

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR
13755

Segunda edição
14.11.2017

**Revestimentos cerâmicos de fachadas e
paredes externas com utilização de argamassa
colante — Projeto, execução, inspeção e
aceitação — Procedimento**

*Ceramic tiling in building facades and external walls using adhesive
mortar — Design, execution, inspection and acceptance — Procedure*

ICS 91.060.10

ISBN 978-85-07-07585-0



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR 13755:2017
57 páginas

© ABNT 2017

ABNT NBR 13755:2017



© ABNT 2017

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio	vii
Introdução	xiv
1 Escopo	1
2 Referências normativas	2
3 Termos e definições	2
4 Considerações relativas aos materiais	7
4.1 Aspectos gerais.....	7
4.2 Cimento	7
4.3 Agregados.....	7
4.4 Água de amassamento	7
4.5 Chapisco e argamassa para emboço	7
4.6 Argamassa para rejuntamento.....	7
4.7 Argamassa colante	8
4.8 Placas cerâmicas	8
4.9 Pastilhas.....	8
4.10 Aditivos	8
4.11 Componentes para as juntas de movimentação.....	9
4.11.1 Selantes.....	9
4.11.2 Limitador de profundidade.....	9
4.11.3 Perfis pré-formados	10
5 Considerações de projeto	10
5.1 Aspectos gerais.....	10
5.1.1 Dados de entrada do projeto de revestimento	11
5.1.2 Conteúdo mínimo do projeto de revestimento.....	11
5.2 Painel teste	12
5.2.1 Aspectos gerais.....	12
5.2.2 Execução.....	12
5.2.3 Validação.....	13
5.2.4 Análise exploratória de resultados.....	13
5.3 Juntas.....	14
5.3.1 Juntas de assentamento ou colocação	14
5.3.2 Juntas de movimentação	15
5.3.3 Junta estrutural	17
5.4 Reforços.....	18
5.4.1 Aspectos gerais.....	18
5.4.2 Reforços para suporte de carga	19
5.4.3 Reforços para atenuação de fissuras	19
6 Execução do revestimento cerâmico	20
6.1 Condições mínimas para início dos serviços	20
6.2 Planejamento dos trabalhos	20
6.2.1 Aspectos gerais.....	20

ABNT NBR 13755:2017

6.2.2	Cronograma de execução	21
6.3	Execução de chapisco e emboço	22
6.4	Condições do emboço para aplicação da argamassa colante	23
6.5	Preparo da argamassa colante	24
6.6	Assentamento das placas cerâmicas.....	25
6.6.1	Aspectos gerais.....	25
6.6.2	Preenchimento do tardo.....	26
6.6.3	Tempo em aberto.....	26
6.6.4	Assentamento.....	27
6.7	Rejuntamento das placas cerâmicas	27
6.8	Preenchimento das juntas de movimentação	29
7	Inspeção.....	30
7.1	Aspectos gerais.....	30
7.2	Requisitos para inspeção.....	31
7.2.1	Aspectos gerais.....	31
7.2.2	Preenchimento do tardo.....	31
7.2.3	Som cavo	32
7.2.4	Planeza	32
7.2.5	Alinhamento.....	32
7.2.6	Resistência de aderência	33
8	Aceitação e rejeição do revestimento	34
Anexo A	(normativo) Determinação da resistência de aderência de revestimentos cerâmicos com placas assentadas com argamassa colante	35
A.1	Escopo	35
A.2	Definições	35
A.3	Aparelhagem, ferramentas e materiais	35
A.3.1	Equipamento de tração.....	35
A.3.2	Pastilha metálica	35
A.3.3	Dispositivo de corte do revestimento cerâmico	35
A.3.4	Cola.....	36
A.4	Execução do ensaio.....	36
A.4.1	Condições de umidade dos corpos de prova.....	36
A.4.2	Distribuição dos corpos de prova	36
A.4.3	Corte do revestimento	36
A.4.4	Colagem da pastilha metálica	37
A.4.5	Ensaio por tração simples.....	37
A.5	Expressão dos resultados.....	37
A.5.1	Cálculo da resistência de aderência	37
A.5.2	Forma de ruptura do corpo de prova	38
A.6	Relatório de ensaio	39
A.6.1	Aspectos gerais.....	39
A.6.2	Forma de apresentação dos resultados	40

Anexo B (normativo) Determinação da resistência superficial do emboço para assentamento de placas cerâmicas com utilização de argamassa colante	43
B.1 Escopo	43
B.2 Definições	43
B.3 Aparelhagem, ferramentas e materiais	43
B.3.1 Equipamento de tração.....	43
B.3.2 Pastilha metálica	43
B.3.3 Cola.....	44
B.4 Execução do ensaio.....	44
B.4.1 Condições de umidade dos corpos de prova.....	44
B.4.2 Distribuição dos corpos de prova	44
B.4.3 Preparo dos corpos de prova	44
B.4.4 Colagem da pastilha metálica.....	44
B.4.5 Ensaio por tração simples.....	45
B.5 Expressão dos resultados.....	45
B.5.1 Cálculo da resistência superficial	45
B.5.2 Forma de ruptura do corpo de prova	45
B.6 Relatório de ensaio	46
B.6.1 Aspectos gerais.....	46
B.6.2 Forma de apresentação dos resultados	47
Anexo C (informativo) Juntas de movimentação e estruturais	50
C.1 Juntas de movimentação	50
C.1.1 Aspectos gerais.....	50
C.1.2 Guia de uso das juntas de movimentação.....	52
C.1.3 Impermeabilização	53
C.2 Juntas estruturais	54
Anexo D (informativo) Aderência dos revestimentos.....	56
D.1 Interface chapisco base.....	56
D.2 Chapisco duplo	56
Bibliografia.....	57

Figuras

Figura 1 – Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base	1
Figura 2 – Exemplos de desempenadeiras de aço denteadas.....	3
Figura 3 – Exemplo de análise da resistência de aderência na interface argamassa colante/emboço.....	14
Figura 4 – Junta de movimentação típica com corte total do emboço	15
Figura 5 – Configuração típica das juntas seladas.....	16
Figura 6 – Configuração final do selante nas juntas de movimentação	16
Figura 7 – Selante com fatores de forma inadequados.....	16
Figura 8 – Exemplo de junta estrutural com mata-junta (vista de topo).....	18
Figura 9 – Posicionamento da tela para atenuação de fissuras.....	19
Figura 10 – Etapas típicas da produção do revestimento cerâmico	22

ABNT NBR 13755:2017

Figura 11 – Arames para mapeamento da espessura do emboço de fachada.....	23
Figura 12 – Preenchimento das reentrâncias do tardo no momento do assentamento.....	25
Figura 13 – Acabamento da interface rejuntamento/junta de movimentação	28
Figura 14 – Exemplos de limitadores de fundo	30
Figura A.1 – Formas de ruptura do corpo de prova.....	39
Figura B.1 – Formas de ruptura do corpo de prova.....	46
Figura C.1 – Posição mais provável do surgimento de fissuras	50
Figura C.2 – Posições da junta de movimentação em relação ao fundo de viga.....	51
Figura C.3 – Selante corretamente aplicado e em regime de trabalho	51
Figura C.4 – Falha de aplicação do selante	52
Figura C.5 – Junta de movimentação com corte parcial do emboço	52
Figura C.6 – Exemplo de junta de movimentação impermeabilizada.....	53
Figura C.7 – Movimentações típicas das juntas estruturais	54
Figura C.8 – Exemplos de juntas estruturais para diferentes situações	55

Tabelas

Tabela 1 – Desempenadeiras e procedimentos.....	26
Tabela 2 – Critérios para avaliação visual do preenchimento do tardo	32
Tabela 3 – Resistência de aderência – Requisitos e critérios de aceitação do sistema de revestimento	33
Tabela A.1 – Planilha para expressão dos resultados dos ensaios	41
Tabela A.2 – Fotografias dos corpos de prova.....	42
Tabela B.1 – Planilha para expressão dos resultados dos ensaios	48
Tabela B.2 – Fotografias dos corpos de prova.....	49
Tabela C.1 – Guia de uso típico das juntas de movimentação	53

Prefácio

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas pelas partes interessadas no tema objeto da normalização.

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras da ABNT Diretiva 2.

A ABNT chama a atenção para que, apesar de ter sido solicitada manifestação sobre eventuais direitos de patentes durante a Consulta Nacional, estes podem ocorrer e devem ser comunicados à ABNT a qualquer momento (Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996).

Ressalta-se que Normas Brasileiras podem ser objeto de citação em Regulamentos Técnicos. Nestes casos, os Órgãos responsáveis pelos Regulamentos Técnicos podem determinar outras datas para exigência dos requisitos desta Norma.

A ABNT NBR 13755 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Placas Cerâmicas para Revestimento (ABNT/CB-189), pela Comissão de Estudo de Métodos de Instalação (CE-189:000.003). O seu Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 01, de 19.01.2017 a 20.03.2017. O seu 2º Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 08, de 10.08.2017 a XX.XX.XXXX.

Esta Norma cancela e substitui a ABNT NBR 8214:1983.

Esta segunda edição cancela e substitui a edição anterior (ABNT NBR 13755:1996), a qual foi tecnicamente revisada.

O Escopo em inglês desta Norma Brasileira é o seguinte:

Scope

This Standard establishes the requirements for project, installation, monitoring and receiving of ceramic tiles for external facades and walls with the use of adhesive mortar.

ABNT NBR 13755:2017

Introdução

Esta edição da ABNT NBR 13755 foi completamente reformulada em relação à de 1996, tanto em termos de conteúdo como de abordagem. Foi consenso do comitê de revisão que este texto deveria possuir um caráter orientativo, semelhante a um guia, onde o leitor pudesse encontrar informações e conhecimento para sanar suas dúvidas e tomar decisões frente à enorme variabilidade dos projetos de revestimento. Esta postura tornou o texto mais agradável de ler, mais acessível e ao mesmo tempo com maior espectro de aplicação, uma vez que é inviável contemplar todos os casos existentes em uma única norma.

Outros aspectos importantes e consagrados no meio técnico encontram-se alocados no texto de forma prescritiva, limitando soluções reconhecidamente de maior risco. Por exemplo, a execução do painel teste foi padronizada, dado que representa valiosa fonte de informações para a confecção do projeto. Ao mesmo tempo, o projeto precisa declarar quais variáveis foram levadas em consideração, motivo pelo qual uma lista mínima é requerida e deve ser explicitada por escrito.

Foram também criados mais três anexos relevantes, um normativo e dois informativos. O Anexo B (normativo) contempla o ensaio de resistência superficial, há anos solicitado pelo meio técnico e já extensivamente utilizado nas obras. O Anexo C (informativo) trata de explicações detalhadas da teoria das juntas de movimentação, onde o leitor pode encontrar as informações que embasaram o item sobre juntas no corpo do texto, inclusive sobre as juntas estruturais. Por fim, o Anexo D (informativo) apresenta algumas sugestões sobre técnicas de preparo da base com o objetivo de melhorar a aderência dos revestimentos.

O texto foi montado de forma que os projetos resultantes apresentem certa homogeneidade e possam ser comparados e compilados no futuro, o que proporcionará a evolução do conhecimento técnico, aumento da vida útil das fachadas cerâmicas e a elaboração de uma nova versão deste texto, paulatinamente mais precisa e completa.

Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante — Projeto, execução, inspeção e aceitação — Procedimento

1 Escopo

Esta Norma estabelece as condições exigíveis para projeto, execução, inspeção e aceitação de revestimentos de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas ou pastilhas assentadas com argamassa colante.

Esta Norma se aplica a paredes constituídas pelos materiais relacionados a seguir e revestidas com chapisco seguido de uma ou múltiplas camadas de argamassa (Figura 1):

- a) Concreto moldado *in loco*;
- b) Concreto pré-moldado;
- c) Alvenaria de tijolos maciços;
- d) Alvenaria de blocos cerâmicos;
- e) Alvenaria de blocos de concreto;
- f) Alvenaria de blocos de concreto celular;
- g) Alvenaria de blocos sílico-calcários.

Revestimentos cerâmicos que não são contemplados neste escopo podem utilizar a ABNT NBR 15575 como orientação para avaliação de desempenho, mesmo quando não aplicados em edificações habitacionais.

Esta norma não se aplica a revestimentos já existentes, ou seja, aqueles sob análise após a conclusão da obra, pois necessitam de detalhamento específico de acordo com sua idade e condições atuais de desempenho.

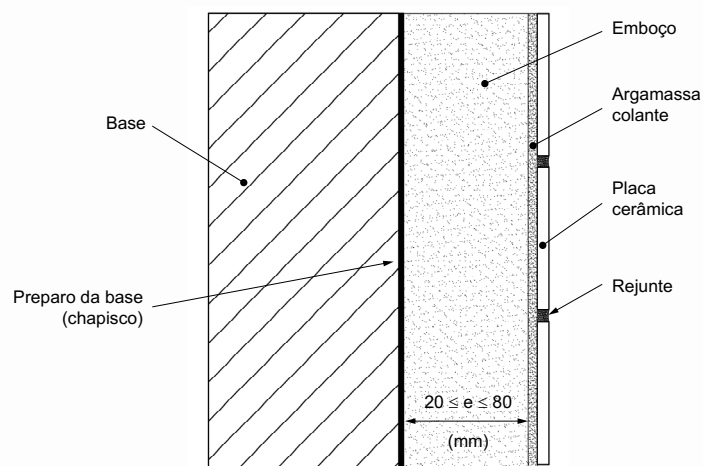


Figura 1 – Esquema do revestimento cerâmico aplicado sobre a base

ABNT NBR 13755:2017

2 Referências normativas

Os documentos relacionados a seguir são indispensáveis à aplicação deste documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

ABNT NBR 6331, *Arame de aço de baixo teor de carbono, zincado, para uso geral – Especificação*

ABNT NBR 7200, *Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento*

ABNT NBR 7211, *Agregados para concreto – Especificação*

ABNT NBR 13281, *Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos*

ABNT NBR 13749, *Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação*

ABNT NBR 13818:1997, *Placas cerâmicas para revestimento – Especificação e métodos de ensaios*

ABNT NBR 14081-1, *Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte 1: Requisitos*

ABNT NBR 14081-3, *Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte 3: Determinação do tempo em aberto*

ABNT NBR 14643, *Corrosão atmosférica – Classificação da corrosividade de atmosferas*

ABNT NBR 14992, *Argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas – Requisitos e métodos de ensaios*

ABNT NBR 15575-1, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais*

ABNT NBR 15575-4, *Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1 adições

materiais inorgânicos naturais ou industriais, adicionados às argamassas para modificar as suas propriedades (pó calcáreo, saibro, materiais pozolânicos, entre outros)

[ABNT NBR 13529:2013, 3.3.3.1]

3.2 aditivo

produto adicionado à argamassa em pequena quantidade, com a finalidade de melhorar uma ou mais propriedades, no estado fresco ou endurecido

[ABNT NBR 13529:2013, 3.3.4.1]

3.3**argamassa inorgânica**

mistura homogênea de agregado(s), aglomerante(s) inorgânico(s) e água, contendo ou não aditivos e adições, com propriedades de aderência e endurecimento

[ABNT NBR 7200:1998]

3.4**argamassa colante (AC)**

produto industrializado, no estado seco, composto de cimento Portland, agregados minerais e aditivos químicos que, quando misturado com água, forma uma massa viscosa, plástica e aderente, empregada no assentamento de placas cerâmicas para revestimento

Adaptada da [ABNT NBR 14081-1:2012]

3.5**argamassa para rejuntamento (AR)**

mistura de cimento Portland e outros componentes homogêneos e uniformes, para aplicação nas juntas de assentamento de placas cerâmicas

Adaptada da [ABNT NBR 14992:2003]

3.6**base**

superfícies sobre as quais são aplicadas as camadas do revestimento

3.7**chapisco**

camada de preparo da base, aplicada de forma contínua ou descontínua, com a finalidade de uniformizar a superfície quanto à absorção e melhorar a aderência do revestimento

[ABNT NBR 13529:2013, 3.1.5.1]

3.8**desempenadeira de aço denteada**

ferramenta utilizada na aplicação da argamassa colante, devendo ter reentrâncias (dentes) em dois lados adjacentes (ver Figura 2)

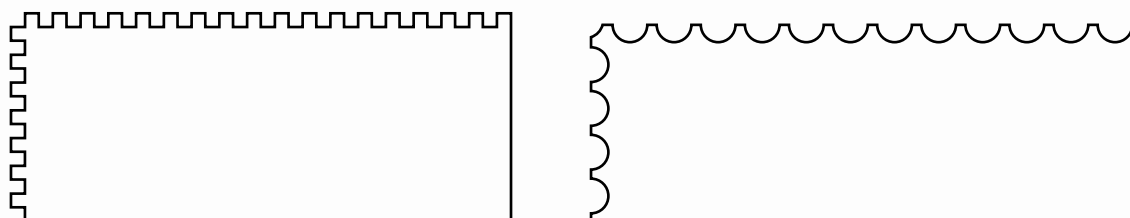


Figura 2 – Exemplos de desempenadeiras de aço denteadas

3.9**desempenho**

comportamento em uso de uma edificação e de seus sistemas

[ABNT NBR 15575-1:2013, 3.10]

ABNT NBR 13755:2017

3.10

engobe de muratura

engobe de proteção

material aplicado no tardo (muratura) das placas cerâmicas destinado a permitir a movimentação das placas dentro do forno sem aderir sobre os rolos no processo de queima

3.11

emboço

camada de revestimento executada para cobrir e regularizar a superfície da base ou chapisco, proporcionando uma superfície que permita receber outra camada, de reboco ou de revestimento decorativo, ou que se constitua no acabamento final

[ABNT NBR 13529:2013, 3.1.5.2]

3.12

elastômero

material que retorna rapidamente às suas dimensões e forma originais após deformação significativa por aplicação e remoção de um esforço

[ASTM C 717]

3.13

espessura limite inferior (ELI)

espessura mínima admissível para a camada de emboço

3.14

espessura limite superior (ELS)

espessura máxima para a camada de emboço isenta de reforços

3.15

estanqueidade

propriedade de um elemento (ou de um conjunto de componentes) de impedir a penetração ou passagem de fluidos através de si. A sua determinação está associada a uma pressão-limite de utilização (relacionada com as condições de exposição do elemento ao fluido)

[ABNT NBR 15575-3:2013, 3.3]

3.16

fator de acomodação do selante

capacidade de movimentação

amplitude máxima de movimento que o produto é capaz de aceitar durante sua vida útil, expresso como um percentual da largura de projeto da junta

[AS 3958.1, 2007].

