



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Minas – Departamento de Engenharia Civil
Curso de Graduação em Engenharia Civil

Karina Marcelle Marques

Diretrizes para treinamento de mão de obra para aplicação de argamassa de revestimento baseada em resíduos

Ouro Preto

2022

Diretrizes para treinamento de mão de obra para aplicação de argamassa de revestimento baseada em resíduos

Karina Marcele Marques

Trabalho Final de Curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do Grau de Engenheiro Civil na Universidade Federal de Ouro Preto.

Data da aprovação: 24/06/2022

Área de concentração: Materiais e Componentes da Construção

Orientadora: Prof. D.Sc. Júlia Castro Mendes – UFOP

Orientadora: Eng. Letícia Matias Martins – UFOP

Ouro Preto

2022

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

M357d Marques, Karina Marcele.

Diretrizes para treinamento de mão de obra para aplicação de argamassa de revestimento baseada em resíduos. [manuscrito] / Karina Marcele Marques. - 2022.
97 f.: il.: color., tab..

Orientadores: Profa. Dra. Júlia Castro Mendes, Ma. Letícia Matias Martins.

Coorientador:

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia Civil .

1. Treinamento. 2. Construção - Mão de obra. 3. Construção. 4. Argamassa de revestimento. 5. Resíduos. I. Martins, Letícia Matias. II. Mendes, Júlia Castro. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 624

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
REITORIA
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL



FOLHA DE APROVAÇÃO

Karina Marcelle Marques

Diretrizes para treinamento de mão de obra para aplicação de argamassa de revestimento baseada em resíduos

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do grau de Engenharia Civil.

Aprovada em 24 de Junho de 2022

Membros da banca

Profª. D.Sc. Júlia Castro Mendes - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Eng. Letícia Matias Martins - Orientadora - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil / Universidade Federal de Ouro Preto
Eng. Júlia Assumpção de Castro - Santa Maria Materiais de Construção
e Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil / Universidade Federal de Ouro Preto
Eng. Vitor Freitas Mendes - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil / Universidade Federal de Ouro Preto

Julia Castro Mendes, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 30/06/2022



Documento assinado eletronicamente por **Julia Castro Mendes, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 31/07/2022, às 09:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0370751** e o código CRC **E3202C35**.

Do or do not, there is no try.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família e amigos por todo o carinho e suporte durante os anos de graduação, não há linhas suficientes para citar todas as pessoas (e gatos) que tenho a honra de ter em minha vida.

Aos professores que passaram pela minha jornada, em especial ao Marcelo Santos por despertar minha paixão pela Engenharia Civil e a Julia Mendes por me ajudar mantê-la até o último segundo.

Obrigada Julia Mendes e Letícia Martins por todo suporte e orientações no desenvolvimento desse trabalho. Por fim, a todos do grupo Reciclos por todo o auxílio durante as pesquisas de iniciação científica.

RESUMO

A capacitação da mão de obra da construção civil é uma demanda atual e uma das principais barreiras para o aumento da produtividade no setor. Qualificar os funcionários traz reflexos positivos para a empresa, pois torna o canteiro um melhor ambiente de trabalho, com trabalhadores capacitados e motivados, aumentando assim a produtividade e a qualidade do serviço entregue. Ao mesmo tempo, sabe-se que a sustentabilidade não é um tema muito debatido dentro dos canteiros de obras, embora seja imperativo no contexto atual. Nesse cenário, foi desenvolvido um manual de treinamento de mão de obra da construção para aplicação de argamassa de revestimento industrializadas baseadas em resíduos. Ele fornece as diretrizes para um treinamento dividido em 2 níveis: operacional (com foco em pedreiros e serventes) e gerencial (com foco em mestres de obras e engenheiros de produção). Esse material foi baseado em estudos anteriores a respeito de capacitação de mão de obra, metodologias de ensino técnico, melhores práticas indicadas por fabricantes de argamassas e a vivência da autora no canteiro de obras. Neste trabalho foi produzido um Manual de Treinamento de Mão de Obra para Execução de Argamassa de Revestimento Industrializada Baseada em Resíduos. Ele contém o passo a passo da execução da atividade, fichas de acompanhamento e verificação das atividades, além de um formulário de avaliação do treinamento. Como um dos focos principais deste trabalho é incentivar o uso de materiais de construção baseados em resíduos, o tema “sustentabilidade” foi incluído nas aulas teóricas do curso. Busca-se, assim, difundir a importância do desenvolvimento da consciência ambiental na construção civil, naturalizando essas ideias no dia a dia da obra e permitindo a entrada de mais soluções baseadas em resíduos nos canteiros de obras.

Palavras-chave: treinamento, mão de obra, construção, argamassa de revestimento, resíduos.

ABSTRACT

The workforce empowerment at the civil construction is a current demand and one of the main barriers to increasing productivity in the sector. Qualifying employees brings positive effects to the company, as it builds a better work environment, with trained and motivated workers, thus increasing productivity and the quality of the service delivered. In the meantime, it is known that sustainability is not a much debated topic within construction sites, although it is imperative in the current context. In this scenario, a construction workforce training manual for the application of industrialized waste-based coating mortar was developed. It provides guidelines for a training divided into 2 levels: operational (focusing on bricklayers and helpers) and managerial (focusing on foremen and production engineers). This material was based on previous studies on workforce training, technical teaching methodologies, best practices indicated by mortar manufacturers and the author's experience at the construction site. The Manpower Training Manual for Execution of Residue-Based Industrialized Coating Mortar produced contains the step by step of the execution of the activity, monitoring, and verification sheets of the activities, in addition to a training evaluation form. As one of the main focuses of this work is to encourage the use of construction materials based on waste, the theme "sustainability" was included in the theoretical classes of the course. Thus, the aim is to spread the importance of developing environmental awareness in civil construction, naturalizing these ideas in the daily basis and allowing the entry of more solutions based on waste at construction sites.

Keywords: training, workforce, construction, coating mortar, residues.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas para controle de qualidade e aceite do revestimento.	8
Figura 2 – Parede de alvenaria de cerâmica preparada para receber o reboco.	10
Figura 3 – Mapeamento da superfície e exemplo dos elementos que compõe a definição do plano de revestimento em argamassa.	12
Figura 4 – Tipos de chapisco.	13
Figura 5 – Locação e descida de arames em fachada.	15
Figura 6 – Utilização de réguas e esquadro para definição do plano de revestimento.	15
Figura 7 – Exemplo de taliscamento de paredes.	16
Figura 8 – Posição de execução das mestras.	17
Figura 9 – Ponto correto para sarrafeamento: os dedos não penetram na argamassa, apenas a deformando levemente.	18
Figura 10 – Parede de alvenaria cerâmica chapiscada e rebocada a esquerda e somente chapiscada a direita.	20
Figura 11 – Organograma de uma obra de construção civil – mão de obra direta.	25
Figura 12 – Administração local da obra.	26
Figura 13 – Fluxo de Treinamento.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de decisão entre argamassas produzidas no canteiro e industrializada.	5
Tabela 2 – Prazos de carência entre etapas do sistema de vedação com argamassa.....	7
Tabela 3 – Prazos de cura recomendados para os revestimentos de argamassa.	7
Tabela 4 – Ferramentas e equipamentos necessários conforme as atividades necessárias na aplicação de argamassa.	9
Tabela 5 – Atividades desempenhadas conforme o local de aplicação.....	11
Tabela 6 – Desempenamento: tipo, características e execução.....	19
Tabela 7 – Controle de atividades durante a execução do revestimento em argamassa.....	20
Tabela 8 – Controle de atividades durante a pós-execução do revestimento em argamassa.....	22
Tabela 9 – Descrição dos cargos dos responsáveis pela administração local de obra relacionados com a produção de argamassa.....	26
Tabela 10 – Relação das modalidades do curso e os temas oferecidos pelo SENAI.	31

LISTA DE SIGLAS

ABCP – Associação Brasileira de Cimento Portland

CPO – Curso Prático de Obras

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EPC – Equipamento de Proteção Coletiva

NR – Norma Regulamentadora

EPE – Escritório Piloto dos Estudantes

PLVS – Planilhas de Verificação de Serviço

SUMÁRIO

1	Introdução	1
1.1	Objetivo	3
2	Revisão Bibliográfica.....	4
2.1	Argamassa de revestimento convencional x industrializada.....	4
2.2	Aplicação correta de argamassa de revestimento industrializada	9
2.3	Resíduos em argamassas	22
2.4	Mão de Obra e sua capacitação na Construção Civil	24
3	Metodologia.....	32
4	Resultados	34
4.1	Treinamento de mão de obra na construção civil	34
4.2	Características do treinamento	40
4.3	Níveis de treinamento	43
4.4	Elementos do curso	44
4.5	Avaliação de aprendizagem	45
5	Conclusão	46
5.1	Sugestões para trabalhos futuros	47
6	Referências	48
7	Apêndice A – Manual de Treinamento de Mão de Obra para Execução de Argamassa Industrializada Baseada em Resíduos	54

1 INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é responsável por uma elevada geração de empregos, representando cerca de 7,5% do pessoal ocupado na participação no total do Brasil (CBIC, 2022). Ele norteia a constante busca por materiais de maior qualidade e mais tecnológicos, bem como maior capacitação dos trabalhadores (KREMER, CHEMIM e MENDES, 2010). Uma reportagem recente do G1 (2021) aponta que o setor da construção civil supera o número de oportunidades de emprego comparado aos setores de indústria e comércio. No entanto, encontrar trabalhadores qualificados para diferentes atribuições ainda é uma dificuldade.

Tão importante quanto gerar empregos é criar uma expectativa de carreira, estabilidade de emprego e um bom ambiente de trabalho, permitindo que o trabalhador desenvolva suas habilidades, tendo em mente que estamos lidando com seres humanos. Dessa forma, criando boas oportunidades de emprego, as empresas atrairão cada vez mais mão de obra qualificada (KARAKHAN, GAMBATESE, *et al.*, 2020).

Além disso, é essencial que as empresas busquem a racionalização das obras por meio da qualificação dos profissionais, visto que a mão de obra representa um grande impacto no custo de uma obra (SOUZA e SCHULZE, 2020). Como exemplo, pode-se citar o orçamento desenvolvido por Valadares e Gomes (2017) de uma obra de drenagem pluvial e calçamento de ruas, em que cerca de 30% do custo total da obra foi destinado à remuneração dos trabalhadores.

Ademais, é importante ressaltar que a mão de obra influencia diretamente no cumprimento do cronograma, consumo de materiais e qualidade da obra, portanto seu bom rendimento é a base para empreendimentos mais lucrativos (KARAKHAN, GAMBATESE, *et al.*, 2020). Entretanto, apesar da importância da qualificação da mão de obra, ela não é priorizada na maioria dos canteiros de obras brasileiros (SANTOS, FEIO e NETO, 2021).

Os cursos para capacitação de mão de obra são normalmente divididos em capacitações de segurança, integração e atualização profissional. Eles podem ser

promovidos pela própria empresa ou oferecidos por organizações externas a ela. Como exemplo de instituições externas, pode-se citar iniciativas como o Curso Prático de Obras (CPO), um projeto de extensão da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) que oferece capacitação de profissional em diversos setores da construção civil (CAMPEZ e TORQUETTI, 2016).

Outro exemplo é o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) que promove cursos técnicos, de qualificação especializada e aperfeiçoamento abrangendo diversos níveis de conhecimento (SENAI, 2022). Existem também iniciativas de incentivo à capacitação que instigam empresas a oferecer oportunidade para quem participa. No programa Minha Chance implementado no estado de São Paulo, por exemplo, as empresas informam sua necessidade e o governo oferece capacitações de modo a suprir essa demanda, aumentando as chances de contratação (GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2019).

Mesmo com sua inegável importância, em muitas empresas os trabalhadores nem sequer possuem treinamento adequado para realizar as funções para as quais são designados – muitos se baseiam no aprendizado empírico. Quando oferecidos, os cursos raramente apresentam linguagem e metodologia eficazes de aprendizagem que despertem interesse e instiguem esse trabalhador a participar de aulas durante ou após a rotina cansativa da profissão (KREMER, CHEMIM e MENDES, 2010).

Analisando a recente popularização da argamassa industrializada como um reflexo desse cenário, pode-se pensar sobre como isso implicou em novas condutas na construção civil. A argamassa industrializada apresenta diversos benefícios em relação argamassa preparada em obra, como a diminuição da quantidade de trabalhadores mobilizados e o tempo de preparo, além de minimizar perdas, espaço para armazenamento e transporte dos materiais no canteiro (COUTINHO, PRETTI e TRISTÃO, 2013). Embora a argamassa industrializada possua o custo inicial mais alto em relação produzida em obra, Coutinho *et al.* (2013) mostram que, ao se analisar outros critérios, como custos gerais de materiais e a mão de obra alocada na produção e aplicação, ela se mostra mais econômica.

Nos últimos anos, visando melhorar o desempenho e reduzir o custo e o impacto ambiental das argamassas, diversos pesquisadores vem usando resíduos em suas composições. Dentre os estudos da área, Dias (2017), Mendes (2019) e Barreto (2021) já comprovaram a viabilidade do uso de resíduos como agregados nesse material de construção. Entretanto, um dos desafios para a aplicação desses materiais não-convencionais é o preconceito e a falta de familiaridade dos funcionários da obra com sua aplicação. Portanto, esse trabalho desenvolve um manual para auxiliar na execução de revestimento de argamassas industrializadas baseadas em resíduos, visando estimular seu uso e promover maior sustentabilidade para a construção civil.

1.1 Objetivo

O presente trabalho visa desenvolver diretrizes para a capacitação da mão de obra para aplicação de argamassa de revestimento industrializada baseadas em resíduos, conforme método tradicional (com a aplicação de chapisco, emboço (opcional) e o reboco), de modo a instruir os profissionais da área nas etapas de preparação, execução e avaliação dos resultados, garantindo a efetividade do sistema. Assim, esse trabalho contribui para a redução da lacuna entre a pesquisa e a efetiva aplicação desses materiais no mercado.

Como objetivos específicos, temos:

- Entender os desafios para a efetiva disseminação de materiais de construção baseados em resíduos.
- Analisar diversas metodologias de ensino de modo a elaborar o treinamento mais efetivo para aplicação de argamassa de revestimento industrializada baseada em resíduos.
- Elaborar as diretrizes de treinamento de mão de obra para aplicação de argamassa de revestimento, desde a preparação da argamassa até a verificação final da qualidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Argamassa de revestimento convencional x industrializada

A argamassa de revestimento é um dos materiais mais utilizados na construção civil, especialmente no sistema construtivo de alvenarias. Ela é composta por aglomerantes, agregados, água, aditivos e adições, e exerce diferentes funções, como proteger os elementos de intempéries e fogo, dar acabamento, contribuir para o isolamento térmico e acústico, conferir estanqueidade à água e resistir aos desgastes mecânicos e abalos superficiais (ZAPARTE, 2020).

Segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP (2002), a maneira mais tradicional de produzir argamassa é prepará-la em obra, estocando os materiais no canteiro, dosá-los conforme o traço definido em projeto e misturá-los mecanicamente até sua uniformidade. Entretanto, atualmente, a argamassa de revestimento industrializada vem ganhando espaço nos canteiros brasileiros.

Segundo a NBR 13529 (2013), a argamassa industrializada é definida como aquela “proveniente de processo controlado e dosagem precisa, em instalação industrial, fornecida embalada ou a granel”. As argamassas industrializadas possuem agregados com granulometria controlada, aglomerantes e aditivos em pó, misturados a seco e ensacados, necessitando apenas de adição de água no momento de sua utilização. A utilização dessa argamassa mitiga os erros de dosagem visto que todos os processos são controlados de modo a garantir que as propriedades da argamassa e a qualidade do revestimento final sejam mantidas (ABCP, 2002).

Além disso, ela oferece vantagens práticas na obra, como menor necessidade controle no recebimento, produção e espaço para armazenamento, não necessita de central de produção, pode ser misturada no pavimento onde será aplicada, além da diminuição dos custos com mão de obra (CÂNDIDO, 2011). Conforme demonstrado na Tabela 1 a argamassa industrializada apresenta diversas vantagens em relação a produzida em canteiro.

Tabela 1 – Matriz de decisão entre argamassas produzidas no canteiro e industrializada.

Parâmetros de decisão	Argamassa Produzida em canteiro	Argamassa Industrializada
Área para estocagem	Grande área em baías e separação dos insumos	Área para armazenamento dos sacos
Desperdício	Maior probabilidade	Menor tendência
Gestão do estoque de insumos	Monitoramento do estoque de diferentes itens e logística no recebimento dos materiais	Apenas um item a ser controlado
Local de produção	Grande área que facilita o abastecimento dos insumos e da argamassa para a obra	Produção próxima aos locais de aplicação
Responsabilidade na dosagem	Construtora	Empresa fabricante da argamassa
Treinamento	Treinamento para dosagem e aplicação	Treinamento para adição de água à mistura e aplicação
Mão-de-obra	Alta demanda	Baixa demanda
Planejamento	Atividades de aquisição, produção e aplicação na obra integradamente	Centrais de mistura são móveis, possibilitando flexibilidade no planejamento

Fonte: Adaptado de (ABCP, 2002).

Em relação às características, as argamassas devem satisfazer às condições impostas sem perder suas propriedades mínimas durante sua vida útil, tanto no estado fresco quanto no endurecido. Dentre elas pode-se citar: trabalhabilidade, consistência adequada para lançamento ou aplicação, resistência de aderência ao substrato, resistência mecânica, baixa retração e impermeabilidade (THOMAS, 2012). A armazenagem, o transporte e a produção da argamassa fazem parte do projeto de

canteiro de obras e devem obedecer às exigências impostas pelos fornecedores de materiais e pela NR-18 (PEREIRA JUNIOR, 2010).

A forma de mistura da argamassa industrializada deve ser preferencialmente mecanizada, durando certa de 3 a 5 minutos, e a produção deve ser controlada de modo a garantir a aplicação da argamassa conforme a indicação dos fabricantes, o que pode variar entre 2h e 48h (CÂNDIDO, 2011). Esses fatores influenciam diretamente no teor de ar incorporado e na trabalhabilidade da argamassa e, conseqüentemente, no desempenho durante a aplicação e após o endurecimento (ROMANO, SCHREURS, *et al.*, 2010).

As argamassas industrializadas podem ser aplicadas pelo método convencional ou mecanicamente projetadas, e fatores como a coesão e plasticidade são dependentes do método adotado (CÂNDIDO, 2011). O Manual de Revestimentos de Argamassa (2002) cita ferramentas e equipamentos que auxiliam no processo de aplicação da argamassa, como trena, prumo, nível e talisca, além de itens específicos a depender da finalidade da aplicação, como colher de pedreiro para chapisco convencional, desempenadeira dentada para chapisco desempenado na alvenaria, entre outros.

