



GANHOS NO POTENCIAL PRODUTIVO ATRAVÉS DA SUBSTITUIÇÃO DE ARGAMASSA DE REVESTIMENTO RODADA EM OBRA POR INDUSTRIALIZADA EM SACOS

Leonardo Calcagno Ribas (UFMG)
leocaribas@yahoo.com.br

Antônio Neves de Carvalho Júnior (UFMG)
anjunior@denc.ufmg.br

Este artigo traz um estudo qualitativo de uma das etapas do processo de industrialização da construção, a da execução de revestimentos utilizando-se argamassas cimentícias, através de um comparativo entre o processo de dosagem de insumos em obra e o de industrialização da mistura, com o objetivo de contribuir na escolha do processo mais eficaz de produção desses revestimentos. Esses dois tipos de argamassas foram analisados sob os aspectos custo e qualidade final, através do estudo da produtividade, da logística e da redução de perdas. Inicialmente foram descritas as características técnicas das argamassas rodadas em obra e das industrializadas, passando pela descrição sucinta dos insumos, das propriedades, da dosagem e formas de produção. Em seguida, com vistas ao objetivo deste estudo, foram analisadas qualitativamente as argamassas em questão, apresentando-se paralelos entre as mesmas de forma a levantarem-se os aspectos positivos e negativos de cada uma sob os crivos da otimização da qualidade e, principalmente, da produtividade, com otimização de aspectos como controle de materiais, redução de desperdícios e aproveitamento eficaz da mão de obra, através da análise técnica consciente dos insumos e do estudo logístico eficiente do processo de produção. As conclusões encontradas indicaram ganhos pela utilização das argamassas industrializadas em substituição às rodadas em canteiro de obras, com base no agrupamento dos diversos aspectos envolvidos no processo.

Palavras-chaves: Argamassas, argamassas industrializadas, argamassas rodadas em canteiro, construção enxuta, logística.

1 Introdução

Os empresários da construção civil sempre focaram as suas atenções na área técnico-estrutural, arquitetônica e de marketing na construção de edifícios, sendo os problemas relacionados à administração da cadeia de suprimentos (cadeia produtiva da construção) relegados a um segundo plano. Assim, eles contabilizavam toda ineficiência produtiva e falta de qualidade dos serviços executados, oriundos da desorganização do canteiro de obras, no orçamento da obra, pois, as altas margens de lucro dessas empresas no passado colaboravam para isso, ao invés de buscarem alternativas eficazes de racionalização de todas as atividades produtivas e melhoria da tecnologia logística.

Porém, dois fenômenos têm lugar no mercado atual da construção civil: a maior exigência por parte dos consumidores e o aumento da competição entre as empresas. Para sobreviver em tal mercado é necessário que as empresas de construção sejam muito mais eficientes do que no passado. Essa eficiência pode ser conseguida através de uma atuação consciente quanto à qualidade e à produtividade nos métodos, processos e sistemas construtivos.

Ocorrem muitos problemas com argamassas que podem estar ligados às atividades produtivas, tais como patologias, desperdícios de materiais, de mão-de-obra, de tempo e elevados custos de produção. O tipo de argamassa, quanto à forma de produção, interfere nas atividades de produção e logística de canteiro de obras, assim como na escolha das ferramentas e equipamentos necessários à execução dos serviços.

Desta forma, foram analisados os processos que envolvem o preparo e a produção da argamassa industrializada e da preparada em obra, incluindo desde o recebimento das matérias-primas no canteiro de obras até a aplicação das misturas prontas, comprovando qualitativamente a maior viabilidade das argamassas industrializadas para obras de edificação.

2 Objetivo

O objetivo deste trabalho foi fazer uma análise qualitativa das etapas dos processos de fabricação e aplicação das argamassas virada no canteiro de obras e da industrializada ensacada no Brasil, mostrando as reais vantagens da industrialização dessa fase da construção.

3 Preparo das argamassas

Entende-se por argamassa a mistura entre aglomerantes inorgânicos (cal, cimento), agregados (areia natural ou artificial), água e eventualmente aditivos de forma a obter-se a homogeneização e união desses constituintes. Têm-se então as argamassas à base de cimento (simples), à base de cal (simples) e a base de cimento e cal (mista).

