



XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

REVESTIMENTO EM ARGAMASSA PROJETADA: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DO RECIFE-PE

LORDSLEEM, Alberto (1); PÓVOAS, Yêda (2); CARVALHO, João (3)

(1) Universidade de Pernambuco, (81) 3184-7566, acasado@poli.br (2) Universidade de Pernambuco, yeda.povoas@gmail.com (3) Universidade de Pernambuco, eng.jribeiro@gmail.com

RESUMO

A escassez de mão de obra especializada na construção civil, a demanda por alta produtividade, baixos desperdícios e maximização dos lucros, minimizando os custos perante o ritmo frenético imposto pelo mercado imobiliário aquecido, faz ser necessário a busca por inovações tecnológicas que sejam capazes de aliar tamanhas necessidades. Idéias como a mecanização da execução de revestimento de paredes de argamassas chegam num momento de necessidade de mudança, mostrando-se como uma tendência natural da industrialização da construção civil. Sendo assim, este trabalho tem por objetivo apresentar o tema sobre argamassa projetada, quando essas são aplicadas como revestimento de paredes de vedação por meio de projeção mecânica, levando em consideração os pontos positivos e negativos em relação ao processo tradicional, as etapas de execução, e principalmente, os requisitos de mão de obra, materiais e equipamentos necessários para o funcionamento de maneira eficiente do sistema construtivo. A metodologia abordada nesse trabalho consistiu na elaboração de revisão bibliográfica sobre o assunto e realização de estudo de caso em uma obra que se encontra na fase de acabamento, onde a aplicação do emboço interno foi mecanizada. Além de visitas ao canteiro foram realizadas entrevistas com os responsáveis pela execução da obra com o intuito de levantar informações sobre a sua execução, indicadores, controle de qualidade, dentre outras informações. Nesse caso, a aplicação desse sistema resultou em aumento de produtividade, reduzindo em meses a etapa de revestimento interno da edificação, tendo como principais vantagens observadas: a equipe de serviço poder trabalhar de forma independente das demais atividades da obra; permitira atuação de várias frentes simultâneas, com mobilidade para deslocamento rápido e execução ao longo de toda a obra; não haver necessidade de ocupação de grandes áreas no canteiro e permitir atingir espessuras menores de argamassa.

Palavras-chave: Argamassa, Mecanização, Revestimento

ABSTRACT

Its being difficult to find specialized people to work at construction industry. There is a demand for high productivity, low waste, maximize profits and minimize costs in the heated real estate market. These facts become necessary to search for technological innovations that are capable to furnish such great needs. Ideas such as the mechanization of executing rendering walls come showing up as a natural tendency of construction industrialization. Thus, this research aims to present the topic about projected mortar, taking in regard the positive and negative points compared to the traditional process, the steps of execution and especially the requirements of workers, materials and equipment necessary for an efficient constructive system. The methodology used in this research consisted in developing a literature review about the subject and a case study where the construction is in the final stage, where the application of the coating was mechanized. Besides visits to the construction site, the study did interviews with those responsible for running the work in order to get information about the execution, indicators, quality control, among other information. As results it was observed that the application of this system increased productivity, cutting off some months from the internal coating execution chronogram. The main advantages were: the service staff can work independently from the other lines of work; allows the performance of several simultaneous fronts, with mobility for rapid deployment and execution throughout the work; no need to occupy large areas and achieved under mortar thicknesses.

Keywords: Mortar, Mechanization, Rendering.

1 INTRODUÇÃO

A NBR 13529 (ABNT, 2013) define revestimento de argamassa como sendo o cobrimento de uma superfície com uma ou mais camadas superpostas de argamassa, apto a receber acabamento decorativo ou constituir-se em acabamento final levando em consideração que esse revestimento será um dos elementos de composição da vedação vertical, ele passa a ter fundamental importância no comportamento em uso e durabilidade desse subsistema.

Em pleno século XXI, na era da tecnologia, interatividade e rapidez, onde a cada dia uma nova tecnologia é trazida à tona, a construção civil, em alguns aspectos, continua a andar a passos lentos. A execução de revestimentos de paredes e tetos de argamassa inorgânica continua a ser realizada como a 40 anos, possuindo um significativo desperdício, baixa produtividade e por muitas vezes má qualidade do produto final devido à natural variabilidade do processo manual.