Conforme Farias (2021), a qualidade da argamassa de revestimento está relacionada a diversos fatores, entre eles estão a boa procedência das matérias-primas, o traço e a forma de execução. Caso esses critérios não sejam cumpridos, patologias podem aparecer no sistema, como o deslocamento do revestimento, pulverulência, eflorescência ou trincas. Essas patologias geram retrabalho, conseqüentemente aumentando os custos e o prazo da obra (ROCHA, 2020).

A ABCP (2002) cita os principais objetivos sobre logística aplicada aos revestimentos de argamassa como reduzir as áreas de estoque, quantidade de material perdido no transporte e preparo, além de otimizar o processo na totalidade. Para garantir uma logística eficaz, é imprescindível determinar em projeto as características, os procedimentos de aplicação da argamassa de revestimento, e os prazos de carência na execução entre as diversas camadas de revestimentos (ABCP, 2002). Alguns exemplos estão explicitados na Tabela 2. Adicionalmente, segundo as

especificações de projeto em relação à pintura, é importante respeitar os prazos de cura dos revestimentos de argamassa descritos na Tabela 3.

Tabela 2 – Prazos de carência entre etapas do sistema de vedação com argamassa.

Serviço	Tempo
Execução da estrutura de concreto armado, exceto os três últimos pavimentos	120 dias
Execução da alvenaria de vedação	30 dias
Fixação da alvenaria de vedação com encunhamento (cunhas e argamassa expansiva)	15 dias
Fixação da alvenaria de vedação sem encunhamento (só com argamassa de preenchimento)	7 dias
Execução de emboço	72 horas
Execução do reboco	7 dias

Fonte: Adaptado de (ABCP, 2002).

Tabela 3 – Prazos de cura recomendados para os revestimentos de argamassa.

Serviço	Tempo
Pintura com tintas minerais à base de cimento	15 dias
Pintura com tintas minerais à base de cal	7 dias
Pintura com tintas à base de resinas PVA e acrílicas	
Primer selador	15 dias
Primer tipo “liquibase”	30 dias
Tintas	30 dias
Revestimento texturado	30 dias

Fonte: Adaptado de (ABCP, 2002).

Após o recebimento e averiguação das embalagens de argamassa, elas devem ser armazenadas sobre estrados, em local coberto, seco, arejado e distantes no mínimo de 30 centímetros do piso e da parede, em pilhas de no máximo 10 sacos de

altura (ABCP, 2002). A validade do produto impressa na embalagem vale desde que sejam respeitadas as condições de armazenamento.

Conforme a NBR 13749 (2013), no controle da qualidade do revestimento, é de responsabilidade da fiscalização verificar a conformidade do mesmo em relação às especificações de projeto. Ademais, o executante do serviço deve apresentar relatório atestando o controle de qualidade de materiais e as condições de aplicação em relação ao preparo da base, ensaios realizados (caso aplicável), espessura do revestimento ou de suas camadas, além de correções ou reparos eventualmente realizados ao longo do serviço, conforme a Figura 1 (NBR 13749, 2013).

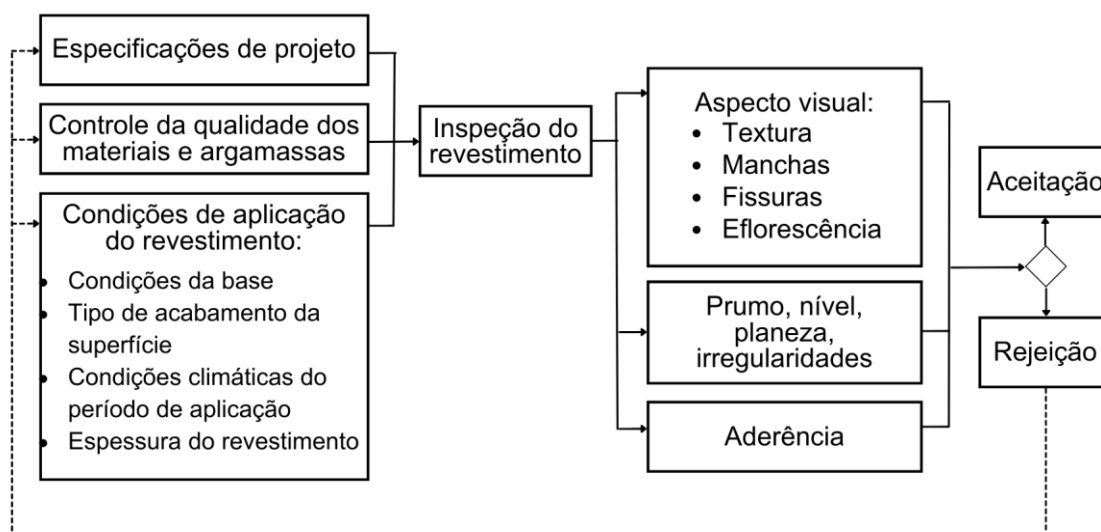


Figura 1 – Etapas para controle de qualidade e aceite do revestimento.

Fonte: Adaptado de NBR 13749 (2013).

Além dos requisitos que regulam a composição da argamassa, a NBR 7200 (1998) abrange os aspectos de sua execução para que as características determinadas em projeto sejam realmente alcançadas. Reiterando assim a importância de que todos esses serviços sejam realizados por trabalhadores qualificados e capacitados, além de materiais de qualidade.

Tão importante quanto garantir a qualidade dos materiais, é assegurar que os trabalhadores responsáveis pela incorporação deles à edificação possuem a qualificação necessária para realizar as atividades da maneira correta. Eles devem ser treinados de modo a garantir que adicionem corretamente a quantidade de água necessária, misturem adequadamente o produto e executem a aplicação da argamassa da maneira correta, com a aplicação de camadas finas, reduzindo o volume de perdas durante o sarrafeamento (CÂNDIDO, 2011).

2.2 Aplicação correta de argamassa de revestimento industrializada

As etapas necessárias para a aplicação correta da argamassa de revestimento industrializada incluem a preparação e limpeza da base, execução do chapisco e emboço, e execução do reboco. Os equipamentos de proteção individual (EPIs) e os equipamentos de proteção coletivos (EPCs) adequados, como luvas e botas impermeáveis, óculos de segurança química e máscaras, devem ser fornecidos pela construtora e devem ser utilizados durante todas as etapas da obra, inclusive no manuseio do produto. Ademais, deve-se evitar o contato da argamassa com a pele e com os olhos, sendo essencial lavar as mãos após o seu manuseio.

Os recursos considerados no processo variam em função da finalidade da aplicação: paredes internas e/ou fachadas, assim, as ferramentas, equipamentos e a expectativa de produtividade dos trabalhadores estão vinculados a ela. A Tabela 4 relaciona as ferramentas necessárias conforme a atividade a ser designada.

Tabela 4 – Ferramentas e equipamentos necessários conforme as atividades necessárias na aplicação de argamassa.

Atividades	Ferramentas e equipamentos
Controle geométrico	Trena metálica, prumo de face, prumo de centro, nível de mangueira, conjunto de arames de fachada (arame galvanizado nº 18) e dispositivos de fixação, taliscas (preferencialmente placas cerâmicas).

Atividades	Ferramentas e equipamentos
Preparo da base	Escova de aço, ponteira, marreta, espátula, vassoura, pincel, colher de pedreiro para aplicação do chapisco convencional, rolo para textura para aplicação do chapisco rolado, desempenadeira dentada de 6 x 6 mm para aplicação do chapisco desempenado na estrutura.
Aplicação da argamassa	Desempenadeiras de aço e madeira para o desempeno, espuma para o camurçamento, cantoneira de alumínio para argamassa de acabamento de cantos vivos, réguas de canto e grampos e/ou sargentos para sua fixação, broxa para o umedecimento da superfície.
Execução de juntas	Frisador de juntas, desempenadeira de pingadeira, régua gabarito de junta.

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

Os cuidados com o substrato (geralmente blocos de concreto ou cerâmicos) antes da aplicação da argamassa são imprescindíveis (ROCHA, 2020). Segundo a ABCP (2002), as condições para o início dos serviços de revestimento nas paredes internas e nas fachadas são: estrutura executada a 120 dias, fixação da alvenaria há 15 dias de pelo menos 3 pavimentos acima, alvenaria executada há 30 dias, colocação de contramarco e, no caso de paredes internas, a execução do embutimento da tubulação concluído, como exemplificado pela Figura 2. Após a conclusão do revestimento, deve-se aguardar 21 dias para execução de acabamento decorativo (ABCP, 2002).



Figura 2 – Paredes de alvenaria de cerâmica preparada para receber o reboco.

Fonte: Autora (2022).

As atividades envolvidas na aplicação de revestimento em argamassa dependem da finalidade e estão exemplificadas na Tabela 5. A descrição dessas etapas foi baseada nas principais referências do mercado, como no Manual de Revestimentos da Associação Brasileira de Cimento Portland (2002), no livro Construção passo-a-passo (2009), e nos manuais de aplicação de Votorantim (2017) e Quartzolit (2022).

Tabela 5 – Atividades desempenhadas conforme o local de aplicação

Local	Atividade
Revestimento externo	Verificação das condições iniciais, montagem de balancins, preparo da base, remoção de sujidades, remoção de irregularidades, preenchimento de furos, chapiscamento (tradicional, industrializado ou rolado), locação de descidas de arames, mapeamento, reprojeto, taliscamento, aplicação da argamassa, execução do acabamento, sarrafeamento, desempenamento (grosso, fino ou camurçado), detalhes construtivos (reforço do emboço, quinas e cantos, e juntas de trabalho).
Revestimento interno	Verificação das condições iniciais, preparo da base, remoção de sujidades, remoção de irregularidades, preenchimento de furos, chapiscamento (tradicional, industrializado ou rolado), taliscamento, execução de mestras, aplicação da argamassa, execução do acabamento, sarrafeamento, desempenamento (grosso, fino ou camurçado), detalhes construtivos (quinas e cantos, e requadramentos horizontais e verticais).

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

Ao preparar a base, deve-se umedecê-la com auxílio da brocha, de modo a garantir a cura adequada da argamassa de chapisco (ABCP, 2002). O tipo de limpeza a ser realizado depende da impureza presente na superfície, podendo ser removida com o auxílio de uma escova de aço ou jato de água sobre pressão em caso de materiais soltos, ou o emprego de soluções alcalinas ou ácidas em caso de remoção de óleos, por exemplo (ABCP, 2002). Previamente à lavagem, a base deve ser saturada com água limpa de modo a evitar a penetração da solução de lavagem, e a aplicação do revestimento deve esperar a secagem completa (CÂNDIDO, 2011).

Os elementos de alvenaria devem ser isentos de qualquer irregularidade que possa prejudicar a aderência da argamassa, seguindo as recomendações de prumo e planeza conforme NBR 13749 (2013). Para isso, a ABCP (2002) recomenda que, anteriormente a aplicação da argamassa, é necessário realizar o mapeamento da superfície a ser revestida (Figura 3), de modo a identificar desvios de prumo e assegurar a planeza da superfície. Além disso, deve-se remover irregularidades localizadas que sobressaíam mais de 10 mm e realizar o preenchimento de furos com argamassa. Furos com profundidade maior que 5 cm devem ser encasquilhados, determinar o plano das taliscas e assim garantir a espessura mínima em todos os pontos (ABCP, 2002).

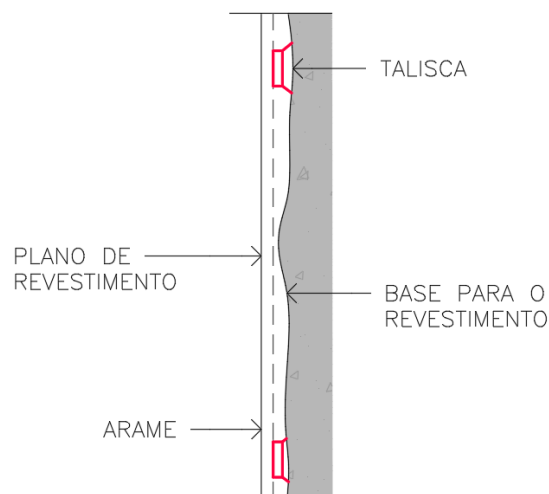


Figura 3 – Mapeamento da superfície e exemplo dos elementos que compõe a definição do plano de revestimento em argamassa.

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

Durante a aplicação da argamassa, a temperatura do ambiente não deve ser inferior a 5 °C. Quando a temperatura for superior a 25 °C e umidade inferior a 40%, a base deve ser umedecida antes de aplicação da argamassa. Caso ela seja superior à 30 °C, a cura precisa de uma atenção especial com aspersão de água nas 24 horas iniciais. Esse procedimento também deverá ser adotado em condições de baixa

umidade relativa do ar, ventos fortes ou insolação direta sobre os planos revestidos (ABCP, 2002).

O chapisco pode ser realizado de maneiras diferentes, exemplificado na Figura 4, executando conforme as especificações de projeto. Conforme a ABCP (2002), as atividades envolvidas são:

- Execução do chapisco conforme o tipo especificado em projeto (tradicional, desempenado ou rolado);
- Textura final rugosa e aderente com espessura máxima de 0,5 cm;
- Posteriormente aguardar 72 horas e sempre que possível umedecer a superfície uma vez por dia.



Figura 4 – Tipos de chapisco.

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

A ABCP (2002) recomenda espessura mínima do revestimento em argamassa deve ser cerca de 10 mm para estrutura de concreto em pontos localizados, 15 mm para vigas e pilares em regiões extensas, 20 mm para alvenaria em regiões externas e 15 mm alvenaria em pontos localizados. Em camadas de até 25 mm, pode-se executar camada única; para camadas de até 50 mm, devem ser aplicadas em duas camadas de 25 mm cada; e no caso de espessuras superiores a 50 mm, o revestimento deverá ser armado com telas para estruturá-lo com a consultoria de um projetista. No caso de tetos previamente chapiscados, a espessura varia 10 e 20 mm.

No preparo da argamassa, é necessário medir a quantidade de água limpa conforme indicado na embalagem e adicionar o conteúdo de um ou mais sacos em recipiente limpo, estanque e protegido de intempéries (ABCP, 2002). A mistura – manual ou mecânica – deve ocorrer até a obtenção de consistência pastosa e firme, sem grumos secos, atentando-se para o tipo de misturador, ao tempo de mistura e a velocidade recomendadas pelo fabricante (PINI, 2009). Ademais, deve-se ter o cuidado de anotar o horário do início do processo.

O tempo de mistura varia conforme o método escolhido (manual ou mecânico). Caso o misturador seja do tipo contínuo, o acréscimo de água varia em função da capacidade do equipamento e a quantidade exigida pelo fabricante (ABCP, 2002). Para o misturador horizontal, é recomendado adicionar metade da quantidade de água, depois todo o conteúdo das embalagens de argamassa (QUARTZOLIT, 2022), e por fim o restante da água. Independentemente do método escolhido, a mistura final deve ser homogênea e todos os elementos precisam estar incorporados.

O rendimento depende de diversos fatores, como a marca utilizada, dimensão do bloco, textura do substrato, desperdícios durante a aplicação, impedindo sua quantificação nesse estudo (ABCP, 2002). Caso seja recomendado pelo fabricante, deve-se deixar a argamassa em descanso. As argamassas possuem tempo máximo para utilização a partir do início da mistura, chamado tempo em aberto (QUARTZOLIT, 2022). Após a mistura, não devem ser adicionados outros elementos à mistura, não sendo indicado adicionar mais água a mistura original. Finalizado o tempo em aberto, a argamassa deve ser descartada, reiterando a importância de planejamento durante a execução desse serviço (ABCP, 2002).

Para definição do prumo (Figura 5), a ABCP (2002) recomenda seguir as etapas:

- Fixe quatro pregos, dois na base e dois no topo da parede, formando um quadrado amarrando a linha em cada um deles;
- Os pregos inferiores deverão estar a uma distância de 20 a 30 cm do piso, os superiores, de 40 a 50 cm do teto;
- Posicione a linha nos pregos superiores de forma que ela fique a 2 cm da parede, com auxílio do prumo, posicione a linha inferior com a superior.

Além disso, esquadros e réguas são elementos auxiliares para a definição do plano de revestimento, conforme indicado na Figura 6.

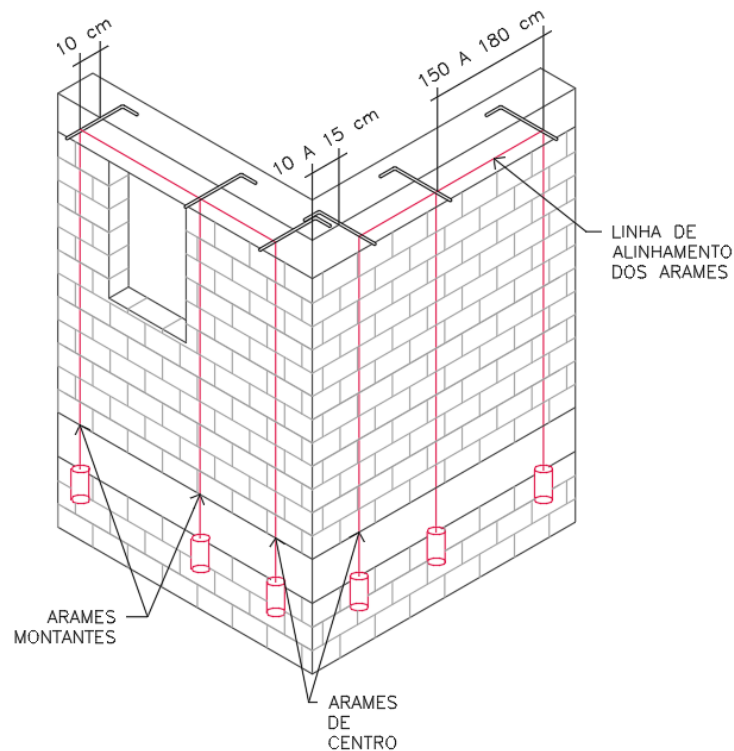


Figura 5 – Locação e descida de arames em fachada.

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

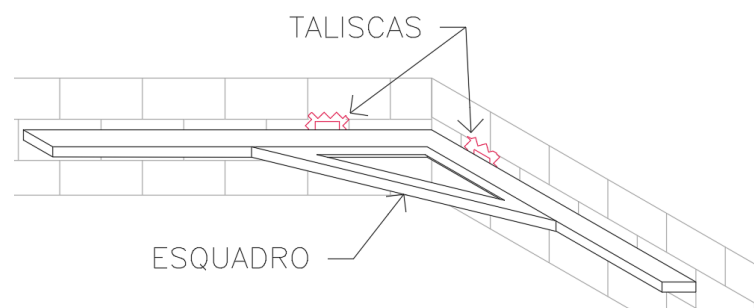


Figura 6 – Utilização de réguas e esquadro para definição do plano de revestimento.

