

9. REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Funções dos revestimentos verticais

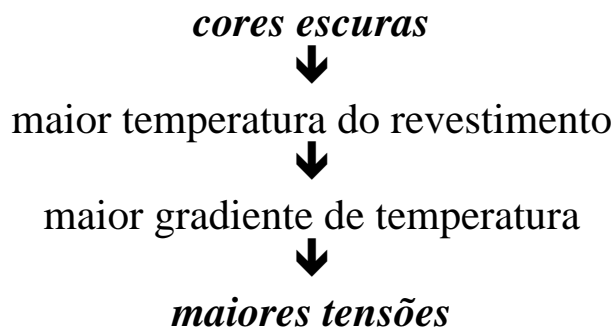
- proteção dos elementos de vedação do edifício
- isolamento térmico e acústico
- estanqueidade à água e aos gases
- segurança ao fogo
- estética

Características e propriedades do sistema de revestimentos cerâmicos

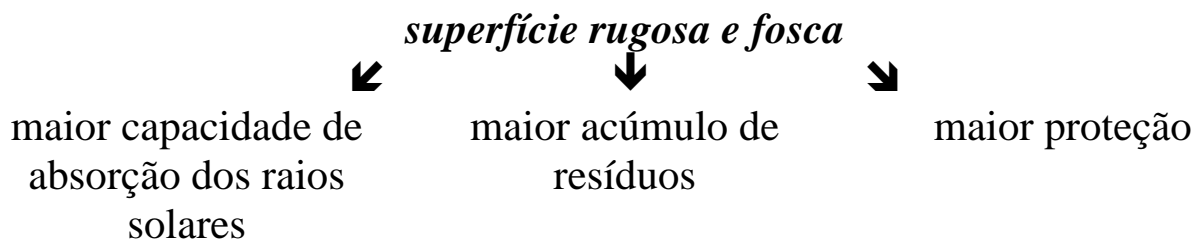
- capacidade de aderência
- resistência mecânica
- capacidade de absorver deformações
- características superficiais, permeabilidade à água → f (condições de exposição)
- durabilidade
- eficiência

Características das peças cerâmicas que podem interferir no desempenho do revestimentos

⇒ COR



⇒ TEXTURA SUPERFICIAL



⇒ POROSIDADE SUPERFICIAL

→ estanqueidade

PROJETO

cor do revestimento + textura superficial



condições de exposição do edifício



JUNTAS

Classificação dos sistemas de revestimentos

- 3 aspectos principais: *condições de exposição, técnicas de execução e material do componente de acabamento (cerâmico)*

Condições de exposição

- revestimentos externos
- revestimentos internos

Técnica de execução

- revestimento modular convencional
- revestimento modular racionalizado

Material cerâmico

- formas, dimensões, cores, características intrínsecas (matéria-prima, processo de fabricação)

- revestimentos externos: equipamentos mais complexos para execução
mão-de-obra especializada
condições ambientais desfavoráveis
 - ↳ material de qualidade superior
 - ↳ manutenção mais frequente

Método convencional - paredes

1. base
2. chapisco (1:3)
3. emboço (1:2:9) - quando há irregularidades maiores que 2cm na base
4. argamassa de assentamento - sobre chapisco ou sobre emboço
5. revestimento cerâmico

Método convencional - pisos

1. laje de concreto armado ou lastro de concreto simples
2. pasta de cimento ($e = 1\text{mm}$)
3. camada de regularização - *contrapiso* (1:6)
4. argamassa de assentamento - sobre chapisco ou contrapiso (1:6)
5. revestimento cerâmico

Método de colagem - paredes

1. base
2. chapisco
3. emboço
4. argamassa colante
5. revestimento cerâmico

Método de colagem - pisos

1. laje de concreto armado ou lastro de concreto simples
2. pasta de cimento ($e = 1\text{mm}$)
3. camada de regularização (contrapiso)
4. argamassa colante
5. revestimento cerâmico



MÉTODO DA COLAGEM

CAMADA DE FIXAÇÃO

Caracterização das argamassas adesivas

argamassa pré-dosada, embalada, na forma de pó, no estado seco
 cimento Portland (40%), agregado miúdo (57%) e aditivos - resinas vinílicas ou celulósicas (3%)

funções: retenção de água
 melhoria na trabalhabilidade
 aumento da *extensão de aderência*



