

Implantação e resultados do programa obra monitorada: tecnologia construtiva da alvenaria de vedação com blocos de concreto

Alberto Casado Lordsleem Jr. • *Prof. Doutor*
Eliana Cristina Barreto Monteiro • *Profª Doutora*

Departamento de Engenharia Civil da Universidade Politécnica de Pernambuco (UPE)

Paulo Roberto do Lago Helene • *Prof. Titular*

Departamento de Engenharia de Construção Civil da Universidade Politécnica da USP (EPUSP)

Resumo

A racionalização construtiva coloca-se num cenário de competição de mercado como um elemento diferencial na estratégia das empresas. Particularmente, a racionalização através das alvenarias de vedação do edifício tem proporcionado uma vantagem relevante para se alcançar o sucesso. Dentro desse contexto, a Comunidade da Construção de Recife/PE, coordenada pela Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), promoveu a realização do Programa Obra Monitorada, dentre outros propósitos visando aumentar a competitividade dos sistemas construtivos à base de cimento através da implantação da tecnologia construtiva racionalizada da alvenaria de vedação com blocos de concreto. Este artigo objetiva apresentar o programa obra monitorada realizado em uma obra de edifícios de múltiplos pavimentos na cidade de Recife/PE, a partir da qual foi possível efetuar a implantação e o monitoramento da alvenaria de vedação com blocos de concreto. A metodologia adotada para a consecução do programa contemplou as seguintes etapas: viabilização da obra e grupo de trabalho; organização das atividades; estruturação, planejamento e desenvolvimento do projeto para produção, operação e monitoramento dos resultados. Como contribuição destaca-se a disseminação

do conhecimento sobre as etapas necessárias à adequada implantação da tecnologia construtiva racionalizada da alvenaria de vedação para o conjunto de empresas que constituem a Comunidade da Construção.

Palavras-chave: obra monitorada, alvenaria de vedação, blocos de concreto, tecnologia construtiva.

Abstract

The constructive rationalization is placed in a scene of market competition as a distinguishing element in the strategy of the companies.

Particularly, the rationalization through the non-loadbearing masonry of the building, has proportionate an excellent advantage to reach the success. Inside of this context, the Recife/PE Construction Community, coordinated for the Brazilian Portland Cement Association (ABCP) promoted the accomplishment of the Monitored Workmanship Program, amongst other intentions aiming to increase the competitiveness of the constructive systems from the cement base through the implantation of the rationalized constructive technology of the masonry of prohibition with concrete blocks. The objective of this article is to present the workmanship monitored program carried

through in a multiple floors workmanship buildings in the city of Recife/PE, from which it was possible to effect the implantation and the monitoring of the non-loadbearing masonry made of concrete blocks. The methodology adopted for the achievement of the program contemplated the following stages: viability of the workmanship and work group, organization of the activities, preparation, planning and development of the production project, operation and results monitoring.

The contribution it is distinguished the dissemination of the knowledge on the necessary stages to the adjusted implantation of the rationalized constructive technology of the non-loadbearing masonry for the set of companies who constitute the Construction Community.

Keywords: *monitorized building, blockwork, building technology.*

1. Introdução

As recentes mudanças na dinâmica da construção civil brasileira estão fortemente associadas às alterações da economia mundial, na qual novas formas de gestão e tecnologia da construção devem estar adequadas aos desafios que se aproximam.

Espera-se ainda mais o acirramento da competição empresarial e a busca por estratégias que favoreçam o melhor posicionamento no mercado. Novas exigências são colocadas como prioridades para as empresas construtoras de maneira a atender equilibradamente as demandas dos diversos agentes participantes dos empreendimentos (SOUZA, 2009).

A racionalização construtiva coloca-se como um elemento diferencial na estratégia das empresas. Particularmente, a racionalização das alvenarias de vedação do edifício pode significar uma vantagem para se alcançar o sucesso (LORDSLEEM JR., 2008).

