MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL: REVESTIMENTOS

DISCIPLINA: ENGENHARIA CIVIL INTEGRADA

ARAÇATUBA - SP

2014

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL: REVESTIMENTOS

DISCIPLINA: ENGENHARIA CIVIL INTEGRADA

Janaína Yamamoto R.A

João Paulo R.A

Luana F. Deffendi R.A

Luiz Moreti R.A

Patrícia F. Rodrigues R.A

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
2. ARGAMASSA.....
2.1 Aplicação em argamassa projetada .....
2.2 Sistemas com bomba.....
2.2.1 Vantagens e desvantagens do sistema de projeção por bomba .....
2.3 Sistema com spray ar comprimido .....
2.3.1 Vantagens na utilização do sistema de projeção spray.....
3. PROJEÇÃO DE GESSO.....
3.1 As principais qualidades do revestimento a gesso projetado .....
3.2 Condições para o início dos serviços .....
3.3 Execução do projetado.....
4. CONCRETO PROJETADO.....
4.1 Processo via seca .....
4.1.1 Vantagens e desvantagens do processo via seca .....
4.2 Processo via úmida.....
4.2.1 Vantagens e desvantagens do processo via úmida .....
4.3 Execução.....
4.3.1 Preparo da Superfície do Concreto .....
5. PINTURA AIRLESS .....
5.1 Vantagens do sistema de pintura Airless .....
5.2 Dicas de Segurança.....
5.3 Material para pinturas.....
5.3.1 Os seguintes materiais não podem ser usados no equipamentos .....
5.4 Orientações gerais sobre as técnicas de operação.....
5.4.1 Pausa do funcionamento.....
5.4.2 Parada e limpeza dos equipamentos .....
6. CONCLUSÃO.....
7. BIBLIOGRAFIA .....

1. INTRODUÇÃO

Analisando uma edificação, podemos considerá-la como sendo constituída por diversos sistemas, como por exemplo a fundação, as estruturas, as instalações, os revestimentos, etc., e cada um desses sistemas possui sua importância e características que podem ser analisadas separadamente.

E um desses sistemas, são os revestimentos, que são executados para dar as alvenarias maior resistência ao choque ou abrasão, impermeabilizá-las, aumentar as qualidades de isolamento térmico e acústico, além de conferir beleza arquitetônica.

A busca de soluções para o aumento da competitividade das empresas vem sendo a tônica de muitos profissionais e empresas, para enfrentar os desafios colocados, em relação à qualidade e preço de venda dos empreendimentos. A racionalização construtiva é, entre as possíveis ações utilizadas, a que tem atraído a atenção de muitas empresas construtoras e empreendedoras, pois permite uma evolução constante, a partir da própria cultura da empresa, e possui grande sinergismo com outras iniciativas, como, por exemplo, a implantação de sistemas da qualidade.

A busca por melhorias no desempenho do processo e na qualidade do produto tem sido abordada em alguns estudos. A discussão é sobre a aplicação de princípios de racionalização para o transporte de argamassa, concluindo que existe grande potencial de melhoria desse processo. Hoje se dispõem de procedimentos, equipamentos e ferramentas para a produção de revestimentos de argamassa e de juntas de alvenaria que, contribuem de forma econômica e simples para a racionalização da produção, obtendo ganhos de produtividade e qualidade sem grandes mudanças na base tecnológica da empresa.

2. ARGAMASSA

Em uma construção civil, a argamassa é a responsável pela ligação dos elementos, bem como pela aparência e qualidade do acabamento, seja ele interno ou externo. No Brasil, os revestimentos à base de argamassa, industrializados ou não, são aplicados, em geral de forma manual. Trata-se de uma etapa em que a qualidade e produtividade do revestimento dependam bastante da mão-de-obra, apresentando alta variabilidade e altos índices de perdas. Muitas vezes torna-se um gargalo da obra, e a produção de revestimentos da fachada muitas vezes é um gargalo de produção da edificação, refletindo-se no prazo de execução. E para melhorar o desempenho da produção, as empresas adotaram o uso de projetores mecânicos, porém ainda é necessário avaliar o desempenho do sistema de produção como um todo e não apenas do equipamento.

2.1 Aplicação em argamassa projetada

A argamassa projetada é um sistema que consiste na aplicação de argamassa através de projetores. No mercado brasileiro existem dois tipos de projetores: por bombas e por spray de ar comprimido com recipiente acoplado, popularmente conhecido como canequinha.

Maior produtividade, uniformidade e garantia de bom desempenho são algumas das características prontamente associadas às argamassas projetadas. Seja por canequinha ou por bombas, o uso correto desses métodos de projeção, garantem os especialistas, traz uma série de vantagens técnicas e operacionais para as construtoras que desejam minimizar interferências humanas, melhorando a performance das suas edificações e agilizando a etapa de execução dos revestimentos.

Outro ponto alto da projeção é a garantia de constância da energia de lançamento obtido pelo uso de equipamentos, dificilmente alcançada manualmente. Essas características combinadas resultam em uma resistência de aderência maior e mais uniforme à argamassa de projeção, cuja espessura é similar às das aplicadas pelo método convencional.