- espessuras reduzidas
- dispensa umedecimento da base e da cerâmica
- permite completa hidratação do cimento

maior tempo de pega (6 horas ou mais) → maior *tempo de uso*
 espalhamento em sem a necessidade de molhar a base ou a cerâmica

preparo: indicações da embalagem:

- misturar água (1 água:4 pó)
- tempo de espera (15 a 20min)
- remistura
- aplicação

tempo de abertura: tempo disponível para o trabalho de aplicação dos componentes cerâmicos, a partir do espalhamento da argamassa sobre a base (**película esbranquiçada sobre os cordões de argamassa**)

tempo de ajustabilidade: tempo no qual, após o assentamento das peças, as mesmas podem ter sua posição corrigida

Requisitos mínimos para uma boa argamassa:

- tempo de abertura: 20 minutos
- tempo de ajustabilidade: 10 minutos
- tempo de vida de mistura: 3 horas

espalhamento em camada fina (2 a 5mm), uniforme

não utilizar sobre materiais à base de gesso

Vantagens do uso de argamassas adesivas:

- semelhante às argamassas convencionais (domínio da mão-de-obra)
- permitem pequenos reparos na regularidade superficial do substrato
 - compatibilidade com revestimentos argamassados
 - maior resistência de aderência
 - pequena retração por secagem
 - não deterioram em presença de umidade
 - custos menores
 - maior produtividade

Caracterização das colas

- └ à base de produtos orgânicos
 - resinas à base de PVA ou acrílicas → colas brancas (**uso interno**)
 - emulsões asfálticas → colas pretas
 - resinas epóxicas
 - borracha sintética
- └ pasta pronta para o uso; bi-componente
- └ muito utilizada em países desenvolvidos
- └ exige adequação do substrato (regularidade; porosidade)
- └ espessuras de 1 a 2mm
- └ aplicação de camada de primer sobre substratos muito absorventes

CAMADA DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

- componentes cerâmicos
- material de preenchimento das juntas

Componentes cerâmicos para revestimento vertical

AZULEJOS - características básicas:

- impermeabilidade à água e à penetração de sujeiras
- facilidade de higienização do ambiente
- resistência aos produtos químicos comumente empregados na limpeza
- resistência à incidência de raios solares sem alteração da cor
- incombustíveis
- resistência ao calor gerado por aparelhos domésticos
- durabilidade compatível com a vida útil do edifício
- grande versatilidade (diversidade de dimensões, padrões e cores disponíveis no mercado)

PASTILHAS - características básicas:

- dimensões reduzidas (2,5 a 5,0cm)

- componentes fixos a uma folha de papel (face ou tardo), disponíveis no mercado em forma de placas (650 x 325mm)
- largo emprego em fachadas e piscinas
- técnica diferenciada de produção (porcelana) e execução
- características quando bem assentadas:
 - alta resistência mecânica
 - alta resistência à abrasão
 - resistência a ácidos e bases
 - elevada durabilidade
 - impermeabilidade
- papel colado na face: kraft, com cola solúvel, retirado por lavagem
- papel colado no tardo: perfurado, ficando incorporado ao revestimento
- maior custo em relação a revestimentos cerâmicos comuns; maior resistência mecânica que o granito; custo inferior ao mármore; durabilidade infinitamente mais elevada que a pintura; exige apenas lavagem periódica para remoção de sujeira → **uso crescente**

OUTROS REVESTIMENTOS CERÂMICOS

- grês cerâmico; cerâmica vermelha
- revestimentos cerâmicos oferecidos no mercado, em diversas dimensões

Informações técnicas a serem obtidas para compra de revestimentos

- cerâmicos
- porosidade
- resistência à flexão tolerâncias dimensionais
- tipo de queima

Juntas

- ⇒ juntas entre componentes
- ⇒ juntas de expansão ou movimentação
- ⇒ juntas estruturais

JUNTAS ENTRE COMPONENTES

- três arranjos básicos: diagonal, prumo e em amarração
- juntas a prumo: elevada produtividade de mão-de-obra, menor desperdício de materiais

