

ARGAMASSA PROJETADA

Sistema de revestimento racionalizado



Argamassa Projetada 2012



Comunidade
da Construção



Somando competências e resultados



Argamassa Projetada 2012

: MAIS PRODUTIVIDADE COM A MECANIZAÇÃO

O crescimento da economia brasileira nos últimos anos, associado aos programas que visam reduzir o histórico déficit habitacional, tem alavancado a indústria da construção e exigido dela respostas rápidas para atender à demanda. Neste mercado altamente competitivo, são grandes os desafios das empresas: maior número de obras, incremento das atividades, redução dos cronogramas, escassez de pessoal e exigências crescentes de qualidade – fatores que geram a necessidade de racionalização e otimização dos serviços.

Os revestimentos de argamassa não fogem a essa lógica. A falta de mão de obra especializada para esta atividade, a busca por melhores índices de produtividade e a necessidade de mais rapidez e qualidade impulsionam o uso da argamassa projetada como sistema de aplicação de revestimento. Trata-se de uma mudança cultural para as empresas, pois a opção implica na mecanização de todo o processo, desde a dosagem da argamassa até sua projeção na base.

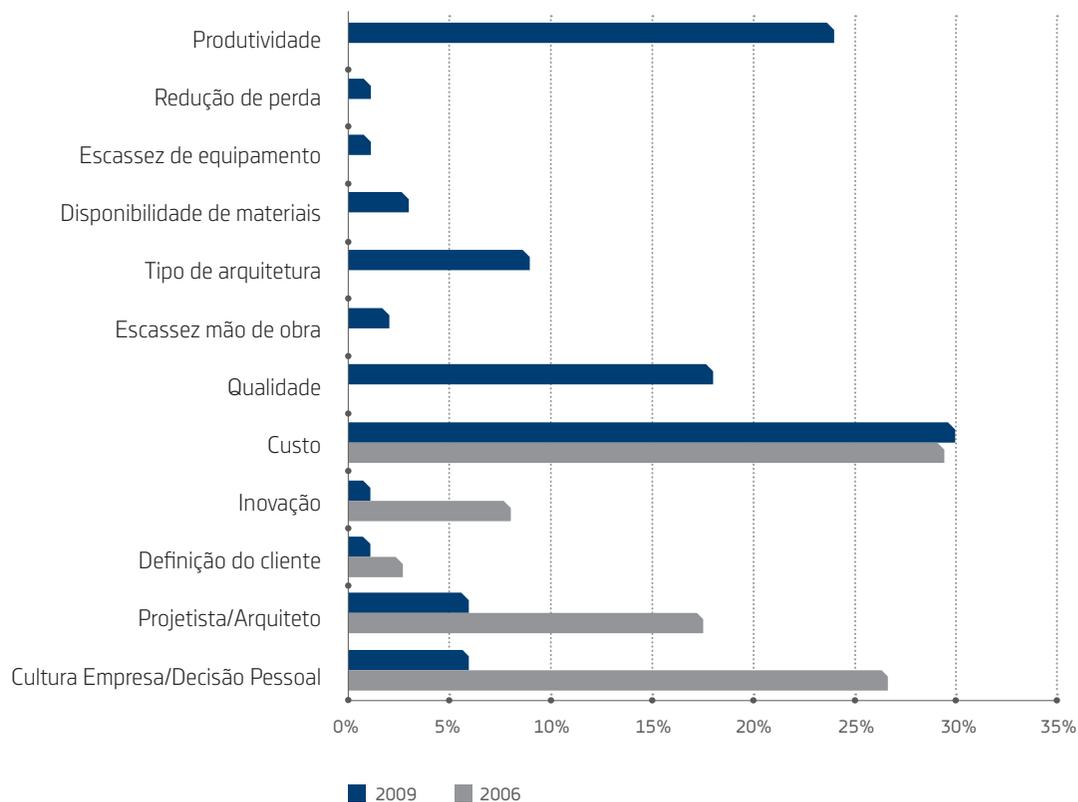
▀ PROJETO ARGAMASSA PROJETADA

Com o objetivo de fomentar a utilização do sistema de projeção de argamassa no revestimento interno e externo das edificações, a Comunidade da Construção criou em 2011 o Projeto Argamassa Projetada, cuja proposta decorre da necessidade de:

- Minimizar os gargalos identificados no sistema de revestimento
- Demonstrar a competitividade da projeção mecanizada (produtividade, qualidade e custo)

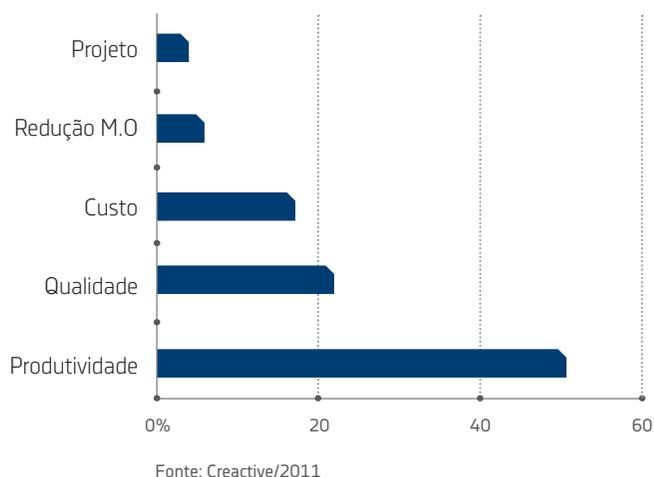
Como ação criada dentro da Comunidade, o projeto incorporou a sua estratégia de trabalho, integrando os agentes da cadeia produtiva para implantar as ações, compartilhar recursos, conhecimentos e energia nas diversas etapas. Os principais gargalos do sistema tradicional de revestimento foram levantados no I Fórum de Argamassa Projetada, realizado em junho de 2011, em São Paulo. Uma pesquisa apresentada no evento mostrou que a escolha dos sistemas construtivos, em 2006, era determinada ou influenciada pela cultura de cada empresa; em 2009, o fator determinante passou a ser a busca de produtividade (veja gráfico 1) e, no caso do revestimento, este era também o motivo para que a projeção mecanizada ganhasse o merecido espaço na execução das obras (gráfico 2).