3.17

fissura

seccionamento na superfície ou em toda a seção transversal de um componente, com abertura capilar, provocado por tensões normais ou tangenciais. As fissuras podem ser classificadas como ativas (variação da abertura em função de movimentações higrotérmicas ou outras) ou passivas (abertura constante)

[ABNT NBR 15575-2:2013, 3.8]

3.18**impermeabilidade**

propriedade de um produto de se mostrar impenetrável aos fluidos. A sua determinação está associada a uma pressão-limite convencionada em ensaio específico

[ABNT NBR 9575:2010, 3.38]

3.19**junta**

espaço ou abertura regular entre duas superfícies adjacentes

3.20**junta de assentamento**

espaço regular entre duas placas cerâmicas adjacentes

3.21**junta de movimentação**

espaço regular, normalmente mais largo que o da junta de assentamento, cuja função é subdividir o revestimento externo para aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento, podendo ou não ser preenchido por selantes ou outro material com propriedades específicas

3.22**junta estrutural**

junta que separa a estrutura em partes independentes

3.23**limitador de profundidade**

corpo de apoio

material compressível posicionado dentro da junta de movimentação previamente à aplicação do selante. Dentre suas funções, destaca-se a de garantir a geometria adequada do selante

[ASTM C 717]

3.24**paginação**

disposição final das placas ou pastilhas cerâmicas sobre a superfície revestida

3.25**pastilha cerâmica**

placa cerâmica com área igual ou inferior a 50 cm² e com o maior lado da peça limitado a 10 cm

3.26**projeto de revestimento de fachada (PRF)**

conjunto de informações gráficas e descritivas sobre os detalhes construtivos do revestimento cerâmico de uma construção

3.27**rejuntamento**

ato ou efeito de preencher as juntas de assentamento

3.28**rejunte**

argamassa para rejuntamento após endurecimento

ABNT NBR 13755:2017

3.29

revestimento de argamassa

cobrimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, apto a receber acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento final, decorativo ou não

[ABNT NBR 13529:2013, 3.1.1.2]

3.30

saturado superfície seca

condição de umidade máxima do substrato, estando saturado de água mas sem formação de película ou escorrimento na superfície

3.31

selante

material com propriedades elásticas quando curado e que é usado para preenchimento das juntas de movimentação, inibindo a passagem de sólidos e líquidos e, ao mesmo tempo, permitindo a movimentação da junta conforme previsto em projeto

3.32

substrato

emboço

camadas sobre as quais estão aplicadas a argamassa colante e a placa cerâmica

3.33

tardoz

face inferior da placa cerâmica que fica em contato com a argamassa colante

3.34

tela de reforço

material utilizado para reforço do emboço

3.35

tempo de ajuste

tempo máximo em que é possível ajustar a posição de uma placa cerâmica após seu assentamento

3.36

tempo de repouso

tempo após a mistura inicial em que a argamassa fica em repouso para a ocorrência de algumas reações químicas iniciais, devendo ser remisturada antes do uso

3.37

tempo de vida

tempo máximo em que a argamassa pode ser utilizada após a adição de água

3.38

tempo em aberto teórico

maior intervalo de tempo no qual uma placa cerâmica pode ser assentada sobre a pasta de argamassa colante nas condições controladas de laboratório

[ABNT NBR 14081:2012, 3.2]

3.39

tempo em aberto real

maior intervalo de tempo no qual uma placa cerâmica pode ser assentada sobre a pasta de argamassa colante nas condições de obra. Este tempo pode ser substancialmente inferior ao teórico, sendo influenciado pelas condições atmosféricas, principalmente umidade relativa do ar e vento, e pelas propriedades do substrato, em particular a sucção de água

3.40

trinca

expressão coloquial qualitativa aplicável a fissuras com abertura maior ou igual a 0,6 mm

[ABNT NBR 15575-2:2013, 3.10]

4 Considerações relativas aos materiais

4.1 Aspectos gerais

O recebimento de todos os insumos deve ser planejado de modo a minimizar o manuseio no canteiro de obras. Cada material deve ser armazenado segundo seu tipo (respeitando exigências ergonômicas) em locais secos, limpos, cobertos, sem contato com o piso, devidamente identificados e com controle de acesso.

4.2 Cimento

O cimento utilizado deve estar de acordo com as Normas Brasileiras específicas.

4.3 Agregados

Os agregados devem estar conforme a ABNT NBR 7211.

4.4 Água de amassamento

A água potável de abastecimento público é adequada para uso como água de amassamento. Maiores detalhes podem ser encontrados na ABNT NBR 15900-1.

4.5 Chapisco e argamassa para emboço

Tanto chapisco como argamassa para emboço podem ser industrializados ou preparados em obra. Manuseio, preparo e requisitos dos produtos devem estar de acordo com as prescrições da ABNT NBR 7200 e ABNT NBR 13281.

4.6 Argamassa para rejuntamento

As argamassas cimentícias para rejuntamento devem estar de acordo ou superar as prescrições da ABNT NBR 14992. Caso sejam utilizados outros produtos, como misturas preparadas em obra, argamassas cimentícias aditivadas (bicomponentes) ou argamassas não cimentícias, as respectivas especificações devem constar no PRF.

Os rejuntas cimentícios, embora tenham a capacidade de atenuar a penetração de água, não são impermeáveis; assim, quando juntas impermeáveis são necessárias, outros tipos de produtos devem ser considerados, desde que compatíveis com o local de aplicação. Ainda assim, revestimentos cerâmicos com placas e rejuntas impermeáveis não podem ser considerados sistemas de acabamento impermeável.

ABNT NBR 13755:2017

4.7 Argamassa colante

A argamassa colante deve estar em conformidade com a ABNT NBR 14081-1, quando aplicável, e deve estar indicada em projeto em todos os casos.

O termo argamassa colante engloba não somente os produtos descritos pela ABNT NBR 14081-1, mas contempla também produtos cimentícios bicomponentes ou mesmo produtos não cimentícios.

Para os produtos não contemplados pela ABNT NBR 14081-1, como os bicomponentes ou não cimentícios, propriedades específicas devem estar indicadas em projeto desde que não inferiores às mencionadas nesta subseção.

Para o assentamento de placas cerâmicas ou pastilhas, a argamassa deve ser, no mínimo, do tipo AC III. Exceções que permitam o uso de produtos tipo AC II devem estar indicadas em projeto e apenas podem ser utilizadas em edifícios de altura total (computada do nível do solo ao ponto mais alto do sistema estrutural) de no máximo 15 m.

4.8 Placas cerâmicas

As placas cerâmicas devem atender às ABNT NBR 13818 e ABNT NBR 15463 (para porcelanatos) e:

- a) devem apresentar absorção máxima de 6 %. Para regiões onde a temperatura atinja 0 °C, a absorção máxima não pode ser superior a 3 %;
- b) devem estar secas por ocasião do seu assentamento;
- c) a EPU (expansão por umidade), como especificado na ABNT NBR 13818:1997, Anexo J, deve ser indicada em projeto e estar limitada ao valor máximo de 0,6 mm/m;

NOTA Em casos específicos, a EPU de 0,6mm/m pode ser excessiva; então, recomenda-se o uso de placas com valores inferiores.

- d) devem estar armazenadas na obra por lote, tonalidade, acabamento etc., de acordo com o especificado nas embalagens;
- e) não podem apresentar engobe de muratura pulverulento em quantidade superior a 30 % (a avaliação da quantidade deve ser feita visualmente) da área do tardo do da placa.

4.9 Pastilhas

As pastilhas devem atender aos mesmos itens indicados para placas cerâmicas (quando aplicáveis) e, além disso, caso sejam montadas em placas com auxílio de malhas, telas, pontos de cola ou outro processo que as mantenha unidas pelo tardo, estes produtos não podem comprometer o desempenho da argamassa colante e argamassa para rejuntamento.

4.10 Aditivos

Podem ser incorporadas ao chapisco, emboço, rejunte ou à argamassa colante para aumentar o desempenho destes materiais em alguns requisitos, como, por exemplo aderência, capacidade de deformação, impermeabilidade etc.

O emprego destes produtos deve respeitar as especificações de uso do fabricante do rejunte ou argamassa colante, tanto em termos de tipo de aditivo como em quantidade adicionada. O desempenho final da argamassa não pode ser inferior aos requisitos mínimos do produto puro quando avaliado segundo sua norma específica.

4.11 Componentes para as juntas de movimentação

4.11.1 Selantes

Na vedação das juntas de movimentação devem ser empregados selantes elastoméricos e as recomendações do fabricante devem ser estritamente seguidas, uma vez que suas propriedades podem variar significativamente.

Cuidados devem ser tomados, entretanto, com juntas estruturais, pois seu movimento previsto aliado à sua largura pode ultrapassar os limites de trabalho mesmo dos selantes de alta capacidade de movimento, culminando com a deterioração precoce da junta (ver 5.3.3).

Na etapa de aplicação, os selantes:

- a) devem ser capazes de acomodar pequenas variações dimensionais toleradas em projeto;
- b) devem apresentar comportamento adequado para aplicações verticais, sem escorrimientos;
- c) devem apresentar tempo adequado de trabalhabilidade, secagem e cura (polimerização) em função das condições de utilização.

Além disto, os selantes devem apresentar uma série de propriedades que lhes garantam bom desempenho pelo tempo previsto em projeto, não sendo este menor que cinco anos:

- a) devem ser impermeáveis à passagem de fluidos;
- b) devem apresentar resistência aos agentes químicos, intempéries, ação ultravioleta, temperatura, maresia (se necessário) e a demais agentes deletérios a que podem estar expostos;
- c) devem se manter íntegros, elásticos e coesos, sem perder a capacidade de absorver deformações;
- d) não podem causar manchas no emboço ou nas placas por exsudação de produtos químicos, como solventes e plastificantes;
- e) não podem formar gases e ondulações na superfície provenientes de materiais voláteis em sua composição;
- f) devem absorver as deformações cíclicas de contração e expansão previstas no projeto da junta sem se romper, fissurar ou perder aderência (ver item 5.3.3);
- g) não podem induzir esforços deletérios nas bordas da junta;

Em caso de dúvida sobre a qualidade dos selantes, esta deve ser avaliada por laboratório especializado.

NOTA 1 A ABNT NBR 5674 apresenta diretrizes para a manutenção das fachadas com vistas a manter seu desempenho e vida útil.

NOTA 2 Alguns requisitos de desempenho dos selantes podem ser avaliados segundo a ISO 11600.

4.11.2 Limitador de profundidade

O limitador de profundidade:

- a) deve ser quimicamente compatível com o selante selecionado;
- b) deve retornar à sua forma original depois de comprimido por um ciclo de trabalho da junta;

ABNT NBR 13755:2017

- c) não pode exsudar componentes químicos ou apresentar ação química sobre qualquer superfície da junta ou originar ação deletéria sobre o selante;
- d) não pode absorver umidade além daquela de equilíbrio com o ambiente;
- e) não pode expulsar o selante quando houver compressão da junta.

Caso o selante apresente aderência sobre o limitador de profundidade, este fato deve ser inibido por meio da aplicação de fitas ou outra técnica que impeça o contato entre ambos.

NOTA Espuma de polietileno de baixa densidade e borracha alveolar (ambos de células fechadas) podem ser exemplos de materiais adequados para utilização como limitadores de profundidade.

4.11.3 Perfis pré-formados

Em casos específicos, como, por exemplo, para vedação de juntas estruturais, a aplicação de selantes pode não ser adequada e o uso de juntas industrializadas ou a aplicação de cobrejuntas pode ser necessário. O tipo de junta, seu perfil e sua técnica de aplicação devem ser especificados em projeto.

5 Considerações de projeto

5.1 Aspectos gerais

O projeto de revestimento de fachada é obrigatório e, pela sua característica, deve ser desenvolvido por profissional legalmente habilitado e pode ser subcontratado ou desenvolvido internamente pela construtora, na forma de procedimentos.

O projeto de revestimento visa produzir detalhes construtivos e especificações técnicas de materiais e métodos construtivos adequados a cada situação. As diversas camadas que compõem o sistema, se fossem de movimentação livre, apresentariam comportamento bastante diferenciado das camadas que apresentam quando integrados ao sistema, que impõem restrições e levam ao surgimento de esforços internos. Estes esforços tendem a ser tão mais expressivos quanto mais rígidas as camadas e, caso atinjam valores excessivos, podem levar ao surgimento de fissuras, perda de aderência e outros problemas.

Com relação às espessuras do revestimento, são definidos os seguintes limites para as camadas individuais da argamassa de emboço:

- a) Espessura limite superior (ELS): espessura máxima de uma camada de argamassa: 50 mm;
- b) Espessura limite inferior (ELI): espessura mínima de uma camada de argamassa: 20 mm.

NOTA As espessuras das camadas de argamassa podem ser diferentes das citadas pelas ABNT NBR 7200 e ABNT NBR 13749.

A espessura total de argamassa deve estar entre 20 mm e 80 mm (ver Figura 1). Espessuras fora destes limites exigem projeto com detalhes específicos que não são contemplados nesta norma.

A proporção volumétrica dos componentes da argamassa preparada em obra deve constar do projeto de revestimento de fachada (PRF).

5.1.1 Dados de entrada do projeto de revestimento

O PRF deve levar em consideração diversos fatores, dentre os quais se destacam:

- a) estado-limite de serviço da estrutura: com vistas a inferir possíveis deslocamentos excessivos e que comprometem a estabilidade do revestimento;
- b) cronograma de execução da estrutura;
- c) exigências arquitetônicas: paginação das placas em função do tamanho dos panos e da presença de juntas de movimentação;
- d) tipo de emboço: rigidez (módulo de elasticidade), resistência mecânica e resistência superficial;
- e) características e propriedades das placas: espessura, tamanho, cor, dilatação térmica, absorção de água, expansão por umidade (EPU), esmaltada/não esmaltada;
- f) características e propriedades da argamassa colante: resistência de aderência à tração e capacidade de absorver deformações;

NOTA A capacidade de absorver deformações pode ser analisada segundo os critérios da ISO 13007-1.

- g) características e propriedades do rejunte: rigidez, aderência à lateral das placas, resistência mecânica;
- h) características e propriedades do selante;
- i) variação térmica: condições climáticas a curto e médio prazos, insolação das fachadas, temperatura à época do assentamento.

5.1.2 Conteúdo mínimo do projeto de revestimento

Com base nos dados de entrada (ver 5.1.1) e em outros considerados importantes, o projeto de revestimento deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) especificações que contemplem todos os dados de entrada levados em consideração na elaboração do projeto;
- b) tipo de chapisco, tipo de emboço e forma de produção e controle de ambos (ver ABNT NBR 7200 e 6.3);
- c) técnica de mapeamento de espessuras do emboço;
- d) tipos de aditivos (quando utilizados), sua forma de uso e proporcionamento em relação às argamassas (chapisco, emboço ou argamassa colante);
- e) reforços (caso existentes): posicionamento, tipos, formas de aplicação e ancoragem à base (ver 5.4);
- f) resistência de aderência do conjunto chapisco/emboço à base;
- g) resistência superficial do emboço (ver 6.4 e Anexo B);
- h) resistência de aderência das placas ao emboço (Anexo A);

ABNT NBR 13755:2017

- i) tipo de argamassa colante (ver 4.7);
- j) técnica de assentamento das placas, cuidados a serem tomados e ferramentas utilizadas (ver 6.6);
- k) largura das juntas de assentamento e tipo de rejunte;
- l) limite máximo admissível da EPU das placas cerâmicas, desde que não seja superior ao especificado em 4.8;
- m) especificação do selante (propriedades) e do limitador de profundidade;
- n) tamanho dos panos de revestimento e especificação das juntas de movimentação: geometria, posição, técnica de execução (ver 5.3.2);
- o) detalhamento das juntas de movimentação: movimento esperado, tipo de selante ou perfil pré-formado, limitador de profundidade, técnica de execução e cuidados especiais;
- p) paginação típica das placas, que deve ser desenvolvida de modo a diminuir a quantidade de placas cerâmicas fracionadas;
- q) detalhes construtivos: encontro das placas em quinas internas e externas, encontros de tipos distintos de placas, encontro com esquadrias, peitoris, pingadeiras; detalhes de requadro de vãos, molduras, faixas etc.;
- r) quantidade e distribuição dos corpos de prova (CP) para realização dos ensaios descritos em 7.2.6.

Estas especificações devem ser fornecidas na forma de texto, esquemas, detalhes construtivos ou quaisquer outros meios, de modo a evitar dúvidas.

5.2 Painel teste

5.2.1 Aspectos gerais

O sistema de revestimento possui inúmeras variáveis e sua ação combinada pode levar a resultados não previstos. Desta forma, previamente ao início do revestimento, recomenda-se a execução de painéis teste do sistema de revestimento que, após ensaiados à tração, permitam selecionar a solução de melhor desempenho do conjunto formado pelos seguintes fatores:

- a) técnica de preparo da base;
- b) tipo de chapisco;
- c) camadas de argamassa;
- d) idade das camadas do revestimento na data do ensaio;
- e) argamassa colante.

Caso o painel teste seja executado, ele deve obedecer às prescrições subsequentes.

5.2.2 Execução

Para cada conjunto de variáveis em questão exista pelo menos um painel de área não inferior a 2,0 m². Assim, para cada fator em análise existe um painel e os outros quatro fatores são mantidos constantes.

Estes painéis devem ser executados de forma controlada e inspecionada em regiões expostas às condições mais críticas com relação às intempéries (principalmente vento e insolação). Ao executar os painéis, pode-se, dentre outros fatores:

- a) detectar dificuldades e imprevistos na limpeza da base;
- b) detectar dificuldades construtivas;
- c) detectar problemas nas diversas camadas do revestimento;
- d) avaliar o comportamento das camadas de argamassa, como tempo de sarrafeamento e trabalhabilidade, compatibilidade, coesão e potencial de aderência;
- e) determinar o tipo de acabamento superficial do emboço para atingir a resistência de projeto;
- f) avaliar e registrar o tempo em aberto real da argamassa colante, que pode sofrer grandes alterações no decorrer da obra;
- g) avaliar dificuldades de assentamento das placas e preenchimento do tardo.

Estes dados são de grande valia para a retroalimentação do PRF e é recomendável que o painel teste seja executado com antecedência mínima de três meses do início do revestimento.

Especial atenção deve ser dispensada ao assentamento das placas no painel teste, que deve ser feito imediatamente após a formação dos cordões de argamassa colante, obtendo o potencial máximo de aderência do produto. Informações sobre o tempo em aberto podem ser obtidas em 6.6.3.

5.2.3 Validação

O processo de validação do painel teste deve ser feito por meio de ensaios de resistência de aderência à tração (descrito no Anexo A) em idade não inferior a 28 dias. Este ensaio auxilia na detecção de eventuais incompatibilidades descritas na subseção anterior e mostrará, dentre as possibilidades ensaiadas em painéis distintos, qual a solução de melhor desempenho.

5.2.4 Análise exploratória de resultados

Em muitas obras, o prazo de 28 dias implica no término da execução do assentamento, ou pelo menos sua execução em grande parte. Assim, a realização dos ensaios de aderência segundo o Anexo A seria de pouca ou nenhuma utilidade no controle estatístico do processo de assentamento.

Nestes casos, além dos ensaios aos 28 dias, o painel teste pode ser utilizado para a realização de ensaios também aos 14 dias ou 21 dias (ou outra data mais conveniente ao cronograma da obra), de forma a estimar os valores de resistência de aderência da argamassa colante (ou outra variável sob análise) nestas idades. A Figura 3 ilustra um esboço conceitual do crescimento da resistência de aderência em função do tempo.

