

David Manuel Pereira Monteiro

Avarias em argamassas – causas, prevenção e reparação

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciência e Tecnologia

Porto 2008

David Manuel Pereira Monteiro

Avarias em argamassas – causas, prevenção e reparação

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciência e Tecnologia

Porto 2008

David Manuel Pereira Monteiro

Avarias em argamassas – causas, prevenção e reparação

“Monografia apresentada à Universidade Fernando Pessoa
Como parte dos requisitos para a obtenção do grau de
Licenciatura e Engenharia Civil”

Dedico este trabalho aos meus pais pelo incansável apoio.

AGRADECIMENTOS

Embora a presente monografia seja apresentada como resultado de um trabalho individual é, na verdade, o corolário resultado de um conjunto de ensinamentos que o autor foi colecionando no decorrer de seu processo de aprendizagem. Neste sentido, todo o trabalho de formação, de construção dos conhecimentos, assim como a obtenção dos objectivos propostos, não seriam possíveis sem o apoio e incentivo de várias pessoas. Desta forma, pretendo agradecer a todos os que contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Em primeiro lugar, ao Mestre João Guerra Martins, orientador da monografia, pela disponibilidade, pelo apoio, pela amizade e pela partilha de conhecimentos sem os quais não seria possível a realização deste trabalho.

Às pessoas mais importantes da minha vida, os meus pais, pela compreensão, carinho, paciência, apoio que sempre demonstraram e sobretudo estimularam, e me deram forças pela minha opção em engenharia civil, muitas das vezes abdicando muito de si, para me proporcionar o tempo, espaço e o apoio moral imprescindíveis para a minha formação.

Aos meus avós, pelo encorajamento, entusiasmo, amizade e paciência com que me acompanharam ao longo do tempo. À minha avó que já não se encontra fisicamente entre nós, mas que terá sempre um lugar especial no meu coração.

À minha namorada, pelo carinho e apoio, que sempre acreditou em mim e me incentivou nos momentos de menor ânimo.

A todos os meus amigos, em especial àqueles com quem convivi no meu dia-a-dia ao longo da minha licenciatura. Destes não poderei deixar de lembrar: Bruno Silva, João Ferreira, José Gomes, Pedro Figueiredo e Tiago Bastos. Sinto uma grande honra ter trabalhado, discutido, convivido, ouvindo ou, simplesmente, desabafando com cada um de vocês. Certamente contribuíram para a minha formação não apenas a nível académico mas também a nível pessoal e social.

A todos aqui deixo a minha profunda gratidão

SUMÁRIO

A presente monografia aborda o tema das avarias associadas às argamassas, tentando sintetizar a sua identificação e caracterização, tanto ao nível das argamassas de colagem e assentamento de peças cerâmicas, como as usadas em rebocos de revestimento.

É apresentada uma abordagem à história das argamassas, fazendo-se referência ao seu desenvolvimento em Portugal.

Numa introdução prévia são focados os seguintes subtemas:

- A diferença de qualidade entre as argamassas de produção industrial e as realizadas em obra;
- A caracterização, classificação, componentes/materiais de fabrico, propriedades de aplicação e de desempenho das argamassas;
- A diversidade geral das argamassas, descrevendo os tipos existentes e a sua classificação, em conformidade com a regulamentação europeia em vigor.

Posteriormente são abordadas as avarias nas argamassas, apresentando-se:

- As avarias que são causa directa do comportamento e desempenho das argamassas, sendo enfatizadas, essencialmente:
 - ⇒ As anomalias de argamassas de colagem e betumação de cerâmica;
 - ⇒ De revestimento de alvenarias, quer interiores como exteriores.
- Para cada tipo de anomalia descrita as soluções de reparação.

Em anexo apresentam-se fichas técnicas de como produzir e aplicar vários tipos de argamassas em diferentes situações.

Índice

INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1 – Identificação e caracterização genérica das argamassas.....	6
1.1– Enquadramento	6
1.2 – Classificação de argamassas	6
1.2.1 – Por composição/apresentação	6
1.2.2 – Por função/aplicação	8
1.3 – Propriedades de aplicação.....	8
1.4 – Características finais/ Prestações	10
CAPÍTULO 2 – Avárias de argamassas de revestimento - causas, prevenção e correcções ...	12
2.1 – Introdução	12
2.2 – Fissuração dos rebocos	12
2.2.1 – Tipos e causas de fissuração	12
2.2.2 – Medidas de reparação	16
2.3 – Descolamento e empolamento	17
2.3.1 – Tipos e causas de descolamento.....	17
2.4 – Descoloração/manchas.....	18
2.4.1 – Tipos e causas de descolorações	18
2.4.3 – Medidas de reparação.....	19
2.5 – Eflorescências	20
2.5.1 – Descrição.....	20
2.5.2 – Medidas de reparação.....	20
2.6 – Perda de coesão.....	21
2.6.1 – Causas de perda de coesão	21
2.6.2 – Medidas de reparação.....	22
Como soluções de reparação pode ser realizar-se os seguintes trabalhos [12]:.....	22
2.7 – Falta de impermeabilização	22
2.7.1 – Causas de falta de impermeabilização	22
2.7.2 – Formas de manifestação da humidade devido a falta de impermeabilização	23
2.7.3 – Medidas de reparação.....	23
2.8 – Deficiências de comportamento térmico	23
2.8.1 – Causas das deficiências de comportamento térmico	23
2.8.2 - Formas de manifestação das deficiências de comportamento térmico	24
2.8.3 - Medidas de reparação	24
CAPÍTULO 3 – Avárias em argamassas de colagem e betumação cerâmica - causas, prevenção e correcções.....	27

3.1 – Introdução	27
3.2 – Desprendimento de ladrilhos em fachadas	30
3.2.1 – Tipos de desprendimento	30
3.2.2 – Causas mais frequentes de desprendimentos	31
3.2.3 – Medidas de reparação	32
3.3 – Fissuração de ladrilhos.....	35
3.3.1 – Tipos e causas de fissuração	35
3.3.2 – Medidas de reparação.....	36
3.4 – Formação de manchas nos elementos cerâmicos.....	37
3.4.1 – Causas de formações de manchas	37
3.4.2 – Medidas de reparação.....	38
3.5 – Fissuração de juntas de revestimento.....	38
3.5.1 – Tipos e causas de fissuração	38
3.6 – Eflorescências	40
3.6.1 – Tipos e causas de eflorescências	40
3.6.2 – Medidas de reparação.....	42
3.7 – Descoloração das juntas de revestimento	43
3.7.1 – Tipos e causas de descoloração.....	43
3.7.2 – Medidas de reparação.....	44
3.8 – Falta de impermeabilização	45
3.8.1 – Tipos e causas de falta de impermeabilização	45
3.8.2 – Medidas de reparação.....	46
3.9 – Falta de resistência/coesão das juntas entre ladrilhos.....	46
3.9.1 – Tipos e causas de falta de resistência das juntas	46
3.9.2– Medidas de reparação.....	46
CONCLUSÃO.....	47
BIBLIOGRAFIA	48
ANEXOS	51
Anexo 1 – Definições gerais	52
Anexo 2 – Tipo de argamassas	54
Anexo 3 – Componentes e materiais auxiliares das argamassas	57

Índice de Figuras

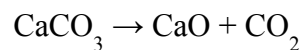
Figura 1 - Primeiros fornos conhecidos para a produção de argamassas [8].....	1
Figura 2 - Ponte romana [11].....	2
Figura 3 - História das argamassas: linha de tempo [8].....	3
Figura 4 - Esquema indicativo do processo de produção industrial de argamassas [8].....	4
Figura 5 - Exemplos de aparelhos utilizados no controle das matérias-primas [11].....	4
Figura 6 - Exemplo de uma obra actual [Arquivo Pessoal].....	5
Figura 7 - a) Aplicação de uma argamassa cimentícia para assentamento de uma alvenaria de tijolo [2]; b) Aplicação de uma argamassa cimentícia para a regularização de um pavimento [5].....	7
Figura 8 - (a) Aplicação de uma argamassa para colagem de cerâmica (cimento-cola) [5]; (b) Edifício no qual o revestimento exterior foi realizado com uma argamassa decorativa [7].....	7
Figura 9 - a) Utilização de uma argamassa de reparação de betão [4]; b) Aplicação de uma argamassa para betumação de cerâmica [5].....	7
Figura 10 - Reboco de revestimento com aberturas de fendas sem orientação definida e afectando todo o paramento [7].....	13
Figura 11 - Fendas com orientação horizontal [7].....	13
Figura 12 - Fendas de contínuas na junção entre os panos de tijolos e as lajes [7].....	14
Figura 13 - Desenvolvimento de fenda a partir do vão aberto de uma janela [7].....	14
Figura 14 – Desenvolvimento de várias fendas a partir de vãos em casa antiga [Arquivo Pessoal].....	15
Figura 15 - Fissuração de grande dimensão com deslocamento do bordo do suporte [7].....	15
Figura 16 - Cor não uniforme [7].....	18
Figura 17 - Manchas de sujidade e presença de micro organismos [Arquivo Pessoal].....	19
Figura 18 – Manchas de sujidades numa fachada [Arquivo Pessoal].....	19
Figura 19 – Eflorescências [7].....	20
Figura 20 - Relação entre a quantidade de água inserida numa argamassa e as suas resistências mecânicas [7]..	21
Figura 21 - Acção das chuvas sobre reboco de revestimento [7].....	22
Figura 22 -Deficiência de desempenho térmico que proporciona o desenvolvimento de condensações [7].....	24
Figura 23 – Parede dupla com isolamento interior [Arquivo Pessoal].....	26
Figura 24 - Utilização de revestimentos cerâmicos numa fachada e num pavimento [5].....	29
Figura 25 - Desprendimento de ladrilhos em área extensa numa fachada [1].....	30
Figura 26 - Desprendimento e empolamento de ladrilhos [1].....	30
Figura 27 - Desprendimento de ladrilhos em praticamente toda a fachada de um edifício [1].....	31
Figura 28 – Descolamentos pontuais mas extensos, sem empolamento aparente [Arquivo Pessoal].....	31
Figura 29 - Descolamento com empolamento grave, indiciando valores de expansão irreversível e juntas demasiado fechadas e/ou realizadas com uma argamassa muito rígida [1].....	33
Figura 30 - Descolamento localizado, em plano curvo [1].....	33
Figura 31 - Queda do revestimento devido a diferentes texturas [1].....	34
Figura 32 - Diferentes texturas do suporte do suporte de colagem e sinais de colagem incompleta [1].....	34

Figura 34 - Deficiente espalhamento de cimento cola nos bordos das zonas de trabalho, para não tapar linhas de nível [1]	35
Figura 35 - Fissuração sem orientação definida e distribuída ao longo do paramento de azulejos [1].....	35
Figura 36 - Fissuração de largura significativa, onde é possível observar que ocorre com orientação definida [7]	36
Figura 37 - Manchas em ladrilhos de um pavimento, decorrentes da falta de limpeza e protecção no acto de betumação das juntas [1]	37
Figura 38 - Outro exemplo de formação de manchas decorrente da falta de protecção e limpeza no acto de betumação das juntas [1]	38
Figura 39 - A não homogeneidade da argamassa de betumação poderá contribuir para uma futura fissuração [5]	39
Figura 40 - Micro-fissuração e posterior degradação das juntas [1].....	39
Figura 41 - Fissuração das juntas de argamassa de betumação [1].....	40
Figura 42 - Eflorescência solúvel numa argamassa de revestimento aplicada numa parede interior [8].....	41
Figura 43 – Exemplo de eflorescência insolúvel [8]	41
Figura 44 - Eflorescências em parede de embasamento [1]	42
Figura 45 - Fachada onde ocorreu o fenómeno de eflorescência [Arquivo Pessoal].....	42
Figura 46 - Aparecimento de eflorescências por fluxo de sais à superfície através das juntas de betumação [4] .	43
Figura 47 - Eflorescência grave [1].....	43
48 - Formação de descolorações por acumulação de sujidade [7].....	44
Figura 49 - Outro exemplo de descolorações [7].....	44
Figura 50 - Aplicação de hipoclorito de sódio [5].....	45
Figura 51 – Exemplo de uma argamassa com baixo poder de impermeabilidade [7]	45

INTRODUÇÃO

Uma argamassa de construção é um produto que resulta da mistura de um agente ligante com uma carga de agregados [21]. São conhecidas há mais de 10000 anos, tendo sido produzidas e utilizadas inicialmente pelos Azetecas e pelas populações presentes na Galileia. Eram tradicionalmente usadas para montar paredes e muros e para revestir paredes [19].

