imersão parcial	≤ 1 kg/m²	ETAG 004 (2011, item 6.3.2.1)
	Resistência característica ao cisalhamento (frk)	≥ 0,03 N/mm²	EN 12090; ETAG 004 (2011, item 6.2.4.2)
	Reação ao fogo	Classe E	UNE-EM 13163:2013+A1:2015
	Resistência à compressão	≥100 KPa	EN 12431
	Resistência à tração	≥150 KPa	PT EN 1607
	Permeabilidade ao vapor de água (P)	< 0,60 m	EN 12086
	Condutividade (λ)	≤ 0,065 W/m·K	ETAG 004 (2011, item 6.2.6.1)
	Módulo de elasticidade (E)	1.000 KPa	EN 12090

Fonte: Adaptado de Catálogo de Produto - Sika A.S. (2016) e ETAG 004 (2013)

O módulo de elasticidade do EPS é aproximadamente de 5 a 10 vezes menor que o módulo dos adesivos, assim as maiores deformações ocorrem no encontro dessas camadas. A resistência de aderência restringindo as deformações, faz gerar entre essas camadas as maiores tensões de tração, compressão e cisalhamento.

Base coat. É uma camada de argamassa de cimento e resinas sintéticas, estruturada por uma tela de fibras de vidro, melhorando sua resistência à fissuração e aos choques (VEIGA; MALANHO, 2010, p. 2). A tela impede a abertura de fissuras que podem ocorrer no encontro de duas placas de isolante térmico e auxiliam na contenção das dilatações do revestimento (SOUSA, 2010, p.19). Conforme Pereira (2009), o *base coat* pode ser executado com uma argamassa similar a utilizada como adesivo. Mas as autoras deste artigo propõem que as características de flexibilidade (aptidão de dissimular fissuras) e absorção de água por capilaridade também sejam analisadas.

As fibras de vidro são resistentes à alcalinidade devido ao óxido de zircônio (ZrO) na constituição do vidro e quanto maior a quantidade de óxido de zircônio, maior será sua resistência (GOES *et al.*, 2016, p.47). No Quadro 4 apresenta-se as propriedades das telas chamadas de: normal quando usada em toda extensão do revestimento, de reforço quando usada em locais mais suscetíveis ao choque.

[3] Resistência ao cisalhamento característica (valor mínimo de uma série de testes como substituto do fratil de 5%).

[4] Determinado em ensaios com corpos-de-prova submetidos à cisalhamento por torção, pela expressão G= τ/γ (Mpa ou N/mm²); sendo τ= tensão de cisalhamento por torção (MPa) e γ = deformação angular.

Quadro 4 - Tela de fibras de vidro (fios contínuos)

Propriedades	Tela normal	Tela de reforço
Resistência ao rasgamento	Em estado novo Rt ≥ 40 N/mm; após envelhecimento acelerado Rt ≥ 50 %, nunca < 20 N/mm.	Em estado novo Rt ≥ 50 N/mm; após envelhecimento forçado Rt ≥ 40 % da resistência no estado novo, nunca < 20 N/mm.
Alongamento	4 a 5 %	6 %

Fonte: ETAG 004 (2013, p. 78)

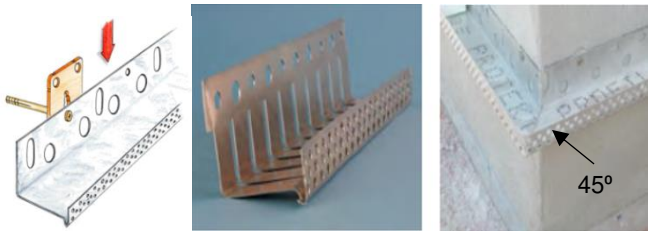
A função do uso de telas de fibras de vidro é o reforço do *base coat*, para tal devem possuir dilatações semelhantes aos das argamassas utilizadas, uniformizando o comportamento do *base coat.*

A aplicação de um primer é opcional, conforme a ETAG 004 (2013), porém segundo alguns autores, melhora a aderência entre o *base coat* e o acabamento. O acabamento, segundo Malanho (2011), fornece ao revestimento uma proteção complementar contra as intempéries e contribui para a resistência aos impactos, além do aspecto estético.

