ARGAMASSA
PROJETADA
Sistema de revestimento racionalizado

2. Equipamentos

Comunidade da Construção
10 anos
Somando competências e resultados

: PARCERIA COM FORNECEDORES É DIFERENCIAL DE QUALIDADE 29

: EQUIPAMENTOS: OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO 31

: ENCONTRO COM FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS DE PROJEÇÃO 39

ANVI COMÉRCIO E INDÚSTRIA 41

M-TEC DO BRASIL 45

PHMAC - BUNKER 49

: PARCERIA COM FORNECEDORES É DIFERENCIAL DE QUALIDADE

Além de uma mudança cultural do usuário (as construtoras), a adoção da projeção mecanizada implica também na instrumentalização dessas empresas para uma análise dos sistemas mais adequados a cada obra e na certeza de que as empresas que fornecem insumos e equipamentos terão capacidade para atender às necessidades do mercado.

Por isso, em dezembro de 2011, o Projeto Argamassa Projetada convidou empresas fornecedoras de equipamentos de projeção de argamassa para o workshop "Equipamentos para projeção de argamassa". O evento, realizado na sede da ABCP, serviu para que esses fornecedores apresentassem seus produtos ao meio técnico.

Para municiar o construtor com informações mais seguras sobre os equipamentos, o Projeto Argamassa Projetada produziu também uma cartilha que orienta a implementação, operação e manutenção dos equipamentos no canteiro.

ARGAMASSA PROJETADA
Sistema de revestimento racionalizado

Equipamentos: operação e manutenção

Comunidade da Construção 10 anos
Somando competências e resultados

A máquina na construção civil

Na construção civil o processo de mecanização já está desenvolvido em diversas etapas da obra, por exemplo, na aplicação de concreto e no transporte por gruas e guindastes.

Porém, em certas etapas do processo construtivo, ainda convivemos com tarefas manuais pouco produtivas e com grande desperdício. Exemplo: o revestimento de fachadas com uso de massa preparada no canteiro.

Esta cartilha pretende apresentar ao construtor uma alternativa viável e comprovada de mecanização em revestimentos internos e externos, que possibilitará, além do ganho de produtividade, uma melhoria nas condições de trabalho do canteiro de obras, menor desperdício de tempo e materiais e melhor utilização da mão de obra, tudo isto com um custo global mais baixo que o atualmente praticado.

As próximas páginas trazem uma visão mais ampla de uma importante ferramenta na busca destas melhorias: a máquina de mistura e projeção.

Mas, para usar o equipamento do jeito certo, é preciso seguir as seguintes etapas:

1. Instalação do equipamento
2. Operação
3. Manutenção
4. Controle do Processo
5. Término do Trabalho

Argamassadeira e bomba

Argamassadeira

Painel de controle da bomba acoplada ao silo

1. Instalação do equipamento

Para o preparo (instalação) correto do equipamento de projeção é preciso considerar alguns fatores, como a disponibilidade dos recursos necessários no momento certo e no local adequado. Algumas perguntas são fundamentais nesta etapa:

Existe água disponível no local de mistura?

- Verifique o consumo de água necessário para a produção prevista de argamassa.
- Providencie um recipiente e suprimento de reabastecimento que atenda à vazão do equipamento.
- Em caso de alimentação direta de água, sem reservatórios, certifique-se de que a vazão e a pressão do ramal sejam adequadas ao equipamento utilizado.

Existe no canteiro energia elétrica disponível e adequada à solicitada pelo equipamento?

- Em geral, por segurança, os equipamentos não toleram grandes variações de energia. Por isso, é recomendável NÃO DIVIDIR a fonte com outros equipamentos em um mesmo painel.
- As distâncias do equipamento ao painel não devem ser superiores a 20 metros, para evitar perdas de carga.
- Certifique-se que a corrente indicada chega na "ponta" da máquina. Por vezes, linhas de 220V não passam de 190V e isto pode impactar na vida útil dos motores.
- Nunca esqueça de fazer o aterramento correto, pois a máquina trabalha em ambientes úmidos.

Existe acesso para o abastecimento do equipamento?

- Certifique-se que a argamassa industrializada estará disponível a uma distância de um braço do equipamento e a uma altura adequada para a alimentação da máquina.
- Se utilizar sistemas de transporte, certifique-se de que as distâncias horizontais e verticais estão de acordo com o especificado para cada sistema.

2. Operação

Os insumos básicos para a produção da argamassa projetada (água, argamassa e eletricidade) devem estar disponíveis e ser adequados para o equipamento que será utilizado. Feita essa conferência, é possível passar para a operação do equipamento. Da mesma forma que na etapa anterior, faça algumas perguntas-chave:

O colaborador foi treinado ou certificado para a operação do equipamento?

Um ponto importante para a correta utilização do equipamento é o treinamento prévio e a certificação dos operadores da máquina. Um equipamento sem um funcionário capacitado é como um carro na mão de um indivíduo sem habilitação.

A energia elétrica está disponível e é adequada? O equipamento está acessível para reabastecimento de insumos?

Essas respostas já devem ter sido dadas na etapa de instalação do equipamento. Se não foram, o planejamento pode estar comprometido.

Para o funcionamento dos equipamentos, confira:

- **Reservatório de água:** verifique o consumo necessário para a produção e a limpeza dos equipamentos.
- **Instalação elétrica trifásica:** ela precisa suportar todos os motores dos equipamentos. Faça um estudo de carga.
- **Proteção:** apenas equipamentos em funcionamento na área externa precisam de cobertura.
- **Almoxarifado:** reserve uma área para guardar ferramentas e peças de reposição.

3. Manutenção

Para a manutenção dos equipamentos é necessário dispor de profissionais treinados e capacitados. É preciso conhecer a tipologia do equipamento de projeção que será utilizado. Neste caso, existem dois princípios: Rotor e estator e pistão.

Veja a seguir a composição de cada sistema em termos de peças e os respectivos procedimentos de manutenção:

Rotor e estator

Características:

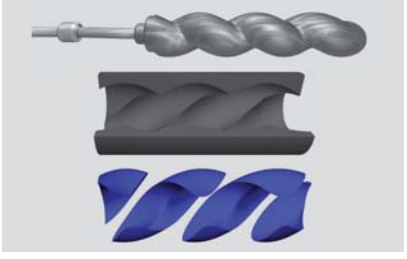
- São equipamentos leves e compactos, fáceis de transportar na obra.
- Têm operação simples e requerem apenas dois homens.
- Seu limite de projeção horizontal e vertical é de 20m a 30m.

Como fazer a manutenção preventiva da máquina com rotor e estator:

- Efetuar a lubrificação e a limpeza diariamente.
- Trocar o rotor e o estator quando atingir a vida útil dos mesmos (função da metragem quadrada produzida).
- Verificar mensalmente as borrachas de vedação.

Peças de reposição

- Rotor e estator
- Buchas e borrachas de vedação
- Pistola de projeção
- Bico da pistola
- Conexões



Pistão

Características:

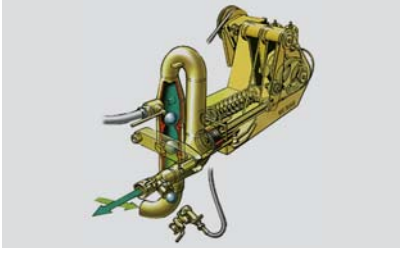
- São equipamentos mais robustos.
- A operação e a manutenção são específicas e exigem dois operadores qualificados.
- O sistema elimina todo o transporte vertical e horizontal de argamassa na obra.
- Seu princípio de projeção possibilita alcances maiores, como 90m na vertical e 150m na horizontal.

