

A racionalização do uso de equipamentos em obra – melhoria de processos para a viabilização dos fluxos em obra

Willy Castelo Branco T. Romano (CCB) willycastelo@hotmail.com
Kilson Nascimento (CCB) kilsonnascimento@hotmail.com
José Landim M. Ferraz (CCB) macedoferraz@superig.com.br
Denilson Pereira de Souza (INOVA CON) denilsonsouza@click21.com.br
José de Paula Barros Neto (UFC) jpbarros@ufc.br
Luiz Heineck (UFSC) Freitas8@terra.com.br

Resumo

Este trabalho apresenta um estudo sobre a racionalização do uso de equipamentos na construção civil e como através dessa racionalização, aliada a melhoria de processos, podemos viabilizar um fluxo o mais próximo possível de contínuo na construção de edifícios altos. O trabalho compara e ilustra o resultado financeiro obtido através da execução de alguns serviços agrupados em células de produção em três situações distintas: o custo que foi planejado, o custo para a execução em um fluxo contínuo de produção e o custo para execução através de fluxos erráticos e irregulares. Na seqüência deste trabalho, veremos a necessidade de se otimizar a mão-de-obra e a mecanização, lógica e logística da movimentação dos materiais buscando garantir fluxos contínuos de produção e os prazos previstos no planejamento na construção de um edifício de 22 (vinte e dois) pavimentos tipos, contando com a contribuição da racionalização de equipamentos e métodos.

Palavras-chave: Racionalização, Fluxo da Obra, Células de Produção

1 Introdução

No ano de 1988, surge em Fortaleza a Construtora Castelo Branco (CCB). Inicialmente com uma pequena participação no mercado imobiliário cearense, a CCB, em pouco menos de 17 anos, se tornou uma das principais construtoras de Fortaleza, ganhando vários prêmios, sendo em 2004 a construtora mais premiada do estado.

Nesses 17 anos de existência, a CCB vem aprimorando cada vez mais os seus métodos construtivos, aplicando novas tecnologias, otimizando os fluxos de materiais, se preocupando em ter um canteiro de obra racionalizado, eliminando aquilo que não agrega valor à obra, desenvolvendo ferramentas, tanto de gestão quanto de execução, para aumentar a produtividade e manter um fluxo racional para a mão-de-obra e movimentação de materiais.

No que se refere à melhoria de sistemas, podemos destacar a utilização de paredes internas de bloco de gesso, que proporciona inúmeras vantagens em sua utilização, tais como: diminuição do número de cortes no revestimento de piso, aumento da produtividade no assentamento do piso, aumento da área construída dos apartamentos, redução de massa corrida para pintura e colagem de cerâmica direta nos blocos de gesso sem necessidade de emboço.

Para alcançar o status de uma das líderes do mercado imobiliário de Fortaleza, a Construtora Castelo Branco, além de desenvolver novas tecnologias, sentiu necessidade de estudar e avaliar os fluxos, não apenas de materiais, mas também da mão-de-obra. Através deste estudo, podemos demonstrar quanto uma construtora pode evitar de desperdício, ao praticar na obra fluxos racionalizados, ao invés de fluxos erráticos.

Para a realização destes estudos e principalmente para a busca de um fluxo racionalizado nas obras, a CCB investiu no conhecimento através de treinamentos, seminários, cursos e literatura relacionada com o tema. São exemplos desse investimento: os cursos de Lean Construction e Racionalização na Construção Civil e a leitura de livros e artigos técnicos, com especial destaque, para o livro “A Meta”, de Eliyahu Goldratt, que trata da teoria das restrições.

2 O estudo do fluxo

2.1 O fluxo da mão-de-obra

Para estudar o fluxo da mão-de-obra, é necessário definir a forma como os serviços serão executados. Segundo Rother e Harris (2002), uma célula de produção é um arranjo de pessoas, máquinas, materiais e métodos em que as etapas de processo estão próximas e ocorrem em ordem seqüencial, através do qual as partes são processadas em um fluxo contínuo.