Estes valores são exploratórios apenas para a argamassa colante, uma vez que o emboço deve ter idade mínima de 14 dias em qualquer caso. Assim, para um ensaio de argamassa colante aos 21 dias, o emboço deve estar concluído há pelo menos 35 dias (14 dias + 21 dias). Então, durante o assentamento nas fachadas, podem ser executados ensaios de aderência em idades inferiores aos 28 dias, sendo os resultados comparados aos ensaios nas idades equivalentes executados no painel teste. Esta atitude proporciona uma visão real das atividades de produção em um tempo tal que ainda seja possível realizar alguma intervenção corretiva em caso de necessidade.

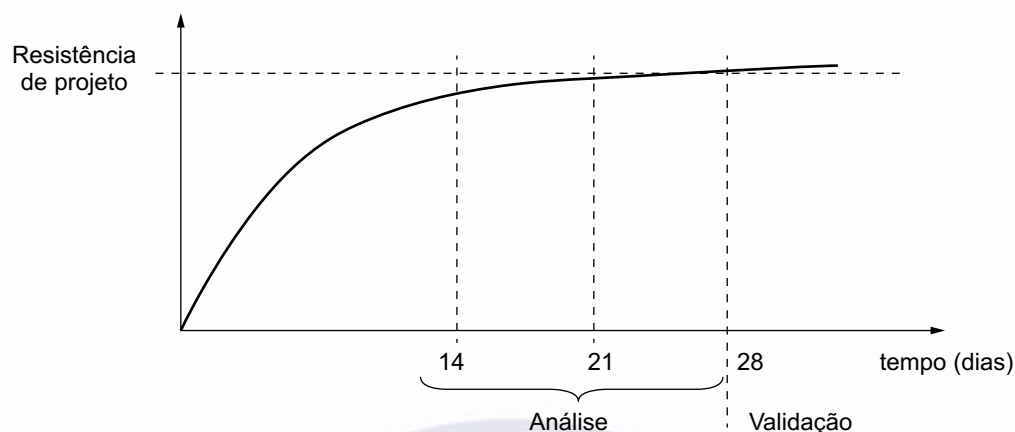
ABNT NBR 13755:2017

Figura 3 – Exemplo de análise da resistência de aderência na interface argamassa colante/emboço

Ensaio em prazos inferiores aos 28 dias são apenas exploratórios e precisam ser analisados com cautela.

A comprovação do desempenho final da argamassa colante deve ser feita aos 28 dias ou na idade especificada pelo fabricante do produto.

5.3 Juntas

5.3.1 Juntas de assentamento ou colocação

Ao executar o assentamento das placas cerâmicas, as juntas entre elas contemplam as seguintes funções:

- a) atendem à estética, harmonizando o tamanho das placas e as dimensões do pano a ser revestido;
- b) compensam a variação de dimensão das placas cerâmicas, facilitando o alinhamento e permitindo um acabamento final homogêneo;
- c) oferecem relativo poder de acomodação às movimentações da base e das placas cerâmicas, proporcionando alívio das tensões de compressão entre placas subsequentes. A combinação da largura das juntas com as propriedades do material de enchimento deve ser tal que absorva as variações dimensionais intrínsecas das placas, sejam elas oriundas de variações térmicas, higroscópicas, expansão por umidade ou outra, sem induzir tensões deletérias no pano cerâmico;
- d) minimizam a infiltração de água e outros agentes deletérios;
- e) permitem a difusão de parte do vapor de água: as trocas de vapor de água entre dois ambientes podem ser desejáveis para evitar condensação e, uma vez que as placas são muito pouco permeáveis ou impermeáveis, a difusão ocorre preponderantemente pelas juntas de assentamento;
- f) facilitam a troca de placas cerâmicas individuais.

A largura da junta de assentamento deve estar especificada no PRF, respeitando a largura mínima definida pelo fabricante da placa cerâmica ou pastilha. Para as placas cerâmicas, sugere-se que a largura mínima seja de 5 mm; para as pastilhas, a largura da junta é definida pelo fabricante.

5.3.2 Juntas de movimentação

5.3.2.1 Aspectos gerais

De maneira geral, juntas em revestimento de fachada são juntas seladas, ou seja, preenchidas por um selante que atende aos requisitos especificados em 4.11.1. Juntas não seladas não estão contempladas neste texto.

Conforme o tipo de corte do emboço e a posição da junta no revestimento, sua nomenclatura pode sofrer algumas variações, como: junta de dessolidarização, junta de contorno, junta de transição etc. Esta nomenclatura não promove distinção na geometria e/ou função das juntas e, portanto, não será descrita nesta Norma.

Dentre as funções das juntas de movimentação, pode-se destacar:

- controlar fissuração: para uma dada interface entre duas superfícies sujeitas ao movimento diferencial, a junta deve possuir geometria e posicionamento de forma a confinar e/ou dirigir o surgimento de eventuais fissuras para seu interior, possibilitando seu tratamento futuro de forma regular e controlada;
- subdividir as superfícies revestidas com placas cerâmicas de modo a formar painéis que suportem os efeitos cumulativos das movimentações transmitidas pelo edifício e pelos fatores climáticos (temperatura, umidade), adequando assim as solicitações impostas à resistência dos materiais empregados. Estas juntas servem também para separar o revestimento cerâmico de outros elementos construtivos da fachada que se movimentam de forma distinta, como, por exemplo, juntas estruturais, união de materiais distintos etc.

As juntas de movimentação podem apresentar maior ou menor grau de movimento (dependendo do caso) e devem estar detalhadas no PRF. Sua configuração típica é ilustrada pela Figura 4 e a relação largura/profundidade deve ser especificada no PRF de acordo com o movimento esperado e com as propriedades do selante aplicado.

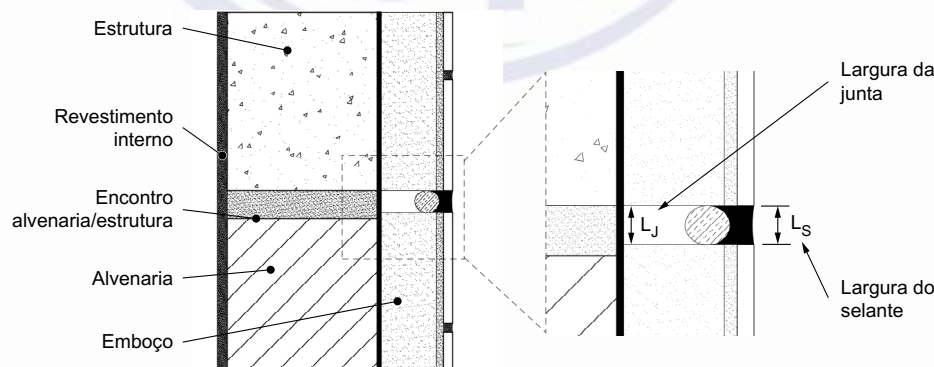


Figura 4 – Junta de movimentação típica com corte total do emboço

NOTA O encontro alvenaria/estrutura (conhecido como fixação, aperto, encunhamento ou outro termo regional), depende do projeto de alvenaria, da prática da construtora ou de detalhes específicos do PRF.

5.3.2.2 Detalhamento

De maneira geral, as juntas seladas devem apresentar a geometria ilustrada na Figura 5. Ademais, devem possuir perfil retangular, com bordas firmes, coesas, lisas e livres de irregularidades, depressões e saliências. O correto preenchimento da junta, mantendo uma geometria regular do selante, é fundamental para seu desempenho.

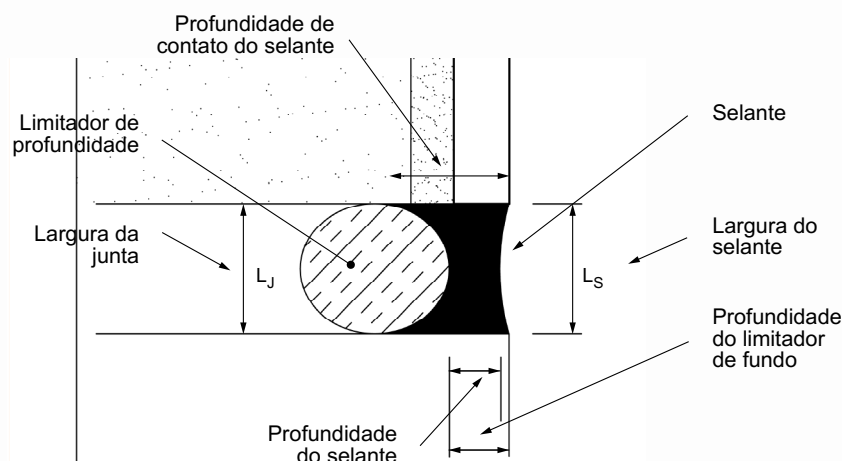


Figura 5 – Configuração típica das juntas seladas

Normalmente, a espessura mínima no ponto mais crítico da junta (profundidade do selante) deve ser de 6 mm, mas as prescrições do fabricante devem ser contempladas. Quando o limitador de fundo for incapaz de acompanhar as movimentações da junta, ele deve ser previamente preparado para evitar a adesão do selante em sua superfície. Ademais, aplicação de *primer* e outros cuidados específicos com as bordas das juntas devem seguir as recomendações do fornecedor do selante.

A configuração final do selante deve se assemelhar àquela mostrada na Figura 6-c, sendo que a região central deve ser menos espessa, evitando acúmulo de tração nas bordas aderidas quando a junta estiver em regime de trabalho.

Como regra geral e caso não existam recomendações contrárias do fabricante do produto, devem ser utilizadas proporções entre profundidade e largura do selante de 1:1 a 1:2. As configurações a e b da Figura 6 são inadequadas e não podem ser executadas. A técnica de execução das juntas de movimentação está descrita em 6.8.

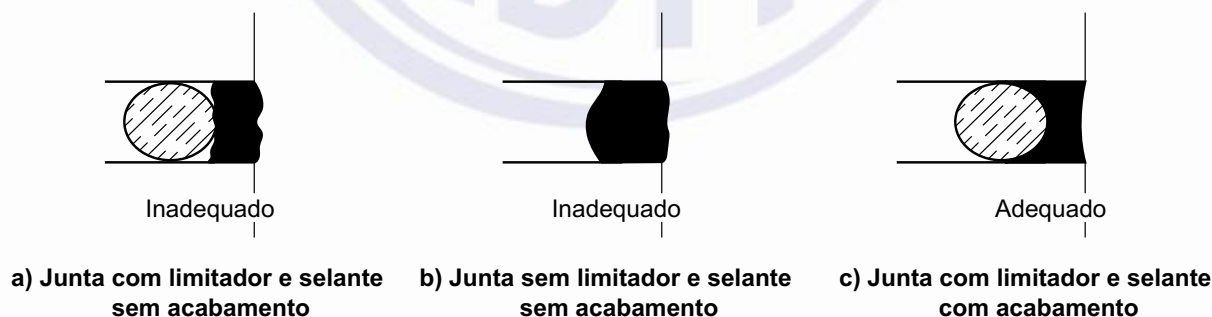


Figura 6 – Configuração final do selante nas juntas de movimentação

Embora seja possível a existência de juntas com fator de forma diferenciado, elas não são usuais em fachadas e a Figura 7 representa possíveis falhas de produção da junta.

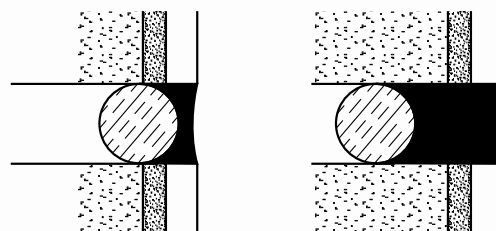


Figura 7 – Selante com fatores de forma inadequados

Nos casos em que a movimentação da junta é conhecida, sua largura deve ser calculada levando em consideração as propriedades do selante, em particular a capacidade de movimentação (ou FAS, Fator de Acomodação do Selante), que especifica o percentual máximo de variação da largura da junta quando em serviço sem que haja perda de desempenho.

A largura mínima da junta (L_J) deve ser indicada em projeto, mas convém que ela não tenha menos de 15 mm para que sua exequibilidade não seja prejudicada.

Caso seja prudente uma maior largura da junta (L_J) sem que haja comprometimento da estética final e aumento da largura do selante (L_S), pode ser especificada uma junta em que $L_J > L_S$. Este tipo de solução pode ser utilizado, por exemplo, quando a variação de nível do fundo de viga exige maior largura do sulco para confinamento da interface alvenaria/estrutura mas não são desejáveis grandes larguras de selante. Uma vez que este tipo de solução não é usual, os detalhes executivos relacionados e sua técnica de execução devem ser especificados em projeto.

Por outro lado, quando a junta de movimentação estiver posicionada em regiões onde a possibilidade de surgimento de fissuras é bastante reduzida (como, por exemplo, alvenaria estrutural, bases monolíticas de concreto, substratos de argamassa contínuos e estáveis), pode-se optar pelo corte parcial do emboço ou simplesmente manter a camada íntegra e sem sulco. Maiores informações sobre estes casos podem ser encontradas no Anexo C.

5.3.2.3 Posicionamento

O posicionamento das juntas de movimentação depende de uma série de fatores, como tipo de edifício e comportamento estrutural; tipo, tamanho e cor das placas, tipo e propriedades da argamassa colante; variação térmica e higroscópica do meio; propriedades do emboço; disposições arquitetônicas, como aberturas, vãos e outros detalhes da fachada etc. Desta forma, a posição exata das juntas deve ser definida em projeto. Recomenda-se que a distância entre as juntas horizontais não seja superior a 3 m.

No caso de juntas horizontais em estruturas reticuladas de concreto com vedação em alvenaria, convém que sejam posicionadas a cada pavimento, coincidindo com a interface alvenaria/estrutura (fundo de viga), uma vez que esta tende a ser a região mais suscetível a movimentos diferenciais.

Entretanto, outras concepções estruturais, como alvenaria estrutural e paredes de concreto, podem exigir o posicionamento da junta em locais distintos.

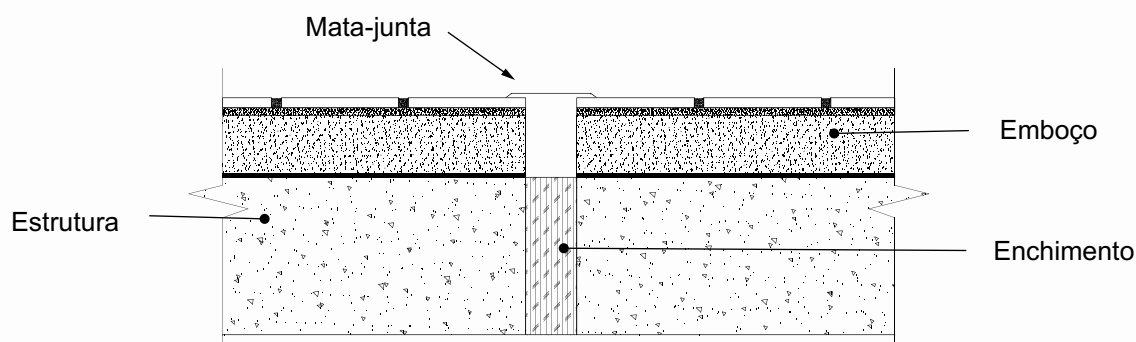
Desta forma, a posição exata das juntas deve ser definida em projeto. Recomenda-se que a distância entre as juntas horizontais não seja superior a 3 m. Para as juntas verticais, recomenda-se que sejam posicionadas no máximo a cada 6 m.

Em mudanças de plano (diedros internos e externos), a junta não precisa necessariamente coincidir com as quinas, sejam elas internas ou externas; entretanto, recomenda-se que a distância da junta até a quina não exceda os 3 (três) m.

Como guia orientativo do posicionamento das juntas de movimentação, o Anexo C expõe algumas situações típicas.

5.3.3 Junta estrutural

As juntas estruturais (ver Figura 8) são definidas pelo calculista da estrutura de acordo com as movimentações previstas para cada parte da edificação.

ABNT NBR 13755:2017**Figura 8 – Exemplo de junta estrutural com mata-junta (vista de topo)**

Sobre as juntas estruturais, o projeto de revestimento deve contemplar a execução de juntas de movimentação com corte do emboço necessariamente até a base, sendo elas coincidentes.

Estas juntas podem apresentar movimentação cíclica significativa nas direções dos três eixos coordenados, motivo pelo qual o uso de selantes pode não ser tecnicamente viável. Nestes casos, os selantes devem ser substituídos por outros elementos vedantes, como, por exemplo, os perfis pré-formados (ver 4.11.3) ou os mata-juntas, sendo que estes elementos devem apresentar capacidade de movimentação cíclica conforme previsto em projeto.

Juntas estruturais devem apresentar desempenho satisfatório independentemente da coincidência com a junta de movimentação do revestimento.

Maiores informações sobre as juntas estruturais podem ser encontradas no Anexo C.

5.4 Reforços

5.4.1 Aspectos gerais

Reforços em revestimentos podem ser utilizados em:

- regiões cuja espessura de argamassa supere a ELS, com o objetivo de suportar o excesso de carga e atenuar efeitos de retração das argamassas (ver 6.3). Neste caso, o uso de reforços para suporte de carga é obrigatório;
- regiões com potencial de movimentações diferenciais prejudiciais (a serem definidas no PRF), com o objetivo de atenuar o aparecimento de fissuras no emboço e, em caso de perda de aderência, evitar destacamentos localizados. Neste caso, as regiões do revestimento que podem estar sujeitas a tensões elevadas devem estar previstas no PRF.

Os reforços mais comuns são executados com auxílio de telas e, nestes casos, convém que sejam utilizadas telas metálicas com diâmetro mínimo de fio de 1,24 mm (BWG 18). O uso de telas com fios de espessura superior a 1,5 mm não é recomendável devido à dificuldade de manuseio e posicionamento. A abertura de malha mínima (distância entre fios) não pode ser inferior a 25 mm.

As telas metálicas devem possuir galvanização em camada pesada (150 g/m²) segundo a ABNT NBR 6331 e a especificação de projeto deve levar em consideração as classes de agressividade ambiental definidas na ABNT NBR 14643. No caso de edificações habitacionais, a sua vida útil de projeto (VUP) deve ser a mínima exigida pela ABNT NBR 15575-1 para os revestimentos externos.

Os locais do revestimento sujeitos à aplicação de reforços, seus tipos, formas de aplicação e demais detalhes construtivos devem estar previstos no PRF. Telas e dispositivos de ancoragem devem ser especificados em projeto e devem ser química e mecanicamente compatíveis.

Ainda que seja possível a inserção de reforços na argamassa, convém que o projeto de revestimento interfira na execução de detalhes construtivos da base, como, por exemplo, o posicionamento de inserts na estrutura, reforços nas alvenarias etc., limitando o surgimento de deformações danosas por meio da atuação direta na sua origem.

5.4.2 Reforços para suporte de carga

As recomendações descritas nesta subseção aplicam-se para emboços com a espessura máxima definida no escopo desta norma.