Segundo a norma ABNT NBR 13529 (1995), as argamassas preparadas em obra são aquelas em que a medição e a mistura dos materiais ocorrem no própria obras. Seus materiais são medidos em volume ou massa; e podem ser compostas por um ou mais aglomerantes.

A figura 1 mostra o fluxograma simplificado dos processos envolvendo o preparo da argamassa rodada no canteiro de obras.

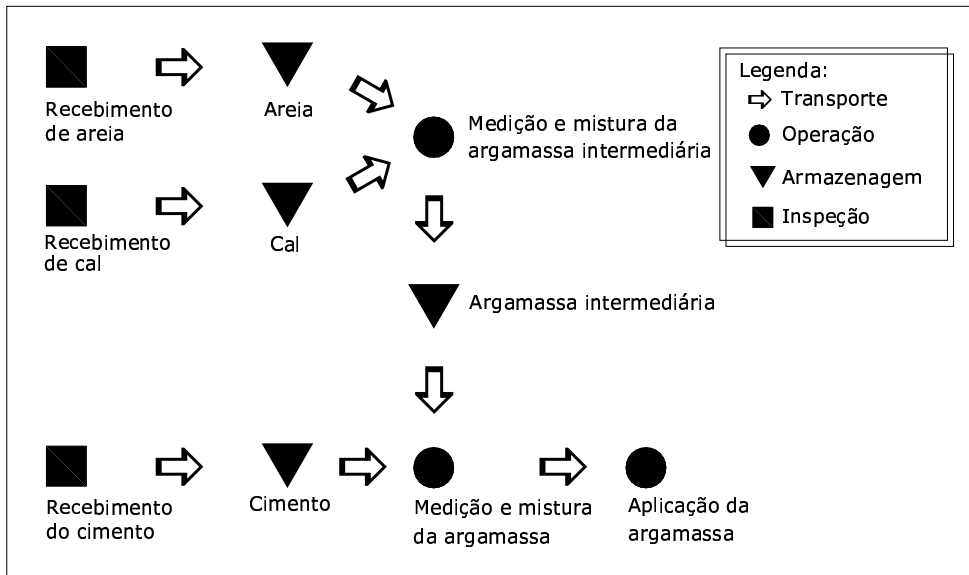


Figura 1 - Fluxograma dos processos para argamassa mista preparada em obra (Regattieri & Silva (2006))

As argamassas industrializadas, de acordo com a norma ABNT NBR 13529 (1995), são aquelas provenientes da dosagem controlada, em instalações próprias (indústrias), de aglomerante(s), agregados, e, eventualmente, aditivo(s), em estado seco e homogêneo, compondo uma mistura seca à qual o usuário somente adiciona a quantidade de água requerida para proceder a mistura.

A figura 2 mostra o fluxograma simplificado dos processos envolvendo o preparo da argamassa industrializada na obra.

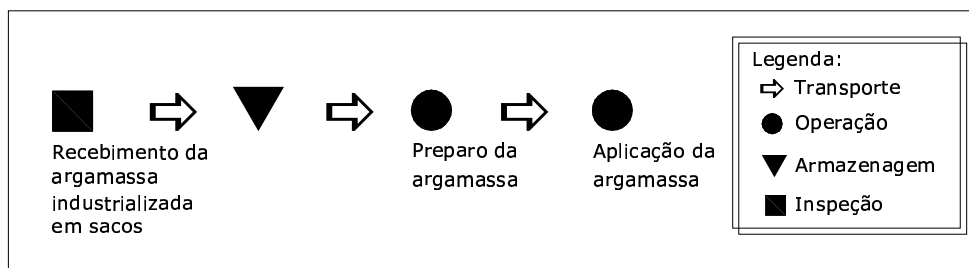


Figura 2 – Fluxograma dos processos para argamassa industrializada em sacos (Regattieri & Silva (2006))

Comparando-se as figuras 1 e 2 pode-se constatar que a argamassa rodada em canteiro contém um número maior de controles a serem feitos na sua produção, no recebimento e estocagem de seus materiais, por ser constituída de um maior número de matérias-primas componentes a serem dosadas do que a argamassa industrializada ensacada.