Como fazer a manutenção preventiva da máquina a pistão:

- Efetuar a lubrificação e a limpeza diariamente.
- Trocar as gaxetas quase que semanalmente, a depender da altura e da produção.
- Verificar mensalmente as borrachas de vedação.

Peças de reposição

- Buchas e borrachas de vedação
- Pistola de projeção
- Bico da pistola
- Camisa cromada
- Peças do cabeçote
- Par de excêntricos
- Disco de embreagem
- Conexões



4. Controle do processo

Durante a operação do equipamento, é fundamental que o responsável técnico tenha um planejamento da obra e das atividades estabelecidas e discutidas com a equipe de trabalho. O controle da operação possibilita verificar se o planejamento está sendo seguido conforme combinado e se os resultados são os desejados.

Para isto temos que ter atenção aos pontos descritos no quadro abaixo:

Principais focos de atenção	Benefícios
1. Energia elétrica na obra e fornecimento de água.	• Evita paradas não programadas.
2. Planejamento do número de aplicadores.	• Evita entupimentos e manutenções corretivas.
3. Planejamento diário de aplicação.	• Aumenta a metragem quadrada por máquina.
4. Recursos materiais: balancins, caixa de ferramentas etc.	• Evita tempo ocioso e baixa utilização da máquina.
5. Regularização das fachadas.	• Aumenta metragem quadrada por equipamento.
6. Posicionamento dos equipamentos.	• Evita perda de tempo com atividades paralelas.
	• Aumenta vida útil de rotores e estatores.
	• Diminui parada de máquina.

5. Término do trabalho

O término do trabalho exige dos colaboradores a mesma atenção prestada durante o planejamento ou execução da tarefa. A razão é simples: O trabalho de amanhã se inicia no término do dia anterior, em outras palavras, o término garante que a máquina estará pronta para uso no dia seguinte.

Principais focos de atenção

1. Energia elétrica.
2. Fornecimento de água.
3. Limpeza do equipamento.
4. Recursos materiais: balancins, caixa de ferramentas etc.
5. Posicionamento dos equipamentos.

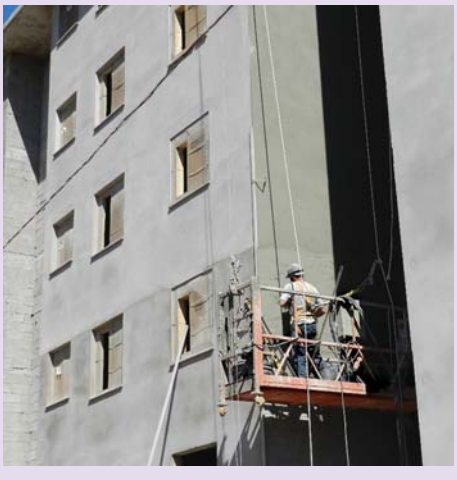
A máquina é uma grande ferramenta para aumentar o lucro e a qualidade do trabalho executado. Cuidados são necessários para que os resultados sejam constantes e perpétuos.

Caso tenha dúvidas, consulte os fabricantes e solicite assistência técnica e treinamento.

Todos somos partes importantes na melhoria da construção civil no Brasil.

Ações

- Desligar a fonte elétrica, desconectando a máquina da rede.
- Fechar o registro e cobrir os reservatórios de água.
- Nunca limpar as mãos ou ferramentas no reservatório de água da máquina para evitar entupimentos de filtro.
- Proceder à limpeza conforme estabelecido pelo fabricante da máquina.
- Assegurar que a argamassa do reservatório da máquina não entre em contato com umidade excessiva durante a estocagem.
- Certificar-se de que os balancins e ferramentas estão preparados para o uso no dia posterior.
- Deixar as mangueiras já colocadas no ponto de trabalho do dia seguinte.



Comunidade da Construção 10 anos
Somando competências e resultados

ARGAMASSA PROJETADA
Sistema de revestimento racionalizado

Parceiros

Associação Brasileira de Cimento Portland
abai
ANVI
CIMPOR BRASIL
Argamassa CONTIMASSA
MATRIX SISTEMAS
Votorantim Cimentos
m-tec
PH mac equipamentos
BUNKER
PRECON A MARCA DA CONSTRUÇÃO
Putzmeister
weber SAINT-GOBAIN

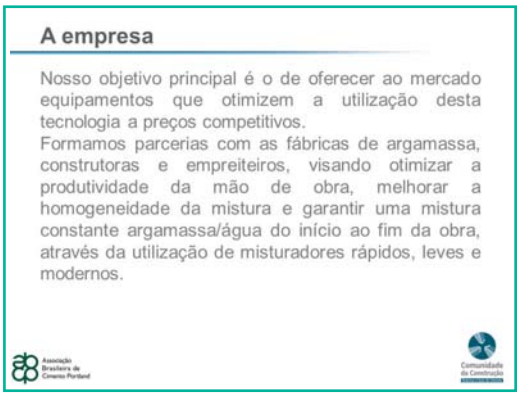
www.comunidadedaconstrucao.com.br

: WORKSHOP DE EQUIPAMENTOS

O workshop de equipamentos para projeção, realizado em dezembro de 2011, é um marco no relacionamento entre fabricantes de equipamentos e de argamassa, visto que existe a necessidade de compatibilização entre os dois agentes da cadeia para que o sistema funcione adequadamente.

No evento, cada fabricante pode expor seus produtos, suas estratégias comerciais para o mercado da construção, sua capacidade de assistência técnica e atendimento nas diversas regiões do país, entre outros aspectos.

O workshop contou com apresentações de quatro indústrias de equipamentos (Anvi, MTec, Putzmeister e PHMac) e uma rodada de debates, que indicou algumas ações necessárias para o melhor entendimento e uso do sistema, tais como a publicação de uma cartilha ao construtor (disponível nesta edição). Veja também neste capítulo as apresentações disponibilizadas pelas empresas.