Para quem trabalha com células, é indispensável à definição dos quantitativos e os índices de produtividade. Esses índices variam de acordo com os métodos construtivos das empresas, sendo assim, é necessário que cada construtora tenha seus índices coletados em obras da própria empresa.

Depois de definidos os índices e quantitativos, devemos selecionar os serviços que comporão as células de produção e o tamanho das equipes, observando a proporção do número de profissionais, para o número de serventes e data de início e fim de cada ciclo (pavimento).

A primeira obra da CCB a trabalhar com células de produção foi o edifício Emílio Hinko em 28 de junho de 2004, sendo a primeira célula chamada de CP-02 (alvenarias periféricas). O termo CP-02 se refere ao fato da alvenaria ser o segundo serviço seqüenciado da obra, sendo o primeiro a estrutura de concreto.

A Tabela 1 mostra os 15 (quinze) serviços da célula de produção 02 do edifício Emílio Hinko, com suas respectivas quantidades, tempos de processo e tempo total adotado, considerando que as equipes foram formadas por 4 (quatro) pedreiros e 2 (dois) serventes.

Para o estudo em pauta (CP-02 do Edifício Emílio Hinko) vamos comparar os custos da mão-de-obra em três situações distintas: o planejado em fluxo contínuo, o efetivamente executado e fundamentado no planejamento e o executado dentro de fluxos erráticos.

PROCESSOS DA CÉLULA DE PRODUÇÃO 02 – CP-02 (ALVENARIAS PERIFÉRICAS)			
Descrição dos processos (serviços selecionados para compor a CP-02)	Quantidade de serviço (01 pav.)	unidade	Tempo de processo para (4 pedreiros e 2 serventes) (em dias)
Marcação da alvenaria	41,29	m ²	0,74
1ª elevação da alvenaria	229,55	m ²	3,38
2ª elevação da alvenaria	184,05	m ²	2,71
Assent. cxs elétricas em áreas secas	100	pt	1,56
Alvenaria da escada	62,96	m ²	0,93
Alvenaria do poço do elevador	19,00	m ²	0,56
Saiotes de wcs	17,50	m ²	1,12
Amestramento de piso	435,28	m ²	0,49
Amestramento de parede	508,35	m ²	1,27
Contra marcos	48	Und.	1,50
Contra marcos portas corta fogo	2	Und.	0,10
Cimentado polido do abrigo air split col. 3 e 4	5,18	m ²	0,03
Regularização abrigo air split col. 1, 2 e 5	6,80	m ²	0,02
Regularização de piso de wcs	37,35	m ²	0,12
Regularização de piso de varanda	10,05	m ²	0,03
Tempo total de processo (dias úteis)			14,56
Tempo total de processo adotado (dias úteis)			15,00

Tabela 1: Dados gerais da CP-02 (alvenarias periféricas), do edifício Emílio Hinko

2.1.1 O custo com o fluxo planejado para a mão-de-obra

Para a execução dos 22 (vinte e dois) pavimentos da CP-02 da obra em questão, observou-se, segundo o planejado, que o custo com a mão-de-obra bruta seria o equivalente a 15 (quinze) dias de 4 (quatro) pedreiros e 2 (dois) serventes por pavimento (ver Tabela 1).

Para o planejamento, considerou-se que para um dia útil de um pedreiro, seria pago o valor de R\$31,00 (trinta e um reais), e para o servente R\$15,50 (quinze reais e cinquenta centavos). Estes valores basearam-se em pesquisa de mercado realizada, na época, em Fortaleza.

Na Tabela 2 foi considerado o custo não apenas com a mão-de-obra bruta, mas também com vale transporte, alimentação e obrigações sociais.