4 Materiais utilizados / traço

A argamassa rodada numa obra de edificação é elaborada pela mistura de cimento portland, cal hidratada, areias lavadas (de rio) ou artificiais de granulometria de fina a média, água potável aditivada ou não.

A excelência na qualidade e no desempenho dos revestimentos elaborados com esta argamassa somente será alcançada se for realizado um estudo prévio da dosagem de seus componentes buscando determinar tanto o proporcionamento quanto as especificações das matérias-primas.

Conforme a norma ABNT NBR 7200 (1998), o traço deve ser estabelecido pelo projetista ou construtor, obedecendo às especificações de projeto e as condições para execução dos serviços, sendo que se as medições dos materiais nos canteiros de obra forem feitas em volume, devem ser utilizados recipientes cujos volumes sejam conhecidos, não devendo se realizar a dosagem com instrumentos que não assegurem um volume constante, como pás ou latas.

Porém, não se observa um controle efetivo em obra na dosagem dos materiais constituintes das argamassas, muitas vezes por utilizar volumes inadequados, resultando em proporções impróprias que propiciam o surgimento de resultados indesejáveis, como problemas patológicos, deficiência das propriedades requeridas, comprometendo a qualidade final e o desempenho das argamassas, acarretando aumento dos custos de produção.

De acordo com Cincotto et al. (1995) os traços das argamassas para revestimento aplicadas para uma determinada função não seguem um consenso no Brasil, o que demonstra o desconhecimento com relação aos fatores que devem determinar a especificação de traços e composições das argamassas de revestimento, bem como todas as condições necessárias ao longo do processo de produção da edificação com o intuito de assegurar um desempenho satisfatório.

Ainda segundo Cincotto et al. (1995), uma discrepância entre os traços de argamassas indicados para diversas finalidades, em composição de custos unitários e indicações de cadernos de encargos, revelam que o orçamento da obra é elaborado com determinados consumos previstos, enquanto a sua execução prevê a utilização de outros traços, podendo assim resultar em diferenças significativas de custo e perdas econômicas de acordo com o planejamento.

A argamassa industrializada fornecida ensacada é composta por cimento portland, areia e aditivos. A sua mistura no canteiro de obra é feita apenas com a adição de água, minimizando a possibilidade de erro na dosagem.

Ainda de acordo com Cincotto (1989), as patologias mais comuns que os revestimentos argamassados estão sujeitos têm como causas principais as hidratações retardadas da cal, o excesso ou insuficiência de aglomerantes ou dos outros componentes da argamassa.

5 Tecnologia e logística no canteiro

Com a crescente introdução de componentes pré-fabricados na construção civil, com nível considerável de padronização, seguindo a linha da industrialização seriada, na qual os

processos são repetitivos, a administração da produção passa a ganhar importância oferecendo condições de ganhos potenciais em produtividade, qualidade e redução de custos.

Com a maior informação e exigência do consumidor quanto a melhor qualidade com preços compatíveis, a racionalização de todas as atividades produtivas, da qualidade dos materiais e mão-de-obra, gerenciando a cadeia de suprimentos desde a aquisição da matéria-prima do fornecedor até o atendimento das necessidades do cliente final passou a ser uma questão de necessidade para a empresa construtora.

Essa preocupação fez aumentar a importância da tecnologia logística, que é a área que efetua o gerenciamento da cadeia de suprimentos através do seu conceito, métodos, técnicas e procedimentos, visando fundamentalmente ao aumento da produtividade, da qualidade dos serviços com um custo final reduzido, tornando a etapa dessa cadeia de gestão da produção no canteiro de obras um diferencial estratégico para o setor construtivo.

Segundo Vieira (2006) a logística é o processo de planejar, coordenar, implementar e controlar, de forma eficiente e econômica, o fluxo materiais, serviços e mão-de-obra, a armazenagem e o fluxo de informações correspondentes a todo o sistema, da origem ao destino final, objetivando o atendimento às necessidades dos clientes intermediários e finais da cadeia de suprimentos com o mesmo grau de interesse.

O acompanhamento e controle bastante apurado das diversas frentes de serviços da obra, com previsões e programações sempre atualizadas, mantendo-as sempre supridas, quer seja de materiais, quer seja de mão-de-obra, irá refletir na redução de estoques e de tempo improdutivo de espera, influenciando não só o custo final, como também o nível de serviço apresentado.