Cichinelli (2010) afirma que na grande maioria dos países europeus a execução de revestimento tem sido feita utilizando-se a projeção mecânica contínua de argamassas, enquanto que no Brasil a aplicação da argamassa ocorre por lançamento manual. Porém, a projeção mecânica possui grande potencial para ser difundida, impulsionada pela necessidade eminente de industrialização e por poucas construtoras a utilizarem.

Segundo Brites (2007), o Brasil possui uma grande quantidade de empreendimentos imobiliários de cunho habitacional onde são empregados revestimentos de argamassa cimentícia em suas fachadas externas e revestimentos internos, quer seja para aplicação de revestimento decorativo posterior, como pintura, cerâmica, ou outros tipos de acabamento.

Além disso, Paravisi (2009) traduz em seu trabalho que revestimentos de argamassa executados da forma manual geram baixos índices de produtividade e elevados percentuais de perda de material, se comparados com a projeção mecanizada.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho consiste na apresentação de um estudo de caso que utiliza o processo mecanizado de produção e execução de revestimento de argamassa de base cimentícia por meio de projeção mecânica, levantando pontos positivos e negativos, as etapas de execução, e alguns indicadores.

2 FUNDAMENTAÇÃO

2.1 Sistema de projeção

Entende-se como sistema de projeção de argamassas o conjunto de equipamentos utilizados para realizar desde atividades relacionadas ao recebimento dos materiais no canteiro até a aplicação da argamassa no substrato. Esses podem ser divididos em duas grandes categorias: projeção via seca ou sistema de projeção via úmida (PARAVISI, 2008).

A ABCP (2012) afirma que existem no mercado brasileiro, diferentes sistemas mecanizados para a execução do revestimento, de forma a atender às necessidades específicas de cada obra, região do país, características da mão de obra e outros fatores que se apresentem. Para a escolha do sistema adequado a cada obra é importante avaliar os seguintes aspectos: dimensão e layout do canteiro, equipamento disponível no mercado e características das argamassas disponíveis.

Serão apresentadas as três principais modalidades disponíveis no mercado nacional e suas características em relação ao transporte e à mistura (ABCP, 2012).

- Central misturadora fixa - A central misturadora é posicionada no andar térreo junto com o silo de armazenamento. A mistura na argamassadeira é realizada com um misturador associado ao silo, que depois impulsiona a argamassa por bombas, transporte em via úmida, alcançando até 90 metros na horizontal e mais de 60 metros na vertical. Esse transporte é realizado através de mangotes. Após o transporte até o local de utilização, a argamassa é projetada diretamente na parede.
- Central misturadora portátil com bombeamento via seca - Como o próprio nome diz, no caso da utilização deste método os equipamentos e armazenamento (silos) ficam posicionados no pavimento térreo, e a argamassa é bombeada na condição seca, que posteriormente é misturada antes de ser lançada. As distâncias alcançadas neste sistema dependerão do tipo de equipamento utilizado, porém há registro de obras onde foram alcançados até 30 metros na vertical e 60 metros na horizontal.
- Central misturadora portátil com material ensacado - Este sistema se baseia na utilização de equipamentos portáteis de mistura e bombeamento da argamassa, que ficam posicionados próximos ao local de aplicação. A argamassa ensacada é transportada até a central de mistura através de guias ou guinchos, sendo mais eficiente quando o produto é fornecido em paletes, o que favorece a locomoção em grande quantidade e sem perdas.

2.2 Planejamento

Segundo a ABCP(2012), para que a utilização de determinado sistema de projeção venha a ter sucesso na obra deve-se pensar algumas premissas como:

- Características da obra e suas tipologias - Área construída, distâncias a serem alcançadas pelo lançamento (obras verticais ou horizontais), altura máxima, número de unidades, tipo de estrutura, tipo de alvenaria, revestimento final (pintura, cerâmica, placa de rocha);
- Características do canteiro de obra - Facilidade e vias de acesso, área disponível para estoque, almoxarifado;
- Equipamentos disponíveis para transporte dentro da obra - Gruas, guinchos, cremalheiras, empilhadeiras, paleteiras.