As paredes de alvenaria são os elementos mais freqüentemente empregados no processo construtivo tradicional brasileiro, sendo responsáveis por parcela expressiva do desempenho dos edifícios, mas também pelo elevado desperdício verificado nas obras de construção (AGOPYAN et al., 1998; GUSMÃO et al., 2006).

Para tanto, são necessárias ações que disseminem/ampliem o conhecimento sobre a racionalização das vedações verticais, tanto em nível de projeto, quanto de planejamento, execução e controle.

Buscando estimular a competitividade dos sistemas construtivos à base de cimento, a Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), através da Comunidade da Construção de Recife/PE, realizou o Programa Obra Monitorada. Para tanto, identificou, através de diagnóstico junto às empresas da Comunidade da Construção, a necessidade de promoção da adequada implantação da tecnologia construtiva da alvenaria de vedação racionalizada com blocos de concreto.

Nesse sentido, este artigo tem por objetivo apresentar o programa obra monitorada, por meio da descrição das suas etapas constituintes, quais sejam: viabilização, organização, estruturação, planejamento, operação e resultados.

Busca-se, assim, contribuir para a disseminação do conhecimento sobre essa tecnologia, com vistas a auxiliar as empresas na implantação da racionalização no processo de produção das vedações em alvenaria com blocos de concreto.

2. Implantação do Programa Obra Monitorada

A metodologia adotada para a condução dos trabalhos de implantação do programa obra monitorada fundamentou-se nas diretrizes do manual para implantação do programa obras acompanhadas – alvenaria de vedação (Manual AV_V 00) (ABCP, 2007).

Ressalte-se que as adaptações para a adequação da metodologia ao contexto do mercado de construção local consideraram também as diretrizes estabelecidas nos trabalhos de Barros (1996), Lordsleem Jr. (2002) e Souza (2005).

Notadamente, foi verificada a existência na empresa selecionada das premissas necessárias à implantação da tecnologia construtiva da alvenaria de vedação racionalizada com blocos de concreto, quais sejam (BARROS, 1996): o estabelecimento de um sistema de decisões e de informações, a situação tecnológica da empresa, a disposição e motivação para o aprendizado, além da disponibilidade de recursos.

Cabe esclarecer, de acordo com Lordsleem Jr. (2002), que as premissas constituem-se um conjunto de princípios básicos que devem existir ou serem estimulados na empresa e, conseqüentemente, nas pessoas que a constituem, de modo a tornar possível a implementação das ações necessárias.

Quadro 1 – Etapa de viabilização do programa

Etapa	Atividades	Resultado
1. Viabilização	1.1 Apresentação do programa à Comunidade da Construção.	Definição da empresa, da obra e do orçamento.
	1.2 Sondagem das construtoras passíveis de participação no programa.	
	1.3 Definição das obras para aplicação da metodologia.	
	1.4 Definição do orçamento do programa.	
	1.5 Consolidação da construtora e parceiros.	

As etapas concernentes à metodologia de implantação do programa obra monitorada serão descritas na sequência.

3. Etapas de implantação do programa obra monitorada

3.1 VIABILIZAÇÃO

A etapa de viabilização consistiu na captação da obra de uma empresa construtora para fazer parte do grupo de trabalho, juntamente com os potenciais parceiros participantes do programa (fornecedores e projetista de alvenaria).

O grupo de trabalho dessa etapa foi constituído pelos seguintes membros: consultor da Comunidade da Construção nacional, representante da ABCP de Recife, coordenador da Comunidade da Construção de Recife/PE e consultor da alvenaria de vedação.

O quadro 1 ilustra as atividades desenvolvidas durante essa etapa.

Como resultado geral da etapa 1, foi possível definir a empresa/obra, considerando o estágio de desenvolvimento do empreendimento. Priorizou-se a seleção de uma obra que ainda estivesse em fase de desenvolvimento dos anteprojetos, considerada de maior potencial

de racionalização para o desenvolvimento do projeto para produção da alvenaria de vedação (DUEÑAS PEÑA, 2003).

