

# Comentários sobre as normas brasileiras aplicáveis à produção de revestimento de argamassa

Bonin, Luís  
Kazmierczak, Claudio  
Masuero, Angela



**Comunidade  
da Construção  
Porto Alegre**



A normalização brasileira aplicável à produção de revestimentos de argamassa é originada de dois Comitês da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): o CB-02 Comitê Brasileiro de Construção Civil e o CB-18 Comitê Brasileiro de Cimento, Concreto e Agregados.

Muitos textos normativos da ABNT prescrevem parâmetros relacionados com a produção de revestimentos de argamassa, principalmente com a especificação e caracterização de aglomerantes e agregados. A maioria destes textos foram desenvolvidos tendo em conta a tecnologia de produção do concreto, mas são utilizados também para a produção de revestimentos de argamassa, não obstante as diferenças entre estes dois temas.

Desde a década passada está sendo desenvolvido um esforço no sentido da elaboração de especificações e métodos de ensaio específicos para a tecnologia das argamassas.

A Comissão de estudos CE-02:002.17 Comissão de Estudo de Argamassa de Assentamento e Revestimento do CB-02 trata dos procedimentos de produção dos revestimentos de argamassa, e produziu os seguintes textos normativos:

- NBR7200:1998 – Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento
- NBR13528:1995 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração
- NBR13529:1995 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Terminologia
- NBR13530:1995 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Classificação
- NBR13749:1996 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação

Por sua vez, a Comissão de Estudo de Métodos de Ensaio para Argamassas para Assentamento e Revestimentos do CB-18 trata da especificação e controle das características das argamassas utilizadas na produção dos revestimentos, e produziu os seguintes textos normativos:

- NBR13276:2002 - Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência
- NBR13277:1995 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água – Método de ensaio
- NBR13278:1995 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado – Método de ensaio
- NBR13279:1995 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à compressão – Método de ensaio
- NBR13280:1995 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido – Método de ensaio
- NBR13281:2001 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos

O texto a seguir apresenta comentários sobre as prescrições normativas aplicáveis à produção de revestimentos de argamassa. A idéia da elaboração destes comentários é difundir a importância de determinadas práticas construtivas na qualidade do produto final.

Por necessidade de simplificação e também pelo foco escolhido nos comentários, optou-se pela compilação de prescrições normativas diretamente relacionadas com a intervenção da empresa de construção, excluindo dos comentários todos os tópicos relacionados com a classificação e terminologia e com atividades exclusivamente laboratoriais de caracterização de produtos. Deste modo apenas as normas NBR 7200, NBR 13281 e NBR 13749 foram incluídas nos comentários. Também foram incluídos alguns comentários sobre textos normativos ainda em processo de discussão no âmbito da ABNT, com o intuito de mostrar as transformações imediatas na normalização nacional sobre o tema.

Os tópicos comentados são apresentados em três grandes temas: projeto de revestimentos de argamassa, aplicação de revestimentos de argamassa e controle de revestimentos de argamassa. Optou-se por esta forma de agrupamento dos tópicos para evidenciar a complementaridade dos textos normativos, o que não se destacaria se cada um dos textos fosse comentado individualmente.

| <b>PROJETO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA</b>     |   |
|--|---|
| NBR7200<br>4.1                                   | <p>Na elaboração das especificações do projeto para execução do sistema de revestimento de argamassa deve constar pelo menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) tipos de argamassa e respectivos parâmetros para definição dos traços;</li> <li>b) número de camadas;</li> <li>c) espessura de cada camada;</li> <li>d) acabamento superficial;</li> <li>e) tipo de revestimento decorativo.</li> </ul> <p><i>Todas estas informações são necessárias mas não são suficientes para orientar a produção de um revestimento de argamassa. A este conteúdo mínimo um projeto de revestimento de argamassa deve acrescentar, pelo menos, todas as prescrições para a produção do revestimento, representadas graficamente em desenhos dos planos do revestimento e descritas em especificações de produção, assim como a definição de um procedimento para o registro e acompanhamento da produção.</i></p> |
| <b>Requisitos das argamassas de revestimento</b> |   |
| NBR7200<br>7.1.1                                 | <p>A composição das argamassas (traço) deve ser estabelecida pelo projetista ou construtor, obedecendo às especificações de projeto e às condições para execução dos serviços de revestimento, de acordo com a seção 4 e 5.1.</p> <p><i>O texto normativo reproduz a cultura nacional do setor da construção de uma pequena dedicação ao detalhamento de projeto, permitindo transferir ao construtor a responsabilidade pela tomada de decisão que já deveria ter sido feita nas especificações de projeto. Embora normalizada, esta não é uma boa prática de construção.</i></p>  |
| NBR7200<br>7.1.3<br>7.2.1                        | <p>O traço deve ser expresso em massa.</p> <p>A medição dos materiais constituintes da argamassa pode ser feita em volume, cabendo ao construtor a responsabilidade pela conversão do traço especificado em massa.</p> <p><i>Esta recomendação tem por objetivo superar uma confusão freqüente em relação à consideração do volume de materiais pulverulentos ou granulares (como o cimento portland, a cal hidratada em pó, a areia), variável em função de um maior ou menor adensamento em seu manuseio. Exige-se, todavia, que o traço em massa seja convertido pelo construtor para a medição em volume na obra tendo em conta os reais procedimentos de manuseio dos materiais e, portanto, seu efetivo adensamento. Portanto, isto implica que para manter</i></p>   |

|  | <i>constante o proporcionamento dos materiais em volume na obra é necessária a constância também dos procedimentos de manuseio dos materiais granulares, principalmente dos procedimentos de medição e mistura. A alternativa de medição em massa na obra é inviável, tendo em conta as limitações impostas pela infra-estrutura normalmente disponível.</i>  |                         |                  |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |
|--|---|-------------------------|------------------|---------|------------------|--|---|----------------------|-----------|----|-------------------------|-----|---------|------------------------------------|--------|-----------------------|-----------|------|--------|----------------------------|---|-------|-----------|---|----------------------|---|--------|
| NBR13749<br>4.3                            | <p>As argamassas de revestimento devem satisfazer às seguintes condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- os materiais e as respectivas proporções de dosagem devem ser compatíveis com o acabamento e as condições de exposição previstas;</li> <li>- ter resistência mecânica compatível com o acabamento decorativo selecionado;</li> <li>- quando coloridas, o pigmento empregado deve resistir à ação da radiação ultravioleta e à alcalinidade das argamassas.</li> </ul> <p><i>Este texto normativo é muito vago na definição de requisitos para as argamassas de revestimento. Todas as prescrições são inquestionáveis quanto à sua correção, porém pouco auxiliam na especificação técnica de uma argamassa de revestimento.</i></p>   |                         |                  |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |
| NBR13281<br>4                              | <p>As argamassas devem estar em conformidade com as exigências indicadas na tabela 1.</p> <p style="text-align: center;"><b>Tabela 1 – Exigências mecânicas e reológicas para argamassas</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Características</th> <th style="width: 25%;">Identificação</th> <th style="width: 25%;">Limites</th> <th style="width: 25%;">Método de ensaio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Resistência à compressão aos 28 dias (Mpa)</td> <td>I</td> <td><math>\geq 0,1</math> e <math>&lt; 4,0</math></td> <td rowspan="3">NBR 13279</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td><math>\geq 4,0</math> e <math>\leq 8,0</math></td> </tr> <tr> <td>III</td> <td><math>&gt; 8,0</math></td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Capacidade de retenção de água (%)</td> <td>Normal</td> <td><math>\geq 80</math> e <math>\leq 90</math></td> <td rowspan="2">NBR 13277</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td><math>&gt; 90</math></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Teor de ar incorporado (%)</td> <td>A</td> <td><math>&lt; 8</math></td> <td rowspan="3">NBR 13278</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td><math>\geq 8</math> e <math>\leq 18</math></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td><math>&gt; 18</math></td> </tr> </tbody> </table> <p><i>A denominação normalizada da argamassa é expressa pelo seu enquadramento dentro dos limites de classes em cada característica ensaiada. Por exemplo, uma argamassa com resistência à compressão aos 28 dias de 5,3 MPa, capacidade de retenção de água de 92% e teor de ar incorporado de 17% é identificada como II-Alta-b.</i></p> <p><i>O aspecto positivo deste conjunto de requisitos é que ele permite a caracterização precisa das argamassas, identificando claramente as características a serem observadas, os métodos de ensaio a serem utilizados e os parâmetros para a interpretação dos resultados dos ensaios. O aspecto negativo é que não vai além de uma caracterização das argamassas, pois não existe neste texto normativo, ou em qualquer outra norma nacional, informações a respeito da adequação do emprego de uma determinada argamassa para uma condição de serviço específica. Além disso pode se questionar a suficiência do conjunto de requisitos definido para a caracterização das argamassas, pois requisitos importantes para o desempenho de argamassas de revestimento, como a resistência à tração aos 28 dias, o módulo de elasticidade e a absorção capilar não foram incluídos.</i></p> | Características         | Identificação    | Limites | Método de ensaio | Resistência à compressão aos 28 dias (Mpa) | I | $\geq 0,1$ e $< 4,0$ | NBR 13279 | II | $\geq 4,0$ e $\leq 8,0$ | III | $> 8,0$ | Capacidade de retenção de água (%) | Normal | $\geq 80$ e $\leq 90$ | NBR 13277 | Alta | $> 90$ | Teor de ar incorporado (%) | A | $< 8$ | NBR 13278 | B | $\geq 8$ e $\leq 18$ | C | $> 18$ |
| Características                            | Identificação   | Limites                 | Método de ensaio |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |
| Resistência à compressão aos 28 dias (Mpa) | I   | $\geq 0,1$ e $< 4,0$    | NBR 13279        |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |
|  | II  | $\geq 4,0$ e $\leq 8,0$ |                  |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |
|  | III   | $> 8,0$                 |                  |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |
| Capacidade de retenção de água (%)         | Normal  | $\geq 80$ e $\leq 90$   | NBR 13277        |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |
|  | Alta  | $> 90$                  |                  |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |
| Teor de ar incorporado (%)                 | A   | $< 8$                   | NBR 13278        |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |
|  | B   | $\geq 8$ e $\leq 18$    |                  |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |
|  | C   | $> 18$                  |                  |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |
| NBR13281<br>7.1.3<br>7.1.4                 | <p>Os sacos utilizados como embalagem de argamassas industrializadas devem ter impresso, de forma visível, o seguinte:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) nome do fabricante e marca do produto;</li> <li>b) denominação normalizada do produto. Esta identificação deve ser impressa nas extremidades dos sacos;</li> <li>c) massa líquida de produto contida em cada embalagem;</li> <li>d) campo de aplicação do produto (por exemplo, revestimento como camada única, assentamento de tijolos ou blocos cerâmicos, assentamento de unidades sílico-calcárias, concreto celular, etc.);</li> </ol>  |                         |                  |         |                  |  |   |                      |           |    |                         |     |         |                                    |        |                       |           |      |        |                            |   |       |           |   |                      |   |        |

- e) composição qualitativa;
- f) data de fabricação e validade do produto;
- g) quantidade recomendada de água a ser incorporada ao produto, expressa em quilogramas ou litros;
- h) processo e tempo ideal de mistura.

Quando a argamassa industrializada for fornecida a granel ou em contêiner, esta deve vir acompanhada de documentação que contenha as exigências descritas em 7.1.3.