Características	
Áreas de aplicação:	acabamento (reboco), chapisco
Projeção (output):	até 70 m²/hora
Distância de transporte:	até 40 metros
Altura de transporte:	até 15 metros
Pressão de transporte:	12 Bar, 120 m de coluna de água
Conexão elétrica:	200 ou 380 Volts
Fornecimento de água:	tambor de 200 litros
Dimensões:	140 x 110 x 75 (mm)
Peso:	180 kg
Sistema de alimentação:	elétrica
Granulometria máxima:	3mm a 6mm
Tempo aberto:	pode operar a descoberto

ENCONTRO COM FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS DE PROJEÇÃO
ANVI COMÉRCIO E INDÚSTRIA

ANVI MINI-JET

Características	
Áreas de aplicação:	acabamento (reboco), chapisco
Projeção (output):	até 70 m²/hora
Distância de transporte:	até 40 metros
Altura de transporte:	até 15 metros
Pressão de transporte:	12 Bar, 120 m de coluna de água
Conexão elétrica:	200 ou 380 Volts
Fornecimento de água:	tambor de 200 litros
Dimensões:	140 x 110 x 75 (mm)
Peso:	180 kg
Sistema de alimentação:	elétrica
Granulometria máxima:	3mm a 6mm
Tempo aberto:	pode operar a descoberto

jetFlex

Características	
Áreas de aplicação:	acabamento (reboco), chapisco
Projeção (output):	até 70 m²/hora
Distância de transporte:	até 40 metros
Altura de transporte:	até 15 metros
Pressão de transporte:	12 Bar, 120 m de coluna de água
Conexão elétrica:	200 ou 380 Volts
Fornecimento de água:	tambor de 200 litros
Dimensões:	140 x 110 x 75 (mm)
Peso:	180 kg
Sistema de alimentação:	elétrica
Granulometria máxima:	3mm a 6mm
Tempo aberto:	pode operar a descoberto

Opcionais e acessórios

Mangotes
Mangueiras
Misturadores

ANVI 120
ANVI 300
ANVI 510

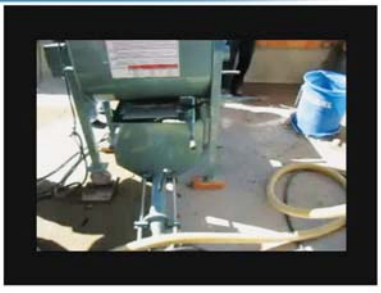
ANVIMIX-STH
contínuo

Estudo de caso

Estudo de caso

Estudo de caso

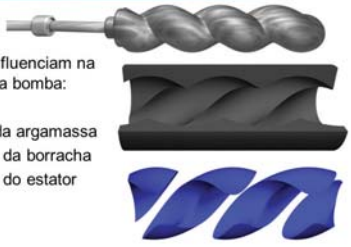
Estudo de caso



Funcionamento

Fatores que influenciam na durabilidade da bomba:

- Qualidade da argamassa
- Resistência da borracha
- Resistência do estator
- Limpeza



Dificuldades encontradas x Soluções propostas

- Canteiro de obra preparado
- Fonte de energia
- Fonte de água
- Mau uso da máquina
- Entupimento
- Oscilações de energia e água
- Limpeza x preparação da próxima etapa de trabalho

Estudo de caso - Produtividade

- Produtividade média 60 m²/hora/equipe
- 1 equipe = 5 pessoas (2 serventes + 3 pedreiros)
- Produção máxima diária (10 horas) = 600 m²
- Corresponde a 120 m² por dia/funcionário

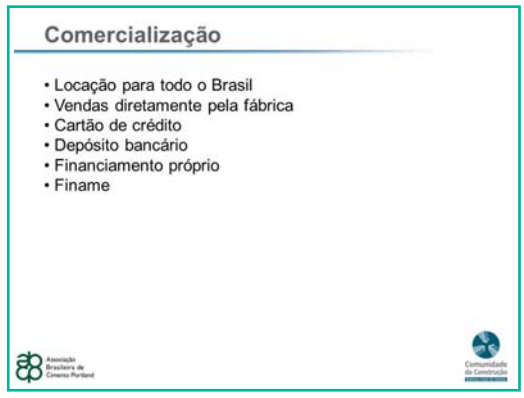
Manutenção

- Durabilidade do equipamento: indefinida se utilizada conforme recomendação
- Garantia: 1 ano para todos os componentes, exceto consumíveis
- Manutenção recomendada: troca de óleo do compressor de ar e redutor
- Troca de estatores e rotores conforme a necessidade

Atendimento

- **Capacidade instalada:** engenheiros de plantão + 17 equipes de manutenção e/ou entrega/troca.
- **Abrangência nacional (filiais)**: Rio de Janeiro, Salvador, outras em estudo.
- **Velocidade de atendimento** (prazo de entrega: formas e reposição): em geral em SP, BA ou RJ, até 24 horas após a solicitação. Em outros Estados, depende do transporte até o local. Produtos 100% nacionais, não dependemos de importações.
- **Oferta de treinamento e assistência técnica:** gratuita onde atendemos; cobrado apenas o deslocamento quando em praças diferentes.

ENCONTRO COM FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS DE PROJEÇÃO
ANVI COMÉRCIO E INDÚSTRIA



Argamassa Projetada
Encontro com Fornecedores de Equipamentos de Projeção
m-tec
Tecnologia para uma Construção Melhor
m-tec do Brasil
xxxxx

A empresa
m-tec
FORMULAÇÃO
PLANTAS
TECNOLOGIA
CONTROLE
LOGÍSTICA
MISTURA E APLICAÇÃO
SISTEMAS

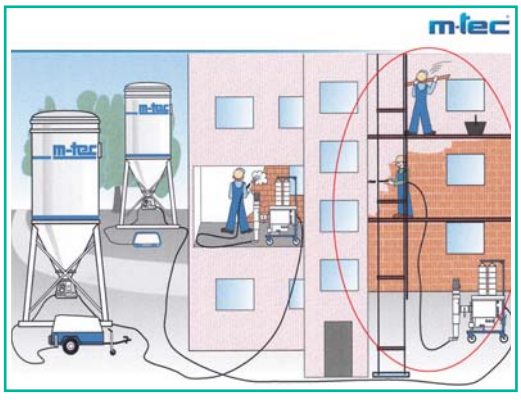
A empresa
m-tec
• + de 250.000 Duo Mix vendidas nos últimos 20 anos

Estágios da mecanização
m-tec
1. Estágio 1:
• Não existem argamassas industrializadas
• Não existem máquinas
• Baixo controle da
• qualidade
• Mão de obra barata

Estágios da mecanização
m-tec
Estágio 2 :
• Argamassas disponíveis
• Misturadores manuais são utilizados
• Não existe processo contínuo
• Baixo nível de qualidade
• Custos de mão de obra baixos

Estágios da mecanização
m-tec
Estágio 3:
• Argamassas Industrializadas são comuns
• Misturadores contínuos ou por bateladas são utilizados
• Qualidade de Mistura Estável
• Custo da mão de obra se eleva.

ENCONTRO COM FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS DE PROJEÇÃO
M-TEC DO BRASIL



Equipamento Duo Mix Plus

1. Áreas de Aplicação: **Reboco Interno e Externo, Piso Auto-nivelantes, Acabamento, Assentamento e Rejuntes.**
2. Projeção (output): **5 l/m à 60 l/min.**
3. Distância de Transporte: **60 metros (recomendável)**
4. Altura de Transporte: **30 metros (recomendável)**
5. Pressão de Transporte: **30 bar**
6. Conexão Elétrica: **380V ou 220V / 60Hz / 3 fases**
7. Fornecimento de água: **Mangueira ¾, pressão de água de 2,5 bar**
8. Dimensões: **Aprox. 1350 / 640 / 1390 mm**
9. Peso: **Aprox. 250 kg montada**
10. Sistema de Alimentação: **Rotor & Estator.**
11. Propriedades do produto: **Argamassa Industrializada até 4mm, gesso Projetável, Tinta, Produtos pastosos grafiato.**