As espessuras mínimas de cada camada do revestimento determinadas pela ETAG 004:2013 são: adesivo de 3 a 5 mm; isolante ≥ 50 mm; *base coat* 1º. subcamada de 2 a 5 mm, 2º. subcamada de 2 a 5 mm porém sempre com espessura superior a 1º subcamada; *primer* (opcional) líquido; acabamento em sistema de pintura.

Componentes auxiliares básicos. Os principais são os perfis em "U"; perfis de esquina e acessórios. Os perfis em forma de "U" podem ser de alumínio, PVC ou aço inox, fixados no substrato por parafusos e colocados no limite inferior da alvenaria, aproximadamente a 15 cm do piso, servindo de arranque horizontal e em nível para iniciar a colocação das placas isolantes. Esses são uma proteção para que a umidade por capilaridade não chegue até o revestimento. As Figuras 3 (a, b e c) apresentam o modo de fixação de um perfil de arranque, um perfil em alumínio, um perfil de arranque instalado e o encontro de perfis de arranque que é feito em ângulo de 45º.

Figuras 3a, 3b e 3c - Perfil de arranque: modo de fixação, em material alumínio e instalação



(a) modo de fixação (b) perfil U em alumínio (c) perfil instalado

Fonte: Portal de Reabilitação de Edifícios e Catálogo ANFAPA[5] (2009?)

Outros componentes básicos são as fixações mecânicas, colocadas sobre o EPS fixando-o ao substrato, que são buchas de polipropileno com prego de aço ou de plástico. O tipo de bucha, com diferentes diâmetros e variados comprimentos, depende do tipo de substrato, do adesivo e isolante utilizados. Na Figura 4 são apresentados alguns tipos de buchas e pregos para essa fixação mecânica.

Figura 1 - Exemplos de buchas e pregos para a fixação mecânica



Bucha roscada universal | Fixação mecânica suplementar | Bucha percussão com prego de plástico | Bucha especial para superfície de madeira | Bucha de percussão com prego de aço

Fonte: Catálogo Baumit (2012, p.38)

[5] *Asociación de fabricantes de morteros y SATE - España*

Conforme a APFAC[6] - Caderno Técnico (2005), o número mínimo de fixações ou âncoras é definido pelas condições do substrato e do modo de aplicação do adesivo, porém para o desempenho estrutural essas devem ser utilizadas para auxiliar a manutenção da estabilidade. No Quadro 5 relacionam-se as condições da face externa do substrato com o modo de aplicação do adesivo e as quantidades mínimas de fixações mecânicas.

Quadro 5 - Relações substrato, adesivo e fixações mecânicas

Substrato	Adesivo	Número de fixações
excelente planeza	adesivo distribuído homogeneamente no verso do painel	2 por placa de isolante
com irregularidades		6 a 8 por metro² nos vértices das placas de isolante e centro

Fonte: Adaptado de APFAC - Caderno Técnico (2005, p. 23)

A correta aplicação do adesivo com a função de fixação e das fixações mecânicas influenciam o desempenho estrutural, pois a estabilidade da placa de isolante depende desses. Se ocorrer falha de aderência entre o adesivo e o substrato, sem fixações mecânicas as placas de isolante podem se destacar conjuntamente de toda a fachada.

3 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o revestimento EIFS possuir desempenho estrutural diversos fatores devem ser observados, principalmente na especificação dos seus componentes e na resistência de aderência entre eles. Assim, neste artigo as características essenciais desses componentes foram apresentadas e sugeridos valores de resistência de aderência para o substrato, adesivo, entre outros.