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

De modo a auxiliar na execução do plano de revestimento, são utilizados elementos auxiliares: taliscas e mestras. As taliscas, destacadas na Figura 7, (peças planas cerâmicas) são fixas com a argamassa de revestimento e têm a função de determinar o prumo da base, com a espessura previamente determinada, definindo o plano de revestimento (CÂNDIDO, 2011). Para sua execução, a ABCP (2002) recomenda:

- Umedecer os trechos da parede que corresponderão às taliscas;
- Lançar a argamassa nas regiões onde as taliscas serão fixas;
- Assentar as taliscas pressionando até o plano da linha;
- Identificar saliências que resultarão em diferentes espessuras do revestimento, utilizando prumo e régua de alumínio com nível de bolha;
- Assentar as taliscas nos pontos com menor espessura, iniciando das mais próximas ao teto;
- O espaçamento deve ser entre 1,5 e 1,8 m e ao longo de quinas e vãos, as taliscas devem estar entre 10 e 15 cm distanciadas dos eixos;
- Aguardar 2 dias para execução das mestras.

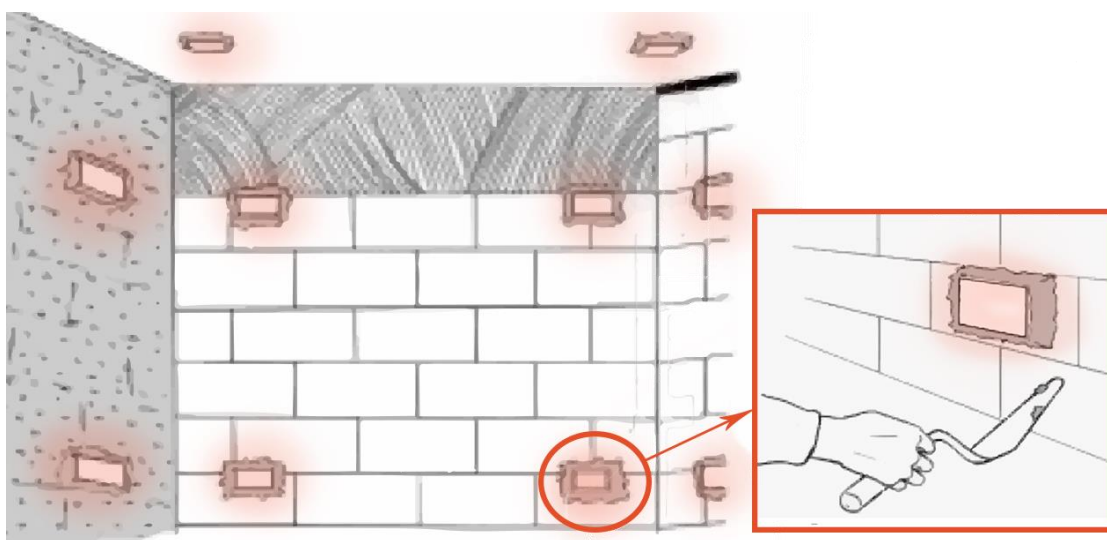


Figura 7 – Exemplo de taliscamento de paredes.

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

Posteriormente, as mestras (Figura 8) serão realizadas entre as taliscas e são outro mecanismo para garantir o nivelamento do revestimento. Conforme a recomendação da ABCP (2002), durante a execução, deve-se:

- Molhar os trechos que correspondem às mestras, unindo as taliscas na direção vertical, com cerca de 5 cm de largura, arremessando a argamassa entre as taliscas inferiores e superiores;
- Espalhar a argamassa de modo a sobrepor o nível das taliscas, e retirar o excesso de argamassa passando a colher de baixo para cima;
- Esperar o ponto indicado pela Figura 9 antes de começar a sarrafear;
- Molhar a régua de alumínio e apoiar nas duas taliscas para “cortar” a argamassa do modo que a mestra fique no mesmo nível das taliscas;
- Alisar as mestras com movimentos de baixo para cima circulares com a desempenadeira;
- Aguardar o endurecimento inicial da argamassa.

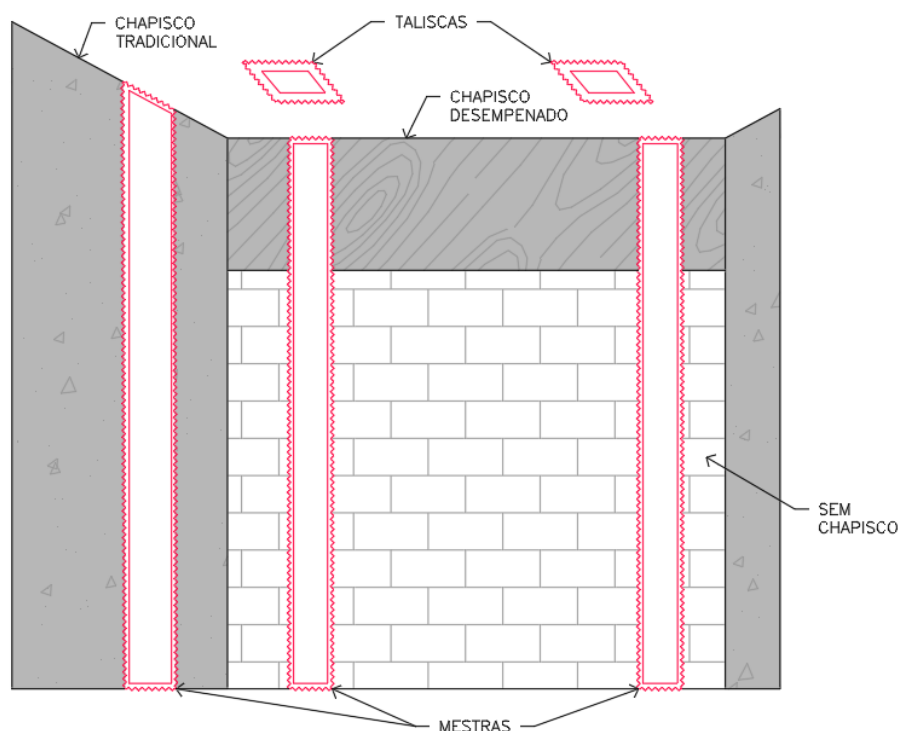


Figura 8 – Posição de execução das mestras.

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

Após a execução das mestras, a ABCP (2002) orienta que o revestimento deverá ser finalizado da seguinte maneira:

- Umedecer a base a lateral chanfrada da mestra;
- Encher o pano com argamassa, projetando com vigor e apertando a argamassa contra a parede com a colher;
- Realizar um corte chanfrado (45°) com o auxílio de uma colher de pedreiro, de modo a evitar trincas;
- Finalizar o sarrafeamento, retirando as taliscas e aplicar a argamassa no espaço ocupado por elas;
- Apoiar a régua nas duas mestras, em um movimento de baixo para cima, de um lado para o outro, tire o excesso de argamassa.

O sarrafeamento deve ser realizado somente quando a argamassa atingir a consistência mais firme conforme indicado na Figura 9. Esse tempo não pode ser ultrapassado, e não se deve aplicar mais água à superfície, sob o risco de descolamento da argamassa (ABCP, 2002).

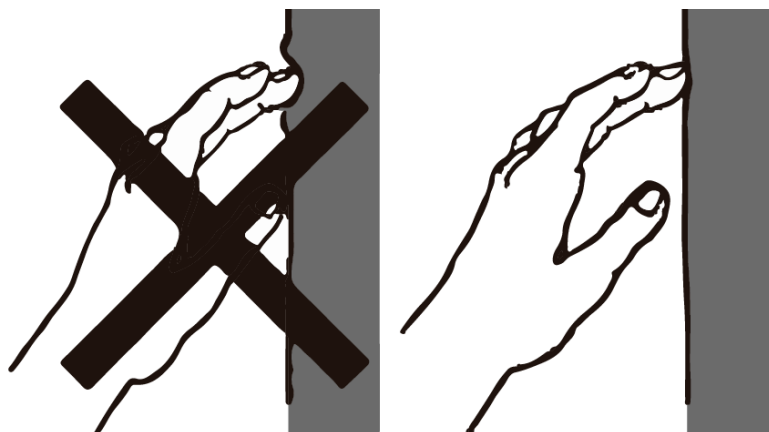


Figura 9 – Ponto correto para sarrafeamento: os dedos não penetram na argamassa, apenas a deformando levemente.

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

O método aplicado após essa etapa pode variar dependendo do acabamento desejado. Após o sarrafeamento, a ABCP (2002) recomenda aguardar para iniciar o desempeno para evitar fissuras, etapa de regularização da superfície que consiste em pressionar a desempenadeira contra a argamassa, realizando movimentos circulares, preparando-a para receber o acabamento, que pode ser fino, grosso ou camurçado, conforme descrito na Tabela 6.

Tabela 6 – Desempenamento: tipo, características e execução.

Tipo	Características e execução
Fino	• Textura final homogênea, lisa e sem imperfeições visíveis. Base para revestimentos texturados e pintura acrílica; • Efetuado com desempenadeira de madeira e maior número de movimentos de modo a trazer os finos da argamassa para a superfície. Utiliza-se uma broxa para aspergir água sobre a superfície durante os movimentos.'
Grosso	• Superfície regular e compacta, permite pequenas imperfeições e fissuras de retração. Base para revestimento decorativo com espessura maior que 5 mm (exemplo: cerâmica); • Obtido com a desempenadeira de madeira.
Camurçado	• Textura final homogênea, lisa e compacta, sem fissuras. É base para pintura com tintas minerais, látex PVA ou acrílico, sobre massa corrida ou textura acrílica em uma única demão; • Realizado por movimentos circulares de fricção da superfície do revestimento com a desempenadeira com espuma.

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

Por fim, pode-se observar na Figura 10 a diferença de acabamento conferida à parede de alvenaria no processo de reboco com desempenamento fino e chapisco, característica definida pelo projetista, respeitando a finalidade do elemento.



Figura 10 – Parede de alvenaria cerâmica chapiscada e rebocada a esquerda e somente chapiscada a direita.

Fonte: Autora (2022)

Durante as etapas mencionadas anteriormente, é imprescindível acompanhar a execução do revestimento, e realizar o controle dos processos e do resultado. Logo, é recomendado que as atividades sejam supervisionadas, verificando os itens orientados pela Tabela 7.

Tabela 7 – Controle de atividades durante a execução do revestimento em argamassa.

Fase	Itens a verificar
Preparação da base	• Remoção de sujeiras e irregularidades; • Preenchimento de furos e depressões; • Fixação da alvenaria; • Execução correta do chapisco.

Fase	Itens a verificar
Definição do plano do revestimento (face externa)	• Transferência dos eixos da estrutura para a laje de cobertura ao nível das platibandas (tolerância: 2 mm); • Afastamento inicial dos arames em relação à platibanda • Alinhamento dos arames em relação aos eixos (tolerância: 2 mm); • Esquadro entre os planos definidos pelos arames e sua locação junto a quinas e janelas (10 a 15 cm dos eixos); • Afastamento entre os arames, equivalente à régua de sarrafeamento; • Posicionamento dos arames junto ao eixo das quinas e cantos • Alinhamento das janelas (locação de arames);
Taliscamento	• Distribuição das taliscas com espaçamento equivalente à régua de sarrafeamento (tolerância: 50 mm); • Distância entre as taliscas e os arames de fachada (tolerância: 1 mm para revestimento externo).
Aplicação e sarrafeamento	• Abastecimento de argamassa nas frentes de trabalho; • Espessura conforme a marcação das taliscas (tolerância: ± 1 mm), inferior a 30 mm, respeitando o intervalo de aplicação e sarrafeamento;
Reforço do revestimento	• Colocação e fixação de telas metálicas, caso previsto em projeto.
Acabamento da massa única	• Intervalo adequado para o desempenho; • Realização do camurçamento, caso especificado; • Compatibilidade da rugosidade da superfície com a camada de acabamento do revestimento; • Planicidade da superfície com auxílio de régua de alumínio e nível de bolha (tolerância: 3 mm); • Grau de fissuração na tolerância.
Execução do reboco	• Execução com prazos compatíveis aos do emboço; • Planicidade da superfície com auxílio de régua de alumínio e nível de bolha (tolerância: 3 mm); • Integridade superficial do reboco (exigidas para a aplicação de pintura).

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

Os critérios de aceitação ou rejeição após a inspeção e recebimento do revestimento são baseados na NBR 13749 (2013). Além disso, o revestimento deve obedecer às especificações de projeto, quaisquer irregularidades ou patologias devem ser relatadas e, caso seja necessário reexecutar o serviço, ele deverá passar novamente pela inspeção (CÂNDIDO, 2011). Portanto, ao concluir o serviço, deve-se seguir as etapas de controle de pós-execução descritas no item “Controle pós-produção” da Tabela 8, mantendo relatórios sobre a produtividade e qualidade do serviço.

Tabela 8 – Controle de atividades durante a pós-execução do revestimento em argamassa.

Fase	Itens a verificar
Controle pós-execução	• Completa finalização dos serviços; • Limpeza da superfície do revestimento; • Planeza, prumo e nivelamento das superfícies do revestimento; • Esquadro e alinhamento do eixo das quinas e cantos; • Esquadro e caimentos das requadrações dos vãos; • Posicionamento dos peitoris pré-moldados; • Posicionamento e nivelamento das juntas de trabalho; • Textura final das superfícies; • Aparecimento de fissuras no revestimento; • Resistência de aderência do revestimento à base.

Fonte: Adaptado de ABCP (2002).

2.3 Resíduos em argamassas

O setor da mineração é responsável por uma grande geração de resíduos. Nesse cenário, Menezes *et al.* (2009) citam a reciclagem e a reutilização como estratégias importantes para evitar os impactos ambientais de sua disposição em locais inadequados. Santos *et al.* (2012) apontam a incorporação de resíduos em materiais

de construção como uma solução sustentável e que ainda adiciona novos materiais no mercado.

Embora vários resíduos tenham sido muito estudados nas últimas décadas e sua viabilidade atestada por muitos autores, ainda há obstáculos para seu reuso efetivo no Brasil (HACKENHAAR, WASKOW, *et al.*, 2019). Os principais obstáculos são: variação na composição, imprevisibilidade da sua performance, disponibilidade de recursos naturais relativamente grande a baixo custo na maior parte do país, a falta de um mercado estabelecido para subprodutos, a falta de fábricas de reciclagem, a baixa tecnologia das fábricas existentes e a distância até elas (FERDOUS, MANALO, *et al.*, 2021). Além disso, não existem muitas políticas públicas, padrões técnicos e econômicos, incentivos fiscais que encorajem a inovação na área de reuso de resíduos e quando as políticas públicas existem, elas geralmente são novas e mal supervisionadas (ALMEIDA, RIBEIRO, *et al.*, 2020).

A argamassa é um exemplo de material de construção que pode ser produzido com resíduos. Isso é evidenciado no trabalho elaborado por Farias (2021), que desenvolveu uma argamassa de revestimento com resíduo de EPS (poliestireno expandido) em substituição à areia natural, e também na pesquisa de Mendes (2019) sobre a influência térmica no acréscimo de rejeitos como agregados de argamassa. As propriedades e desempenho do produto final dependem das matérias-primas empregadas, tempo e forma de mistura, logo, o acréscimo de resíduos ou a substituição dos agregados naturais por eles pode alterar significativamente o material (MENDES, BARRETO, *et al.*, 2019).

A areia de rio é o agregado miúdo mais recorrente em argamassas convencionais. De acordo com Nogueira (2016) sua extração é responsável por diversos impactos em toda cadeia produtiva, gerando processos erosivos, redução da qualidade do solo, aumento da turbidez dos cursos d'água, entre outros. Paralelamente a isso, o setor da mineração gera inúmeros resíduos com pouco ou nenhum interesse comercial, que são descartados, causando graves problemas ambientais, além de riscos à segurança da população (BARRETO, 2021).

Portanto, a substituição por resíduos da mineração representa uma redução significativa dos impactos ambientais relacionados a extração dos agregados convencionais além dos impactos causados pela mineração. Como exemplo de resíduos que conferem características vantajosas para a argamassa, Barreto (2021) cita os seguintes resíduos:

- Escória de Aciaria: promove aumento de resistência mecânica, baixo índice de vazios e menor condutividade térmica a matriz cimentícia
- Rejeito de Barragem de Minério de Ferro: proporciona melhora na densidade energética, redução da porosidade devido ao efeito filler, aumento na massa específica e menor condutividade térmica na matriz cimentícia;
- Quartzito friável: promove propriedades térmicas (condutividade térmica similar e calor específico) semelhantes à areia de rio devido à composição mineralógica similar.

Diversos estudos mostram a efetividade de argamassas produzidas com rejeitos, como a substituição da areia natural como agregado, por exemplo. Knob *et al.* (2019) utilizou rejeitos reciclados da construção civil na produção de argamassas de revestimento para essa função, e Dias (2017) empregou rejeito da mineração de quartzito em argamassas colantes. Entretanto, Moraes *et al.* (2018) apontam os empecilhos para a sua efetiva aplicação, sendo o maior deles a falta de parâmetros de controle da produção e aplicação no canteiro de obra, reiterando a importância do treinamento dos trabalhadores.

2.4 Mão de Obra e sua capacitação na Construção Civil

A construção civil engloba em suas atribuições as mais diversas frentes de serviço, atraindo as mais diversas categorias de profissionais. A Figura 11 relaciona os cargos de mão de obra direta. Os cargos que possuem relação com a aplicação de argamassa são: mestre de obras/ encarregado geral, encarregado pedreiro, pedreiro, pedreiro de acabamento e ajudantes.

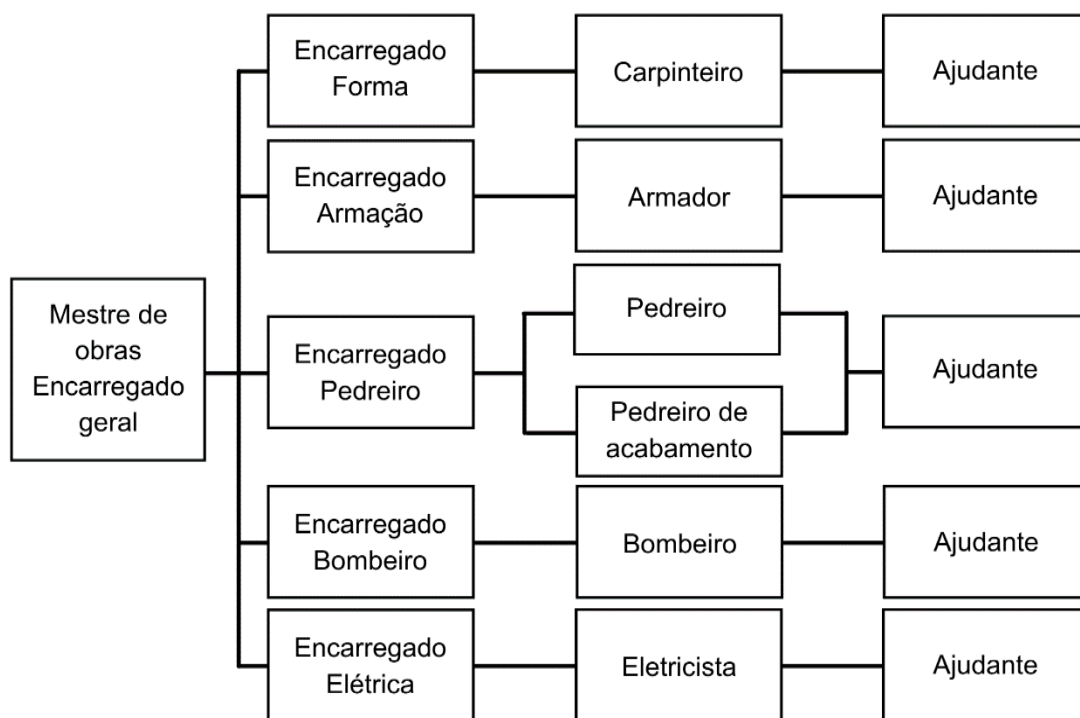


Figura 11 – Organograma de uma obra de construção civil – mão de obra direta.