Os fornos rudimentares primordiais (Figura 1) datam analogamente de há cerca de 10000 anos, produzindo cal por ustulação de pedra calcária [19]:



A cal hidráulica ou apagada foi o primeiro aglomerado não hidráulico a surgir, regando com água (apagar a cal), obvia-se um pó branco e fino [8].

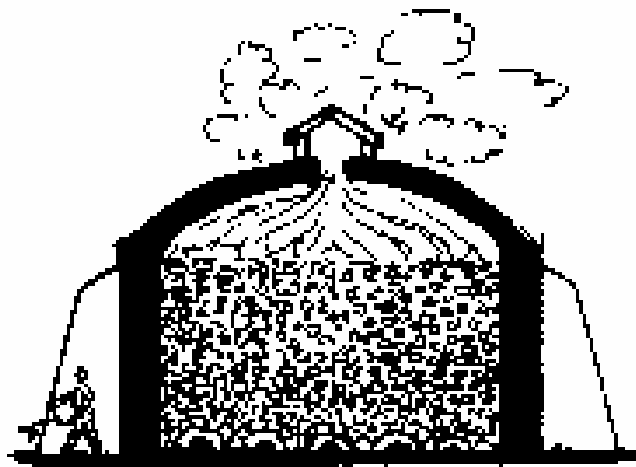


Figura 1 - Primeiros fornos conhecidos para a produção de argamassas [8]

O uso de aditivos e adjuvantes foi iniciado pela civilização Romana. Estes utilizavam argamassas constituídas essencialmente por cinzas vulcânicas ou pozolanas, pó de tijolo ou telha, cal hidratada, areias e matérias orgânicas (gorduras) [19].

A introdução de pozolanas contribuía para um controle do tempo de presa e para uma maior durabilidade das argamassas, e conseqüentemente das suas inúmeras edificações (Figura 2) [19].



Figura 2 - Ponte romana [11]

Vários séculos depois, a construção em zonas marítimas e fluviais levou o Homem a procurar aglomerantes hidráulicos. Estes foram estudados e desenvolvidos pelo engenheiro inglês John Smeaton (1724-1792), a quem tinha sido confiada a edificação do quarto farol de Eddystone (Plymouth, Inglaterra) [19]. Este foi o primeiro edifício em que as argamassas utilizadas na sua construção tinham na sua constituição aglomerantes hidráulicos [8].

É com o desenvolvimento da produção e estudo das propriedades do cimento (Smeaton em 1758, James Parker em 1776 e Louis Vicat em 1818) que culminou com a aprovação da patente do cimento Portland (nome dado por a cor do cimento ser parecida com a da rocha Portland) apresentada por Joseph Aspdin em Leeds em 1824 que se vai dar o grande desenvolvimento na aplicação das argamassas cimentícias nas construções (em especial o betão). Em Portugal a indústria do cimento inicia-se em 1892 com a fábrica de cimento Tejo em Alhandra [8].

É apresentado a história das argamassas (Figura 3), através de uma linha de tempo, onde estão indicados alguns dos mais relevantes factos que lhes dizem respeito ao longo dos tempos, tanto a nível mundial como em Portugal [19]

Até ao período do pós-guerra, todas as argamassas eram produzidas na obra onde iriam ser aplicadas. Isto implicava que as matérias-primas teriam de ser transportadas para a obra individualmente, onde seriam armazenadas até ao momento da sua utilização, sendo então misturadas, nas proporções pretendidas e em seguida aplicadas, antes de acabar o seu tempo aberto [10].

Nesta configuração, ao montar o estaleiro de obra seria imprescindível garantir a existência de espaço suficiente não apenas para o armazenamento das matérias-primas, mas também para a sua mistura [10]

Era igualmente inevitável afectar a mão-de-obra unicamente para a tarefa de dosar e preparar as argamassas, embora com este facto, poucas ou nenhuma garantias existiriam acerca da constância da qualidade das argamassas produzidas [3,19].

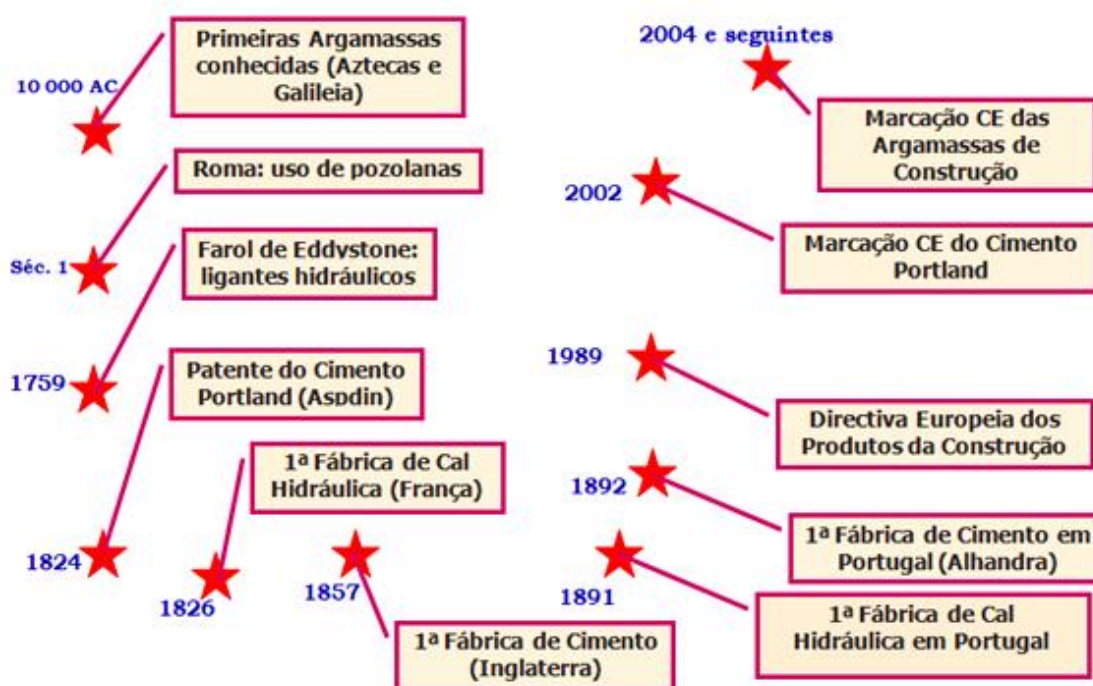


Figura 3 - História das argamassas: linha de tempo [8]

Cada vez mais na moderna indústria, permanecem, inquietações com a racionalização dos custos, com o cumprimento de prazos, com a qualidade e durabilidade do trabalho acabado, com as questões ligadas à limpeza e arrumação do estaleiro de obra, principalmente nos centros urbanos, com a falta de espaço disponível para os estaleiros de obra [10].

Assim, o velho método de preparação em obra das argamassas, o método tradicional, torna-se, cada vez menos adequado, e como resposta a estas questões foi desenvolvida, a partir dos anos 1950, a tecnologia para a produção industrial de argamassas de construção (Figura 4). No entanto, hoje em dia ainda se verifica que uma grande percentagem de argamassas utilizadas na construção é produzida em obra, o que é uma das principais causas para o aparecimento de avarias [19].

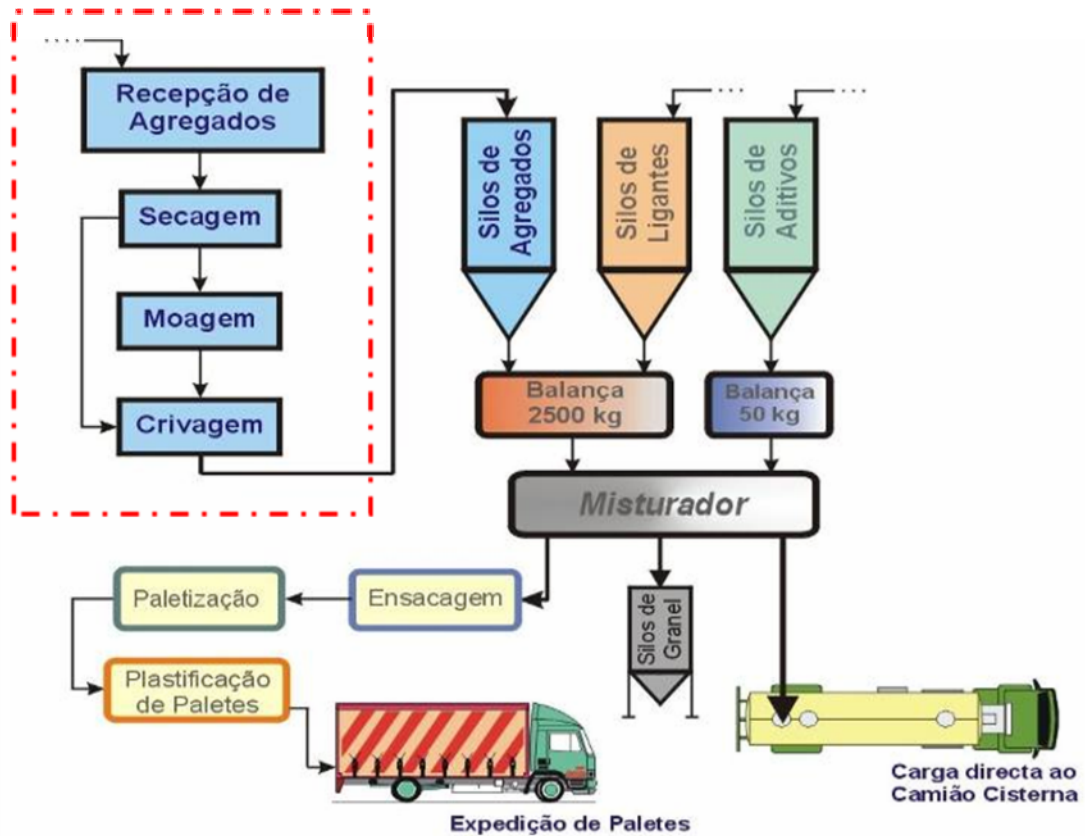


Figura 4 - Esquema indicativo do processo de produção industrial de argamassas [8]

Nas argamassas de construção industriais o doseamento e mistura das várias matérias-primas são realizados, de forma perfeitamente controlada, na fábrica, utilizando os mais modernos aparelhos (Figura 5) [22].



Figura 5 - Exemplos de aparelhos utilizados no controle das matérias-primas [11]

Esta argamassa de construção, é expedida para o cliente pronta a ser misturada com água (no caso mais comum das argamassas secas) ou pronta a aplicar (no caso das argamassa estabilizadas, de forma semelhante ao betão pronto). A expedição é geralmente feita em saco

ou em granel, para alimentação de silo colocado em obra, conforme o tipo de produto, o volume de consumo, a localização geográfica da obra, o espaço disponível, entre outros factores que podem determinar esta opção [22].

Desta forma a obra ganha em termos custos de mão-de-obra, tem a garantia de que a qualidade da argamassa é constante e adequada ao fim a que se destina, gasta menos espaço com o armazenamento das matérias-primas (o que se torna ainda mais evidente no caso de ser aplicável a utilização de um silo para granel), mantém a obra mais limpa e arrumada (por exemplo deixam de existir os montes de areias que tanta sujidade causam) (Figura 6) [19,22].



Figura 6 - Exemplo de uma obra actual [Arquivo Pessoal]

Existe ainda uma vantagem fundamental das argamassas de construção industriais, que se prende com a crescente necessidade de produzir materiais de construção específicos para um determinado fim. A preparação destes produtos, cujas prestações devem ser rigorosamente conhecidas e estritamente controladas, implica a utilização, em quantidades rigorosamente doseadas de aditivos e adjuvantes.

Estas matérias-primas podem entrar na composição de uma argamassa em teores tão pequenos como 10gr para um lote de argamassa de 1000Kg. Este tipo de precisão nos doseamentos é de todo impossível numa argamassa de construção preparada em obra. Estes aditivos podem ser adicionados para introdução de ar, como agentes hidrófugos, como redutores de água, como retardadores de presa, entre muitos outros fins [10, 11].

CAPÍTULO 1 – Identificação e caracterização genérica das argamassas

1.1 – Enquadramento

Actualmente existem mais de uma centena de argamassas produzidas nas indústrias de toda a Europa. Surgindo de diferentes formas, com propriedades químicas, mecânicas e características especialmente adaptadas à grande variedade de construções e obras de engenharia civil.

Para ajudar nos intercâmbios de tecnologia, por intermédio do uso de uma linguagem comum acessível a todas as pessoas, a EMO (European Mortar Organization) lançou o “Dicionário Técnico de Argamassas Europeias”, ajudando assim com as descrições dos diferentes tipos de argamassas, as suas características de aplicação e as suas prestações finais.