3.2 ORGANIZAÇÃO

A etapa de organização consistiu no estabelecimento do planejamento das atividades que foram desenvolvidas por todo o grupo de trabalho, incluindo: o cronograma das atividades, a programação das reuniões em grupo e o treinamento de todos os envolvidos quanto às etapas subseqüentes (responsabilidades e recursos necessários).

O grupo de trabalho dessa etapa foi constituído pelos membros da etapa anterior acrescido do supervisor de obras da empresa construtora.

O quadro 2 ilustra as atividades desenvolvidas durante essa etapa.

Como resultado geral da etapa 2, foi possível estabelecer as atividades a serem desenvolvidas nas etapas subseqüentes, assim como a preparação para a realização da etapa imediatamente seguinte de estruturação, esclarecendo sobre as informações necessárias para a coleta de dados.

3.3 ESTRUTURAÇÃO

A etapa de estruturação consistiu nas seguintes atividades: avaliação do grau de de-

Quadro 2 – Etapa de organização do programa

Etapa	Atividades	Resultado
2. Organização	2.1 Elaboração do cronograma de atividades.	Realização de uma reunião de organização.
	2.2 Treinamento dos envolvidos.	Realização de um treinamento.

Tabela 1– Matriz de avaliação da situação tecnológica da empresa quanto à alvenaria de vedação

QUALITATIVOS	Atividade controlada		Indicadores		Nota 0 a 5
PROJETO	1. Compatibilização de projeto		Atual	SIM	3,9
	Indicador de referência	SIM ou NÃO	Meta	SIM	4,5
	Peso	8	Realizado		
	2. Racionalização do projeto		Atual	SIM	3,9
	Indicador de referência	SIM ou NÃO	Meta	SIM	4,0
	Peso	8	Realizado		
	3. Projetos de alvenaria		Atual	SIM	3,5
PLANEJAMENTO	Indicador de referência	SIM ou NÃO	Meta	SIM	4,1
	Peso	10	Realizado		
EXECUÇÃO	4. Cronograma da obra		Atual	SIM	3,6
	Indicador de referência	SIM ou NÃO	Meta	SIM	4,5
	Peso	4	Realizado		
	5. Análise das condições de início dos serviços		Atual	SIM	3,8
	Indicador de referência	SIM ou NÃO	Meta	SIM	4,0
	Peso	5	Realizado		
	6. Encunhamento lateral		Atual	SIM	4,0
	Indicador de referência	SIM ou NÃO	Meta	SIM	4,0
	Peso	4	Realizado		
	7. Prumo da alvenaria		Atual	5 mm/pavto.	3,5
QUALIDADE	Indicador de referência	VIDE MANUAL	Meta	3 mm/pavto.	4,1
	Peso	5	Realizado		
	8. Controle dos materiais		Atual	SIM	3,5
	Indicador de referência	SIM ou NÃO	Meta	SIM	4,0
	Peso	3	Realizado		
QUANTITATIVOS	9. Rastreabilidade		Atual	NÃO	2,0
	Indicador de referência	SIM ou NÃO	Meta	NÃO	2,0
	Peso	3	Realizado		
CUSTO	10. Custo da alvenaria		Atual	3,77%	4,0
	Indicador de referência	VIDE MANUAL	Meta	3,77%	4,5
	Peso	10	Realizado		
	11. Custo do material básico - blocos		Atual	36,42%	4,0
	Indicador de referência	VIDE MANUAL	Meta	39,70%	4,5
PRODUTIVIDADE	Peso	8	Realizado		
	12. Alvenaria (hh trabalhada)		Atual	1,2 hh/m2	3,8
	Indicador de referência	VIDE MANUAL	Meta	1,0 hh/m2	4,2
CONSUMO	Peso	10	Realizado		
	13. Consumo de materiais (blocos)		Atual	10%	3,5
	Indicador de referência	VIDE MANUAL	Meta	3%	4,2
	Peso	8	Realizado		
	14. Consumo de argamassa		Atual	14 Kg/m2	3,8
	Indicador de referência	VIDE MANUAL	Meta	10,3 Kg/m2	4,2
	Peso	8	Realizado		