Observamos na Tabela 2 que o gasto total planejado com mão-de-obra para os 22 (vinte e dois) pavimentos foi de R\$104.841,00, considerando que o tempo de processo por pavimento era de 15 (quinze) dias. Nessa situação, o salário projetado para o pedreiro era de R\$651,00. Para chegar a esse valor, multiplica-se o valor pago por dia útil de um pedreiro, que era de R\$31,00, pela quantidade de dias úteis no mês, que era em média de 21 (vinte e um) dias.

Despesa	Total de pavimentos	Total de pedreiros	Total de dias pagos	Valor do dia (R\$)	Total em (R\$) gasto
Mão-de-obra bruta	22	4	15	31,00	40.920,00
Vale transporte	22	4	15	3,20	4.224,00
Alimentação	22	4	15	3,00	3.960,00
Obrigações sociais	22	4	15	24,33	32.115,60
Gasto total no planejado com pedreiros na célula 02 (R\$):					81.219,60
Despesa	Total de pavimentos	Total de serventes	Total de dias pagos	Valor do dia (R\$)	Total em (R\$) gasto
Mão-de-obra bruta	22	2	15	15,50	10.230,00
Vale transporte	22	2	15	3,20	2.112,00
Alimentação	22	2	15	3,00	1.980,00
Obrigações sociais	22	2	15	14,09	9.299,40
Gasto total no planejado com serventes na célula 02 (R\$):					23.621,40
Gasto total no planejado com mão-de-obra na célula 02 (R\$):					104.841,00

Tabela 2: Custo planejado para mão-de-obra da CP-02, do edifício Emílio Hinko

2.1.2 O custo da mão-de-obra considerando o fluxo efetivamente realizado

Segundo Rother e Harris (2002), fluxo contínuo são todas as etapas de qualquer processo produtivo. Para se determinar se um serviço esta tendo um fluxo contínuo, três perguntas devem ser feitas, quais sejam:

- A informação flui?
- O material flui?
- Os operários fluem?

No caso do edifício Emílio Hinko, o planejamento foi feito depois de iniciado os serviços pertencentes à célula, o que serviu para que pudéssemos fazer uma comparação de custos entre a execução destes serviços, dentro e fora de um fluxo contínuo, com o que foi planejado.

Foi observado nos primeiros pavimentos, que levavam-se, em média, 22 (vinte e dois) dias para a realização dos 15 (quinze) serviços (ver relação dos serviços na Tabela 1). De acordo com o nosso planejamento, deveriam levar apenas 15 (quinze) dias, por este motivo, resolvemos buscar as respostas para as três perguntas citadas acima.

A informação flui?

Para avaliar se as informações estavam fluindo, fomos inicialmente observar se as equipes sabiam quais serviços deveriam ser feitos e como seriam processados. Para que não houvesse dúvidas, quanto a isso, criamos um caderno de acompanhamento e execução das células que chamamos de controle de qualidade na execução (C.Q.E). Neste caderno estão listados todos os serviços da célula, tempos de duração, além de todos os desenhos necessários.

Outro ponto observado com relação ao fluxo das informações, foi o que diz respeito ao pedido da argamassa. Na CCB, o pedido da argamassa era feito através do guincheiro de passageiros ou do mestre de obra, o que muitas vezes causava atrasos na produtividade, pois estes agiam como intermediários entre o operário e o betoneiro. Solucionamos esse problema adotando o princípio da produção puxada, com a aquisição de rádios transmissores e com a instalação de interfones em todos os pavimentos. O pedreiro passou a ser o responsável direto pelo seu pedido de argamassa. Eliminamos assim intermediários que interferiam no fluxo da informação.

O material flui?

Segundo Goldratt (2002), um gargalo é qualquer recurso cuja capacidade é igual ou menor que a demanda imposta a ele. Para manter o fluxo dos materiais adotamos um modelo de armazenamento prévio dos recursos das células nos pavimentos. Com esta medida foi possível balancear a capacidade do guincho com a sua demanda. Esse fato foi muito importante para manter nossa produção protegida, pois passamos a utilizar todos os tempos disponíveis do guincho, fazendo com que este deixasse de ser uma restrição na lógica e logística da movimentação de materiais.