Fonte: Adaptado de Rossi (2017).

Na Figura 12 estão organizados alguns dos principais cargos de administração da obra, responsáveis por gerenciar e fiscalizar os trabalhadores, e como estão relacionados. A Tabela 9 descreve as principais funções desses funcionários no que se diz respeito à revestimentos de argamassa.

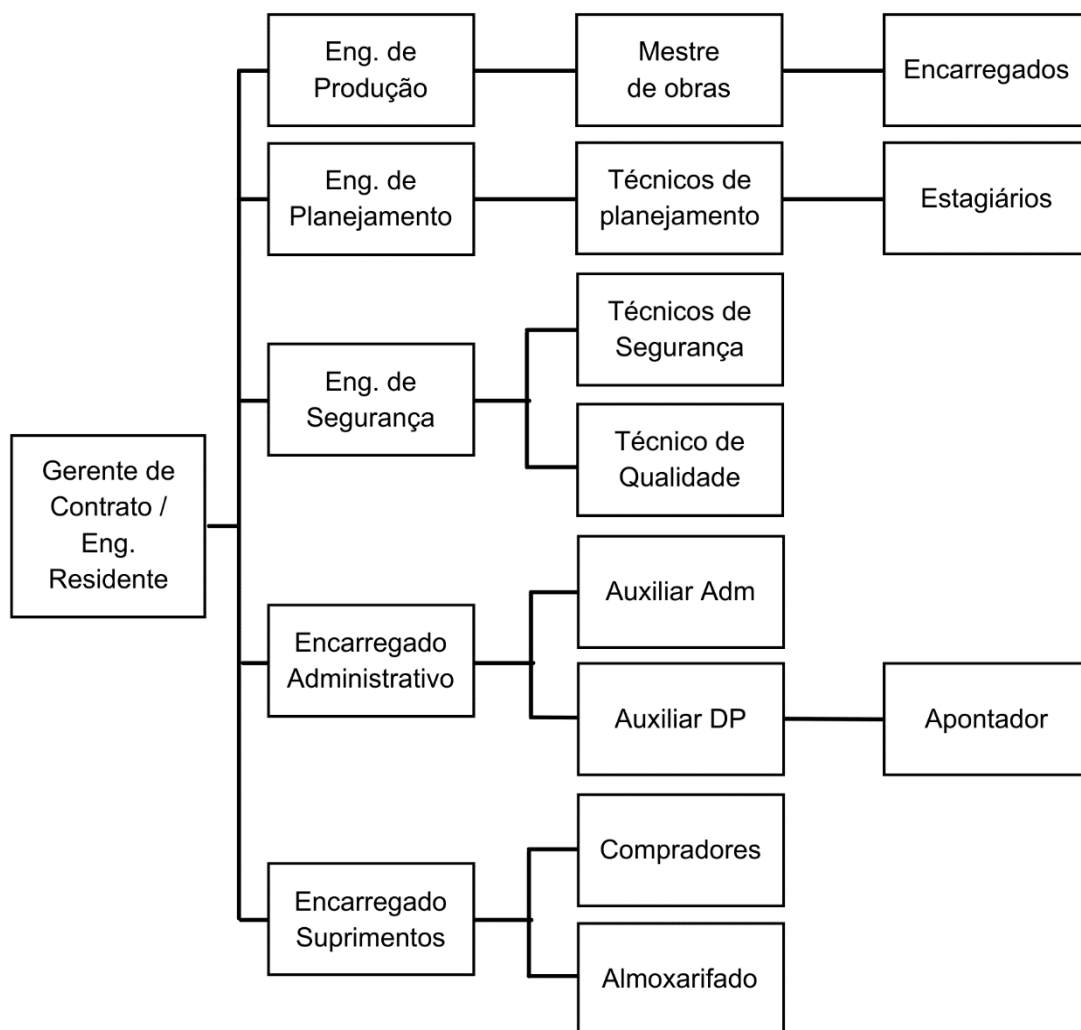


Figura 12 – Administração local da obra.

Fonte: Adaptado de Rossi (2017).

Tabela 9 – Descrição dos cargos dos responsáveis pela administração local de obra relacionados com a produção de argamassa.

Cargo	Atribuições
Gerente de contrato	Manter relação com o cliente, a fiscalização de produção e de segurança.
Engenheiro de Produção	Transformar os projetos em obra: programar a aquisição de materiais com o apoio da equipe de planejamento, conhecer as técnicas de execução, rotinas e sequência dos serviços.

Cargo	Atribuições
Engenheiro de Planejamento	Elaborar rotinas de planejamento e controle da obra. Acompanhar as atividades de controle, avanço das obras, medição dos serviços executados.
Encarregado Administrativo	Executar as rotinas administrativas da obra (contas a pagar, folha de pagamento, acerto de viagens, etc.).
Técnico de Planejamento	Auxiliar o engenheiro de planejamento, acompanhando a evolução da obra em campo para o avanço físico-financeiro, mapa de medições emitidas, controle de projetos, etc.
Técnico de Qualidade	Gerir o sistema de qualidade da obra: fichas de verificação de serviços, aferição de ferramentas (prumo, esquadro, trena, nível de bolha), etc.
Mestre de obras	Conhecer todas as atividades e sequência executiva da obra, distribuir as frentes de serviço, visando qualidade, produtividade e segurança.
Encarregados	Colocar em prática as metas determinadas pelo mestre de obras e acompanhar a execução.
Pedreiros	Executar serviços como: alvenarias, chapisco, emboço, reboco, contrapiso, etc.
Ajudantes	Auxiliar outros profissionais para aprender a função para, no futuro, também ser um profissional (mão-de-obra ainda sem qualificação na carteira).

Fonte: Adaptado de Rossi (2017).

A vista disso, a construção civil é um ambiente de interação dos mais distintos perfis de profissionais. Uma pesquisa realizada por Rossi e Gandini (2020) indicou que, ao perder o emprego regular, muitos trabalhadores enxergavam o trabalho nesse setor como uma solução temporária devido à facilidade de acesso e de amplitude de oportunidades. Uma parte significativa dos trabalhadores da construção civil possui baixa escolaridade, o que pode dificultar a aprendizagem em cursos de capacitação que incluam avaliações escritas após sua conclusão (ROCHA, SALVAGNI e NODARI, 2019).

A necessidade de capacitação de mão de obra aparece como uma consequência da elevação da exigência de produtividade devido à prazos de serviços cada vez mais

curtos (SOUZA e SCHULZE, 2020). Ademais, Carvalho (2011) discorre sobre a falta de qualificação estar diretamente relacionada à redução de desperdício dos materiais e na melhoria da eficiência dos processos.

A produtividade na construção civil não pode ser tratada como uma grandeza abstrata, dificultando seu acompanhamento e caracterização. É indicado elaborar maneiras sistemáticas para medir e acompanhar o desempenho das equipes, buscando alinhar o trabalho desenvolvido com as necessidades da empresa (ROSSI e GANDINI, 2020). Ademais, a qualificação é uma maneira viável de elevar os níveis de produtividade e qualidade, reduzindo gastos, e representando um diferencial que mantém a empresa competitiva no mercado (SOUZA e SCHULZE, 2020).

A mão de obra da construção civil, principalmente em pequenos empreendimentos, é um dos principais pontos de dificuldade de monitoramento encontrados pelos gestores, o que pode causar impacto no orçamento (ROSSI e GANDINI, 2020). Grande parte das construtoras tem dificuldade em encontrar profissionais capacitados, refletindo em seus resultados (SANTOS, 2019). Segundo uma matéria publicada pelo Jornal Nacional (2021), com o reaquecimento do setor da construção civil, cerca de 77% das construtoras estão enfrentando a dificuldade em encontrar profissionais qualificados. Em muitos casos o papel de capacitar os trabalhadores foi assumido pelas próprias empresas, com a criação de oficinas profissionalizantes (JORNAL NACIONAL, 2021).

O coordenador de obra Leonardo Menezes relata em reportagem ao Jornal Nacional (2021) que muitos trabalhadores têm vontade de trabalhar na construção, porém não tem o conhecimento necessário, de forma que a formação de equipes para capacitação nos canteiros “potencializou os talentos”. Reichel (2008) discorre sobre as melhorias nas habilidades técnicas dos trabalhadores e os impactos positivos causados na gestão das pessoas na empresa, em decorrência das capacitações. O pesquisador ainda afirmou que essa prática promove o aumento de produtividade, conhecimento e habilidades, além de mudança de atitudes e de comportamentos, como a redução da rotatividade de pessoal e ausências (REICHEL, 2008).

Porém, um entrave enfrentado pelas empresas é a desconfiança na fidelidade do funcionário, pois programas de capacitação ou qualificação possuem valores relativamente altos, ou seja, as empresas fazem altos investimentos no funcionário, o qual poderá se qualificar e deixar a empresa para trabalhar em alguma concorrente (CARVALHO, 2011). Até mesmo para as empresas que optam por oferecer capacitação, a alta rotatividade de seus funcionários representa um desafio (SANTOS, 2019).

Conforme estudo realizado por Rossi e Gandini (2020), cerca de 67% dos entrevistados não realizou um curso profissionalizante antes de exercer sua função, e 85% dos entrevistados afirmaram que nenhum empregador lhe ofereceu uma oportunidade de realizar um curso profissionalizante. Ademais, é uma prática comum incluir jovens diretamente no ambiente de trabalho, e o aprendizado ocorre, geralmente, no canteiro de obras pelo repasse do conhecimento pelos profissionais mais experientes, tornando-se um processo cíclico, ocasionalmente disseminando vícios de execução de tarefas (ROSSI e GANDINI, 2020).

Ceotto *et al.* (2005), em seu estudo sobre execução de revestimentos de argamassas, observaram falta de conhecimento sobre o comportamento dos revestimentos, práticas desatualizadas, negligência em relação a capacitação da mão de obra, falta de segurança e higiene do trabalho, além de desatenção quanto ao uso adequado de equipamentos de mistura, transporte e aplicação. Além disso, Rossi e Gandini (2020) notaram que a disparidade entre os níveis de instrução dos colaboradores contribui para falta de interação entre os cargos de diferentes posições de hierarquia em um canteiro, dificultando a comunicação entre as partes, ressaltando a importância de uma administração eficaz das equipes.

Como exemplo de estudo de caso de capacitação, pode-se citar a reportagem produzida por Campezz e Torquetti (2016), a respeito do Curso Prático de Obras (CPO). É um projeto de extensão fundado em 1982, fruto de uma parceria da UFOP com a Fundação Gorceix e a Prefeitura Municipal de Ouro Preto, intermediado pelo Escritório Piloto dos Estudantes (EPE). O CPO promove aulas teóricas e práticas de serviços de execução de obras para a população local, além de palestras ministradas

por especialistas e professores da área de engenharia (CAMPEZ e TORQUETTI, 2016).

Outra opção de curso voltado para capacitação da mão de obra da construção civil são os cursos locais oferecidos pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) em diferentes formatos e modalidades (SENAI, 2020). Os cursos rápidos visam acelerar a entrada ou o crescimento na carreira profissional, através da iniciação, qualificação ou aperfeiçoamento das habilidades técnicas, permitindo a ampliação e atualização de do conhecimento. O público alvo são os trabalhadores da área que precisam se atualizar sobre as mudanças nos processos produtivos, modelos de gestão, inovações tecnológicas, etc. (SENAI, 2017).

Além disso, o SENAI oferece a modalidade de aprendizagem industrial é voltada para a formação de jovens entre 14 e 24 anos, gratuitamente, dessa forma, as indústrias do Estado podem contratá-los como aprendizes, que poderão ser contratados após conclusão do curso. Como exemplo, tem-se o curso de alvenaria e acabamento, cujas competências gerais englobam as etapas dos processos construtivos de alvenaria e concretagem, além de vedações verticais e horizontais, revestimentos de argamassa, componentes de revestimentos cerâmicos e pedras ornamentais, conforme as normas técnicas, de qualidade e segurança no trabalho e meio ambiente (SENAI, 2017).

Já os cursos técnicos oferecidos pelo SENAI (2017) visam formar um profissional que não só domina o conhecimento, mas é também capaz de liderar e propor soluções inovadoras, combinando o conhecimento prático e teórico, adquirindo qualificação com foco em inovação e tecnologia. Os cursos que possuem relação com a construção civil e suas respectivas modalidades estão listados na Tabela 10.

Tabela 10 – Relação das modalidades do curso e os temas oferecidos pelo SENAI.

Modalidades	Cursos
Aprendizagem Industrial	Almoxarife de obras; alvenaria e acabamento; auxiliar de topografia; instalação de sistemas hidrossanitários; instalação elétrica predial; processos administrativos.
Cursos Técnicos	Edificações; segurança do trabalho; qualificação profissional; eletricista predial de baixa tensão; instalações hidráulicas prediais; pedreiro de alvenaria; pintor de obras imobiliárias.
Aperfeiçoamento	Dywall; pedreiro de acabamento; pedreiro de alvenaria; topografia aplicada a edificações; projeto, orçamento e prática em instalações elétricas.

Fonte: Adaptado de SENAI (2020).

O curso rápido de aperfeiçoamento profissional para pedreiro de alvenaria tem o objetivo de atualizar o conhecimento dos profissionais, abrangendo temas como noções de segurança no trabalho, leitura e execução de projeto de alvenaria e a execução de revestimentos argamassados, englobando a execução de chapisco, reboco, emboço e requadramento (SENAI, 2018). Já o curso de qualificação profissional em pedreiro de revestimento visa formar trabalhadores capazes de executar revestimento argamassado e cerâmico, conforme as normas, e seu conteúdo abarca: introdução a construção de edifícios, leitura e interpretação de projetos, QSMS (qualidade, segurança, meio ambiente e saúde), execução de revestimento argamassado e o assentamento de revestimento cerâmico, com carga horária total de 160 horas (SENAI, 2018).

3 METODOLOGIA

Este trabalho elabora um procedimento de treinamento para aplicação de argamassas industrializadas com resíduos. A transmissão do conteúdo será clara e objetiva, considerando a rotina exaustiva enfrentada pelos trabalhadores da obra, de forma que eles não percam a motivação de estudar. Para este fim, inicialmente realizamos uma revisão de literatura a respeito dos fundamentos de treinamentos técnicos. A seguir, realizamos a estruturação do curso e desenvolvemos seus elementos, que estão resumidos no Manual de Treinamento de Mão de Obra para Execução de Argamassa Industrializada Baseada em Resíduos, disponível no Apêndice A.

O conteúdo do Manual alinha os padrões de qualidade exigidos por norma, as boas práticas adotadas pelos profissionais experientes e as metodologias de ensino descritas a seguir. Além do material de apoio para a execução das atividades, também serão produzidas as cartilhas de verificação, disponibilizada nos apêndices, para acompanhamento e avaliação dos processos. Durante a elaboração da metodologia de aprendizagem e pelo fato da argamassa de resíduos ser um dos focos principais deste trabalho, observou-se a necessidade de certas inserções às aulas teóricas. Tratam-se de breves explicações sobre a importância do treinamento, da aceitação e emprego de novos materiais no canteiro de obras, principalmente daqueles sustentáveis.

O presente treinamento será dividido em duas partes: nível operacional e nível gerencial. Os diferentes níveis de treinamento visam garantir a excelência do serviço executado com técnicas aprimoradas e os parâmetros adequados para fiscalização das atividades. O nível operacional está relacionado com a execução do revestimento propriamente dito a ser seguido pelos pedreiros e ajudantes, conforme descrito no item “2.2 Aplicação correta de argamassa de revestimento industrializada” e resumido no Apêndice A. Já o nível gerencial é direcionado para os responsáveis pela gestão da qualidade dos serviços executados, como mestres de obra, encarregados e/ou engenheiros de produção, a depender do organograma da empresa, também detalhados no Apêndice A.

Conforme um teste realizado por McAuley e Behan (2019), o material desenvolvido será inicialmente tratado como um piloto (foco deste trabalho) e as pesquisas de satisfação aplicadas nos treinamentos deverão ser utilizadas como base para o aprimoramento das informações e metodologia aplicada (o que será recomendado para trabalhos futuros). É válido ressaltar que esse treinamento precisa estar atualizado e alinhado com as necessidades daqueles que o usufruem, podendo ser modificado conforme a necessidade da empresa ou o *feedback* de seus funcionários.

4 RESULTADOS

4.1 Treinamento de mão de obra na construção civil

No canteiro, os trabalhadores mais visados e respeitados são aqueles considerados detentores de maior conhecimento prático na obra, geralmente com mais tempo de serviço, mesmo que possuam escolaridade inferior aos demais (SANTOS, FEIO e NETO, 2021). A capacitação da mão de obra da construção civil objetiva aumentar o conhecimento, aprimorar a destreza dos trabalhadores, e assim mudar o comportamento no canteiro. Porém, segundo Santos *et al.* (2021), somente a qualificação, treinamento e capacitação da mão de obra não garantem bom desempenho.

Santos *et al.* (2021) discorrem sobre os diferentes tipos de formação, sendo eles:

- Qualificação: prepara o profissional com certo conhecimento prévio para desenvolvimento de novas habilidades;
- Treinamento: aperfeiçoa o conhecimento/habilidade já existente;
- Capacitação: cria competência para desenvolvimento de atividades com autonomia.

Conforme Reichel (2008), existem diversas abordagens de aprendizagem como a cognitiva (conhecimento), afetiva (emocional) ou psicomotora, que alia treino com a aprendizagem cognitiva. Reichel (2008) ainda discorre sobre os diversos tipos de treinamento na construção civil, ressaltando a importância da eleição da metodologia mais adequada para cada necessidade. O método ou a combinação deles deve ser definido sob a ótica custo x benefício, podendo ser à distância, em sala de aula, e/ou no local de trabalho, podendo ser aplicado em dinâmicas de grupo, estudos de caso, palestras, recursos audiovisuais, etc. (REICHEL, 2008).

Segundo Ceotto *et al.* (2005), o planejamento da produção do revestimento em argamassa deve contemplar a apresentação e capacitação das equipes envolvidas, escolha e contratação de recursos, treinamento das equipes de fiscalização, cronograma e atribuições de responsabilidades. Quando setor de treinamento está conectado com o planejamento estratégico, atinge suas funções básicas, aumentando

o conhecimento, desenvolvendo destrezas, melhorando ou modificando comportamentos, e desenvolvendo pensamento estratégico (REICHEL, 2008).