O Quadro 1 apresenta alguns aspectos importantes que devem ser levados em consideração pelos profissionais que planejam a obra, na ocasião da tomada de decisão pela adoção de um sistema de projeção.

Quadro 1 - Condições importantes no planejamento dos serviços

Condicionantes	Ações no âmbito do planejamento
Argamassa	Deve ser compatível com equipamento a ser utilizado, bem como com as condições de uso e de exposição durante o uso
Componentes e peças de reposição	A obra deve possuir reservas de peças dos equipamentos de transporte e projeção, para uma manutenção
Energia elétrica	Analisar com a equipe de instalações se existe fonte de energia disponível na obra adequada aos equipamentos

Água	Analisar com a equipe se a vazão de água, bem como a pressão de entrada, será adequada para os equipamentos
Fachadas	Utilizar balancins elétricos agiliza o deslocamento
Caminho críticos	Definir o posicionamento e o trajeto das peças/equipamentos, evitando transtornos aos demais sistemas produtivos em execução na obra
Argamassa ensacada	Agruparem paletes de fácil manuseio e deslocamento. A obra tem que dispor de equipamentos adequados de transporte até os locais de mistura e lançamento
Armazenamento	Deixar os sacos de argamassa em local protegido e de fácil acesso para coleta e transporte até os misturadores
Equipes	Compor equipes com um profissional aplicador (projetista), acompanhado por ajudantes que exercem as atividades de sarrafeamento. Acompanhar a evolução das equipes para realizar ajustes evitando tempo ocioso
Taliscas	Definir as espessuras da argamassa na parede com taliscas antes da aplicação, buscando-se reduzir ao máximo essas espessuras e aumentar a racionalização dos processos

Fonte: ABCP (2012)

3 MÉTODO

A metodologia abordada nesse trabalho consistiu primeiramente na elaboração de revisão bibliográfica sobre o assunto da argamassa projetada. Posteriormente foi escolhida uma obra no estágio de acabamento onde a aplicação do emboço interno é mecanizado, com o objetivo de levantar informações sobre a sua execução, indicadores, controle de qualidade, dentre outras informações que caracterizem o serviço.

3.1 Descrição da obra

A obra em estudo está localizada na Zona Norte da Cidade do Recife-PE, em um terreno de 2.528,21 m².

O empreendimento é uma habitação multifamiliar classificada como de padrão alto e possui 21 pavimentos tipo, clube de lazer independente com elevador privativo, piscina adulta com raia de 25m, piscina infantil, jardineiras suspensas, infraestrutura para aquecimento solar de água (chuveiros e cozinha), em área total construída de 8.630,02 m² e taxa de preservação do solo natural de 28,90%.

A obra teve início em fevereiro de 2010 e tem prazo para ser entregue em maio de 2014.

3.2 Caracterização da produção/execução do serviço

O serviço corresponde à execução do revestimento interno (emboço) em argamassa projetada das paredes de vedação. Tal trabalho foi realizado por empresa terceirizada, responsável por deixar o emboço pronto para o recebimento do revestimento final, incluindo os capiaços.

O contrato é fechado por produção do m², cujo valor não foi informado.

Segundo informações levantadas com o responsável da obra, o escopo do serviço estabelece que a empresa construtora (contratante) tem o compromisso de entregar as áreas com a alvenaria fechada, devidamente taliscada e chapiscadas nas áreas molhadas e estruturas de concreto, e sem chapisco nas áreas secas.

O revestimento final nas áreas secas será pintura, enquanto que nas áreas molhadas/molháveis (banheiro, cozinha varanda, etc) será cerâmica do tipo semi-grês.

A não adoção do chapisco nessas áreas decorreu de um estudo realizado com panos experimentais onde os resultados de ensaios de aderência para essa situação apontaram valores de resistência de aderência acima dos valores preconizados pela norma.

Os blocos de vedação são do tipo cerâmico com furo da vertical, pertencentes à família 19. A execução da alvenaria obedece a um projeto de alvenaria racionalizada, que junto com a boa procedência do bloco, confere ótima qualidade no prumo e nas demais características da parede.