*É prescrita, portanto, a disponibilização, pelo fabricante da argamassa industrializada, de informações necessárias em diferentes etapas do processo de produção dos revestimentos:*

- *a identificação do produto (nome do fabricante, marca, denominação normalizada), é necessária para a especificação e compra das argamassas. Lembra-se todavia que argamassas muito diferentes em suas propriedades técnicas podem ser classificadas do mesmo modo, segundo os parâmetros normalizados. Tome-se como exemplo as três argamassas mostradas a seguir, as duas primeiras denominadas II-Alta-b, e a terceira denominada I-Normal-a, apresentadas na tabela a seguir:*

| <i>Características</i>                      | <i>Argamassa 1</i> | <i>Argamassa 2</i> | <i>Argamassa 3</i> |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Resistência compressão 28 dias (Mpa)</i> | 4,2                | 7,5                | 3,8                |
| <i>Capacidade de retenção de água (%)</i>   | 91                 | 98                 | 88                 |
| <i>Teor de ar incorporado (%)</i>           | 8,5                | 17,0               | 7,5                |

*Não restam dúvidas de que as argamassas 1 e 2 são diferentes, apesar de sua denominação normalizada igual, assim como as argamassa 1 e 3 são semelhantes, apesar de sua denominação normalizada diferente. Observa-se, assim, que a denominação normalizada é útil para uma primeira aproximação da especificação de uma argamassa de revestimento, mas não substitui um estudo mais preciso de caracterização da argamassa, incluindo um teste de protótipo realizado em obra reproduzindo as suas condições reais de aplicação.*

- *parâmetros de fabricação e fornecimento (massa líquida contida na embalagem, data de fabricação e validade) são informações necessárias para o controle de recebimento das argamassas em obra, uma vez que a NBR13281:2001 (7.4) prescreve o controle da massa de argamassas entregues em sacos como condição para aceitação ou rejeição de um lote entregue na obra. Este aspecto é importante pois alguns parâmetros técnicos de aplicação da argamassa na obra, como a quantidade de água a ser incorporada na mistura, são referenciados a uma massa definida, já que não se prevê pesagens da argamassa seca antes de sua mistura para correções na quantidade de água de amassamento. Também o controle da validade da argamassa fornecida é necessário, pois a NBR13281:2001 (7.1.2) define que a integridade da argamassa industrializada deve ser garantida, pelo fornecedor, até a data de validade por ele mencionada;*
- *parâmetros técnicos gerais da argamassa (composição qualitativa, campo de aplicação do produto) são informações necessárias para uma primeira definição da adequação da argamassa a uma condição de serviço prevista. A composição qualitativa de uma argamassa permite uma primeira estimativa de seu futuro comportamento em condições de serviço, tanto no estado fresco quanto no estado endurecido. O campo de aplicação do produto informa as condições de serviço para as quais o fabricante da argamassa desenvolveu seu produto. Normalmente esta informação possui um caráter vago (pois argamassas ajustadas para usos muito específicos*

|  |  |
|--|--|
|  | <p>reduzem a escala e aumentam custos de produção dificultando sua comercialização), e precisam ser verificadas em teste de protótipo que reproduza as condições reais de serviço;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>parâmetros técnicos específicos da argamassa (quantidade de água recomendada, processo e tempo ideal de mistura) são informações fundamentais para a gestão técnica da produção do revestimento de argamassa, de modo a se poder reproduzir na obra as condições técnicas definidas em laboratório pelo fabricante da argamassa. A quantidade de água incorporada na mistura da argamassa influi diretamente em todas as suas propriedades, tanto no estado fresco quanto no estado endurecido, alterando, portanto, condições de aplicação e uso do revestimento. Conhecer este parâmetro é necessário para sobre ele exercer um controle eficiente. É importante lembrar que argamassas industrializadas normalmente não são adequadas para qualquer procedimento de correção da quantidade de água na mistura durante a aplicação da argamassa, como é comum e admissível em argamassas produzidas em obra. O processo e o tempo ideal de mistura são importantes em qualquer tipo de argamassa, porém são críticos em argamassas industrializadas que utilizam aditivos que dependem de uma mistura ótima para conferirem as propriedades desejadas nas argamassas. Assim, a escolha do tipo de equipamento utilizado na mistura da argamassa em obra e o tempo de permanência da argamassa no equipamento influem significativamente nas propriedades das argamassas, tanto no estado fresco quanto no estado endurecido. Uma situação muito comum em obras é a indisponibilidade do equipamento de mistura recomendado pelo fabricante da argamassa, adaptando-se outro equipamento (uma betoneira, por exemplo) para o serviço. Neste caso, embora se saiba antecipadamente que esta escolha vai prejudicar a mistura da argamassa, deve-se, pelo menos, consultar o fabricante da argamassa para obter dele informações sobre o tempo de mistura mais adequado ao novo equipamento de mistura adotado. É recomendável também o teste de protótipo para verificar a adequação das novas condições de produção definidas..</i></li> </ul> |
| <b>Requisitos dos revestimentos de argamassa</b> |  |
| <p>NBR13749<br/>4</p>                            | <p>Os revestimentos de paredes e tetos classificados conforme a NBR13530 podem ser constituídos por chapisco e emboço, como revestimento de camada única, ou por chapisco, emboço e reboco.</p> <p><i>Observa-se que em ambas situações está presente a prescrição do chapisco. Esta prescrição conflita com a prescrição da NBR7200:1998 (8.1.5), que determina a aplicação condicional do chapisco: “A base do revestimento com elevada absorção, exceto parede de bloco de concreto, deve ser pré-molhada. Deve-se fazer aplicação prévia de argamassa de chapisco, quando a superfície a revestir for parcial ou totalmente não absorvente (de pouca aderência) ou quando a base não apresentar rugosidade superficial.” Esta prescrição condicional aproxima-se da prática observada na maioria das empresas de construção e é consistente com resultados de ensaios realizados em laboratório, onde se verificou que revestimentos de argamassa aplicados sobre blocos de concreto (com superfície áspera e absorvente) apresentam menor resistência de aderência quando aplicados sobre chapisco, que acaba funcionando como uma camada de separação. Todavia merece crítica também a NBR7200, pois ao prescrever incondicionalmente a pré-molhagem da base do revestimento com elevada absorção, exceto para paredes de bloco de concreto, ignora características da argamassa de revestimento que, se possuir elevada capacidade de retenção de água, pode apresentar problemas na sua aplicação.</i></p>   |
| <p>NBR13749</p>                                  | <p>Os revestimentos devem satisfazer as seguintes condições:</p>   |

|     |   |
|-----|---|
| 5.1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- ser compatível com o acabamento decorativo (pintura, papel de parede, revestimento cerâmico e outros);</li> <li>- ter resistência mecânica decrescente ou uniforme, a partir da primeira camada em contato com a base, sem comprometer a sua durabilidade ou acabamento final;</li> <li>- ser constituído por uma ou mais camadas superpostas de argamassas contínuas e uniformes;</li> <li>- ter propriedade hidrofugante, em caso de revestimento externo de argamassa aparente, sem pintura e base porosa. No caso de não se empregar argamassa hidrofugante, deve ser executada pintura específica para este fim;</li> <li>- ter propriedade impermeabilizante, em caso de revestimento externo de superfície em contato com o solo;</li> <li>- resistir à ação de variações normais de temperatura e umidade do meio, quando externos.</li> </ul> <p><i>A prescrição de compatibilidade com o acabamento decorativo reforça a importância do projeto do revestimento de argamassa, pois implica na necessidade de se utilizar diferentes especificações na produção e na aplicação da argamassa de revestimento de modo a se obter diferentes propriedades exigidas por diferentes acabamentos decorativos.</i></p> <p><i>Possuir resistência mecânica decrescente ou uniforme, a partir da primeira camada em contato com a base, sem comprometer a sua durabilidade ou acabamento final determina a especificação de argamassas com, pelo menos, o mesmo módulo de deformação nas camadas exteriores do revestimento de argamassa. Isto pode ser obtido pela redução da quantidade de aglomerante na argamassa ou pela substituição parcial ou total de um aglomerante com maior resistência mecânica no endurecimento (cimento portland, por exemplo) por outro aglomerante com resistência mecânica menor (cal hidratada, por exemplo), ou pela adição de polímeros na mistura da argamassa. Esta prescrição previne o descolamento entre camadas do revestimento, decorrente de deformação diferencial de camadas externas em relação a camadas internas. Um cuidado especial deve ser mantido ao se adotar este procedimento em canteiro, pois é comum a produção simultânea de diferentes tipos de argamassas, destinadas a diferentes locais de aplicação, e a troca de destinação de um tipo de argamassa pode provocar falhas indesejáveis. Por outro lado, limita-se a redução da resistência mecânica de modo a assegurar resistência suficiente na camada exterior para manter a integridade do revestimento de argamassa e do acabamento decorativo quando submetido a solicitações mecânicas provocadas em condições normais de serviço (impacto, abrasão, etc.).</i></p> <p><i>A prescrição de continuidade e uniformidade das camadas de argamassas está relacionada com a homogeneidade de propriedades de um revestimento de argamassa. Um exemplo de descontinuidade das camadas do revestimento ocorre no lançamento da argamassa, produzindo algo semelhante a uma fissura na superfície de contato de argamassas de dois lançamentos sucessivos. Isto pode ser minimizado controlando-se a trabalhabilidade da argamassa e realizando um lançamento cuidadoso seguido de imediata compressão da argamassa lançada de modo a eliminar vazios entre as argamassas lançadas. Um exemplo de desuniformidade ocorre quando a argamassa utilizada em uma camada é produzida em dois processos de mistura que não respeitam rigorosamente as medições dos materiais constituintes, resultando em traços diferentes, com propriedades também diferentes. Outro exemplo de desuniformidade ocorre na mudança de procedência e características dos materiais constituintes da argamassa, provocando mudanças de suas propriedades mesmo que se respeite rigorosamente as medições de materiais no processo de mistura.</i></p> <p><i>A prescrição de propriedades de hidrofugação ou de impermeabilização para</i></p> |
|-----|---|

|  |  |
|--|--|
|  | <i>condições de serviço específicas resulta na especificação de argamassas com propriedades especiais, novamente destacando a importância de um projeto cuidadoso do revestimento de argamassa, principalmente em função de prescrições complementares obrigatórias. Por exemplo, argamassas com aditivos hidrofugantes ou impermeabilizantes têm sua aderência à base sensivelmente diminuída, exigindo procedimentos executivos especiais para assegurar a integridade do revestimento se argamassa (tela de reforço, chapisco, etc.).</i>   |
| <b>PRODUÇÃO E APLICAÇÃO DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO</b>                         |  |
| <b>Infra-estrutura para a produção de argamassas e aplicação do revestimento</b> |  |
| NBR7200<br>5.1.3   | <p>Para garantir a qualidade das argamassas preparadas em obra, o canteiro deve possuir central de produção de argamassa, devidamente instalada com a seguinte infra-estrutura mínima:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) misturador mecânico;</li> <li>b) compartimentos separados e identificados para estoque dos diferentes materiais;</li> <li>c) ponto de água canalizada próximo ao misturador mecânico com medidor de água acoplado;</li> <li>d) peneiras;</li> <li>e) dispositivos para a medição dos agregados, adições e água.</li> </ol> <p><i>Todas as argamassas demandam algum tipo de processamento em obra antes de sua aplicação. Uma das vantagens das argamassas industrializadas reside justamente na simplificação desta infra-estrutura necessária, eliminando-se a necessidade de peneiras ou dispositivos de medição e simplificando a armazenagem de materiais que se reduzem a pilhas de materiais ensacados. A norma descreve os equipamentos e instalações básicos a serem providos em uma central de preparação de argamassas totalmente em obra. A prescrição de um misturador mecânico está relacionada com a necessária homogeneidade da mistura, possível de se obter apenas com equipamento mecânico quando da produção de maiores quantidades de argamassa. Não existe, todavia, qualquer referência a características deste misturador mecânico, o que permite a comum improvisação de equipamentos de mistura de concretos para a mistura de argamassas, embora se saiba da menor qualidade no processo de mistura, especialmente quando se utiliza argamassas industrializadas. Um aspecto não destacado no texto de norma mas importante na produção da argamassa é a disposição racional desta infra-estrutura no canteiro, o que pode contribuir bastante na produtividade da central de produção de argamassa.</i></p> |
| NBR7200<br>5.1.2   | <p>Observar as condições para execução dos serviços de revestimento, incluindo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) emprego de ferramentas especiais;</li> <li>b) período em que ocorrerá o serviço;</li> <li>c) avaliação das condições ergonômicas dos locais de trabalho, verificando-se a necessidade de andaimes ou outros equipamentos auxiliares que permitam aos operários terem acesso estável com segurança aos planos a serem revestidos;</li> <li>d) adequação do canteiro de obra à instalação dos equipamentos e execução dos serviços.</li> </ol> <p><i>A correta aplicação dos revestimentos de argamassa exige que algumas condições básicas sejam providas no canteiro de obra: uma delas é a disponibilidade de ferramentas e equipamentos adequados à aplicação e acabamento do revestimento, o que deve ser verificado preliminarmente de modo a prevenir improvisações; outra é o cuidado com as condições ambientais de aplicação do revestimento (temperatura e umidade do ar, radiação solar, velocidade do vento, etc., evitando condições ambientais adversas que possam</i></p>  |