“A implementação de lições que envolvam as normas do setor da construção civil perante às condições de trabalho e segurança para colaboradores é outro aspecto necessário no treinamento proposto. A norma NR18, por exemplo, que se refere às Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, estabelece conceitos como o de saúde ocupacional e segurança do trabalho, garantindo a saúde e a integridade física dos trabalhadores (ROCHA, SALVAGNI e NODARI, 2019; SOUZA e SCHULZE, 2020).

Nesse sentido, a NR 18 (2021) recomenda um treinamento de formação básica em segurança do trabalho, devendo ser presencial com carga horária de 4 horas a cada dois anos, além de dado no início dos trabalhos. Os temas abordados nessa normativa tratam-se de informações sobre as condições e meio ambiente de trabalho, riscos de cada função, informações sobre o uso adequado de EPIs e os EPCs existentes no canteiro (SOUZA e SCHULZE, 2020). Contudo, sobre o treinamento deste trabalho, o qual enquadra-se em “treinamentos específicos”, estipula-se a necessidade de ser realizados em locais com condições mínimas de conforto e higiene, finalizando com a avaliação de modo a aferir o conhecimento adquirido. Essa condição está em conformidade com a NR 18 (2021), a qual também deixa a cargo do empregador a carga horária e periodicidade do curso – que serão discutidos a diante (GOVERNO BRASILEIRO, 2021).

Segundo Kazaz *et al.* (2008), a motivação dos trabalhadores não é um consenso entre os estudiosos, variando entre a satisfação de suas necessidades pessoais e a recompensa financeira como principais fatores motivacionais, demonstrando sua influência no aprimoramento da produtividade dos trabalhadores. O desempenho dos trabalhadores e a qualidade do trabalho desenvolvido, estimulados com ações convincentes e encorajadoras, resultam na execução de tarefas de maneira mais próxima das expectativas do projeto (KAZAZ, MANISALI e ULUBEYLI, 2008).

Uma entrevista realizada por Rossi e Gandini (2020) sobre os motivos que mais instigam os trabalhadores indicou que a maioria dos entrevistados, cerca de 38%,

aponta para o aumento salarial, e 24% citaram plano de saúde, podendo ter relação com o perfil da mão de obra direta da construção civil, geralmente pertencente à classe baixa. Dentre os outros tipos de incentivo, os mais citados foram “reconhecimento profissional” e “respeito do patrão para com o funcionário”, demonstrando a insatisfação desses trabalhadores com o ambiente de trabalho (ROSSI e GANDINI, 2020). Portanto, boas estratégias de motivação aumentam a probabilidade de alta produtividade.

Além disso, segundo a ABCP (2002), é necessário estabelecer objetivos que auxiliam no aumento de produtividade, qualidade e consequente redução de custos. Para isso é preciso levantar as necessidades de treinamento, programar o cronograma das atividades conforme o andamento da obra, determinando a execução e avaliação do mesmo, além planejar a reciclagem do conhecimento. Ademais, é recomendado que toda a equipe seja mobilizada para o treinamento, de modo a evitar que os colaboradores fiquem ociosos.

Outro fator importante é o acompanhamento dos resultados da capacitação e avaliação do trabalhador e sua evolução, visando entender a eficácia do processo e demonstrar sua lucratividade, além de medir os níveis de aprendizagem, mudanças de comportamento e desempenho dos trabalhadores ao final do treinamento (REICHEL, 2008). Visando melhorar o curso e substituir o que não foi bem aceito, é possível avaliar a experiência com o auxílio de questionários de retorno de aprendizagem, conforme modelo para aplicação do formulário contido no Apêndice deste trabalho. É indicado garantir o anonimato do trabalhador, o deixando confortável para avaliar sinceramente os itens sugeridos por Reichel (2008):

- Conteúdo: clareza (facilidade de assimilação), explicação do tema, exercícios práticos;
- Material: manual, ficha de verificação;
- Instrutor: conhecimento, didática, atenção;
- Participante (autoavaliação): preparo (pré-estudo e requisitos), participação/interação, aproveitamento.

Segundo Reichel (2008), a análise desses dados pode ser realizada com a aplicação do cálculo do Retorno Sobre o Investimento, relacionando os custos com os benefícios do treinamento, listando-os convertendo para valores monetários, considerando as vantagens não quantificáveis, como benefícios adicionais, e aplicá-los à fórmula:

$$ROI = \frac{\text{benefícios} - \text{custos}}{\text{custos}}$$

Em Chiavenato (1999) *apud* Carvalho (2011), são listados vários parâmetros de análise que podem ser utilizados como elementos de avaliação dos resultados do treinamento.

- Dados concretos: economia de custo; melhoria da qualidade; economia do tempo; satisfação dos funcionários.
- Medidas de resultados: clientes atendidos; tarefas completadas; produtividade; processos completados; dinheiro aplicado.
- Economias de custo: custos variáveis, fixos e administrativos; projeto de redução de custo.
- Melhorias de qualidade: índices de erros e de refugos; volume de retrabalho; porcentagem de tarefas bem-sucedidas; variância ao redor de padrões organizacionais preestabelecidos.
- Nível de cargos: adequação das pessoas aos requisitos exigidos pelos cargos; melhoria do espírito de grupo e da cooperação; aumento da produtividade; melhoria da qualidade; redução do índice de acidentes no trabalho, manutenção de máquinas e equipamentos.
- Nível de treinamento: alcance dos objetivos do treinamento; retorno dos investimentos efetuados em treinamentos.
- Internamente: melhoria da eficiência dos serviços; aumento na eficácia dos resultados; criatividade e inovação nos produtos e serviços oferecidos ao mercado; melhor qualidade de vida no trabalho; qualidade e produtividade; melhor atendimento dos clientes.

Ao final das capacitações, Reichel (2008) afirma que além de trabalhadores dotados de novas informações e habilidades, capazes de convertê-las em produtividade e as tornando um hábito, é possível perceber mudanças interiores, gerando o sentimento de realização ao aprender algo novo, motivando todo o grupo, chave para o sucesso de qualquer capacitação.

Como estudo de caso, pode-se citar Carvalho (2011), que aplicou um treinamento para montadores de alvenaria de bloco de gesso. Ele elaborou manuais e selecionou os alunos que iriam participar dos treinamentos, estando estes divididos entre teóricos e práticos. Cada etapa possuía atividades específicas, a saber:

- Treinamentos teóricos: desenvolvimento de manuais; entrega do material impresso aos alunos; aulas expositivas com o auxílio de ferramentas visuais (fotos e vídeos); treinamentos teóricos ministrados pelos integrantes do projeto de extensão PROEXT – 2010.
- Treinamentos práticos: profissional contratado e pago pela construtora para colocar em prática o conteúdo do manual; materiais, ferramentas e espaço físico utilizadas no treinamento prático fornecidos pela construtora; caso o resultado estivesse conforme os critérios de aceitação das planilhas de verificação de serviço (PLVS), já seria um serviço considerado concluído.

No caso da vertente prática, inicialmente o professor fazia uma demonstração das técnicas construtivas, a partir de então os alunos poderiam praticar, tendo suas dúvidas sanadas pelo instrutor presente. Os alunos colocavam em prática o conhecimento adquirido, com a exigência de qualidade no primeiro momento, e com o aperfeiçoamento da técnica, a eficiência e o desperdício também começaram a ser avaliados.

Para o sucesso desses treinamentos, deve-se analisar a quantidade de informações repassadas, garantindo que os trabalhadores conseguirão reter todo o conhecimento (REICHEL, 2008). A eficiência pode ser observada através da comparação de produtividade com os valores da Construtora Castelo Branco responsável pela obra, com o auxílio das planilhas de acompanhamentos, além disso,

é possível acompanhar a qualidade dos treinamentos pela geração de resíduos sólidos, pois ao se aplicar as técnicas corretamente os desperdícios serão minimizados (CARVALHO, 2011).

Entre os benefícios para a empresa, se tratando das tarefas, operações e gestão de pessoas, pode-se citar o aumento da produtividade e qualidade, redução do índice de rotatividade de funcionários e absenteísmo, de acidentes, de manutenção de máquinas e equipamentos.

O planejamento do treinamento acompanha as etapas descritas a seguir:

- Quantificação: relação entre o número de pessoas a serem treinadas e a necessidade de treinamento;
- Metodologia: aulas teóricas com fornecimento de apostilas impressas e treinamento prático na obra com o auxílio de um profissional experiente;
- Local: sala disponibilizada pela empresa que atenda às necessidades confortavelmente, dentro ou fora do local da obra;
- Periodicidade: com o treinamento efetivo, os trabalhadores que se destacaram podem repassar o treinamento para as turmas seguintes com o auxílio dos materiais disponibilizados no primeiro treinamento;
- Avaliação dos resultados: conferir se a aplicação da argamassa está conforme os critérios da norma, bem como a satisfação dos trabalhadores com o treinamento recebido, de modo a averiguar a necessidade de otimização do conteúdo e metodologia.

Portanto, o planejamento final do cronograma de treinamento deve incluir:

- Pesquisa de nivelamento técnico;
- Aulas teóricas: distribuição do material teórico desenvolvido e aulas ministradas por alunos da universidade;
- Aulas práticas: averiguar se no quadro de funcionários existe um funcionário com as habilidades necessárias para treinar os demais. Caso contrário, deverá ser contratado um profissional para oferecer o

treinamento. Na hipótese de as soluções anteriores não serem atendidas, deve-se avaliar a possibilidade de treinar um membro da equipe e ele irá repassar o treinamento para os demais. É de extrema importância o acompanhamento de um instrutor;

- As datas estipuladas para essas fases devem coincidir com a fase de aplicação de argamassa no canteiro de obras; assim os funcionários aprendem enquanto trabalham. Além disso, é necessário verificar anteriormente a disponibilidade de liberação dos funcionários para realizar o treinamento;
- Todo o treinamento deve ser acompanhado e fiscalizado. O serviço produzido deve estar conforme a ficha de verificação de serviço para ser aceito, caso contrário, a execução deverá ser refeita.

Após a conclusão do treinamento, todos os participantes deverão preencher o formulário de avaliação do curso.

4.2 Características do treinamento

Para o treinamento atual de execução de argamassas de revestimento baseadas em resíduos, baseado nas melhores práticas da literatura, o primeiro passo é realizar o levantamento do nível de conhecimento dos trabalhadores que receberão o treinamento. Baseado nos estudos de McAuley e Behan (2019), é interessante aplicar uma métrica de nivelamento no início do curso, assim é possível ajustar o foco e otimizar o conteúdo. Se existirem níveis diferentes dentre os trabalhadores, a turma pode ser dividida com ritmos diferentes, de modo a garantir que todo o conteúdo seja aprendido da maneira mais efetiva e o resultado esperado seja alcançado. As etapas seguem o fluxo descrito na Figura 13 sugerido por Reichel (2008).

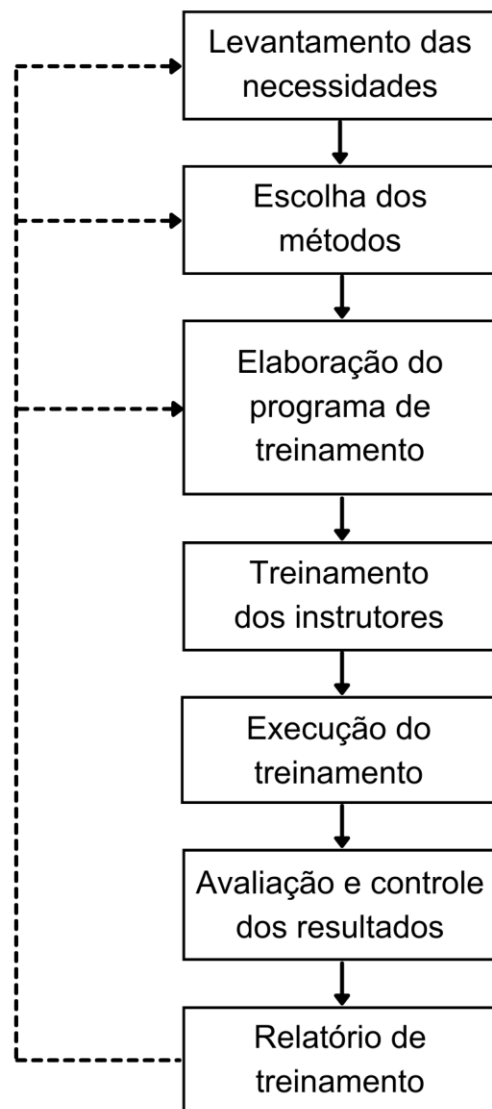


Figura 13 – Fluxo de Treinamento.

Fonte: Adaptado de Reichel (2008).

Quanto às responsabilidades dos profissionais envolvidos no treinamento, é atribuição do (a) projetista ter conhecimento se o projeto está conforme as diretrizes construtivas e informações técnicas do empreendimento. A construtora e o fabricante de argamassa (considerando a utilização de argamassa industrializada) devem fornecer todas as informações técnicas relevantes para o projetista. Por fim, cabe à

equipe técnica da obra contribuir com dados sobre a produtividade da mão de obra de modo a construir um cronograma realista (CEOTTO, BANDUK e NAKAKURA, 2005).

O curso pode ser totalmente presencial ou online durante as aulas teóricas e presencial nas partes práticas, variando conforme o espaço disponível para a realização das atividades. As aulas teóricas podem contar com o auxílio das instituições de ensino locais, por exemplo o CPO, para otimizar o conteúdo proposto e aplicar a didática necessária. A exemplo do que foi realizado por Carvalho (2011), inicialmente sugere-se utilizar manuais técnicos desenvolvidos por outros autores como auxílio visual. Podemos citar como exemplo os materiais desenvolvidos pela ABCP (2002) e PINI (2009), preferencialmente impressos e entregues aos estudantes, de modo a garantir um melhor entendimento. As atividades práticas deverão contar com a orientação de um profissional com experiência.

Segundo Ceotto *et al.* (2005), dentre o conteúdo do projeto que irá auxiliar no desenvolvimento do revestimento em argamassa, pode-se citar:

- Memorial de especificação dos materiais: chapisco, emboço, elementos especiais, materiais de junta, reforços, revestimento final;
- Projeto do produto: reforços, frisos e juntas, elementos decorativos, pingadeiras, soleiras, guarda-corpos, peitoris, requadros, pontos de fixação de balancins;
- Memorial executivo: posicionamento/dimensionamento dos detalhes construtivos, definição das etapas e intervalos de execução, procedimento de execução, aplicação, controle e aceitação (limpeza e preparo da base, chapisco, colocação de reforços, argamassa de emboço, frisos, juntas, calafetação, fixação de elementos pré-moldados e revestimento final);
- Definição de controle: averiguar o período, inspeção, amostragem, procedimento de ensaio e eventuais disposições (recebimento dos materiais, aceitação da base, preparo, aplicação e aceitação das argamassas de chapisco, colocação dos reforços, aceitação do emboço e detalhes construtivos, aplicação e aceitação do revestimento final);
- Validade e garantia: definição da rotina de manutenção e inspeção.

A duração do curso de nível operacional será de 12 horas, em que 6 horas serão destinadas às aulas teóricas e as outras 6 horas para as atividades práticas, abaixo do limite máximo de 40 horas estipulado por Reichel (2008). Para o nível gerencial, recomenda-se 6 horas teóricas, com orientações sobre a verificação das atividades, bem como o preenchimento das fichas. No escopo da parte teórica de ambos os treinamentos existe a orientação quanto a importância do treinamento, sustentabilidade e emprego de materiais mais tecnológicos no canteiro, assuntos que podem ser ministrados simultaneamente para todos, caso haja compatibilidade de horário.

O momento do treinamento deve ser previamente estipulado pela empresa de modo a coincidir com as etapas da obra e sua duração pode ser alterada segundo a realidade da empresa e o *feedback* dos funcionários. Quanto às atividades práticas, caso nenhum funcionário possua o conhecimento necessário, é indicado contratar um profissional especializado custeado pela empresa, para ensinar como executar na prática as técnicas de execução abordadas no manual técnico. Os insumos, ferramentas e espaço de treinamento deverão ser fornecidos pela empresa.

Quando os profissionais estiverem executando as atividades com o padrão recomendado por norma e as melhores práticas do setor, o serviço será realizado em obra para ser considerado nas medições de serviços executados e concluídos, sujeitos aos critérios de aceitação das fichas de verificação de serviço. Além disso, é recomendado mobilizar toda a equipe, pedreiros e ajudantes para o treinamento, de modo a evitar que os colaboradores fiquem ociosos.

4.3 Níveis de treinamento

O treinamento terá dois níveis: operacional e gerencial. As equipes serão treinadas separadamente, visto que o foco do treinamento difere, porém, as atividades durante a obra ocorrerão simultaneamente.

O treinamento de nível operacional tem como público-alvo os pedreiros e ajudantes. Nessa etapa serão distribuídas as fichas de verificação da etapa de pré-execução, o manual ilustrado com o passo-a-passo da execução e os checklists com as verificações de qualidade. Já o treinamento a nível gerencial será fornecido para engenheiros, estagiários de engenharia e encarregados da obra. Eles receberão os mesmos materiais que os fornecidos para o treinamento operacional a título de conhecimento, com o acréscimo da ficha de verificação de materiais, controle de qualidade da execução, ficha de verificação de execução e pós-execução. É sugerido que esses documentos sejam preenchidos de forma eletrônica, com o auxílio de um *tablet*, por exemplo, a fim de evitar o alto consumo de papel e facilitar o arquivamento e futuras consultas.

4.4 Elementos do curso

O manual com o conteúdo prático do treinamento aborda as etapas da execução do revestimento de argamassa de forma ilustrada e descritiva. Além disso, ele provê fichas de verificação que orienta quanto aos itens a serem analisados, desde a seleção dos materiais e a equipe responsável, à execução e a avaliação do resultado. O conteúdo e a forma apresentada são objetivos e visuais, ideal para a rotina no canteiro de obras. O Manual de Treinamento de Mão de Obra para Execução de Argamassa de Revestimento Industrializada Baseada em Resíduos se encontra na íntegra no Apêndice A.

Durante as aulas teóricas, inicialmente serão abordados o contexto da construção civil e o perfil dos trabalhadores, ressaltando a importância perseguir um plano de carreira e como a capacitação é uma ferramenta essencial nessa conquista. Isso buscará motivar os funcionários para a aprendizagem. Com o bom entendimento das técnicas ensinadas durante o curso, esses trabalhadores conseguirão executar serviços de qualidade, mesmo se tratando de materiais que eles não possuem familiaridade, como argamassas de revestimento baseadas em resíduos. Nesse contexto, fundamentado nos estudos de materiais baseados em resíduos, será explicado as vantagens da utilização materiais sustentáveis, principalmente em

relação ao meio ambiente, mas ressaltando os ganhos em produtividade e qualidade ao trabalhar com produtos de alto controle tecnológico.