O chapisco utilizado na alvenaria é tradicional, rodado em obra, na proporção 1:3 em volume. O usado na estrutura de concreto é chapisco rolado.

O sistema de projeção adotado foi o de central misturadora portátil com material ensacado. O equipamento destinado a projeção da argamassa, uma misturadora modelo Maltech Supermix Eco – 9,7 Kw, trifásica 380 volts, 60Hz, helicoidal, com compressor de ar e bomba d'água incorporado à estrutura, rasga saco, mangueira de 10 m para projeção, dotada de 4 rodas para fácil movimentação no canteiro de obras, e olhais para ser içada via grua ou talha. Sua capacidade para transportar argamassa úmida é de até 30 metros no sentido horizontal e até 2 pavimentos.

O quantitativo da equipe envolvida na execução do serviço, incluindo o equipamento, pertencentes à empresa terceirizada, correspondem a: uma máquina misturadora/projetora; 1 funcionário projetando; 3 pessoas fazendo o acabamento; e 2 funcionários executando o capiaço.

Além da máquina de projeção, são utilizadas ferramentas que auxiliam na execução e acabamento final da argamassa de emboço, como: desempenadeira de madeira; desempenadeira produzida em poliestireno; bloco de espuma; colher de pedreiro; brocha; e régua para sarrafeamento.

3.3 Execução do emboço interno

Como citado anteriormente, a execução de todo o revestimento de argamassa do emboço interno é de responsabilidade de empresa subcontratada, especializada na projeção de argamassas como revestimento de parede.

Para o início dos serviços de projeção devem ter sido concluídas as seguintes tarefas por parte da construtora:

- As alvenarias devem ser concluídas há 30 dias, com fechamento executado no mínimo com 15 dias de antecedência e de pelo menos 3 pavimentos acima;
- Nas áreas secas, as alvenarias devem estar com taliscas feitas de argamassa, com o intuito de garantir uma espessura média de 1cm, especificada pela construtora para a camada de emboço (Figura 1 e Figura 2).
- No caso das alvenarias das áreas molhadas e molháveis, devem estar com as taliscas e chapisco executados, com o intuito de garantir a espessura média de emboço de 1,5cm. Neste caso, as taliscas são executadas com cacos de placas cerâmicas recortadas (Figura 3 e Figura 4).

Figura 1 – Talisca próxima ao piso em

Figura 2 - Talisca a meia altura em

alvenaria na área seca



Figura 3 – Chapisco e taliscas na alvenaria do banheiro



alvenaria na área seca



Figura 4 - Chapisco e taliscas na alvenaria da cozinha



- Os embutimentos das instalações elétricas, telefonia e antena devem estar protegidos com enchimento nos caixilhos para evitar a entrada de argamassa no momento da projeção;
- A fachada deve estar com os contramarcos instalados.

Após todas essas atividades pré-projeção, a lâmina encontra-se liberada para que a equipe de projeção e acabamento possa executar o serviço.

O transporte dos materiais e do equipamento é realizado no guincho, preferencialmente no final do dia anterior ao dia da execução do trabalho, sendo acondicionados no pavimento que receberá o revestimento argamassado.

Na hora da execução do revestimento interno de emboço, o servente pega um saco da argamassa industrializada e o coloca sobre a máquina de mistura/projeção, onde ocorre o rasgo do mesmo (Figura 5 e Figura 6).O material cimentício começa a ser misturado com a água que vem de um reservatório móvel, localizado ao lado do próprio equipamento.

Figura 5 – Saco de argamassa sendo rasgado

Figura 6 - Saco de argamassa sendo retirado após seu rasgo



Após a mistura inicia-se a projeção da argamassa na parede de alvenaria, preferencialmente realizando a projeção de cima para baixo (Figura 7, Figura 8, Figura 9 e Figura 10).

Figura 7 – Projeção da argamassa na parte superior da alvenaria

Figura 8 - Projeção da argamassa no meio da alvenaria



Figura 9 - Projeção da argamassa em direção ao piso

Figura 10 - Projeção da argamassa na parte inferior da alvenaria



Após o intervalo de tempo de aproximadamente 5 minutos, ou menos, a depender do clima, é realizado o sarrafeamento com régua metálica (Figura 11 e Figura 12).