Novos fatores são considerados na escolha do sistema construtivo - Gráfico 1



Fonte: Creative/2009

Motivos para utilização da projeção - Gráfico 2



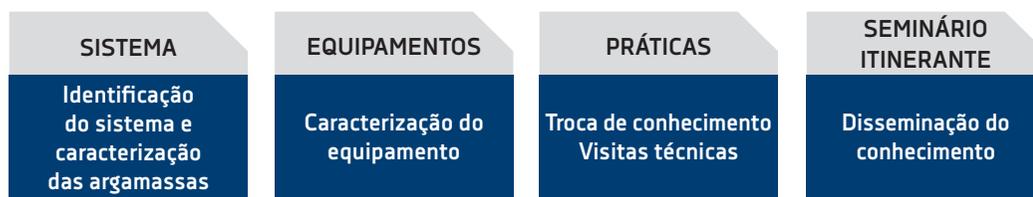
Fonte: Creative/2011

▲ PROPOSTA E RESULTADOS

Visando a disseminação do sistema, o grupo estabeleceu como proposta de trabalho a realização de três ciclos de atividades, além de ações de *benchmarking*, ao acompanhar empreendimentos (cases) de construtoras que já utilizam o processo de projeção e que estejam na fase de execução do revestimento.



O Ciclo 1, desenvolvido ao longo de 2012, visou a pesquisa e a preparação de conteúdo técnico, necessário para disseminar e nivelar o conhecimento do sistema de projeção de argamassa entre as empresas integrantes da Comunidade. Para isso, o projeto estruturou as informações relativas a caracterização do sistema, dos componentes (argamassas e equipamentos), boas práticas existentes e um plano de divulgação, por meio de seminários itinerantes.



Esta coletânea reúne, por meio de cartilhas, textos técnicos, folders e apresentações, o conteúdo gerado neste 1º Ciclo de atividades.

: SUMÁRIO

1. Sistema Argamassa

Sistemas Mecanizados para a Produção de Revestimentos de Argamassas – Estudo que apresenta os sistemas de projeção de argamassa existentes no mercado brasileiro, faz a caracterização das argamassas projetáveis e orienta a implementação da tecnologia.

Folder técnico-promocional de consulta rápida – Trata de forma breve os sistemas mecanizados para projeção.

2. Equipamentos

Cartilha de equipamentos – Faz as recomendações necessárias para instalação, operação e manutenção dos equipamentos.

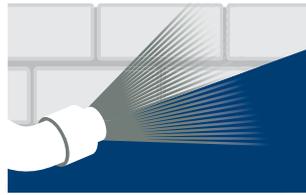
Workshop de equipamentos de projeção – Encontro com os fornecedores de equipamentos para apresentação de produtos e conhecimento de estratégias comerciais e oferta. Apresentações: Anvi, M-Tec, PHMac.

3. Práticas

Exemplos de empreendimentos que optaram pela argamassa projetada com base em diferentes necessidades: redução de prazo, qualidade final do revestimento, oportunidade de parceria e outros.

4. Seminário Itinerante

Composto por cinco apresentações, o evento percorre os polos da Comunidade da Construção levando informações para implementação segura da tecnologia de projeção de argamassa.



ARGAMASSA PROJETADA

Sistema de revestimento racionalizado



1. Sistema Argamassa



Comunidade
da Construção



Somando competências e resultados

 : AS OPÇÕES DISPONÍVEIS NO MERCADO.....	05
 : SISTEMAS MECANIZADOS PARA A PRODUÇÃO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA.....	06
1. INTRODUÇÃO.....	06
2. SISTEMAS.....	08
2.1. Central misturadora fixa.....	09
2.2. Central misturadora portátil com abastecimento por bombeamento via seca	10
2.3. Central misturadora portátil com material ensacado	11
2.4. Componentes do sistema	12
2.5. Ganhos e vantagens.....	13
3. IMPLANTAÇÃO	14
3.1. Mão de obra (capacitação, dimensionamento das equipes).....	15
3.2. Etapas de execução	17
4. ARGAMASSAS	20
4.1. Propriedades das argamassas aplicadas por projeção mecânica	21
5. NORMALIZAÇÃO.....	23
 : FOLDER TÉCNICO-PROMOCIONAL DE CONSULTA RÁPIDA.....	25

: AS OPÇÕES DISPONÍVEIS NO MERCADO

O revestimento de paredes com argamassa ainda é, dentro da construção civil brasileira, um dos sistemas construtivos que mais empregam mão de obra, situação que ocorre desde a mistura dos materiais até o transporte e o lançamento da argamassa. Essa característica quase artesanal do processo, que depende enormemente da cultura de cada empresa e do preparo individual de cada operário, é um dos motivos da baixa produtividade desta etapa e da grande variação de qualidade encontrada em obras de todo o país.

Estudos sobre produtividade revelam que a mecanização da atividade, procedimento comum em muitos países, é a solução mais adequada para que uma construtora alcance alta performance na execução do revestimento, garantindo custos e prazos controlados, além de qualidade final assegurada.

As páginas seguintes apresentam o sistema argamassa sob a ótica da projeção mecanizada, por meio de ferramentas destinadas a facilitar o ingresso e o desenvolvimento dessa tecnologia no processo produtivo das empresas construtoras. São eles:

- Sistemas Mecanizados para a Produção de Revestimentos de Argamassas – Estudo que apresenta os sistemas de projeção de argamassa existentes no mercado brasileiro, faz a caracterização das argamassas projetáveis e orienta a implementação da tecnologia.
- Folder técnico-promocional de consulta rápida, que trata de forma breve os sistemas mecanizados para projeção.

: SISTEMAS MECANIZADOS PARA A PRODUÇÃO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

1. INTRODUÇÃO

O conceito de mecanização do revestimento envolve todas as etapas do processo produtivo, desde o preparo da argamassa na indústria até as atividades de aplicação e acabamento da argamassa na base. A utilização de argamassa industrializada é uma condição essencial desse sistema, pois evita o desperdício de tempo envolvido nas etapas de recebimento das matérias-primas, estocagem, dosagem, mistura e controle.