Por conta desses benefícios, sua utilização é altamente recomendada em revestimentos internos e de fachadas. Mas a simples troca da colher de pedreiro pela bomba de projeção ou pela canequinha não garante o resultado final do revestimento e todos os ganhos que o sistema apresenta frente à aplicação manual.

Para maximizar o potencial da solução é importante que a construtora repense seus processos construtivos. O que pode implicar, em alguns casos, custos adicionais. A adoção de balancins elétricos, mais caros, pode agilizar ainda mais o lançamento, gerando movimentos mais velozes. Esses custos adicionais são compensados no custo global pelo uso do sistema, que proporciona redução nos valores do metro quadrado acabado.

2.2 Sistemas com bomba

Aplicação contínua, maior uniformidade e menor interferência humana na execução dos revestimentos internos e externos são os principais benefícios do uso da bomba projetora de argamassa. A bomba deve ser abastecida somente com argamassas industrializadas, produzidas especificamente para projeção. Caso contrário, o equipamento pode sofrer com travamentos e desgaste maior das peças, além de não projetar a argamassa adequadamente.

Diferente do movimento da “canequinha”, este método pede uma aplicação em zigue-zague em movimentos horizontais.

Existem basicamente dois tipos de bombas projetoras no mercado: a bomba de rotor e estator - também conhecida como helicoidal - e a bomba de pistão. A primeira é mais leve e compacta, indicada para projetos em que há possibilidade de maior movimentação nas frentes de trabalho e o seu limite de alcance horizontal e vertical varia entre 20 m e 30 m.

Já as de pistão são mais robustas que as de rotor e estator, mas em compensação possuem alcances maiores, de 90 m na vertical e de 150 m na horizontal. Por isso, podem eliminar a necessidade de transporte vertical e horizontal de argamassa na obra, já que podem ser posicionadas próximas aos locais de produção e abastecimento do insumo. O treinamento de mão de obra para operar o equipamento, no entanto, deve ser mais rígido. Como a

mangueira é maior, ela recebe um volume maior de argamassa. É preciso mais cuidado e qualificação dos operários na execução.

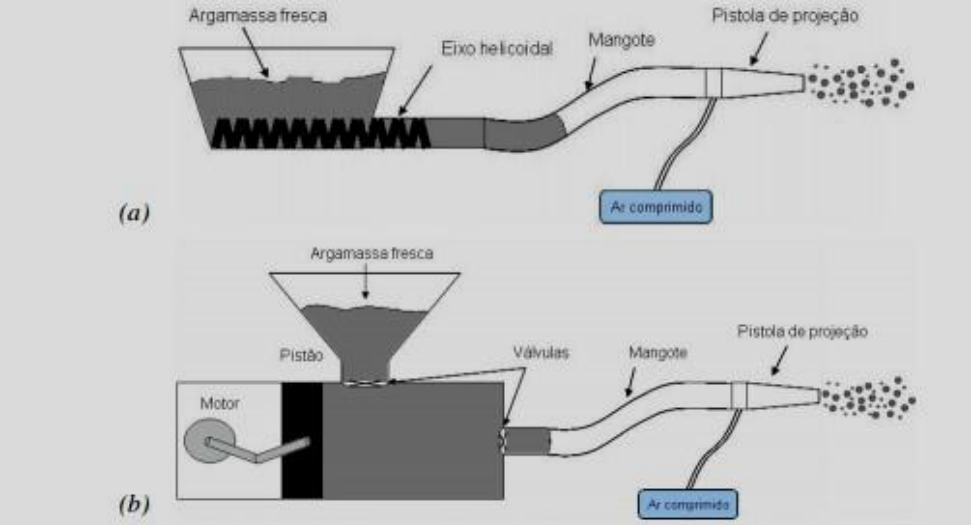

Figura 2.1 – Bombas de projeção de argamassa: *(a)* tipo helicoidal e *(b)* de pistão (desenhos sem escala - adaptados de SANTOS, 2003).

Outras características que mudam conforme o modelo são a vazão e a granulometria máxima dos insumos que as bombas podem projetar. É importante, antes da locação, consultar as empresas fornecedoras sobre qual a argamassa mais indicada para cada equipamento. Mesmo sendo produzidas especificamente para projeção, há argamassas que podem funcionar melhor em um equipamento do que em outro. Como essas informações ainda não são especificadas no produto, só por meio de testes é que se pode saber qual o insumo mais indicado para cada bomba.

Para alcançar os ganhos de produtividade que a projeção com bomba oferece, é preciso que a logística da obra esteja equalizada com as necessidades do equipamento. A disponibilidade de mão de obra, por exemplo, precisa ser maior. Devido à rapidez da aplicação, é necessário organizar o canteiro de forma que as frentes de trabalho para a projeção estejam disponíveis, é preciso também ter mais operários para realizar o acabamento dos revestimentos após a projeção.

É importante, ainda, verificar se existe água disponível e com a vazão necessária no local de mistura da argamassa e se há pontos de energia adequados à solicitação do equipamento, já que, em geral, as máquinas não

toleram grandes variações de carga elétrica. Quando a projeção da argamassa é feita na fachada, é preciso ainda que a obra conte com balancins elétricos ou com plataformas de cremalheiras, que garantirão maior agilidade no deslocamento vertical.