Os operários fluem?

Observamos para o fluxo dos operários, que com algumas medidas simples, conseguimos diminuir o tempo perdido com os deslocamentos. Entre essas medidas podemos destacar: armazenamento prévio dos blocos cerâmicos nos pavimentos; banheiros em pavimentos intermediários; água em garrafas térmicas para todas as equipes. Com essas medidas, entre outras, garantimos que as equipes trabalhassem, o mais próximo possível, de um fluxo contínuo.

Depois de garantido o fluxo das informações, dos materiais e dos operários, foi observado que para execução dos 15 (quinze) serviços pertencentes à célula de produção 02, do edifício Emílio Hinko, o tempo de processo passou de 22 (vinte dois), para apenas 12 (doze) dias. Foi combinado previamente com os operários, que eles receberiam pelos 12 (doze) dias trabalhados, o equivalente a 15 (quinze) dias de serviço, que era o tempo projetado pelo planejamento, o que gerou um aumento substancial no grau de motivação e satisfação de todos.

Para a construtora, são inúmeras as vantagens dessa parceria com os operários. Podemos citar como exemplo: o valor gasto com a mão-de-obra bruta para execução dos 15 (quinze) serviços teve uma diminuição de 46%; a um custo menor, passamos a ter operários trabalhando satisfeitos e sendo bem remunerados; a obra passou a ter menos rotatividade de pessoal e mais organização e limpeza.

A Tabela 3 mostra o custo total com mão-de-obra para execução, em 12 (doze) dias, dos serviços pertencentes à célula de produção 02, do Edifício Emílio Hinko.

Despesa	Total de pavimentos	Total de pedreiros	Total de dias pagos	Valor do dia (R\$)	Total em (R\$) gasto
Mão-de-obra bruta	22	4	15	31,00	40.920,00
Vale transporte	22	4	12	3,20	3.379,20
Alimentação	22	4	12	3,00	3.168,00
Obrigações sociais	22	4	12	24,33	25.692,48
Gasto total no fluxo contínuo com pedreiros na célula 02 (R\$):					73.159,68
Despesa	Total de pavimentos	Total de serventes	Total de dias pagos	Valor do dia (R\$)	Total em (R\$) gasto
Mão-de-obra bruta	22	2	15	15,50	10.230,00
Vale transporte	22	2	12	3,20	1.689,60
Alimentação	22	2	12	3,00	1.584,00
Obrigações sociais	22	2	12	14,09	7.439,52
Gasto total no fluxo contínuo com serventes na célula 02 (R\$):					20.943,12
Gasto total no fluxo contínuo com mão-de-obra na célula 02 (R\$):					94.102,80

Tabela 3: Custo com mão-de-obra em um fluxo contínuo para a CP-02, do edifício Emílio Hinko

Se observarmos o gasto total da Tabela 2 (planejado) e da Tabela 3 (fluxo contínuo), percebemos uma diferença de R\$10.738,20, acarretando um menor custo para a empresa e um aumento da remuneração do operário (relação ganha x ganha).

2.1.3 O custo da mão-de-obra com os fluxos erráticos

Como já foi demonstrado na Tabela 3, quando trabalhamos em um fluxo contínuo, a tendência é que a quantidade de dias para execução dos serviços diminua consideravelmente. Observamos, no entanto, nem todas as construtoras buscam o fluxo contínuo na produção. O que ocorre na maioria das vezes, ou por falta de planejamento, ou mesmo pela desorganização interna, é um complemento na folha de pagamento para que os operários recebam pelo menos o piso salarial.