A utilização do dicionário é uma orientação para trabalhos internacionais de regularização das argamassas de desempenho ou de prestação, permitindo aos fabricantes, especialistas, institutos científicos, laboratórios, prescritores e utilizadores finais, um superior conhecimento do mundo das argamassas e a utilização de uma terminologia específica. Em *anexo* é apresentado os tipos, definições gerais, componentes e materiais auxiliares das mesmas, fazendo referência às correspondentes normas europeias (EN) ou internacionais (ISO).

1.2 – Classificação de argamassas

1.2.1 – Por composição/apresentação

As argamassas definem-se como uma mistura de um ou mais ligantes orgânicos ou inorgânicos, agregados, cargas, aditivos ou adjuvantes. Podem ser classificadas pela sua composição podendo dissociar nos seguintes casos [10]:

- Com base em cimento (Figura 7);
- Com base em polímeros (polimérica);
- Monocomponentes;
- Bicomponentes.



1.2.2 – Por função/aplicação

As funções das argamassas estão directamente associadas ao fim a que se destinam e pode-se mesmo dizer, que derivam da classificação segundo a sua aplicação. Desta forma, pode-se enumerar algumas das funções possíveis [10]:

- Colagem de cerâmica (Figura 8 a);
- Revestimento de paredes interiores/exteriores;
- Decoração de paredes interiores/exteriores (Figura 8 b);
- Reparação de betão (Figura 9 a);
- Betumação de cerâmica (Figura 9 b);
- Impermeabilização

1.3 – Propriedades de aplicação

As argamassas frescas são as que tem propriedades de aplicação mais importantes devido aos tempos e duração que são considerados normais para a sua aplicação, normalmente para uma temperatura de aproximadamente 20 °C, sendo que estes intervalos tendem a diminuir com o crescimento da temperatura e aumentar com o seu decréscimo [9].

Assim as fundamentais propriedades que caracterizam as argamassas frescas são:

- **Trabalhabilidade** - Grupo de propriedades de aplicação de uma argamassa, que qualificam a sua adequação ao uso. (EN 1015-9)
- **Teor em ar** - Porção de ar contido numa argamassa. (EN 1015-7)
- **Consistência** - Liquidez de uma argamassa fresca. (EN1015-3 e EN 12706)
- **Tixotropia** - Variação da densidade de uma argamassa em pasta, por execução de um movimento ou força de agitação.
- **Auto-regularização** - Aptidão de uma argamassa fluída fresca para amoldar naturalmente uma superfície lisa.
- **Autonivelamento** - Competência de uma argamassa fresca de se distribuir sobre si mesma até formar uma superfície plana.

- **Poder Molhante** - Capacidade de uma argamassa fresca para molhar o suporte ou material associado, facilitando assim a aderência. (EN 1347)
- **Tempo de Armazenamento (Validade)** - Período de tempo durante o qual uma argamassa, conserva as suas propriedades de aplicação, armazenada em condições definidas pelo seu fabricante (EN 12004).
- **Tempo de Repouso (Maturação)** – Período de tempo entre a preparação da argamassa e o instante em que esta deve ser aplicada. (EN 12004)
- **Tempo de Vida** - Intervalo de tempo após a amassadura, durante o qual a argamassa é utilizável. (EN 1015-9)
- **Tempo Aberto** - Intervalo de tempo máximo para a conclusão, desde o momento da aplicação de uma argamassa. (EN 1346 e EN 12189)
- **Tempo de Ajustabilidade** - Intervalo de tempo máximo enquanto o qual se pode corrigir a aplicação de uma argamassa, sem percas significativas das suas propriedades mecânicas. (Por exemplo correcção da posição de azulejos e peças cerâmicas depois de aplicados). (EN 1015-9 e EN 12004)
- **Tempo de Presa** - Período de tempo a partir do qual a argamassa começa a endurecer. A partir deste período a argamassa torna-se pouco sensível à água. (EN 1015-4)
- **Tempo de Endurecimento** - Intervalo de tempo essencial para que uma argamassa aumente a sua resistência. Na prática corresponde ao tempo fundamental à sua utilização em serviço.
- **Aplicação por passos (fresco sobre fresco)** - Método de aplicação que baseia-se na aplicação de uma camada de argamassa sobre a anterior, antes de a primeira terminar a presa.
- **Compactação** - Método manual ou mecânico para ampliar a densidade de uma argamassa fresca. (EN 13318)
- **Retenção de Água** - Aptidão de uma argamassa hidráulica fresca para reter a água de amassadura, quando exposta à sucção do suporte, possibilitando o seu endurecimento normal. (EN 1015-8)

1.4 – Características finais/ Prestações

As argamassas endurecidas têm vários tipos de aplicação, sendo que as suas características diferem consoante a finalidade de aplicação. Os valores são normalmente obtidos em condições de laboratório normalizadas, enquanto em obra poderão ser diferentes, consoante as características de aplicação [9].

As argamassas endurecidas possuem as seguintes características e prestações:

- **Durabilidade** - Resistência da argamassa a distintas condições químicas, mecânicas e climáticas, que certificam o seu cumprimento ao longo do tempo de vida útil.
- **Porosidade** - Ligação entre o volume de poros existentes na argamassa e o seu volume total. (EN 1015-7)
- **Capilaridade** - Aptidão que uma argamassa tem de absorver água, de forma natural, sem se fazer pressão. Não existe relação entre a porosidade e a capilaridade. (EN 1015-18) (EN 13888)
- **Impermeabilidade** - Competência de uma argamassa para impedir a penetração de água, sob uma acarretada pressão.
- **Permeabilidade ao vapor de água** - Corrente de vapor de água que perfura a argamassa, em condições de equilíbrio, por unidade de superfície e pressão de vapor. (EN 1015-19)
- **Deformabilidade** - Habilidade de uma argamassa endurecida para ser deformada por meio de tensões, sem destruição da sua estrutura. Esta característica pode ser estimada pelo módulo de elasticidade, que pode ser avaliado em condições dinâmicas ou estáticas. (ISO 5271 + 2)
- **Deformação transversal** - Flexão assinalada no centro de um provete de argamassa, submetido a uma carga em três pontos. (EN 12002)
- **Aderência** – Força de ruptura máxima, por unidade de superfície, de uma argamassa, aplicada sob um suporte, que pode ser constituída por aplicação de uma força de tracção ou corte.

- **Resistência à tracção** - Aptidão (da superfície) da argamassa para aguentar a uma força de tracção aplicada perpendicularmente à sua superfície. (EN 1348) (EN 1015-12) (EN 12636)
- **Resistência ao corte** - Resistência criada pela aplicação de uma força exercida paralelamente ao plano de aderência. (EN1322) (EN12615)
- **Ruptura adesiva** - Ruptura que acontece na interface entre a argamassa e o suporte, ou material, associado. O valor recebido equivale à aderência.
- **Ruptura coesiva** - Ruptura que acontece no interior da argamassa (a resistência desta é inferior à do suporte), ou ruptura que acontece no suporte (onde a resistência da argamassa é superior à do suporte).
- **Resistência à flexão** - Tensão de ruptura de uma argamassa, determinada pela utilização de uma força de flexão em três pontos. (EN 1015-11) (EN 13888)
- **Resistência à compressão** - Valor de ruptura de uma argamassa, obtido através da aplicação de uma força de compressão em dois pontos opostos. (EN 1015-11) (EN 13888)
- **Retracção** - Diminuição do volume de uma argamassa, sem suporte, durante o seu endurecimento. (EN 12808-4)
- **Resistência à abrasão** - Resistência ao desgaste da superfície de uma argamassa endurecida, por execução mecânica. (ISO 7784-2) (EN 12808-2)
- **Rugosidade** – Aspectos relacionados com textura da superfície de uma argamassa.
- **Dureza superficial** - Reacção da superfície de uma argamassa endurecida, à penetração de uma bola de aço submetida a uma carga.
- **Condutividade térmica** - Valor da característica térmica (λ) de uma argamassa em pó. Valor relacionado com a densidade da argamassa endurecida. (EN 1745)

CAPÍTULO 2 – Avárias de argamassas de revestimento - causas, prevenção e correcções

2.1 - Introdução

O revestimento de fachadas, novas ou antigas, de moradias ou apartamentos, de edifícios industriais ou comerciais, através de argamassas mono componentes realiza um papel necessário no desempenho global dos edifícios, não só em consideração ao aspecto estético (cores e estrutura dos materiais), como igualmente pelo aspecto de durabilidade, valorização do imóvel e eficiência deste (drenagem, isolamento térmico e impermeabilização).

Vários factores podem actuar no desempenho das argamassas de revestimento, acarretando avárias, originado assim prejuízos às construções. Quando isso ocorre, as argamassas deixam de cumprir suas funções, entre elas, a de protecção das alvenarias contra intempéries, resistência à humidade, isolamento térmico e acústico [26].

As avárias podem surgir por razões de qualidade dos agregados e aglomerantes utilizados, até problemas como o traço das argamassas finais. A má execução do revestimento e por outro lado os agentes externos como humidade, movimentação higrotérmica do revestimento, tintas entre outros, podem estar na origem do problema [26].

2.2 – Fissuração dos rebocos

2.2.1 – Tipos e causas de fissuração

A fissuração dos rebocos de revestimento pode ocorrer em várias situações, originado fendas que se podem propagar das seguintes maneiras [27]:

- a) Aberturas de fendas sem orientação preferencial e de pequena largura afectando, em geral, todo o paramento (Figura 10). Na prática isto pode ser observado quando percutido por um martelo soar a oco, em especial nas zonas adjacentes à fenda. Com o tempo, podem predominar fendas com orientação horizontal. Poderá ser causa de

retracção de inicial da argamassa de revestimento, espessura exagerada da camada de reboco ou mau acompanhamento de cura;



Figura 10 - Reboco de revestimento com aberturas de fendas sem orientação definida e afectando todo o paramento [7]

- b)** Abertura de fendas com orientação predominantemente horizontal desde o início. Normalmente, apresentam correspondência com o traçado das juntas de assentamento dos elementos de parede (Figura 11). As causas deste tipo de avaria surgem devido a expansão da argamassa das juntas por acção dos sulfatos ou o revestimento fendilhar por não possuir capacidade para acompanhar esse aumento de espessura das juntas;



Figura 11 - Fendas com orientação horizontal [7]

- c) Abertura de fendas de traçado contínuo ao longo das junções de materiais de suportes diferentes, quando revestidas em continuidade. Um caso particular corresponde à ligação entre o tijolo e as lajes (Figura 12). Poderá ser causa de deformação dos elementos estruturais, ou de variações dimensionais diferenciais dos materiais envolvidos no suporte;



Figura 12 - Fendas de contínuas na junção entre os panos de tijolos e as lajes [7]

- d) Desenvolvimento de fendas a partir dos centros de quadros de vãos abertos nas paredes do suporte (janelas; portas; caixilhos; etc) (Figura 13 e 14). Pode ser consequência do enfraquecimento do suporte nessas zonas abertas/descontínuas ou deformação dos panos de parede devido à insuficiente entrega das vergas existentes ou à sua inexistência;



Figura 13 - Desenvolvimento de fenda a partir do vão aberto de uma janela [7]



Figura 14 – Desenvolvimento de várias fendas a partir de vãos em casa antiga [Arquivo Pessoal]

- e) Fissuração do suporte, em que na prática se verifica aberturas de fendas de grande dimensão e profundidade, geralmente com deslocamentos relativos dos bordos, formando uma malha larga (Figura 15).

As causas para este tipo de avaria estão nos suportes com reduzida resistência mecânica (adobe; betão celular autoclavado; etc) ou argamassas demasiado fortes (mais fortes que o suporte).



Figura 15 - Fissuração de grande dimensão com deslocamento do bordo do suporte [7]

2.2.2 - Medidas de reparação

As medidas de reparação estão associadas ao tipo de problemas em consideração, descrevendo-se as mais significativas.

I - Fendas microscópicas e quase imperceptíveis:

- a) - Possivelmente seja preferível abdicar da reparação para evitar a ocorrência de manchas de diferenças de aspecto final;
- b) - No caso de reparação, uma pintura convencional corrige a anomalia.

II - Fendas que se manifestam no revestimento (sem chegar ao suporte) [10]:

- a) - Detectar as zonas de fendilhação;
- b) - Verificar se são acompanhadas por deslocamento e se isso se verificar, retirar todo o material não aderente e revestir de novo;
- c) - No caso de não se verificar descolamento:
 - Em fendas até 0.2 mm, aplicar um revestimento delgado de acabamento (pintura; argamassa cimentícia própria);
 - Em fendas superiores a 0.2 mm, existem duas hipóteses de reparação, devendo-se aplicar a mais indicada para a situação [12]:

Hip. 1) Corte da zona de fissuração (7.5 cm para cada lado da fissura) e aplicação de argamassa própria;

Hip. 2) Alargamento da fenda para uma largura na ordem de 5 mm e preenchimento da mesma com mástique adequado, recobrimento do conjunto com revestimento de impermeabilização de ligante sintético, compatível com o sistema.