Existem muitas organizações envolvidas no desenvolvimento do produto na construção civil, gerando muitas interfaces. Na supra-estrutura, por exemplo, existem equipes de alvenaria, fôrmas, ferragens, concretagem, instalações elétricas e telecomunicações, hidráulica, etc.; sendo assim necessário o desenvolvimento eficaz do fluxo de informações entre essas organizações por meio da tecnologia logística da informação, assegurando que as informações relevantes e precisas atinjam as pessoas certas no momento apropriado, possibilitando a execução eficiente dos processos. Então, uma vez elaborada toda a estrutura da cadeia de suprimentos, deve-se partir para o planejamento de todos os fluxos de serviços, materiais, mão-de-obra e, especialmente, informações de forma que todo o sistema se torne um bloco de atividades totalmente integradas e coordenadas.

O construtor entende a necessidade de um maior enfoque nas atividades produtivas, porém, devido ao analfabetismo da classe operária existe uma grande carência no setor em se discutir e trocar informações entre os agentes envolvidos no processo de produção de edifícios.

Mas, quando se trata de planejamento logístico de um canteiro, é preciso entender que não existem soluções prontas e rápidas, pois, existe um grande número de variáveis envolvidas no processo, além de cada obra de edificação contar com a sua peculiaridade inerente.

Então, para que seja elaborado o melhor planejamento logístico, tomando partido da tecnologia existente, é preciso seguir alguns princípios e diretrizes básicas, somadas a experiência técnica, a criatividade e a uma boa dose de bom senso.

A indústria da construção civil diferencia-se de forma significativa de outras indústrias manufatureiras seriadas em sua concepção geral, pois, enquanto uma indústria seriada apresenta a sede manufatureira fixa, equipamentos e força de trabalho bem definidos, duradouros e contínuos, linhas de montagem com operações repetitivas e constantes, a construção civil encontra-se na contramão, com sua linha de produção imóvel, ou seja, são os operários que se deslocam ao longo dos postos de trabalho; a sua mão-de-obra tem caráter eventual com baixas possibilidades de promoção, gerando baixa motivação ao operário; apresenta mão-de-obra desqualificada; tem produção sujeita às intempéries e apresenta grande variedade de itens de insumos, com muitos processos artesanais e possibilidades limitadas para automatização.

6 Comparativo entre os processos de produção em obra das argamassas rodada em canteiro e da industrializada em sacos

Serão analisados os diversos processos envolvidos no uso da argamassa no canteiro, desde o recebimento dos materiais até a sua aplicação.

6.1 Recebimento dos materiais

A descarga dos materiais entregue em sacos (cimento, cal e argamassa industrializada) é feita manualmente ou, se forem entregues em paletes, com o uso de empilhadeira, carro porta-paletes ou grua.

A areia é recebida a granel em caminhão basculante. A descarga da areia fora do seu local de armazenamento pode interferir na funcionalidade da obra, demandando grande quantidade de mão-de-obra, além de uma logística complicada.

Como pode ser verificada na tabela 1, em função do uso de diferentes materiais, a argamassa preparada em obra necessita de um número maior de controles no recebimento de insumos quando comparado à argamassa industrializada. Esse custo muitas vezes é negligenciado na realização do planejamento do empreendimento.

Material	Forma de recebimento	Verificação quantitativa	Verificação visual
Areia	A granel	Cubagem caçamba caminhão	da Coloração, do granulometria e impurezas Existência de sacos rasgados, furados, molhados, fora do prazo de validade e com o selo de conformidade da ABCP
Cal	Em sacos	Contagem sacos	dos

Cimento	Em sacos	Contagem sacos	dos	Existência de sacos rasgados, furados, molhados, com empedramento, fora do prazo de validade e com o selo de conformidade da ABCP
Argamassa industrializada	Em sacos	Contagem sacos	dos	Existência de sacos rasgados, furados, molhados, com empedramento, fora do prazo de validade e com o selo de conformidade da ABCP

Fonte: adaptado de Souza; Tamaki (2001) *apud* adaptado de Regattieri & Silva (2006)

Tabela 1 – Controles de recebimento de materiais

6.2 Armazenagem dos materiais

Para evitar alguns problemas, tais como perdas quantitativas e qualitativas dos materiais, quantidades de transportes de materiais excessivos (com utilização excessiva da mão-de-obra) prejudicando a funcionalidade da obra e problemas com a segurança dos operários, o correto armazenamento dos insumos é primordial.