Na Tabela 4 vamos observar, que quando o prazo de 15 (quinze) dias, que era o esperado para a conclusão dos 15 (quinze) serviços de um pavimento, passa a ser de 22 (vinte e dois) dias, a construtora passa a ter a obrigação de complementar o salário dos operários, para que estes recebam o piso salarial.

Pode parecer que pelo fato da construtora estar pagando um salário menor aos seus operários, ela tenha um custo final menor com a mão-de-obra. No entanto, se levarmos em conta que quanto maior a insatisfação gerada pela baixa remuneração, maior será o tempo para realização das tarefas, constataremos um aumento considerável no custo final com mão-de-obra por pavimento, devido aos acréscimos substanciais com as obrigações sociais, alimentação e vale transporte.

Despesa	Total de pavimentos	Total de pedreiros	Total de dias pagos	Valor do dia (R\$)	Total em (R\$) gasto
Mão-de-obra bruta	22	4	17,25	31,00	47.058,00
Vale transporte	22	4	22	3,20	6.195,20
Alimentação	22	4	22	3,00	5.808,00
Obrigações sociais	22	4	22	24,33	47.102,88
Gasto total no fluxo errático com pedreiros na célula 02 (R\$):					106.164,08
Despesa	Total de pavimentos	Total de serventes	Total de dias pagos	Valor do dia (R\$)	Total em (R\$) gasto
Mão-de-obra bruta	22	2	17,25	15,50	11.764,50
Vale transporte	22	2	22	3,20	3.097,60
Alimentação	22	2	22	3,00	2.904,00
Obrigações sociais	22	2	22	14,09	13.639,12
Gasto total no fluxo errático com serventes na célula 02 (R\$):					31.405,22
Gasto total no fluxo errático com mão-de-obra na célula 02 (R\$):					137.569,30

Tabela 4: Custo com mão-de-obra em fluxos erráticos para a CP-02, do edifício Emílio Hinko

Se observamos o gasto total da Tabela 2 (planejado) e Tabela 4 (fluxo errático), percebemos uma diferença de R\$32.728,30, acarretando um maior custo para a empresa e uma diminuição na remuneração do operário (relação perda x perda).

O Gráfico 1 mostra a comparação entre os gastos por pavimento com mão-de-obra nas três situações estudadas, bem como, os respectivos salários dos pedreiros que trabalharam na CP - 02.