III - Fendas que afectam o suporte [17]

A) - Análise de causas de fendilhação do suporte:

- 1) Assentamentos diferenciais das fundações do edifício;
- 2) Variações de teores de água e de temperatura;

3) Deformação excessiva da estrutura.

As situações mais graves exigem a reparação das anomalias estruturais que originaram a fendilhação dos suportes.

B) - Tratamento do paramento:

No caso se reparação do suporte para eliminar a origem de fendilhação, deve-se seguir os passos apresentados de seguida [17]:

- 1) Corte e extracção de uma parte do revestimento (> 15 cm);
- 2) Preparação do suporte nas zonas de remoção do revestimento;
- 3) Aplicação de uma tira de papel de construção ou PE centrada sobre a fenda;
- 4) Aplicação de uma tira de armadura (metálica; polimérica);
- 5) Execução do revestimento na zona de extracção.

2.3 – Descolamento e empolamento

2.3.1 – Tipos e causas de descolamento

O descolamento e empolamentos podem surgir nos revestimentos por duas situações:

- a) Descolamento do revestimento com formação de convexidades em grandes áreas do paramento ou somente em algumas áreas localizadas, seguida de queda do revestimento. Este tipo de avaria pode ser causa de pequenas fissuras locais, do ataque da argamassa de revestimento pelos sulfatos solúveis na água ou falta de permeabilidade ao vapor de água [12,22];
- b) Destacamento em placas – queda de porções ou da quase totalidade do revestimento pouco tempo depois de ter sido aplicado. Isto pode ocorrer devido ao suporte ser muito liso, à formação de sujidades no mesmo, ao facto de ter sido tratado com agentes hidrófugos inadequados ao tipo de argamassa de revestimento ou esta ser exageradamente fraca [16].

2.3.2 – Medidas de reparação

As detecções e eliminações das causas devem ser realizadas através dos seguintes passos [16,22]:

- A. Corte e extracção do revestimento descolado em áreas preferencialmente rectangulares;
- B. Tratamento das superfícies do suporte;
- C. Aplicação de argamassas de elevada resistência e deformabilidade;
- D. Aplicação do revestimento.

2.4 – Descoloração/manchas

2.4.1 – Tipos e causas de descolorações

Na prática este tipo de avaria pode se manifestar nas fachadas de habitações e muros das seguintes formas [12]:

- 1. Cor não uniforme ou desbotada (Figura 16);



Figura 16 - Cor não uniforme [7]

- 2. Aparecimento de espectros ou fantasmas;

3. Manchas de sujidade e micro organismos (Figura 17 e 18), devido a efeitos como: i) humidade; (ii) inexistência de ventilação; (iii) temperatura amena; (iv) meio nutritivo);
4. Diferenças de tonalidade devido a reparações localizadas.



Figura 17 - Manchas de sujidade e presença de micro organismos [Arquivo Pessoal]



Figura 18 – Manchas de sujidades numa fachada [Arquivo Pessoal]

2.4.3- - Medidas de reparação

A eliminação das avarias pode-se realizar utilizando as seguintes reparações [12]:

1. Tratamento de fissurações da alvenaria, se existir, de forma a evitar humidificação do suporte;
2. Para remoção das manchas existentes deverá proceder à lavagem da superfície com uma solução de ácido clorídrico diluído a 10%, após escovagem;
3. Uniformização da cor de modo a não ser perceptíveis as reparações localizadas.

2.5 - Eflorescências

2.5.1 - Descrição

A eflorescência corresponde ao aparecimento de manchas esbranquiçadas nos paramentos (Figura 19), ocasionadas pela cristalização, à superfície dos paramentos, dos sais solúveis e insolúveis, transportados pela água de constituição e/ou de infiltração [12].



Figura 19 – Eflorescências [7]

2.5.2 – Medidas de reparação

Como medidas de reparação para evitar a ocorrência da eflorescência deve realizar-se o seguinte [12]:

1. Saturação do revestimento com água;

2. Aplicação de uma solução ácida de baixa concentração e deixar actuar (10-20 minutos);
3. Lavar abundantemente com água.

2.6 – Perda de coesão

2.6.1 – Causas de perda de coesão

As principais causas da perda de coesão podem surgir devido [12]:

1. Produto sem resistência ao impacto e à fricção (acções de corte e abrasão);
2. Normalmente devidos a excessos de água nos processos de preparação e aplicação, ou excesso de tempo de mistura. Na figura seguinte (Figura 20) pode-se observar como a resistência, tanto à flexão como à compressão, diminui com o aumento da percentagem de água de amassadura presente nas argamassas.

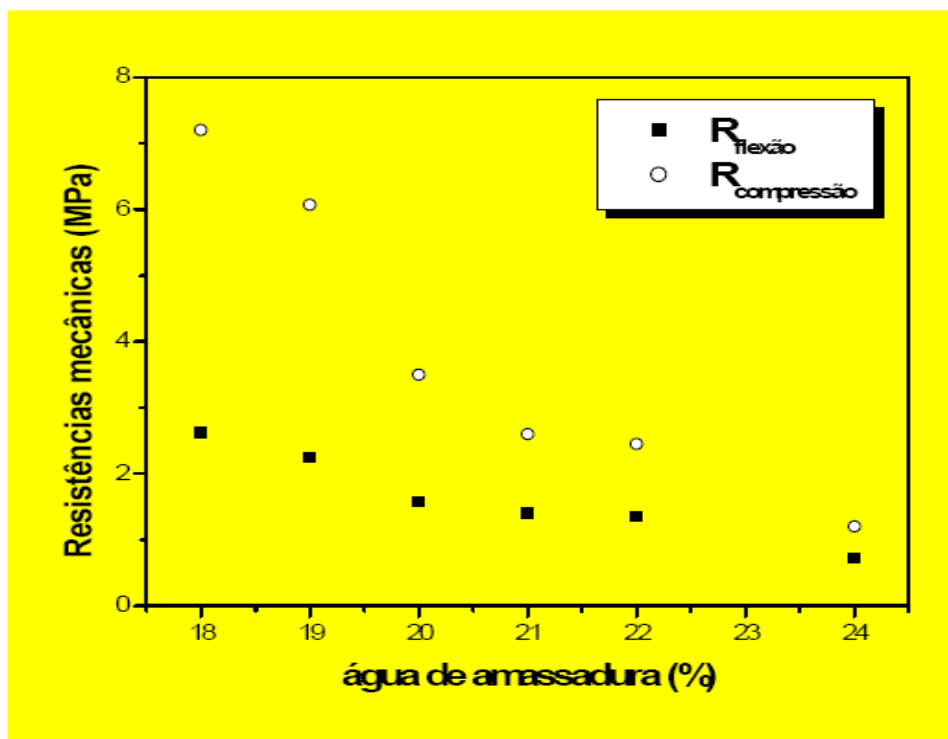


Figura 20 - Relação entre a quantidade de água inserida numa argamassa e as suas resistências mecânicas [7]

2.6.2 – Medidas de reparação

Como soluções de reparação pode ser realizar-se os seguintes trabalhos [12]:

1. Escolha de produtos com elevada resistência ao impacto e à fricção;
2. Maior fiscalização na fabricação de argamassas em obra;
3. Utilização de argamassas certificadas pelas normas europeias e verificação das suas validades.

2.7 – Falta de impermeabilização

2.7.1 – Causas de falta de impermeabilização

As principais causas da falta de impermeabilização devem-se [10]:

1. Por aparecimento de fissuração;
2. Por incapacidade do produto (baixa resistência à penetração de água; elevado coeficiente de capilaridade).

Nota: qualquer tratamento de uma superfície destas, deve ser tomada em consideração a capacidade de permeabilidade ao vapor de água (trocas gasosas com o meio exterior).

Na Figura 21 é apresentado um esquema indicativo do processo de acção da água das chuvas sobre os rebocos, quando se verifica nesta impermeabilidade inadequada.

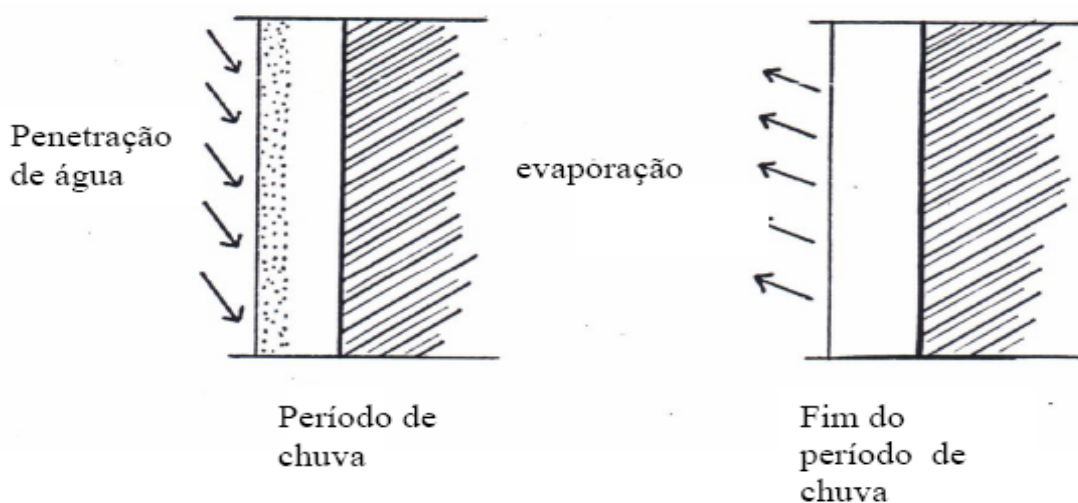


Figura 21 - Acção das chuvas sobre reboco de revestimento [7]

2.7.2 – Formas de manifestação da humidade devido a falta de impermeabilização

A humidade nos rebocos de revestimento, devido a uma inadequada impermeabilização, ou mesmo falta de impermeabilização, é causa dos seguintes situações [10,12]:

1. Humidade de construção;
2. Humidade do terreno;
3. Humidade de precipitação;
4. Humidade de condensação.

Nota: qualquer tratamento desta avaria implica conhecer qual a manifestação do fenómeno responsável pela mesma.

2.7.3 – Medidas de reparação

Como soluções de reparação pode ser realizar-se os seguintes trabalhos [12]:

1. Eliminação das anomalias (secagem das paredes humedecidas; remoção de sais e bolores, etc);
2. Substituição dos elementos afectados (madeira; revestimentos; alumínios, etc);
3. Ocultação das anomalias (por aplicação de revestimentos que disfarcem as mesmas);
4. Protecção contra agentes agressivos;
5. Eliminação das causas das anomalias.

2.8 – Deficiências de comportamento térmico

2.8.1 – Causas das deficiências de comportamento térmico

As avarias mais comuns que surgem devido as deficiências do comportamento térmico são:

1. Degradação de revestimentos devido a condensações (Figura 22);

2. Fissuração devido a fenómenos termo-higrómetros;
3. Necessidades exageradas de aquecimento e/ou arrefecimento;
4. A correcção de pontes térmicas.

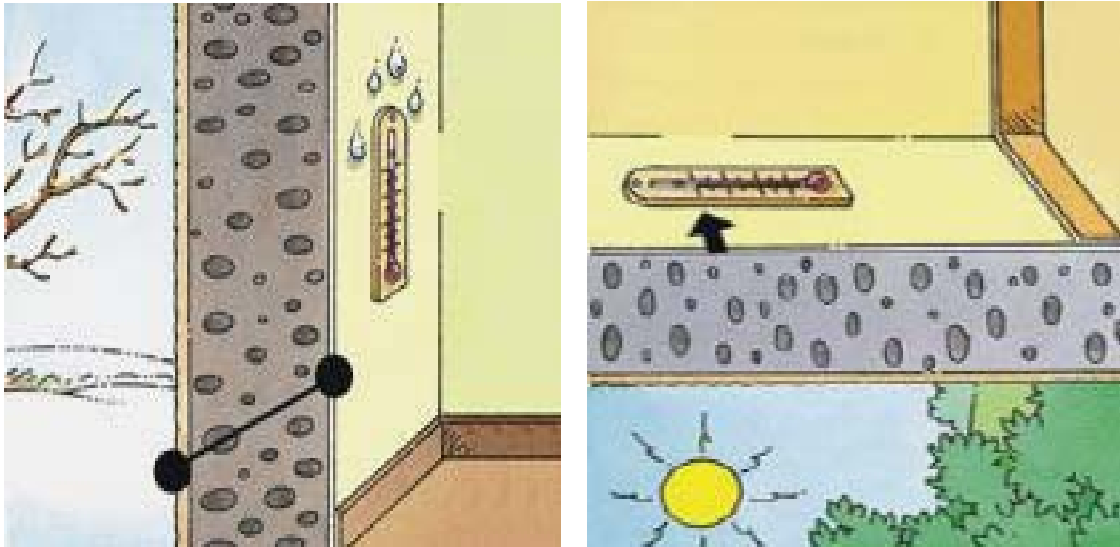


Figura 22 -Deficiência de desempenho térmico que proporciona o desenvolvimento de condensações [7]

2.8.2 - Formas de manifestação das deficiências de comportamento térmico

As manifestações podem ser várias e originadas pela existência localizada de materiais de diferentes condutibilidades térmicas e/ou por uma modificação na geometria da envolvente, podendo conduzir a:

1. Acréscimo de perda térmica para o exterior;
2. Agravamento do risco de condensações superficial [29];
3. Formação de bolores;
4. Alterações estéticas de tintas e revestimentos [30];
5. Eventual fissuração [31].