Deve-se fazer a limpeza do mangote a cada intervalo de uso de mais de uma hora: basta colocar uma esponja dentro do orifício ligado à bomba e projetá-la para fora com água. Ao término do dia, a bomba precisa ser completamente limpa, assim como os misturadores. Os mangotes e bicos devem ser guardados para evitar perdas e a estocagem precisa ser feita em local coberto e livre de umidade.

Durante a execução, o ideal é que a argamassa seja lançada de uma extremidade à outra da parede no sentido horizontal. A partir daí, o operário deve seguir os "cordões" até preencher completamente a parede. Nas fachadas, a aplicação deve começar do último andar. É fundamental que, enquanto um pedreiro projeta a argamassa, outro comece o serviço de sarrafeamento na parte já executada, pois a velocidade de aplicação exige que os acabamentos sejam feitos logo em seguida.

2.2.1 Vantagens e desvantagens do sistema de projeção por bomba.

- Diminuição da interferência humana;
- Processo racionalizado, permitindo a redução de desperdícios de materiais, mantendo ainda uma condição adequada de trabalho no canteiro;
- Redução de prazo para execução do revestimento interno e externo;
- Quando aplicada corretamente, fornece uma melhor qualidade de revestimento, já que por ser um processo mecânico a energia de lançamento da massa não sofre alterações. Além disso, a projeção diminui a quantidade de ar no processo, o que diminui sua porosidade.
- Necessidade de treinamento intensivo para a formação da mão de obra;
- Dependendo do tamanho do equipamento, existe dificuldade no deslocamento da máquina entre pavimentos;
- Necessidade de foco na logística, planejamento e controle da produção para um melhor aproveitamento do sistema e cumprimento de prazos;

- Manutenção periódica do equipamento evitando paradas por entupimento, atrasando o serviço.

2.3 Sistemas com spray de ar comprimido

Os projetores de ar comprimido são equipamentos muito simples, de baixo custo, uma vez que a argamassa não é bombeada através de um mangote, sendo colocada diretamente no recipiente onde é introduzido ar comprimido. As desvantagens dessa configuração são: o peso do equipamento carregado com argamassa, que pode dificultar a execução do serviço pelo esforço físico exigido do operador e o volume de recipiente, que é limitado a cerda de 3,5 a 3,8 l de forma a não exigir esforço manual elevado, solicitando diversas paradas para descarga do equipamento.

Nos modelos existentes no Brasil o ar comprimido é injetado no equipamento através de 4 orifícios com aproximadamente 2mm de diâmetro cada, lançando a argamassa em forma de spray por outros 4 orifícios, com aproximadamente 20mm de diâmetro cada, localizados frente dos orifícios de entrada de ar.

Figura 2.3 – Vistas *(a)* superior e *(b)* frontal do equipamento de projeção e *(c)* formação do spray pela introdução de ar comprimido (fotos da autora).

Esses equipamentos são constituídos por um recipiente metálico ou plástico, acoplado a uma base metálica, onde se localizam os orifícios de entrada de ar e de saída de argamassa. A base é ligada a um tubo metálico, que, além de transportar o ar, serve como cabo para manuseio. Neste tubo é localizado o gatilho para liberação do ar comprimido que é conectado a um compressor de ar através de uma tubulação flexível.

Os fabricantes recomendam conectar ate 5 equipamentos de projeção a um compressor com capacidade para produzir 68m³/h de ar e que opere na faixa de pressão entre 0,93 e 1,20N/mm² (135 e 170 psi respectivamente). A pressão de operação recomendada permanece na faixa de 0,63 a 0,77 N/mm² (90 e 110 psi respectivamente).

Para a execução do revestimento o operário deve encher o recipiente com argamassa no estado fresco, mergulhando-o na caixa de massa, posicioná-lo paralelamente a parede e liberar o ar comprimido para projeção. Durante a aplicação da argamassa o operário deve fazer movimentos ascendentes com o equipamento, formando faixas verticais ate o total preenchimento da área a ser revestida. Após a aplicação a argamassa é sarrafeada e desempenada, em tempo adequado, para obtenção do acabamento final.

2.3.1 Vantagens na utilização do projetor spray

- **Maior qualidade**

Melhora a compactação da argamassa sobre a superfície, minimizando o ar aprisionado entre a argamassa e a base de aplicação.

Elimina-se o problema da variação da força humana, a energia de lançamento do equipamento é maior, constante e uniforme, resultando em revestimentos com melhor desempenho.

Todos os pedreiros trabalham com a mesma eficiência de aplicação.

Revestimento mais uniforme com maior resistência ao arrancamento.

- **Velocidade e produtividade**

Acelera o prazo de execução do revestimento. Com a utilização do sistema de projeção pode-se chegar a ter ganhos em produtividade de 5 vezes na projeção de chapisco e 3 vezes na projeção de emboço.

Por diminuir a variabilidade de produção entre pedreiros, obtêm-se também maior controle da produção.

- **Cansa menos o pedreiro**

O ar comprimido projeta a argamassa pela pistola e por não exigir força para lançar a argamassa, o pedreiro faz o mesmo trabalho com esforço menor. O absenteísmo dos pedreiros também diminui.

- **Menor desperdício de argamassa**

O desperdício de argamassa também é menor, sendo até 30% menor que o método manual, pois mais argamassa atinge o substrato. No sarrafeamento do emboço perde-se menos material quando comparado à aplicação manual.