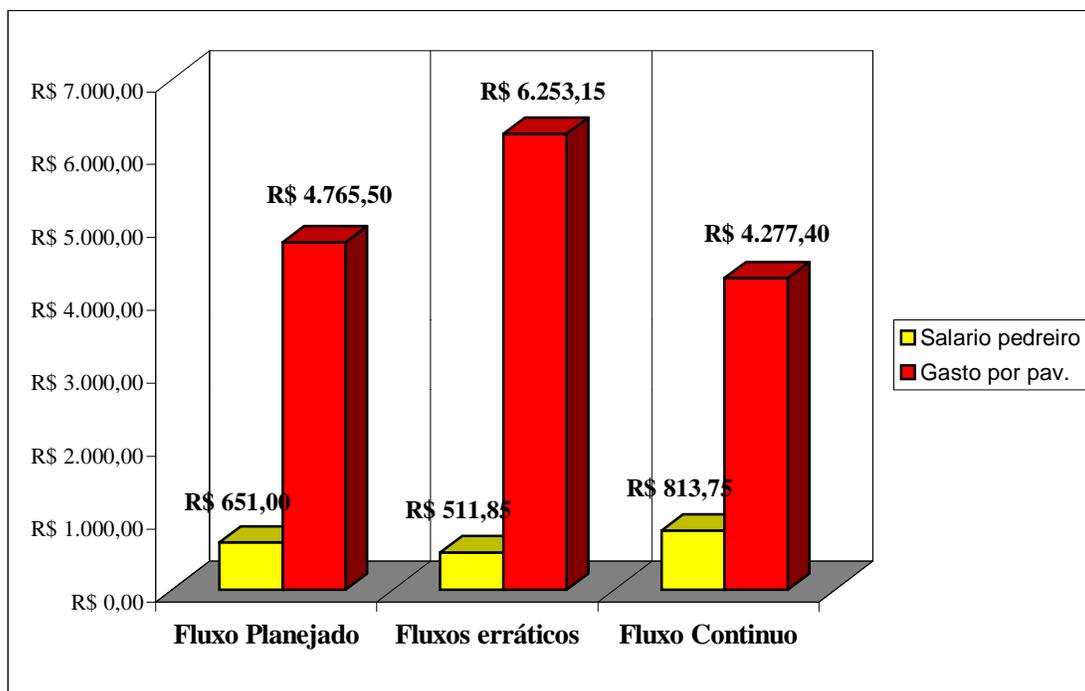


Gráfico 1: Comparação entre as três situações estudadas

Pelo Gráfico 1 fica fácil observar, que quanto maior o salário dos operários, menor será o custo que a construtora terá com a mão-de-obra para execução dos serviços. Por analogia, podemos obter a Tabela 5 para as demais células de produção do edifício Emílio Hinko.

Célula de Produção		Fluxo Contínuo Planejado	Fluxos Erráticos efetivamente realizados	Fluxo Contínuo efetivamente realizado
CP-02 alvenarias periféricas	Ganho do pedreiro (R\$)/mês	R\$651,00	R\$511,85	R\$813,75
	Custo dos 22 pavimentos (R\$)	R\$104.841,00	R\$137.569,30	R\$94.102,80
CP-03 revestimento de gesso	Ganho do gesseiro (R\$)/mês	R\$651,00	R\$511,85	R\$887,73
	Custo dos 22 pavimentos (R\$)	R\$81.219,60	R\$99.470,80	R\$73.113,04
CP-04 contra piso	Ganho do pedreiro (R\$)/mês	R\$651,00	R\$511,85	R\$744,00
	Custo dos 22 pavimentos (R\$)	R\$12.846,00	R\$21.345,06	R\$12.007,71
CP-05 fachada	Ganho do pedreiro (R\$)/mês	R\$903,00	R\$574,64	R\$972,46
	Custo dos 22 pavimentos (R\$)	R\$119.202,93	R\$148.730,89	R\$115.511,94
CP-05.1 fachada interna	Ganho do pedreiro (R\$)/mês	R\$693,00	R\$539,00	R\$808,50
	Custo dos 22 pavimentos (R\$)	R\$25.708,90	R\$28.658,30	R\$23.289,20
CP-06 cerâmica de piso	Ganho do pedreiro (R\$)/mês	R\$693,00	R\$519,75	R\$831,60
	Custo dos 22 pavimentos (R\$)	R\$26.220,48	R\$30.692,64	R\$23.984,40
Custo total para os 22 pavimentos (R\$)		R\$370.038,91	R\$466.466,99	R\$342.009,09

Tabela 5: Resumo do custo com mão-de-obra em seis células de produção do edifício Emílio Hinko

Observamos que a diferença do custo total, entre o fluxo errático e o fluxo contínuo realizado, foi de R\$124.457,90 para apenas 6 (seis) células consideradas, de um total de 20 (vinte) existentes na obra.

2.2 O fluxo dos materiais

Segundo VARGAS (1992), o transporte em obra pode representar até 70% do consumo de mão-de-obra dos serventes. Na maioria das empresas de construção civil, os serventes representam mais de 35% do efetivo total da obra. É importante salientar, que o transporte de materiais, cuja mão-de-obra dos serventes é quase toda empregada, não agrega valor ao produto final. Buscando diminuir a mão-de-obra empregada no transporte dos materiais e partindo do princípio que o melhor transporte é aquele que não existe, foram realizadas modificações no canteiro de obras e adquiridos equipamentos, que facilitaram o deslocamento dos insumos. Temos como exemplo: docas para carga e descarga de materiais; rampa para recebimento de sacarias, que tiram partido da gravidade; pallets e transpallets.