- juntas em diagonal: maior custo (maior número de recortes), baixa produtividade
- dimensões das juntas = f (dimensões do componente cerâmico, uniformidade dimensional, nível de solicitações, exigências estéticas)

Dimensões mínimas das juntas entre peças cerâmicas

<i>Dimensões das peças (mm)</i>	<i>Dimensões das juntas (mm)</i>	
	<i>parede interna</i>	<i>parede externa</i>
Até 15 x 15	2	4
de 15 x 15 até 20 x 20	2	5
acima de 20 x 20	3	6

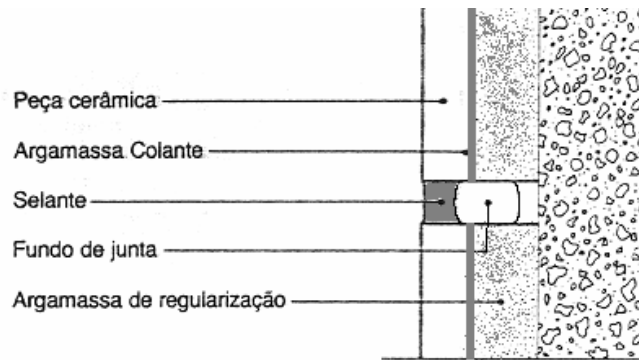
Funções das juntas entre componentes:

- | acomodar movimentações oriundas de variações térmicas e higroscópicas
- | alinhamento perfeito entre componentes (ocultam diferenças dimensionais)
- | estanqueidade
- | acabamento estético

➔ **as juntas entre elementos são IMPRESCINDÍVEIS**

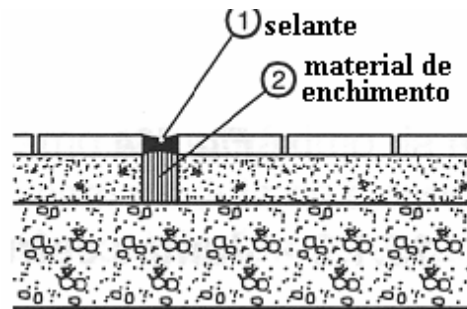
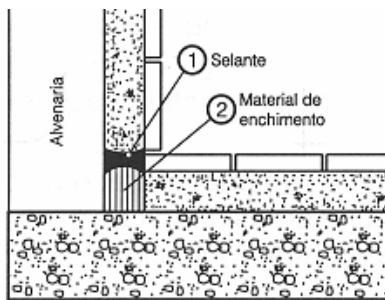
JUNTAS DE EXPANSÃO OU MOVIMENTAÇÃO

- absorvem as deformações dos painéis criados, dissipando as tensões surgidas
- evitam o aparecimento de fissuras
- evitam descolamento dos revestimentos
- preenchimento com material compressível (isopor, cortiça, argamassa deformável); tamponamento com mastique flexível (selante)
- **em revestimentos externos de fachada:**
 - espessura da junta:* 8 a 12mm
 - na horizontal:* a cada 3 metros (entre pavimentos)
 - na vertical:* painéis de 9m² nas situações mais desfavoráveis; painéis de 30m² nas situações mais favoráveis; junto às arestas do prédio (distância máxima: 60cm)



- **em pisos:** encontro de paredes e pisos (perímetro do piso); contorno de pilares; contorno de bases de máquinas; entre revestimentos diferentes; em lajes de grandes dimensões e sujeitas à flexão, nas regiões de momento máximo; em pisos internos com área superior a 32m^2 ou sempre que a maior dimensão do ambiente for superior a 8m; em pisos externos com área superior a 24m^2 ou sempre que a maior dimensão do ambiente for superior a 6m.