A argamassa virada na obra necessita de maiores áreas de estocagem de materiais, maiores movimentações dos materiais após a mistura, além de um número maior de manuseios dos materiais componentes da argamassa mista, tornando mais complexa a logística de produção no canteiro do que a argamassa industrializada, além maior cuidado necessário quanto ao armazenamento de um maior número de insumos.

A vantagem da argamassa industrializada é a de eliminar a necessidade de manter a área destinada ao armazenamento de areia, localizada na frente da obra, o que prejudica muito o fluxo de materiais e operários. Os seus estoques são mais flexíveis podendo ser remanejados no canteiro de obras com maior facilidade do que da argamassa preparada em obra, além de poderem ser distribuídos e misturados no próprio local de aplicação (andares superiores inclusive), o que não pode ser feito com a argamassa convencional, cuja areia não pode ser estocada nos pavimentos do edifício devido sobrecarregar as lajes superiores.

6.3 Local de preparo das argamassas

O local de mistura das argamassas influi no fluxo de materiais e pessoas, ritmo de produção, em diferentes níveis de controle da qualidade da argamassa e em perdas quantitativas de materiais.

A argamassa rodada no canteiro deve ser misturada em local único no canteiro de obras (central de preparo), pois, em locais variáveis apresenta alguns problemas, tais como dificuldade no controle da qualidade da argamassa e perdas na medição e transporte dos materiais.

A argamassa industrializada é favorecida pelo preparo em locais variáveis, permitindo menores solicitações de transporte vertical, com utilização fora dos horários de pico.

6.4 Medição dos materiais

As padiolas e os carrinhos-padiola são os equipamentos mais recomendados para a medição em obra dos aglomerantes e dos agregados componentes da argamassa rodada no canteiro. A quantidade de água a ser adicionada à mistura pode ser feita com auxílio de baldes, latas ou dosadores e, para alguns tipos de misturadores, a dosagem da água pode ser automática. Para medição manual, o recipiente deve ser graduado ou ter uma marca visível, evitando variações de quantidade de água.

Uma das maiores vantagens da argamassa industrializada em termos de qualidade do produto final e facilidade de produção, associada ao fato da não necessidade de medição dos materiais, exceto da água, ao contrário da outra argamassa. Isso aumenta a produtividade, reduz as perdas de materiais e de tempos com mão-de-obra e aumenta a qualidade do produto evitando patologias ao reduzir a participação dos operários na elaboração da argamassa.

6.5 Mistura da argamassa

De acordo com a norma ABNT NBR 7200 (1998), as misturas devem ser feitas por processos mecanizados ou, em caso excepcional, por processo manual. Isso porque manualmente não é garantida a correta homogeneização da argamassa comprometendo as suas propriedades.

O ideal é que o processo de mistura da argamassa seja feito com equipamento específico, o que falta para a argamassa rodada em canteiro.

Uma desvantagem da argamassa virada no canteiro de obras é a falta de equipamento de mistura específico para esta forma de produção.

6.6 Transporte dos materiais

O ganho em quantidades de materiais a ser deslocadas pelo transporte vertical da argamassa industrializada em sacos é significativo diante da argamassa rodada na obra, devido os carrinhos-de-mão ou gericas limitarem a colocação de quantidades de materiais no elevador, resultando em menor produtividade no processo de distribuição desta argamassa.

A argamassa industrializada ensacada apresenta menores demandas de mão-de-obra e menores perdas de materiais em relação à argamassa rodada no canteiro de obras, pois reduz o número de movimentações de materiais pelos operários devido ao menor número de insumos a serem transportados na produção.

6.7 Custo

Como se pode notar nas tabelas 2 e 3, o custo, sem considerar os ganhos potenciais logísticos no canteiro de obra, do metro quadrado da argamassa de reboco industrializada ensacada é de R\$ 20,87, sendo este valor superior ao da argamassa mista de reboco rodada no canteiro de obras, que é de R\$ 7,67.