Equipamento Duo Mix Plus

Manutenção

- **Durabilidade da Duo Mix**
  - Peças de desgaste dependem das condições de trabalho, método de trabalho e abrasividade do material.
  - Vários casos (Europa) de Duo Mix trabalhando com mais de 15 anos de vida.
- **Garantia da Duo Mix**
  - 1 Ano de Garantia Total de qualquer peça.
  - Assistência Técnica do Distribuidor (contratada)
  - Assistência Técnica do Fabricante (m-tec) gratuita (mesmo após 1 ano) em qualquer Estado do Brasil.
- **Manutenção recomendada**
  - Limpeza em paradas maiores que 30 minutos

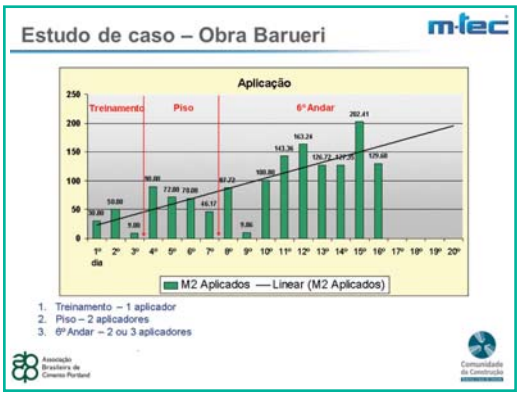
Atendimento

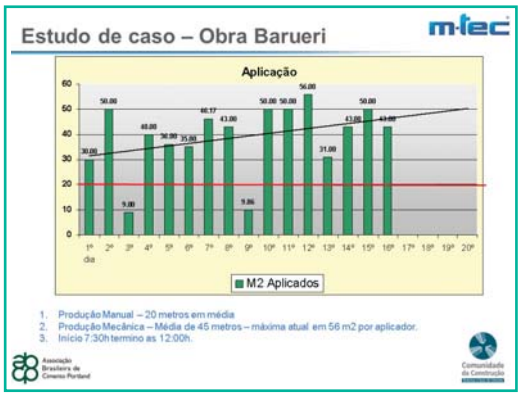
- **Velocidade de atendimento**
  - **Prazo de Entrega**: imediato (distribuidor) – 3 semanas (compra direta fabricante)
  - **Peças e sobressalentes:** Estoque no Brasil, até 24 horas máximo para todo Brasil
- **Oferta de treinamento e assistência técnica**
  - 48 horas de treinamento incluído (na obra ou nas academias de projeção)
  - Visitas técnicas de reciclagem gratuitas
  - 3 Visitas / Treinamento de técnicos da m-tec Alemanha e Espanha
  - Curso de Certificação de Mão de Obra

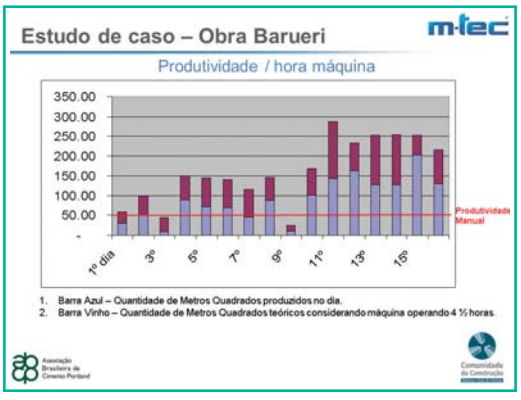
Comercialização

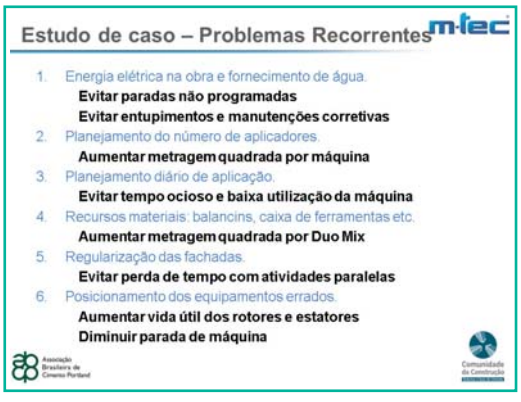
- **Opções de comercialização: locação / venda / leasing**
  - Importação direta para fabricantes
  - Vendas através da rede de distribuição para aplicadores.
  - Locação
  - Prestação de Serviços / Gerenciamento de Obras.

ENCONTRO COM FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS DE PROJEÇÃO
M-TEC DO BRASIL

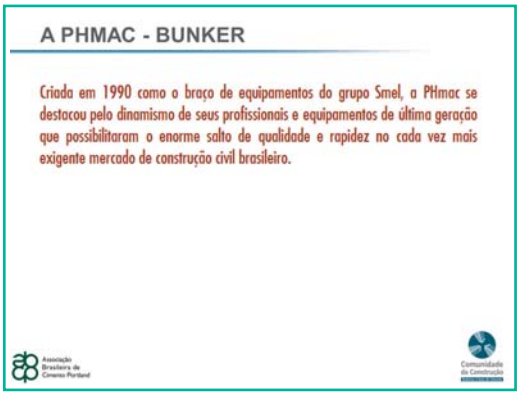








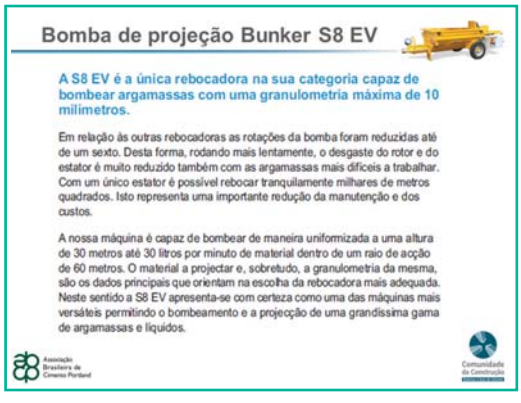
Argamassa Projetada
Encontro com Fornecedores de Equipamentos de Projeção
PH mac equipamentos
BUNKER


A PHMAC - BUNKER
Criada em 1990 como o braço de equipamentos do grupo Smel, a PHmac se destacou pelo dinamismo de seus profissionais e equipamentos de última geração que possibilitaram o enorme salto de qualidade e rapidez no cada vez mais exigente mercado de construção civil brasileiro.

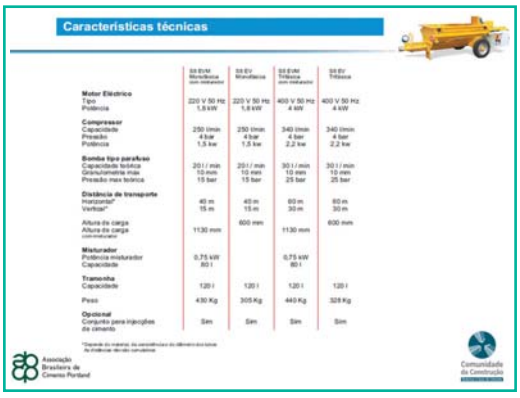
A PHMAC - BUNKER
BUNKER
REPRESENTANTE EXCLUSIVO NO BRASIL
PHmac de Belo Horizonte fecha acordo de exclusividade na distribuição das máquinas Bunker no Brasil
Após meses de negociações e ajustes, a fabricante italiana de equipamentos para construção civil no setor de bombas para concreto e máquinas rebocadoras Bunker Teksped, fechou acordo de distribuição exclusiva no Brasil com a Phmac Equipamentos, de Belo Horizonte.
O acordo prevê assistência técnica especializada em todo o território nacional e estoque de máquinas e peças de reposição. A parceria entre as duas empresas foi consolidada na participação na feira Concrete Show 2011, que ocorreu no final de recentemente em São Paulo (SP).