2.8.3 - Medidas de reparação

A existência de pontes térmicas nos edifícios deteriora expressivamente o seu comportamento térmico e está na origem de manifestações de avarias desagradáveis. O ponto onde a caixa-de-

ar e o respectivo isolamento térmico da parede exterior de um edifício estão interrompidas é designado pelo termo ponte térmica. Permanecendo uma menor resistência térmica nestes locais pode ocorrer condensações dando origem ao nascimento de bolores e fungos.

As consequências podem ser nocivas para o edifício e para os seus ocupantes pois contribui para a degradação dos materiais de construção aplicados. Pode acarretar lesões na saúde dos ocupantes, danos nos seus bens e o acréscimo dos custos de energia referentes à climatização a médio e longo prazo [28].

Assim, estas zonas são mais propícias à formação e desenvolvimento das avarias descritas, sendo necessária uma correcção das mesmas, para evitar futuros encargos de reabilitação [32].

No tratamento desta avaria deve-se seguir os seguintes princípios em fase de projecto:

- Correcção das pontes térmicas obriga a uma interacção entre o projecto de estruturas e o detalhe das alvenarias que se deve iniciar o mais cedo possível;
- As soluções a adoptar devem ser tecnologicamente exequíveis e compatíveis com as características da mão-de-obra actual;
- Sempre que esteticamente aceitável adaptar instalações à vista;
- Privilegiar a existência de ductos e reservas onde se devem localizar, acessíveis, os elementos principais das instalações;
- A robustez da parede, indispensável à sua estabilidade, não deve ser prejudicada;
- Os revestimentos nas zonas de pontes térmicas devem ser reforçados designadamente na sua capacidade de suportar movimentos;
- A opção de parede dupla com isolamento no seu interior (encostado à parede interior ou exterior) (Figura 23).

Caso não seja possível assegurar estes objectivos em fase de projecto, puderam ser revistos na fase de construção ou reabilitação, sendo que existem soluções de reparação a nível exterior ou interior dos fogos que podem melhorar a situação.

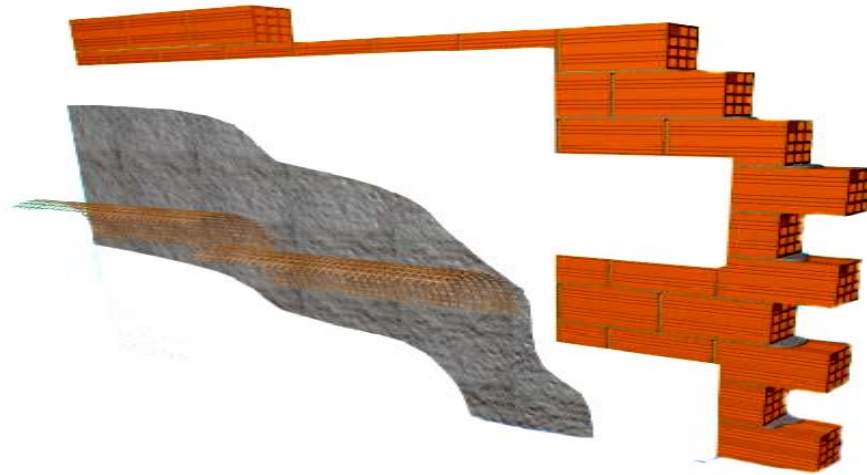


Figura 23 – Parede dupla com isolamento interior [Arquivo Pessoal]

A nível exterior poderá ser utilizada as seguintes soluções:

- O tradicional "capoto", é um bom sistema pois além de isolar evita que fiquem visíveis as habituais fissuras nas moradias, isolando também as vigas e pilares. Deve no entanto ser pintado e levar um reboco com monomassa, no meio desse reboco utilizar uma rede de fibra de vidro e em cada metro quadrado deve levar um bucha plástica própria para fixar o material isolante ou colas com maior duração;
- Injectar isolamento: poliuretano.

A nível interior poderá ser utilizada as seguintes soluções:

- Privilegiar a distribuição horizontal ao nível dos pisos em enchimentos ou pisos falsos, onde se devem localizar a generalidade das instalações;
- Limitar os roços em paredes aos dispositivos terminais;
- Isolar com placas de poliestireno ou lã de rocha, entre a parede interior e pladur.

CAPÍTULO 3 – Avárias em argamassas de colagem e betumação cerâmica - causas, prevenção e correcções

3.1 - Introdução

Existe uma grande diversidade de avárias da construção que afectam os diversos elementos que constituem a envolvente dos edifícios, entre as quais as avárias ou anomalias das argamassas utilizadas para assentamento e revestimento de alvenarias, pavimentos, coberturas, etc. A sua origem pode dever-se a uma má concepção, uso de materiais de má qualidade, deficiente execução ou simplesmente “envelhecimento” dos materiais e componentes [12].

Na área da construção em Portugal, existe hoje uma crescente preocupação com a Renovação/Recuperação/Reabilitação de edifícios – Política dos 3R. De acordo com as estatísticas referentes à construção de edifícios e obras públicas Portugal, em 1995 encontrava-se, entre 18 países da Europa, no último lugar ao nível da reabilitação e conservação de edifícios, representando apenas 6% do investimento total no sector da construção. Países como a França e Dinamarca investem mais de 40% do total da construção em obras de reabilitação. No entanto, as tendências em Portugal vão nesse mesmo sentido [6].

É extremamente importante, antes de qualquer intervenção, haver um diagnóstico da avaria, feito por especialistas na matéria, normalmente entidades independentes. Este estudo deverá ser exaustivo e definir bem os materiais e soluções a adoptar, bem como incluir desenhos de pormenor e descrição dos produtos/materiais a utilizar, facilitando o trabalho dos responsáveis pela execução. Os fabricantes de produtos obrigam-se a fornecer informação técnica correcta e adequada para os responsáveis envolvidos no projecto. Além disso, devem fornecer informação sobre a correcta aplicação e/ou pormenores de pontos específicos [6].

A recuperação de várias avárias ou mesmo a reabilitação de um edifício deveria obedecer à metodologia em seguida apresentada (Quadro I), com as respectivas responsabilidades dos envolvidos:

Quadro I – Metodologia a seguir na recuperação de uma avaria ou reabilitação de um edifício [6]

1ª Fase		2ª Fase		3ª Fase		4ª Fase		5ª Fase		
1	Estudo e Diagnóstico	1	Estratégia de Intervenção	2	Projecto de Reabilitação	1	Propostas e Adjudicação	1	Execução dos Trabalhos	1
2		3		4		2		2		2
						3		3		5

Legenda:

- 1 – Dono de obra
- 2 – Projectistas
- 3 – Gestor de projecto
- 4 – Empresa de construção
- 5 – Controle técnico e financeiro da obra

O desenvolvimento científico nestas matérias tem sido realizado ao nível das universidades e instituições, mas este conhecimento devia ser generalizado na área da engenharia civil e arquitectura. É fundamental estudar e diagnosticar as avarias mais comuns nos edifícios, de forma a conseguir encontrar soluções adequadas de recuperação e, por conseguinte, melhorar a qualidade na construção. No estudo das avarias e respectivas soluções, é igualmente importante conhecer as características dos materiais aplicados, bem como as tecnologias de utilização/aplicação [6].

Em relação às argamassas, podemos afirmar que, na prática, uma argamassa apresenta avarias quando não realiza convenientemente as funções para as quais foi projectada, executada e aplicada.

⇒ Observação da avaria = f (produto) ⇒ Má interpretação e resolução inadequada [4]

⇒ Observação da avaria = f (requisito) ⇒ Correcta interpretação e resolução adequada [4]

Nos revestimentos de fachadas e pavimentos (Figura 24) são utilizados frequentemente revestimentos cerâmicos por serem uma oferta atraente, mas por vezes a sua durabilidade nas

obras só é assegurada por uma aplicação rigorosa e pela preferência duma solução técnica adequada, particularmente em peças de grande formato e peso elevado. Se começarem a permanecer deformações dos suportes, formam-se tensões que são transmitidas às peças cerâmicas que pode levar a avarias das próprias [23].

Devido a factores climatéricos como o gelo, a chuva e fortes variações térmicas, as peças cerâmicas e os produtos de colagem ficam sujeitos a deformações que não conseguem por vezes suportar e absorver.

Relativamente a grandes dimensões de algumas peças cerâmicas, surgem normalmente avarias na sua durabilidade, que surgem normalmente devido a existir uma menor área de juntas de colocação, pois são estas que ajudam a absorver as tensões geradas. Para atenuar problemas que puderam surgir, deverão ter uma largura suficiente.

Por outro lado, de forma a garantir que não existam deformações geradas no revestimento cerâmico, deve-se ter atenção na escolha das colas, estas devem ter propriedades de flexibilidade adequadas como aderência alta, resistente à água e ao gelo. Para minimizar os danos nos revestimentos, as argamassas utilizadas nas juntas de betumação, deverão absorver eficazmente as tensões geradas, para não existir avarias que causem o desprendimento [13].



Figura 24 - Utilização de revestimentos cerâmicos numa fachada e num pavimento [5]

3.2 – Desprendimento de ladrilhos em fachadas

3.2.1 – Tipos de desprendimento

Nas fachadas, o desprendimento de ladrilhos poderá ocorrer nas seguintes situações [10,12]:

- a) Em áreas extensas, precedido de empolamento dos elementos nessa área (Figura 25). Isto poderá ocorrer devido à contracção do suporte, à acção da pressão de vapor de água ou à expansão dos ladrilhos;

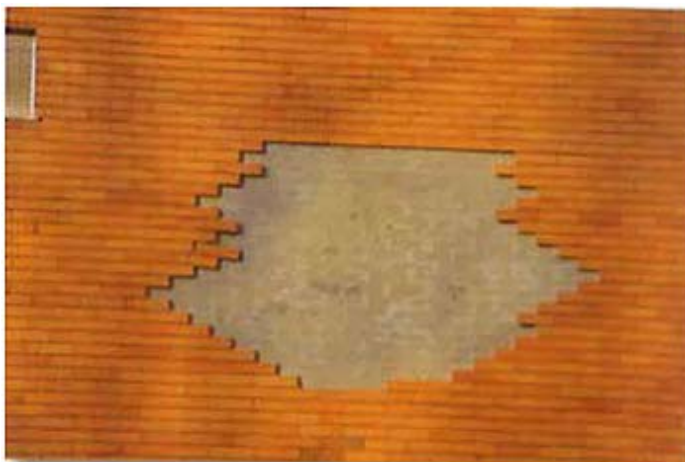


Figura 25 - Desprendimento de ladrilhos em área extensa numa fachada [1]

- b) Em correspondência com zonas de probabilidade de concentrações de carga movimentos significativos do suporte, podendo conduzir mesmo à sua fissuração;
- c) Em praticamente todo o paramento, podendo ser causa de um produto sem qualidade, inadequado ou desrespeito pelas regras de aplicação (Figura 26 e 27);



Figura 26 - Desprendimento e empolamento de ladrilhos [1]



Figura 27 - Desprendimento de ladrilhos em praticamente toda a fachada de um edifício [1]

- d)** Peças isoladas ou pequenas áreas indiscriminadas (Figura 28) podendo ser causa de penetração frequente de água por falta de estanquidade das juntas à mesma, expansão provocada pelo afluxo de sais solúveis provenientes das argamassas cimentíceas e quantidade insuficiente e/ou aplicação deficiente das mesmas.