Quadro 3 – Etapa de estruturação do programa

Etapa	Atividades	Resultado
3. Estruturação	3.1 Preenchimento do formulário de caracterização da obra e da ficha técnica.	2 reuniões: caracterização do estágio tecnológico e de definição de metas do projeto. Documento de análise da obra e dos indicadores.
	3.2 Preenchimento do formulário da matriz de avaliação, com indicadores qualitativos e quantitativos.	
	3.3 Definição de metas do projeto.	
	3.4 Avaliação do grau de dificuldade e importância das metas sugeridas.	

envolvimento tecnológico da empresa participante, definição das principais características da obra, bem como estabelecimento de metas de aumento de desempenho a serem alcançadas.

O grupo de trabalho dessa etapa foi constituído pelos membros da etapa anterior acrescido do diretor da empresa construtora.

O quadro 3 ilustra as atividades desenvolvidas durante essa etapa.

Os formulários citados no quadro 3 fazem parte do conjunto de ativos da Comunidade da Construção (ABCP, 2007) utilizados com o objetivo de registrar a situação tecnológica da empresa no início do programa obra monitorada, de maneira a servir de referência comparativa ao final das atividades.

Como resultado geral da etapa 3, foi possível definir a caracterização do estágio tecnológico da empresa, a partir do diagnóstico realizado com a avaliação da mesma quanto à situação atual e o estabelecimento da meta para o programa obra monitorada.

Os seguintes requisitos foram avaliados:

- ♦ **qualitativos** – projeto (compatibilização, racionalização, projeto de alvenaria), planejamento (cronograma da obra), execução (condições de início de serviço, fixação lateral, prumo da alvenaria), qualidade (controle dos materiais, rastreabilidade);
- ♦ **quantitativos** – custo (alvenaria, blocos), produtividade (alvenaria – Hh/m²), consumo (bloco, argamassa), durabilidade (ensaios tecnológicos).

Os seguintes critérios de notas foram utilizados para a avaliação:

- ♦ **0 a 2:** atividade não executada ou executada sem critério;
- ♦ **2,1 a 4:** atende razoavelmente os parâmetros;
- ♦ **4,1 a 5:** supera os parâmetros.

A tabela 1 apresenta os resultados da aplicação da matriz de avaliação pela empresa construtora.

Cabe esclarecer que a obra pertencente ao trabalho apresentado ainda está em execução, não tendo sido realizada a avaliação final quanto aos requisitos e critérios estabelecidos na etapa de viabilização do programa.

3.4 PLANEJAMENTO

A etapa de planejamento consistiu em realizar as atividades que serviram como suporte para o bom desempenho da produção da estrutura de concreto e vedações.

O grupo de trabalho dessa etapa foi constituído pelos membros da etapa anterior acrescido do engenheiro responsável pela obra, dos projetistas (arquitetura, estrutura, instalações) e dos fornecedores de bloco de concreto e argamassa industrializada.

O quadro 4 ilustra as atividades desenvolvidas durante essa etapa.

Como resultado geral da etapa 4, cabe destacar o desenvolvimento do projeto para produção da vedação vertical em alvenaria com blocos de concreto, o qual serviu de elemento de integração durante as reuniões de coordenação de projeto (figura 1).

No desenvolvimento do projeto para produção da alvenaria foi elaborado um relatório de compatibilização, a partir do qual foi possível identificar os problemas de interface entre os projetos arquitetura/estrutura/instalações e de alvenaria, além de propostas para a solução dos desvios encontrados.