4.5 Avaliação de aprendizagem

Ao final do treinamento, deve-se disponibilizar um formulário de *feedback* de aprendizagem para os trabalhadores de nível operacional, conforme descrito na tabela “Formulário de retorno de aprendizagem” do Apêndice A, incluindo itens como a avaliação da qualidade do curso e dos materiais de estudo disponibilizados, os índices de aprovação do serviço executado conformidade as fichas de verificação. Além disso, deve-se disponibilizar outro formulário para os trabalhadores do nível gerencial, conforme descrito na tabela do Apêndice A, a fim de analisar sua experiência no acompanhamento e fiscalização das atividades, efetividade do material fornecido para realização dessa tarefa, entre outros. Assim, será possível verificar se os objetivos do treinamento foram alcançados.

É imprescindível dar continuidade neste processo, aprimorando a metodologia de treinamento, visto que este trabalho descreve um projeto-piloto, o qual deve ser aperfeiçoado. Ao final da primeira turma, recomenda-se coletar informações a respeito da produtividade dos operários participantes, qualidade final do serviço, aparecimento de manifestações patológicas, percentual de redução de resíduos sólidos gerados após a realização do treinamento e o retorno financeiro para a empresas.

Ao fim do curso, com caráter motivacional, é sugerido realizar um evento para entrega dos certificados, além de estudar a possibilidade de fornecer alguma bonificação salarial pontual e acrescentar às carteiras de trabalho a nova função que este profissional está apto para desempenhar. Essas estratégias incentivam o aprendizado contínuo e constituem ações concretas de reconhecimento dos esforços dos funcionários.

5 CONCLUSÃO

Os desafios para a capacitação da mão de obra na construção civil são vários, mas identificá-los é o primeiro passo para resolvê-los. Está cada vez mais claro que é necessário estar atento às mudanças e sempre em busca de alinhar as inovações ao conhecimento tradicional. Uma boa forma de melhorar a aceitação de novos materiais e técnicas no canteiro de obras é ensinar aos trabalhadores a melhor forma de usá-los, mostrando na prática as vantagens das mudanças.

Nesse sentido, o presente trabalho visa guiar e fornecer os materiais necessários para a capacitação de mão de obra para execução de revestimento em argamassa. Buscamos não apenas ensinar a importância das técnicas de execução, mas também explicar os materiais empregados, ressaltando a necessidade de buscar sempre empregar tecnologia aliada à sustentabilidade no canteiro de obras.

O trabalhador da construção civil enfrenta diversos desafios em sua rotina e ambiente de trabalho, logo a metodologia aplicada no treinamento proposto foi adaptada para a necessidade de cada grupo de funcionários. No treinamento em nível operacional, as atividades foram pensadas de forma prática e objetiva, tomando o mínimo de tempo possível para que o trabalhador possa estar quanto antes produzindo no canteiro. Já o treinamento gerencial conta com o conhecimento prévio adquirido por esses profissionais nas áreas de gestão e planejamento, para garantir o bom andamento das atividades.

A forma adotada para os materiais elaborados também variou: o treinamento operacional é mais visual, tanto o material teórico quando as atividades práticas com o auxílio do profissional contratado, visando à inclusão de todos os perfis de profissionais encontrados na construção civil. O treinamento gerencial foi pensado para auxiliar na verificação das atividades e facilitar a documentação do andamento das frentes de serviço, visto que o que for produzido poderá ser arquivado para consultas futuras. O conteúdo do Manual direciona todas as atividades do começo ao final do processo, visando minimizar erros. O resultado estará conforme o esperado apenas se todas as etapas forem executadas na maneira indicada, portanto tudo deve ser executado e fiscalizado com atenção.

Ao aplicar esse treinamento utilizando um material sustentável como a argamassa de revestimento industrializada baseadas em resíduos, é possível mostrar ao trabalhador que as habilidades adquiridas o tornam um profissional mais versátil, capaz de executar as atividades com qualquer material de qualidade que esteja disponível. Os profissionais mais capacitados e com perspectiva de carreira tendem a estar mais dispostos a adquirir novos conhecimentos, assim mais susceptíveis a aceitar novas tecnologias com melhor qualidade e produtividade. Com essa barreira ultrapassada, é possível difundir a importância do desenvolvimento da consciência ambiental na construção civil, naturalizando essas ideias no dia a dia da obra e permitindo a entrada de mais soluções baseadas em resíduos nos canteiros de obras. São pequenos movimentos que irão abrir espaço para um futuro mais social e ambientalmente sustentável na construção civil.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Uma ação interessante para o futuro é buscar o auxílio do CPO no caso de Ouro Preto, ou alguma outra instituição de ensino técnico, para ministrar o curso desenvolvido para funcionários das construtoras da região. Isso permitirá avaliar a eficácia do curso e promover melhorias em seu escopo.

Ao aplicar o manual, gravar e disponibilizar o conteúdo do curso, assim o treinamento poderá ser alcançar mais pessoas e receber o *feedback* de diferentes pessoas.

6 REFERÊNCIAS

ABCP. **Manual de Revestimentos de Argamassa**. [S.l.]. 2002.

ALMEIDA, J. et al. Overview of mining residues incorporation in construction materials and barriers for full-scale application. **Journal of Building Engineering**, v. 29, p. 101215, 2020.

BARRETO, . **Estudo da Aplicabilidade de Argamassas Produzidas com Resíduos da Mineração e Siderurgia no Desempenho Térmico de uma Edificação de Interesse Social**. UFOP. Ouro Preto. 2021.

CAMPEZ, D.; TORQUETTI, M. Curso Prático de Obras, Ouro Preto, 2016. Disponível em: <<http://www.em.ufop.br/index.php/ultimas-noticias/188-curso-pratico-de-obras>>.

CÂNDIDO, R. L. **Proposta para manual de execução de revestimento em argamassas convencionais e industrializadas**. UFMG. Belo Horizonte. 2011.

CARVALHO, B. F. M. **Capacitação de mão de obra para a construção civil**. UFC. Fortaleza. 2011.

CBIC. PIB Brasil e Construção Civil. **Bando de dados**, 2022. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/menu/pib-e-investimento/pib-brasil-e-construcao-civil>>. Acesso em: 2022.

CEOTTO, L. H.; BANDUK, R. C.; NAKAKURA, E. H. Revestimentos de Argamassas: Boas Práticas em Projeto, Execução e Avaliação. **Recomendações Técnicas Habitare**, Porto Alegre, v. v. 1, 2005. Disponível em: <http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/capitulos_rt_1.pdf>.

COUTINHO, S. M.; PRETTI, S. M.; TRISTÃO, F. A. Argamassa preparada em obra x argamassa industrializada para assentamento de blocos de vedação: Análise do uso em Vitória-ES. **Teoria e Prática na Engenharia Civil**, v. 21, p. 41,48, Maio 2013. Disponível em: <http://www.editoradunas.com.br/revistatpec/Art4_N21.pdf>.

DIAS, L. D. S. **Rejeito de mineração de quartizito como agregado para produção de argamassa colante**. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2017.

FARIAS, S. M. D. **Argamassa para revestimento com adição de resíduos de EPS**. IMED - Faculdade Meridional. Passo Fundo. 2021.

FERDOUS, W. et al. Recycling of landfill wastes (tyres, plastics and glass) in construction—A review on global waste generation, performance, application and future opportunities. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 173, p. 105745, 2021.

G1, C. E. R. Aquecido, setor de construção civil acumula vagas de emprego, mas tem demanda por profissionais qualificados. **G1**, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/noticia/2021/12/21/aquecido-setor-de-construcao-civil-acumula-vagas-de-emprego-mas-tem-demanda-por-profissionais-qualificados.ghtml>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

GOVERNO BRASILEIRO. Norma Regulamentadora No. 18 (NR-18). **Gov.br**, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-18-atualizada-2020-1.pdf>>. Acesso em: 2022.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Desenvolvimento Econômico. **São Paulo - Governo do Estado**, 2019. Disponível em: <<https://www.desenvolvimentoeconomico.sp.gov.br/pelo-minha-chance-empresas-sinalizam-capacitacao-necessaria-para-mao-de-obra/>>.

HACKENHAAR, I. C. et al. **Life Cycle Assessment applied to construction and demolition waste treatment**: proposal of a Brazilian scenario. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. [S.l.]: [s.n.]. 2019.

JORNAL NACIONAL. Jornal Nacional. **G1**, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2021/11/29/empresas-da-construcao-civil-investem-em-oficinas-profissionalizantes-para-suprir-falta-de-mao-de-obra.ghtml>>. Acesso em: 2022.

KARAKHAN, A. A. et al. How to Improve Workforce Development and Sustainability in Construction. **Construction Research Congress 2020**, 2020. 21-30. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/346756401>>.

KAZAZ, ; MANISALI, ; ULUBEYLI,. Effect of basic motivational factors on construction workforce productivity in Turkey. **Journal of Civil Engineering and Management**, p. Journal of Civil Engineering and Management, 2008.

KNOB, G. P. L.; BELLEI, P.; BARBISAN, A. O. **Viabilidade técnica da utilização do resíduo da construção civil para a produção de argamassa de revestimento**. Uceff. Chapecó. 2019.

KREMER, ; CHEMIM, ; MENDES, C. A. P. Capacitação da mão-de-obra do profissional do canteiro de obras. **Revista TechnoEng**, v. II, n. 2ª Edição, p. 2178-3586, 2010. Disponível em: <<http://www.cescage.com.br/revistas/index.php/RTE/article/view/748>>.

MCAULEY, B.; BEHAN, A. mproving the sustainability of the built Environment by Training its Workforce in More Efficient and Greener Ways of Designing and Constructing Through the Horizon2020 Energy BIMcert Project. **Proceedings of the CitA BIM Gathering**, Galway, p. 63-70, 2019. Disponível em: <<https://arrow.tudublin.ie/schmuldistcon/28/>>.

MENDES, J. C. **Thermal Properties of Cement-based Composites**. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2019.

MENEZES, R. R. et al. **Reciclagem de resíduos da construção civil para a produção de argamassas**. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, p. 263-270. 2009.

MORAES, G. A. D. et al. Argamassas produzidas com resíduo da construção civil. **Salão do Conhecimento**, Ijuí, 2018.

NBR 13529 - Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Terminologia. Rio de Janeiro. 2013.

NBR 13749. Rio de Janeiro. 2013.

NBR 7200 - Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. ABNT. Rio de Janeiro. 1998.

NOGUEIRA, G. R. F. **A extração de areia em cursos d'água e seus impactos: proposição de uma matriz de interação**. UFJF. Juiz de Fora. 2016.

PEREIRA JUNIOR, S.. **Procedimento executivo de revestimento externo em argamassa**. UFMG. Belo Horizonte. 2010.

PINI. Revestimento de Argamassa. In: SOUZA, J.; SHIMADA, S. **Construção Passo-a-Passo**. São Paulo: PINI, 2009.

QUARTZOLIT. Multimassa Uso Geral Quartzolit. **Quartzolit Weber**, 2022. Disponível em: <<https://www.quartzolit.weber/solucoes-quartzolit-para-paredes-e-fachadas/linha-de-rebocos/multimassa-uso-geral-quartzolit#tutorial-modal-link>>.

REICHEL, H. **Treinamento e desenvolvimento**. Curitiba: [s.n.], 2008.

ROCHA, C. Passo a passo: como aplicar argamassa na parede. **Mapa da Obra**, 2020. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/capacitacao/aplicar-argamassa/>>.

ROCHA, T.; SALVAGNI, J.; NODARI, C. H. Evidências da segurança do trabalho e o nível de escolaridade dos trabalhadores na construção civil. **Revista Gestão e Planejamento**, Salvador, 20, 2019. 328-343.

ROMANO, R. C. D. O. et al. **Efeito do Procedimento de Mistura nas Características de Argamassas de Revestimento Industrializadas**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. [S.I.]. 2010.

ROSSI, A. M. D. O.; GANDINI, M. L. T. Diagnóstico da mão de obra na construção civil e a consequência de sua otimização. In: MENDES, J. C.; SILVA, A. L.; BRITO, J. A. S. **Gerenciamento de processos na construção civil - Estudos de caso**. Ouro Preto: UFOP, 2020. Cap. 8, p. 108-124.

ROSSI, F. Hierarquia de uma Obra de Construção Civil II, Passo a Passo! **Pedreirão**, 2017. Disponível em: <<https://pedreirao.com.br/hierarquia-de-uma-obra-de-construcao-civil-ii-passo-a-passo/>>. Acesso em: maio 2022.

ROSSI, F. Hierarquia de uma Obra de Construção Civil, Passo a Passo! **Pedreirão**, 2017. Disponível em: <<https://pedreira.com.br/hierarquia-de-uma-obra-de-construcao-civil-passo-a-passo/>>. Acesso em: 2022.

SANTOS, D. A. D.; FEIO, G. R. L.; NETO, E. F. Análise do perfil de qualificação dos operadores do concreto usinado na cidade de Marabá/PA. **LAJBM**, Taubaté, SP, 12, jul-dez 2021. 61-71. Disponível em: <<https://www.lajbm.com.br/index.php/journal/article/view/627/322>>.

SANTOS, R. A.; LIRA, B. B.; RIBEIRO, A. C. M. Argamassa com substituição de agregado natural por resíduo de britagem de granito. **HOLOS**, v. 5, p. 125-135, 2012. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/4815/481549279013.pdf>>.

SANTOS, T. B. M. **O perfil da mão de obra da construção civil de Aragarças - GO**. UFMT. Barra do Garças. 2019.

SENAI. Cursos - Aprendizagem Industrial em Alvenaria e Acabamento. **FIEMG**, 2017. Disponível em: <<https://www7.fiemg.com.br/senai/produto/curso/aprendizagem-industrial-em-alvenaria-e-acabamento---400h>>. Acesso em: 2021.

SENAI. Cursos - Cursos Técnicos. **SENAI**, 2017. Disponível em: <<https://www7.fiemg.com.br/senai/produto/cursos-tecnicos>>. Acesso em: 2022.

SENAI. Cursos Rápidos. **SENAI**, 2017. Disponível em: <<https://www.sistemafiep.org.br/cursos-rapidos/>>. Acesso em: 2022.

SENAI. Aperfeiçoamento Profissional para Pedreiro de Alvenaria. **Sistema FIEP**, 2018. Disponível em: <<https://www.sistemafiep.org.br/cursos-rapidos/aperfeicoamento/Course33581content424139.shtml>>. Acesso em: 2022.

SENAI. Qualificação Profissional em Pedreiro de Revestimento. **Sistema FIEP**, 2018. Disponível em: <<https://www.sistemafiep.org.br/cursos-rapidos/cursos/Course33553content437865.shtml>>. Acesso em: 2022.

SENAI. SENAI Belo Horizonte CFP Paulo de Tarso. **FIEMG**, 2020. Disponível em: <<https://www7.fiemg.com.br/regionais/sede/unidade/senai-belo-horizonte-cfp-paulo-de-tarso>>. Acesso em: 2022.

SENAI. SENAI do Futuro. **SENAI**, 2022. Disponível em: <<https://www.senaidofuturo.com.br/?sec=sec-cat-cursos>>.

SOUZA, M. R. T. D.; SCHULZE, F. D. Capacitação da mão de obra na construção civil. **IGNIS Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação**, 30 jun. 2020. 38-53. Disponível em: <<https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/ignis/article/view/2241/1124>>.

THOMAS, F. B. **Sistema de produção de argamassa para revestimento externo: comparação entre argamassa industrializada em saco e em silo**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2012.

VALADARES, J. L.; GOMES, M. R. F. **Análise de composição de custo de orçamento de obra com ênfase nos insumos de mão de obra e as leis trabalhistas**. Rede Doctum de Ensino. Caratinga. 2017.

VOTORANTIM. Votomassa Massa Pronta. **Votorantim Cimentos**, 2017. Disponível em: <<https://www.votorantimcimentos.com.br/produtos/argamassas-votomassa/votomassa-massa-pronta/>>.

ZAPARTE, T. A. **Análise global da influência da finura da cinza de casca de arroz como substituição parcial ao cimento Portland nas propriedades da argamassa de revestimento**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco. 2020.

7 APÊNDICE A – MANUAL DE TREINAMENTO DE MÃO DE OBRA PARA EXECUÇÃO DE ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA BASEADA EM RESÍDUOS

Abaixo, em formato para impressão e utilização no treinamento, está detalhado o conteúdo do manual de treinamento de mão de obra da construção para aplicação de argamassas de revestimento industrializadas baseadas em resíduos, produto final deste trabalho.

Abaixo, segue link para acessar o manual separadamente:

https://www.canva.com/design/DAFDttOCoic/te9EslKq6YRwLF4z9Kc85Q/view?utm_content=DAFDttOCoic&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=publishsharelink

APLICAÇÃO DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO
INDUSTRIALIZADA BASEADA EM RESÍDUOS

MANUAL DE TREINAMENTO

Adaptado por:

Data:

Autoria: Karina Marcele Marques
2022



ÍNDICE

Introdução.....	3
Argamassa industrializada.....	4
Sustentabilidade.....	5
Resíduos.....	6
Fichas de verificação – nível operacional.....	7
Tempo de espera para o início das atividades (pré-execução).....	9
Ferramentas.....	10
Manual de treinamento.....	12
Fichas de verificação – nível gerencial.....	19
Execução de revestimento em fachada.....	21
Execução de revestimento em parede interna.....	22
Execução de revestimento.....	23
Pós-execução de revestimento.....	25
Tempo de espera para o início das atividades (pós-execução).....	26
Formulários de Feedback.....	27
Formulário de retorno de aprendizagem.....	29
Formulário de efetividade do treinamento.....	30

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é responsável por uma elevada geração de empregos, norteando a constante busca por materiais de maior qualidade e mais tecnológicos, bem como maior capacitação dos trabalhadores. Além disso, é importante criar uma expectativa de carreira, estabilidade de emprego e um bom ambiente de trabalho, permitindo que o trabalhador desenvolva suas habilidades.

A mão de obra influencia diretamente no cumprimento do cronograma, consumo de materiais e qualidade da obra, portanto seu bom rendimento é a base para empreendimentos mais lucrativos. Mesmo com sua inegável importância, em muitas empresas os trabalhadores nem sequer possuem treinamento adequado para realizar as funções para as quais são designados – muitos se baseiam no aprendizado empírico.

Quando oferecidos, os cursos raramente apresentam linguagem e metodologia eficazes de aprendizagem que despertem interesse e instiguem esse trabalhador a participar de aulas durante ou após a rotina cansativa da profissão.

Portanto, esse trabalho desenvolve um manual para auxiliar na execução de revestimento de argamassas baseadas em resíduos, visando estimular seu uso e promover maior sustentabilidade para a construção civil.

ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA

A argamassa industrializada apresenta diversos benefícios em relação argamassa preparada em obra, como a diminuição da quantidade de trabalhadores mobilizados e o tempo de preparo, além de minimizar perdas, espaço para armazenamento e transporte dos materiais no canteiro.