- **Fácil utilização**

Basta preencher a pistola com argamassa e disparar o gatilho de ar comprimido. O treinamento do pedreiro é muito rápido e não necessita de longo período de adaptação.

- **Economia de mão de obra**

Cada pedreiro produz mais superfície de revestimento, logo menos mão de obra é necessária para realizar a mesma tarefa.

- **Baixa manutenção**

É necessária apenas uma limpeza da pistola com água nos intervalos e no fim de cada dia de trabalho. A manutenção do compressor de ar é a trivial: nível de óleo e filtro de ar. No caso de locação, a manutenção é inclusa para todos equipamento.

3. PROJEÇÃO DE GESSO

O gesso projetado surgiu na Europa, porém ele já vem sendo utilizado desde os primórdios da sociedade, constatando-se seu uso como revestimento, por exemplo, nas pirâmides do Egito, a cerca de 5.000 mil anos atrás.

No Brasil destaca-se o Pólo Gesseiro do Araripe (PE), responsável por aproximadamente 94% da produção brasileira de Gipsita (produção de 1,8 milhões de toneladas de minério por ano). O Brasil é responsável somente por cerca de 1,41% da produção e consumo mundial, já os Estados Unidos da América são atualmente o maior produtor e consumidor de gesso do mundo e responsável por cerca de 18,4% da produção mundial.

Atualmente o gesso para revestimento interno tem sido bastante utilizado como material para acabamento interno de diversas edificações em construção. A utilização do gesso como material aglomerante para o preparo de pasta ou argamassa para revestimento interno, seja ele teto ou parede, em substituição ao cimento nos mostra ser de fundamental e grande importância, uma vez que o gesso apresenta características tão satisfatórias quanto às do cimento.

O revestimento interno com gesso projetado, designado no presente trabalho por RIGP, é uma das novas tecnologias que estão sendo empregadas com sucesso nas construções. O RIGP é uma argamassa projetada mecanicamente que substitui, com uma única aplicação, as etapas dos sistemas comumente encontrados nas obras, ou seja, o chapisco, emboço, reboco e massa corrida, além de propiciar uma elevada produtividade, devido ao seu sistema de aplicação mecanizado. O seu preparo mecanizado, geralmente em "masseiras", garante uma perfeita homogeneidade da mistura e, durante a aplicação, uma pressão constante do material sobre o substrato, garantido pela sua projeção controlada.

Do ponto de vista ambiental, o gesso também apresenta a grande vantagem de emitir menos gás carbônico (CO2) que o cimento Portland durante o seu processo industrial de fabricação.

A utilização da pasta de gesso, aplicada em RIGP, em substituição à argamassa mista de cimento, areia e arenoso, ainda é relativamente pequena, principalmente devido a falta de mão de- obra especializada e ao baixo conhecimento sobre essa tecnologia.

Por não ser muito resistente à umidade, a argamassa de gesso somente é utilizada em ambientes internos, podendo proporcionar grande economia no custo final da obra, tanto em material, pois a máquina reduz o desperdício, quanto em mão de obra, com o significativo aumento de produtividade.

3.1 As principais qualidades da projeção de gesso são:

- Promove uma ótima aderência ao substrato;
- Boa aparência no acabamento final, proporcionando confiabilidade no material aplicado;
- O local fica mais arejado, devido a ser um ótimo isolante térmico;
- Custo beneficio viável devido à substituição e eliminação do chapisco e massa única;
- Praticamente não tem desperdício de material;
- Obtenção de superfícies muito bem acabadas;

- Promove ótima produtividade com uma equipe com cinco profissionais utilizando uma máquina de projeção - pode chegar a aplicar cerca de 250,00m² por dia;
- Excelente rendimento - pode chegar a aproximadamente 10,50 kg/m²/cm de espessura.

3.2 Condições para o início dos serviços.

- A alvenaria precisa estar concluída e precisamente no prumo (verticalizada) na área onde será executada a projeção.
- As superfícies das estruturas de concreto armado não precisam ser chapiscados.
- Os equipamentos devem estar devidamente ajustados, masseira e máquina de projeção.
- Verificar o fator água/gesso, pois a falta ou excesso pode prejudicar a pega e levar ao endurecimento da pasta. Recomenda-se o uso de 36 a 40 l de água para cada saco de 40 kg de gesso. Ressalta-se que o gesso e a água devem estar disponíveis.
- Os contra-marcos dos caixilhos precisam estar fixados nos seus respectivos locais.
- As caixas de elétricas, tomadas, eletrodutos e pontos hidráulicos precisam estar devidamente fixados e protegidos com papel.
- Execução de talisca e mestras: Identificar os piores pontos do local a executar, procurando à maior e menor espessura, com a ajuda do esquadro e prumo. Uma vez identificados os piores pontos, assenta-se a talisca nos pontos de menores espessuras, considerando um mínimo de 0,5cm. Geralmente a espessura máxima deve ficar em até 2,00cm, pois passando disso pode vir a romper.
- A partir do nível das taliscas, inicialmente assentadas, transfere-se na área a revestir, assentando-se o restante das taliscas. Os espaçamentos entre as taliscas não deve ser superior a 1,80m em qualquer sentido.
- O assentamento deve ser iniciado pelas taliscas inferiores aferindo os próximos pontos por meio de um fio de nylon, prumo de face ou régua

de alumínio. As taliscas podem ser de cacos cerâmicos ou de pedaços de pequena espessura de madeira, assentados com a própria argamassa de gesso a ser utilizada para execução do revestimento.