OPERAÇÃO

A etapa de operação consistiu em monitorar, controlar e, se necessário, corrigir os des-

Quadro 4 – Etapa de planejamento do programa

Etapa	Atividades	Resultado
4. Planejamento	4.1 Coordenação de projetos. 4.2 Avaliação e definição das alternativas estruturais e de vedação – compatibilização de projetos e desenvolvimento do projeto para produção da alvenaria de vedação. 4.3 Contratação de fornecedores de blocos, argamassa e aditivos. 4.4 Definir a modalidade, dimensionar e contratar a mão de obra. 4.5 Definir setorização da obra e projeto de logística e canteiro. 4.6 Executar o planejamento físico e o plano de ataque da obra.	1 documento de diretrizes de projeto. 9 reuniões de coordenação de projetos. Projeto para produção da vedação vertical em alvenaria com blocos de concreto. 1 reunião de sensibilização com os potenciais fornecedores de blocos. Definição dos parâmetros a serem obedecidos pelos fornecedores (controle tecnológico, logística, condições de entrega/armazenamento) Definição de parâmetros a serem obedecidos pela obra/construtora.

vios que ocorreram em relação ao planejado.

O grupo de trabalho dessa etapa foi constituído pelos membros da etapa anterior acrescido da equipe de produção da obra (estagiários, mestre, oficiais e ajudantes).

O quadro 5 ilustra as atividades desenvolvidas durante essa etapa.

Como resultado geral da etapa 5, cabe destacar a realização do treinamento

junto a todos os envolvidos na produção das alvenarias da edificação e a assimilação das orientações quanto à coleta de dados dos indicadores monitorados.

A figura 2 ilustra os treinamentos realizados no canteiro de obras.

Foram produzidos documentos específicos com a orientação necessária para o monitoramento dos indicadores, os quais disponibilizavam planilhas específicas para a coleta dos dados (LORDSLEEM JR., 2008).

3.6 RESULTADOS

A etapa de resultados consistiu na definição do modo de registro e apresentação dos resultados obtidos, comparando-os com o estágio inicial e as metas propostas.

Figura 1 – Análise crítica dos projetos de arquitetura, estrutura e instalações conduzida pela equipe de projeto da alvenaria de vedação de blocos de concreto



O grupo de trabalho dessa etapa foi constituído pelos membros da etapa 3, sendo os demais envolvidos comunicados dos indicadores quando da necessidade de algum ajuste para a correção de desvios em atividades sob a sua responsabilidade.

A figura 3 ilustra a marcação dos blocos de concreto para a avaliação do indicador de perdas. O quadro 6 ilustra as atividades desenvolvidas durante essa etapa.

Como resultado geral da etapa 6, cabe destacar os resultados dos indicadores relativos às perdas de blocos de concreto e argamassa industrializada, cuja metodologia de coleta e análise dos resultados ficou sob a responsabilidade do autor deste trabalho.

A seguir, serão apresentados a metodologia de coleta de dados e os resultados parciais obtidos pelo monitoramento dos indicadores mencionados anteriormente.

4. Monitoramento de indicadores

4.1 PERDA DE BLOCOS DE CONCRETO

A metodologia adotada para a apropriação das perdas de blocos de concreto tomou

Quadro 5 – Etapa de operação do programa

Etapa	Atividades	Resultado
5. Operação	5.1 Entrega e validação do projeto para produção da alvenaria. 5.2 Acompanhamento diário das atividades. 5.3 Avaliações mensais de monitoramento e correção de rumos.	Projeto para produção. Realização de 2 reuniões de sensibilização em canteiro de obra (mestre e oficiais). Realização de 1 treinamento teórico-prático no canteiro. Orientação e repasse da metodologia de monitoramento dos indicadores de perdas de blocos e argamassa industrializada e de produtividade da mão-de-obra. Realização de 2 visitas/mês durante 6 meses na obra.

Figura 2 – Capacitação através de treinamento: a) no escritório com as equipes da obra e da ABCP, b) no canteiro – assentamento de argamassa com palheta



como referência o trabalho de Souza (2005), cujas atividades são descritas na sequência.