Figura 28 – Descolamentos pontuais mas extensos, sem empolamento aparente [Arquivo Pessoal]

3.2.2 – Causas mais frequentes de desprendimentos

Dependendo do tipo de rotura podemos ter as seguintes causas para o desprendimento das peças cerâmicas, devido a factores relacionados com as argamassas de colagem utilizadas e o

seu desempenho funcional em conjunto com as peças cerâmicas, com o suporte e com o reboco de cimento [14,15]:

- a) **Rotura adesiva ladrilho-cola:** Utilização de cola ultrapassada do seu tempo de abertura real, ou de cola inadequada para o grau de porosidade de ladrilhos;
- b) **Rotura coesiva da cola:** Entrada ao serviço precoce do revestimento (antes de a cola ter adquirido o necessário desempenho) ou revestimento sujeito a acções de gelo;
- c) **Rotura cola-suporte:** Contaminação do suporte por produtos pulverentos, suporte excessivamente quente ou seco no momento da aplicação da cola, ou cola inadequada para o grau de porosidade do suporte;
- d) **Rotura coesiva do suporte:** Suporte sem coesão, isto é, sem condições para receber um revestimento.

3.2.3 – Medidas de reparação

Em relação ao desprendimento de ladrilhos podem-se tomar as seguintes medidas de reparação [12,16]:

- a) Adopção das disposições construtivas que permitem ultrapassar ou eliminar deficiências de projecto ou execução (caso existam);
- b) Assentar novamente os ladrilhos (se necessário, com produto de melhor qualidade).

Pode-se também ter em conta certas medidas preventivas para evitar futuras anomalias e reparações, tais como:

- a) Pelo facto de estar a aplicar em fachadas (sujeitas à acção do sol e do vento) devera-se estender a argamassa de colagem em pequenos panos e pressionar bem as peças cerâmicas para garantir o nivelamento dos sulcos;
- b) Revestimento adequado às deformações previsíveis do suporte;
- c) Utilização de juntas “elásticas” (de dilatação) e respeito pelas mesmas;

d) Utilização de sistemas/produto adequados à solicitação do projecto (porosidade, densidade, formato das peças cerâmicas, locais de aplicação, condições especiais, etc.).

Os aspectos apresentados de seguida referem-se a deslocamentos de revestimentos cerâmicos exteriores (Figura 29), com sinais de empolamento:

a) Descolamentos localizados, evidenciando reparação anterior e dificuldade em revestir planos curvos (Figura 30), onde a utilização da argamassa não foi a mais indicada para esse efeito;



Figura 29 - Descolamento com empolamento grave, indiciando valores de expansão irreversível e juntas demasiado fechadas e/ou realizadas com uma argamassa muito rígida [1]



Figura 30 - Descolamento localizado, em plano curvo [1]

b) Descolamentos que evidenciam diferentes texturas do suporte (Figura 31), sendo que o material mais claro e absorvente arrastou consigo toda a cola;



Figura 31 - Queda do revestimento devido a diferentes texturas [1]

- c) Descolamentos provocados por má aplicação (Figura 32 e 33), mostrando sinais de colagem incompleta;



Figura 32 - Diferentes texturas do suporte do suporte de colagem e sinais de colagem incompleta [1]



Figura 33 – Deficiente espalhamento de cimento cola na zona de colagem [Arquivo Pessoal]

- d) Deslocamentos provocados por má aplicação do material (Figura 34), devido a erros de mão-de-obra.

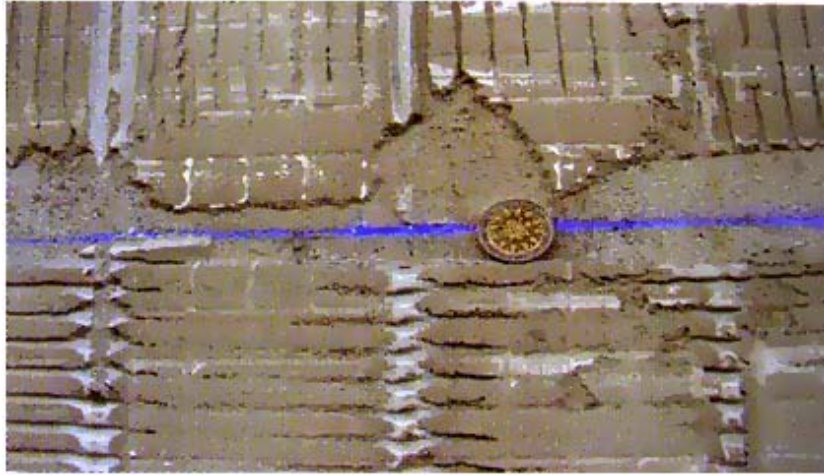


Figura 34 - Deficiente espalhamento de cimento cola nos bordos das zonas de trabalho, para não tapar linhas de nível [1]

3.3 – Fissuração de ladrilhos

3.3.1 – Tipos e causas de fissuração

Este tipo de avaria poderá ocorrer tanto nas peças cerâmicas aplicadas em fachadas como em pavimentos, verificando-se de duas formas distintas [12]:

- a) **Fissuração fina:** Sem orientação definida e geralmente distribuída pelo paramento revestido (Figura 35). Este tipo de fissuração resulta de movimentos diferenciais dos ladrilhos e do produto de assentamento, em consequência de retracção de secagem inicial, de posteriores alterações de água ou de variações de temperatura;



Figura 35 - Fissuração sem orientação definida e distribuída ao longo do paramento de azulejos [1]

- b) Fissuração de largura significativa:** Normalmente, apresenta-se com orientação bem definida (Figura 36). A rotura do suporte é provocada por movimentos dele próprio ou que lhe foram transmitidos pela estrutura.



Figura 36 - Fissuração de largura significativa, onde é possível observar que ocorre com orientação definida [7]

3.3.2 – Medidas de reparação

De acordo com o tipo de fissuração, poderão ser realizadas as seguintes reparações [12,25]:

- a) Fissuração fina:** Substituição dos ladrilhos fissurados (com cuidado de utilização de produtos, colas e argamassas de juntas, o mais deformáveis possível);
- b) Fissuração de largura significativa:**
1. Eliminar as causas de fissuração do suporte (execução de juntas de dilatação e reparação de fissuras);
 2. Proceder à substituição dos ladrilhos com respeito pelas juntas de dilatação entretanto criadas no suporte;

3.4 – Formação de manchas nos elementos cerâmicos

3.4.1 – Causas de formações de manchas

Este género de avaria pode ser consequência das seguintes causas [12]:

- a) Deposição de sais solúveis na superfície (eflorescências);
- b) Migração de componentes do cimento (ferrosos por exemplo);
- c) Limpeza insuficiente e/ou tardia dos ladrilhos após betumação das juntas (Figura 37 e 38);
- d) Absorção e retenção de produtos enodoantes, em forma de pó ou veiculados pela água;
- e) Alteração de cor (devido ao desgaste; ataque químico);
- f) Falta de protecção dos ladrilhos em casos considerados especiais (elevada porosidade, cores intensas de argamassas, etc);
- g) Sujidade (pós, algas e fungos).



Figura 37 - Manchas em ladrilhos de um pavimento, decorrentes da falta de limpeza e protecção no acto de betumação das juntas [1]

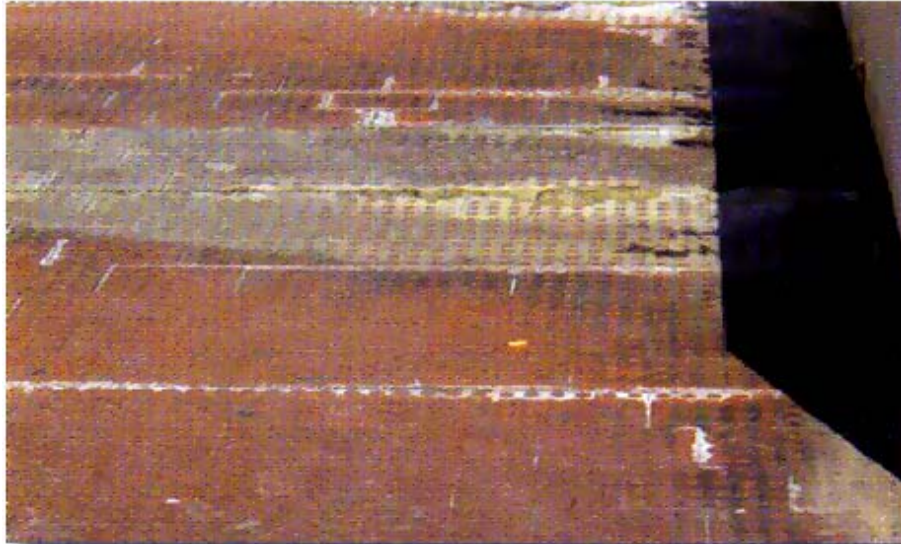


Figura 38 - Outro exemplo de formação de manchas decorrente da falta de protecção e limpeza no acto de betumação das juntas [1]

3.4.2 – Medidas de reparação

Podem ser tomadas as seguintes medidas para efectuar reparações em ladrilhos com manchas [12]:

- a) Lavagem com solução de ácido fraco (no caso de sais e resíduos de argamassa);
- b) Lavagem com solução de tiosulfato de sódio (no caso da presença de compostos ferrosos);
- c) Lavagem com solução de hipoclorito de sódio (no caso de sujidade por algas e fungos) e eventual protecção subsequente com agente fungicida/algicida).

3.5 – Fissuração de juntas de revestimento

3.5.1 – Tipos e causas de fissuração

Existem os seguintes tipos de fissuração das juntas de revestimento [1]:

- a) Inadequação da argamassa ou da junta à largura (Figura 39) (traço granulométrico inadequados à dimensão da junta). Este tipo de avaria pode surgir pelas seguintes causas: retracção de secagem inicial e/ou contracções/expansões de origens termo-higrométricas;

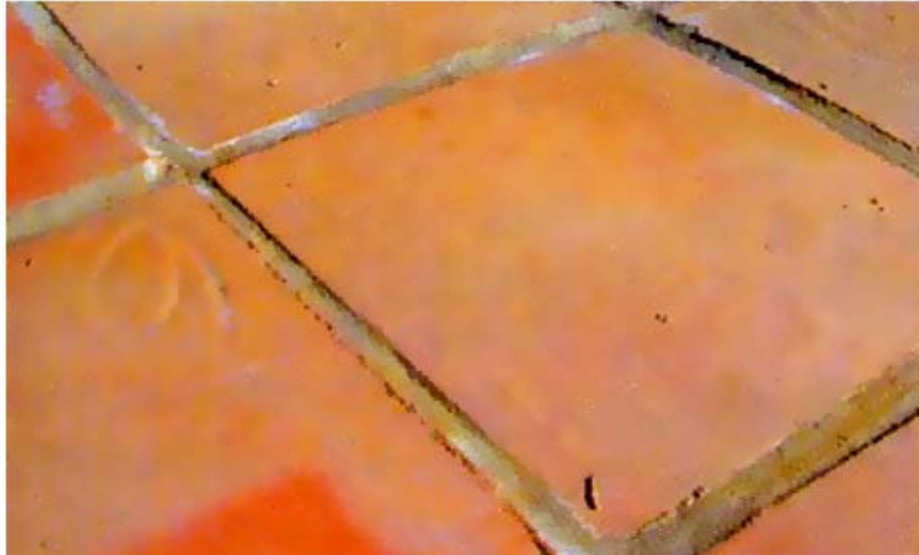


Figura 39 - A não homogeneidade da argamassa de betumação poderá contribuir para uma futura fissuração [5]

- b) Movimentos dos ladrilhos e/ou do suporte, devido a extensões de rotura, em tracção ou compressão, insuficientes para absorverem os movimentos transmitidos à junta pelo revestimento ou pelo suporte;
- c) Descolamento dos bordos, ou seja, abertura de uma fissura entre o produto e os bordos do ladrilho (Figura 40 e 41). Pode ser causa de aderência insuficiente da argamassa de juntas, inadequação da granulometria da argamassa ou relação inadequada largura/profundidade da junta.



Figura 40 - Micro-fissuração e posterior degradação das juntas [1]



Figura 41 - Fissuração das juntas de argamassa de betumação [1]

3.5.2 – Medidas de reparação

Podem ser tomadas as seguintes medidas de reparação [1]:

- a) No caso de não estar comprometida a resistência à penetração de água e não haver efeitos estéticos desagradáveis, a solução pode passar pela manutenção do sistema como está para não criar alguns inconvenientes como manchas derivadas de reparações pontuais;
- b) Eventualmente, no caso anterior, passar um hidrófugo de superfície;
- c) Em caso de fissuração de maior largura, tratar as mesmas com nova camada de produto (eventualmente aditivado de uma resina).