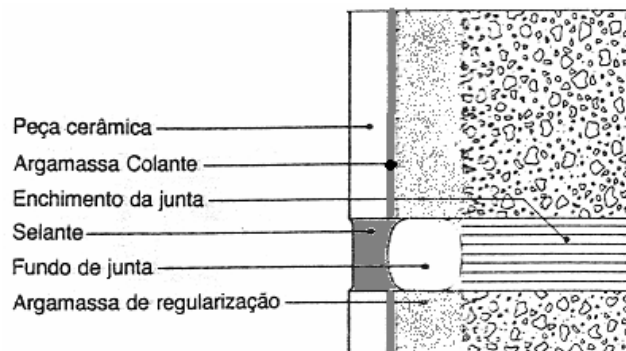
espessura recomendada: 10 a 13mm



- **em revestimentos internos de parede:** dispensáveis (exceção: superfícies muito extensas)
pontos de inserção: encontro do revestimento com aberturas; interface estrutura de concreto/alvenaria
- **em revestimentos externos (pastilhas):** $e_{\text{mín}} = 8\text{mm}$
pastilhas escuras: painéis de $1,5 \times 1,5 \text{ m}^2$; entre pavimentos; $\frac{1}{2}$ altura do pé direito
pastilhas claras: painéis de $3,0 \times 3,0 \text{ m}^2$; entre pavimentos

JUNTAS ESTRUTURAIS

- atravessam o revestimento
- cuidados para evitar infiltrações de água



PROJETO DE REVESTIMENTO CERÂMICO

- detalhamento e especificações de cada camada que compõe o revestimento (composição, dosagem e espessura das camadas de argamassa; classe, dimensões, propriedades da cerâmica; detalhes construtivos: posição das juntas, pingadeiras, modulação, previsão de cortes, etc.)



menor desperdício de materiais
maior produtividade
melhor qualidade

- **escolha do revestimento** = f (necessidades funcionais: estanqueidade à água, higiene, facilidade de limpeza, durabilidade, resistência a produtos químicos; necessidades estéticas)
- **parâmetros a serem considerados:**
 - natureza e características da base
 - natureza e características das camadas constituintes
 - solicitações da obra
 - solicitações durante sua vida útil
 - geometria dos painéis a serem revestidos

Natureza e características da base

- └ alvenaria, concreto armado
- └ resistência, deformabilidade, capacidade de absorver deformações (*comportamento estrutural da base*)
- └ acabamento e regularidade superficial (*aderência*)
- └ condições de nivelamento, prumo e alinhamento

Natureza e características das camadas constituintes

- └ materiais constituintes, espessura, técnicas mais adequadas para produção, etc.

Solicitações da obra e durante a vida útil do revestimento

- └ condicionam as características que o revestimento deve apresentar: resistência mecânica, comportamento térmico, resistência aos raios solares e intempéries, etc.
- └ considerar: clima predominante na região, intensidade pluviométrica, temperaturas máximas e mínimas diárias, possibilidade de ocorrência de chuvas ácidas, etc.

Geometria dos painéis

- | potencial de deformações → **juntas**
- | modulação; paginação

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Análise de projetos

Princípios para elaboração do projeto

- Criação de elementos arquitetônicos ou construtivos
- Definição dos arremates no topo do edifício
- Definição da execução de pontos críticos
- Definição das dimensões dos painéis de revestimentos
- Definição das características das juntas entre componentes

Redefinições do projeto

EXECUÇÃO DE REVESTIMENTOS CERÂMICOS

- ↳ verificação e preparo do substrato
- ↳ aplicação da camada de fixação
- ↳ assentamento dos componentes cerâmicos
- ↳ execução do rejuntamento
- ↳ execução das juntas de movimentação

MEDIDAS PRELIMINARES

Compra das peças cerâmicas

- NBR 7169/83 - “Azulejo”: classes **A, B, C** (variações nas dimensões, tonalidade, regularidade superficial, etc.)
- informações técnicas

Compra da argamassa adesiva

- testes com argamassas colantes disponíveis no mercado: *tempo de abertura, tempo de ajustabilidade, tempo de uso*
- melhor relação *qualidade x custo*

Estoque do material

- **material cerâmico**
 - local protegido de intempéries
 - longe do tráfego de pessoas e equipamentos
 - pilhas de no máximo 2m de altura
- **argamassa adesiva**
 - local protegido de intempéries e umidade, ventilado
 - manter distância de paredes e teto do depósito
 - tempo de armazenagem recomendado pelo fabricante
 - pilhas com no máximo 15 sacos na altura
 - utilização do material estocado há mais tempo

nunca utilizar argamassa vencida ou com processo de hidratação iniciado

CONDIÇÕES PARA O INÍCIO DO TRABALHO EM PAREDES

PREPARO DO SUBSTRATO

Limpeza

- remoção de graxa, óleo, substâncias gordurosas com solução de soda cáustica de baixa concentração; lavagem com água pura em abundância; secagem completa
- remoção de bolor com solução de hipoclorito de sódio (água sanitária); lavagem com água pura em abundância; secagem completa