Os blocos inteiros (09x19x39cm) foram selecionados para a apropriação de perdas, cujas atividades realizadas seguiram a sequência listada adiante:

- ◆ marcação com um "X" nas duas faces maiores dos blocos, com giz de cera, perfazendo um total de 500 blocos;
- ◆ a marcação foi realizada no 1º dia da semana, antes do início do expediente;
- ◆ a duração de cada período de estudo foi de uma semana;
- ◆ determinação da quantidade de blocos com "X" nas paredes no período;
- ◆ determinação da quantidade de blocos com "X" em estoque no período;
- ◆ cálculo do indicador de perdas, através da utilização da equação 1.

Onde:

IP: indicador de perdas

N1: blocos marcados restantes no estoque

N2: blocos marcados assentados

Figura 3 – Marcação dos blocos para a avaliação do indicador de perdas



$$IP (\%) = [(500 - N1 - N2) \div (500 - N1)] \times 100$$

(1)

O detalhamento e as planilhas utilizadas na apropriação do indicador de perdas de blocos estão no Caderno de Monitoramento de Perdas de Blocos, constante no Relatório Geral de Atividades 2008 (LORDSLEEM JR., 2008).

A figura 4 apresenta os resultados obtidos na apropriação do indicador de perda de blocos de concreto (09x19x39cm) na obra monitorada.

Cabe esclarecer, dentro do acordo efetuado entre a construtora e o fornecedor de blocos, a existência de cláusulas contratuais que estabeleceram as condições de fornecimento. Particularmente, definiu-se pela segregação dos blocos quebrados no recebimento para posterior reposição pelo fabricante, prática comum em outras praças de trabalho.

Os resultados apresentados na figura 4 permitem realizar as seguintes considerações:

- ◆ a média obtida no período de estudo (dezembro/2008 até fevereiro/2009) atingiu o valor de 3,0%; enquanto, a mediana¹ atingiu o valor de 2,0%;
- ◆ a parcela de perda de blocos, oriunda do recebimento (blocos segregados e repostos pelo fornecedor) atingiu o valor de 2,4%.
- ◆ os seguintes valores de referência devem ser utilizados para a comparação, tendo em vista o uso da mesma metodologia adotada no programa obra monitorada:
- ◆ pesquisa envolvendo 37 obras (AGOPYAN et al., 1998) (tijolos/blocos): média = 17,0%, mediana = 13,0%, mínimo = 3,0%, máximo = 48%;
 - (TCPO 12, 2003): blocos de concreto: 5%, tijolo cerâmico furado: 10%;
 - pesquisa em 04 obras (GUSMÃO et al.,

2006) (tijolos cerâmicos):

média = 13,9%, mediana = 14,7%,
mínimo = 9,3%, máximo = 17%;

Pôde-se constatar que o valor médio/mediana de perda de bloco permitiu o efetivo cumprimento da meta estabelecida pela empresa construtora (3%), sendo semelhante ao valor mínimo obtido na pesquisa de Agopyan et al. (1998) e significativamente melhor do que o valor mínimo obtido em pesquisa realizada em Recife com tijolos cerâmicos 09x19x19cm (GUSMÃO et al., 2006).

4.2 PERDA DE ARGAMASSA INDUSTRIALIZADA

A metodologia adotada para a apropriação das perdas de blocos de concreto tomou como referência o trabalho de Souza (2005), cujas atividades são descritas na seqüência.

A apropriação de perdas de argamassa considerou a informação do fabricante relativa ao Consumo Unitário do Material teórico (CUMt = 15kg/m²), cujas atividades realizadas seguiram a seqüência listada adiante:

- ◆ mensuração da quantidade total de argamassa (ARG) utilizada no período de estudo, através da verificação no estoque dos sacos existentes no primeiro dia da semana (verificação inicial: VI) a entrada em sacos recebida no período e quanto restou no último dia da semana (verificação final: VF);
- ◆ mensuração da quantidade de serviço em m² executada durante o período de estudo (QS), através da verificação da quantidade no primeiro horário da semana, antes do início do serviço (VI), e no último horário da semana, após o término do serviço (VF);
- ◆ a duração de cada período de estudo foi de uma semana;
- ◆ o consumo real deve ser obtido através da divisão da quantidade de argamassa em kg pela quantidade de serviço executado no período de estudo em m²;
- ◆ cálculo do indicador de perdas, através da utilização da equação 2.