Os reforços para suporte de carga devido à sobre-espessura de camadas de argamassa (superior à ELS) executados com telas metálicas devem apresentar sistema de ancoragem com resistência mecânica suficiente para o suporte de todas as camadas do revestimento em caso de perda de aderência à base.

No caso da existência de apenas uma camada de argamassa com espessura inferior à ELS e caso julgue-se prudente aumentar o fator de segurança contra perda de aderência e queda do revestimento, telas podem ser posicionadas rentes ao chapisco e antes da aplicação do emboço, ficando imersas na argamassa. As telas não podem ser aplicadas antes da execução do chapisco, pois tal atitude fragilizaria uma interface já crítica.

Na ocorrência de multicamadas, a tela deve estar imersa na camada mais externa do emboço.

5.4.3 Reforços para atenuação de fissuras

Em relação à espessura total de argamassa do revestimento, as telas devem resultar posicionadas aproximadamente à meia espessura da primeira camada e em nenhuma situação podem ficar a menos de 10 mm do chapisco. As telas devem estar posicionadas de forma centralizada em relação à origem da fissura sempre que possível e sugere-se que tenham largura mínima de 50 cm (ver Figura 9).

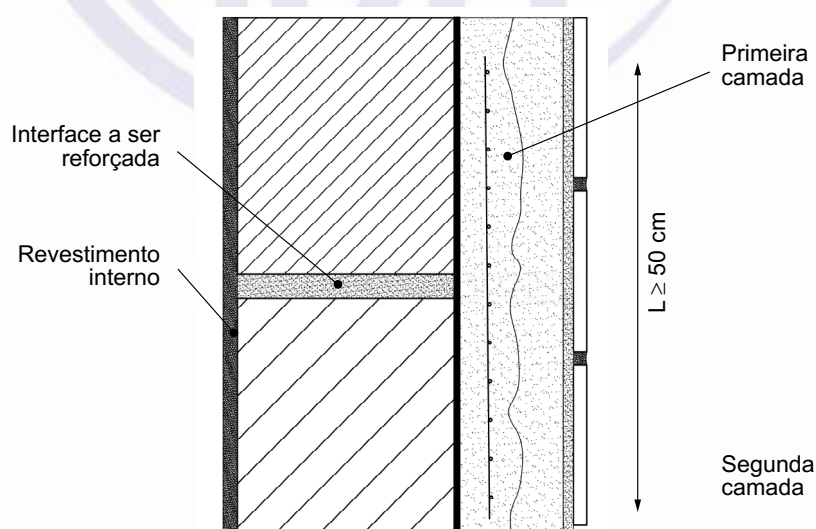


Figura 9 – Posicionamento da tela para atenuação de fissuras

Reforços com a finalidade de atenuação de fissuras podem ser aplicados sem ancoragem à base, entretanto, convém que a ancoragem seja executada.

ABNT NBR 13755:2017**6 Execução do revestimento cerâmico****6.1 Condições mínimas para início dos serviços**

Antes do início do assentamento das placas, o projeto de revestimento de fachada deve estar concluído e as equipes de obra – produção, controle e apoio logístico (almoxarifado, transporte) devem estar treinadas em todos os detalhes técnicos e estéticos envolvidos na produção.

A logística de execução e controle para aceitação do revestimento cerâmico deve estar acordada entre os envolvidos e as planilhas de verificação de serviços devem estar disponíveis. As equipes de inspeção e produção devem estar cientes dos detalhes do processo de aceitação: o que será inspecionado, como e quando, bem como as soluções a serem adotadas em caso de não conformidades. Além da disponibilidade de equipamentos, materiais e ferramentas em quantidade suficiente e com a qualidade adequada, outros detalhes necessitam de atenção:

- a) áreas de estocagem de materiais, locais limpos, secos, protegidos da umidade e insolação direta e com placas agrupadas por tipo e em pontos que minimizem várias etapas de transporte até seu uso final devem ser usados como premissas constantes de trabalho;
- b) fornecimento de água limpa e energia elétrica para as regiões onde os serviços estiverem sendo realizados;
- c) iluminação artificial, se necessário;
- d) meios de acesso e plataformas de trabalho, respeitando-se as normas de segurança do trabalho pertinentes. O acesso às frentes de serviço deve ser limitado aos operários relacionados a cada etapa do processo de produção do revestimento;
- e) equipamentos de movimentação, carga e descarga de materiais;
- f) fornecimento de materiais e componentes de acordo com projeto, especificações e normas específicas;
- g) condições ambientais agressivas, como umidade relativa abaixo de 25 %, temperatura ambiente inferior a 5 °C ou superior a 40°C e ventos constantes podem exigir cuidados especiais, suspensão do assentamento ou uso de produtos específicos e com desempenho adequado. Especial atenção deve ser adotada em casos de altas temperaturas em conjunto com ventos, pois o tempo em aberto real da argamassa colante pode ser reduzido a poucos minutos;
- h) após a ocorrência de chuvas, o assentamento pode ser executado desde que o emboço esteja na condição saturado superfície seca (ver 3.30).

6.2 Planejamento dos trabalhos**6.2.1 Aspectos gerais**

A execução do revestimento com placas cerâmicas somente deve ser iniciada depois de serem concluídas todas as instalações embutidas nas fachadas ou que nelas provoquem interferência, como por exemplo: canalizações de água, esgoto, gás etc.; elementos diversos embutidos, caixas de passagem e derivação; marcos, contramarcos, batentes etc.

Antes do início efetivo dos serviços, recomenda-se a execução do assentamento em uma área de teste da fachada onde possam ser verificados detalhes importantes do processo de execução do revestimento, como por exemplo:

- a) treinamento e reciclagem da mão de obra;
- b) tipo de placa e local de aplicação;
- c) avaliação da qualidade das placas e presença de defeitos;
- d) cortes, acabamentos de quinas;
- e) requadros de aberturas, encontros com esquadrias e outros elementos;
- f) cuidados no preparo e uso da argamassa colante;
- g) técnica de assentamento;
- h) definição da largura das juntas de assentamento e paginação real;
- i) cuidados na execução das juntas.

Recomenda-se que este painel permaneça disponível até o término dos serviços, uma vez que será utilizado para análise e treinamento de novas equipes de produção ou mesmo fiscalização e controle.

Antes da liberação das diversas etapas de assentamento, deve ser verificada se a quantidade de placas cerâmicas distribuída nas frentes de serviço é suficiente para a programação de execução prevista, recomendando-se uma margem de perda devida aos recortes e imprevistos.

A margem de perda depende da paginação das placas e da quantidade de recortes; quanto maior a dimensão das placas, maior a importância do projeto de paginação, uma vez que sobras de partes de placas podem ter impacto relevante na quantidade total.

6.2.2 Cronograma de execução

Uma vez que o revestimento de argamassa é afetado diretamente pelo comportamento da base, não convém que sua execução seja iniciada antes que a estrutura-suporte já esteja solicitada pelo seu peso próprio e sobrecarga de todas as alvenarias, prevenindo-se assim tensões advindas da deformação imediata, parte da deformação lenta, recalque admissível das fundações e retração das argamassas utilizadas nas alvenarias.

Dentro do contexto geral do sistema de revestimento de fachada, é apresentada na Figura 10 uma sugestão das etapas a serem seguidas no processo de assentamento, sendo estas uma sequência de subidas e descidas consecutivas dos serviços.

ABNT NBR 13755:2017

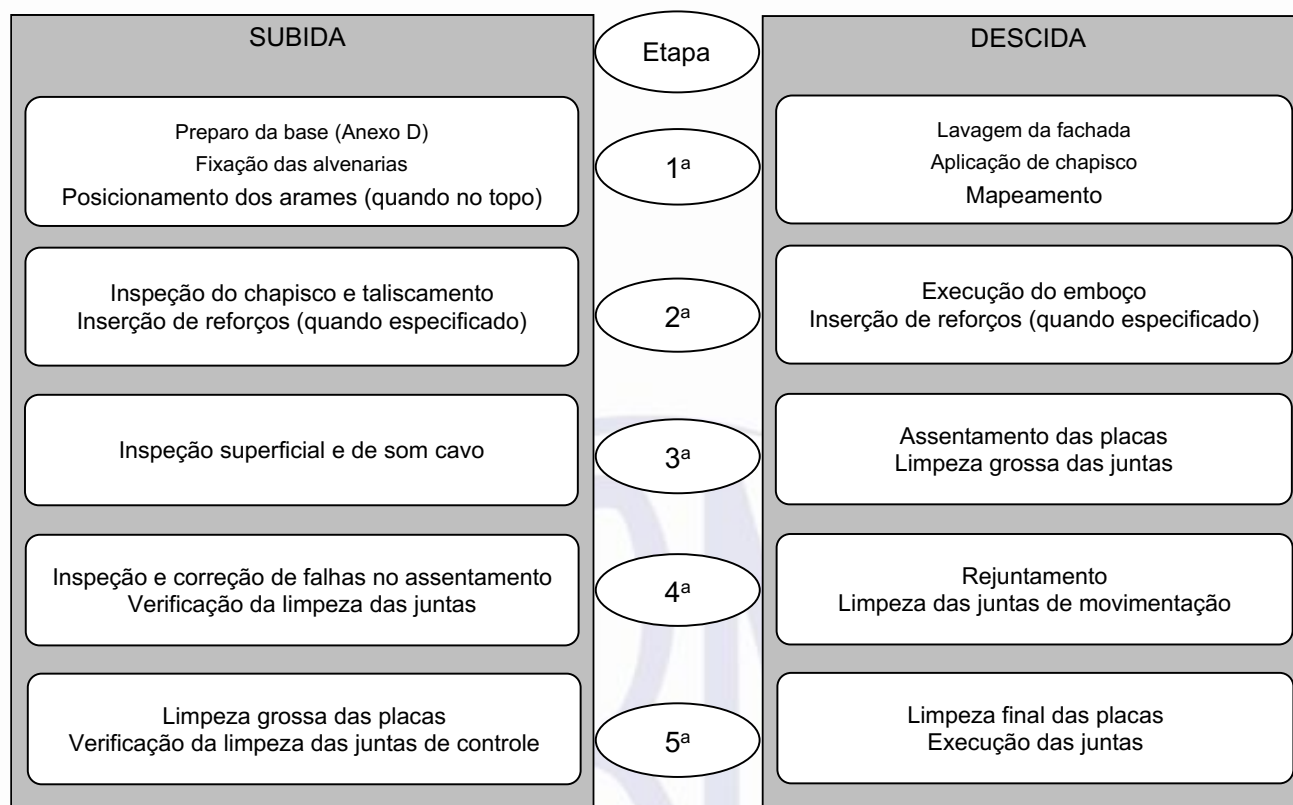


Figura 10 – Etapas típicas da produção do revestimento cerâmico

Após a finalização das camadas de argamassa, o assentamento das placas cerâmicas na fachada pode ser realizado de maneiras diversas, como por exemplo:

- da cobertura ao térreo do prédio em uma visão geral do processo de assentamento; entretanto, a cada pavimento, de baixo para cima;
- do térreo para a cobertura (pouco usual).

O assentamento das placas cerâmicas só pode ocorrer após um período mínimo de 14 dias de cura do emboço. No caso da ocorrência de chuvas, o assentamento pode ser executado desde que o emboço esteja na condição saturado superfície seca (ver 3.30).

Na fase de subida da etapa 2 pode ser executada uma primeira cheia de argamassa; porém, a verificação da qualidade do chapisco pode ser comprometida. Caso o emboço seja executado apenas na fase de descida e o mapeamento denuncie locais com espessura excessiva, especial atenção deve ser dedicada ao posicionamento de reforços.

6.3 Execução de chapisco e emboço

Para a execução de chapisco e emboço, devem também ser observadas as ABNT NBR 7200 e ABNT NBR 13749. A idade mínima do chapisco para aplicação do emboço deve ser de três dias, salvo recomendações em contrário do fabricante.

Detalhes específicos inerentes a cada obra devem ser previstos em projeto, como por exemplo:

- tratamentos especiais da base e chapiscos diferenciados (ver Anexo D);
- uso de argamassas industrializadas ou produzidas em obra com traço específico;

- c) acabamento superficial específico da argamassa com vistas a obter a resistência desejada. Além do desempenho tradicional, pode ser necessária a adoção de cura úmida em locais de clima quente (temperatura ambiente $\geq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$), com baixa umidade do ar ou com ventos constantes. Caso necessário, a resistência superficial deve ser determinada conforme Anexo B.

A superfície nua da base deve ser inicialmente mapeada para que sejam definidas as camadas do revestimento e suas espessuras. O mapeamento pode ser executado com auxílio de arames de prumo posicionados na fachada durante a etapa de preparo da base (Figura 11). Normalmente, a leitura das medidas é feita nas vigas e à meia altura da alvenaria.

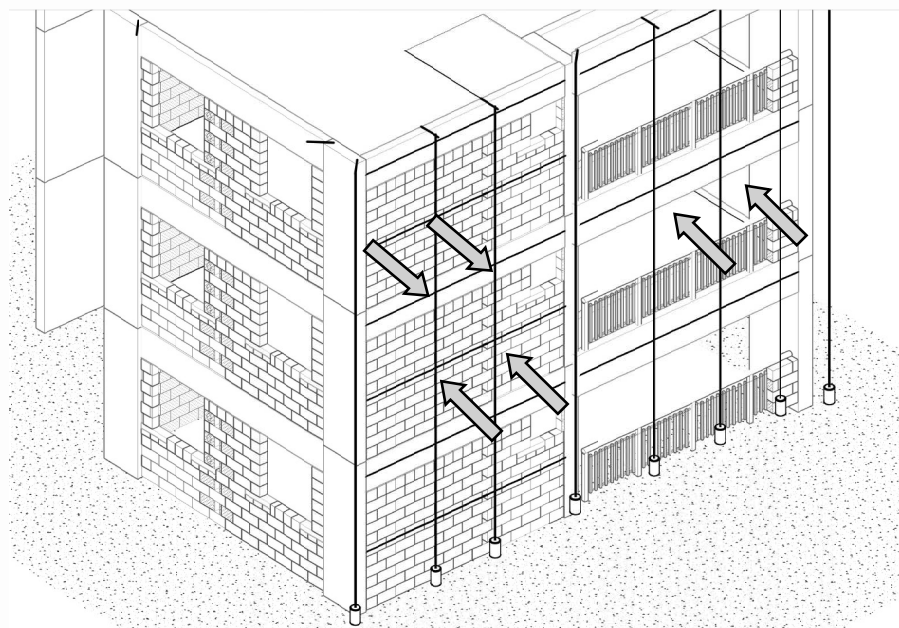


Figura 11 – Arames para mapeamento da espessura do emboço de fachada

Quando grandes espessuras de argamassa forem necessárias, seja por motivos de regularização da base ou detalhes arquitetônicos, é indicada a aplicação de múltiplas camadas reforçadas conforme prescrições em 5.4. São consideradas grandes espessuras aquelas acima do limite máximo indicado pelo fabricante do produto ou, na ausência deste, a ELS.

Nos casos de múltiplas camadas, as camadas intermediárias devem ter acabamento superficial áspero, de forma a facilitar a ancoragem da camada subsequente. Em qualquer caso, a espessura mínima de qualquer camada não pode ser inferior a ELI e é recomendável que as camadas mais externas tenham espessura inferior à camada subjacente.

A espessura mínima total de argamassa em qualquer ponto da fachada não pode ser inferior à ELI.

As juntas de movimentação devem ser executadas conforme prescrito em projeto.

6.4 Condições do emboço para aplicação da argamassa colante

A camada de emboço deve possuir acabamento tal que a resistência superficial atenda ao prescrito em 7.2.6. Este valor de resistência superficial, ou outro ainda superior definido em projeto, pode implicar cuidados especiais com a superfície da camada a receber as placas cerâmicas, como por exemplo:

- a) cura úmida da superfície;
- b) aplicação de tratamentos específicos, químicos ou mecânicos, com objetivo de aumentar a resistência superficial.

ABNT NBR 13755:2017

Além do requisito de resistência mecânica, a superfície do emboço deve:

- a) estar limpa, isenta de materiais estranhos, como por exemplo pó, óleos, tintas, escorrimientos de concreto, eflorescências, bolores, fuligem etc., que possam impedir a boa aderência da argamassa colante. Superfícies que permanecem úmidas por longos períodos são mais suscetíveis ao surgimento de depósitos salinos prejudiciais à aderência da argamassa colante. Superfícies de argamassa suscetíveis a constante ação de poeira ou maresia podem agregar compostos prejudiciais à aderência e requerer preparo adequado, como, por exemplo, lavagem a alta pressão;
- b) estar seca. Em caso de chuvas, o emboço pode estar na condição saturado superfície seca;
- c) estar concluída há pelo menos 14 dias;
- d) apresentar temperatura superior a 5 °C e inferior a 30 °C. Em temperaturas superiores a 30 °C, deve ser feito o umedecimento prévio do emboço para diminuir sua temperatura a patamares adequados;
- e) apresentar-se sem fissuras, não friável e, quando percutida, não apresentar som cavo, o qual pode indicar problemas de aderência à camada subjacente, ou desta ao chapisco, ou do chapisco à base;
- f) estar alinhada em todas as direções, de forma que tenha em toda a sua extensão um mesmo plano, já que a argamassa colante não deve ser usada com a função de corrigir grandes ondulações da base. Para superfícies planas, o desvio de planeza não pode ser maior do que 3 mm em relação a uma régua retilínea com 2 m de comprimento em qualquer direção. Este critério não se aplica a camadas de acabamento em relevo ou àquelas que, por motivos arquitetônicos, assim foram projetadas;
- g) estar aprumada em suas quinas internas e externas, evitando o surgimento de cunhas e cortes desnecessários nas placas;
- h) apresentar alinhamento e prumo dos elementos construtivos, como janelas e outras aberturas, quinas de sacadas, peitoris, ventilações etc.;
- i) apresentar caimento e abertura de requadros conforme especificado em projeto, uma vez que o assentamento das placas não possui a função de prover estes detalhes;
- j) estar com juntas e outros detalhes que se mostrem necessários mecanicamente finalizados e com tratamentos específicos concluídos.

6.5 Preparo da argamassa colante

Vários produtos industrializados estão disponíveis no mercado e as recomendações do fabricante devem ser rigorosamente seguidas em todos os casos de uso. O tipo de argamassa colante deve estar especificado no PRF, respeitando as prescrições em 4.7.

A quantidade de água de amassamento deve ser aquela indicada na embalagem do produto.

A argamassa deve ser preparada e mantida durante seu uso em um recipiente estanque, não absorvente, limpo, seja ele plástico, fibra ou metal. É vedado o uso de caixotes de madeira. O preparo deve ser feito em local protegido da chuva, misturando o pó até obter uma consistência pastosa e firme, sem grumos secos. Recomenda-se o preparo em região protegida do sol e do vento.

A mistura mecânica é obrigatória em qualquer caso, preferencialmente com auxílio de haste helicoidal acoplada em furadeira com controle de rotação, evitando o excessivo acúmulo de ar na mistura.

O tempo de descanso/repouso e o tempo limite de uso da argamassa fresca devem estar de acordo com as recomendações do fabricante.