3.3 Execução do projetado.

Inicialmente aguarda-se pelo menos um dia após a execução das mestras.

Após 24 horas inicia-se a projeção na superfície do teto. É de fundamental importância terminar o serviço de projeção no teto para dar inicio ao revestimento das paredes.

Projetar a argamassa de modo que alcance toda a borda das mestras preenchendo todos os vazios. Em seguida “sarrafear” com a régua de alumínio tipo “H”. Esse procedimento de sarrafear a parede deve sempre ser realizado no sentido vertical de baixo para cima, apoiando a régua nas mestras. A régua deve ser mantida limpa, passando a espátula sobre a mesma, para evitar as incrustações de pasta na régua.

Segundo o aplicador do gesso projetado os valores das características e propriedades mecânicas, obtidas experimentalmente são os seguintes:
Densidade do pó 0,7g/cm³.
Densidade após secagem 0,850kg/m³.
Resistência à flexão 10,00kgf/cm².
Resistência à compressão axial aos 28 dias 5,50MPa.
Resistência à tração no arrancamento aos 28 dias, aplicado sobre alvenaria de blocos cerâmicos 0,38MPa.

Além da redução do custo com a argamassa de gesso projetada, espera-se obter também uma redução de custos nos serviços de pinturas internas de tetos e paredes . Esta economia virá da redução no consumo de material para a realização dessa pintura, tendo como conseqüência uma maior produtividade na execução desse serviço. Pode-se ressaltar uma importante economia também na redução do número de demãos de selador, além de não ser necessária a utilização de massa corrida.
É importante ressaltar que a utilização do gesso projetado por apresentar aplicação mais rápida e por ter um tempo de cura menor, exemplificado na tabela a seguir, acaba propiciando uma redução no tempo final da execução da obra. Como conseqüência os serviços de pintura, textura, são iniciados mais cedo com maior produtividade.

Tabela 4: Características e propriedades dos revestimentos

Especificações	Gesso projetado	Argamassa de cimento
Espessura mínima	5 mm	15 mm
Espessura máxima	20 mm	100 mm
Elasticidade	Regular	Ótima
Aderência	>0,38 MPa	>0,20 MPa
Consumo de material	10 kg/ m²/ cm	18,95 kg/ m²/ cm
Planicidade	Ótima	Regular
Tempo de cura	7 dias	28 dias

4. CONCRETO PROJETADO

O concreto projetado, também chamado gunita, é um processo de aplicação de concreto utilizado sem a necessidade de formas, bastando apenas uma superfície para o seu lançamento. O não emprego de formas pode ser por opção, ou quando, pelas característica da concretagem, seu emprego torna-se difícil ou impossível. Esse sistema é muito utilizado em concretagens de túneis, paredes de contenção, piscinas e em recuperação e reforço estrutural de lajes, vigas, pilares e paredes de concreto armado.

O sistema consiste num processo contínuo de projeção de concreto ou argamassa sob pressão (ar comprimido) que, por meio de um mangote, é conduzido de um equipamento de mistura até um bico projetor, e lançado com grande velocidade sobre a base. O impacto do material sobre a base promove a sua compactação, sem a necessidade dos tradicionais vibradores, resultando em um concreto de alta compacidade e resistência. Existem dois método de emprego do concreto projetado: por via seca e por via úmida.

4.1 Processo via seca

No processo via seca é feita uma mistura a seco de cimento e agregados. No bico projetor existe uma entrada de água que é controlada pelo operador. O concreto seco é conduzido sob pressão até o bico onde recebe então a água e os aditivos.

Quanto à produção do concreto por via seca, os materiais são colocados em um recipiente situado na parte superior da amassadora à pressão e passam em seguida ao recipiente inferior onde ficam sendo agitados constantemente, o ar comprimido desempenha a sua função pressionando a mistura e obrigando esta a seguir por um tubo flexível (mangote) até encontrar o bico de projeção com um anel perfurado. Nesse instante, os materiais se misturarão com a água sob pressão, proveniente de outra tubulação conectada ao bico, e então serão projetados.

As vantagens desse processo é que o operador pode controlar a consistência da mistura no bico projetor, durante a aplicação e pode-se utilizar mangote com

maior extensão. Por outro lado, como ponto negativo, o controle da quantidade de água feito pelo mangoteiro pode provocar uma grande variabilidade na mistura.

4.1.1 Vantagens e desvantagens do processo via seca

- Equipamento: menor investimento total, manutenção simples e pouco frequente, fácil operação.
- Mistura: pode ser feita na obra ou na usina, possibilidade de utilização de misturas pré dosadas
- Produção e Alcance: raramente ultrapassa os 5 m^3/h no campo, pode transportar material a maiores distancias.
- Reflexão: 15-40% para paredes verticais, 20-50% para teto.Variação do traço na estrutura por perda intensa de agregado.
- Qualidade: Alta resistência devido ao fator a/c, menor homogeneidade do material, depende da experiência de mão de obra.
- Velocidade de impacto: maior com melhor adesão e facilidade de aplicação no teto e facilidade de compactação do material.
- Aditivos: pode-se utilizar aditivo em pó adicionados na betoneira ou na cuba de alimentação e aditivos líquidos adicionados no bico de projeção.
- Poeira e névoa: grande produção de poeira causando pouca visibilidade do trabalho executado.
- Versatilidade: pode ser utilizada para jateamento de areia, projeção de argamassa e materiais refratários.
- Flexibilidade: Facilidade de interrupção com pouco ou nenhuma perda de material.