Deve-se dar importância ao tipo, qualidade e modo de aplicação do adesivo que deve preencher toda a área da placa de isolante, pois sua execução incorreta gera falhas reduzindo significadamente a resistência de aderência entre adesivo e isolante, que podem desestabilizar o revestimento. Também se observa que o EIFS não deve ser executado sem fixações mecânicas mínimas (duas fixações por placa de EPS), mesmo que funcionem como complemento ao adesivo.

As resistências de aderências dependem de várias características dos materiais empregados como os seus coeficientes de dilatação térmica, pois são os responsáveis pelas maiores deformações necessitando-se de maiores resistências de aderência entre as camadas, e seus módulos de dilatação que em razão das ações atuantes também geram deformações. As principais ações são devidas ao peso próprio, cargas normais, movimentos do substrato e condições ambientais.

Outros requisitos de desempenho precisam ainda ser pesquisados para subsidiar a análise da viabilidade técnica de uso desse sistema no Brasil. Há preocupações sobretudo com umidade, reação ao fogo, e durabilidade.

4 REFERÊNCIAS

ANFAPA - ASOCIACIÓN DE FABRICANTES DE MORTEROS Y ET AL SATE. **Sistema de aislamiento térmico por el exterior (SATE):** manual técnico. Barcelona: ANFAPA, 2014? 32 p. Disponível em: https://www.slideshare.net/argenisazj/etics-sistema-de-aislamiento-trmico-por-el-exterior-anfapa. Acesso em: 22 set. 2017.

ANTUNES, G. R. Contribuição para avaliação de desempenho de revestimentos de argamassa reforçados com telas metálicas. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016. Disponível em: https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/148684. Acesso em: 04 jun. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-2003**: Desempenho térmico de edificações - Parte 1: Definições, símbolos e unidades. Rio de Janeiro, 2003

_____. **NBR 11948-2007**: Poliestireno expandido para isolação térmica: Determinação da flamabilidade. Rio de Janeiro, 2007.

_____ . **NBR 11752**-2016: Materiais celulares de poliestireno para isolante térmico na construção civil e refrigeração industrial - Especificação. Rio de Janeiro, 2016.

[6] Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas de Construção

APFAC - ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DOS FABRICANTES DE ARGAMASSAS E EIFS. **Manual de aplicação EIFS.** Coimbra, PT: APFAC, 2005. Disponível em: http://www.apfac.pt/uploads/documentos/APFAC-MANUAL-DE-APLICACAO-EIFS-2015-LQ.pdf. Acesso em: 18 nov. 2017.

BARREIRA, E.; FREITAS, V. M. A. de P. **External thermal insulation composite systems** (ETICS): an evaluation of hygrothermal behaviour. Suíça: Springer International Publishing AG Switzerland is part of Springer Science+business Media, 2016.

BAUMIT (ESPANHA). **Sistema de isolamento térmico exterior (ETICS):** catálogo de produtos**.** Madrid: Baumit, Espanã, 2012. 58 p. Disponível em: https://www.yumpu.com/pt/document/read/12632613/sistema-de-isolamento-termico-exterior-etics/34. Acesso em: 25 jan. 2018.

COLLINA, A.; LIGNOLA, G. P. The external thermal insulation composite system (EIFS): more than comfort and energy saving. *In*: CONGRESSO PORTUGUÊS DE ARGAMASSAS DE CONSTRUÇÃO, 3., 2010, Lisboa, Portugal. A**nais eletrônicos** [...]. Lisboa, PT: APFAC - Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas de Construção, 2010. 11 p. Disponível em: http://www.apfac.pt/congresso2010/comunicacoes/Paper 09_2010.pdf. Acesso em: 08 nov. 2017.

DUARTE, C. (Org.). Monografias APFAC sobre **argamassas de construção**: tema 3 - argamassas de reboco e monomassas (EN 998-1). Lisboa, PT: APFAC - Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas de Construção, 2008. 61 p. Disponível em: http://www.apfac.pt/monografias/Monografia Rebocos e Monomassas v1Mai08.pdf. Acesso em: 10 nov. 2017.