3.6 – Eflorescências

3.6.1 – Tipos e causas de eflorescências

As eflorescências correspondem ao aparecimento de sais na superfície da junta de revestimento. Podem-se dividir em dois tipos [10]:

- a) **Solúveis:** Ocorrem por fluxo à superfície das juntas de sais constituintes das argamassas do conjunto do sistema – reboco, das argamassas de colagem de cerâmica, da alvenaria ou da própria junta (Figura 42);



Figura 42 - Efflorescência solúvel numa argamassa de revestimento aplicada numa parede interior [8]

- b) **Insolúveis:** São devido à carbonatação. Os hidróxidos de alcális existentes no cimento reagem com os sulfatos dos tijolos, formando sulfatos alcalinos (Na_2SO_4 e K_2SO_4) que contrariamente ao CaSO_4 , são extremamente solúveis na água, sendo por ela transportados até à superfície do tijolo. Com a hidratação do cimento, dá-se a migração do Ca até à superfície e a sua posterior carbonatação, formando-se carbonato de cálcio (Figura 43).



Figura 43 – Exemplo de efflorescência insolúvel [8]

3.6.2 – Medidas de reparação

Podem ser tomadas as seguintes medidas para combater as eflorescências [10]:

- a) Lavagem com uma solução de ácido fraco;
- b) Impermeabilização por aplicação de um agente hidrófugo.

No exterior ocorrem muitas vezes avarias relacionadas com a eflorescência nos ladrilhos de junta aberta (Figura 44 e 45).



Figura 44 - Eflorescências em parede de embasamento [1]



Figura 45 - Fachada onde ocorreu o fenómeno de eflorescência [Arquivo Pessoal]

Em outros casos, o aparecimento de eflorescências devido ao fluxo de sais à superfície dá-se através das juntas de betumação (Figura 46) ou da argamassa de colagem (Figura 47).



Figura 46 - Aparecimento de eflorescências por fluxo de sais à superfície através das juntas de betumação [4]



Figura 47 - Eflorescência grave [1]

3.7 – Descoloração das juntas de revestimento

3.7.1 – Tipos e causas de descoloração

As descolorações podem ser consequência das seguintes situações [7]:

- a) Exposição violenta à intempérie/condições climatéricas (comum na utilização de pigmentos orgânicos);
- b) Excessos de água no processo de preparação e execução das juntas;

- c) Deposição de sais (eflorescências);
- d) Inadequação de produtos de limpeza (ácidos fortes e/ou com elevada concentração);
- e) Sujidade (por deposição de pós ou criação de microrganismos) (Figura 48 e 49).



48 - Formação de descolorações por acumulação de sujidade [7]



Figura 49 - Outro exemplo de descolorações [7]

3.7.2 – Medidas de reparação

Podem ser aplicadas as seguintes medidas de reparação [7]:

- a) Pintura das juntas;
- b) Nova aplicação de material (pode implicar a remoção do material anterior);
- c) Limpeza com hipoclorito de sódio (Figura 50) e aplicação de protectores de fachada (fungicidas/algicidas ou hidrófugos de superfície).



Figura 50 - Aplicação de hipoclorito de sódio [5]

3.8 – Falta de impermeabilização

3.8.1 – Tipos e causas de falta de impermeabilização

Este tipo de avaria pode ser consequência de [11,22]:

- a) Por baixo poder de impermeabilidade (elevado coeficiente capilar; fácil penetração de água por ausência de hidrófugos) (Figura 51);
- b) Resultado do aparecimento de fissuração.



Figura 51 – Exemplo de uma argamassa com baixo poder de impermeabilidade [7]

3.8.2 – Medidas de reparação

A reparação deste tipo de avaria pode ser possível aplicando as seguintes medidas [11,22]:

- a) Tratamento com agente hidrófugo de superfície;
- b) Correção de fissuras (por aplicação de novo material, implicando no entanto a correção estética).

3.9 – Falta de resistência/coesão das juntas entre ladrilhos

3.9.1 – Tipos e causas de falta de resistência das juntas

Em geral, este tipo de avaria evolui em outras avarias, tais como fissuração das juntas de revestimento, falta de impermeabilização, sendo assim facilitada a acção dos agentes atmosféricos (no caso de ausência de hidrófugos) e desprendimento de ladrilhos [14,25].

Na prática verifica-se uma falta de coesão e/ou desprendimento da argamassa das juntas entre ladrilhos. Poderá ocorrer devido a causas como [10,14]:

- a) Produto inadequado;
- b) Utilização excessiva de água de amassadura;
- c) Utilização excessiva de água no processo de limpeza;
- d) Condições de cura insuficientes;
- e) Falta de espessura da argamassa;
- f) Descolamento do produto dos bordos e do fundo da junta (normalmente associado à evolução das causas que provocam, na fase inicial, o descolamento dos bordos).

3.9.2– Medidas de reparação

Podem ser aplicadas as seguintes medidas de reparação [14]:

- a) Remoção da argamassa e nova aplicação com a garantia de cuidados especiais para garantir a correcta execução;
- b) Aplicação de um agente endurecedor (com base em silicatos, por exemplo).

CONCLUSÃO

Concluindo, a monografia identifica a importância das argamassas actualmente em Portugal na área da Construção Civil, bem como evidencia o carácter sinérgico da parceria entre uma adequada escolha de materiais para a função pretendida e a correcta aplicação em obra, para evitar futuras avarias e conseqüente reparação. A fiscalização das mesmas tem aumentado e o seu fabrico em obra tem diminuído, contribuindo assim para o aumento da sua qualidade.

O conhecimento da origem das avarias e dos métodos para avaliar o desempenho das argamassas aplicadas e/ou dos seus componentes, constituem-se em importantes ferramentas para diagnosticar as causas das falhas das argamassas.

As avarias mais frequentes nas argamassas de revestimento ocorrem normalmente na fissuração dos rebocos, deslocamentos e empolamento, descoloração e manchas, eflorescências, perda de coesão, falta de impermeabilização e deficiências de comportamento térmico, podendo em alguns casos estar interligadas entre elas.

Relativamente as argamassas de colagem e betumação de cerâmica, as avarias mais frequentes surgem no desprendimento e fissuração de ladrilhos, fissuração e descoloração de juntas de revestimento, eflorescência, falta de impermeabilização, falta de resistência e coesão das juntas entre ladrilhos.

Recomenda-se o uso de argamassas de qualidade garantida, que pode ser verificado através de uma declaração de conformidade com a regulamentação da marcação CE, atestando que as características dos seus produtos estão conforme a regulamentação das normas harmonizadas para a construção especificada.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Serra e Sousa, A (1998). *Manual de aplicação de revestimentos cerâmicos*. Coimbra.
- [2] Serra e Sousa, A (1998). *Manual de alvenaria do tijolo*. Coimbra.
- [3] Vicente, R (2002). *Patologias das paredes de fachada*. Coimbra.
- [4] Silva, L (2005). *Patologias da Argamassa*. Aveiro, Weber Cimenfix.
- [5] Topeca (2005). *Catálogo técnico*. Ourém.
- [6] Faria, J. Amorim (2003). *1.º Encontro nacional sobre reabilitação e patologia de edifícios - Renovação de Pavimentos e Fachadas*. 1^{as} Jornadas de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro - Avaliação e Reabilitação das Construções Existentes, Aveiro.
- [7] Silva, L.(2005). *Patologias das argamassas*. Aveiro.
- [8] Secil, Martigança. (Abril 2005) *Apresentação Universidades*. Aveiro
- [9] Emo, European Mortar Industry Organization. (2001) *Dicionário técnico*. 3ª Edição.
- [10] SOFIA, R. (2006). *Caracterização de Argamassas Industriais*. Dissertação, Universidade de Aveiro. Aveiro
- [11] Martins, J.G.; Oliveira, N. (2005). *Betões Elementos Gerais, Natureza e Qualidade*. Materiais de Construção. Sebenta U.F.P, 2.ª Edição.
- [12] Martins, J.G.; Rosa, C. (2005). *Reabilitação da Envolvente Vertical Opaca de Edifícios*. Materiais de Construção. Sebenta U.F.P, 1.ª Edição
- [13] Construlink (2005). *Guião Técnico – Colagem de Cerâmicos de Grandes Dimensões em Fachadas*. Aveiro, Weber Cimenfix.
- [14] Martins, J.G.; Assunção, J. (2004). *Argamassas e Rebocos*. Materiais de Construção. Sebenta U.F.P, 1.ª Edição
- [15] Grácio, J. Joaquim (2006). *Sub-projecto de Revestimentos*. 1º Relatório de progresso. Universidade de Aveiro.
- [16] Martins, J.G. (2004). *Revestimentos Condições Técnicas de Execução*. Materiais de Construção. Sebenta U.F.P, 1.ª Edição
- [17] Martins, J.G.; Pereira, V. (2005). *Reabilitação Materiais e Técnicas tradicionais de Construção*. Materiais de Construção. Sebenta U.F.P, 1.ª Edição

BIBLIOGRAFIA DIGITAL

- [18] Disponível em <http://www.tecnocrete.pt> [Consultado em 30/8/2008]
- [19] Disponível em <http://www.apfac.pt> [Consultado em 18/8/2008]
- [20] Disponível em <http://www.optiroc.pt> [Consultado em 20/6/2008]
- [21] Disponível em <http://www.setensaio.pt/argamassas.html> [Consultado em 17/8/2008]
- [22] Disponível em http://www.construlink.com/dossiereconomico_01_Maio_2006.pdf [Consultado em 5/8/2008]
- [23] Disponível em http://www.construlink.com/Homepage/2003_GuiaoTecnico/GuiaoTecnico.php?Entidade=134 [Consultado em 1/8/2008]
- [24] Sá, A. Vás; Freitas, V. Peixoto (2005). *Metodologia para a Avaliação da Durabilidade de Cimentos-Cola em Revestimentos Cerâmicos Aderentes a Fachadas*. [Em Linha]. Disponível em <http://www.apfac.pt/congresso2005/comunicacoes/Paper%2059.pdf>. [Consultado em 10/8/2008].
- [25] Gonçalves, A.; Brito, J.; Branco, F. (2007). *Reabilitação de Paredes de Alvenaria Revestidas*. [Em Linha]. Disponível em http://www.apfac.pt/congresso2007/comunicacoes/Paper%2023_07.pdf. [Consultado em 8/8/2008].
- [26] Disponível em <http://www.fernandoavilasantos.kit.net/apostila1a.htm> [Consultado em 5/8/2008]
- [27] Silva, J.M. (2005). *Alvenarias não Estruturais Patologias e Estratégias de Reabilitação*. [Em Linha]. Disponível em http://www.civil.uminho.pt/masonry/Publications/Paredes_de_Alvenaria/Artigo%20Pag%20187-206.pdf [Consultado em 10/8/2008].
- [28] Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Ponte_t%C3%A9rmica [Consultado em 5/8/2008]
- [29] Henrique, F.M.; Rato, V.M.(2003). *Avaliação do Risco de Ocorrência de Condensações internas em Coberturas Planas*. [Em Linha]. Disponível em <http://www.apfac.pt/congresso2005/comunicacoes/Paper%2059.pdf>. [Consultado em 10/8/2008].

- [30] Tavares, M. Luís. *Revestimentos por pinturas para Edifícios Antigos um Estudo Experimental Sobre as Caições e as Tintas de Silicato*. [Em linha]. Disponível em http://conservarcal.inec.pt/pdfs/Cad_Edificios_Martha.pdf. [Consultado em 10/8/2008]
- [31] Bauer, R. José. *Patologias em Alvenarias Estrutural de Blocos Estrutural de Blocos Vazados de Concreto*. [Em Linha]. Disponível em <http://www.mandarim.com.br/download.asp?arquivo=2052008144143.pdf>. [Consultado em 12/9/2008]
- [32] Silva, J. Mendes; Abrantes, V. (2007). *Patologias em Paredes de Alvenaria: causas e Soluções*. [Em Linha]. Disponível em http://www.civil.uminho.pt/alvenaria/docs/065_084.pdf [Consultado em 9/8/2008].