O eventual uso de argamassas inapropriadas para o transporte e a projeção mecanizada leva, invariavelmente, a um desgaste acentuado das peças e dispositivos que compõem os equipamentos, reduzindo muito a sua vida útil e provocando a necessidade contínua de interrupção para manutenção e reparo.

A execução de um sistema mecanizado de revestimento, seja para as áreas internas ou externas, divide-se, de uma maneira simplista, em três atividades principais. Em todas, a mecanização é fundamental para a otimização dos processos. São elas:

1. **Mistura** da argamassa
2. **Transporte** até o local de aplicação
3. **Lançamento** na base

A mistura tem como objetivo homogeneizar os diversos componentes da argamassa, tendo importância significativa para assegurar seu desempenho adequado, tanto no estado fresco como endurecido. Para essa atividade, recomenda-se o emprego de argamassadeiras, que asseguram uma mistura mais homogênea e um comportamento mais eficiente dos componentes da argamassa. O tempo de mistura e a quantidade de água devem seguir as instruções do fabricante da argamassa.



Argamassadeira de mistura contínuo



Argamassadeira de mistura em batelada



Um dos fatores que mais influenciam o desempenho da argamassa de revestimento é a técnica de aplicação na parede. A energia de lançamento pode ser determinante para a aderência e a homogeneidade do produto aplicado na base. Por isso, a utilização de sistema de argamassa projetada tem sido o caminho natural encontrado pelas construtoras que visam reduzir prazos e melhorar a qualidade desta etapa. Do ponto de vista econômico, ao contrário do que se pode imaginar, o custo global do sistema mecanizado é bastante competitivo quando comparado com a aplicação manual da argamassa.

O uso de betoneiras não é recomendado para a mistura de argamassas, apenas para o concreto, onde a mistura ocorre pelo tombamento do agregado graúdo quando a massa alcança a posição superior do balão; isto é dificultado no caso de argamassas, que possuem apenas agregados miúdos, mais leves, não permitindo a queda da massa.

2. SISTEMAS

Existem no mercado brasileiro diferentes sistemas mecanizados para a execução do revestimento, de forma a atender às necessidades específicas de cada obra, região do país, características da mão de obra e outros fatores que se apresentem. Em princípio, a fim de vencer as distâncias verticais e horizontais, entende-se como essencial a otimização do transporte da argamassa antes do seu lançamento na base, que pode ter alcances mais longos ou curtos, conforme cada caso.

Para a escolha do sistema adequado a cada obra é importante avaliar os seguintes aspectos:

- Dimensão e layout do canteiro
- Equipamento disponível no mercado
- Características das argamassas disponíveis



Canteiro de obra

São apresentadas a seguir as três principais modalidades disponíveis no mercado nacional e suas características em relação ao transporte e à mistura:

- Central misturadora fixa
- Central misturadora portátil com bombeamento via seca
- Central misturadora portátil com material ensacado

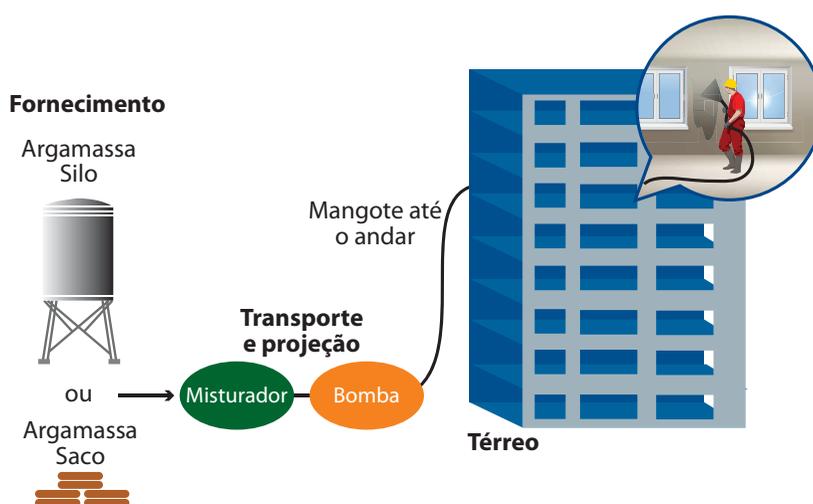
As modalidades são classificadas em função do posicionamento da central de mistura, que é o local onde a argamassadeira e a bomba estão localizados e recebem o fornecimento de água e energia para seu funcionamento.

▲ 2.1. Central misturadora fixa

Neste sistema, a central misturadora é posicionada no andar térreo, em local de fácil acesso. Na argamassadeira é realizada a mistura do pó da argamassa com a água; em seguida, a argamassa é impulsionada por bombas, alcançando até 90 metros na horizontal e mais de 60 metros na vertical. Esse transporte é realizado através de mangotes rígidos e flexíveis. Por conta do longo alcance, a central pode permanecer posicionada durante toda a obra no mesmo local, servindo como pulmão abastecedor de material já misturado para os diversos locais de aplicação.

Após o transporte até o local de utilização, a argamassa é projetada diretamente na parede. Para isso é necessário incluir bico projetor na ponta final do mangote, de forma associada com a mangueira de ar comprimido. O compressor de ar fica localizado junto ao silo.

As argamassas industrializadas são fornecidas em sacos ou a granel. O material a granel é armazenado em silos, posicionados ao lado da central misturadora. Os silos são abastecidos por caminhões dotados de aspersores, que se encarregam de transferir o material anidro. No caso de fornecimento da argamassa ensacada, esta deve ser armazenada e abrigada o mais próximo possível da central de distribuição do produto.



Principais vantagens do sistema:

- Maior agilidade das atividades, resultando no incremento da produtividade.
- Independência dos demais insumos da obra.
- Liberação de guinchos, gruas e outros equipamentos de transporte úteis para a execução de outras atividades.

Este método é bastante indicado para as situações em que é necessário vencer grandes distâncias, tanto horizontais como verticais, reduzindo as perdas de tempo no transporte dos materiais e o espaço ocupado no canteiro. Sua eficiência, porém, depende inteiramente da correta escolha dos equipamentos e do emprego de argamassas específicas para esse tipo de aplicação. Qualquer alteração do processo executivo pelo construtor pode não resultar eficiente, caso a mudança não seja acompanhada por uma adequação dos materiais e da logística envolvida.