Mesmo possuindo o custo inicial mais alto em relação produzida em obra, ao se analisar outros critérios, como qualidade, durabilidade, confiabilidade, e custos gerais de materiais e a mão de obra alocada na produção e aplicação, a argamassa industrializada se mostra mais econômica.

Nos últimos anos, visando melhorar o desempenho e reduzir o custo e o impacto ambiental das argamassas, diversos pesquisadores vem usando resíduos em suas composições.

Entretanto, um dos desafios para a aplicação desses materiais não-convencionais é o preconceito e a falta de familiaridade dos funcionários da obra com sua aplicação.

SUSTENTABILIDADE

O setor da mineração é responsável por uma grande geração de resíduos. A reciclagem e a reutilização como estratégias importantes para evitar os impactos ambientais de sua disposição em locais inadequados. A incorporação de resíduos em materiais de construção como uma solução sustentável e que ainda adiciona novos materiais no mercado.

Embora vários resíduos tenham sido muito estudados nas últimas décadas e sua viabilidade atestada por muitos autores, ainda há obstáculos para seu reuso efetivo no Brasil, e os principais são: variação na composição, imprevisibilidade da sua performance, disponibilidade de recursos naturais relativamente grande a baixo custo na maior parte do país, a falta de um mercado estabelecido para subprodutos e a falta de fábricas de reciclagem.

RESÍDUOS

A areia de rio é o agregado miúdo mais recorrente em argamassas convencionais. Sua extração é responsável diversos impactos em toda cadeia produtiva, gerando processos erosivos, redução da qualidade do solo, aumento da turbidez dos cursos d'água, entre outros.

Dentre os estudos da área, Dias (2017), Mendes (2019) e Barreto (2021) já comprovaram a viabilidade do uso de resíduos como agregados nesse material de construção.

Além disso, o trabalho elaborado por Farias (2021), que desenvolveu uma argamassa de revestimento com resíduo de EPS (poliestireno expandido) em substituição à areia natural, e também na pesquisa de Mendes (2019) sobre a influência térmica no acréscimo de rejeitos como agregados de argamassa.

Não existem muitas políticas públicas, padrões técnicos e econômicos, incentivos fiscais que encorajem a inovação na área de reuso de resíduos e quando as políticas públicas existem, elas geralmente são novas e mal supervisionadas.

Entretanto, um dos desafios para a aplicação desses materiais não-convencionais é o preconceito e a falta de familiaridade dos funcionários da obra com sua aplicação.

FICHAS DE VERIFICAÇÃO

FICHAS DE VERIFICAÇÃO

NÍVEL OPERACIONAL

As tabelas auxiliares, para acompanhamento dos serviços, devem ser impressas e todos os campos preenchidos.

Os registros fotográficos serão anexados às fichas ao final do treinamento para avaliação.

As tabelas iniciais e o manual ilustrado são voltados para os trabalhadores de nível operacional.

Tempo de espera para o início das atividades: antes de iniciar o revestimento em argamassa, deve-se atentar para o tempo de espera necessário conforme a sequência de atividades previstas.

Acompanhamento das frentes de trabalho: verificação dos materiais necessários estão disponíveis, acompanhamento do fluxo de trabalhadores, ferramentas e materiais na obra. Verificar o andamento das frentes de trabalho e a qualidade alcançada por cada equipe.

Tempo de espera para o início das atividades			
Responsável:			
Data:			
Serviço	Tempo	Fim da atividade	Início da próxima
Execução da estrutura de concreto armado, exceto os três últimos pavimentos (60 dias)	120 dias	--/--/----	--/--/----
Execução da alvenaria de vedação	30 dias	--/--/----	--/--/----
Fixação da alvenaria de vedação com encunhamento (cunhas e argamassa expansiva)	15 dias	--/--/----	--/--/----
Fixação da alvenaria de vedação sem encunhamento (só com argamassa de preenchimento)	7 dias	--/--/----	--/--/----
Execução de emboço	72 horas	--/--/----	--/--/----
Execução do reboco	7 dias	--/--/----	--/--/----
Observações:			

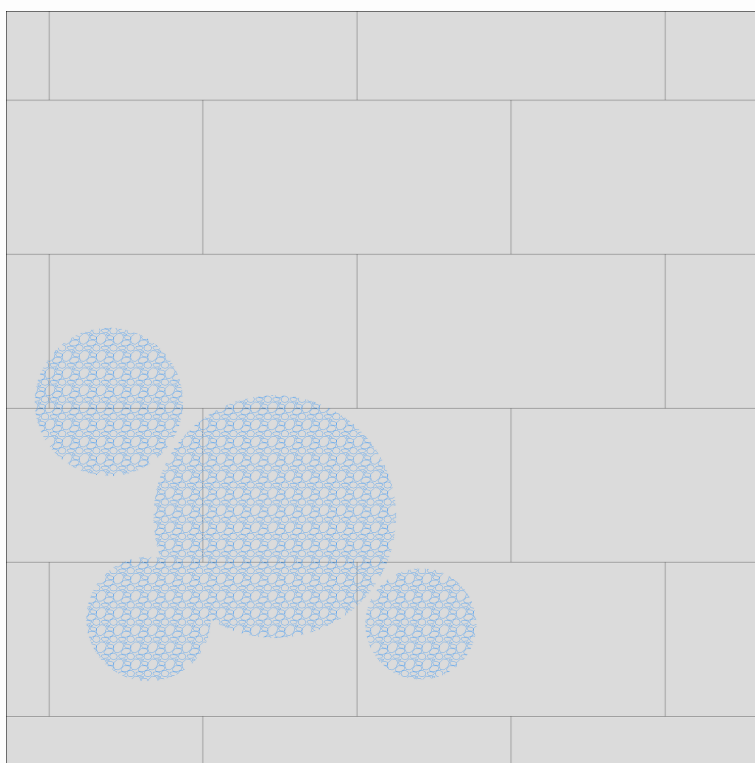
Ficha de verificação – Ferramentas			
Empresa:			
Profissionais responsáveis			
Execução:			
Fiscalização:			
Data de início	__/__/----	Data de início	__/__/----
Controle geométrico			
	Trena metálica		
	Prumo de face		
	Prumo de centro		
	Nível de mangueira		
	Conjunto de arames de fachada (arame galvanizado nº 18)		
	Dispositivos de fixação: taliscas (preferencialmente placas cerâmicas)		
Preparo da base			
	Escova de aço		
	Ponteira		
	Marreta		
	Espátula		
	Vassoura		
	Pincel		
	☐ Chapisco convencional: colher de pedreiro ☐ Chapisco rolado: rolo para textura ☐ Chapisco desempenado: desempenadeira dentada de 6 x 6 mm		
Data de requisição dos materiais faltantes:		__/__/----	
Recebido?		() Sim () Não	
Data de recebimento/nova requisição		__/__/----	
Observações:			

Ficha de verificação – Ferramentas			
Empresa:			
Profissionais responsáveis			
Execução:			
Fiscalização:			
Data de início	__/__/----	Data de início	__/__/----
Aplicação da argamassa			
	○ Grosso: madeira ou PVC corrugada ○ Fino: PVC corrugada + PVC lisa ○ Camurçado: PVC corrugada + PVC lisa + espuma		
	Cantoneira de alumínio para cantos vivos		
	Régua de canto e grampos e/ou sargentos		
	Broxa para o umedecer		
Execução de juntas			
	Frisador de juntas		
	Desempenadeira de pingadeira		
	Régua gabarito de junta.		
Data de requisição dos materiais faltantes:		__/__/----	
Recebido?		() Sim () Não	
Data de recebimento/nova requisição		__/__/----	
Observações:			

MANUAL DE TREINAMENTO

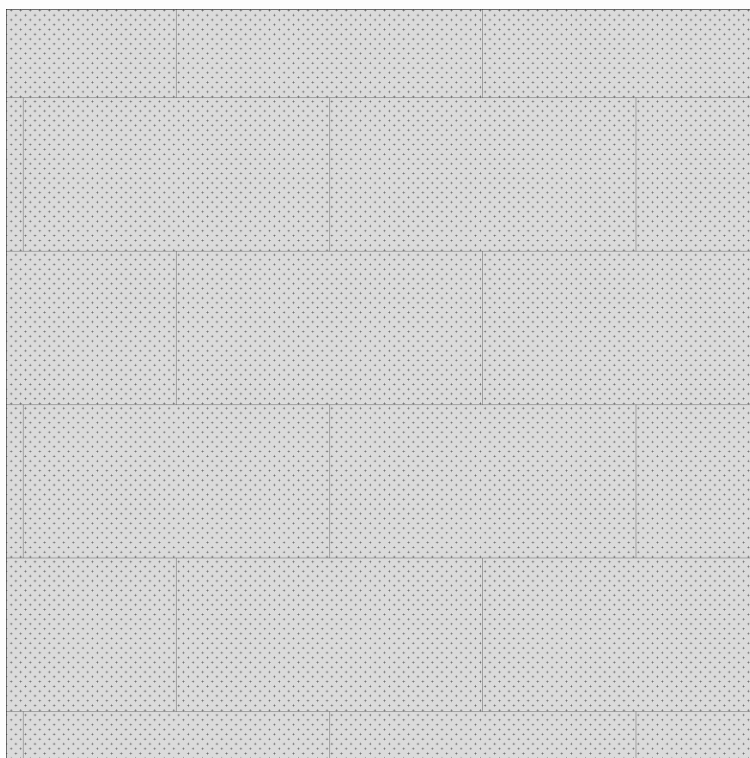
1

Prepare a mistura do chapisco. Limpe e umedeça a superfície, analisando a existência de sujidades e/ou irregularidades.



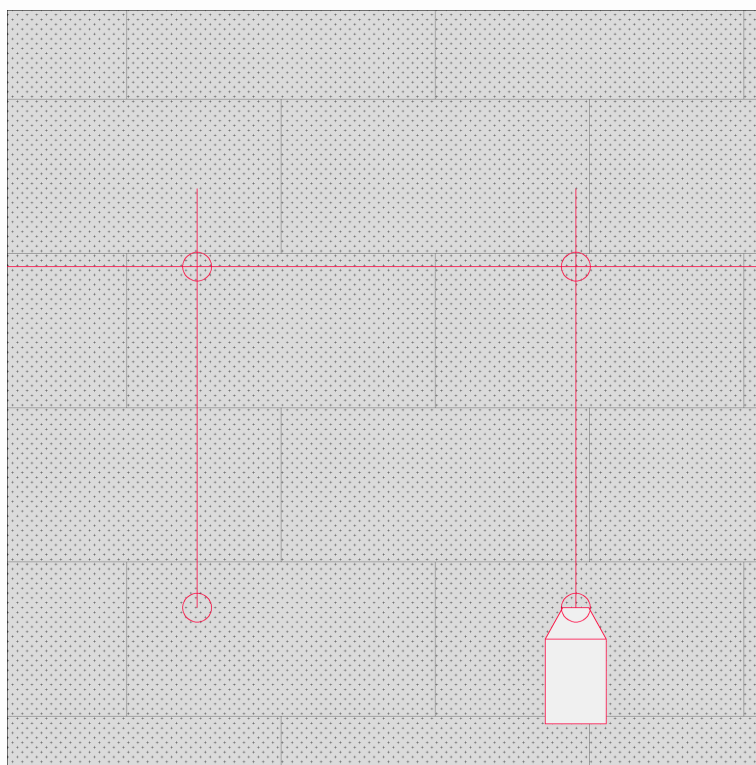
2

Aplique o chapisco para cobrir toda a base e aguarde 72 horas para a próxima etapa, umedecendo o chapisco ao menos uma vez ao dia.



3

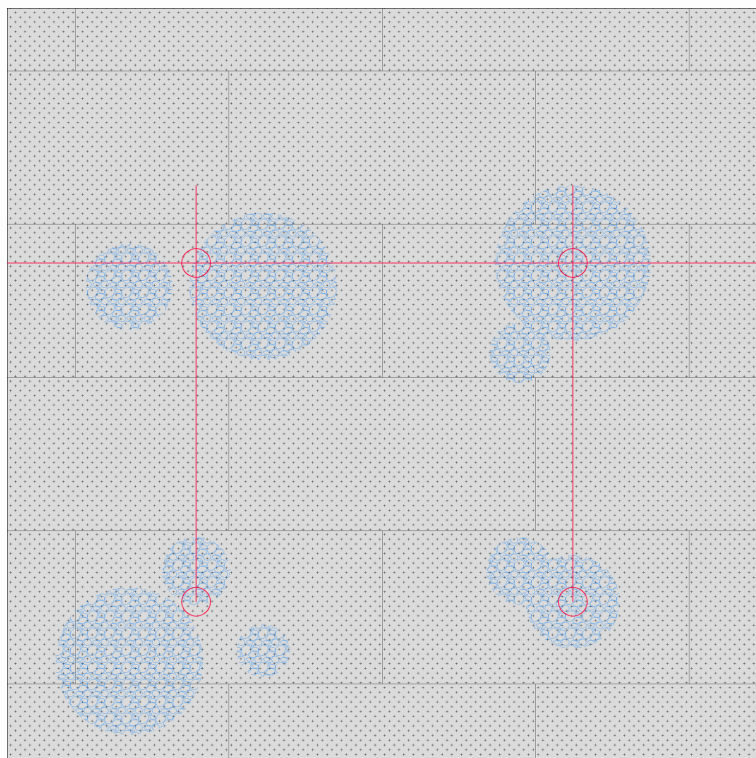
Prepare a mistura da argamassa, conforme a instrução do fabricante. Fixe quatro pregos na parede, formando um quadrado, passando a linha de náilon por cada um deles.



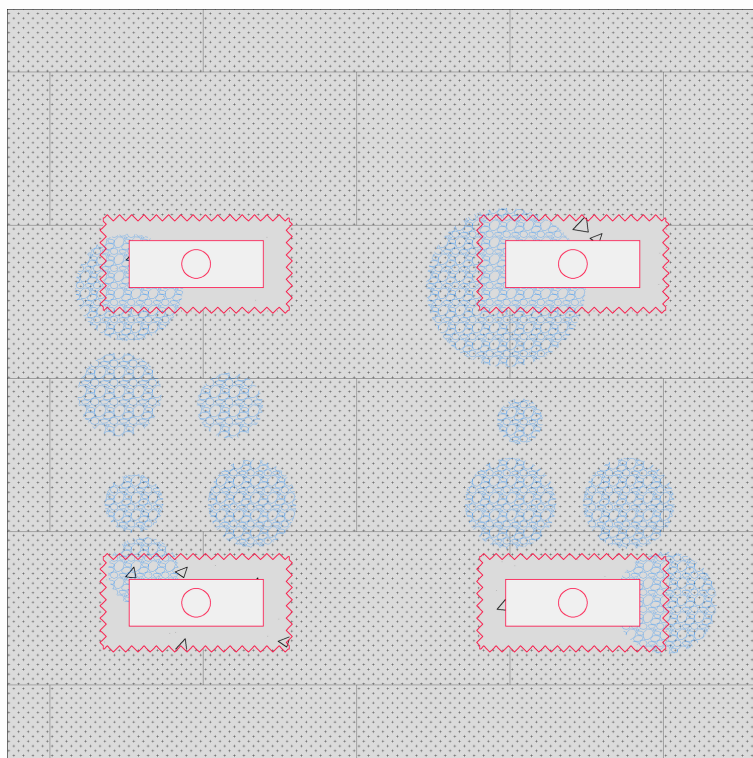
4

Umedeça os pontos marcados pelos pregos onde as taliscas serão fixas.

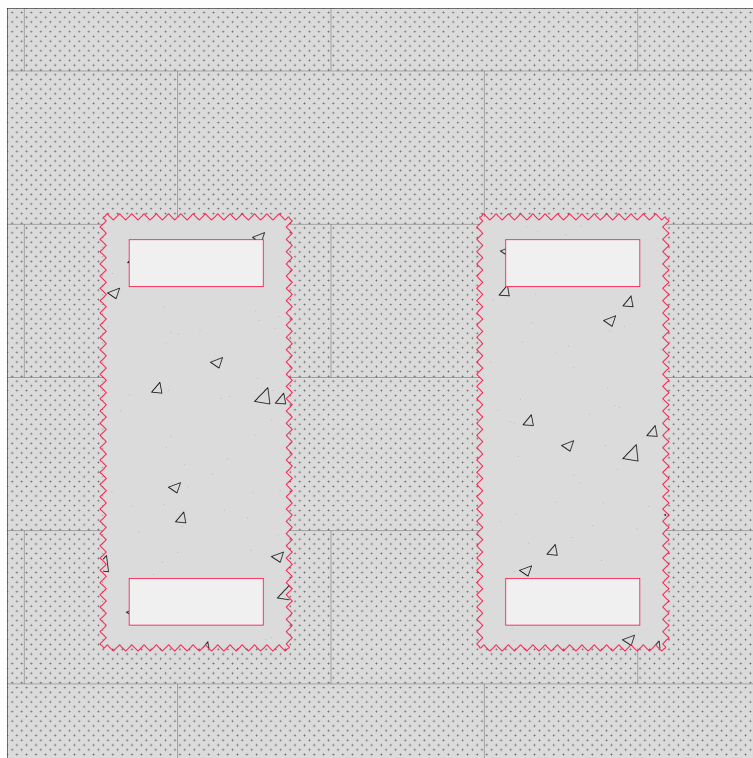
O plano das taliscas deve ser coincidente àquele determinado pelas linhas.



Assente as taliscas alinhadas com as marcações. Umedeça os trechos onde as mestras serão assentadas.

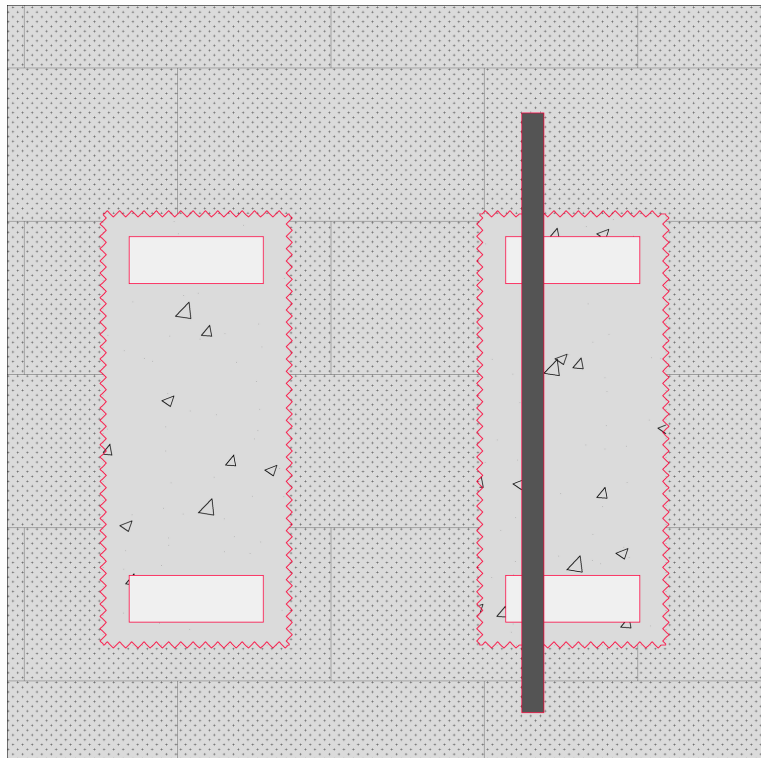


Preencha o espaço vertical entre as taliscas com argamassa suficiente para sobrepor o nível das taliscas e espere de 15 a 30 minutos para sarrafaear.