4.2 Processo via úmida

No processo via úmida o concreto é preparado da forma comum, misturando-se na câmara própria, cimento, agregados, água e aditivos, sendo essa mistura lançada pelo mangote até o bico projetor. Esse processo tem a vantagem de se

poder avaliar precisamente a quantidade de água na mistura, e garantir que esta hidratou adequadamente cimento, resultando na certeza da resistência final do concreto. Além disso esse processo dá menores perdas com a reflexão do material e produz menor quantidade de pó durante a aplicação.

4.2.1 Vantagens e desvantagens do processo via úmida

- Equipamento: menor desgaste de bicos e bombas para o mesmo trabalho, utilização de menos equipamentos no local de trabalho.
- Mistura: na usina é apurada.
- Produção e Alcance: Até 20m³/h na produção mecanizada.
- Reflexão: Baixa reflexão que pode ser menor do que 10%, pequena perda de agregado.
- Qualidade: maior dificuldade para adquirir grandes resistências (alto fator a/), proporciona maior qualidade na homogeneidade do concreto
- Velocidade de impacto: geralmente adequada para emprego em tuneis e minas.
- Aditivos: Utiliza-se apenas aditivos líquidos.
- Poeira e névoa: muita pouca formação de poeira, pode produzir névoa de aditivo líquido de alta alcalinidade e tóxica exigindo ventilação.
- Flexibilidade: Exige planejamento cuidadoso para minimizar perdas por interrupção do trabalho, apresenta dificuldade de operação em superfície molhada (exige maiores teores de aditivos aceleradores).

4.3 Execução

A dosagem de cimento empregada em concreto projetado é a mesma utilizada nos concretos tradicionais, oscilando entre 300 e 375 kg/m3, embora haja casos em que se terá que utilizar dosagem de até 500 kg/m3. Deve-se, entretanto, utilizar agregados de tamanho superior a 10 mm para possibilitar a redução de cimento e com isso a diminuição da retração hidráulica. Isso faz com que o concreto projetado possa ser utilizado como material estrutural. A relação água/cimento deve variar entre 0,35 e 0,50 de forma a garantir a

aderência e a resistência do material. Podem ser utilizados aditivos nesse tipo de concreto, na proporção de 2 a 3%, de forma a diminuir a reflexão e aumentar a resistência, quais sejam aditivos aceleradores de pega, impermeabilizantes ou plastificantes.

A espessura das camadas não deve ultrapassar 150 mm. Em casos excepcionais em que se deva aumentar esse valor, aplica-se em camadas com espessura de 50 mm cada. Em nenhum caso deve-se ultrapassar a espessura total de 200 mm. Antes da aplicação do concreto projetado a superfície que servirá de base deve ser devidamente preparada, retirando-se eventuais concentrações de bolor, óleos e graxas, material solto e poeira, devendo-se utilizar nessa operação jato de areia. Após a preparação faz-se a umectação da superfície. Depois de umedecida projeta-se uma argamassa de cimento, areia e água, formando uma camada de pequena espessura, a fim de formar um berço sobre o qual se possa projetar a mistura com agregado graúdo e baixo teor de água, sem o perigo de que se produza reflexão excessiva. Em seguida aplicam-se camadas de concreto de 50 mm cada, com intervalo entre elas de 6 a 12 horas, de acordo com o tipo de cimento e dos aditivos empregados. A cura é imprescindível para se obter um concreto sem fissuras e de boa resistência, devendo-se empregar água ou agente de cura, aplicados sobre a última camada durante, no mínimo, 7 dias.

4.3.1 Preparo da Superfície do Concreto

Para obras novas ou reforço estrutural: Imediatamente antes de se proceder ao jateamento do concreto, a superfície deve ser limpa e submetida à ação de jato de água e de ar.

Para recuperação estrutural: O material deteriorado deve ser removido. A área a ser recuperada deve ser escarificada de maneira que sejam removidas todas as partes que possam originar alterações abruptas na espessura; as arestas do perímetro das cavidades devem ser transformadas em talude com 45 graus de inclinação.

Imediatamente antes de se proceder ao jateamento do concreto, a superfície deve ser limpa e submetida à ação de jato de água e de ar.

Aço: A superfície do aço deve estar isenta de óleo, tintas, ferrugem, incrustação ou outros materiais que possam prejudicar sua aderência ao concreto.

Colocação de armadura: Devem ser obedecidas as prescrições referentes às classes, categorias, limpeza, dobramento, emendas, montagem, proteção e tolerâncias da NBR 6118(4).

Devem ser tomadas precauções especiais na colocação da armadura, seja sob a forma de barras ou telas, visando evitar a criação de áreas congestionadas. A colocação da armadura deve levar esse fato em conta para que seja evitada a formação de bolsões de areia atrás das barras.