Textura

- textura áspera (obtida por sarrafeamento e desempenho com madeira)

Planeza

- desvio máximo de planeza: 3mm (verificação com régua de 2m de comprimento em todas as direções)
- desvios superiores: correção

Outros Serviços

- detalhes em perfeito alinhamento, nível e prumo (platibandas, peitoris, pingadeiras, quinas, cantos, contramarcos, etc.)
- instalações elétricas e hidráulicas concluídas e testadas
- conferência da quantidade e tonalidade das peças cerâmicas
- **tempo mínimo de cura** do emboço antes de aplicar o revestimento cerâmico: 21 dias ⇒ minimização dos efeitos de retração por secagem do emboço sobre o revestimento cerâmico

CONDIÇÕES PARA O INÍCIO DO TRABALHO EM PISOS

PREPARO DO SUBSTRATO

Limpeza

- remoção de graxa, óleo, substâncias gordurosas com solução de soda cáustica de baixa concentração; lavagem com água pura em abundância; secagem completa
- remoção de bolor com solução de hipoclorito de sódio (água sanitária); lavagem com água pura em abundância; secagem completa

Textura

- textura áspera (obtida por sarrafeamento e desempenho com madeira)

Planeza

- desvio máximo de planeza: 3mm (verificação com régua de 2m de comprimento em todas as direções)
- desvios superiores: correção

Outros Serviços

- impermeabilização executada e testada
- verificação do nível do contrapiso e definição do nível do piso acabado, deixando marcação junto às paredes
- instalações elétricas e hidráulicas concluídas e testadas
- verificação do esquadro e dimensões do ambiente para definição da espessura das juntas
- verificar rebaixos previstos em projeto
- **verificar caimentos do contrapiso para ralos ou canaletas, nunca inferiores a 0,5%**
- conferência da quantidade e tonalidade das peças cerâmicas

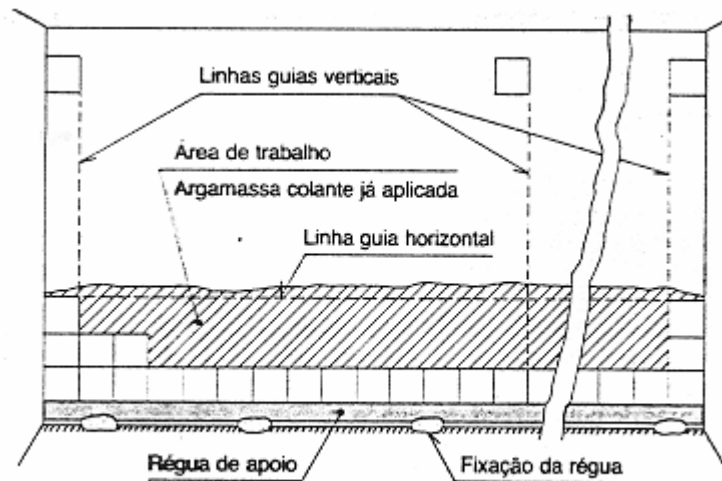
EXECUÇÃO DA CAMADA DE ACABAMENTO

- mistura manual da argamassa colante com água (conforme indicações da embalagem) até homogeneidade
- recipiente plástico ou metálico, limpo
- quantidade de argamassa: necessária para período de trabalho não superior a 2 - 3 horas → f (produtividade do operário)
- espera de 15 a 20 minutos
- novo amassamento
- aplicação (pressão) com o lado liso da desempenadeira metálica
- formação dos cordões com o lado dentado - $h = 2$ a 5mm → f (inclinação da desempenadeira, uniformidade do substrato)
- aplicação da peça cerâmica, com pressão para amassar os cordões
- ajuste de posicionamento: pequenas batidas com martelo de borracha, cabo de madeira de martelo comum ou de colher de pedreiro
- verificação do nível com régua de alumínio