Figura 4 – Resultados do indicador de perdas de blocos de concreto

PERÍODO	DATA	INDICADOR DE PERDA (%)	
		BLOCO	
		Resultado	Avaliação
1ª semana	09/12/08 a 12/12/08	1,2%	😊
2ª semana	15/12/08 a 05/01/09	9,4%	😐
3ª semana	06/01/09 a 09/01/09	2,5%	😊
4ª semana	12/01/09 a 16/01/09	4,9%	😐
5ª semana	19/01/09 a 23/01/09	4,9%	😐
6ª semana	26/01/09 a 30/01/09	1,0%	😊
7ª semana	02/02/09 a 06/02/08	1,0%	😊
8ª semana	09/02/09 a 13/02/09	0,0%	😊
9ª semana	16/02/09 a 20/02/09	2,0%	😊

$$IP (\%) = \{ [ARG (kg) / (CUMt \times QS)] - 1 \} \times 100 \quad \{2\}$$

Onde:

IP: percentual de perdas

ARG: quantidade total de argamassa em kg

CUMt: consumo unitário de material teórico

QS: quantidade de serviço em m²

Cabe apontar, dentro da pesquisa bibliográfica efetuada, a existência de fabricantes com valores de referência para o consumo teórico de argamassa de assentamento distintos daquele estabelecido pelo fornecedor, quais sejam:

- ◆ **VOTORANTIM** – *Votomassa* (tipos: Assentamento de vedação e encunhamento, Múltiplo uso): 17 até 25 kg/m² (variando em função da aplicação: espessura e preenchimento da junta, tamanho do bloco e ferramenta de aplicação) (VOTORANTIM, 2009);
- ◆ **PAREX BRASIL** – *Qualimassa* (tipos: Assentamento, Tradicional Multiuso): 17 kg/m² com paleta e 27 kg/m² com colher de pedreiro (com junta vertical) (PAREX BRASIL, 2009);
- ◆ **CIMPOR** – *Assent* (tipo: concreto): 12 kg/m² com palheta e 18 kg/m² com colher de pedreiro (bloco de 14x19x39cm) (CIMPOR BRASIL, entre 2000-2005).

O detalhamento e as planilhas utilizadas na apropriação do indicador de perda de argamassa de assentamento estão no Caderno de Monitoramento de Perdas de Argamassa de Assentamento, constante no Relatório Geral de Atividades 2008 (LORDSLEEM JR., 2008).

A figura 5 apresenta os resultados obtidos na apropriação do indicador de perda de argamassa de assentamento.

Os resultados apresentados na figura 5 permitem realizar as seguintes considerações:

- ◆ a média obtida no período de estudo (dezembro/2008 até fevereiro/2009) atingiu o valor de 10,3%; enquanto, a mediana atingiu o valor de 6,2%;
- ◆ os seguintes valores de referência podem ser utilizados para a comparação dos resultados:
 - pesquisa envolvendo 02 obras (AGOPYAN et al., 1998):
média = 115,5%, mediana = 115,5%,
mínimo = 26,0%, máximo = 205%;
 - IPT Responde – Revista Técnica (ANGULO, 2009): 42%.

Pôde-se constatar que o valor da mediana de perda de argamassa permitiu o cumprimento da meta estabelecida pela empresa construtora (6%), sendo significativamente inferior aos valores de referência disponíveis

Figura 5 – Resultados do indicador de perdas de argamassa

PERÍODO	DATA	INDICADOR DE PERDA (%)	
		ARGAMASSA	
		Resultado	Avaliação
1ª semana	09/12/08 a 12/12/08	6,2%	😊
2ª semana	15/12/08 a 05/01/09	4,9%	😊
3ª semana	06/01/09 a 09/01/09	9,0%	😊
4ª semana	12/01/09 a 16/01/09	15,7%	😊
5ª semana	19/01/09 a 23/01/09	19,6%	😊
6ª semana	26/01/09 a 30/01/09	0,4%	😊
7ª semana	02/02/09 a 06/02/09	-2,4%	😊
8ª semana	9/02/09 a 13/02/09	4,1%	😊
9ª semana	16/02/09 a 20/02/09	35,4%	😊

em pesquisa nacional (AGOPYAN et al., 1998) e considerado como “aceitável” em publicação técnica especializada (ANGULO, 2009).