Ao escolher o equipamento de bombeamento da argamassa deve-se considerar os elevados níveis de pressão necessários para o transporte do material até seu ponto de aplicação; da mesma forma, exige-se do usuário rigor com a manutenção desses equipamentos, a fim de evitar desgaste prematuro e quebras durante a operação. Outro aspecto vital é a limpeza de toda a tubulação com água no final das operações (em geral, no final do dia de serviço), sob o risco de perder a tubulação.

▲ 2.2. Central misturadora portátil com abastecimento por bombeamento via seca

Neste método são empregados equipamentos de armazenamento (silos), que ficam posicionados no pavimento térreo, e a argamassa é bombeada na condição anidra. As distâncias alcançadas neste sistema dependerão do tipo de equipamento utilizado, porém há registro de obras onde foram alcançados até 30 metros na vertical e 60 metros na horizontal.

A argamassa chega à obra a granel, por meio de caminhões, que fazem a transferência do material para o silo a seco. Em seguida, conforme a necessidade dos operários, mediante acionamento eletrônico, a argamassa é transportada a seco do térreo até a central de mistura, localizada no andar. A argamassa transportada chega à argamassadeira contínua de eixo horizontal, que é munida de filtros de manga – o filtro de manga impede a perda de finos na chegada da argamassa anidra. A argamassa é misturada com a água apenas quando chega à argamassadeira, localizada próxima do local de aplicação, de modo que o transporte é feito todo a seco. Com isso, evita-se o risco de

entupimento e perda do produto e da tubulação durante o uso do sistema, além de reduzir a necessidade de limpeza diária ao final de cada jornada de trabalho.



Após a preparação da argamassa, a sua aplicação na parede é efetuada por meio de projeção, adotando, a partir desse ponto, equipamentos portáteis de projeção de distâncias curtas, similares ao que está detalhado no item 2.3, a seguir.

Principais vantagens do sistema:

- Não há risco de entupimento da tubulação, pois o material é transportado a seco, nem a necessidade de limpeza do mangote no fim de cada dia de serviço, pois este pode permanecer preenchido com argamassa seca até o início dos trabalhos no dia seguinte.
- Independência dos demais insumos da obra.
- Liberação de guinchos, gruas e outros equipamentos de transporte úteis para a execução de outras atividades.

▲ 2.3. Central misturadora portátil com material ensacado

Este sistema se baseia na utilização de equipamentos portáteis de mistura e bombeamento da argamassa, que ficam posicionados próximos ao local de aplicação. A argamassa ensacada é transportada até a central de mistura através de gruas ou guinchos, sendo mais eficiente quando o produto é fornecido em paletes, o que favorece a locomoção em grande quantidade e sem perdas.

SISTEMAS MECANIZADOS PARA A PRODUÇÃO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

A adição da água à argamassa ocorre na argamassadeira; depois a mistura é bombeada até o local de aplicação e projetada. O bombeamento pode atingir as distâncias de 30 a 40 metros, na vertical, e 60 metros na horizontal (não cumulativas), conforme o equipamento e a própria argamassa. Com isso, em obras verticais o alcance pode chegar a 70 metros, desde que a central esteja posicionada em andares intermediários aos atendidos pelo equipamento.

Existem alguns equipamentos com a bomba acoplada à argamassadeira. Eles são leves e compactos, o que permite seu deslocamento dentro do canteiro durante a execução da obra, atendendo assim a diferentes frentes de serviço. Conforme as distâncias percorridas durante o transporte e a especificação das bombas, podem ser utilizadas na obra várias centrais de mistura de argamassa.



Principais vantagens do sistema:

- As equipes de serviços podem trabalhar de forma independente das demais atividades da obra.
- Permite a atuação de várias frentes simultâneas, com mobilidade para deslocamento rápido e execução ao longo de toda a obra.
- Não há necessidade de ocupação de grandes áreas no canteiro.

▲ 2.4. Componentes do sistema

De forma resumida, os sistemas mecanizados disponíveis no mercado baseiam-se nas seguintes opções:

Argamassa	Equipamentos	Transporte da argamassa	Aparato de apoio (fachada)
<ul style="list-style-type: none"> ■ Granel ■ Ensacada 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Argamassadeira ■ Bomba ■ Compressor de ar 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Via úmida ■ Via seca 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Balancim (pesado, leve, elétrico) ■ Andaime

Para utilizar um sistema mecanizado de argamassa, algumas premissas precisam ser discutidas, a saber:

- **Tipologia da obra** - Área construída, distâncias a serem alcançadas (obras verticais ou horizontais), altura máxima, número de unidades, tipo de estrutura, tipo de alvenaria, revestimento final (pintura, cerâmica, placa de rocha).
- **Canteiro de obra** - Facilidade de acesso, área disponível para estoque, almoxarifado.
- **Equipamentos disponíveis para transporte dentro da obra** - Gruas, guinchos, cremalheiras, empilhadeiras, paleteiras.

A escolha por quaisquer das opções descritas pode ser auxiliada por um *check list* preliminar que leve em conta cada um dos aspectos citados, de modo que as metas sejam desenhadas de acordo com os ganhos almejados pela empresa a partir da adoção de um sistema mecanizado de revestimentos.

▲ 2.5. Ganhos e vantagens

A utilização dos sistemas mecanizados para execução dos revestimentos de argamassas, seja nas paredes internas ou externas, proporciona ao construtor diversos ganhos tangíveis e intangíveis, dentre os quais se destacam:



Prazos - É possível alcançar ganhos expressivos de prazo, graças especialmente ao transporte da argamassa dentro do canteiro de obras.



Qualidade - A menor dependência da habilidade do operário no desempenho final do serviço proporciona menor variabilidade dos processos. Além disso, com o uso de produtos industrializados, é natural que se obtenha um controle mais eficiente dos materiais utilizados, se comparado com os sistemas tradicionais de argamassas produzidas na obra.

SISTEMAS MECANIZADOS PARA A PRODUÇÃO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA



Racionalidade - Por conta da independência dos serviços, os canteiros são mais limpos e têm menos interferências, o que facilita as operações de controle, tanto da etapa de recebimento dos materiais quanto da execução propriamente dita.