Revestimentos cerâmicos internos (parede)

- verificação do nível do contrapiso e definição do nível do piso acabado, deixando marcação junto às paredes
- marcação do posicionamento da fiada mestra (com linhas de náilon), a partir do nível de referência (piso ou teto), com auxílio de trena e nível de mangueira → f (tamanho das peças; espessura das juntas)
- assentamento da fiada mestra
- assentamento do restante do revestimento



Revestimentos cerâmicos de fachada

- modulação (galgar) → f (tamanho da cerâmica; tamanho da junta)

<i>comprimento do maior lado</i>	<i>área dos componentes</i>	<i>junta mínima</i>	<i>junta desejável</i>
10cm	até 225cm ²	3mm	8mm
15cm	até 250cm ²	4mm	8mm
20cm	até 400cm ²	6mm	10mm
25cm	até 625cm ²	7mm	10mm
30cm	até 900cm ²	8mm	12mm
40cm	até 1600cm ²	10mm	12mm

- execução em trechos, de baixo para cima
- escolha do **tipo de argamassa** e do **método de aplicação**

<i>área do componente</i>	<i>tipo de argamassa colante</i>	<i>método de aplicação</i>
< 100cm ²	comum	dupla colagem
> 100cm ²	flexível	até 400cm ² → colagem simples de 400 a 900cm ² → dupla colagem acima de 900cm ² → estudo específico



Controle de qualidade durante o assentamento:

- **teste de arrancamento:** arrancamento aleatório de peças (1%) e verificação da área coberta pela argamassa
- **exame de percussão:** percussão com cabo de um martelo ou haste de madeira nas peças cerâmicas, 24 horas após o assentamento: *som cavo (oco) indica peça mal assentada*

Rejuntamento

- no mínimo 72 horas após o assentamento
- limpeza das juntas com vassoura ou escova de piaçaba
- umedecimento prévio das juntas em locais com insolação direta, ventos ou UR baixa
- preparo da argamassa em recipiente plástico ou metálico (obedecer as indicações do fabricante)
- aplicação com rodo ou desempenadeira flexível, em movimentos alternados, aplicando pressão para preenchimento total da junta
- 1ª limpeza: esponja ou pano úmido
- 2ª limpeza: estopa ou pano limpo seco
- frisar as juntas com ponta de madeira ou ferro redondo recurvado

ASSENTAMENTO DE PASTILHAS EM FACHADAS

- absorção < 3% → aderência garantida pela ancoragem das juntas
- pastilhas coladas **pelo tardo**z ou **pela face**
- aplicação pelo método convencional ou pelo método da colagem

Método convencional

- | papel colado no tardo
- | z: tipo malha, com maior abertura possível
- | assentamento com argamassa comum (camada fina
- | rejuntamento cuidadoso (total preenchimento das juntas), com argamassa da mesma cor que a argamassa de assentamento

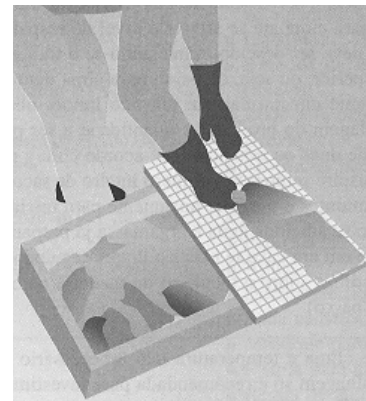
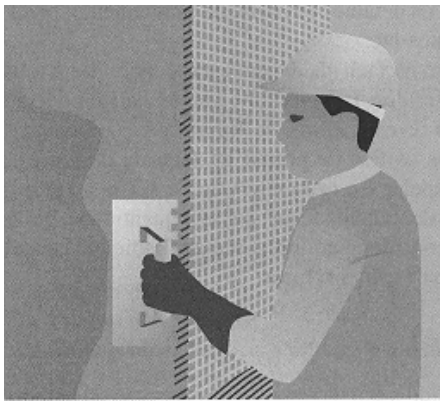
Seqüência:

- preparo da base (emboço); umedecimento do emboço
- regularização (camada de massa fina e = 2mm): argamassa de cimento branco comum, cal e areia fina 1:3:9 (em volume), aplicada com desempenadeira de madeira de baixo para cima
- sarrafeamento com régua metálica (horizontal e vertical)
- despeno com desempenadeira de madeira
- aplicação de uma camada de pasta de cimento (branco ou comum) no tardo
- z da placa de pastilhas

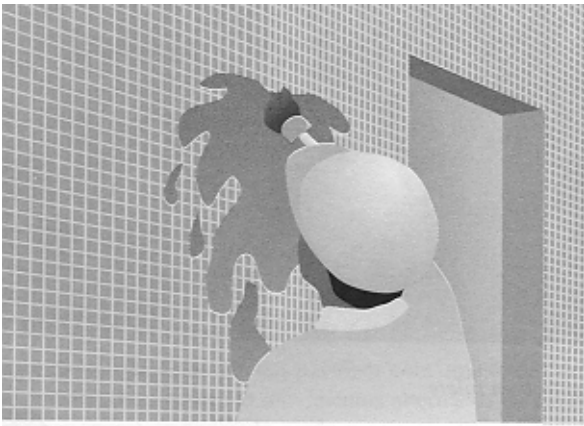
- aplicação das pastilhas com a argamassa ainda fresca (umedecer previamente a argamassa, se necessário)
- pressão da placa contra a parede, com ambas as mãos
- *placas coladas pela face*: cortar periodicamente o papel para expulsão de ar; rebatimento com batedor de madeira; remoção do papel
- rejuntamento

Método da colagem de pastilhas coladas pela face

- cuidados com a base
- modulação (galgar) → f (tamanho da cerâmica; tamanho da junta)
- empilhamento das placas de pastilhas sobre estrado de madeira, com tardoiz voltado para cima
- preparo da argamassa colante; preparo da argamassa de rejunte
- espalhamento da argamassa colante (desempenadeira de 8mm) sobre o emboço
- espalhamento da argamassa de rejunte no tardoiz das placas de pastilhas para penetração nas juntas; remoção do excesso de argamassa do tardoiz



- assentamento das pastilhas sobre a argamassa colante, pressionando com as duas mãos
- cortar periodicamente o papel para expulsão de ar; rebatimento com batedor de madeira
- remoção do papel a cada 3 ou 4m² de pastilhas assentadas:
 - solução de soda cáustica e água (250g soda: 5 litros de água)
 - aplicação sobre a superfície das pastilhas já assentadas, com auxílio de brocha, de cima para baixo
 - espera de 5 minutos para saturação do papel
 - retirada com auxílio da colher de pedreiro, de cima para baixo



- lavagem das pastilhas com água para remoção da cola
- rebater toda a superfície lavada com batedor de madeira
- acabamento das juntas
- lavagem das pastilhas 24 horas após o assentamento, com solução de água e detergente neutro; enxágüe com água limpa



Cuidados no assentamento de revestimentos cerâmicos:

- retirada de pó dos componentes com pano seco
- umedecimento da base e das juntas em locais com muita insolação, ventos e baixa UR (revestimentos de fachada) antes do contato com a argamassa
- espessura > 5cm → base mal acabada; empeno excessivo das peças cerâmicas; retração da argamassa; maior custo
- repouso da argamassa colante por 15 a 20 minutos após a mistura com água; reamassamento
- **nunca adicionar água à argamassa após o preparo**
- aplicação da peça cerâmica **antes** da formação da película esbranquiçada (pressão dos cordões com os dedos)
- área máxima de espalhamento da argamassa: 1,5 m² → f (tempo de abertura; habilidade do assentador)
- espalhamento na horizontal
- utilização de linhas esticadas e espaçadores plásticos entre as peças
- **desempenadeira metálica:**

desempenadeira com dentes 6 x 6mm: peças cerâmicas com área menor que 250cm² em revestimentos internos

desempenadeira com dentes 8 x 8mm: todas as demais situações

- substituição periódica da desempenadeira (dentes gastos)
- **cortes:** serra elétrica com disco adiamantado; furadeira provida com serra-copo diamantada; riscador manual com broca de vídea; torquês
- estudo dos cortes **antes** da aplicação da argamassa colante