Ao longo de sua utilização, a argamassa deve ser remisturada de modo a manter sua trabalhabilidade, sendo vedada a adição de água durante este período.

Caso a construtora julgue prudente, a argamassa pode ser preparada em central e enviada em pequenas quantidades às frentes de trabalho, de modo a minimizar a possibilidade de uso do produto com tempo de vida vencido.

6.6 Assentamento das placas cerâmicas

6.6.1 Aspectos gerais

A argamassa colante deve ser preparada conforme subseção 6.5 e, de maneira geral, não é necessário umedecer a superfície de assentamento. Exceções a esta regra são explicitadas em 6.4.

As placas cerâmicas devem estar classificadas e separadas de acordo com o item 4.8. Seu tardoz deve estar isento de pó ou partículas soltas (sujeidades de obra) que prejudiquem a aderência da argamassa colante. Condições relativas ao engobe de muratura podem ser consultadas no item 4.8.

Placas cerâmicas com reentrâncias no tardoz de 1 mm ou mais (Figura 12) devem ter os sulcos preenchidos por argamassa colante com auxílio do lado liso da desempenadeira. Este preenchimento deve ser feito no momento da aplicação das placas, proporcionando o contato úmido sobre úmido com a argamassa aplicada no emboço. O preenchimento prévio dos sulcos que resulte em secagem da argamassa e contato posterior úmido/seco não pode ser executado.

Para a aplicação da argamassa colante, devem ser utilizadas desempenadeiras de aço denteadas análogas às descritas em 3.8 e Tabela 1 e a superfície de aplicação deve atender ao descrito em 6.4. As desempenadeiras descritas na Tabela 1 apresentam dentes retangulares (em U), mas é possível também o uso de desempenadeira com dentes diferenciados, como os semicirculares.



Figura 12 – Preenchimento das reentrâncias do tardoz no momento do assentamento

Quanto maior o tamanho das placas, maior tende a ser a curvatura do tardoz e maior deve ser a espessura da camada de argamassa para que os vazios sejam minimizados. Placas de grandes dimensões e espessuras apresentam inércia elevada ao esmagamento dos cordões, mesmo com o uso de grandes impactos. Nestes casos, devem ser executados testes práticos na obra para que a técnica de assentamento adotada resulte no preenchimento mínimo do tardoz.

O uso da desempenadeira denteada tem por objetivo proporcionar uma camada regular e de espessura uniforme para o assentamento das placas cerâmicas. Para o caso de pastilhas, a camada de argamassa resulta em torno de 2 mm a 3 mm, enquanto que, para placas maiores assentadas em camada dupla com desempenadeiras de 8 mm, a camada final possuirá espessura média de 6 mm.

ABNT NBR 13755:2017

Quando utilizada a técnica de dupla camada (ou dupla colagem), a argamassa deve ser aplicada com o lado denteado da desempenadeira tanto no substrato como no verso da placa cerâmica. No caso de alguns tipos de pastilhas (como as unidas por papel *kraft* na superfície acabada), pode ser necessária a aplicação de argamassa colante no tardo com o lado liso da desempenadeira.

Tabela 1 – Desempenadeiras e procedimentos

Placas cerâmicas cm ²	Largura mínima dos dentes da desempenadeira mm	Altura aproximada do cordão de argamassa mm	Aplicação da argamassa
Pastilhas ^a	6	4	Seguir recomendação do fabricante da pastilha
até 400	8	6	Camada única (emboço apenas)
Entre 400 e 900 ^b	8	6	Dupla camada (verso da placa e emboço)
Acima de 900 ^c	Condições especiais de aplicação		

^a A área das pastilhas é menor do que 900 cm², portanto, não se aplicam as “condições especiais.”

^b A dupla colagem é obrigatória para placas de 400 cm² até 900 cm², exceto para alguns casos específicos, onde o projeto de revestimento especifique o assentamento em camada simples. Ainda assim, recomenda-se no mínimo o uso de desempenadeiras denteadas de raio de 10 mm, de modo a minimizar as possibilidades de falhas de preenchimento do tardoz.

^c Condições especiais de aplicação: placas com área acima de 900 cm², além de exigir técnicas especiais de fixação, exigem emboço com desempenho superior ao mínimo prescrito nesta Norma, em particular com relação ao requisito de resistência superficial; estas exigências devem ser definidas em projeto em comum acordo com o fabricante da argamassa colante e das placas cerâmicas.

6.6.2 Preenchimento do tardo

Como parte do controle do processo de assentamento, a inspeção do preenchimento do tardo deve ser executada conforme 7.2.2, qualquer que seja a placa cerâmica ou pastilha.

A remoção da placa deve ser feita logo após o assentamento, com a argamassa ainda fresca, o que facilita a visualização do contato argamassa/placa.

É de fundamental importância que o preenchimento mínimo do tardo seja obedecido, tanto por motivos mecânicos como pelo surgimento de problemas relativos à infiltração de água. Caso a água infiltrada em algum ponto encontre caminho livre por trás das placas, fica impossível prever seu ponto de saída e a origem de eflorescências e problemas semelhantes.

6.6.3 Tempo em aberto

O tempo em aberto teórico, determinado em laboratório sob condições controladas e definido segundo a ABNT NBR 14081-3, pode sofrer grandes variações e ser reduzido a poucos minutos, dependendo das condições atmosféricas, principalmente umidade relativa do ar e vento.

O tempo em aberto real deve ser estimado no local da obra por meio da formação de cordões de argamassa em aproximadamente 0,25 m² de área do emboço. O local selecionado deve representar as condições de vento e insolação críticas a que a obra estará sujeita durante o assentamento. Estendidos os cordões, acionar o cronômetro e verificar a formação de película superficial na argamassa por meio do toque com a ponta dos dedos a cada 1 min. O tempo em aberto real é excedido no momento em que o toque dos cordões, sem esmagamento, resulta na retirada dos dedos sem vestígios de argamassa.

6.6.4 Assentamento

O assentamento só pode ser iniciado após cura mínima do emboço de 14 dias e deve seguir os passos explicitados na sequência:

- a) estender a argamassa colante com o lado liso da desempenadeira, apertando-a de encontro ao emboço, formando uma camada uniforme de argamassa. A seguir, aplicar o lado denteado, formando cordões que facilitam o nivelamento e a fixação das placas cerâmicas;
- b) em caso de dupla camada, aplicar a mesma técnica para formar os cordões no verso da placa seca. Recomendam-se cordões paralelos no verso da placa e na superfície do emboço;
- c) aplicar a placa cerâmica sobre os cordões de argamassa colante;
- d) ajustar a placa até que seja atingido o preenchimento mínimo do tardo. Esta tarefa pode ser realizada com auxílio de percussão (por exemplo, martelo de borracha), vibração (com auxílio das mãos ou vibrador elétrico) ou pelo posicionamento da placa fora da posição final em pelo menos a distância entre dois cordões de argamassa, arrastando-a em seguida ao local definitivo.
- e) limpar o excesso de argamassa das juntas de assentamento, de modo a não haver contaminação do rejunte na etapa subsequente.

A área de aplicação da argamassa colante sobre o emboço deve ser determinada para cada caso e depende das condições locais de temperatura, insolação, ventilação e/ou umidade relativa do ar. Se estas forem agressivas, podem provocar a formação de película (início da secagem por vencimento do tempo em aberto) sobre os cordões da argamassa colante, reduzindo seu tempo em aberto e falseando a aderência das placas cerâmicas (ver 6.6.3).

Em alguns locais, como nos requadros de janelas, topos de peitoris, quinas com irregularidades etc., pode ser necessário assentar as placas cerâmicas por meio da aplicação de argamassa apenas no verso da placa e em grande quantidade (técnica do bolão); após, a placa é pressionada contra o emboço até que sua posição final seja atingida.

Esta técnica deve ser utilizada como sendo uma exceção para locais de difícil acesso da desempenadeira e em hipótese alguma o emboço deve ser mal executado com vistas a um possível preenchimento com argamassa colante no futuro.

É vedado o aproveitamento de sobras de argamassa colante, uma vez vencido seu tempo de vida. Assim, a preparação de argamassa próximo do horário do almoço ou do final do expediente deve ser cuidadosa, de modo a evitar sobras e consequentes desperdícios do produto ou, no pior caso, uso de produto vencido.

Caso haja ocorrência de chuvas nas primeiras 12 h após o assentamento, os panos revestidos devem ser inspecionados.

A qualidade do assentamento deve ser verificada segundo os requisitos da seção 7.

6.7 Rejuntamento das placas cerâmicas

Antes do início do rejuntamento, as placas devem ser verificadas por meio de percussão com instrumento não contundente (cabo de madeira, martelo de plástico duro) à procura de som cavo (ver etapas da produção na Figura 10). Caso isto ocorra, a placa deve ser removida e reassentada.

ABNT NBR 13755:2017

As juntas entre as placas cerâmicas devem estar isentas de sujidades, resíduos e poeiras que impeçam a penetração e aderência da argamassa de rejuntamento. Os restos de argamassa colante devem ter sido removidos na etapa de assentamento.

Especial atenção deve ser dada para rejuntas coloridos, evitando manchas sobre as placas mesmo após a limpeza final. Nestes casos, é recomendável fazer um teste de rejuntamento sobre uma pequena área de modo a detectar a compatibilidade rejunte/placa.

O rejuntamento das placas cerâmicas deve ser iniciado no mínimo três dias após o assentamento e as juntas de assentamento não podem estar encharcadas.

O rejuntamento deve ser executado conforme a seguir:

- limpar as juntas de assentamento com auxílio de uma escova de cerdas macias, removendo o pó e sujidades remanescentes;
- umedecer as juntas entre as placas cerâmicas, caso recomendado pelo fabricante, de modo a proporcionar uma melhor hidratação e aderência da argamassa. Este item é de expressiva relevância em condições climáticas onde as placas sofrem sensível aumento de temperatura ao longo de um período de trabalho;
- aplicar a argamassa de rejuntamento em excesso, com auxílio de desempenadeira emborrachada, preenchendo completamente as juntas. A desempenadeira emborrachada deve ser deslocada em movimentos contínuos de vaivém, diagonalmente às placas;
- remover o excesso de argamassa sobre as placas com auxílio da desempenadeira emborrachada;
- executar a limpeza grossa das placas após a secagem inicial do rejunte.

Especial cuidado deve ser tomado na região das juntas de movimentação, evitando falhas entre o selante e os diversos pontos de rejunte de cada junta de assentamento. Isto pode ser feito por meio da aplicação em excesso da argamassa nestes pontos, provocando seu extravasamento para o interior da junta de movimentação (Figura 13-A). Após o início da secagem, o excesso de argamassa deve ser cortado com uma espátula, usando a junta de movimentação como guia de corte (Figura 13-C). Tanto o excesso (Figura 13-A) como a falta de rejunte (Figura 13-B) são situações a serem evitadas, pois podem permitir a infiltração de água e danos precoces ao revestimento.

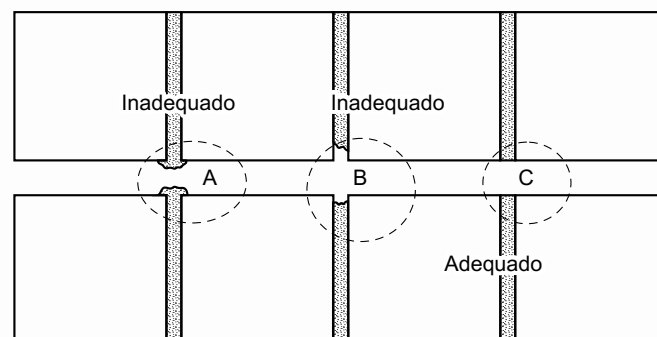


Figura 13 – Acabamento da interface rejuntamento/junta de movimentação

Caso não seja possível remover completamente os resíduos finais de rejunte, os fabricantes da argamassa, das placas cerâmicas e do selante devem ser consultados sobre a técnica de limpeza a ser aplicada. No caso do uso de produtos químicos, estes não podem danificar o revestimento ou parte dele.

6.8 Preenchimento das juntas de movimentação

O preenchimento das juntas de movimentação não pode ser iniciado antes de sete dias do término do rejuntamento.

Independentemente do tipo de junta, alguns cuidados devem ser tomados com relação ao preparo prévio:

- a) as bordas devem possuir perfil retangular e estar firmes, coesas, lisas e livres de irregularidades e obstruções estranhas à junta, depressões e saliências. Caso necessário, adotar procedimentos de correção que garantam integridade, homogeneidade, resistência mecânica e boa aderência do reparo;
- b) a junta deve estar isenta de contaminações e impregnações de qualquer natureza, como óleos, graxas, desmoldantes, partículas pulverulentas e desagregadas ou micro-organismos biológicos, como mofo, fungos etc.

O trabalho de produção da junta exige habilidades manuais específicas para acabamentos detalhados de boa qualidade, motivo pelo qual o operário deve ser treinado e capacitado para esta tarefa.

A relação largura/profundidade (fator de forma) é especificada em projeto de acordo com o tipo de junta (ver 5.3.2) e com as propriedades do selante aplicado. Caso o emboço seja cortado parcialmente, o fundo do sulco deve ser regular e homogêneo, assim como as bordas laterais.

As juntas devem ser preparadas conforme orientações do fornecedor do selante e devem estar secas, uma vez que a presença de umidade pode prejudicar a aderência dos selantes (o uso de produtos sobre superfícies úmidas apenas deve ser aprovado se houver orientações formais do fabricante). Caso seja necessária a aplicação de *primer*, este deve ser aplicado apenas no interior da junta, obedecendo às orientações do fabricante.

Tanto nos casos de uso limitador de profundidade (Figura 14-a) ou de fita isoladora (Figura 14-b) como fator limitante do selante, o fator de forma precisa ser garantido. No primeiro caso, o limitador de profundidade deve ser inserido com auxílio de um gabarito até a profundidade desejada, resultando no fator de forma especificado em projeto; no segundo, a geometria da junta deve ser ajustada quando da sua execução. Como regra geral, o limitador deve possuir diâmetro maior que o tamanho do sulco, de modo que seja inserido por pressão e lá permaneça sem a necessidade de fixação auxiliar. Outras informações podem ser encontradas em 5.3.2.

ABNT NBR 13755:2017

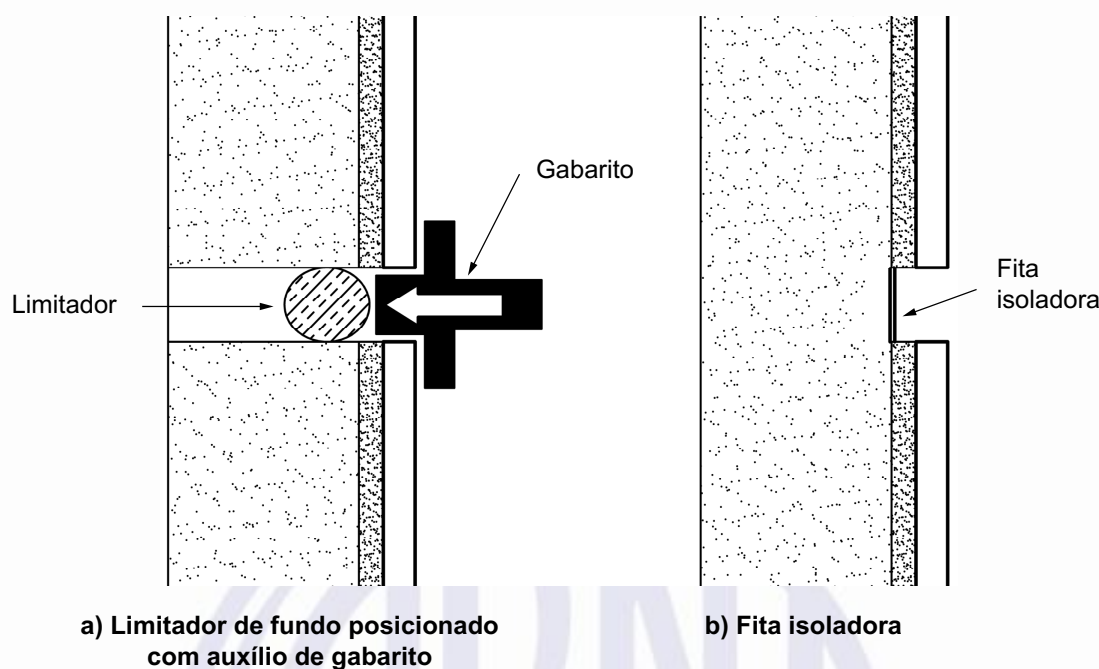


Figura 14 – Exemplos de limitadores de fundo

Antes da aplicação do selante, a superfície das placas deve ser protegida com auxílio de fitas tipo crepe ou similar, evitando que o produto fique impregnado nestes locais durante o preenchimento da junta.

O selante deve ser aplicado com pistola própria, imediatamente após a inserção do limitador de profundidade, sempre no mesmo sentido e preenchendo completamente a junta. O limitador não pode ser inserido no dia anterior, evitando desta forma acúmulo de água de chuva ou mesmo de umidade proveniente de condensação noturna. Demais recomendações do fabricante devem ser seguidas.

É recomendável que o acabamento superficial do selante seja levemente côncavo. Da mesma forma que a aplicação do produto, seu alisamento final é feito sempre no mesmo sentido, pressionando o produto para o interior do sulco com o objetivo de eliminar possíveis cavidades ocas. Terminado o alisamento do selante, as fitas de proteção das laterais são removidas e o perfil final da junta resulta como o ilustrado na Tabela 5.

7 Inspeção

7.1 Aspectos gerais

O sucesso da execução dos revestimentos cerâmicos de fachada está diretamente relacionado com os fatores descritos a seguir.

a) relacionados à logística do processo de produção:

- recepção das argamassas e sua conformidade com o projeto;
- verificação do selante e limitador de fundo das juntas e sua conformidade com o projeto;
- transporte e disponibilidade de insumos nas frentes de trabalho;
- verificação da proteção durante o preparo das argamassas contra o sol, vento e chuva.

b) relacionados à inspeção do trabalho:

- verificação do consumo das argamassas dentro do prazo máximo declarado pelo fabricante;
- verificação da superfície a ser revestida, conforme 6.4;
- verificação da mistura da argamassa colante, conforme 6.5;
- execução do revestimento, verificando as dimensões das juntas;
- verificação do tempo decorrido entre a aplicação da argamassa colante e o assentamento das placas cerâmicas, conforme 6.5;
- verificação sistemática do preenchimento do tardo;
- verificação do alinhamento das juntas, do nivelamento e do prumo do revestimento;
- verificação do rejuntamento e limpeza;
- verificação da qualidade das juntas de movimentação;
- verificação das condições de aplicação do selante conforme 6.8.

Além da aceitação visual, o recebimento dos trabalhos precisa ter aceitação técnica devidamente documentada, o que é geralmente representado por fichas de controle da construtora.

7.2 Requisitos para inspeção

7.2.1 Aspectos gerais

A eficácia da inspeção contribui para a qualidade dos serviços.