Material	Unidades	Quantitativos	Preço unitário (R\$)	Preço por metro quadrado (R\$)
Argamassa industrializada	kg	43,75	0,38	16,63

ensacada Quartzolit					
Servente aplicação	para	horas	0,23	3,66	0,84
Pedreiro aplicação	para	horas	0,6	5,66	3,4
Preço do metro quadrado da argamassa aplicada (R\$)					20,87

Tabela 2 – Composição de custo do metro quadrado da argamassa industrializada ensacada para reboco aplicada com espessura de 25 mm

Materiais	Unidades	Quantitativos	Preço unitário (R\$)	Preço por metro cúbico (R\$)	Preço por metro quadrado (R\$)
Areia lavada fina	m ³	1,1	35	38,5	0,96
Cal hidratada CH III	kg	40	0,35	14	0,35
Cimento CP II 32	kg	240	0,2	48	1,2
Servente para preparo	horas	10	3,66	36,6	0,92
Servente para aplicação	horas	0,23	3,66	----- ----	0,84
Pedreiro para aplicação	horas	0,6	5,66	----- ----	3,4
Preço do metro quadrado da argamassa aplicada (R\$)					7,67

Tabela 3 - Composição de custo do metro quadrado da argamassa mista para reboco aplicada com espessura de 25 mm

Porém, com a utilização da industrializada se ganham em produtividade e redução da mão-de-obra na execução do revestimento de reboco, podendo-se, com uma boa dose de criatividade e experiência técnica, obterem-se enormes vantagens econômicas por meio de um planejamento logístico eficaz, proporcionará maior qualidade e durabilidade para o produto.

7 Conclusão

Apesar de ser difícil apropriar e mensurar as vantagens logísticas de produção da industrialização da construção civil de edifícios, principalmente por serem específicas de cada caso envolvendo um alto grau de criatividade e experiência técnica, a argamassa industrializada ensacada é claramente sinônimo de racionalização da produção de edifícios. Apesar de ser maior o seu custo do que o da argamassa rodada no canteiro da obra (que causa muitas interferências entre operações de execução dos serviços), ocorre ganhos potenciais em termos logísticos e organizacionais na organização do canteiro devido ao menor número de controles nos recebimentos, armazenagens (o que prejudica muito o fluxo no canteiro) e processamentos de materiais envolvidos. As mudanças de locais de preparo deste produto industrializado geram ganhos substanciais com transportes e produtividade. Esta operação produz menores perdas de materiais e implica em menor quantidade de utilização de mão-de-

obra em atividades de fluxo (sabidamente, atividades que não agregam valor ao produto final). Com a terceirização de etapas de produção para a fábrica, onde os materiais são dosados utilizando-se equipamentos de precisão, evita os tão comuns erros de dosagem ocorridos nos canteiros de obra, o que reduz significativamente as patologias por falhas de processamento, assim como proporciona um melhor planejamento e padronização dos serviços na obra, diminuindo os prazos de entrega do produto final e proporciona um produto com melhor qualidade ao cliente.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. NBR 7200; Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro. NBR 13529; Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas, 1995.

CINCOTTO, M. A.; SILVA, M. A.; CASCUDO, H. C. Argamassas de Revestimento: Características, propriedades e métodos de ensaio. IPT- Instituto de Pesquisa Tecnológica. São Paulo, 1995. 118p.

CINCOTTO, M. A. Patologias das argamassas de revestimentos: análise e recomendações. In: VÁRIOS. Tecnologia das Edificações (Publicação IPT 1801). 2.ed. São Paulo: Editora Pini, 1989. p549-554.

REGATTIERI, C. E.; SILVA, L. L. R. Ganhos potenciais na utilização da argamassa industrializada. Site: <<http://www.comunidadeconstrucao.com.br/comunidade/calandra.nsf/0/560FCD07CB7D537483256D49004C0CDA?OpenDocument&pub=T&proj=Novo&can=Argamassas&secao=ArtigosTecnicos>> Acessado em: 01 nov. 2006.

VIEIRA, H. F. Logística Aplicada à Construção Civil: Como Melhorar o Fluxo de Produção nas Obras 1ª Ed. São Paulo: Editora Pini, 2006. 178p.