5. Considerações finais

O programa obra monitorada mostrou ser viável a metodologia adotada para a condução das atividades de implantação da tecnologia construtiva da alvenaria de vedação racionalizada com blocos de concreto.

É importante ressaltar que o trabalho realizado tornou-se o padrão de referência no que diz respeito a coleta de dados e aos valores resultantes do indicador de perda de blocos e de argamassa industrializada, quando comparado com as demais práticas da cidade de Recife/PE. Os indicadores coletados serviram de balizamento para a adoção de medidas corretivas quando identificados resultados indesejados.

No que diz respeito aos blocos de concreto e a argamassa industrializada, conclui-se que a implementação das atividades estabelecidas no programa obra monitorada, assim como a realização das ações descritas, permitiram o êxito apontado pelos resultados obtidos dos indicadores monitorados.

Cabe ressaltar a necessidade de continuidade e de difusão do conhecimento, principalmente, quando da finalização do estudo, o qual inclui ainda a análise comparativa da alvenaria cerâmica a ser utilizada em outra edificação do mesmo condomínio, buscando consolidar as boas práticas e a disseminação da utilização em outras obras da construtora (responsável pela obra) e demais empresas do mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [01] AGOPYAN, V.; SOUZA, U.E.L.; PALIARI, J.C.; ANDRADE, A.C. Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/104.pdf>. Acesso em: 01 fev. 2009.
- [02] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. Programa obras acompanhadas: alvenaria de vedação. São Paulo: Comunidade da Construção/ABCP, 2007.
- [03] ANGULO, S. Desperdício de blocos. Revista Técnica, São Paulo, v.17, n.142, p. 29, jan. 2009.
- [04] BARROS, M.M.S.B. Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios. 1996. 422p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- [05] CIMPOR BRASIL. Catálogo de produtos. [entre 2000-2005]
- [06] DUEÑAS PEÑA, M. Método para a elaboração de projetos para produção de vedações verticais em alvenaria. São Paulo, 2003. 160p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- [07] GUSMÃO et al. Análise da geração de resíduos na execução do assentamento de alvenarias em obras de construção de edifícios. Recife: PIBIC/POLI, 2006. (Relatório final de atividades de bolsista de iniciação científica)
- [08] LORDSLEEM JR., A.C. Adequação, implantação e acompanhamento de programa de monitoramento de obra com alvenaria de vedação racionalizada com blocos de concreto: relatório final de atividades 2008. Recife: ABCP/SEBRAE, 2008.
- [09] LORDSLEEM JR., A.C. Metodologia para capacitação gerencial de empresas subempreiteiras. 2002. 294p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- [10] PAREX BRASIL. Qualimassa. Disponível em: http://www.portokoll.com.br/ produtos_ qualimassa.htm. Acesso em: 04 mar. 2009.
- [11] SOUZA, R. Empresas redesenham seu modelo de negócios. Gazeta Mercantil, São Paulo. 26 fev, 2009.
- [12] SOUZA, U.E.L. Como reduzir perdas nos canteiros: manual de gestão do consumo de materiais de construção civil. São Paulo: Pini, 2005. 128p.
- [13] TCPO 12. Tabelas de composição de preços para orçamentos. São Paulo, PINI, 2003.
- [14] VOTORANTIM. Votomassa. Disponível em: <http://www.votorantimcimentos.com.br/ hotsites/ argamassa/base.htm>. Acesso em: 04 mar. 2009. ♦