|   |  |
|---|--|
|   | <i>prejudicar o desempenho adequado do revestimento. Pode ser utilizadas telas telas de proteção para evitar o sol e o vento incidindo diretamente sobre a superfície; também é importante a criação de condições ergonômicas de trabalho, pois a produção de argamassa e a aplicação do revestimento exigem considerável esforço dos operários e somente serão realizadas satisfatoriamente se estes operários tiverem condições adequadas de acesso ao seu posto de trabalho.</i>  |
| <b>Amostragem para controle e recebimento de materiais constituintes das argamassas</b> |  |
| NBR13281<br>5.1   | <p>Deve ser coletado de cada lote o seguinte: dois sacos para argamassa ensacada; 50 kg para argamassa a granel; para argamassa dosada em obra, um saco de cimento, um saco de cal ou outra adição, 50 kg de agregado e uma embalagem de aditivo, quando for o caso.</p> <p>Para a definição de um lote, a quantidade máxima deve ser de 200 t, para cada tipo e fabricante de argamassa industrializada a ser utilizada e para a soma dos materiais em cada tipo de argamassa dosada em obra.</p> <p><i>O tamanho máximo do lote de controle das propriedades das argamassas é definido pela norma para assegurar um controle sistemático. Assim, um consumo pequeno exige uma única inspeção, enquanto maiores consumos podem exigir várias inspeções. Embora o tamanho máximo do lote seja igual para argamassas dosadas em obra e para argamassas industrializadas, a quantidade de material reservado na amostragem é diferente, pois argamassas industrializadas exigem a separação de aproximadamente 40 kg de material, e argamassas dosadas em obra mais de 100 kg, considerando a soma das massas de aglomerantes e agregados.</i></p>   |
| <b>Armazenamento dos materiais</b>  |  |
| NBR7200<br>6.1  | <p>A água destinada ao preparo das argamassas deve ser protegida de contaminação e atender ao disposto na NBR6118.</p> <p><i>A água de amassamento da argamassa deve ser isenta de contaminantes que possam interferir nas reações químicas envolvidas no processo de endurecimento dos aglomerantes. A melhor solução para evitar contaminações é o uso direto de água potável da rede pública de abastecimento, sem qualquer tipo de armazenamento intermediário em tambores ou outros recipientes. Isto exige antes um adequado planejamento das instalações provisórias do canteiro que investimentos em instalações sofisticadas.</i></p>   |
| NBR7200<br>6.2  | <p>Os agregados devem ser estocados em compartimentos identificados pela natureza e classificação granulométrica.</p> <p>Os agregados devem ser armazenados em um espaço confinado em três lados, com fundo inclinado, de sorte a evitar a saturação e contaminação. Se não houver drenagem, deve-se evitar o emprego do material em contato com o solo até uma altura de 0,15m.</p> <p>Os espaços de armazenagem devem estar protegidos da contaminação por resíduos de obra, tais como serragem, pontas de ferro, arame, pregos, etc.</p> <p>Os agregados que apresentarem grumos ou outros materiais estranhos por contaminação eventual no armazenamento devem ser peneirados antes do preparo das argamassas, através de peneiras de malha compatível com o agregado em uso e com o tipo de revestimento.</p> <p><i>A prescrição da separação dos agregados em compartimentos de acordo com sua natureza e classificação granulométrica é, uma condição básica para o controle da produção, principalmente tendo em conta a necessidade de se respeitar especificações diferenciadas para cada tipo de argamassa de revestimento em função de diferentes acabamentos decorativos.</i></p> <p><i>Quanto à drenagem do compartimento, cabe lembrar que o agregado miúdo</i></p> |

|                |   |
|----------------|---|
|                | <p>possui uma umidade de equilíbrio entre 5 e 6%, que provoca um inchamento na ordem de 30 a 40% com relação ao volume no estado saturado. Caso o espaço para armazenamento não esteja protegido da chuva, deve-se evitar utilizar o agregado miúdo logo após precipitações, pois ele estará com menor inchamento. Quando não há um sistema adequado de drenagem de água no espaço de armazenamento, o agregado tende a manter uma elevada umidade na camada próxima ao fundo. De outro modo, o volume de agregado a ser utilizado deve ser corrigido, em função de sua curva de inchamento, de modo a evitar alterações no traço especificado para a obra, em um procedimento de difícil controle.</p> <p>A proteção contra contaminações da obra é uma medida preventiva para evitar um trabalho de peneiramento do material que não agrega valor à produção e consome recursos e tempo. Novamente a melhor solução para este problema envolve o adequado planejamento das instalações provisórias do canteiro, afastando os compartimentos de armazenamento de agregados dos locais de depósito e circulação de resíduos da obra.</p>  |
| NBR7200<br>6.3 | <p>Os materiais que contêm finos de natureza argilosa devem ser protegidos contra a chuva.</p> <p>O recebimento e o armazenamento das adições devem seguir as orientações de 6.2.</p> <p><i>A norma prescreve para as adições os mesmos cuidados prescritos para o armazenamento dos agregados, acrescentando o cuidado adicional quanto à incidência da chuva sobre materiais finos de natureza argilosa. Esta prescrição está relacionada com a instabilidade dimensional destes materiais em função do teor de umidade.</i></p>  |
| NBR7200<br>6.4 | <p>O procedimento de armazenamento da cal virgem deve estar de acordo com a NBR6453.</p> <p>A cal virgem para construção deve ser imediatamente extinta. O tempo mínimo de maturação da pasta de cal virgem é de uma semana antes da utilização na argamassa.</p> <p>O armazenamento da pasta de cal deve ser feito de modo a assegurar uma cobertura permanente de água sobre ela.</p> <p><i>A norma remete a prescrição de controle de armazenamento para norma específica do aglomerante. A cal utilizada na produção de argamassas deve estar hidratada, isenta de óxidos não hidratados que podem reagir com a umidade após aplicadas na parede em uma reação expansiva que destrói o revestimento de argamassa. O prazo mínimo de uma semana de maturação é proposto para assegurar a hidratação da cal virgem, mas prazos maiores melhoram as propriedades plastificantes das cales. Sabe-se, ainda, que cales calcínicas melhoram muito suas propriedades plastificantes enquanto cales dolomíticas apresentam uma melhora moderada após a maturação. Mesmo no uso de cales hidratadas na fábrica este processo de maturação é recomendável. O único cuidado no processo de maturação das cales é a manutenção de uma lâmina de água sobre a pasta de cal, de modo a evitar o ressecamento da pasta formando torrões que dificultam a mistura da argamassa e o contato com o gás carbônico existente no ar iniciando o processo de carbonatação da cal que reduz sua propriedade aglomerante. As cales produzidas no Rio Grande do Sul são predominantemente dolomíticas.</i></p> |
| NBR7200<br>6.5 | <p>O procedimento de armazenamento da cal hidratada e do cimento em saco deve estar de acordo com as NBR7175, NBR5732, NBR5736, NBR10907, NBR11578 e NBR12989.</p> <p><i>A norma remete a prescrição de controle de armazenamento para as normas específicas de cada aglomerante. As condições prescritas nestas normas todas podem ser resumidas no armazenamento sobre estrados, em local seco e arejado, com afastamento de paredes para evitar contato com umidade e permitir fácil inspeção e identificação do aglomerante. É prescrito também o</i></p>   |