EUROPEAN ORGANISATION FOR TECHNICAL APPROVALS. ETAG 004: Guideline for European technical approval of external thermal insulation composite systems with rendering. Brussels: EOTA, 2013. Disponível em: http://www.apfac.pt/docs/2011-1st-progress-file-etag-004.pdf. Acesso em: 04 jun. 2018.\

FREITAS, V. M. A. P. de.; GONÇALVES, P. F. **Isolamento térmico de fachadas pelo exterior - reboco delgado armado sobre poliestireno expandido -** EIFS. Porto, PT: FEUP - Unidade de Formação Contínua, 2005. 66 slides, color. Disponível em: https://paginas.fe.up.pt/~vpfreita/EIFS.pdf. Acesso em: 30 set. 2017.

GOES, C. M. W de *et al*. Análise da aplicação de concreto com adição de macrofibras estruturais sintéticas e microfibras de vidro anti-crack ar em pisos. **REEC - REVISTA ELETRÔNICA DE ENGENHARIA CIVIL,** [s.l.], v. 12, n. 1, p.40-53, 15 jun. 2016. Universidade Federal de Goiás. http://dx.doi.org/10.5216/reec.v12i1.37400. https://www.researchgate.net/profile/Lia_Pimentel/publication/305076955_ANALISE_DA_APLICACAO_DE_CONCRETO_COM_ADICAO_DE_MACROFIBRAS_ESTRUTURAIS_SINTETICAS_E_MICROFIBRAS_DE_VIDRO_ANTI-CRACK_AR_EM_PISOS/links/57a0790c08ae94f454eaf9fe.pdf. Acesso em: 25 nov. 2018.

OLIVEIRA E SÁ, A. M. V. D. **Durabilidade de cimentos-cola em revestimentos cerâmicos aderentes a fachadas.** 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2005. Disponível em: http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/RCAP_190f7d03bf2537fa12e0d4ef159cfaf4. Acesso em: 12 abr. 2019.

PERDIGÃO, M. N. L. V. **Análise de Ciclo de Vida de duas soluções de EIFS.** 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Área Departamental de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2013. Disponível em: http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/3408/1/Dissertação.pdf. Acesso em: 08 set. 2017.

PEREIRA, F. P. F. **Avaliação laboratorial do desempenho do EIFS.** 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2009. Disponível em: https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60469/1/000135685.pdf. Acesso em: 21 dez. 2017.

SIKA PORTUGAL SA. **Sika® ThermoCoat-2 ES:** painel pré-fabricado de poliestireno expandido sinterizado (EPS) específico para isolamento térmico de fachadas pelo exterior (EIFS) - Catálogo técnico Nº de identificação: 03.402. Porto, PT: Sika Portugal SA, 2016. 3 p. Disponível em: https://prt.sika.com/dms/...get/.../Sika ThermoCoat- 2 ES_03.402.pdf. Acesso em: 12 nov. 2017

SOUSA, L. F. T. T. de. **Durabilidade da construção**: estimativa da vida útil - ETICS. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2010. Disponível em: https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58981/1/000143518.pdf. Acesso em: 10 set. 2017.

VEIGA, M. R.; MALANHO, S. Sistemas compósitos de isolamento térmico pelo exterior (EIFS): comportamento global e influência dos componentes. *In*: CONGRESSO PORTUGUÊS DE ARGAMASSAS DE CONSTRUÇÃO, 3., 2010, Lisboa, Portugal. **Anais eletrônicos** [...]. Lisboa: APFAC - Associação Portuguesa dos Fabricantes de Argamassas de Construção, 2010. v. 1, 12 p. Disponível em: http://www.apfac.pt/congresso2010/comunicacoes/Paper 07_2010.pdf. Acesso em: 28 nov. 2017.

VICENTE, C. M. A. **Sistema de isolamento térmico pelo exterior (ETICS):** reabilitação térmica em edifícios de habitação. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Área Departamental de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2012. Disponível em: https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/2158. Acesso em: 25 maio 2018.