Tipos de equipamentos

Bomba de projeção Bunker S8 EV
O quadro eléctrico, protegido contra os respingos de água
Variabilidade de capacidade

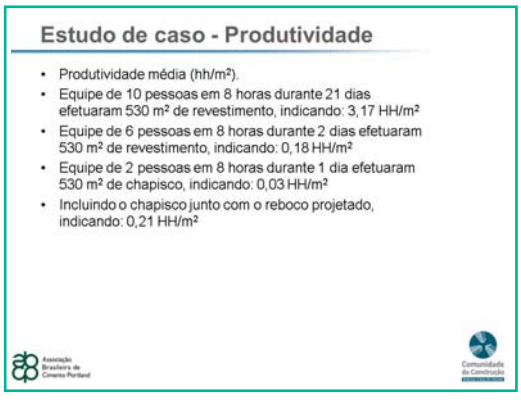

Bomba de projeção Bunker S8 EV
A S8 EV é a única rebocadora na sua categoria capaz de bombear argamassas com uma granulometria máxima de 10 milímetros.
Em relação às outras rebocadoras as rotações da bomba foram reduzidas até de um sexto. Desta forma, rodando mais lentamente, o desgaste do rotor e do estator é muito reduzido também com as argamassas mais difíceis a trabalhar. Com um único estator é possível rebocar tranquilamente milhares de metros quadrados. Isto representa uma importante redução da manutenção e dos custos.
A nossa máquina é capaz de bombear de maneira uniformizada a uma altura de 30 metros até 30 litros por minuto de material dentro de um raio de acção de 60 metros. O material a projectar e, sobretudo, a granulometria da mesma, são os dados principais que orientam na escolha da rebocadora mais adequada. Neste sentido a S8 EV apresenta-se com certeza como uma das máquinas mais versáteis permitindo o bombeamento e a projecção de uma grandíssima gama de argamassas e líquidos.

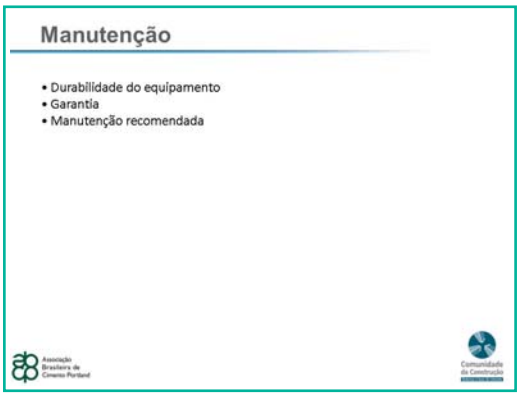
Baixa altura de carga
Transporte de camadas de massas autonivelantes
Projecção de reboco tradicional ou pré-misturado
Projecção de argamassas especial reforçada com fibras para recuperação estrutural
Graças à capacidade variável é possível o enchimento de juntas e conexões
Injecção de calda de cimento sob pressão controlada

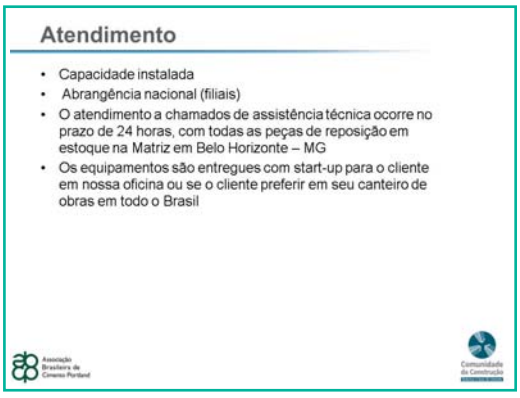

Características técnicas

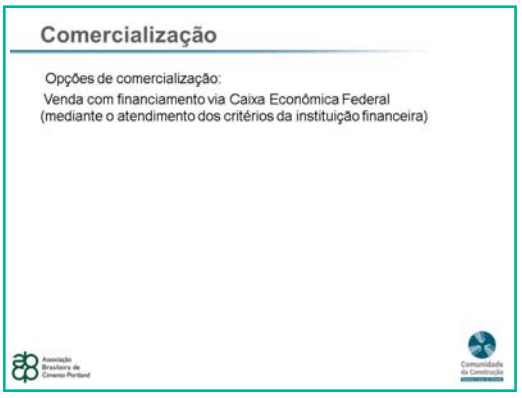
Bomba de projeção Bunker S8 EV
Opcionais

Estudo de caso
Revestimento em fachada
- Local: Pedro Leopoldo – MG
- Padrão construtivo: Minha Casa Minha Vida 0 – 3 S.M.
- Edificação: 2 pavimentos, 6,8 m de altura por 33,5 m de comprimento e 6,8 m de largura, totalizando cerca de 530 m² cada prédio.
- Forma convencional manual:
- Tempo gasto: 21 dias
- Equipe envolvida: 10 pessoas
- Projeção de argamassa:
Equipamento: Bomba de projeção Bunker S8EV
Tempo gasto: 3 dias (sendo 1 para chapisco)
Equipe: 6 pessoas
Filme – S8 EV


Estudo de caso - Produtividade
• Produtividade média (hh/m²).
• Equipe de 10 pessoas em 8 horas durante 21 dias efetuaram 530 m² de revestimento, indicando: 3,17 HH/m²
• Equipe de 6 pessoas em 8 horas durante 2 dias efetuaram 530 m² de revestimento, indicando: 0,18 HH/m²
• Equipe de 2 pessoas em 8 horas durante 1 dia efetuaram 530 m² de chapisco, indicando: 0,03 HH/m²
• Incluindo o chapisco junto com o reboco projetado, indicando: 0,21 HH/m²


Manutenção
• Durabilidade do equipamento
• Garantia
• Manutenção recomendada


Atendimento
• Capacidade instalada
• Abrangência nacional (filiais)
• O atendimento a chamados de assistência técnica ocorre no prazo de 24 horas, com todas as peças de reposição em estoque na Matriz em Belo Horizonte – MG
• Os equipamentos são entregues com start-up para o cliente em nossa oficina ou se o cliente preferir em seu canteiro de obras em todo o Brasil


Comercialização
Opções de comercialização:
Venda com financiamento via Caixa Econômica Federal
(mediante o atendimento dos critérios da instituição financeira)

ARGAMASSA
PROJETADA
Sistema de revestimento racionalizado

PRÁTICAS

3. Práticas

Comunidade da Construção 10 anos

Somando competências e resultados

: SITUAÇÕES DE USO EM DIFERENTES EMPREENDIMENTOS 53

: PRÁTICA 1
OBJETIVO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA COM MÃO DE OBRA PRÓPRIA 54

: PRÁTICA 2
OBJETIVO: OTIMIZAÇÃO DO TRANSPORTE DE ARGAMASSA 56

: PRÁTICA 3
OBJETIVO: REDUÇÃO DO ABSENTEÍSMO 58

: PRÁTICA 4
OBJETIVO: CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA
PARA ATENDER O CRONOGRAMA DA OBRA 60

: PRÁTICA 5
OBJETIVO: IMPLANTAÇÃO DE MODELO COMPARATIVO (MANUAL X MECANIZADO) 62

: SITUAÇÕES DE USO EM DIFERENTES EMPREENDIMENTOS

O sistema de revestimento de argamassa por projeção já vem sendo incorporado em canteiros de obras de várias cidades brasileiras, como Salvador, Brasília, Goiânia, Belo Horizonte, São Paulo, Curitiba e Porto Alegre. Infelizmente, apesar da disseminação crescente, ainda é grande o número de construtoras que deixam de aproveitar seus reais benefícios e vantagens por desconhecerem a tecnologia e os seus potenciais resultados.