Figura 11 – Sarrafeamento da primeira parte da projeção

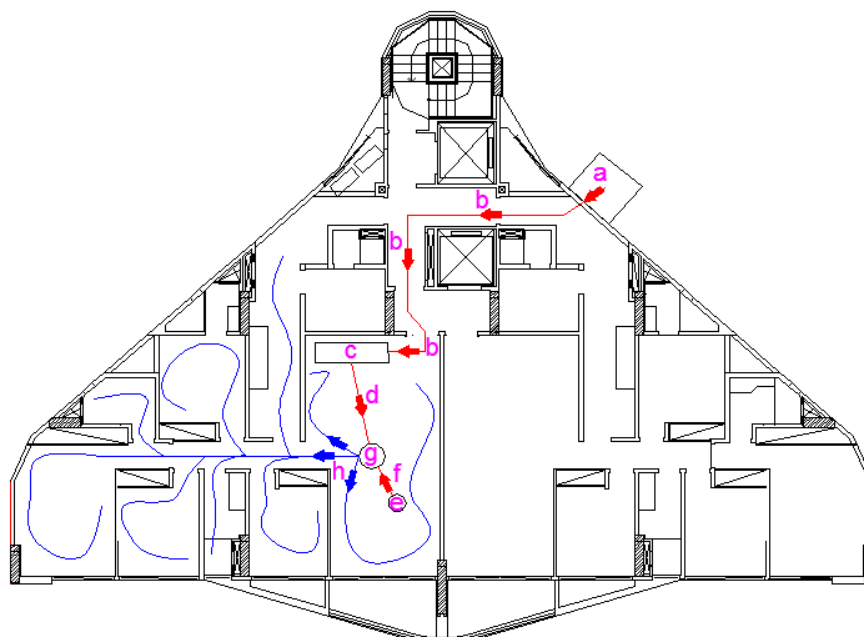
Figura 12 – Sarrafeamento da segunda parte da projeção



Em seguida do sarrafeamento, a depender do tipo de revestimento final, se cerâmica ou pintura, é realizada a etapa de desempeno, fazendo uso da desempenadeira de madeira para acabamentos mais grosseiros onde serão assentadas cerâmicas e utilizando desempenadeira de “plástico” para as áreas secas onde será aplicada pintura. Ao final da projeção, um dos funcionários da equipe fica responsável pela limpeza da máquina de projeção/mistura e do mangote.

A Figura 13 mostra um mapofluxograma desenvolvido para o 7º pavimento, apresentando um resumo com os caminhos de transporte da argamassa antes e após a mistura com água para posterior projeção.

Figura 13 – Mapofluxograma do 7º pavimento



Observando a Figura 13, segue a descrição das respectivas áreas e etapas: a) transporte vertical de argamassa no guincho de carga; b) transporte de argamassa até o estoque na lâmina de trabalho;c)armazenamento de argamassa necessário para cada apartamento;d) transporte até a central móvel de mistura;e) tanque de água móvel;f) transporte da água através de mangueiras;g) central misturadora de argamassa;h) transporte da argamassa fresca pelo mangote até o seu lançamento na alvenaria.

3.4 Indicadores de custo, materiais e produtividade

O Quadro 2 apresenta os indicadores de espessura média do revestimento de argamassa e perda do seu consumo.

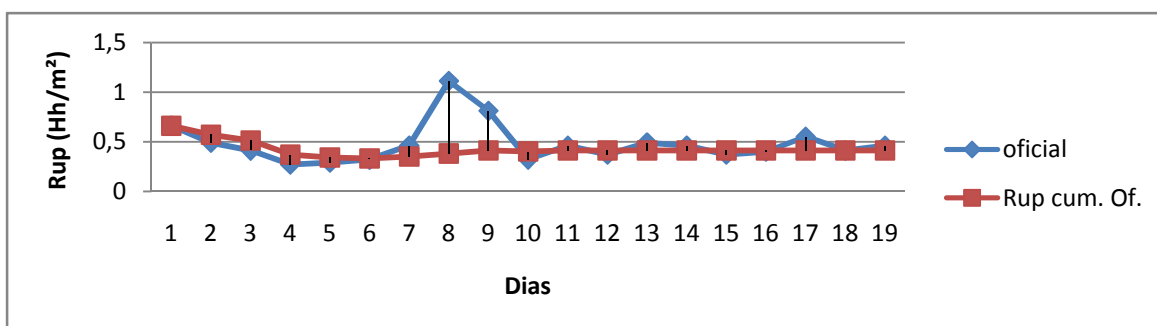
Quadro 2 - Indicadores de espessura média do revestimento e perda de argamassa