Deve-se deixar um espaço mínimo de 1 cm entre a armadura de reforço e a superfície de concreto preparada, de modo a permitir o preenchimento deste espaço com o material projetado. A armadura deve ser adequadamente fixada de modo a manter-se na posição de projeto durante as operações de projeção.

As pastilhas ou espaçadores da armadura não devem ser dispostos diretamente sob a armadura, o que enfraqueceria a seção, mas sob uma barra adicional de menor diâmetro, disposta transversalmente à armadura de reforço.

Após a projeção deve ser evitado todo movimento ou deslocamento da armadura para que não advenham defeitos na região recém concretada.

Um aspecto de grande importância e considerado um inconveniente no concreto projetado é a reflexão do material, principalmente do agregado graúdo, uma vez que é lançado com grande velocidade sobre o anteparo. A quantidade de reflexão depende de muitos fatores, tais como a hidratação da mistura, a relação água/cimento/agregado, a granulometria dos agregados, a velocidade de saída do bico projetor, a vazão do material, o ângulo da superfície de base, a espessura aplicada e a destreza do mangoteiro. A

quantidade refletida varia entre 10 e 30% em superfícies verticais e 20 a 50% em tetos.
O concreto refletido deve ser removido antes do início da pega, não pode ser reaproveitado em qualquer circunstância. Deve ser impedido que o material refletido atinja superfícies a serem revestidas.

5. PINTURA AIRLESS

A pintura Airless é um método de pintura, em que a tinta é pulverizada através de um equipamento de alta pressão, diretamente na superfície a ser pintada, proporcionando alto rendimento (aproximadamente pode ir até 1000m² por hora, depende do tipo de pintura e da experiência na aplicação), com um padrão de qualidade incomparável e grande versatilidade.
A pistola Airless envia a tinta a alta pressão até ao bico de spray, aqui esta é expelida como um fluxo sólido e uniforme a uma grande velocidade, proporcionando um jato em forma de leque, obtendo como resultado um filme de pintura homogêneo, plano e uniforme, aplicado sobre a superfície trabalhada, podendo esta ser uma parede de alvenaria, uma porta, um gradeamento, uma janela ou outra.
A tinta é impulsionada sob alta pressão, com isso, forma-se um leque formado exclusivamente de tinta. A vantagem do Airless em relação à pistola convencional é a maior eficiência quanto à rentabilidade da pintura. Além disso, permite a obtenção de películas de alta espessura e evita perdas por over spray.

5.1 Vantagens do sistema de pintura Airless

- Pintura mais rápida
- Pintura mais perfeita
- Economia de tinta
- Economia de tempo
- Pode-se usar com a maioria das tintas ou vernizes
- Pode-se aplicar sobre todas as superfícies

- Permite a obtenção de películas de alta espessura
- Evita perdas por over spray

5.2 Dicas de Segurança

• Use sempre máscara para boca e nariz.
• Use óculos de proteção.
• Isole muito bem o que não quer pinta.
• Não use um pulverizador de tinta num dia ventoso.
• Não use um pulverizador de tinta, se há alguma possibilidade de chuva.
• Dilua sempre a tinta conforme indicado nas embalagens.
• Se não tem experiência a pintar com este sistema, primeiro pratique por exemplo na sua garagem pintando um bocado de uma parede, ou outro objeto conforme o que deseja pintar. Quando achar que já domina a técnica então pinte o que deseja.
• Lixe muito bem o que vai pintar.
• Limpe muito bem a área a pintar, retire todas as poeiras e sujeiras que possam existir.
• No fim lave e limpe muito bem todo o equipamento.

5.3 Material para pinturas

Filtragem do material

Equipamento com filtro de aspiração e pistola dotada de filtro , bem como filtro para alta pressão , garantem a qualidade de filtragem da matéria prima. Seguindo esse procedimento, não haverá necessidade de pré-filtragem. (A necessidade dos 3 sistemas de filtragem dependerá da qualidade do material a ser pulverizado).

Viscosidade da tinta

O equipamento possui um bom sistema de sucção porém, para materiais de alta viscosidade, é recomendado que o trabalho seja executado com sistema de sucção lenta (prato indutor). Torna-se necessário também que a pressão seja alta para um acabamento perfeito.

Materiais prejudiciais ao equipamentos

Os materiais granulados, com pigmentos abrasivos ou ainda corrosivos. O efeito dos mesmos no bomba, válvulas, guarnições, pistolas e bicos, é altamente prejudicial, diminuindo consideravelmente o tempo de vida útil do equipamento.

5.3.1 Os seguintes materiais não podem ser usados no equipamentos

Diversos tipos de cola, colas dispersivas ou de contato, borrachas cloradas ou seus derivados, materiais de limpeza que provoquem formação de camadas, tintas contendo grãos com enchimento de fibras e alguns tipos de tintas de efeito multicolor.