Algumas experiências bem-sucedidas de aplicação da argamassa projetada, apresentadas a seguir, dão conta dos resultados altamente positivos que as construtoras podem obter ao implementar o sistema em seu fluxo de trabalho.

Tais casos constituem um *benchmarking* da aplicação da tecnologia mecanizada e também orientam as construtoras que desejam aprimorar sua cultura tecnológica, mudança que prevê o refinamento das práticas de projeto, planejamento, execução e gestão do sistema de aplicação de argamassa.

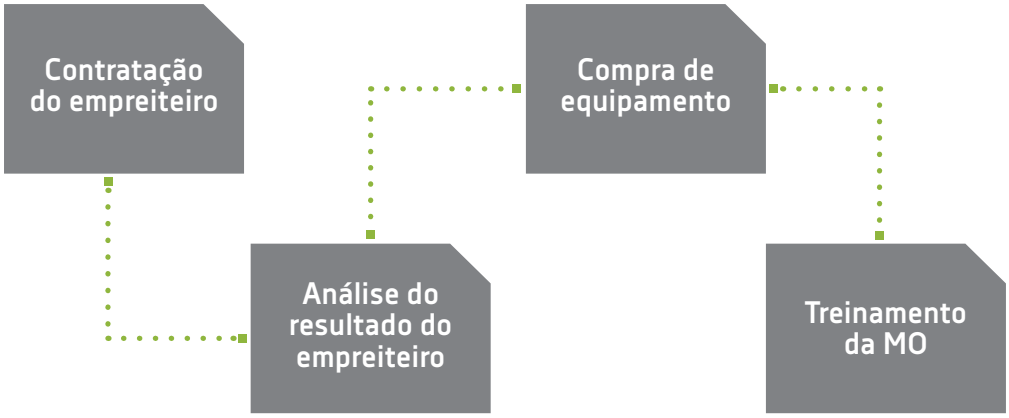
: PRÁTICA 1
OBJETIVO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA COM MÃO DE OBRA PRÓPRIA

SISTEMA: CENTRAL MISTURADORA PORTÁTIL (MATERIAL ENSACADO)
APLICAÇÃO: REVESTIMENTO EXTERNO

Recursos

- Equipamento
- Mão de obra própria

Procedimentos



1. Contratação de empreiteiro especializado

Por desconhecer o sistema mecanizado, a construtora optou por contratar um empreiteiro especializado para a realização da aplicação, com o objetivo de testar a tecnologia e avaliar sua aplicação em obra piloto. O teste permitiu alguns ajustes já no canteiro, tais como:

- Adequação do fornecimento da energia elétrica para o equipamento do empreiteiro, passando de 220V bifásico para 220V trifásico, além de prever o aluguel de um gerador.
- Colocação de reservatórios de água, com base no consumo de 250 litros de água por hora, exclusivos para produção de argamassa.

- Alteração da logística e do planejamento, com a criação de uma área para armazenamento de sacos e planejamento do consumo x produção diária.

- Replanejamento das tarefas de preparação do revestimento, com a liberação de frentes de serviço para aplicação da argamassa (taliscamento, andaime).

2. Análise dos resultados do empreiteiro (produtividade, custo, desempenho)

- **Prazo:** com o empreiteiro, o revestimento de 16 unidades (1880 m²) foi concluído em 5 dias

- **Equipe:** 5 pedreiros + 1 operador

- **Produtividade:** 250 m²/dia

3. Compra de equipamento

Equipamento portátil com misturador contínuo acoplado

4. Treinamento de mão de obra própria

A partir da experiência adquirida com o empreiteiro, foi montada uma equipe própria para ser treinada nesse serviço. Essa equipe especializada passou a atender todos os canteiros da construtora. Cada equipe tem um líder responsável pela execução do serviço e pelo treinamento dos ajudantes.

Resultados

O comparativo entre aplicação manual e projeção, feito pela empresa, revelou enorme vantagem para a opção mecanizada, tanto em termos econômicos como qualitativos.

A empresa conseguiu reduzir o prazo de aplicação em 61% e os custos com materiais e mão de obra em 31%. Em termos qualitativos, teve melhoria de qualidade do revestimento, melhor logística no canteiro, redução de desperdício, ganho em fases posteriores, como pintura, e maior estanqueidade do revestimento.

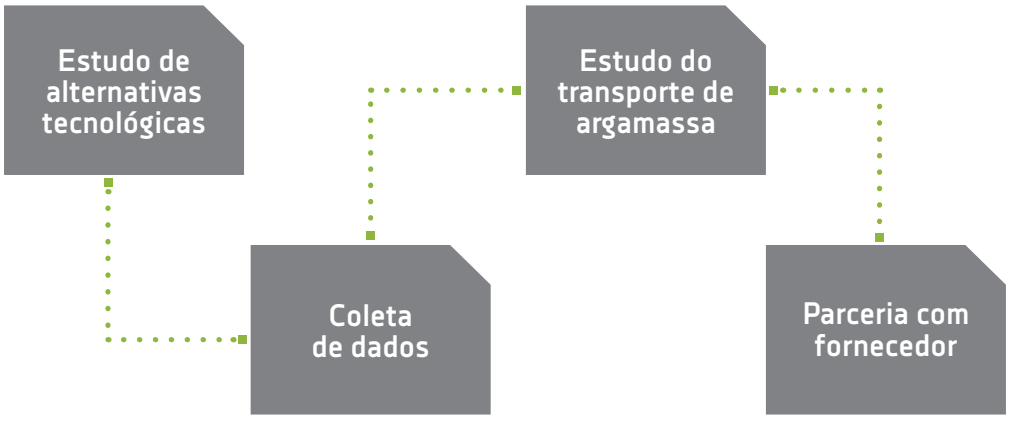
: PRÁTICA 2
OBJETIVO: OTIMIZAÇÃO DO TRANSPORTE DE ARGAMASSA

SISTEMA: CENTRAL MISTURADORA FIXA
APLICAÇÃO: REVESTIMENTO INTERNO

Recursos

Equipe de orçamento e planejamento para o estudo de viabilidade

Procedimentos



1. Estudo de alternativas tecnológicas

Primeiramente, a empresa realizou um estudo de viabilidade das opções de revestimento com argamassa, que avaliou os seguintes critérios: custo dos materiais, transporte e processos envolvidos.

Foram consideradas as seguintes situações:

- Argamassa virada em obra – traços com cimento, areia e cal
- Argamassa virada em obra – traços com cimento, areia e aditivos
- Argamassa industrializada ensacada projetada
- Argamassa industrializada em silo projetada

Neste primeiro estudo, o sistema escolhido foi o de argamassa industrializada ensacada projetada.

2. Coleta de dados

Devido o empreendimento piloto possuir várias torres, foram feitas coletas de dados para complementação do estudo e possíveis ajustes na implantação do sistema escolhido.