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
|                                     | <p><i>limite de 10 sacos para o empilhamento, de modo a prevenir dificuldades na mistura das argamassas decorrentes da compactação do aglomerante que ficou sob uma pilha muito grande, sendo recomendável o planejamento do local de armazenagem para que se possa acessar as pilhas de modo a utilizar os sacos de um mesmo tipo de aglomerante na ordem de seu recebimento em obra, ou seja, o primeiro a entrar é o primeiro a sair.</i></p>  |
| NBR13281<br>7.2                     | <p>A argamassa industrializada deve ser armazenada sobre estrados, em locais secos, arejados e protegidos, de forma que possa haver fácil acesso à inspeção e identificação do produto.</p> <p>No caso de argamassa industrializada e embalada em sacos, o armazenamento pode ser feito em pilhas de no máximo 15 sacos, independentemente da massa da embalagem.</p> <p><i>Aplicam-se às argamassas industrializadas fornecidas em sacos os mesmos procedimentos de armazenamento de aglomerantes, apenas ampliando o empilhamento para até 15 sacos, uma vez que a presença de agregados no material ensacado impede a maior compactação do material.</i></p>   |
| NBR7200<br>6.6                      | <p>As argamassas dosadas em central devem ser armazenadas em recipientes impermeáveis e protegidos de aeração e incidência de raios solares. O tempo máximo de validade deve ser definido pelo fornecedor.</p> <p><i>Esta prescrição é dirigida a um tipo de argamassa ainda é pouco utilizado no mercado nacional, que envolve o uso de aditivos que retardam o endurecimento do cimento portland presente na mistura. Esta é a razão da preocupação com a perda de água do recipiente, com a aeração ou com a incidência de raios solares, pois todos estes fenômenos podem alterar a ação dos aditivos incorporados às argamassas. As argamassas dosadas em central sem a utilização de aditivos, como as argamassas simples de cal e areia bastante utilizadas como mistura parcial para a produção de argamassas mistas de cimento e cal, também devem respeitar esta prescrição.</i></p>  |
| <p><b>Medição dos materiais</b></p> |   |
| NBR7200<br>7.2                      | <p>A medição dos materiais constituintes da argamassa pode ser feita em volume, cabendo ao construtor a responsabilidade da conversão do traço especificado em massa.</p> <p>A medição dos materiais em volume deve ser feita utilizando-se recipientes de volume conhecido e identificado através da utilização de cores diferenciadas ou símbolos, claramente distintos.</p> <p>Na medição dos materiais em volume, quando o recipiente utilizado na medição dos materiais estiver cheio, deve-se utilizar régua para retirar o excesso do recipiente, afim de assegurar a constância do volume medido.</p> <p>Não se deve admitir a medição dos materiais com instrumentos ou recipientes que não assegurem um volume constante, tais como, por exemplo, dosar com pá ou latas.</p> <p>No dimensionamento dos recipientes de medição dos materiais, deve ser considerados como referência volumes compatíveis com o consumo de sacos inteiros de aglomerante.</p> <p>Deve-se fazer a correção da quantidade de agregado e adições em função da variação de umidade, visando obter argamassas de mesma trabalhabilidade e proporcionalidade.</p> <p><i>Uma das vantagens das argamassas industrializadas é o proporcionamento dos materiais em fábrica tornando desnecessárias medições em obra, à exceção da água de amassamento que é ajustada durante a produção da argamassa para atingir a trabalhabilidade desejada. Nas argamassas preparadas em obra a medição dos materiais assume papel importante na qualidade das argamassas principalmente no que diz respeito à constância das propriedades da argamassa produzida que é diretamente dependente da constância do proporcionamento dos seus materiais constituintes. Embora a medição em massa seja mais precisa</i></p> |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
|                                     | <p><i>ela exigiria equipamentos pouco adequados às características comuns de um canteiro de obras. Todavia, ao prescrever o dimensionamento dos recipientes de medição em relação a quantidades inteiras dos sacos dos aglomerantes a norma procura manter indiretamente a medição em massa dos aglomerantes, reduzindo a medição em volume aos agregados e adições. Neste caso a preocupação maior volta-se às correções necessárias quanto ao inchamento provocado por variações de umidade e pelo cumprimento rigoroso dos procedimentos de medição definidos. A proibição expressa a medições não controláveis procura evitar práticas tradicionais na construção que têm levado a uma freqüência de falhas inaceitáveis.</i></p>  |
| <p><b>Mistura dos materiais</b></p> |  |
| <p>NBR7200<br/>7.3.1</p>            | <p>As argamassas devem ser misturadas por processo mecanizado ou, em casos excepcionais, por processo manual. Até a obtenção de massa perfeitamente homogeneizada.</p> <p>No processo mecanizado o tempo de mistura não deve ser inferior a 3 min nem superior a 5 min.</p> <p>No processo de mistura manual, devem ser preparados volumes de argamassas inferiores a 0.05 m<sup>3</sup> de cada vez.</p> <p><i>A mistura da argamassa utilizando algum tipo de misturador mecânico é prescrita visando à maior homogeneidade da argamassa e, portanto, das suas propriedades no estado fresco e no estado endurecido. Em caráter excepcional é admitida a mistura manual desde que restrita a apenas 50 litros de argamassa por operação de produção, de modo a assegurar melhores condições de controle sobre a argamassa produzida. A prescrição de tempos mínimos e máximos de mistura devem ser entendidas como referência para argamassas totalmente produzidas em obra, pois argamassas industrializadas e argamassas dosadas em central devem ter esta informação fornecida pelo fabricante da argamassa. De todo modo, é recomendável para qualquer tipo de argamassa um teste de mistura da argamassa nas condições reais do canteiro, onde o controle de algumas das propriedades da argamassa no estado fresco (densidade de massa aparente, teor de ar incorporado, etc.) permite a realização de ajustes no procedimento de mistura a ser adotado.</i></p>   |
| <p>NBR7200<br/>7.3.2</p>            | <p>No processo de argamassa de cal ou mista deve ser feita a maturação da cal.</p> <p>Para as obras que empregam pasta de cal hidratada, deve-se colocar a cal em um recipiente com água até que forme uma pasta de cal hidratada, deve-se colocar a cal em um recipiente com até que forme uma pasta bem viscosa, não devendo ser usada água em excesso. A pasta produzida deve maturar durante 16 h no mínimo.</p> <p>Para obras que empreguem mistura prévia de cal e areia, deve-se misturar primeiramente a areia e a cal, e após, acrescentar água, atingindo-se consistência seca. A mistura produzida deve ser deixada em maturação durante 16 h no mínimo.</p> <p><i>A maturação da cal hidratada é necessária para aumentar a ação plastificante da cal e melhorar as propriedades da argamassa no estado fresco. Cales de origem calcárea são mais sensíveis ao processo de maturação do que cales de origem dolomítica, mas a maturação melhora a ação plastificante de qualquer tipo de cal. Também é importante a maturação por reduzir a presença de óxidos não hidratados na argamassa, prevenindo manifestações patológicas relacionadas com a hidratação tardia de óxidos de cálcio ou magnésio presentes na argamassa endurecida. Este procedimento é particularmente importante quando empregadas cales do tipo CH-II e CH-III, que possuem um limite normalizado de óxidos não-hidratados maior. A prescrição de um prazo mínimo de 16 horas procura justamente assegurar tempo suficiente de contato da cal com a água para atingir ambas condições.</i></p> |
| <p>NBR7200</p>                      | <p>O canteiro de produção deve possuir silos ou recipientes de armazenamento</p>   |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <p>7.3.3<br/>7.3.4</p>   | <p>estanques, protegidos de chuva e de insolação.</p> <p>A mistura de cal e areia, e a pasta de cal, quando armazenadas, devem ser mantidas permanentemente úmidas para evitar o enrijecimento e formação de grumos de difícil homogeneização. Grumos ou torrões eventualmente formados devem ser antes da adição dos demais constituintes.</p> <p><i>O texto normativo permite tanto a prática de maturação da cal em pasta quanto em uma pré-mistura com areia, desde que assegurada a contenção do aglomerante e o não ressecamento por perda excessiva de água por evaporação. Na maturação de pasta de cal basta se contar com recipientes estanques e manter por tempo indefinido uma fina lâmina de água sobre a pasta. Esta lâmina d'água não deve ser muito espessa de modo a se manter controle sobre a quantidade de água adicionada à cal, que precisa ser considerada na mistura final da argamassa. Na maturação da pré-mistura com areia deve se Ter o cuidado de guardar o material em local estanque e protegido da chuva para evitar que um fluxo de água possa remover a cal presente entre os grãos da areia, mudando o proporcionamento da mistura. Também deve ser protegida da insolação diret, pois isto acelera a evaporação da água favorecendo a formação de torrões e grumos que dificultam a homogeneização da argamassa. Como evitar completamente a evaporação da água é praticamente impossível, é recomendável estabelecer um prazo máximo para a utilização da pré-mistura, normalmente um valor em torno de 7 dias. Ainda é recomendável neste caso que a utilização da pré-mistura de cal e areia seja feita cortando verticalmente o material armazenado, pois a gravidade provoca uma deposição de maior quantidade de aglomerante no fundo do espaço de contenção, podendo provocar alguma heterogeneidade do proporcionamento de cal e areia se o material armazenado for utilizado em cortes horizontais. Se a cal maturada apresentar grumos ou torrões estes devem ser previamente desmanchados no misturador mecânico com acréscimo de água antes da colocação dos demais materiais constituintes da argamassa.</i></p> |
| <p>NBR7200<br/>7.3.5</p> | <p>No preparo de argamassas mistas, o cimento deve ser adicionado no momento da sua aplicação, atendido o prazo de maturação da pasta ou da mistura cal e areia. No preparo das argamassas industrializadas, seguir instruções de documento técnico que acompanham produto. No preparo de argamassas com entulho reciclado, seguir as instruções do emprego do equipamento de preparo da mistura.</p> <p><i>No preparo de argamassas mistas em obra deve ser observado o momento da adição do cimento na mistura, pois é a partir daí que conta o tempo de utilização da argamassa. Nas argamassas industrializadas ou dosadas em central devem ser respeitados os procedimentos de mistura propostos pelos seus fabricantes, inclusive os prazos recomendados par a aplicação da argamassa. Nas argamassas com entulho reciclado devem ser respeitados os procedimentos de mistura e prazos de aplicação definidos pelo laboratório que definiu os parâmetros técnicos de controle da argamassa. É necessário destacar que o texto da norma remete a instruções definidas pelo fabricante do equipamento de mistura do entulho reciclado, mas na verdade as características do equipamento são apenas parte dos parâmetros de controle de produção da argamassa, e por isso justifica-se a necessidade de um suporte laboratorial para o adequado aproveitamento de entulho reciclado.</i></p>   |
| <p>NBR7200<br/>7.3.6</p> | <p>O volume de produção de argamassa de cimento ou mista deve ser controlado de modo que seja utilizado em prazo máximo de 2 h e 30 min. Para temperaturas acima de 30°C, forte insolação direta sobre o estoque de argamassa, ou umidade relativa do ar inferior a 50% o prazo deve ser reduzido para 1 h e 30 min. Estes prazos estabelecidos podem ser alterados pelo emprego de aditivos retardadores, seguindo-se as recomendações de uso previamente estudadas.</p> <p><i>A tecnologia de aplicação das argamassas respeita os parâmetros da tecnologia dos aglomerantes utilizados. No caso das argamassas de cimento ou mistas, o</i></p>   |

|   |   |
|---|---|
|   | <p><i>tempo decorrido desde a adição do cimento na mistura, e portanto o seu contato com a água, deve ser limitado para evitar a manipulação e conformação de uma argamassa após o início da pega do cimento. Em condições normais de aplicação pode se utilizar a argamassa num prazo de 2,5 horas, mas em condições adversas este prazo pode ser reduzido para 1,5 horas. Quanto menor o prazo de utilização maior a necessidade de planejamento na produção, distribuição e aplicação da argamassa para evitar perdas do material. Em argamassas industrializadas ou em argamassas com aditivos modificadores dos tempos de pega dos aglomerantes deve ser obtida informação precisa do tempo de utilização da argamassa nas condições ambientais previstas para sua aplicação. Argamassas puras de cal, devido à baixa velocidade do endurecimento do aglomerante, não exigem este tipo de controle, salvo se a argamassa permanecer longos períodos em condições adversas de armazenamento.</i></p>  |
| <p><b>Verificações preliminares</b></p> |   |
| NBR7200<br>5.1.4<br>5.1.5               | <p>As tubulações de água e esgoto devem estar adequadamente embutidas e testadas quanto à estanqueidade.</p> <p>Os eletrodutos, caixas de passagem ou derivação de instalações elétricas ou telefônicas devem estar adequadamente embutidos.</p> <p>Os vãos para portas e janelas devem estar previamente definidos, estando os contramarcos, se especificados, devidamente colocados.</p> <p><i>A preocupação com a verificação prévia de todos componentes da edificação que ficam embutidos sob o revestimento ou constituem um marco de referência do limite dos planos do revestimento está relacionada com a dificuldade de se reconstituir a integridade do revestimento onde emendas forem necessárias. Qualquer reparo necessário para reconstituir uma parte do revestimento de argamassa dificilmente evitará a presença de uma fissura entre argamassas aplicadas em momentos diferentes, seja para preencher um rasgo aberto para acessar uma tubulação embutida ou para redefinir o requadro de uma abertura. Neste caso, prevenir descontinuidades é a melhor solução.</i></p> |
| NBR7200<br>8.1.3                        | <p>As bases de revestimento devem atender às exigências de planeza, prumo e nivelamento fixadas nas respectivas normas de alvenaria e de estruturas de concreto.</p> <p><i>O texto da norma prescreve, indiretamente, a não aceitação de desvios geométricos da base, além dos limites definidos como aceitáveis nas suas respectivas normas. Deste modo, desvios excessivos devem ser evitados na produção da base, o que é bastante diferente da prática construtiva nacional. É recomendável, pelo menos, que na verificação preliminar à aplicação do revestimento sejam mapeadas as espessuras do revestimento ao longo de todo o plano revestido, de modo a identificar a necessidade de procedimentos especiais de execução (telas de reforço, lançamento em demãos sucessivas, enchimentos, etc.) em locais determinados.</i></p>   |
| NBR7200<br>8.1.6                        | <p>Deve ser observada a presença de infiltração de umidade nos planos a serem revestidos, definindo-se soluções para a eliminação da infiltração antes de prosseguir com os demais procedimentos de preparação da base.</p> <p><i>Uma condição para a aderência de revestimentos de argamassa é a sua aplicação sobre base porosa e absorvente. Em presença de infiltrações de umidade a base fica saturada e eventualmente desenvolve um filme de microorganismos que impede a aderência do revestimento.</i></p>  |
| NBR7200<br>8.4.1                        | <p>A base a ser revestida deve estar limpa, livre de pó, graxa, óleo, eflorescência, materiais soltos ou quaisquer produtos ou incrustações que venham a prejudicar a aderência do revestimento.</p> <p><i>De modo semelhante ao filme de microorganismos que se desenvolve sobre a base úmida, a presença de pó, graxa, óleo, eflorescências soltas ou aderidas impede o perfeito contato da argamassa com a base porosa e absorvente,</i></p>   |