ANEXOS

Anexo 1 - Definições gerais [9]

- Argamassa: mistura de um ou mais ligantes orgânicos e/ou inorgânicos, agregados, cargas, aditivos e/ou adjuvantes.
- Argamassa de desempenho (ou de prestação): argamassa cuja composição e processo de fabrico estão definidos pelo fabricante com vista a obter propriedades específicas. (Conceito de desempenho ou de prestação). (EN 998)
- Argamassa de formulação: argamassa fabricada segundo uma composição pré-determinada, para a qual as propriedades obtidas dependem da proporção entre os componentes. (Conceito de formulação). (EN 998)
- Argamassa industrial: argamassa doseada e misturada em fábrica. Pode apresentar-se “em pó”, requerendo apenas a adição de água, ou “em pasta”, já amassada fornecida pronta a aplicar.
- Argamassa industrial semi-acabada: argamassa pré-doseada, a modificar em obra.
- Argamassa pré-doseada: componentes doseados em fábrica e fornecidos obra, onde serão misturados segundo instruções e condições do fabricante. (Por exemplo, silo multi-câmara).
- Argamassa pré-misturada: componentes doseados e misturados em fábrica, fornecidos à obra, onde serão adicionados outros componentes que o fabricante especifica ou também fornece. (por exemplo, cimento).
- Argamassa feita em obra (ou tradicional): argamassa composta por constituintes primários (por exemplo, ligantes, agregados e água), doseados e misturados em obra.
- Argamassa de uso geral: argamassa que satisfaz as necessidades gerais, sem possuir características especiais. Pode ser fabricada como argamassa de desempenho e/ou de formulação. (EN 998)
- Argamassa em pasta (fresca): argamassa doseada, misturada e amassada, pronta a aplicar.
- Argamassa leve: argamassa de desempenho cuja densidade após endurecimento é inferior a 1400 kg/m^3 . (EN 998)
- Argamassa colorida: argamassa especialmente pigmentada para uma função decorativa.
- Argamassa multi-componente: argamassa com os componentes pré-doseados (por exemplo, pó + líquido), para misturar em obra.
- Argamassa hidráulica: argamassa que contém um ligante mineral hidráulico, que endurece com água.

- Argamassa em dispersão: argamassa de ligante(s) orgânico(s), na forma de polímeros em dispersão aquosa, com aditivos orgânicos, agregados minerais e/ou cargas finas. A mistura está pronta a aplicar.
- Argamassa de resina reactiva: mistura de resinas sintéticas, cargas finas e/ou agregados minerais e aditivos orgânicos que endurecem por reacção química. Os componentes pré-doseados são embalados prontos a misturar. (EN 12004)
- Betonilha: camada de argamassa aplicada in-situ, directamente sobre um suporte, aderente ou flutuante, ou sobre uma camada intermédia ou isolante, para obter um ou mais objectivos: atingir um nivelamento estabelecido, servir de base para o acabamento final ou constituir a superfície de acabamento. (EN 13318)
- Pavimento (Betonilha) autonivelante: pavimento executado com uma argamassa com propriedades autonivelantes. (EN 13318)
- Sofito: plano inferior da saliência de uma cornija ou de outro corpo saliente de um edifício. (EN 13499)
- Suporte: superfície na qual se aplica a argamassa. Reboco mineral ou orgânico ou pintura. (EN 13499)
- Sistema de reboco (multi-camadas): sequência de camadas de argamassa aplicadas num suporte, eventualmente com reforço e/ou pré-tratamento. (EN 998-1)
- Camada de reboco: camada aplicada em uma ou mais operações ou passagens, com a mesma massa, sem deixar endurecer a anterior (por exemplo, aplicação por passos) (EN 998-1)
- Camada inferior: camada inferior de um sistema de reboco multicamada. (EN 998-1)
- Camada final: última camada de um sistema de reboco multicamada. (EN 998-1)
- Eflorescência: formação de cristais de sais à superfície de uma argamassa. (EN 13318)
- Ponte (fecho) de fissuras: capacidade de uma argamassa em recobrir (fechando) as fissuras dinâmicas ou estáticas. (EN 13318)
- Resistência ao escorregamento: capacidade de um revestimento de solo em proporcionar atrito para impedir o escorregamento de pessoas ou veículos. (EN 13318)

Anexo 2 - Tipo de argamassas [9]

- Argamassa Mineral de Reboco: mistura de um ou mais ligantes inorgânicos, agregados e eventualmente aditivos e/ou adjuvantes, usada para reboco interior ou exterior. (EN 998-1)
- Reboco Orgânico: argamassa de reboco/estruque, em que o ligante principal é um polímero.
- Reboco de Silicato: reboco mineral em que o ligante principal é um silicato alcalino (cura por evaporação de água e endurecimento por acção do dióxido de carbono do ar).
- Argamassa de aderência: argamassa utilizada para promover uma primeira camada de aderência num sistema multi-camada. Geralmente é aplicada numa camada muito fina.
- Sistema de Isolamento Térmico pelo Exterior (ITE): sistema aplicado em obra, constituído por um conjunto de produtos industriais, que compreende no mínimo: argamassa de colagem ou mecanismos de fixação mecânica, material de isolamento térmico, uma ou mais camadas de argamassa base, armadura de reforço e camada de revestimento. Estes componentes são indissociáveis. (EN 13499+13500)
- Argamassa Base: camada(s) inferior(es) de um sistema de reboco multi-camadas. Geralmente é coberta por uma camada de acabamento. (EN 998-1) Argamassa Base de um ITE: camada aplicada directamente sobre o suporte e material de isolamento térmico. Tem embebida a armadura. A argamassa base é responsável pela maioria das propriedades mecânicas do sistema. (EN 13499+13500)
- Argamassa de Revestimento de um ITE: argamassa constituída por materiais minerais, orgânicos e / ou inorgânicos, que constituem a camada final de um ITE. (EN 13499+13500)
- Argamassa de Revestimento Orgânico: argamassa colorida, constituída por um polímero em dispersão, para a protecção e decoração de superfícies verticais.
- Argamassa de Revestimento Mineral: argamassa industrial colorida, constituída por ligantes minerais (cimento, cal, gesso, etc.), para acabamento, protecção e decoração de superfícies verticais.
- Revestimento Monomassa: argamassa concebida para revestimento, aplicada numa só camada, que cumpre todas as funções de protecção e decoração conseguidas por um sistema multi-camada. Geralmente é colorida. (EN 998-1)
- Argamassa de Isolamento Térmico: argamassa de desempenho, com propriedades específicas de isolamento térmico. (EN 998-1)

- Argamassa de Drenagem: argamassa de desempenho, concebida para utilização sobre superfícies húmidas que contenham sais solúveis (por exemplo, salitre). (EN 998-1)
- Argamassa resistente à Intempérie: argamassa resistente à penetração da chuva, que protege o suporte da intempérie (por exemplo, argamassas de reboco exterior e revestimento monomassa).
- Argamassa de Obturação: argamassa concebida para eliminar as infiltrações de água. Geralmente têm um endurecimento muito rápido.
- Argamassa de Impermeabilização: argamassa de desempenho, que impede a penetração de água no suporte, sob determinadas condições de pressão.
- Argamassa de Assentamento de Alvenaria: mistura de um ou mais ligantes minerais, cargas, aditivos e/ou adjuvantes, utilizada para o assentamento de elementos de alvenaria. Pode ser utilizada em camadas finas ou espessas. (EN 998-2)
- Argamassa de Cobertura: argamassa para o assentamento de telhas e calafetagem de elementos de cobertura e de alvenaria.
- Argamassa de Restauração: argamassa de desempenho, concebida para a reconstituição ou reparação de pedra natural.
- Argamassa para Moldagem: argamassa fluída, para execução de peças pré-fabricadas, com moldes ou cofragens. Utilizada para fabricação de estátuas, balaústres, cornijas, lajes, etc.
- Argamassa de Reparação de Betão: argamassa de desempenho, concebida para a reparação ou substituição de betão defeituoso. Pode ser estrutural (contribuindo para a resistência da construção) ou não estrutural. (EN 1504-1)
- Argamassa de Regularização: argamassa de desempenho, concebida para o acabamento de um suporte com a finalidade de obter uma superfície lisa. Utiliza-se em paredes e tectos.
- Argamassa Autonivelante: argamassa de desempenho, concebida para a nivelção de pavimentos ou betonilhas, com a finalidade de obter uma camada lisa e plana. Utiliza-se principalmente para pavimentação de superfícies horizontais.
- Argamassa de Betonilha: argamassa para execução de betonilhas em pavimentos.
- Argamassa de Selagem: argamassa de desempenho, concebida para selagem e/ou fixação de elementos como por exemplo fixes para maquinaria ou outros materiais. Pode ser constituída à base de cimento ou resinas reactivas. (EN 1504-1)
- Cimento-cola: mistura de ligantes hidráulicos, carga, polímeros e outros aditivos orgânicos utilizados para colar materiais de revestimento. (EN 12004)

- Adesivo em dispersão: argamassa à base de polímeros em dispersão utilizada para a colagem de materiais de revestimento. (EN 12004)
- Cola Reactiva: argamassa de dois componentes reactivos para a colagem de materiais. (EN 12004 e EN 1504-1)
- Argamassa de Juntas: argamassa para enchimento (betumação) das juntas entre elementos de alvenaria, revestimentos cerâmicos e outros.
- Argamassa de Assentamento de Alvenaria em Camada Fina: argamassa de desempenho, para assentamento de elementos de alvenaria e execução de juntas de 1 e 3 mm de espessura. (EN 998-2)
- Argamassa De Pavimentação: argamassa para assentamento e calcetamento de pavimentos.
- Argamassa de Ancoragem: argamassa concebida para a fixação e ancoragem de materiais. Pode ser constituída à base de cimento ou resina. (EN 1504-1)
- Argamassa de Injecção: argamassa de desempenho, fluída e/ou tixotrópica concebida para o preenchimento de fissuras ou cavidades. Aplica-se por injecção sob pressão. Pode ser constituída por cimento ou resinas reactivas. (EN 1504-1)
- Argamassa de Gunitagem: argamassa seca ou semi-seca para aplicação por projecção por via seca. (Técnica de Gunitagem). Utilizada habitualmente para reforço e trabalhos relacionados.
- Argamassa de Enchimento: argamassa fluída, utilizada para o preenchimento de cavidades e juntas entre materiais.

Anexo 3 - Componentes e materiais auxiliares das argamassas [9]

- Agregados: material granular que não intervém na reacção de endurecimento da argamassa. (EN 998-1)
- Adjuvante: material orgânico ou inorgânico adicionado em pequenas quantidades com o objectivo de modificar as propriedades da argamassa fresca ou endurecida. (EN 13318, EN 998-1)
- Agregado duro: agregado com elevada resistência à abrasão. (EN 13318)
- Introdutor de ar: adjuvante que permite a incorporação de uma quantidade controlada de bolhas de ar, distribuídas uniformemente na argamassa, que se mantêm após o endurecimento. (EN 13318)
- Aditivo: material inorgânico finamente dividido, que pode ser adicionado à argamassa com o objectivo de obter ou melhorar propriedades específicas. (EN 13318, EN 998)
- Superplastificante: adjuvante que permite reduzir fortemente a quantidade de água de amassadura, sem afectar a consistência, ou que permite um aumento da fluidez, não afectando a quantidade da água de amassadura, ou ambos os efeitos em simultâneo. (EN 13318)
- Plastificante: adjuvante que permite uma redução da quantidade de água de amassadura, sem afectar a consistência, ou que permite um aumento da fluidez sem afectar a quantidade da água de amassadura, ou ambos os efeitos em simultâneo. (EN 13318)
- Retardador: adjuvante que retarda o início da presa. (EN 13318)
- Reforço: perfis, arames, redes ou fibras adicionadas a argamassas, ou incorporadas num reboco ou no sistema, com o objectivo de aumentar a sua resistência mecânica. (EN 13318, EN 13500)
- Suporte de reforço: material utilizado para receber o reboco de modo a torná-lo, em grande parte, independente do suporte. (Por exemplo, rede aplicada em suporte de betão.)
- Adesivo de isolamento térmico: material para colar o isolamento térmico de um ITE ao suporte. (EN 13500)

- Material de isolamento térmico: material que diminui as transferências de calor e cujas propriedades isolantes se devem à sua natureza química e/ou à sua estrutura física. (EN ISO 9229)
- Argila expandida: material granulado leve, utilizado como isolante, cuja estrutura celular é obtida pela expansão, a alta temperatura, de material argiloso. (EN ISO 9229)
- Perlite: material granulado leve, utilizado como isolante, produzido a partir de rochas vulcânicas naturais, expandidas, a alta temperatura, de modo a obter uma estrutura celular. (EN ISO 9229)
- Vermiculite: material granulado leve isolante que resulta da expansão ou da exfoliação, a alta temperatura da mica natural. (EN ISO 9229)
- Dispositivos de união mecânica: sistemas ou dispositivos para a fixação dos painéis de isolamento térmico (ITE) ao suporte (ex.: perfis ou ancoragens). (EN 13499)
- Lã mineral: material isolante, com aspecto lanoso, produzido a partir de rocha fundida, escória ou vidro. (EN ISO 9229)
- Fibra de vidro: fibra produzida a partir de um filamento contínuo de vidro fundido, utilizada habitualmente para reforços, seja na forma de tecido ou na forma de malha. (EN ISO 9229)