3. Estudo do transporte de argamassa

Análise das quantidades diárias de materiais a serem transportadas pelo elevador (balança) por torre não contemplou a subida e a descida, paradas de manutenção preventivas e corretivas ou questões relacionadas à segurança. Para eliminar eventuais problemas de abastecimento de material em função da sobrecarga do elevador, optou-se pela implantação de silos, em vez de argamassa ensacada para abastecimento da argamassa com bombeamento.

4. Parceria com fornecedor

Um dos fatores importantes para atingir a redução do cronograma foi a parceria feita com o fornecedor de argamassa, o que garantiu maior confiabilidade do sistema.

	Método Convencional	Método Projeção
Equipe	8 pedreiros e 1 servente	9 pedreiros e 3 serventes
Produção média	1 pavimento tipo em 8 dias	1 pavimento tipo em 5 dias
Média de produção diária	20,16 m²/pedreiro	29,23 m²/pedreiro
Índice de produtividade	0,44 Hh/m²	0,33 Hh/m²
Prazo de 1 torre com 25 andares	9 meses	6 meses

Produção média de um pavimento tipo com 4 apartamentos por andar e área de paredes e teto de 1.315 m²

Resultados

A experiência com a argamassa industrializada projetada resultou em aumento de produtividade, reduzindo em 3 meses a etapa de revestimento por torre.

Houve otimização dos equipamentos de transporte, em especial o uso do elevador, que era um gargalo na obra e acabou por permitir uma maior racionalização dos recursos no canteiro.

A parceria com o fornecedor resultou em melhoria da qualidade do acabamento.

: PRÁTICA 3
OBJETIVO: REDUÇÃO DO ABSENTEÍSMO

SISTEMA: CENTRAL MISTURADORA FIXA
APLICAÇÃO: REVESTIMENTO INTERNO E EXTERNO

Recursos

Equipe técnica da obra

Procedimentos

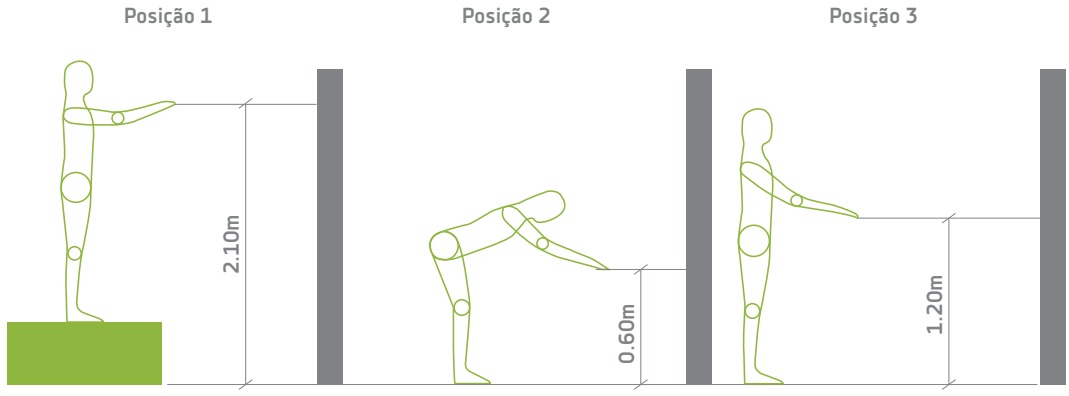
1. Treinamento da equipe

Toda a equipe envolvida no processo – mestres, encarregados e serventes – é própria e foi treinada com o objetivo de minimizar o desperdício. A empresa fomentou o comprometimento da equipe desde o início com ações de capacitação por meio de planos pilotos de projeção nas obras. A formação de disseminadores dessa nova cultura de mecanização também foi fundamental para a implantação do processo. As equipes foram dimensionadas de forma a não haver momento ocioso do oficial da projeção. Isso significa que, desconsiderando os intervalos de tempo para limpeza, ascensão de prumada, manutenção, reposicionamento de mangote e lavagem, o oficial de projeção deve estar em plena atividade, em condições de ofertar área projetada aos pedreiros que farão o serviço de acabamento.

2. Análise da ergonomia dos operários – método de aplicação tradicional

No método de aplicação tradicional o operário varia a energia de lançamento da argamassa na base em função do seu posicionamento.

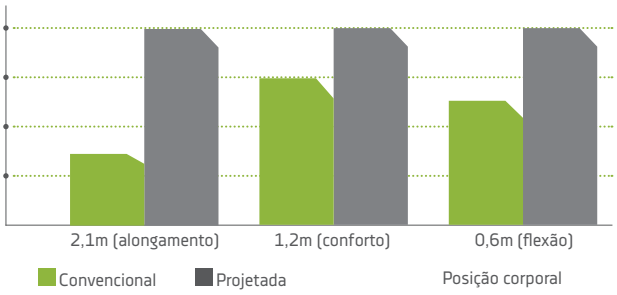
Nas posições 1 e 2 o operário está numa posição desconfortável e a energia de aplicação é comprometida, enquanto que na posição 3 está em posição confortável obtendo assim a energia máxima.

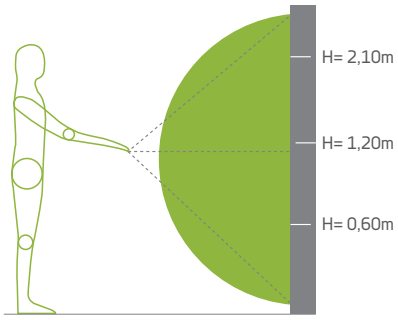


3. Análise da ergonomia dos operários – método de aplicação mecanizado (projeção)

O sistema de projeção garante o conforto do operário e a energia de aplicação em diversas alturas.

Aplicação da argamassa

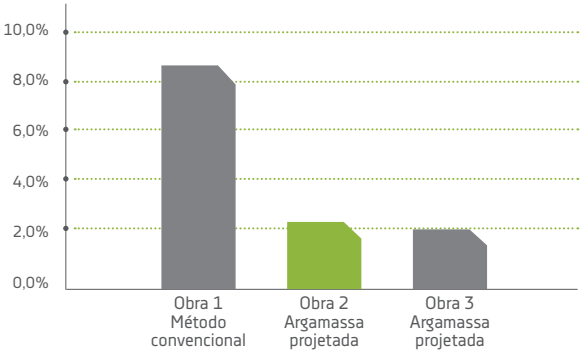




4. Levantamento do histórico do absenteísmo

Foi realizado um levantamento de horas não trabalhadas durante o período da execução do revestimento, considerando uma obra no método tradicional e duas obras no método mecanizado.

Níveis de absenteísmo



Resultados

A projeção mecanizada fez cair o absenteísmo do grupo de pedreiros envolvidos no processo, reduzindo os afastamentos por dores lombares e aumentando a permanência desses colaboradores nos canteiros.

: PRÁTICA 4
OBJETIVO: CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA ATENDER O CRONOGRAMA DA OBRA

SISTEMA: CENTRAL MISTURADORA PORTÁTIL (MATERIAL ENSACADO)
APLICAÇÃO: REVESTIMENTO EXTERNO

Recursos

- Contratação de empresa especializada na aplicação de revestimentos
- Parceria com fornecedor de argamassa

Procedimentos

1. Definição da proposta de trabalho

Contração da empresa especializada no método de projeção e parceria com fabricante de argamassa, visando a execução das atividades de revestimento externo em 24 módulos residenciais num prazo de 2 meses (350m^2 de revestimento externo por módulo).