|   |   |
|---|---|
|   | <i>condição para assegurar a aderência do revestimento. A remoção destas contaminações é necessária para garantir o contato da argamassa com a base e a integridade e durabilidade do revestimento.</i>   |
| <b>Preparação da base</b>                   |   |
| NBR7200<br>8.1.1<br>8.1.2<br>8.1.4<br>8.1.5 | <p>As bases de revestimento contempladas por esta Norma são concreto, tijolo e bloco cerâmico, bloco de concreto, bloco de concreto celular e bloco sílico-calcáreo.</p> <p>As instruções de preparo da base de materiais metálicos, orgânicos, ou de outros materiais, devem atender às especificações próprias ou recomendações decorrentes de comprovação técnica.</p> <p>A aderência do revestimento está relacionada com o grau de absorção da base, que propicia a microancoragem, e com a rugosidade superficial, que contribui para a macroancoragem.</p> <p>A base do revestimento com elevada absorção, exceto parede de bloco de concreto, deve ser pré-molhada. Deve-se fazer aplicação prévia de argamassa de chapisco, quando a superfície a revestir for parcial ou totalmente não absorvente (de pouca aderência) ou quando a base não apresentar rugosidade superficial.</p> <p><i>Esta prescrição condicional aproxima-se da prática observada na maioria das empresas de construção e é consistente com resultados de ensaios realizados em laboratório, onde se verificou que revestimentos de argamassa aplicados sobre blocos de concreto (com superfície áspera e absorvente) apresentam menor resistência de aderência quando aplicados sobre chapisco, que acaba funcionando como uma camada de separação. Todavia merece crítica também a NBR7200, pois ao prescrever incondicionalmente a pré-molhagem da base do revestimento com elevada absorção, exceto para paredes de bloco de concreto, ignora características da argamassa de revestimento que, se possuir elevada capacidade de retenção de água, pode apresentar problemas na sua aplicação.</i></p> |
| NBR7200<br>8.2                              | <p>A base de revestimento deve ser regular para que a argamassa possa ser aplicada em espessura uniforme. As irregularidades superficiais devem ser eliminadas de acordo com os seguintes procedimentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) retirada de pontas de ferro das peças e rebarbas entre juntas da alvenaria;</li> <li>b) correção de depressões, furos e rasgos, de acordo com os seguintes critérios: <ul style="list-style-type: none"> <li>- enchimento das falhas da base com argamassa, desde que menores que 50mm de profundidade;</li> <li>- correção dos rasgos efetuados para instalação das tubulações com diâmetros superiores a 50mm, através da colocação de tela metálica galvanizada e enchimento com cacos de tijolos e blocos;</li> <li>- enchimento das falhas da base com mais de 50mm de profundidade, em pelo menos duas etapas: a primeira camada deve secar por um período não inferior a 24 horas e ser levemente umedecida quando da aplicação da segunda.</li> </ul> </li> </ol> <p>As correções das falhas da base devem ser feitas com materiais semelhantes aos da alvenaria, utilizando-se a argamassa definida para o assentamento ou para o emboço.</p> <p><i>A Norma é bastante clara na prescrição dos procedimentos para a correção de irregularidades da base. Um aspecto importante a destacar no texto normativo é a prescrição do uso do mesmo tipo e traço de argamassa utilizada no assentamento da alvenaria ou no emboço, evitando maior heterogeneidade de materiais no local e prevenindo descolamentos ou fissuração por deformações diferenciais entre os materiais.</i></p>   |
| NBR7200<br>8.3                              | <p>Quando a base for composta por diferentes materiais e for submetida a esforços que gerem deformações diferenciais consideráveis (tais como balanços, platibandas e últimos pavimentos), deve-se utilizar tela metálica, plástica ou de outro material semelhante na junção destes materiais, criando uma zona capaz de suportar as movimentações diferenciais a que estará sujeita.</p>  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Alternativamente, pode ser especificada a execução de uma junta que separe o revestimento aplicado sobre os dois materiais, permitindo que cada parte movimente-se independentemente.</p> <p>No caso de revestimento de paredes internas com fechamento de argamassa sob viga, pode ser empregada argamassa com aditivo que aumente sua capacidade de deformação.</p> <p><i>O texto da Norma apresenta alternativas para a solução da deformação diferencial entre bases contíguas diferentes, não propondo qualquer critério para a escolha de uma em relação às outras. Esta escolha depende da amplitude das deformações diferenciais, onde uma junta flexível permite maiores deformações, e da aceitação de descontinuidades do revestimento, onde a utilização de argamassa flexível ou argamassa armada atende a condição exigida. Deve se considerar também que cada solução possui dificuldades construtivas específicas e isto pode favorecer a escolha de uma destas alternativas.</i></p>   |
| <p><b>Limpeza da base</b></p>                          |  |
| <p>NBR7200<br/>8.4.2<br/>8.4.3<br/>8.4.4<br/>8.4.5</p> | <p>Antes do início de qualquer procedimento de lavagem a base deve ser saturada com água limpa, para evitar a penetração, em profundidade, da solução de lavagem empregada.</p> <p>A limpeza pode ser executada de acordo com os seguintes procedimentos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) para a remoção de sujeiras, pós e materiais soltos: escovar e lavar a superfície ou aplicar jato de água sob pressão; quando necessário, deve ser empregada espátula, escova de cerdas de aço ou jato de areia;</li> <li>b) para remoção de óleo desmoldante, graxa e outros contaminantes gordurosos, pode-se efetuar limpeza com soluções alcalinas ou ácidas, empregando-se um dos seguintes procedimentos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- escovar (utilizando-se escova de piaçaba, por exemplo) com solução alcalina de fosfato trissódico (30g Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> em 1l de água) ou de soda cáustica e, em seguida, enxaguar com água limpa em abundância;</li> <li>- aplicar solução de ácido muriático (5% a 10% de concentração) durante 5min, escovar (com escova de piaçaba, por exemplo) e enxaguar com água limpa em abundância;</li> <li>- escovar a superfície com água e detergente e enxaguar com água limpa em abundância;</li> <li>- empregar processos mecânicos (escovamento a seco com escova de cerdas de aço, lixamento mecânico ou jateamento de areia) e em seguida remover a poeira através de ar comprimido ou lavagem com água;</li> </ul> </li> <li>c) para remover eflorescências: pode-se escovar a seco a superfície com escova de cerdas de aço e proceder à limpeza com solução de ácido muriático, conforme 8.4.3.b. Caso a manifestação atinja grandes áreas, pode-se empregar jateamento de areia;</li> <li>d) para remover bolor e fungos: pode-se escovar a superfície com escova de cerdas duras com solução de fosfato trissódico (30g Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> em 1l de água) ou com solução de hipoclorito de sódio (4% a 6% de cloro ativo) e enxaguar com água limpa em abundância.</li> </ol> <p>Após quaisquer dos procedimentos de lavagem, deve-se esperar a completa secagem da base para se prosseguir com a aplicação do revestimento.</p> <p>No caso da utilização de solução de lavagem alcalina ou ácida, devem ser adotados procedimentos adequados para proteger de respingos e escorrimento da solução todas as superfícies e materiais da edificação.</p> <p><i>A Norma prescreve uma série de procedimentos de limpeza da base já consagrados na literatura técnica, inclusive na formulação de soluções de limpeza. Um problema a ser solucionado na execução do serviço está relacionado com o planejamento da seqüência das operações. A limpeza de planos contínuos sempre deve ser feita de cima para baixo de modo que a água</i></p> |



|   |   |
|---|---|
|   | <p><i>que escorre contendo as contaminações removidas atinja superfícies que ainda serão limpas. Também é preciso considerar que sempre que se utilizar algum produto de limpeza além da água deve se evitar a sua penetração nos poros de materiais da construção, pois isso dificulta sua posterior remoção, bem como enxaguar cuidadosamente as superfícies após a limpeza prevenindo alguma deposição residual. Dependendo do tipo de produto utilizado, eventualmente pode ser necessária alguma forma de neutralização das superfícies antes de prosseguir a preparação da superfície para a aplicação do revestimento.</i></p>   |
| <p><b>Aplicação do chapisco</b></p>                                     |   |
| NBR7200<br>8.5  | <p>A argamassa de chapisco deve ser aplicada com uma consistência fluida, assegurando maior facilidade de penetração da pasta de cimento na base a ser revestida e melhorando a aderência na interface revestimento-base.</p> <p>O chapisco deve ser aplicado por lançamento, com o cuidado de não cobrir completamente a base.</p> <p>Aditivos que melhorem a aderência podem ser adicionados ao chapisco, desde que compatíveis com os aglomerantes empregados na confecção da argamassa de revestimento e com os materiais da base. Para seu emprego, devem ser seguidas as recomendações técnicas do produto, comprovadas através de ensaios de laboratório credenciado pelo INMETRO.</p> <p>Em regiões de clima seco e quente, o chapisco deve ser protegido da ação direta do sol e do vento através de processos que mantenham a umidade da superfície no mínimo por 12 horas, após a aplicação.</p> <p><i>O processo de produção prescrito pela Norma está diretamente relacionado com o uso de argamassas convencionais produzidas em obra e aplicadas seguindo um procedimento também convencional. Argamassas não convencionais com aditivos são permitidas desde que seu desempenho seja comprovado em ensaios por laboratório idôneo e as recomendações técnicas de aplicação da argamassa sejam conhecidas, uma recomendação prudente para evitar a utilização de soluções tecnológicas pouco desenvolvidas ou testadas. Também é importante a prescrição de cuidados na cura do chapisco em climas quentes e secos, embora, é preciso destacar, este procedimento seja recomendável em qualquer clima.</i></p> |
| <p><b>Prazos técnicos entre etapas da aplicação do revestimento</b></p> |   |
| NBR7200<br>5.2.1<br>5.2.2   | <p>Quando se fizer uso de argamassas preparadas em obra, as bases de revestimento devem ter as seguintes idades mínimas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 28 dias de idade para estruturas de concreto e alvenarias armadas estruturais;</li> <li>b) 14 dias de idade para alvenarias sem função estrutural de tijolos, blocos cerâmicos, blocos de concreto e concreto celular, admitindo-se que os blocos de concreto tenham sido curados pelo menos 28 dias antes da sua utilização;</li> <li>c) 3 dias de idade do chapisco para aplicação do emboço ou camada única; para climas quentes e secos, com temperatura acima de 30°C, este prazo pode ser reduzido para 2 dias;</li> <li>d) 21 dias de idade para o emboço de argamassa de cal, para início dos serviços de reboco;</li> <li>e) 7 dias de idade do emboço de argamassas mistas ou hidráulicas, para início dos serviços de reboco;</li> <li>f) 21 dias de idade do revestimento de reboco ou camada única, para execução do acabamento decorativo.</li> </ol> <p>Para revestimentos de argamassas industrializadas ou dosadas em central, estes prazos podem ser alterados, se houver instrução específica do fornecedor, com comprovação através de ensaios de laboratório credenciado pelo INMETRO.</p> <p><i>A prescrição normativa de prazos mínimos a serem respeitados antes da continuidade de etapas do processo de aplicação de revestimentos de argamassa está relacionada com os tempos necessários para o endurecimento dos</i></p>  |