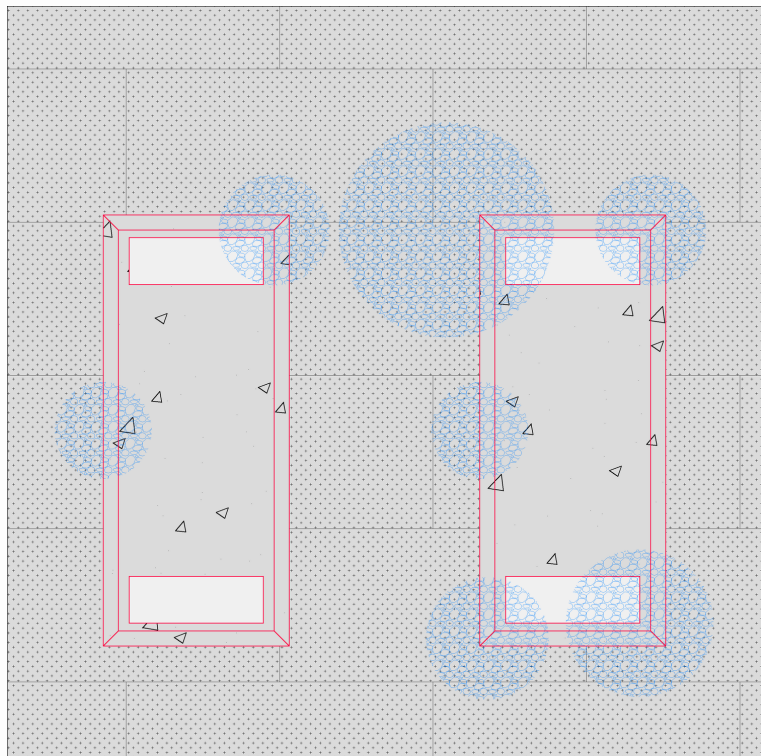
7

Molhe e apoie a régua sobre as taliscas e sarrafeie a argamassa. Ela deve estar levemente inclinada.



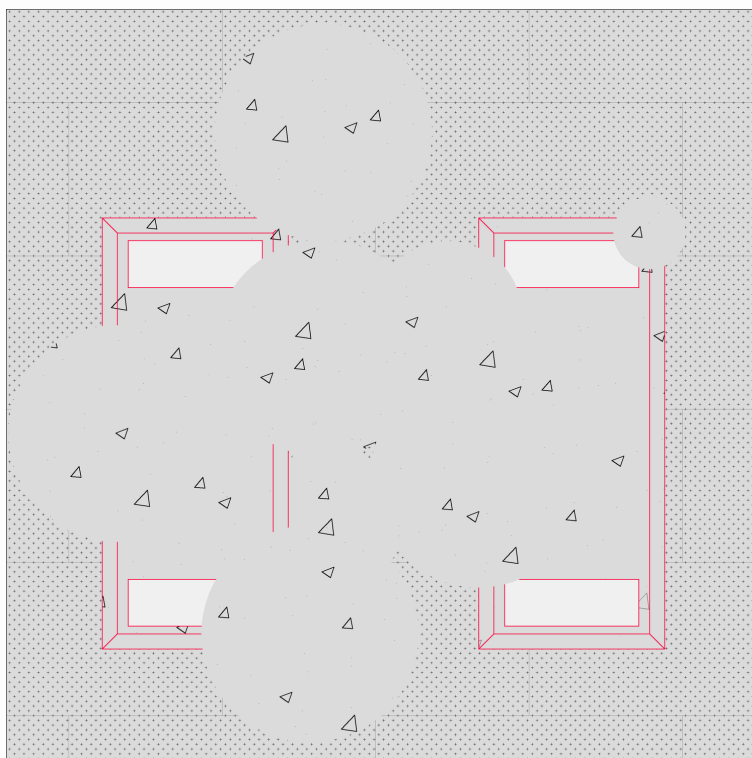
8

Faça um corte a 45° nas bordas das mestras a fim de evitar trincas. Alise as mestras com movimentos circulares e aguarde o endurecimento inicial. Umedeça a base e as laterais das mestras.



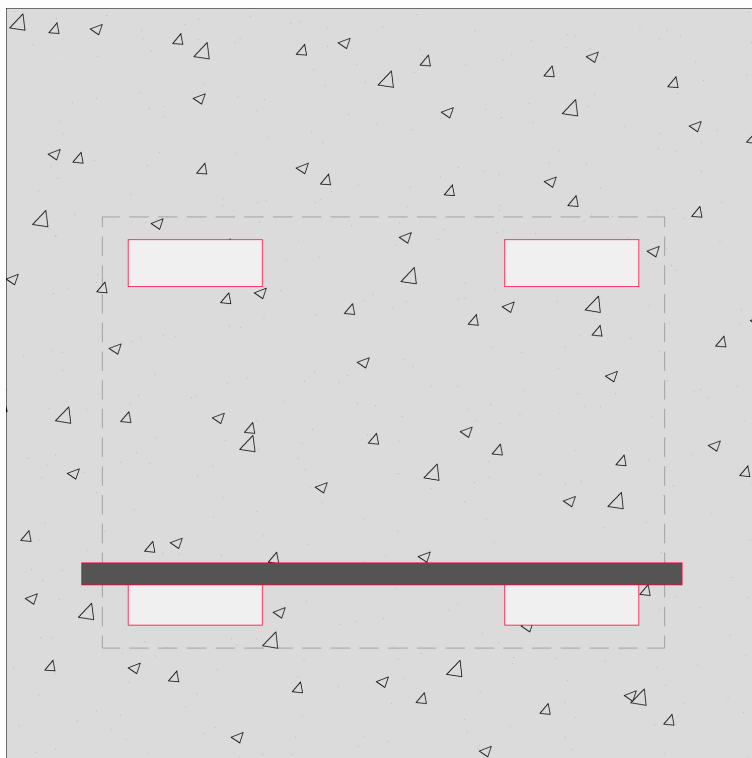
9

Projete a argamassa contra a parede, preenchendo os espaços que contornam as mestras.



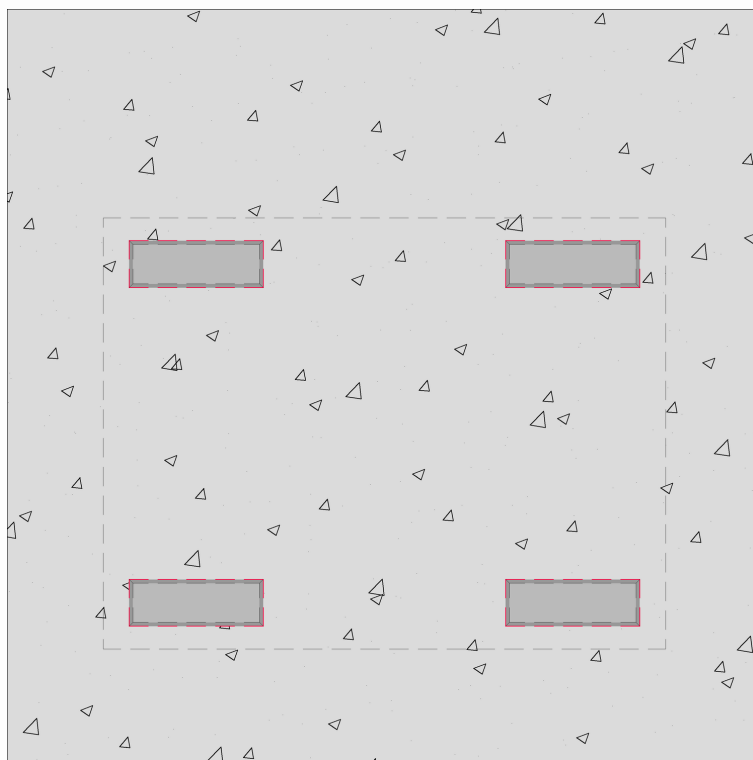
10

Com a régua umedecida, levemente inclinada e apoiada no plano das mestras, arraste de baixo para cima, com movimentos laterais para retirar o excesso de material. Sarrafeie.



11

Retire as taliscas e preencha o espaço com argamassa.



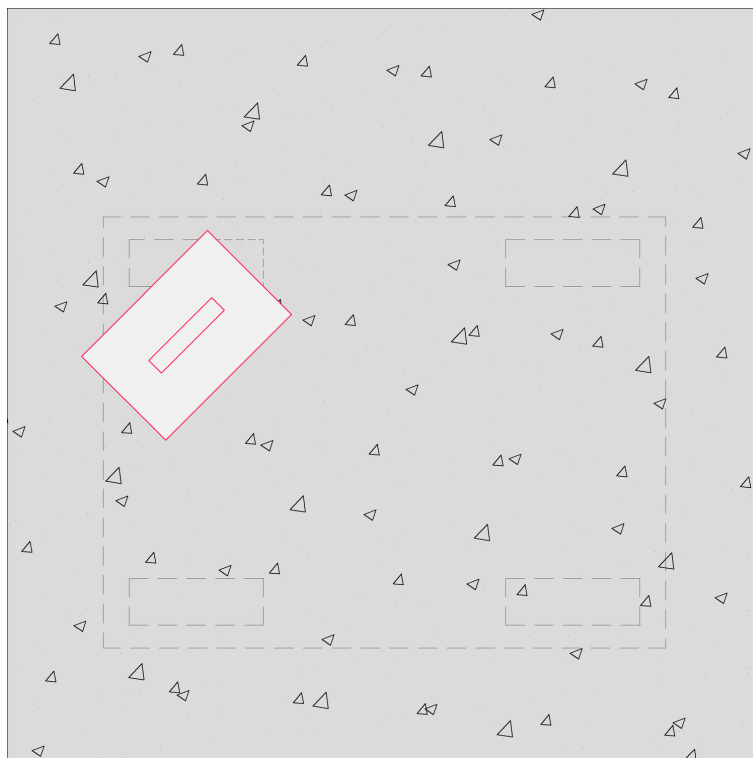
12

Conforme o acabamento especificado em projeto, desempenhe a superfície com a desempenadeira indicada, aspergindo água.

Grosso: madeira ou PVC corrugada.

Fino: PVC corrugada + PVC lisa.

Camurçado: PVC corrugada + PVC lisa + espuma.



FICHAS DE VERIFICAÇÃO

As fichas de verificação são destinadas aos trabalhadores do nível gerencial que supervisionarão as atividades e a qualidade de execução do serviço.

Ficha de verificação – execução de revestimento em fachada” e “Ficha de verificação – execução de revestimento em parede interna”: para preencher basta marcar os espaços a esquerda com um “check” ou um “ok”, caso ocorra retrabalho, ele deve ser indicado com um asterisco “n°*”, o número à esquerda do asterisco representa a quantidade de vezes que aquele serviço foi executado, por exemplo, uma célula preenchida com “ok 2*” indica que o trabalho final está conforme a norma, porém foram necessárias duas tentativas para sua conclusão. Na lista da rugosidade da superfície, marque com um “x” o tipo especificado em projeto.

Ficha de verificação – execução de revestimento em fachada			
Empresa:			
Profissionais responsáveis			Local:
Execução:			
Fiscalização:			
Data de início	__/__/----	Data de término	__/__/----
	Verificação das condições iniciais		
	Montagem de balancins		
	Preparo da base (limpeza e ajuste de irregularidades)		
	Chapiscamento (tradicional, industrializado ou rolado)		
	Locação de descidas de arames		
	Mapeamento		
	Reprojeto (caso aplicável)		
	Taliscamento		
	Aplicação da argamassa		
	Execução do acabamento		
	Sarrafeamento		
	Desempenamento (grosso, fino ou camurçado)		
	Detalhes construtivos (reforço do emboço, quinas e cantos, e juntas de trabalho).		
Observações:			

Ficha de verificação – execução de revestimento em parede interna			
Empresa:			
Profissionais responsáveis			Local:
Execução:			
Fiscalização:			
Data de início	___/___/_____	Data de término	___/___/_____
	Verificação das condições iniciais		
	Preparo da base (limpeza e ajuste de irregularidades)		
	Chapiscamento (tradicional, industrializado ou rolado)		
	Taliscamento		
	Execução de mestras		
	Aplicação da argamassa		
	Execução do acabamento		
	Sarrafeamento		
	Desempenamento (grosso, fino ou camurçado)		
	Detalhes construtivos (quinas e cantos, requadramentos horizontais e verticais).		
Observações:			

Ficha de verificação – execução			
Empresa:			
Profissionais responsáveis			Local:
Execução:			
Fiscalização:			
Data de início	___/___/_____	Data de término	___/___/_____
Preparação da base			
	Remoção de sujeiras e irregularidades		
	Preenchimento de furos e depressões		
	Fixação da alvenaria		
	Execução correta do chapisco.		
Definição do plano do revestimento (face externa)			
	Transferência dos eixos da estrutura para a laje de cobertura ao nível das platibandas (tolerância: 2 mm)		
	Afastamento inicial dos arames em relação à platibanda		
	Alinhamento dos arames em relação aos eixos (tolerância: 2 mm)		
	Esquadro entre os planos definidos pelos arames e sua locação junto a quinas e janelas (10 a 15 cm dos eixos);		
	Afastamento entre os arames, equivalente à régua de sarrafeamento		
	Posicionamento dos arames junto ao eixo das quinas e cantos		
	Alinhamento das janelas (locação de arames)		
Taliscamento			
	Distribuição das taliscas com espaçamento equivalente à régua de sarrafeamento (tolerância: 50 mm)		
	Distância entre as taliscas e os arames de fachada (tolerância: 1 mm para revestimento externo)		
Observações:			

Ficha de verificação – execução			
Empresa:			
Profissionais responsáveis			Local:
Execução:			
Fiscalização:			
Data de início	__/__/----	Data de término	__/__/----
Aplicação e sarrafeamento			
	Abastecimento de argamassa nas frentes de trabalho		
	Espessura conforme a marcação das taliscas (tolerância: ± 1 mm), inferior a 30 mm, respeitando o intervalo de aplicação e sarrafeamento		
Reforço do revestimento			
	Colocação e fixação de telas metálicas, caso previsto em projeto		
Acabamento da massa única			
	Intervalo adequado para o desempenho		
	Compatibilidade da rugosidade da superfície com a camada de acabamento do revestimento:		
	o Fino: textura final homogênea, lisa e sem imperfeições visíveis. Base para revestimentos texturados e pintura acrílica		
	o Grosso: superfície regular e compacta, permite pequenas imperfeições e fissuras de retração. Base para revestimento decorativo com espessura maior que 5 mm (exemplo: cerâmica)		
	o Camurçado: textura final homogênea, lisa e compacta, sem fissuras. É base para pintura com tintas minerais, látex PVA ou acrílico, sobre massa corrida ou textura acrílica em uma única demão		
	Planicidade da superfície com auxílio de régua de alumínio e nível de bolha (tolerância: 3mm)		
	Grau de fissuração na tolerância		
Execução do reboco			
	Execução com prazos compatíveis aos do emboço		
	Planicidade da superfície com auxílio de régua de alumínio e nível de bolha (tolerância: 3 mm)		
	Integridade superficial do reboco (exigidas para a aplicação de pintura)		
Observações:			

Ficha de verificação – pós-execução			
Empresa:			
Profissionais responsáveis			Local:
Execução:			
Fiscalização:			
Data de início	___/___/_____	Data de término	___/___/_____
	Completa finalização dos serviços		
	Limpeza da superfície do revestimento		
	Planeza, prumo e nivelamento das superfícies do revestimento		
	Esquadro e alinhamento do eixo das quinas e cantos		
	Esquadro e caimentos das requadrações dos vãos		
	Posicionamento dos peitoris pré-moldados		
	Posicionamento e nivelamento das juntas de trabalho		
	Textura final das superfícies		
	Aparecimento de fissuras no revestimento		
	Resistência de aderência do revestimento à base		
Observações:			

Tempo de espera para o início das atividades

Responsável:

Data:

Após a conclusão do revestimento em argamassa

Serviço	Tempo	Fim da atividade	Início da próxima
Pintura com tintas minerais à base de cimento	15 dias	--/--/----	--/--/----
Pintura com tintas minerais à base de cal	7 dias	--/--/----	--/--/----
Pintura com tintas à base de resinas PVA e acrílicas			
Primer selador	15 dias	--/--/----	--/--/----
Primer tipo "liquibase"	30 dias	--/--/----	--/--/----
Tintas	30 dias	--/--/----	--/--/----
Revestimento texturado	30 dias	--/--/----	--/--/----

Observações:

FORMULÁRIO DE F E E D B A C K

FORMULÁRIO DE

FEEDBACK

O formulário de retorno de aprendizagem é direcionado para todos os níveis, e o formulário de efetividade do treinamento, ao gerencial.

Formulário de retorno de aprendizagem: ao final do curso, aplicar este formulário para aqueles que participaram do curso, tanto ao nível gerencial, quanto ao nível operacional. Não há espaço reservado para o nome do responsável pela avaliação, pois a intenção do formulário é que o treinando se sinta confortável para ser sincero em suas avaliações.

Formulário de efetividade do treinamento: de modo a justificar o investimento na capacitação oferecida, o responsável por gerenciar o andamento das atividades deve avaliar se o treinamento resultou em benefícios para a empresa.

Formulário de retorno de aprendizagem				
Instrutor:				
Data de início	__/__/----	Data de término	__/__/----	
Itens		Avaliação		
		Ruim	Regular	Bom
Conteúdo	Clareza			
	Explicação do tema			
	Exercícios práticos			
Material	Manual			
	Ficha de verificação			
Instrutor	Conhecimento			
	Didática			
	Atenção			
Participante (auto avaliação)	Aprendizagem			
	Participação			
	Aproveitamento			
Quer compartilhar algo mais? Este é um espaço aberto para dicas e/ou sugestões.				

Formulário de efetividade do treinamento			
Gestor:			
Data de início	__/__/----	Data de término	__/__/----
Notou melhora na produtividade da equipe?			
Antes	___m ² /h	Depois	___m ² /h
Marque com um "X" os aspectos que apresentaram melhora:			
☐	Desperdício		
☐	Motivação da equipe		
☐	Redução de erros		
Quer compartilhar algo mais? Este é um espaço aberto para dicas e/ou sugestões.			

MANUAL DE TREINAMENTO

APLICAÇÃO DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO INDUSTRIALIZADA BASEADA EM RESÍDUOS

Marques, Karina Marcele. Diretrizes para treinamento de mão de obra para aplicação de argamassa de revestimento baseada em resíduos. Universidade Federal de Ouro Preto (Trabalho de Conclusão de Curso). Ouro Preto, 2022