Filtro de sucção
Independentemente do tipo de material a ser usado, deve-se escolher o filtro certo:
Filtro de malha grossa tipo A ,Filtro de malha média tipo B
Filtro de alta pressão
Indicado como filtro fino, devem ser combinados sempre com o tipo de bico a ser usado, conforme tabela abaixo:

Para bicos de diâmetro: Abertura da malha
Abaixo de 0.009”/0.229mm 0.080mm (04)
Igual a 0.011”/0.229mm 0.140mm (05)
Igual a 0.013”/0.330mm 0.190mm (06)
Igual a 0.015”/0.380mm 0.240mm (09)
Acima a 0.018”/0.450mm 0.320mm (12)

Limpar o filtro de alta pressão diariamente ou, o mais tardar, até 50 horas após o seu uso. Ele é facilmente retirado, girando o anel que une o copo a base.

Filtro embutido na pistola
Este filtro tem uma malha muito fina, de maneira que sua limpeza frequente é indispensável. Dependendo do tipo de tinta e do bico a ser usado, indicamos:

Para bicos de diâmetro: Abertura da malha
Abaixo de 0.011”/0.279mm 0.050mm (vermelho)
Acima de 0.011”/0.279mm 0.100mm (amarelo)
Acima de 0.018”/0.450mm 0.180mm (branco)

5.4 Orientações gerais sobre as técnicas de operação

Durante a operação de pintura, a pistola deve ser guiada dentro da maior regularidade possível. Observar que a distância entre a pistola e o objeto a ser pontado seja mantida em 30cm, aproximadamente. A demarcação dos jatos laterais não deve ser muito forte e portanto, a distância entre a pistola e a área a ser trabalhada deve ser mantida.
Ocorrendo zonas com cantos muito marcados pelos jatos, aumentar a pressão ou adicionar solvente à tinta.
A mangueira do ar comprimido deve trazer marcada a pressão para a qual foi fabricada. Também dados como o nome do fabricante e a data de produção / validade, são necessários. Evite que a mangueira seja dobrada.

5.4.1 Pausa do funcionamento

- Desligar o ar comprimido;
- Fazer voltar a tinta da pistola para o reservatório, tirando assim toda a pressão do equipamento;
- Recircular solvente a partir do conjunto de sucção até a saída da pistola, devolvendo no mesmo recipiente de sucção;
- Colocar a pistola em segurança;
- Caso os filtros precisarem de substituição, consultar procedimento.

5.4.2 Parada e limpeza dos equipamentos

Diariamente deve ser feita a limpeza do equipamento para que este esteja pronto para funcionamento no dia seguinte. Não deixar secar restos de tinta

em seu interior. O solvente a ser usado nesta operação, deverá ser o mais compatível com o tipo de tinta que está sendo utilizada.

- Desligar o ar comprimido;
- Abrir a válvula de descarga / esfera e somente após isso, abrir também a pistola. A tinta deve voltar ao seu reservatório e, com isso, o equipamento estará completamente sem pressão;
- Limpar a parte externa do sistema de sucção;
- Colocá-lo no solvente;
- Pistola com sistema de segurança acionado;
- Com a pistola em segurança e sem bico, acionar o gatilho para que o resto de tinta em seu interior volte ao balde captador. Deixar a pistola aberta.
- Abrir o condutor de ar comprimido, a fim de que o resto de tinta ali contido possa ser removido com solvente;
- Recircular por alguns minutos com o solvente, até que fique complemente limpo; (Não verter em recipiente fechado).
- Desligar o ar comprimido e manter a pistola em segurança;
- Limpar externamente mangueira e pistola;
- Filtro de alta pressão, abri-lo e limpá-lo cuidadosamente;
- Limpar a peneira do filtro da pistola (caso essa possuir e se necessário).

6. CONCLUSÃO

O revestimento é o que mais chama a atenção em um empreendimento, por isso, a forma como uma obra já concluída é notada por seus usuários, depende em grande parte do tipo e da aparência dos seus revestimentos, que devem apresentar uma coerência com o projeto, servindo para esclarecer e reforçar os princípios básicos que deram origem ao mesmo.

Com o aumento da construção civil, notou-se que a demanda por serviços e produtos que ajudassem a reduzir os custos e tempo de execução das obras também aumentasse e além do fator tempo, outro item que vem causando preocupação nas obras é o desperdício de materiais, que além de consumir mais matéria-prima do que o necessário, ainda gera um grande volume de lixo que vai poluir o meio ambiente.

Neste contexto, os sistemas construtivos racionalizados contribuem para melhorar a qualificação da mão de obra, o planejamento e a execução das obras, promovendo um salto de qualidade na indústria da construção civil.

E cada um dos sistemas vistos aqui, a argamassa projetada, o gesso projetado, o concreto projetado e a pintura airless são novas tecnologias que proporcionam maior rapidez na execução da obra, maior qualidade e menos desperdício.

7. BIBLIOGRAFIA

- Revista Téchne. Disponível em: www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/158/revestimento-174087-1.asp
- Revista Téchne. Disponível em: www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/145/artigo-producao-de-revestimento-de-argamassa-com-bombas-de-131696-1.asp
- http://www.pit.org.br/sites/default/files/ARGAMASSA%20PROJETADA%20-%20CASE%20EXPANDIDO.pdf
- http://www.tuneis.com.br/site/links/CassioMoura-concreto-projetado-para-tuneis.pdf
- http://www.titantool.com.br/biblioteca/manual_portugues_admiral.pdf
- http://www.airlesspaintsprayer-pump.com/manual/Manual-do-airless-pulverizador-pintura-DP6389440i.pdf