|   |   |
|---|---|
|   | <p><i>aglomerantes e a redução da instabilidade dimensional que ocorre durante o processo de endurecimento, principalmente em argamassas com cimento portland. Os valores prescritos na Norma consideram as características das argamassas convencionais produzidas em obra, e apenas a elas são aplicáveis. Os valores aplicáveis às argamassas industrializadas e às argamassas dosadas em central devem ser informados pelos seus fabricantes, pois apenas eles conhecem a formulação das argamassas e suas características técnicas. A exigência de comprovação por ensaios realizados por laboratório credenciado pelo INMETRO é um excesso do texto de norma, pois em qualquer situação, com ou sem ensaios, a responsabilidade pela informação fornecida é do fabricante da argamassa.</i></p>   |
| NBR7200<br>5.2.3                        | <p>Quando a argamassa de emboço for aplicada em mais de uma demão, deve-se respeitar o prazo de 24 horas entre aplicações.</p> <p><i>A prescrição de um prazo mínimo de espera de 24 horas entre demãos de aplicação da camada de emboço (também se aplica para camada única) procura reduzir a ocorrência de fissuras no revestimento uma vez que a segunda demão é aplicada sobre a primeira após a retração no estado fresco. Em contrapartida torna-se necessário controlar a aderência entre as demãos, uma vez que as argamassas aplicadas em momentos diferentes apresentam uma descontinuidade na superfície de contato. Esta descontinuidade pode ser observada inclusive quando uma demão é lançada sobre a outra ainda úmida, onde este fenômeno ocorre em menor intensidade. A melhor solução neste caso é prevenir espessuras excessivas da camada e portanto evitar a necessidade de lançamento em duas demãos. Se isto for necessário, deve se tomar o cuidado de aumentar a aspereza superficial da primeira demão para aumentar a superfície de contato e portanto a aderência com a segunda demão.</i></p>  |
| <p><b>Aplicação do revestimento</b></p> |   |
| NBR7200<br>9.1                          | <p>Os serviços de revestimento com argamassa devem ser iniciados com a conclusão do projeto do sistema de revestimento e atendimento do disposto nas seções 5 e 8 e em 7.1.</p> <p>Cada aplicação de nova camada de argamassa exige, de acordo com a finalidade e com as condições do clima, a umidificação da camada anterior.</p> <p>A argamassa de revestimento não deve ser aplicada em ambientes com temperatura inferior a 5°C. Em temperatura superior a 30°C, devem ser tomados cuidados especiais para a cura do revestimento, mantendo-o úmido pelo menos nas 24 h iniciais através da aspersão constante de água. Este mesmo procedimento deve adotado em situações de baixa umidade relativa do ar, ventos fortes ou insolação forte e direta sobre os planos revestidos.</p> <p><i>A Norma prescreve cuidados na verificação de condições durante e após a aplicação do revestimento de argamassa. Alguns comentários porém são necessários, pois a umidificação da camada anterior é recomendável apenas quando da utilização de argamassas convencionais produzidas em obra. No uso de argamassas industrializadas ou dosadas em central a utilização de aditivos retentores de água pode tornar desnecessário ou mesmo não recomendável esta umidificação, que pode prejudicar a aderência entre camadas. Esta consideração também é válida para as condições do ambiente de aplicação do revestimento, pois as argamassas convencionais apresentam uma velocidade de endurecimento muito baixa em temperaturas inferiores a 5°C podendo até mesmo apresentarem congelamento. Em temperaturas superiores a 30°C, baixa umidade relativa do ar, vento ou insolação fortes, ocorre uma aceleração da evaporação de água da argamassa, provocando retração e fissuração acentuadas e prejudicando o endurecimento do aglomerante. Os aditivos presentes em argamassas industrializadas ou dosadas em central podem modificar estes limites e por isso os seus fabricantes devem informar as condições adequadas à aplicação das argamassas. A cura úmida nas primeiras</i></p> |

|                |   |
|----------------|---|
|                | <p><i>24 horas é um procedimento favorável em qualquer situação, podendo ser estendido no tempo com benefícios à qualidade do revestimento.</i></p>   |
| NBR7200<br>9.2 | <p>Para definição do plano de revestimento, devem ser atendidas as espessuras constantes no projeto do revestimento e estar de acordo com as exigências estabelecidas na NBR 13749.</p> <p>O plano de revestimento será determinado através de pontos de referência dispostos de forma tal que a distância entre eles seja compatível com o tamanho da régua a ser utilizada no sarrafeamento. Nestes pontos, devem ser fixadas taliscas de peças planas de material cerâmico, com argamassa idêntica à que será empregada no revestimento.</p> <p>Uma vez definido o plano de revestimento, faz-se o preenchimento de faixas, entre as taliscas, empregando-se argamassa, que será regularizada pela passagem da régua, constituindo as guias ou mestras.</p> <p>Após o enrijecimento das guias ou mestras que permita o apoio de régua para a operação de sarrafeamento, aplica-se a argamassa, lançando-a sobre a superfície a ser revestida, com auxílio de colher de pedreiro ou através de processo mecânico, até preencher a área desejada. Nesta mesma operação devem ser retiradas as taliscas e preenchidos os vazios.</p> <p>Estando a área totalmente preenchida e tendo a argamassa adquirido consistência adequada, faz-se a retirada do excesso de argamassa e a regularização da superfície pela passagem, da régua. Em seguida, preenchem-se as depressões mediante novos lançamentos de argamassa nos pontos, necessários, repetindo-se a operação de sarrafeamento até conseguir uma superfície plana e homogênea.</p> <p><i>O texto normativo novamente descreve apenas o procedimento convencional de aplicação da camada de emboço ou camada única do revestimento de argamassa. Em uma interpretação estrita, quaisquer outros modos de aplicação deveriam ser rejeitados, mas os bons resultados obtidos com o uso de guias metálicas em substituição às mestras de argamassa quando da projeção mecânica da argamassa de revestimento mostram a necessidade de uma interpretação mais flexível destas prescrições.</i></p> |
| NBR7200<br>10  | <p>O acabamento deve estar de acordo com a especificação do projeto e executado conforme a seção 10.</p> <p>Sarrafeado: manter o acabamento resultante do procedimento descrito em 9.2.5.</p> <p>Desempenado: executar o alisamento da superfície sarrafeada através da passagem da desempenadeira (desempoladeira).</p> <p>Camurçado: executar o alisamento da superfície com a passagem de esponja ou desempenadeira apropriada.</p> <p>Raspado: executar o acabamento da superfície sarrafeada por meio de passagem de ferramenta dentada.</p> <p>Lavado: executar o acabamento da superfície sarrafeada em argamassa preparada com agregado apropriado, através da lavagem com jato de água.</p> <p>Chapiscado: executar o acabamento sobre a base de revestimento ou sobre o emboço por meio do lançamento de uma argamassa fluida, através de peneira de malha quadrada com abertura aproximada de 4,8 mm ou equipamento apropriado.</p> <p>Imitação travertino: executar o acabamento da superfície recém-desempenada lançando com broxa a mesma argamassa de acabamento com consistência mais fluida. Aguardar o momento ideal para alisar a superfície com colher de pedreiro ou desempenadeira de aço conservando parte dos sulcos ou cavidades provenientes do lançamento da argamassa fluida, a fim de conferir o aspecto do mármore travertino.</p> <p><i>O texto normativo descreve os procedimentos convencionais para diferentes tipos de acabamento de revestimentos de argamassa especificados em projeto. Todos estes procedimentos são de simples compreensão.</i></p>  |
| NBR7200<br>11  | <p>Para manter a linearidade da aresta convexa, fixar uma régua na extremidade da parede adjacente, procedendo-se ao lançamento da argamassa e acabamento da</p>  |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>superfície.</p> <p>Para executar a pingadeira reentrante, usa-se um instrumento que produz o sulco na argamassa da superfície recém-acabada.</p> <p>Para executar a pingadeira saliente, na argamassa recém-sarrafeada, no nível previsto para a pingadeira, fixar uma régua com a dimensão especificada, procedendo-se então a aplicação da argamassa e acabamento da superfície.</p> <p>As juntas devem ser executadas nos locais indicados no projeto.</p> <p>Para a execução de juntas no revestimento, colocar um elemento com dimensão igual à espessura da junta especificada no projeto, antes do lançamento da argamassa de cada camada.</p> <p>Após a argamassa ter adquirido uma consistência apropriada retirar o elemento, se ele não for deformável, corrigindo-se possíveis falhas.</p> <p>Para executar riscos ou, sulcos especificados no acabamento devem ser utilizados instrumentos apropriados que proporcionem cortes e reentrâncias na argamassa fresca.</p> <p>A profundidade dos riscos e sulcos deve ser inferior a espessura da camada de acabamento e não ultrapassar 10 mm.</p> <p><i>O texto da Norma descreve os procedimentos executivos para a execução de detalhes de arestas, pingadeiras, juntas, riscos e sulcos especificados no projeto do revestimento de argamassa. Todos estes procedimentos são de simples compreensão. Cabe comentar a diferença entre juntas e riscos e sulcos no revestimento de argamassa. As juntas produzem uma descontinuidade adequadamente posicionada em projeto para aliviar tensões no revestimento de argamassa, prevenindo descolamentos e fissuração. O espaço da descontinuidade deve ser preenchido com material estanque e flexível para manter a proteção da base. Os riscos e sulcos são reduções localizadas na espessura do revestimento gerando menor resistência mecânica e induzindo a formação de fissuras nestes locais. Como não se utiliza qualquer material selante, a proteção da base exige a continuidade do revestimento no fundo do risco ou sulco onde acontece a fissuração induzida, justificando a limitação da sua profundidade. Também é importante a utilização de uma forma adequada do risco ou sulco (um quarto de círculo, por exemplo) de modo que a eventual penetração de água não atinja os locais fissurados.</i></p> |
| <b>Limpeza e proteção de outros serviços</b>          |  |
| <p>NBR7200</p> <p>5.4.1</p> <p>5.4.2</p> <p>5.4.3</p> | <p>Deve-se tomar todos os cuidados para que o serviço de revestimento não danifique outros serviços executados, bem como os demais componentes da edificação.</p> <p>Recipiente de transporte e outros instrumentos empregados na aplicação do revestimento devem ser mantidos limpos, principalmente a caixa de argamassa que deve ser limpa imediatamente após o emprego de cada batelada da mistura.</p> <p>Qualquer respingo de argamassa deve ser completamente removido e todo o serviço, inclusive o revestimento, deve ser deixado limpo.</p> <p><i>Na execução dos revestimentos de argamassa é prescrita a proteção dos outros componentes da construção, principalmente daqueles mais sensíveis ao contato direto com a argamassa (madeira, metais, etc.), pois devido à sua alcalinidade a argamassa pode provocar danos irreversíveis à superfície destes componentes. Por isso, respingos de argamassa que eventualmente ultrapassem as barreiras de proteção e atinjam outros componentes devem ser removidos o mais rápido possível, e pelo menos antes do endurecimento do aglomerante da argamassa para evitar que técnicas de remoção mais agressivas precisem ser empregadas. Do mesmo modo, todos os equipamentos, ferramentas e acessórios utilizados no transporte, armazenamento e aplicação da argamassa devem ser limpos imediatamente após o seu uso facilitando a remoção de resíduos de argamassa e evitando a contaminação de novas argamassas com resíduos de argamassas misturadas há mais tempo.</i></p>  |