Produtividade - Com a mecanização de mistura, transporte e projeção, a mesma quantidade de serviços pode ser executada com menor contingente, resultando em expressiva redução de recursos humanos.



Sustentabilidade - A mecanização dos processos contribui de forma significativa para a redução do desperdício de materiais e do absenteísmo decorrente do esforço despendido pelos operários. O resultado é uma obra com custos menores, o que atende aos aspectos ambientais, sociais e econômicos da sustentabilidade.



Custos - A execução dos serviços em prazos mais curtos, com menor quantidade de profissionais envolvidos, melhor qualidade, menos retrabalho, entre outros fatores, coloca o sistema mecanizado como um instrumento eficiente para auxiliar na viabilidade financeira dos empreendimentos, desde a etapa de concepção até o pós-obra.

3. IMPLANTAÇÃO

O sucesso na implantação desse sistema depende da adoção de uma série de cuidados que precisam ser tomados desde a etapa de planejamento das atividades até o recebimento do revestimento. A partir da escolha do tipo de sistema deve-se avaliar pequenos ajustes no layout do canteiro, forma de recebimento e armazenamento dos materiais, movimentação e dimensionamento das equipes de trabalho, entre outros aspectos.

Condições importantes para o início dos serviços:

- ✓ **Argamassa** - Deve ter formulada em conformidade com o tipo de equipamento a ser utilizado, bem como com as condições de uso e de exposição durante o uso.
- ✓ **Componentes de reposição** - Confira se a obra dispõe de uma reserva de componentes dos equipamentos de transporte e de projeção, necessários para a manutenção preventiva e corretiva.
- ✓ **Energia elétrica** - Analise com a equipe de instalações se a fonte de energia disponível na obra é adequada aos equipamentos; se necessário, peça a locação de geradores no período de execução do revestimento.

- ✓ **Fachadas** - Para o caso dos revestimentos externos (fachadas), é indicado o emprego de balancins leves, de deslocamento rápido, reduzindo o peso do equipamento e permitindo maior agilidade na execução dos serviços. Com isso, pode-se incrementar ainda mais a produtividade esperada.
- ✓ **Caminhos críticos** - Uma vez que, em qualquer dos sistemas adotados, a argamassa é conduzida desde os misturadores até o local da aplicação dentro de tubulações, é preciso que sejam definidos o posicionamento e o trajeto dessas peças, evitando transtornos aos demais sistemas produtivos em execução na obra.
- ✓ **Argamassa ensacada** - Nesta situação, é imprescindível que os sacos sejam acondicionados em paletes, para fácil manuseio e deslocamento, e a obra disponha de equipamentos adequados de transporte até os locais de mistura, reduzindo desperdício de tempo e produto.
- ✓ **Armazenamento** - Os sacos de argamassa devem ficar em local protegido e de fácil acesso para coleta e transporte até os misturadores.
- ✓ **Abastecimento** - É necessário alertar as equipes de suprimentos quanto à agilidade prevista para a execução dos serviços, a fim de evitar a falta de material na obra.
- ✓ **Frentes de serviço** - Devem ser previamente analisadas, de acordo com a área de aplicação e as dificuldades envolvidas (presença de quinas, curvas, aberturas etc.), para que as equipes sejam corretamente dimensionadas.
- ✓ **Equipes** - De maneira geral, as equipes são compostas por um profissional aplicador (projetista), acompanhado por ajudantes que exercem as atividades de sarrafeamento e desempenho. A proporção aplicador / ajudantes varia bastante em função da área disponível para a colocação da argamassa e suas dificuldades, por isso é recomendado que ao longo da execução da obra as frentes de serviço sejam ajustadas para evitar tempos ociosos dos profissionais envolvidos.
- ✓ **Taliscas** - Antes da aplicação da argamassa na base, as espessuras devem estar definidas na parede com taliscas, de modo similar ao sistema tradicional de execução, buscando-se reduzir ao máximo essas espessuras e a racionalização dos processos.

▲ 3.1. Mão de obra (capacitação, dimensionamento das equipes)

Assim como ocorre em qualquer etapa da obra, para se atingir um desempenho adequado é necessário orientar a equipe envolvida no processo, de modo a torná-la parte integrante e interessada no seu sucesso. No caso dos sistemas mecanizados,

SISTEMAS MECANIZADOS PARA A PRODUÇÃO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

em particular, esta orientação passa pela **conscientização** e pelo **treinamento dos procedimentos técnicos**, uma vez que os equipamentos costumam ser vistos pelos operários, equivocadamente, como “concorrentes” na execução dos serviços, além de ser uma técnica desconhecida para muitos deles.

No trabalho de conscientização, o foco deve ser o **ganho potencial de produtividade atrelado ao uso dos equipamentos**, associado à maior facilidade nas operações de aplicação da argamassa na base, reduzindo dores e cansaço. Além disso, a aplicação mecanizada do revestimento é uma prática irreversível e saber utilizá-la é um diferencial para o operário, de modo que aqueles que não estiverem habituados ficarão, em pouco tempo, distantes das exigências do mercado de trabalho.

Todos esses benefícios podem proporcionar uma maior qualidade de vida aos operários, aumento da quantidade de serviço executada e, por consequência, maior ganho financeiro durante a obra. Também permitem a finalização da jornada com menos esforço, reduzindo o absenteísmo.

O trabalho de conscientização é especialmente importante quando a empresa construtora irá efetuar a transição entre os sistemas tradicional e o mecanizado para execução dos revestimentos, razão pela qual deve ser efetuada antes do início da execução dessa atividade, a fim de evitar uma má impressão inicial dos operários decorrente da falta de orientação das vantagens, o que pode dificultar a integração dos operários com a nova proposta de execução.

O treinamento dos procedimentos técnicos deve ser efetuado em campo também antes do início das atividades, nas mesmas condições às quais os operários estarão submetidos ao longo da execução dos serviços, adotando todas as técnicas previstas pelo processo produtivo da empresa, os materiais e, especialmente, os equipamentos que serão utilizados na obra. Trata-se de uma etapa em que precisam ser simuladas todas as condições envolvidas, desde o transporte da argamassa ao misturador até a sua projeção na base.