Para placas com condições especiais de aplicação, ver 7.2.2, 7.2.3 e 7.2.6 que podem não ser aplicáveis e cabe ao PRF descrever a amostragem, os critérios e requisitos de aceitação dos panos com relação a essas subseções.

7.2.2 Preenchimento do tardo

Este critério de inspeção é um dos itens mais importantes do controle do processo de assentamento. Deve ser feita uma primeira amostragem da área sob análise; se esta amostragem se mostrar adequada, a inspeção está concluída e o pano é aprovado.

Entretanto, se a primeira amostragem se mostrar inadequada, é realizada uma segunda amostragem, agora mais rigorosa e com maior número de amostras, na mesma área. Caso esta 2ª amostragem também se mostrar inadequada, toda a área sob análise deve ser refeita.

Cada amostra representa uma placa cerâmica e, no caso de pastilhas, a amostra pode ser uma combinação de pastilhas ou apenas uma pastilha individual. Esta definição deve ser estabelecida pelo responsável pela fiscalização, uma vez que depende do tipo de pastilha sendo utilizada.

A quantidade mínima de amostras por área sob análise é exibida na Tabela 2.

ABNT NBR 13755:2017**Tabela 2 – Critérios para avaliação visual do preenchimento do tardo**

Amostragem	Área do pano	Critério (% de preenchimento do tardo)	Comentários
1ª amostragem Duas placas	40 m ²	Duas placas ≥ 90%	Pano aprovado
		Uma ou mais placas < 90%	Realizar 2ª amostragem
2ª amostragem Quatro placas	40 m ²	Pelo menos três placas ≥ 90%	Pano aprovado
		Pelo menos três placas ≥ 80%	Pano aprovado com ressalvas Retreinar equipes de produção
		Demais situações	Pano reprovado

Para placas com condições especiais de aplicação (área superficial acima de 900 cm²), a Tabela 2 não se aplica e cabe ao PRF descrever a amostragem, os critérios e requisitos de aceitação dos panos.

Os valores de porcentagem por si só podem ser insuficientes. Por exemplo, não é aceitável que uma placa apresente 90 % de preenchimento se 10 % concentra-se exclusivamente em um de seus lados. Assim, as falhas de preenchimento precisam estar homoganeamente distribuídas pelo tardo das placas ao mesmo tempo em que falhas de preenchimento nas bordas devem ser minimizadas.

7.2.3 Som cavo

Todas as placas devem ser analisadas por meio de percussão com instrumento não contundente (cabo de madeira, martelo de plástico duro) à procura de som cavo. Caso isto ocorra, a placa deve ser removida e reassentada. Para placas com condições especiais de aplicação (área superficial acima de 900 cm²), este item não se aplica e cabe ao PRF descrever a amostragem, os critérios e requisitos de aceitação dos panos.

7.2.4 Planeza

Na verificação do revestimento, devem ser considerados os desvios de planeza e os ressalto entre placas cerâmicas:

- os desvios de planeza não podem superar 3 mm em relação a uma régua com 2 m de comprimento;
- os ressalto entre placas cerâmicas contíguas não podem ser superiores a 1 mm, excluindo as variações admissíveis das próprias placas (empeno, curvatura etc.);
- os ressalto entre partes do revestimento separadas por uma junta de movimentação ou por uma junta estrutural não podem ser superiores a 3 mm.

Nos casos em que a irregularidade superficial das placas é parte integrante do processo (por exemplo, placas com relevo), este item pode não ser válido ou pode precisar de ajustes em sua tolerância.

7.2.5 Alinhamento

O alinhamento das juntas de assentamento sofrerá variações de acordo com a diferença de tamanho admissível entre as placas cerâmicas. Desta forma, o desalinhamento máximo das bordas de duas placas adjacentes deve ser definido pela obra em comum acordo com o executor dos trabalhos, levando em consideração a característica geométrica das placas.

7.2.6 Resistência de aderência

O ensaio de resistência de aderência tem por objetivo inferir a qualidade do processo de produção do revestimento segundo o requisito de resistência mecânica.

Por se tratar de um ensaio de produto concluído, ele é um dos indicativos da qualidade do processo, motivo pelo qual o controle formal do processo de produção conforme descrito em 7.1 é fundamental para que as correções possam ser tomadas em tempo hábil.

Para os critérios de inspeção do emboço, a ABNT NBR 13749 deve ser consultada, sendo que o valor limite para resistência de aderência é aquele especificado em projeto, e nunca inferior ao prescrito pela ABNT NBR 13749.

Para os outros dois requisitos, resistência de aderência das placas ao emboço e resistência superficial do emboço, a amostragem mínima a ser analisada consta na Tabela 3, sendo que o projeto pode especificar um volume maior de ensaios conforme a necessidade.

Tabela 3 – Resistência de aderência – Requisitos e critérios de aceitação do sistema de revestimento

Ensaio	Amostragem mínima	Resultado do ensaio MPa	Comentários
Resistência superficial	12 CP a cada 2 000 m ²	Pelo menos oito CP $\geq 0,5$	Aprovado
		$0,3 \leq \text{oito CP} < 0,5$	Consultar responsável pelo projeto
		Menos de oito CP $\geq 0,3$	Reprovado
Aderência das placas ao emboço	12 CP a cada 2 000 m ²	Pelo menos oito CP $\geq 0,5$	Aprovado
		$0,3 \leq \text{oito CP} < 0,5$	Consultar responsável pelo projeto
		Menos de oito CP $\geq 0,3$	Reprovado

Para placas com condições especiais de aplicação (área superficial acima de 900 cm²), a Tabela 2 não se aplica e cabe ao PRF descrever a amostragem, os critérios e requisitos de aceitação dos panos.

A distribuição dos CP deve ser esparsa e homogênea ao longo da área em análise, salvo nos casos em que o objetivo é avaliar uma região específica.

Recomenda-se uma distribuição que abranja todas as fachadas, mas a distribuição exata dos CP ao longo do revestimento deve ser definida no PRF.

Em qualquer dos casos, os ensaios não podem ser realizados em regiões do emboço contendo telas de reforço. Caso este evento aconteça, ele deve ser mencionado nas observações da planilha de resultados, o valor não pode ser utilizado e um novo CP deve ser providenciado.

Cada conjunto de CP deve contemplar características semelhantes de:

- tipo de emboço, forma de aplicação, acabamento;
- idade do emboço e do assentamento cerâmico;

ABNT NBR 13755:2017

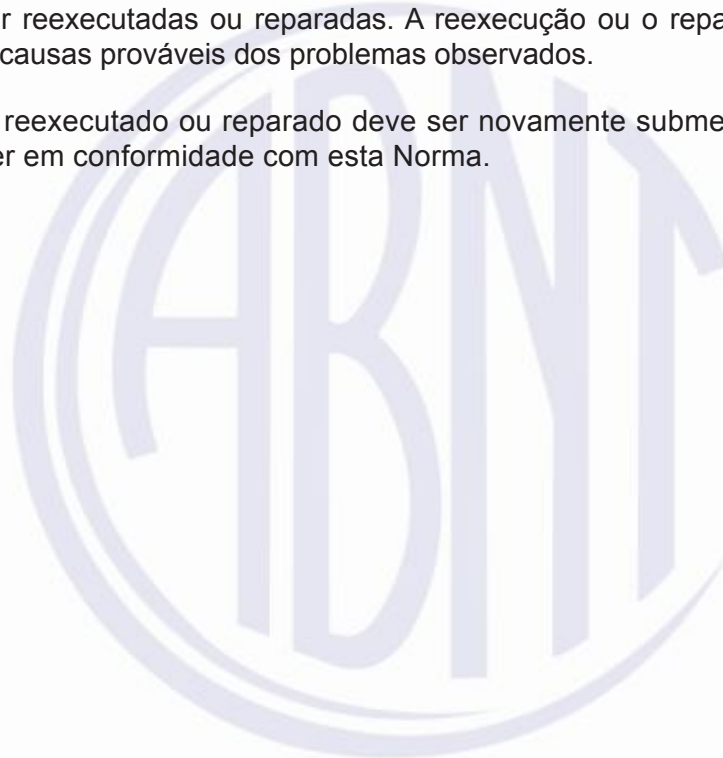
- c) tipo de argamassa colante;
- d) orientação da fachada (N, S, L e O);
- e) outros fatores regionais considerados dignos de atenção.

8 Aceitação e rejeição do revestimento

O revestimento deve ser aceito se atender a todos os requisitos desta Norma.

De acordo com os resultados da inspeção, as áreas de revestimento que apresentem aspecto insatisfatório devem ser reexecutadas ou reparadas. A reexecução ou o reparo devem ser feitos após a identificação das causas prováveis dos problemas observados.

Todo revestimento reexecutado ou reparado deve ser novamente submetido à inspeção, devendo ser aceito se estiver em conformidade com esta Norma.



Anexo A

(normativo)

Determinação da resistência de aderência de revestimentos cerâmicos com placas assentadas com argamassa colante

A.1 Escopo

Determinar a resistência de aderência em obra de revestimentos cerâmicos com placas assentadas com argamassa colante.

A.2 Definições

Para os efeitos deste Anexo, aplicam-se os seguintes termos e definições.

A.2.1

Corpo de prova (CP)

Parte de um revestimento cerâmico, de seção quadrada com (100 ± 5) mm de lado, delimitada por corte

A.2.2

Resistência de aderência à tração simples (R_A)

Tensão máxima suportada por um corpo de prova quando submetido a esforço normal de tração simples

A.2.3

Resistência limite

Resistência de aderência mínima aceitável para este ensaio. Definida em projeto ou, caso ausente, de acordo com esta norma

A.3 Aparelhagem, ferramentas e materiais

A.3.1 Equipamento de tração

Dinamômetro de tração que permita aplicação contínua de carga, de fácil manuseio e baixo peso, dotado de dispositivo para leitura de carga, que apresente um erro máximo de 2 %. O equipamento deve garantir a aplicação da carga centrada e ortogonal ao plano do revestimento.

A.3.2 Pastilha metálica

Placa de seção quadrada com (100 ± 5) mm de lado, possuindo dispositivo em seu centro para acoplamento do equipamento de tração.

Pastilhas de aço devem ter espessura mínima de 10 mm, enquanto que pastilhas de alumínio devem ter espessura mínima de 25 mm.

A.3.3 Dispositivo de corte do revestimento cerâmico

Equipamento elétrico dotado de disco de corte.

ABNT NBR 13755:2017

A.3.4 Cola

A cola deve ser à base de resina epóxi, poliéster ou similar e destina-se à colagem da pastilha metálica sobre a placa cerâmica. Convém que sejam usados adesivos de alta viscosidade, reduzindo inconvenientes com o escorrimento do adesivo e deslizamento excessivo do corpo de prova.

A.4 Execução do ensaio

A.4.1 Condições de umidade dos corpos de prova

Convém que a região ensaiada esteja seca, uma vez que a umidade interfere nos valores e na variabilidade dos resultados. Como existem regiões do país com chuvas diárias constantes e a condição seca pode não existir por longos períodos, deve-se atentar para este fato na análise dos resultados.

A.4.2 Distribuição dos corpos de prova

O local a ser ensaiado deve estar concluído há pelo menos 28 dias.

Os CP não podem ser posicionados a menos de 15 cm de quinas, requadros de janelas, passagem de tubos etc., pois estes locais podem ter sido submetidos a processos diferenciados de execução.

O posicionamento dos CP em relação à paginação das placas deve estar definido no projeto de revestimento de fachada. Maiores orientações podem ser encontradas em 7.2.6.

Caso sejam encontrados materiais estranhos ao emboço, como telas de reforço, este fato pode comprometer o resultado e deve ser mencionado nas observações da tabela de resultados. O valor não pode ser utilizado e um novo CP deve ser providenciado.

A.4.3 Corte do revestimento

O corpo de prova é representado por um quadrado de (100 ± 5) mm de lado, delimitado por corte a seco com disco diamantado ou similar.

Caso a placa cerâmica tenha os lados com dimensão de 100 mm, ela é o próprio corpo de prova, após a remoção do rejuntamento. Caso contrário, o corpo de prova é formado por um quadrado com 100 mm de lado, podendo seu centro coincidir ou não com as juntas de assentamento. Esta decisão deve ser tomada pela fiscalização da obra e de acordo com o PRF.

Uma mesma placa, independentemente do seu tamanho, não pode conter mais de um CP.

O equipamento de corte deve ser regulado de forma a seccionar completamente a placa cerâmica.

Para o ensaio do sistema de revestimento, o corte deve avançar no interior do emboço até a base, quando possível.

Para o ensaio de aderência apenas das placas, o corte não pode seccionar o emboço, mas apenas a totalidade da espessura das placas cerâmicas e parte da argamassa colante.

O corte pode ser feito antes ou depois da colagem da pastilha metálica.

A.4.4 Colagem da pastilha metálica

A colagem da pastilha metálica deve ser feita conforme indicado a seguir:

- remover as partículas soltas e a sujeira da superfície da placa cerâmica, limpando-a com um pano ou esponja abrasiva;
- assegurar-se de que a superfície de colagem da pastilha metálica esteja isenta de qualquer resíduo de ensaios anteriores e aplicar a cola sobre a face de colagem;
- aplicar a pastilha metálica sobre o revestimento cerâmico, ajustando-a manualmente até o extravasamento da cola;
- remover completamente o excesso de cola, com o auxílio de faca ou espátula;
- para a sustentação da pastilha durante a colagem, pode ser usada fita crepe ou similar ou suporte mecânico.

Caso o corte não tenha sido executado anteriormente, ele pode ser feito após a secagem da cola usando a pastilha metálica como guia.

A.4.5 Ensaio por tração simples

O equipamento deve estar calibrado, fato comprovado por certificado do responsável pela calibração, atendendo ao erro máximo definido em A.3.1.

O ensaio deve ser realizado conforme a seguir:

- acoplar o equipamento de tração à pastilha metálica e aplicar a carga de maneira lenta e progressiva, sem interrupções e com velocidade de carregamento de (250 ± 50) N/s;
- aplicar o esforço de tração perpendicularmente ao CP até a ruptura;
- anotar a carga de ruptura do CP, em Newtons;
- examinar a pastilha metálica do CP ensaiado, verificando eventuais falhas de colagem;
- examinar, medir e registrar a seção onde ocorreu a ruptura do CP conforme descrito em A.5.2.

A.5 Expressão dos resultados

A.5.1 Cálculo da resistência de aderência

A resistência de aderência R_A , expressa em Mega Pascals, é calculada por meio da seguinte equação:

$$R_A = \frac{P}{A}$$

onde

P é a carga de ruptura, expressa em Newtons (N);

A é a área da pastilha metálica, expressa em milímetros quadrados (mm^2).

O valor da resistência de aderência, R_A , deve ser expresso com duas casas decimais.

ABNT NBR 13755:2017**A.5.2 Forma de ruptura do corpo de prova**

A ruptura pode ocorrer aleatoriamente entre quaisquer das interfaces ou no interior de uma das camadas que constituem o revestimento (Figura A.1). Assim, as formas de ruptura relacionadas a seguir devem ser declaradas junto com o valor da resistência de aderência do sistema:

- a) ruptura no interior da base;
- b) ruptura na interface chapisco/base;
- c) ruptura do chapisco;
- d) ruptura na interface chapisco/emboço;
- e) ruptura no interior do emboço;
- f) ruptura na interface argamassa colante/emboço;
- g) ruptura no interior da argamassa colante;
- h) ruptura na interface argamassa colante/placa cerâmica;
- i) ruptura na interface cola/placa cerâmica;
- j) ruptura na interface cola/pastilha metálica.

A ruptura ocorrida conforme as alíneas i) e j) indica falha na colagem da pastilha. O resultado não foi determinado e um novo CP deve ser providenciado. A resistência obtida pela ruptura da cola não pode ser utilizada como resistência mínima para o CP em foco.

Nos casos de ocorrência de múltiplas formas de ruptura em um mesmo CP, deve ser anotada a porcentagem aproximada da área de cada forma de ruptura.

A ausência de alguma das camadas ilustradas na Figura A.1 deve ser mencionada nas observações da planilha de resultados.

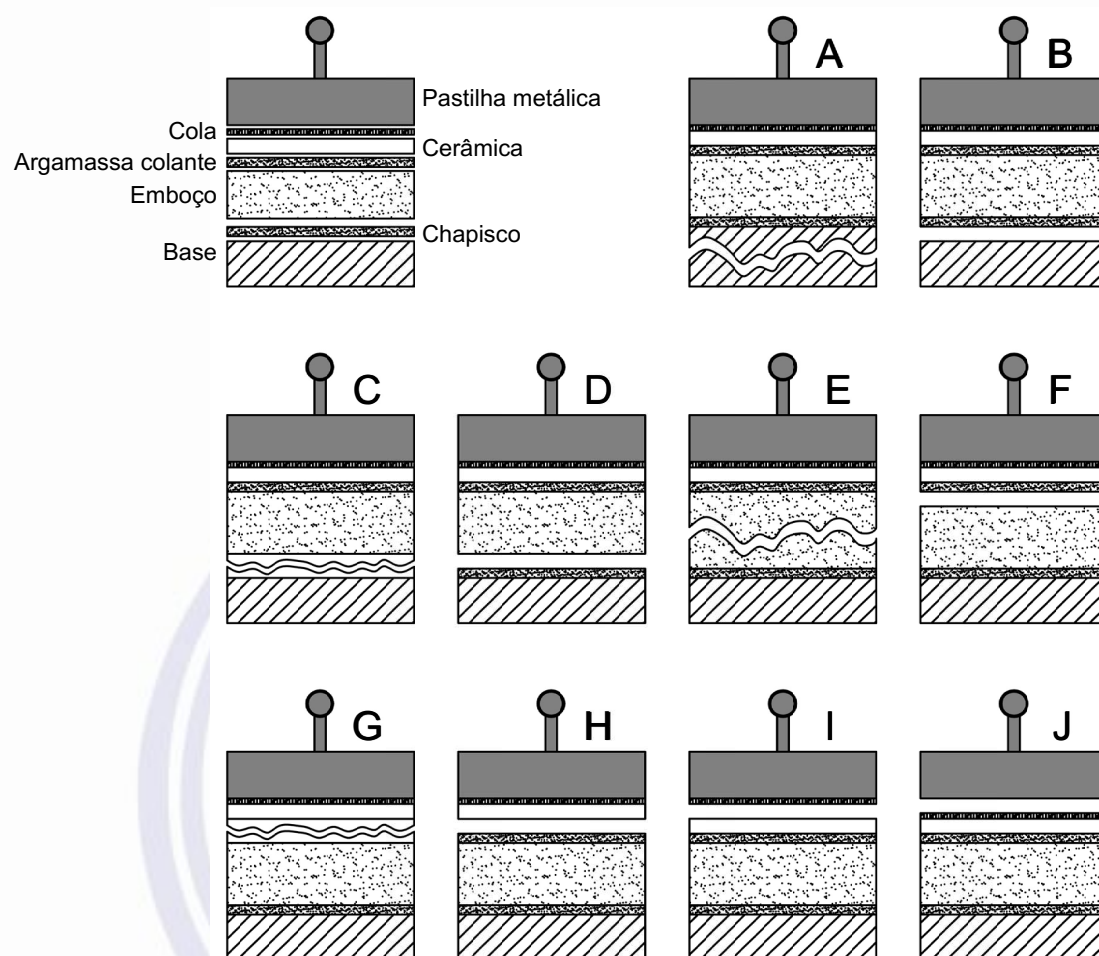


Figura A.1 – Formas de ruptura do corpo de prova

A.6 Relatório de ensaio

A.6.1 Aspectos gerais

O relatório de ensaio deve conter as seguintes informações:

- identificação da obra (endereço, nome etc.) e data dos ensaios;
- indicação do tipo de substrato/base (argamassa, alvenaria, concreto etc.);
- condições de umidade dos CP: seco ou úmido;
- tamanho das placas cerâmicas;
- identificação dos locais da obra em que foram realizados os ensaios (pavimento, fachada, final do apartamento etc.), bem como dos corpos de prova com a respectiva numeração;
- descrição resumida dos equipamentos de corte e tração (tipo e modelo);
- resistência-limite;
- valores individuais da resistência de aderência dos corpos de prova e forma(s) de ruptura com respectiva(s) porcentagem(ns).