| <b>Acompanhamento dos serviços de revestimento</b>           |  |              |                |                |                    |                |                     |                         |             |
|--|--|--------------|----------------|----------------|--------------------|----------------|---------------------|-------------------------|-------------|
| NBR7200<br>5.3   | <p>Convém registrar em planilhas de acompanhamento (ver anexo B) dos serviços as condições de aplicação do revestimento para a elaboração do relatório quanto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) condições de nível, prumo e planeza da base;</li> <li>b) tratamento da base para correção de nível, prumo e planeza;</li> <li>c) limpeza da base;</li> <li>d) traço e preparo das argamassas;</li> <li>e) espessura do revestimento ou de camadas do revestimento;</li> <li>f) correções ou reparos eventualmente realizados ao longo do serviço.</li> </ul> <p><i>A Norma apresenta em um de seus anexos um modelo de fichas para o registro de informações do projeto e da execução dos revestimentos de argamassa. Este anexo possui o caráter informativo, ou seja, não é de uso obrigatório mas serve como referência para a elaboração de um procedimento de acompanhamento e registro do processo de produção de revestimentos de argamassa específico de cada empresa. A proposta de utilizar fichas deste tipo é desenvolver a cultura e a prática de registrar sistematicamente informações sobre os processos de construção de modo a se poder estabelecer um efetivo controle sobre a produção. O conteúdo em si das informações registradas é importante na medida da sua utilização posterior, não podendo se confundir esta sistemática de acompanhamento da produção com uma rotina apenas burocrática.</i></p> |              |                |                |                    |                |                     |                         |             |
| <b>CONTROLE DE RECEBIMENTO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA</b> |  |              |                |                |                    |                |                     |                         |             |
| NBR13749<br>5.2  | <p>O revestimento de argamassa deve apresentar textura uniforme, sem imperfeições, tais como: cavidades, fissuras, manchas e eflorescências (ver anexos A e B), devendo ser prevista na especificação de projeto, a aceitação ou rejeição, conforme níveis de tolerâncias admitidas.</p> <p><i>A norma prescreve que o projeto do revestimento de argamassa deve especificar os limites de tolerância a imperfeições do revestimento mas não define, contudo, procedimentos para inspeção, amostragem e análise de imperfeições observadas. Esta definição é transferida para o responsável pelo projeto do revestimento. Cabe lembrar o grau de subjetividade envolvido nestes procedimentos e a importância de uma clara e precisa descrição para minimizar divergências de interpretação, principalmente quando da subcontratação do serviço. Por exemplo, inspeções visuais dependem da distância do observador, da luminosidade do local e de condições do objeto observado; imperfeições podem ser analisadas quanto à sua frequência, quanto à sua extensão, etc.</i></p>   |              |                |                |                    |                |                     |                         |             |
| NBR13749<br>5.3  | <p>A espessura (e) dos revestimentos externos e internos está indicada na tabela 1. Quando houver necessidade de empregar revestimento com espessura superior, devem ser tomados cuidados especiais de forma a garantir a aderência do revestimento, como indicado na NBR7200.</p> <p style="text-align: center;">Tabela 1 – Espessuras admissíveis de revestimentos externos e internos</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Revestimento</th> <th>Espessura (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Parede interna</td> <td><math>5 \leq e \leq 20</math></td> </tr> <tr> <td>Parede externa</td> <td><math>20 \leq e \leq 30</math></td> </tr> <tr> <td>Tetos interno e externo</td> <td><math>e \leq 20</math></td> </tr> </tbody> </table>  | Revestimento | Espessura (mm) | Parede interna | $5 \leq e \leq 20$ | Parede externa | $20 \leq e \leq 30$ | Tetos interno e externo | $e \leq 20$ |
| Revestimento   | Espessura (mm)   |              |                |                |                    |                |                     |                         |             |
| Parede interna   | $5 \leq e \leq 20$   |              |                |                |                    |                |                     |                         |             |
| Parede externa   | $20 \leq e \leq 30$  |              |                |                |                    |                |                     |                         |             |
| Tetos interno e externo                                      | $e \leq 20$  |              |                |                |                    |                |                     |                         |             |

|                        |  |
|------------------------|--|
|                        | <p><i>Os valores prescritos pela norma merecem uma análise cuidadosa. Os limites inferiores propostos nos intervalos da Tabela 1 para paredes internas e externas devem ser interpretados de maneira diferente. Nas paredes internas o limite de 5mm é o valor mínimo aceitável em pontos localizados, ou seja, espessuras inferiores a 5 mm, mesmo em pontos localizados do revestimento, comprometem a sua resistência mecânica. Nas paredes externas o limite de 20mm é um valor nominal de projeto e a ocorrência de espessuras inferiores em pontos localizados do revestimento podem ser admitidas desde que não comprometam a função protetora do revestimento (por exemplo, um ponto menos exposto do revestimento aplicado sobre uma base menos porosa – estrutura de concreto. Espessuras menores são admitidas por alguns autores). Os limites superiores possuem a mesma interpretação, tanto no caso de paredes internas, externas ou tetos, qual seja, quaisquer espessuras superiores a estes valores exigem uma solução de projeto específica.</i></p>   |
| NBR13749<br>5.4<br>5.5 | <p>O desvio de prumo de revestimento de argamassa sobre paredes internas, ao final da sua execução, não deve exceder <math>H/900</math>, sendo H a altura da parede, em metros.</p> <p>O desvio de nível de revestimentos de teto de argamassas, ao final da sua execução, não deve exceder <math>L/900</math>, sendo L o comprimento do maio vão do teto, em metros.</p> <p><i>A Norma fixa valores máximos para o desvio de prumo e nível de revestimentos internos de paredes e tetos da ordem de 1,1 mm por metro de extensão do revestimento. Existem atualmente no mercado réguas com nível digital incorporado que tornam muito fácil a verificação de prumo e nível dos revestimentos, bastando converter o limite normalizado para a escala do nível digital. Destaca-se que não existem quaisquer prescrições para revestimentos externos de argamassa.</i></p>  |
| NBR13749<br>5.6        | <p>Na verificação da planeza do revestimento interno em argamassa, após a eliminação dos grãos de areia soltos na superfície, devem-se considerar as irregularidades graduais e as irregularidades abruptas da superfície.</p> <p>As ondulações não devem superar 3mm em relação a uma régua com 2m de comprimento. As irregularidades abruptas não devem superar 2mm em relação a uma régua com 20cm de comprimento.</p> <p><i>O controle prescrito pela Norma para a planeza do revestimento interno de argamassa envolve a verificação de ondulações de grande amplitude na superfície do revestimento, provocadas pela locação deficiente das mestras. A medição desta ondulações pode ser feita com simplicidade utilizando uma régua com dois metros de comprimento e um pedaço de arame (ou outro material) com diâmetro de 3 mm. Apoiada a régua sobre qualquer parte do revestimento o pedaço de arame não pode passar no espaço entre a régua e o revestimento. O controle também envolve a verificação de irregularidades localizadas, provocadas por alguma falha no processo de acabamento da superfície. A medição destas irregularidades pode ser feita de modo semelhante, apenas substituindo a régua por uma de 20 cm de comprimento e o pedaço de arame por outro de 2 mm de diâmetro. Destaca-se que não existem quaisquer prescrições para revestimentos externos de argamassa.</i></p> |

| <p>NBR13749<br/>5.7</p>   | <p>O revestimento de argamassa deve apresentar aderência com a base de revestimento e entre suas camadas constituintes, avaliada conforme 5.7.1 e 5.7.2. Avaliar a aderência dos revestimentos acabados por ensaios de percussão, realizados através de impactos leves, não contundentes, com martelo de madeira ou outro instrumento rijo. A avaliação deve ser feita em cerca de 1m<sup>2</sup>, sendo a cada 50m<sup>2</sup> para tetos e a cada 10m<sup>2</sup> para paredes. Os revestimentos que apresentarem som cavo nesta inspeção, por amostragem, devem ser integralmente percutidos para se estimar a área total com falha de aderência, a ser reparada.</p> <p>Sempre que a fiscalização julgar necessário, devem ser realizados ou solicitados a laboratório especializado a execução de pelo menos seis ensaios de resistência de aderência à tração, conforme a NBR13528, em pontos escolhidos aleatoriamente, a cada 100m<sup>2</sup> ou menos de área suspeita. O revestimento desta área deve ser aceito se de cada grupo de seis ensaios realizados (com idade igual ou superior a 28 dias) pelo menos quatro valores forem iguais ou superiores aos indicados na tabela:</p> |                             |          |            |          |        |         |                             |       |                      |       |         |                             |       |          |       |      |  |  |       |
|---|---|-----------------------------|----------|------------|----------|--------|---------|-----------------------------|-------|----------------------|-------|---------|-----------------------------|-------|----------|-------|------|--|--|-------|
| <p>Limites de resistência de aderência à tração (Ra)<br/>para emboço e camada única</p>   |   |                             |          |            |          |        |         |                             |       |                      |       |         |                             |       |          |       |      |  |  |       |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Local</th> <th style="text-align: center;">Acabamento</th> <th style="text-align: center;">Ra (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Parede</td> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Interna</td> <td>Pintura ou base para reboco</td> <td style="text-align: center;">≥ 0,2</td> </tr> <tr> <td>Cerâmica ou laminado</td> <td style="text-align: center;">≥ 0,3</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center; vertical-align: middle;">Externa</td> <td>Pintura ou base para reboco</td> <td style="text-align: center;">≥ 0,3</td> </tr> <tr> <td>Cerâmica</td> <td style="text-align: center;">≥ 0,3</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Teto</td> <td></td> <td style="text-align: center;">≥ 0,2</td> </tr> </tbody> </table>   |   | Local                       |          | Acabamento | Ra (MPa) | Parede | Interna | Pintura ou base para reboco | ≥ 0,2 | Cerâmica ou laminado | ≥ 0,3 | Externa | Pintura ou base para reboco | ≥ 0,3 | Cerâmica | ≥ 0,3 | Teto |  |  | ≥ 0,2 |
| Local   |   | Acabamento                  | Ra (MPa) |            |          |        |         |                             |       |                      |       |         |                             |       |          |       |      |  |  |       |
| Parede  | Interna   | Pintura ou base para reboco | ≥ 0,2    |            |          |        |         |                             |       |                      |       |         |                             |       |          |       |      |  |  |       |
|   |   | Cerâmica ou laminado        | ≥ 0,3    |            |          |        |         |                             |       |                      |       |         |                             |       |          |       |      |  |  |       |
|   | Externa   | Pintura ou base para reboco | ≥ 0,3    |            |          |        |         |                             |       |                      |       |         |                             |       |          |       |      |  |  |       |
|   |   | Cerâmica                    | ≥ 0,3    |            |          |        |         |                             |       |                      |       |         |                             |       |          |       |      |  |  |       |
| Teto  |   |                             | ≥ 0,2    |            |          |        |         |                             |       |                      |       |         |                             |       |          |       |      |  |  |       |
| <p><i>A aderência do revestimento de argamassa à superfície onde ele é aplicado é o principal requisito de controle do revestimento prescrito pela Norma. Reconhecendo a condição atual do desenvolvimento tecnológico da construção nacional é prescrito um procedimento qualitativo de verificação da aderência por um simples teste de percussão do revestimento, que pode ser feito inclusive por amostragem. Em casos onde exista a suspeita de falha generalizada de aderência é prescrita a realização de ensaios de arrancamento à tração do revestimento aplicado. Este ensaio, todavia, tem sido bastante questionado tanto pela variabilidade de resultados decorrente de uma série de características do procedimento normalizado (NBR13528) quanto pelos valores normalizados como limites de resistência de aderência à tração, considerados elevados e de difícil atendimento por algumas soluções construtivas tradicionalmente empregadas. Registros de ensaios em obra apresentam valores bastante variados, algumas vezes bem acima dos limites normalizados, outras vezes bem abaixo. Algumas práticas de produção têm mostrado melhores resultados, como o controle das condições ambientais de aplicação (temperatura do ar e da superfície, umidade relativa do ar, radiação solar, vento) e da cura, tanto do chapisco quanto da argamassa de revestimento.</i></p> |   |                             |          |            |          |        |         |                             |       |                      |       |         |                             |       |          |       |      |  |  |       |
| <p>NBR13749<br/>6.2</p>   | <p>Cabe à fiscalização a inspeção e o recebimento do revestimento, com base nas condições estabelecidas nesta Norma e nas especificações de projeto, fazendo constar no relatório de inspeção eventuais fenômenos patológicos observados, conforme indicado no anexo A.</p> <p><i>O texto normativo enuncia o Anexo A como referência para a apreciação das manifestações patológicas nos revestimentos de argamassa. O conteúdo deste anexo, todavia, é bastante vago e apenas descreve alguns tipos de manifestação patológica sem estabelecer limites para a aceitação ou rejeição do revestimento. Torna-se necessário, portanto, o prévio ajuste destes limites em cada caso definindo-se também o método de determinação de parâmetros descritores da manifestação patológica. Por exemplo, na avaliação do estado de fissuração de um revestimento de argamassa deve se definir se a observação é feita no revestimento seco ou molhado, a distância do observador em relação ao</i></p>   |                             |          |            |          |        |         |                             |       |                      |       |         |                             |       |          |       |      |  |  |       |