2. Definição dos papéis (empresa especializada x construtora)

Responsabilidade da construtora:

- Módulos disponibilizados com andaimes montados em todo o perímetro da obra
- Disponibilizar argamassa industrializada de projeção

Responsabilidades da empresa especializada:

- Preparação e alinhamento dos níveis das paredes
- Limpeza da fachada com água
- Aplicação de chapisco nas partes de concreto
- Aplicação de argamassa industrializada através do método de projeção contínua de material
- Acabamento final

- Fornecimento de mão de obra, equipamentos e ferramentas necessárias para a execução das atividades acima descritas

3. Especificação dos recursos e validação da proposta

Para execução das atividades da empresa especializada, dentro do prazo acordado, foram definidos os seguintes recursos:

- Equipe de 8 pessoas (6 pedreiros + 2 ajudantes)
- 1 máquina de projeção contínua
- 1 gerador de energia trifásico para alimentação da máquina projetora
- Massa de projeção

Para validação e aceite final da proposta, o cliente disponibilizou, como piloto, um módulo residencial para execução do revestimento externo (350m^2), considerando as etapas já descritas, dentro de um prazo máximo de 3 dias.

Aplicação Manual	Mão de Obra	Produção/dia	Produtividade
Chapisco	01 Pedreiro + 01 Ajudante	100 m^2	50 m^2/pessoa
Revestimento Externo	02 Pedreiros + 01 Ajudante	60 m^2	20 m^2/pessoa

Projeção Contínua	Mão de Obra	Produção/dia*	Produtividade	Ganho %
Chapisco	03 Pedreiros + 01 Ajudante	3000 m^2	750 m^2/pessoa	1400%
Revestimento Externo	03 Pedreiros + 01 Ajudante	250 m^2	62,5 m^2/pessoa	213%

* Valores médios para execução de 350 m² de revestimento interno

Resultados

No método tradicional, cada módulo levava em média de 12 a 15 dias para ser concluído e com a projeção de argamassa, cada módulo passou a ser concluído de 3 a 4 dias.

Houve portanto um enorme ganho de produtividade, que motivou um ajuste da etapa de revestimento ao cronograma da obra. Com isso, a construtora pode iniciar novas frentes de trabalho para conclusão e entrega das unidades.

: PRÁTICA 5
OBJETIVO: IMPLANTAÇÃO DE MODELO COMPARATIVO (MANUAL X MECANIZADO)

SISTEMA: CENTRAL MISTURADORA PORTÁTIL (MATERIAL ENSACADO)
APLICAÇÃO: REVESTIMENTO EXTERNO

Recursos

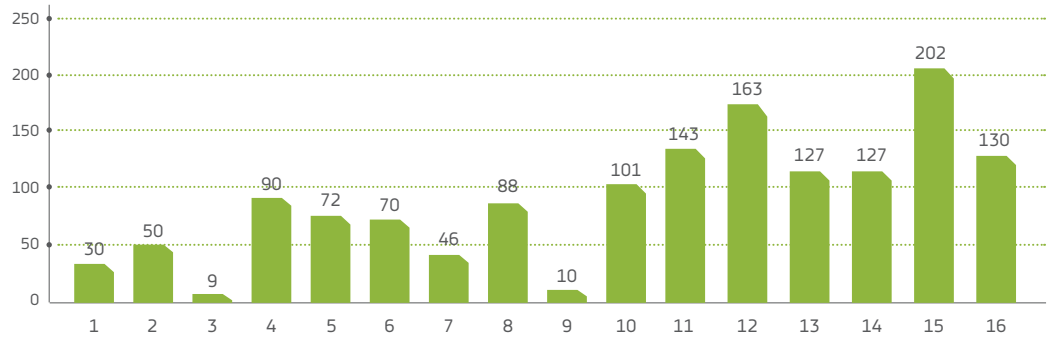
- Área para aplicação da argamassa projetada (com as mesmas características da área que recebeu aplicação manual)
- Estagiário
- Equipe de planejamento

Procedimentos

1. Definição da área
Escolha da área com condições similares à área de aplicação manual.

2. Medição diária
Desenvolvimento de planilha para coleta de dados e registro da produção diária da área revestida, número de aplicadores envolvidos na data e ocorrência de anomalias (dia de chuva, problema no equipamento, treinamento).

Produção em m²/dia



Dia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aplicador	1	1	ch	2	2	2	1	2	ch	2	3	3	3	3	3	3

3. Análise da produtividade m²/dia/homem

Considerar como referência:

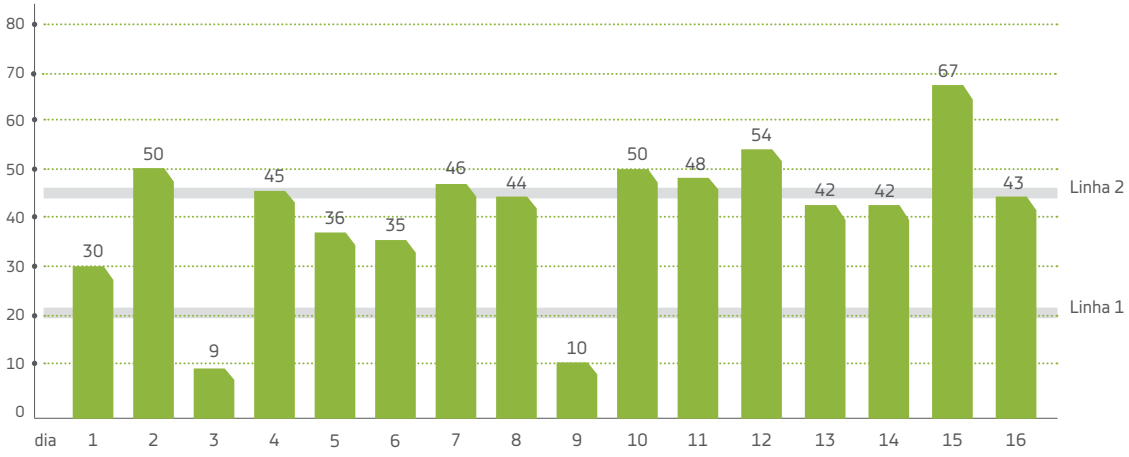
- Produção manual média – 20 m²/dia/homem
- Produção mecanizada – 45 m²/dia/homem

Resultados

A avaliação da produtividade diária de um período de amostragem permite visualizar as interferências que comprometem a produtividade do sistema, tais como:

- Infraestrutura de canteiro
- Ociosidade do equipamento
- Heterogeneidade das equipes (falta de aplicadores, habilidades diferenciadas entre os mesmos)
- Deficiência no fornecimento de produto no local da aplicação
- Falta de água

Produtividade m²/dia/homem



Linha 1 – Produção Manual – 20m²/dia/homem

Linha 2 – Produção Mecânica – Média mecanizada de 45m²/dia/homem – pico em 67m²/dia/homem

Importante: A produtividade pode ser aumentada com o aumento de habilidades dos aplicadores e uma infraestrutura de apoio de canteiro adequada.