ABNT NBR 13755:2017

Além disso, o relatório deve conter os dados relacionados a seguir. Caso sejam desconhecidos, o item deve registrá-los como desconhecido:

- a) identificação do emboço: tipo de argamassa (industrializada, preparada em obra), processo de aplicação, fabricante etc.;
- b) identificação da argamassa colante: nome, tipo e fabricante;
- c) idade do revestimento.

Para cada CP deve existir uma fotografia colorida respectiva em que seja possível visualizar o número de identificação do CP e o corpo de prova rompido em conjunto com o substrato, com ênfase na superfície de ruptura. Pela análise da fotografia, deve ser possível confirmar os dados da planilha de resultados, com exceção dos valores.

A.6.2 Forma de apresentação dos resultados

A planilha de resultados dos ensaios deve ser a mostrada na Tabela A.1.

As fotografias devem ser apresentadas em formato semelhante à Tabela A.2.

O número de linhas e fotografias das tabelas pode ser ajustado conforme a quantidade de CP ensaiados, até um máximo de 12 por folha. Para cada folha da Tabela A.1, deve haver uma folha equivalente da Tabela A.2 com o mesmo número de CP em ambas.

As informações não contempladas pelas Tabelas A.1 e A.2 não possuem padrão visual de apresentação e podem ser expostas na forma usual do laboratório executor dos serviços.

Tabela A.1 – Planilha para expressão dos resultados dos ensaios

ABNT NBR 13755 – Determinação da resistência de aderência à tração															
Corpo de prova			Carga de Ruptura N	Tensão MPa	Forma de Ruptura %										
Nº	Lado mm				Área mm ²	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	L1	L2				Base	Base/ chapisco	Chapisco	Chapisco/ emboço	Emboço	Emboço/ argamassa colante	Argamassa colante	Argamassa colante/ cerâmica	Cerâmica/ cola	Cola/ pastilha
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
<p>NOTA 1 Área (milímetros quadrados): $L1 \times L2$</p> <p>NOTA 2 Carga de ruptura: carga lida no aparelho, em Newtons (N)</p> <p>NOTA 3 Tensão (MPa): carga (N) / área (mm²)</p> <p>NOTA 4 A ruptura ocorrida conforme as colunas I e J indica falha na colagem da pastilha. O resultado não foi determinado e um novo CP deve ser providenciado. A resistência obtida pela ruptura da cola não pode ser utilizada como resistência mínima para o CP em teste</p>															
Observações															

ABNT NBR 13755:2017**Tabela A.2 – Fotografias dos corpos de prova**

ABNT NBR 13755 – Determinação da resistência de aderência à tração – Fotografias dos CP		
Foto CP1	Foto CP2	Foto CP3
CP 1	CP 2	CP 3
Foto CP4	Foto CP5	Foto CP6
CP 4	CP 5	CP 6
Foto CP7	Foto CP8	Foto CP9
CP 7	CP 8	CP 9
Foto CP10	Foto CP11	Foto CP12
CP 10	CP 11	CP 12

Anexo B

(normativo)

Determinação da resistência superficial do emboço para assentamento de placas cerâmicas com utilização de argamassa colante

B.1 Escopo

Determinar a resistência superficial do emboço em obra destinado ao assentamento de placas cerâmicas com utilização de argamassa colante.

B.2 Definições

Para os efeitos deste Anexo, aplicam-se os seguintes termos e definições.

B.2.1

Corpo de prova (CP)

parte do revestimento de argamassa, de seção circular com (50 ± 1) mm de diâmetro, sem delimitação por corte

B.2.2

Resistência de aderência à tração simples

tensão máxima suportada por um corpo de prova, quando submetido a esforço normal de tração simples

B.2.3

Resistência-limite

resistência superficial mínima aceitável para este ensaio. Definida em projeto ou, caso ausente, é o limite mínimo estabelecido por esta Norma

B.3 Aparelhagem, ferramentas e materiais

B.3.1 Equipamento de tração

Dinamômetro de tração que permita aplicação contínua de carga, de fácil manuseio e baixo peso, dotado de dispositivo para leitura de carga, que apresente um erro máximo de 2 %. O equipamento deve garantir a aplicação da carga centrada e ortogonal ao plano do revestimento.

B.3.2 Pastilha metálica

Placa de seção circular com (50 ± 1) mm de diâmetro, possuindo dispositivo em seu centro para acoplamento do equipamento de tração.

Pastilhas de aço devem ter espessura mínima de 10 mm, enquanto que pastilhas de alumínio devem ter espessura mínima de 25 mm.

ABNT NBR 13755:2017

B.3.3 Cola

Deve ser à base de resina epóxi, poliéster ou similar e destina-se à colagem da pastilha metálica diretamente sobre o emboço. Convém que sejam usados adesivos de alta viscosidade, reduzindo inconvenientes com escorrimento do adesivo e deslizamento excessivo do corpo de prova.

B.4 Execução do ensaio

B.4.1 Condições de umidade dos corpos de prova

Convém que a região ensaiada esteja seca há pelo menos 12 h, pois a umidade interfere nos valores e na variabilidade dos resultados. Como existem regiões do país com chuvas diárias constantes e a condição seca pode não existir, deve-se atentar para este fato na análise dos resultados.

B.4.2 Distribuição dos corpos de prova

O local a ser ensaiado deve estar concluído há pelo menos 28 dias.

Os CP não podem ser posicionados a menos de 15 cm de quinas, requadros de janelas, passagem de tubos etc., pois estes locais podem ter sido submetidos a processos diferenciados de execução.

O posicionamento exato dos CP deve estar definido no projeto de revestimento de fachada. Maiores orientações podem ser encontradas em 7.2.6.

Caso sejam encontrados materiais estranhos ao emboço, como telas de reforço, este fato pode comprometer o resultado e deve ser mencionado nas observações da tabela de resultados. O valor não pode ser utilizado e um novo CP deve ser providenciado.

B.4.3 Preparo dos corpos de prova

A superfície do emboço deve estar íntegra, sem fissuras, limpa e isenta de material pulverulento. A limpeza superficial apenas pode ser realizada com auxílio de um pincel de cerdas macias. O local do ensaio não pode ser lixado, raspado, desbastado, espatulado ou sofrer qualquer tipo de agressão mecânica.

B.4.4 Colagem da pastilha metálica

A colagem deve ser feita conforme indicado a seguir:

- a) remover as partículas soltas e a sujeira da superfície sobre a qual vai ser colada a pastilha metálica, limpando-a com um pincel de cerdas macias;
- b) assegurar-se de que a superfície de colagem da pastilha metálica esteja isenta de qualquer resíduo de ensaios anteriores e aplicar a cola sobre a face de colagem;
- c) aplicar a pastilha sobre a superfície, ajustando-a em movimentos circulares de vai e vem até um leve extravasamento da cola pelas laterais;
- d) remover o excesso de cola nas bordas com auxílio de uma faca ou espátula. Deve-se tomar cuidado para não danificar o emboço no perímetro da pastilha;
- e) para a sustentação das pastilhas metálicas durante a colagem, pode ser usada fita crepe ou similar ou algum suporte mecânico.

B.4.5 Ensaio por tração simples

O equipamento deve estar calibrado, fato comprovado por certificado do responsável pela calibração, atendendo ao erro máximo definido em B.3.1.

O ensaio deve ser realizado conforme a seguir:

- acoplar o equipamento de tração à pastilha metálica e aplicar a carga de maneira lenta e progressiva, sem interrupções e com velocidade de carregamento de (250 ± 50) N/s;
- aplicar o esforço de tração perpendicularmente ao CP até a ruptura;
- anotar a carga de ruptura do CP, em Newtons;
- examinar a pastilha metálica do CP arrancado, verificando eventuais falhas de colagem da pastilha metálica;
- registrar a seção onde ocorreu a ruptura do CP conforme descrito em B.5.2.

B.5 Expressão dos resultados

B.5.1 Cálculo da resistência superficial

A resistência superficial R_s , expressa em Mega Pascals, é calculada por meio da seguinte equação:

$$R_s = \frac{P}{A}$$

onde

P é a carga de ruptura, expressa em Newtons (N);

A é a área da pastilha metálica, expressa em milímetros quadrados (mm^2).

O valor da resistência superficial R_s deve ser expresso com duas casas decimais.

B.5.2 Forma de ruptura do corpo de prova

A ruptura pode ocorrer aleatoriamente entre quaisquer das interfaces, ou no interior de uma das camadas que constituem o revestimento (Figura B.1). Assim sendo, a forma de ruptura relacionada a seguir deve ser declarada junto com o valor da resistência de aderência do sistema:

- ruptura no interior do emboço. No caso de espessuras reduzidas, pode acontecer ruptura na interface com a base;
- ruptura da superfície do emboço, onde partes da argamassa são arrancadas;
- ruptura na interface cola/substrato, quando apenas poucos grãos são arrancados;
- ruptura na interface pastilha metálica/cola.

A ruptura ocorrida conforme as alíneas c) e d) indica falha na colagem da pastilha metálica. O resultado não foi determinado e um novo CP deve ser providenciado. A resistência obtida pela ruptura da cola não pode ser utilizada como resistência mínima para o CP em teste.

ABNT NBR 13755:2017

Nos casos de ocorrência de múltiplas formas de ruptura em um mesmo CP, deve ser anotada a porcentagem aproximada da área de cada forma de ruptura.

A ausência de alguma das camadas ilustradas na Figura B.1 deve ser mencionada nas observações da planilha de resultados.

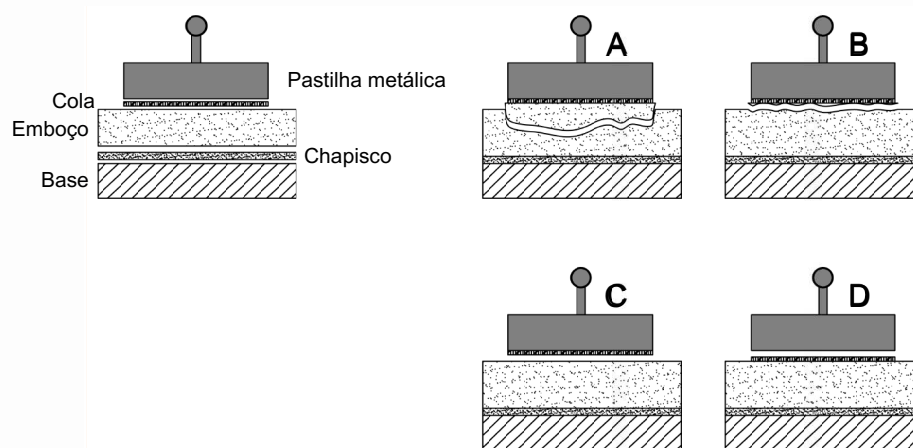


Figura B.1 – Formas de ruptura do corpo de prova

B.6 Relatório de ensaio

B.6.1 Aspectos gerais

O relatório de ensaio deve conter as seguintes informações:

- identificação da obra (endereço, nome etc.) e data dos ensaios;
- condições de umidade dos CP: seco ou úmido;
- identificação dos locais da obra em que foram realizados os ensaios (pavimento, fachada, final do apartamento etc.), bem como dos corpos de prova com a respectiva numeração;
- descrição resumida do equipamento de tração (tipo e modelo);
- resistência limite;
- valores individuais da resistência de aderência dos corpos de prova, bem como a forma de ruptura ocorrida e sua porcentagem.

Além disto, o relatório deve conter os dados relacionados a seguir. Caso sejam desconhecidos, o item deve registrá-lo como “desconhecido”:

- identificação do emboço: tipo de argamassa (industrializada, preparada em obra), processo de aplicação, fabricante etc.;
- idade do emboço.

Para cada CP deve existir uma fotografia colorida respectiva em que seja possível visualizar o número de identificação do CP e o corpo de prova rompido em conjunto com o substrato, com ênfase na superfície de ruptura. Pela análise da fotografia deve ser possível confirmar os dados da planilha de resultados, com exceção dos valores.

B.6.2 Forma de apresentação dos resultados

A planilha de resultados dos ensaios deve ser a mostrada na Tabela B.1.

As fotografias devem ser apresentadas em formato semelhante à Tabela B.2.

O número de linhas e fotografias das tabelas pode ser ajustado conforme a quantidade de CP ensaiados, até um máximo de 12 por folha. Para cada folha da tabela B.1, deve haver uma folha equivalente da tabela B.2 com o mesmo número de CP em ambas. As informações não contempladas pelas Tabelas B.1 e B.2 não possuem padrão visual de apresentação e podem ser expostas na forma usual do laboratório executor dos serviços.



Tabela B.1 – Planilha para expressão dos resultados dos ensaios

ABNT NBR 13755 – Determinação da resistência superficial									
Corpo de prova			Carga de ruptura N	Tensão MPa	Forma de Ruptura %				Observações
Nº	Diâmetro mm	Área mm ²			A	B	C	D	
					Emboço	Superfície do emboço	Cola/ emboço	Cola/ pastilha	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
<p>Notas</p> <p>NOTA 1 Área (mm²): 0,785 x diâmetro²</p> <p>NOTA 2 Carga de ruptura: carga lida no aparelho, em Newtons (N)</p> <p>NOTA 3 Tensão (MPa): carga (N) / área (mm²)</p> <p>NOTA 4 A ruptura ocorrida conforme as colunas C e D indica falha na colagem da pastilha. O resultado não foi determinado e um novo CP deve ser providenciado. A resistência obtida pela ruptura da cola não pode ser utilizada como resistência mínima para o CP em teste.</p>									
Observações									

Tabela B.2 – Fotografias dos corpos de prova

ABNT NBR 13755 – Determinação da resistência superficial – Fotografias dos CP		
Foto CP1	Foto CP2	Foto CP3
CP 1	CP 2	CP 3
Foto CP4	Foto CP5	Foto CP6
CP 4	CP 5	CP 6
Foto CP7	Foto CP8	Foto CP9
CP 7	CP 8	CP 9
Foto CP10	Foto CP11	Foto CP12
CP 10	CP 11	CP 12

Anexo C (informativo)

Juntas de movimentação e estruturais

C.1 Juntas de movimentação

C.1.1 Aspectos gerais

Juntas de movimentação são usualmente utilizadas em regiões do revestimento onde existe a possibilidade de movimentação diferencial entre dois elementos da base, como, por exemplo, a interface alvenaria/fundo de viga em estruturas convencionais. E, uma vez que esta interface apresenta desvios em relação a um perfil retilíneo, a junta precisa apresentar certas características geométricas para que uma eventual fissura seja confinada em seu interior.

Juntas são também utilizadas para dividir os panos de revestimento em painéis menores, atenuando a concentração de tensões deletérias decorrentes de movimentação estrutural, efeitos térmicos e higroscópicos etc.

A Figura C.1 ilustra, em uma estrutura de concreto armado moldado *in loco* com fechamento em alvenaria, a posição de maior probabilidade do surgimento de fissuras: a interface fundo de viga/fixação da alvenaria.

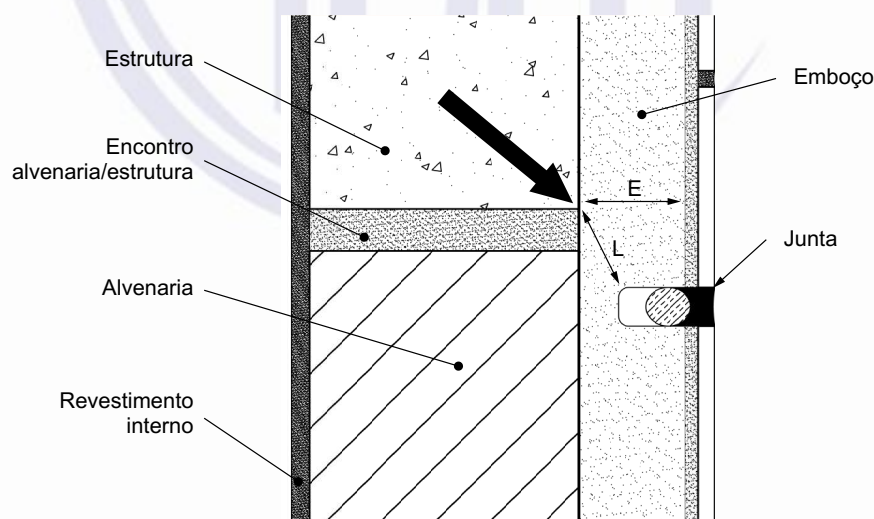


Figura C.1 – Posição mais provável do surgimento de fissuras

A Figura C.2, por sua vez, ilustra a posição da junta em relação ao fundo de viga.

Caso haja movimento diferencial na interface fundo de viga/alvenaria e uma fissura tenha início, esta fissura tende a percorrer o emboço pelo caminho de menor energia. Assumindo um comportamento homogêneo do emboço nesta região, a fissura aparecerá na região da fachada se a distância E (espessura da argamassa) for menor do que a distância que a separa da junta (L). Desta forma, a distância $L < E$ é a distância máxima que o sulco pode estar da região mais suscetível à fissuração.

Em outras palavras, o sulco pode estar afastado da região de origem da fissura no máximo de uma distância igual à espessura do emboço para que consiga “atrair” a fissura para seu interior. Este afastamento pode ser dado tanto pelo próprio nível da junta quanto pela profundidade do corte do sulco. Se esta premissa não puder ser atendida devido à posição da junta ou à baixa espessura pontual do emboço, detalhes específicos devem ser previstos em projeto. Caso isto não ocorra, a movimentação diferencial pode causar a ruptura da camada do revestimento de forma não previsível e comprometer o desempenho do sistema.