Durante essa atividade também pode ser avaliado o dimensionamento das equipes de serviço e definidas as frentes de trabalho, o que não impede que se façam ajustes ao longo do processo com vistas a uma maior racionalização dos serviços, incremento da produtividade e redução dos custos.

Não há uma regra para o dimensionamento das equipes, pois há muitas variáveis envolvidas em cada sistema e entre cada obra. Daí ser imprescindível o planejamento e a correta apropriação dos indicadores obtidos na obra, especialmente o de produtividade, expresso em **homem / hora por serviço executado (metro quadrado)**, que permitirá os ajustes ao longo da execução dos serviços.

Cuidados nas etapas de sarrafeamento e desempenho, em geral executadas por ajudantes, devem ser dimensionados de tal forma que possam acompanhar a velocidade da projeção efetuada pelo aplicador. Os ajudantes devem estar posicionados e equipados junto à frente de serviço para iniciar as suas atividades tão logo a argamassa esteja preparada, evitando a perda de tempo tão comumente observada em obras pouco controladas.



Treinamento da mão de obra

▲ 3.2. Etapas de execução

O estudo das etapas envolvidas na execução é importante para assegurar não apenas um processo otimizado, mas também um desempenho técnico adequado às solicitações que surgirão ao longo dos anos de utilização da edificação. As principais etapas envolvidas são:

1. Limpeza da base

- **Limpeza grossa:** Remoção de pontas de ferro das peças, rebarbas entre juntas da alvenaria, poeira, fuligem, bolor, eflorescências, desmoldantes e qualquer outro material que prejudique a aderência entre a base e o chapisco. Correção de falhas de concretagem e eventuais depressões e furos da alvenaria.
- **Limpeza fina:** Nos locais onde a base for de concreto deverá ser efetuado tratamento mecânico (escova de aço, disco, lixadeira), a fim de remover as impurezas grosseiras. Logo após a passagem da escova com cerdas de aço, realizar nova limpeza da superfície com escova de aço e água em abundância para remoção de qualquer resíduo de partícula solta que ainda esteja aderida à superfície de concreto.

2. Execução do chapisco

- O chapisco deve ser aplicado por meio de projeção de forma contínua em todas as regiões da base, a fim de assegurar homogeneidade em toda a extensão da parede.

SISTEMAS MECANIZADOS PARA A PRODUÇÃO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

- Ao final de cada turno de trabalho é necessário que os operários procedam à cura do chapisco por meio da aspersão de água com mangueira em toda a área recém-executada, especialmente durante os 2 primeiros dias de execução.



Chapisco projetado

3. Taliscamento

- Fixar as taliscas conforme as cotas definidas no mapeamento.

4. Aplicação da argamassa de emboço

- Para a aplicação do emboço deve ser respeitado o prazo mínimo de 3 dias após a colocação do chapisco.
- Antes do início dos serviços deve-se proceder à revisão do chapisco, realizada por meio da passagem de espátula de aço sobre a superfície, a fim de identificar locais soltos ou frágeis, que indicam a necessidade de remoção e substituição, especialmente sobre a estrutura de concreto.
- Inicia-se o lançamento da projeção da argamassa primeiramente para executar as mestras (talista a talisca).
- Após a execução das mestras, os panos são definidos e preenchidos com projeção de argamassa na horizontal.



Execução das mestras



Aplicação da argamassa por projeção

Consulte as normas NBR 7200 e NBR 13749 para informar-se sobre o procedimento e a especificação do revestimento.

- O sarrafeamento é executado com régua de alumínio, podendo-se prensar o emboço sobre a base com régua e desempenadeira, nos locais de mais difícil acesso. Depois, as taliscas são retiradas e os espaços vazios, preenchidos.
- No momento em que a argamassa atingir o tempo de desempenho (observado a partir do exato momento em que a mesma não ceder aos dedos do aplicador após leve compressão da base), deve-se efetuar o acabamento com desempenadeira, por meio de movimentos circulares, sob pequena pressão. O acabamento executado é o desempenho grosso, com superfície regular e compacta.
- Para assegurar melhor desempenho da argamassa recomenda-se a realização da cura úmida por meio de aspersão de água, pelo menos durante os 2 primeiros dias após a aplicação da argamassa na parede.
- O início dessa atividade pode ser efetuado imediatamente após o tempo final da pega do cimento utilizado na argamassa.



Sarrafeamento

Para a aplicação da argamassa de emboço na fachada, contudo, uma vez que há a necessidade de aguardar o momento certo o sarrafeamento e o desempenho, é essencial o emprego dos balancins de acionamento rápido, que possibilitam a aplicação da argamassa em planos distintos.

Para o caso dos revestimentos externos, reforça-se a importância da utilização de balancins de deslocamento rápido, a fim de permitir maior mobilidade dos operários e, com isso, maior incremento na produtividade. Durante a aplicação do chapisco, uma vez que não há necessidade de acabamento, exceto a cura efetuada por aspersão de água, o emprego dos balancins rápidos permite a projeção da argamassa em áreas tão extensas quanto o tamanho desses balancins, que são deslocados e seguem a aplicação de forma ininterrupta.

4. ARGAMASSAS

O uso de argamassas pode ocorrer em diversas etapas da obra, sendo as mais usuais, no caso de revestimento: chapisco, emboço (camada de regularização) e reboco (eventualmente empregado como uma fina camada lisa com função de acabamento). Havendo a necessidade de acabamento com argamassa, podemos ter também as decorativas (mono ou bi camadas), que possuem a função associada de regularização e acabamento.

Qualquer que seja a função do revestimento, no caso dos sistemas de aplicação mecanizados a argamassa deve ser obrigatoriamente industrializada, a chamada AI, produto adquirido já com os componentes previamente misturados, com exceção da água, que é adicionada à massa momentos antes da sua aplicação, mediante as instruções de uso do fabricante.

O fornecimento da argamassa industrializada pode ocorrer em sacos, preferencialmente em paletes, ou a granel, com armazenamento em silos instalados em locais estratégicos dentro do canteiro de obras.