|                 |  |
|-----------------|--|
|                 | <p><i>revestimento, o nível de iluminação do local, o padrão de julgamento do estado de fissuração (número de fissuras por área definida, extensão de fissuras por área definida), etc.</i></p>  |
| NBR13749<br>6.3 | <p>Cabe ao executante do serviço de revestimento a apresentação de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) relatório com dados de controle da qualidade dos materiais, das argamassas empregadas e de ensaios eventualmente realizados no revestimento aplicado;</li> <li>b) relatório sobre as condições de aplicação do revestimento quanto a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- preparo da base segundo especificação de projeto ou outros para correção de nível, prumo e planeza;</li> <li>- espessura do revestimento ou de camadas do revestimento;</li> <li>- correções ou reparos eventualmente realizados ao longo do serviço.</li> </ul> </li> </ol> <p><i>A prescrição da elaboração de um relatório descrevendo as condições de aplicação do revestimento de argamassa e o controle de qualidade dos materiais utilizados está relacionada com a sistematização de informações importantes para a identificação da origem de eventuais não conformidades do revestimento executado. Também são úteis estes relatórios para subsidiar o aprendizado contínuo no processo de produção pois o registro detalhado de procedimentos adotados na produção permite o estudo e aperfeiçoamento das técnicas e materiais empregados.</i></p> |
| NBR13749<br>7   | <p>O revestimento deve ser aceito se atender a todos os requisitos desta Norma.</p> <p>De acordo com o relatório de inspeção, as áreas de revestimento que apresentem aspecto insatisfatório devem ser reexecutadas ou reparadas. A reexecução ou reparo deve ser feito após a identificação das causas prováveis da(s) patologia(s) observada(s).</p> <p>Todo revestimento reexecutado ou reparado deve ser novamente submetido à inspeção pela fiscalização, devendo ser aceito se estiver em conformidade com esta Norma.</p> <p><i>A exigência da reexecução das áreas do revestimento de argamassa que apresentam alguma não conformidade em relação às prescrições normativas é uma consequência esperada de um controle de recebimento do revestimento de argamassa executado. Por sua vez a exigência da identificação da origem das não conformidades observadas demonstra uma preocupação com a não repetição de falhas e evidencia a necessidade de um acompanhamento e registro detalhado do processo de produção do revestimento. A prescrição de uma nova inspeção das áreas reexecutadas reforça a necessidade de um procedimento formal de avaliação dos revestimentos executados, recusando qualquer tipo de aceitação tácita.</i></p>        |



Na nova versão da NBR13281, a ser publicada ainda em 2005, está sendo proposta a ampliação dos requisitos para a avaliação, que passam a ser sete (resistência à compressão, densidade de massa aparente no estado endurecido, resistência à tração na flexão, coeficiente de capilaridade, densidade de massa no estado fresco, retenção de água e resistência potencial de aderência à tração). Cada um dos requisitos é enquadrado em seis classes, à exceção da resistência potencial de aderência à tração, que é enquadrado em apenas três classes. Esta maior discretização das classes, inclusive com a sobreposição dos intervalos de valores para classificação toma o modelo da classificação francesa MERUC, que obteve bastante sucesso naquele país. As Tabelas a seguir mostram os requisitos e intervalos de classificação propostos na nova versão da norma.

| <i>Resistência à compressão</i> |   |                         |
|---------------------------------|---|-------------------------|
| <i>Classe</i>                   | <i>Resistência à compressão<br/>MPa</i> | <i>Método de ensaio</i> |
| <i>P1</i>                       | $\leq 2,0$                              | <i>NBR 13279</i>        |
| <i>P2</i>                       | <i>1,5 a 3,0</i>                        |                         |
| <i>P3</i>                       | <i>2,5 a 4,5</i>                        |                         |
| <i>P4</i>                       | <i>4,0 a 6,5</i>                        |                         |
| <i>P5</i>                       | <i>5,5 a 9,0</i>                        |                         |
| <i>P6</i>                       | $> 8,0$                                 |                         |

| <i>Densidade de massa aparente no estado endurecido</i> |  |                         |
|---|--|-------------------------|
| <i>Classe</i>   | <i>Densidade de massa<br/>aparente no estado<br/>endurecido<br/>kg/m<sup>3</sup></i> | <i>Método de ensaio</i> |
| <i>M1</i>   | $\leq 1\ 200$  | <i>NBR 13280</i>        |
| <i>M2</i>   | <i>1\ 000 a 1\ 400</i>   |                         |
| <i>M3</i>   | <i>1\ 200 a 1\ 600</i>   |                         |
| <i>M4</i>   | <i>1\ 400 a 1\ 800</i>   |                         |
| <i>M5</i>   | <i>1\ 600 a 2\ 000</i>   |                         |
| <i>M6</i>   | $> 1\ 800$   |                         |

| <i>Resistência à tração na flexão</i> |   |                         |
|---------------------------------------|---|-------------------------|
| <i>Classe</i>                         | <i>Resistência à tração na<br/>flexão MPa</i> | <i>Método de ensaio</i> |
| <i>R1</i>                             | $\leq 1,5$                                    | <i>NBR 13279</i>        |
| <i>R2</i>                             | <i>1,0 a 2,0</i>                              |                         |
| <i>R3</i>                             | <i>1,5 a 2,7</i>                              |                         |
| <i>R4</i>                             | <i>2,0 a 3,5</i>                              |                         |
| <i>R5</i>                             | <i>2,7 a 4,5</i>                              |                         |
| <i>R6</i>                             | $> 3,5$                                       |                         |

| <i>Coeficiente de capilaridade</i> |   |                              |
|------------------------------------|---|------------------------------|
| <i>Classe</i>                      | <i>Coeficiente de capilaridade<br/>g/dm<sup>2</sup>.min<sup>1/2</sup></i> | <i>Método de ensaio</i>      |
| <i>C1</i>                          | $\leq 1,5$  | <i>Projeto 18:400.04-009</i> |
| <i>C2</i>                          | <i>1,0 a 2,5</i>  |                              |
| <i>C3</i>                          | <i>2,0 a 4,0</i>  |                              |
| <i>C4</i>                          | <i>3,0 a 7,0</i>  |                              |
| <i>C5</i>                          | <i>5,0 a 12,0</i>   |                              |
| <i>C6</i>                          | $> 10,0$  |                              |

| <i>Densidade de massa no estado fresco</i> |   |                         |
|--|---|-------------------------|
| <i>Classe</i>                              | <i>Densidade de massa no estado fresco<br/>kg/m<sup>3</sup></i> | <i>Método de ensaio</i> |
| <i>D1</i>                                  | $\leq 1\,400$   | <i>NBR 13278</i>        |
| <i>D2</i>                                  | <i>1 200 a 1 600</i>  |                         |
| <i>D3</i>                                  | <i>1 400 a 1 800</i>  |                         |
| <i>D4</i>                                  | <i>1 600 a 2 000</i>  |                         |
| <i>D5</i>                                  | <i>1 800 a 2 200</i>  |                         |
| <i>D6</i>                                  | $> 2\,000$  |                         |

| <i>Retenção de água</i> |                               |                         |
|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| <i>Classe</i>           | <i>Retenção de água<br/>%</i> | <i>Método de ensaio</i> |
| <i>U1</i>               | $\leq 78$                     | <i>NBR 13277</i>        |
| <i>U2</i>               | <i>72 a 85</i>                |                         |
| <i>U3</i>               | <i>80 a 90</i>                |                         |
| <i>U4</i>               | <i>86 a 94</i>                |                         |
| <i>U5</i>               | <i>91 a 97</i>                |                         |
| <i>U6</i>               | <i>95 a 100</i>               |                         |

| <i>Resistência potencial de aderência à tração</i> |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| <i>Classe</i>                                      | <i>Resistência potencial de aderência à tração<br/>MPa</i> | <i>Método de ensaio</i> |
| <i>A1</i>  | $< 0,20$   | <i>NBR 13278</i>        |
| <i>A2</i>  | $\geq 0,20$  |                         |
| <i>A3</i>  | $\geq 0,30$  |                         |

O novo texto normativo continha um requisito (módulo de elasticidade dinâmico) ainda não prescrito nem utilizado na seleção de argamassas mas descrito em um anexo informativo ao texto da norma (tabela abaixo).

| <i>Módulo de elasticidade dinâmico</i> |  |
|--|--|
| <i>Classe</i>                          | <i>Módulo de elasticidade dinâmico MPa</i> |
| <i>E1</i>                              | <i>≤ 5 000</i>                             |
| <i>E2</i>                              | <i>3 500 a 7 000</i>                       |
| <i>E3</i>                              | <i>5 000 a 10 000</i>                      |
| <i>E4</i>                              | <i>7 500 a 14 000</i>                      |
| <i>E5</i>                              | <i>12 000 a 20 000</i>                     |
| <i>E6</i>                              | <i>&gt; 16 000</i>                         |

Também continha a proposta de uma interpretação dos parâmetros de classificação das argamassas segundo as suas condições de uso. Assim, quatro requisitos eram utilizados para relacionar a caracterização das argamassas e suas condições de serviço, como mostra a tabela a seguir. Esta tabela e o anexo informativo foram suprimidos posteriormente.

| <i>Exigências mecânicas e reológicas das argamassas</i> |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
| <i>Propriedade</i>                                      | <i>Resistência à tração na flexão (NBR13279) MPa</i> | <i>Resistência à compressão (NBR 13279) MPa</i> | <i>Coefficiente de capilaridade (Projeto 18:400.04-009) g/dm<sup>2</sup>.min<sup>1/2</sup></i> | <i>Aderência (Projeto 18:400.04-007) MPa</i> |
| <i>Tipo de Produto</i>                                  |  |   |  |  |
| <i>Argamassa de assentamento de vedação</i>             | <i>≤ R3</i>  | <i>≤ P4</i>                                     | <i>-</i>   | <i>-</i>                                     |
| <i>Argamassa de assentamento estrutural</i>             | <i>≥ R5</i>  | <i>≥ p5</i>                                     | <i>-</i>   | <i>-</i>                                     |
| <i>Argamassa de encunhamento</i>                        | <i>≤ R3</i>  | <i>≤ P3</i>                                     | <i>-</i>   | <i>-</i>                                     |
| <i>Argamassa de revestimento interno</i>                | <i>R2 a R4</i>                                       | <i>P2 a P4</i>                                  | <i>-</i>   | <i>A2</i>                                    |
| <i>Argamassa de revestimento externo</i>                | <i>R3 a R5</i>                                       | <i>P3 a P5</i>                                  | <i>≤ C3</i>  | <i>A3</i>                                    |
| <i>Argamassa de uso geral</i>                           | <i>R2 a R5</i>                                       | <i>P2 a P5</i>                                  | <i>-</i>   | <i>A3</i>                                    |
| <i>Argamassa de reboco</i>                              | <i>≤ R2</i>  | <i>≤ P3</i>                                     | <i>-</i>   | <i>-</i>                                     |
| <i>Argamassa decorativa camada fina</i>                 | <i>≤ R3</i>  | <i>≤ P4</i>                                     | <i>C1</i>  | <i>-</i>                                     |
| <i>Argamassa monocamada decorativa</i>                  | <i>≤ R4</i>  | <i>≤ P5</i>                                     | <i>C1</i>  | <i>A3</i>                                    |