INDICADORES	Ano 2013					
	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto
Espessura do revestimento interno de argamassa (mm) (meta: 20mm)	9	6,3	5,8	0	4,4	3,7
Perda do Consumo de Argamassa (%) (meta: 15%)	3,11	5,14	16,26	-	10,47	8,56

O cálculo da perda de argamassa foi realizado levando em consideração a quantidade teórica de sacos consumidos por cada apartamento, cerca de 195 sacos para uma espessura média de 1cm, e a quantidade real consumida.

A Figura 14 traz o gráfico da Razão Unitária de Produtividade (RUP), calculada em alguns em alguns dias de cada mês da produção.

Figura 14 - RUP oficial e oficial acumulada



O custo da projeção da argamassa incluindo os gastos com a empresa terceirizada e a argamassa industrializada está discriminada no Quadro 3.

Quadro 3 - Indicadores de custo

Custo		
Mão de obra + equipamento (R\$/m²)	Argamassa (R\$/m²)	Total
R\$ 10,71	R\$ 1,29	R\$ 12,00

Cabe salientar que o revestimento interno tem um custo para a obra de 2,9% e com a adoção do sistema de projeção, houve um incremento de 0,16% no custo. Porém, as despesas indiretas da obra são de 2% por mês e o uso desse sistema justifica sua contratação, tendo em vista que diminuirá o custo indireto total.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência com a argamassa industrializada projetada na obra estudada resultou em aumento de produtividade, reduzindo em meses a etapa de revestimento interno da edificação. As principais vantagens observadas na aplicação do sistema foram:

- A equipe de serviço poder trabalhar de forma independente das demais atividades da obra;
- Permitira atuação de várias frentes simultâneas, com mobilidade para deslocamento rápido e execução ao longo de toda a obra;
- Não haver necessidade de ocupação de grandes áreas no canteiro;
- Permitir atingir espessuras menores de argamassa.

Alguns dos benefícios observados com o sistema mecanizado é a redução dos índices de perda, tanto na mistura, quanto no lançamento. Na mistura da argamassa com a água, a máquina conta com rasga-saco, que permite o despejo do material dentro da máquina sem perdas para posterior mistura automática. No lançamento, a máquina conta com um mangote que reduz o número de processos das atividades e evita possíveis perdas por transporte.

Quanto ao padrão técnico e de acabamento, estes foram satisfatórios, tendo em vista que a empresa optou pelo acabamento em pintura, sem a utilização do chapisco e com aplicação da cerâmica, não havendo variação significativa no aspecto visual final.

Contudo, deve-se ter cuidado quando do planejamento do canteiro e das tarefas. Um exemplo claro foi a distância do almoxarifado, onde ficam estocados os sacos de argamassa, ao guincho cremalheira, dificultando o transporte da argamassa industrializada.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Argamassa projetada: Sistema de revestimento racionalizado**. In: Concrete Show South America 2012. Seminário. São Paulo, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **NBR 13529**. Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: Terminologia. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS aki

BRITEZ, A. A. **Diretrizes para especificação de pinturas externas texturizadas acrílicas em substratos de argamassa**. 2007. 148 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

CICHINELLI, G. C. Revestimento Rápido: escassez de mão de obra abre espaço para projeção mecanizada de argamassas. **Revista Construção Mercado**, v. 105, 2010.

PARAVISI, S. **Avaliação de sistemas de produção de revestimento de fachada com aplicação mecânica e manual de argamassa**. 2008. 181 p. Dissertação (Taliscado) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

PARAVISI, S. Produção de revestimento de argamassa com bombas de projeção. **Revista Técnica**. ed. 145, p. 62-66, 2009