Ensacado



Granel

Com a evolução dos processos produtivos, as argamassas produzidas em indústrias se tornaram imperativas para a obtenção de sistemas racionais e otimizados, em que cada caso exige a oferta de produtos específicos para as diferentes exigências e condições de uso. As argamassas aplicadas por projeção mecânica se enquadram nesse perfil, notadamente pela necessidade de ajuste das propriedades reológicas aos equipamentos empregados e às condições de operação e exposição do produto ao longo dos anos.

▲ 4.1. Propriedades das argamassas aplicadas por projeção mecânica

Entende-se por argamassa uma mistura homogênea de agregados miúdos, aglomerantes inorgânicos e água, contendo ou não aditivos e adições, com características de endurecimento e aderência. Esta última característica é a mais marcante diferença em relação ao concreto, uma vez que obriga o produto a interagir com o meio e, em especial, com a base sobre a qual é aplicada. Considerando que a aderência é um fenômeno essencialmente mecânico, decorrente de um fluxo entre a pasta presente na argamassa e a base, entende-se que é fundamental o adequado comportamento reológico da mistura para assegurar o seu bom desempenho.

Um dos grandes erros cometidos por alguns construtores que buscam a mecanização do sistema executivo de revestimentos é a utilização de argamassas comuns para o transporte e projeção, normalmente as mesmas usadas no sistema tradicional. No caso da mecanização, as características da argamassa, especialmente no estado fresco, devem ser ajustadas para que a sua fluidez permita o deslocamento da massa dentro da tubulação, durante o transporte, sem perda de consistência, e que, quando submetida à pressão exercida pelo equipamento, apresente uma energia de impacto compatível com as condições da base (avidez por água, porosidade, rugosidade etc.).

Entre as principais propriedades que a argamassa de emboço deve apresentar para atender às solicitações às quais permanecerá submetida durante o seu uso podemos citar: trabalhabilidade, capacidade de aderência, resistência mecânica, capacidade de absorver deformações, durabilidade.

1. Estado fresco

As propriedades no estado fresco são de especial importância para as argamassas aplicadas por projeção mecânica, uma vez que o movimento do fluido dentro da tubulação de transporte e a sua interação com a base estão intimamente relacionados com o seu comportamento reológico. Entre essas propriedades destacam-se:

■ Trabalhabilidade

A trabalhabilidade, embora seja de grande importância, é de difícil mensuração em campo, o que, muitas vezes, acaba levando sua verificação a ser feita de acordo com a experiência do aplicador na obra. Entretanto, entende-se que, especialmente nos sistemas de projeção, é imprescindível que a argamassa utilizada seja avaliada antes em laboratório, para evitar os naturais erros de avaliação que podem ocorrer no canteiro de obras.

A análise do ideal comportamento reológico da argamassa é determinante para a definição das proporções dos componentes presentes na mistura, assegurando que a argamassa apresente uma consistência adequada para aplicação na parede. As

SISTEMAS MECANIZADOS PARA A PRODUÇÃO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

características físicas dos agregados, a técnica de mistura (transporte, equipamento, tipo de material, tempo de mistura) e o tipo de cimento são alguns dos fatores que influenciam nessa propriedade.

Um dos principais efeitos da boa trabalhabilidade, além da maior produtividade e consequente satisfação do aplicador, é o incremento da área efetiva de contato da argamassa com a base (extensão de aderência), em decorrência da facilidade de penetração da argamassa nas reentrâncias da base. A técnica de produção também influencia nessa propriedade, por conta da eficiência no preenchimento da superfície a ser aderida.

■ Retenção de água

Outra propriedade importante da argamassa no estado fresco é a capacidade de retenção de água, que deve ser monitorada em função das características do meio externo e da capacidade de sucção de água da base, sob pena de o emboço perder a água necessária para a hidratação do cimento e para a manutenção da trabalhabilidade. Resultado imediato da inadequação dessa propriedade é o surgimento de fissuras de retração por secagem, que provocam redução do volume e consequentes solicitações de tração e compressão nas camadas do revestimento.

Para garantir o adequado transporte da argamassa bombeada por dentro dos mangotes (rígidos ou flexíveis), é imprescindível que ao longo do trajeto não ocorra segregação entre a pasta de cimento e os agregados. O estudo da viscosidade – facilidade com que um fluido se movimenta – é de fundamental importância neste aspecto.

O ajuste ideal de ambas as propriedades (trabalhabilidade e retenção de água) para as necessidades exigidas nas operações de transporte por bombeamento e de projeção mecânica requer apurada seleção das matérias-primas, rigoroso controle dos processos de produção e definição de dosagens racionais, o que não se consegue em argamassas produzidas em obra, apenas nas industrializadas.

Em especial durante as operações de projeção mecânica, deve-se ainda cuidar para a necessidade de utilização de uma argamassa coesa, de forma a não ter reflexão no momento do impacto com a base (bate e volta), e nem escorrimento logo após a aplicação na parede. Com base no que foi descrito, para os sistemas projetados é essencial o emprego de argamassas industrializadas, analisadas em laboratório em conformidade com as condições de aplicação e de exposição ao longo dos anos, com dosagem e instruções de uso especialmente definidas para tal finalidade.

2. Estado endurecido

Depois de aderida à base, a argamassa deve apresentar propriedades que serão fundamentais para um bom comportamento ao longo dos anos, no seu estado endurecido, independentemente do sistema de aplicação adotado. Destacam-se aqui o **comportamento mecânico** da argamassa, responsável pela sua durabilidade e resistência aos diversos esforços, e a **deformabilidade**, ou capacidade de acomodar os esforços oriundos das bases. Ambas as propriedades, embora desejáveis, são analisadas de forma associada, pois apresentam comportamentos divergentes.

A capacidade de absorver deformações é uma característica importante para todas as camadas que compõem o revestimento, sobretudo externo, pois a edificação está sujeita às mais diferentes solicitações, tanto de origem térmica como hidráulica, as quais podem gerar movimentações diferenciais entre os componentes. Sendo a argamassa de emboço um material cimentício, não se pode esperar que ela tenha um comportamento absolutamente flexível. Na realidade, há componentes que podem diminuir a sua rigidez, de forma que as microfissuras geradas em decorrência das solicitações sejam insignificantes e não comprometam o desempenho do revestimento. Nas argamassas rígidas, ditas fortes, os esforços necessários para “quebrar” as ligações internas são maiores, gerando, com isso, fissuras de maior extensão e indesejadas ao revestimento. Assim, ao contrário do que se pode imaginar numa primeira análise, o acréscimo no consumo de cimento, e conseqüente incremento de resistência mecânica, pode não proporcionar um desempenho mais satisfatório à argamassa.