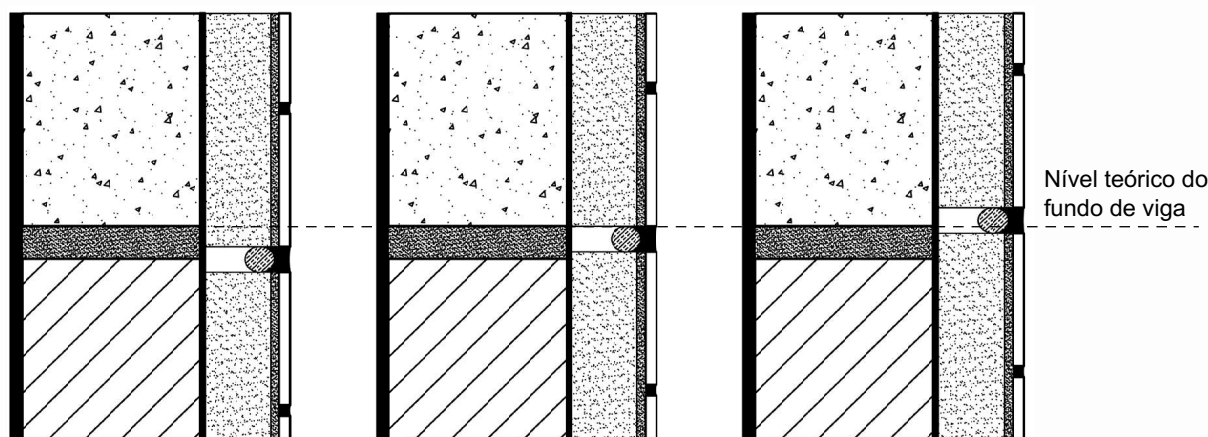


Figura C.2 – Posições da junta de movimentação em relação ao fundo de viga

Assim, além da função geométrica, permitindo a confecção de uma junta de geometria adequada, o corte possui também a função de induzir o surgimento das potenciais fissuras de maneira confinada e regular. Neste caso, a profundidade do corte e a largura da junta são fundamentais para o confinamento de potenciais fissuras.

Este modelo teórico é conceitual e serve como explanação dos motivos do posicionamento das juntas próximo aos fundos de viga. Na prática, as variações inevitáveis dos fundos de viga e o ponto incerto de origem das fissuras exigem a execução de juntas largas e profundas, diminuindo a chance de que a fissura ocorra em locais indesejáveis.

Quando as juntas forem projetadas para apresentar movimento expressivo (da ordem de grandeza do regime de trabalho do selante), o adequado comportamento do selante depende, além de fatores intrínsecos ao produto, de sua adesão apenas nos dois extremos da junta (Figura C.3).

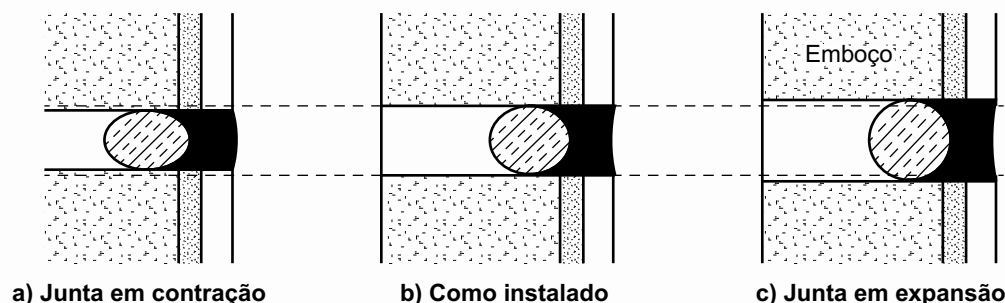


Figura C.3 – Selante corretamente aplicado e em regime de trabalho

Caso contrário, ou seja, caso o selante esteja também aderido ao fundo da junta e não apenas às faces laterais (adesão em três pontos, Figura C.4), sua movimentação é prejudicada e pode haver rompimento em alguma das bordas (ou ambas), comprometendo o desempenho da junta.

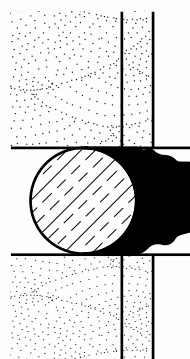


Figura C.4 – Falha de aplicação do selante

Por outro lado, quando a junta de movimentação estiver posicionada em regiões onde a possibilidade de surgimento de fissuras é reduzida (ver item C.1.2), o projeto pode prescrever corte parcial do emboço (Figura C.5) ou simplesmente manter a camada íntegra e sem corte.

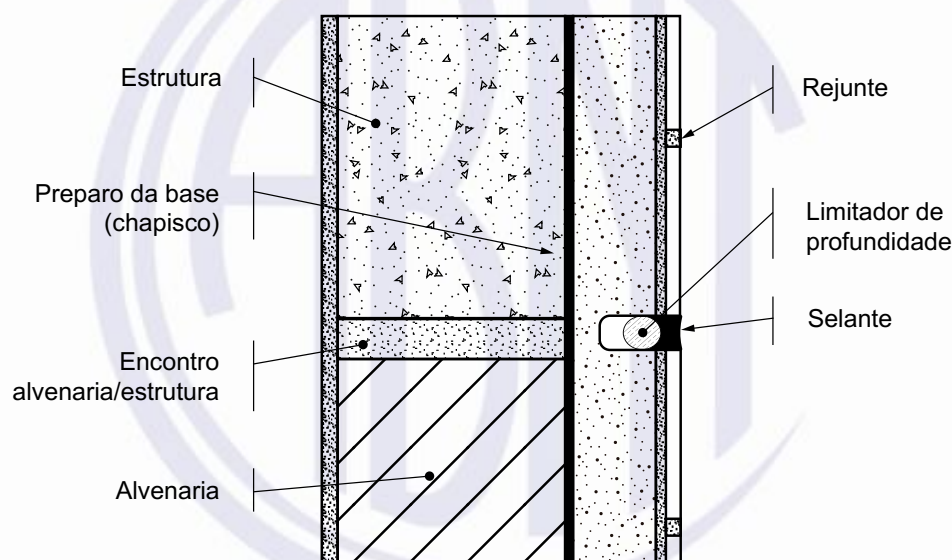


Figura C.5 – Junta de movimentação com corte parcial do emboço

Neste último caso, as juntas interrompem apenas as camadas de acabamento (placas) e fixação (argamassa colante) e, portanto, estão sobre um emboço contínuo, sem corte. Como consequência, para que as duas bordas da junta se movimentem de maneira significativa e solicitem a propriedade elástica do selante, é necessário que haja ruptura do emboço ou destacamento das bordas, o que caracterizaria falha do sistema.

Uma vez que este fato não ocorre, a movimentação é muito reduzida e a teoria da adesão do selante em três pontos não se aplica, de forma que a presença de qualquer elemento (fita de fundo de junta, por exemplo) que impeça a adesão do selante ao emboço depende do PRF. Juntas sem corte do emboço podem ser comparadas a um rejunte de módulo extremamente reduzido e, caso seja considerado prudente, podem ser utilizadas para diminuir a extensão do pano cerâmico e inibir a transferência de esforços de compressão entre placas adjacentes.

C.1.2 Guia de uso das juntas de movimentação

A Tabela C.1 apresenta situações usuais de obra onde são sugeridas juntas de movimentação. O tipo de junta, entretanto, com corte total ou parcial do emboço, embora seja uma decisão de projeto, leva em consideração as situações descritas a seguir.

Tabela C.1 – Guia de uso típico das juntas de movimentação

Tipo de corte da junta de movimentação	
Corte total do emboço	Corte parcial do emboço ou sem corte
<ul style="list-style-type: none"> — sobre juntas estruturais — união da alvenaria de vedação com lajes/vigas de cobertura, principalmente quando as lajes não possuem isolamento térmico — união da alvenaria de vedação com elementos estruturais de concreto em estrutura pré-moldada — união da alvenaria de vedação com rampas de garagem, lajes/vigas dos térreos e dos sobressolos — união da alvenaria de vedação com quaisquer elementos estruturais de concreto onde é esperado movimento diferencial expressivo, como, por exemplo, em platibandas, fundos de viga de lajes de cobertura — sobre interfaces entre dois materiais distintos na base onde é esperada movimentação diferencial significativa, como por exemplo união da alvenaria de vedação com estruturas de aço — sacadas em balanço quando é esperado movimento significativo na quina do diedro definido pelos panos de revestimento da sacada e da fachada principal 	<ul style="list-style-type: none"> — união da alvenaria de vedação com as vigas de borda dos pavimentos-tipo de estruturas convencionais reticuladas de concreto moldadas in loco. Caso sejam esperadas movimentações expressivas nestes locais ou nos pavimentos extremos, como térreo e região da cobertura, juntas com corte total do emboço podem ser especificadas — fachadas em torres de alvenaria estrutural — diedros verticais internos e externos sobre base homogênea quando qualquer um dos planos tiver extensão superior a 6m — juntas sobre base homogênea com o objetivo de limitar a extensão dos panos de placas — interface entre as placas cerâmicas e elementos construtivos diferentes, como esquadrias e elementos arquitetônicos (cornijas, molduras, sancas etc.) — interface entre panos de placas cerâmicas de tamanhos e cores distintos, como, por exemplo, a união de pastilhas com placas de porcelanato

C.1.3 Impermeabilização

Se for prudente um nível de segurança superior contra a infiltração de agentes deletérios, a junta pode receber algum tipo de tratamento impermeabilizante antes da aplicação do limitador de profundidade. Assim, caso haja alguma falha do selante, a membrana interna servirá de barreira secundária (Figura C.6).

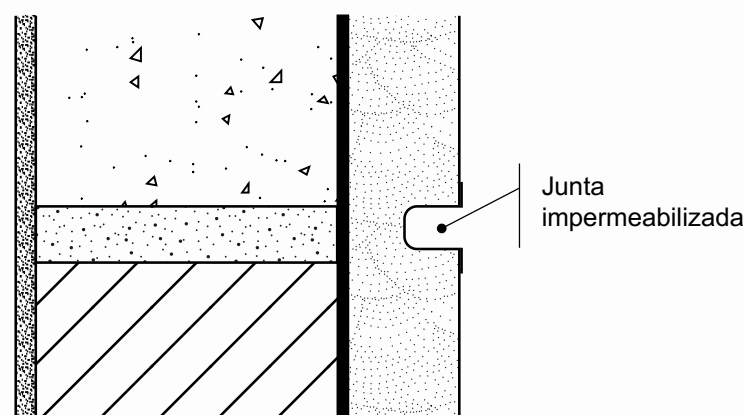


Figura C.6 – Exemplo de junta de movimentação impermeabilizada

A compatibilidade da impermeabilização adotada com a movimentação esperada da junta é impor-

ABNT NBR 13755:2017

tante, uma vez que o surgimento de fissuras em uma região íntegra pode rompê-la mecanicamente. Também, ela deve ser quimicamente compatível com o selante especificado para vedação e não pode representar incompatibilidade com o assentamento das placas na região circunvizinha da junta.

C.2 Juntas estruturais

As juntas estruturais podem apresentar movimentação cíclica significativa nas direções dos três eixos coordenados, motivo pelo qual o uso de selantes pode não ser tecnicamente viável. Por exemplo, para um edifício de 80 m dividido ao centro e sujeito a uma variação térmica de 20 °C a movimentação esperada será aproximadamente:

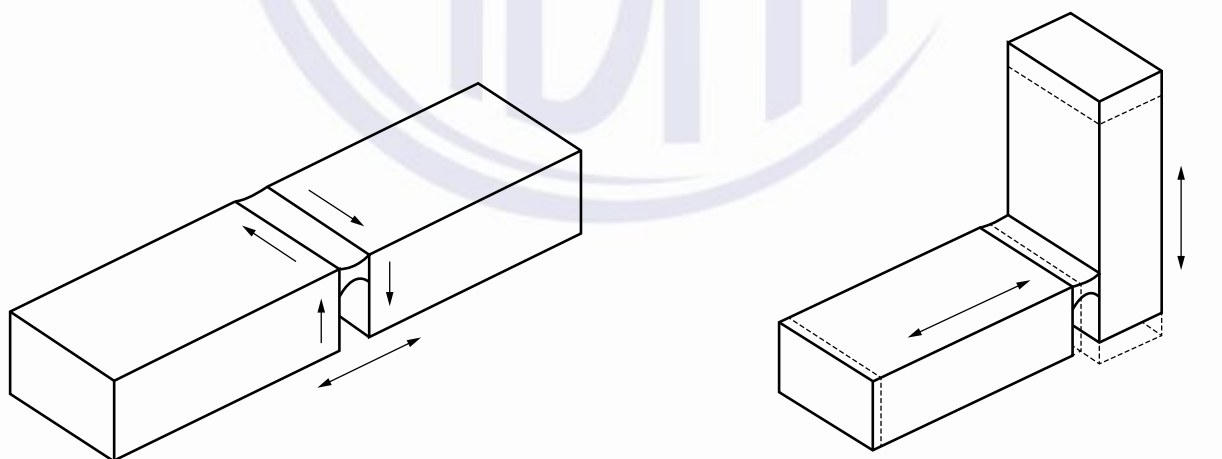
$$\Delta L = 10 \cdot 10^{-6} \frac{m}{m^{\circ}C} \cdot 40m \cdot 20^{\circ}C = 8 \text{ mm}$$

onde

ΔL é a variação de comprimento devido a efeitos térmicos

Considerando um selante com FAS = 25 %, a largura da junta será de pelo menos 32 mm. Nestes casos, os selantes devem ser substituídos por outros elementos vedantes, como, por exemplo, os perfis pré-formados (ver 4.11.3).

Em situações menos agressivas onde o movimento esperado é menor, a decisão pelo uso de selantes pode se mostrar viável e ao mesmo tempo criteriosa, uma vez que os movimentos segundo os três eixos coordenados não podem ser menosprezados (Figura C.7 a). Por exemplo, uma junta pode ser exigida por movimentos longitudinais aliados a deslocamentos verticais (Figura C.7 b).



a) Movimentos nos três eixos coordenados

b) Movimentos longitudinais e verticais

Figura C.7 – Movimentações típicas das juntas estruturais

Quanto à geometria, as juntas estruturais podem ser bastante variadas, de acordo com o local a que se destinam. A Figura C.8 apresenta algumas configurações típicas e a correta seleção para cada caso depende do PRF.

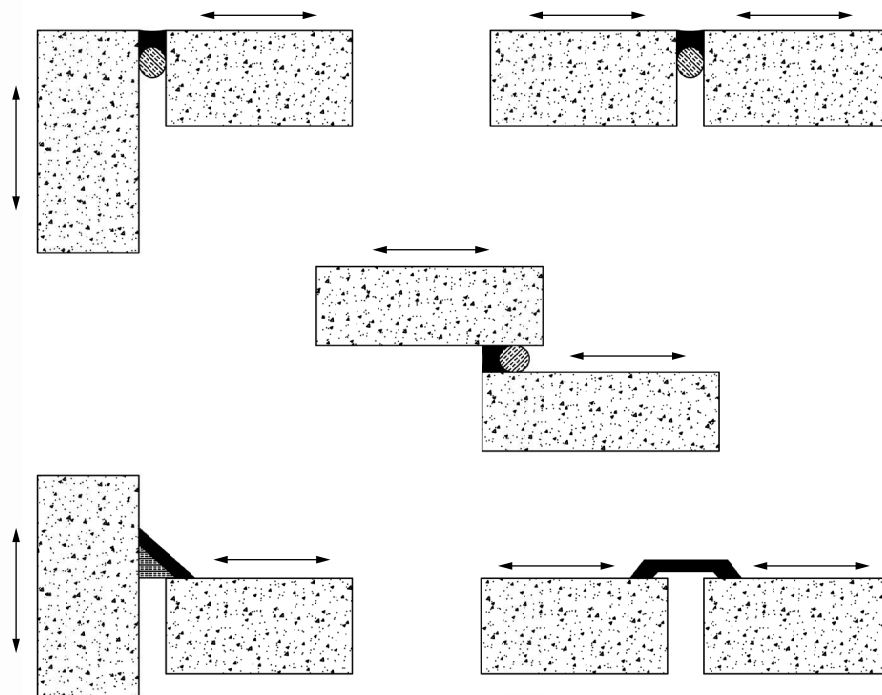


Figura C.8 – Exemplos de juntas estruturais para diferentes situações

Anexo D **(informativo)**

Aderência dos revestimentos

Para aumentar o potencial de aderência dos revestimentos, algumas técnicas específicas podem ser utilizadas. As subseções a seguir explicitam soluções práticas com o objetivo de aumentar a aderência em regiões duvidosas. Em qualquer dos casos, fiscalização e controle de processo são fundamentais.

D.1 Interface chapisco base

Para bases de concreto extremamente lisas e pouco porosas:

- a) na etapa de concretagem, usar desmoldantes de base aquosa e pré-diluídos em central, com traço controlado;
- b) na etapa de limpeza da base, usar pratos de desbaste à base de segmentos diamantados ou discos de desbaste com lixas de carbeto de silício diretamente sobre o concreto nu, provocando abrasão superficial intensa.

Após este preparo, que geralmente ocorre na primeira subida dos balancins, a aplicação de chapisco na primeira descida é precedida de lavagem à pressão não inferior a 1 000 psi. O chapisco é então aplicado imediatamente após a lavagem e secagem superficial da base.

Atitudes salutaras de cura do chapisco por aspersão de água por pelo menos três dias podem aumentar a resistência de aderência em até 100% quando comparadas com ausência de cura, principalmente em regiões de clima quente, seco e sujeitas à ação constante do vento.

Este tipo de preparo da base em conjunto com o chapisco duplo apresenta potencial de elevadas resistências de aderência sobre bases lisas e pouco porosas.

D.2 Chapisco duplo

Nos casos em que exista um problema de aderência da argamassa sobre o chapisco industrializado:

- a) preparar uma mistura de chapisco tradicional (aplicado na colher) no traço 1:3 (cimento : areia grossa);
- b) aplicar o chapisco industrializado desempenado sobre a base de concreto limpa;
- c) com o chapisco desempenado ainda úmido, aplicar uma demão farta do chapisco tradicional, cobrindo completamente o chapisco industrializado. A aplicação do chapisco tradicional sobre o chapisco industrializado já seco pode trazer graves problemas de aderência.

Bibliografia

- [1] ABNT NBR 5674, *Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção*
- [2] ABNT NBR 6118, *Projeto de estruturas de concreto – Procedimento*
- [3] ABNT NBR 9575, *Impermeabilização – Seleção e projeto*
- [4] ABNT NBR 11768, *Aditivos químicos para concreto de cimento Portland – Requisitos*
- [5] ABNT NBR 13528, *Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração*
- [6] ABNT NBR 13529, *Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Terminologia*
- [7] ABNT NBR 13816, *Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia*
- [8] ABNT NBR 13817, *Placas cerâmicas para revestimento – Classificação*
- [9] ABNT NBR 14081-4, *Argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas – Parte 4: Determinação da resistência de aderência à tração*
- [10] ABNT NBR 15900-1, *Água para amassamento do concreto – Parte 1: Requisitos*
- [11] ISO 11600, *Building construction – Jointing products – Classification and requirements for sealants*
- [12] ISO 13007-1, *Ceramic tiles – Grouts and adhesives – Part 1: Terms, definitions and specifications for adhesives*