5. NORMALIZAÇÃO

As normas pertinentes à argamassa e ao revestimento estão listadas a seguir:

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

NBR 13276 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura e determinação do índice de consistência

NBR 13277 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da retenção de água

NBR 13278 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado

NBR 13279 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão

SISTEMAS MECANIZADOS PARA A PRODUÇÃO DE REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

NBR 13280 – Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido

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

NBR 13528 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração

NBR 13529 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Terminologia

NBR 13530 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Classificação

NBR 13749 – Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação

NBR 15258 – Argamassa para revestimento de paredes e tetos – Determinação da resistência potencial de aderência à tração



**Tecnologia de ponta:
produtividade, economia e qualidade**



Solução na medida para a exigência do mercado

As construtoras brasileiras vivem um momento singular: aumento da carteira de empreendimentos, cronogramas apertados, escassez de mão de obra, maior exigência de qualidade e complexidade de gestão. Essas condições geram, em todas as etapas da obra, a necessidade de racionalização e otimização dos serviços.

Em muitas empresas, o revestimento de argamassa ainda é uma atividade artesanal, tanto na preparação como na aplicação manual da argamassa, o que gera grande desperdício, baixa produtividade e qualidade inferior à expectativa do mercado.

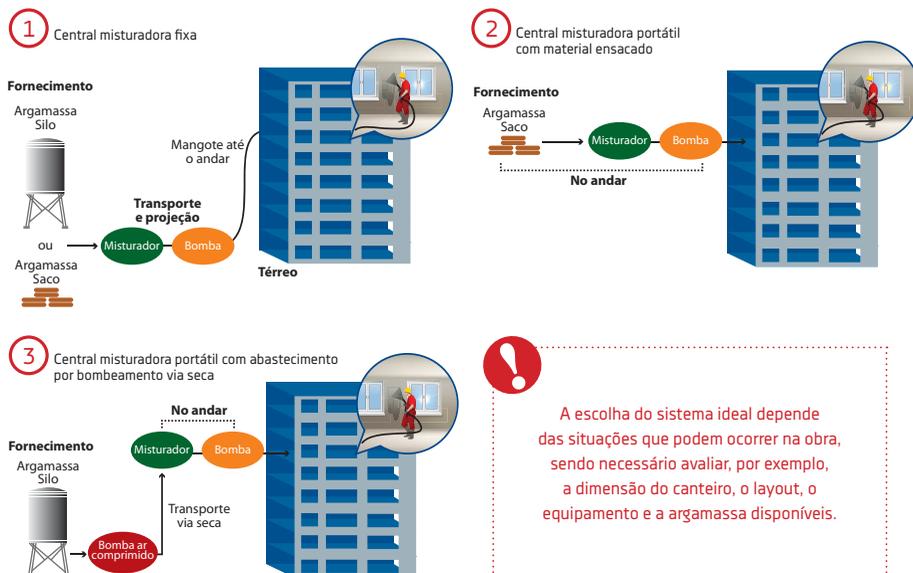
A aplicação mecanizada, ao contrário, é uma solução que contribui para a industrialização do processo, oferecendo **alta produtividade, qualidade e redução de custos**, os fatores mais importantes para a escolha de um sistema construtivo.

A argamassa projetada é uma prática comum em países europeus há vários anos e agora vem sendo usada com sucesso em diversas obras brasileiras.



Sistemas disponíveis

O objetivo principal da projeção mecanizada é otimizar o transporte da argamassa e homogeneizar o lançamento na base. Sob esse conceito, o mercado brasileiro oferece os seguintes sistemas de projeção:



Aplicação convencional x aplicação por projeção

		
	CONVENCIONAL	PROJEÇÃO
Insumos	Cimento + Areia + Cal + Aditivo + Água	Argamassa Industrializada
Mistura	Equipe de betoneira 1 operador + 3 serventes	Argamassadeira 1 operador
Transporte horizontal e vertical	Equipe 5 serventes	Equipe Bombeamento
Equipamentos auxiliares	Betoneira + Peneiras + Baias + área de armazenagem cimento + Gericas + Elevador	Bomba e compressor de ar

Ganhos esperados

A utilização dos sistemas mecanizados para execução dos revestimentos de argamassas, tanto nas paredes internas como externas, proporciona ao construtor diversos ganhos, dentre os quais se destacam:



Prazos: com a mecanização dos processos, especialmente no transporte da argamassa dentro do canteiro, é possível obter ganhos expressivos no tempo gasto para a conclusão dos serviços e atender com folga o cronograma.



Produtividade: a partir do emprego dos equipamentos mecanizados de mistura, transporte e projeção, a mesma quantidade de serviços consegue ser executada com menor contingente de mão de obra direta e indireta, resultando numa expressiva redução no consumo de recursos físicos.



Qualidade: com os sistemas mecanizados, a variação dos processos é reduzida e o resultado final do serviço depende menos da habilidade do operário. Além disso, o uso de produtos industrializados permite um controle muito mais eficiente dos materiais.



Sustentabilidade: a mecanização dos processos contribui de forma significativa para a redução do desperdício de materiais e para a queda do absenteísmo decorrente do esforço despendido pelos operários. O resultado é uma obra com custos menores, o que atende aos aspectos ambientais, sociais e financeiros da sustentabilidade.



Racionalização: por conta da independência dos serviços, obtêm-se canteiros mais limpos, com menos interferências, o que facilita as operações de controle, tanto no recebimento dos materiais como na execução da obra.



Custos: a execução dos serviços em prazos mais curtos, com menor quantidade de profissionais envolvidos, melhor qualidade, menos retrabalho, entre outros fatores, coloca o sistema mecanizado como um instrumento eficiente para a obtenção de empreendimentos mais acessíveis, desde a etapa de concepção até o pós-obra.



Parceiros ▾



www.comunidadeconstrucao.com.br