Uma vez recebidos, os materiais necessitam ser armazenados. Primando pela otimização do layout, organização e limpeza do canteiro, passamos a adotar princípios do 5S para identificar os materiais, sinalizar onde estes deveriam ser armazenados e por onde deveriam ser movimentados. Os locais de armazenamento são denominados de supermercados.

Depois de armazenados no supermercado, os materiais precisam chegar aos postos de trabalho. Essa movimentação deve ocorrer de modo simples e eficaz. Assim, procuramos encurtar as distâncias a serem percorridas, definindo vias de fluxo regularizadas e sem obstáculos, e utilizando equipamentos adequados para o deslocamento até o transporte vertical (elevador de carga).

As características das obras executadas pela Construtora Castelo Branco fazem com que o transporte vertical constitua um fator decisivo na programação e nos fluxos da obra. Visando racionalizar esses fluxos e diminuir a participação de operários nesse tipo de movimentação, desenvolvemos um modelo de guincho de carga próprio, composto de duas partes principais. A parte superior destina-se ao transporte dos materiais sólidos e a inferior ao transporte de argamassas. Todo o mecanismo funciona de forma automática, com a utilização de circuito interno de tv, proporcionando maior controle e segurança.

O transporte dos materiais para os pavimentos não é feito de forma aleatória, pois entendemos que para manter a produção protegida, os postos de trabalho devem estar sempre abastecidos. Adotamos dessa forma um modelo de armazenamento prévio, onde todos os recursos de cada célula de produção são inventariados e representados graficamente. De posse dessa representação gráfica os materiais são armazenados nos pavimentos de modo a não prejudicar a execução das atividades. Garantimos assim, que as equipes trabalhem o mais próximo possível de um fluxo contínuo.

Assim, como na racionalização da mão-de-obra, também podemos obter ganhos financeiros, diminuir o esforço físico dos operários e impulsionar o fluxo da mão-de-obra em função da racionalização dos equipamentos. Exemplo disso, são a central de argamassa e o guincho de carga, que tradicionalmente ocupavam: 1 guincheiro, 1 betoneiro, 1 peneirador, 2 padioleiros e 1 servente. Após a racionalização, passaram a ocupar: 1 guincheiro, 1 betoneiro e 2 padioleiros. Do tradicional para o racionalizado, diminuimos 2 (dois) serventes, ao custo de R\$563,45 por mês, durante 28 (vinte e oito) meses, totalizando uma economia de R\$31.553,20. Por analogia, podemos obter a ***, após a racionalização de alguns equipamentos e métodos.

Equipamento ou método tradicional	Equipamento ou método racionalizado	Quantidade	Economia (R\$)
Mutirão para limpeza da obra	Eleição dos preferidos dos pavimentos	6 preferidos	10.905,60
Cimento e gesso descarregados em carrinho de mão ou na cabeça	Cimento e gesso descarregados na rampa	682,02 ton.	7.782,12
Cerâmica e tijolos cerâmicos descarregados em carros de mão	Cerâmica e tijolos cerâmicos descarregados em pallets	33,97 ton.	8.542,60
Coleta de entulho pelo guincho	Coleta de entulho dentro do poço de exaustão	3.402 m3	21.245,76
Bandejas de madeira usadas apenas uma vez	Bandejas metálicas utilizáveis por quatro vezes	360 unid.	35.820,00
1 peneirador e 1 servente para abastecer o guincho	Peneira elétrica e betoneira despejando no guincho	28 meses	31.553,20
Total economizado com a racionalização de equipamentos e métodos (R\$):			115.849,28

Tabela 6: Resumo da economia obtida através da racionalização de equipamentos e métodos no edifício Emílio Hinko

3 Conclusão

Todo planejamento da produção prevê e define o início e fim de cada tarefa de uma forma lógica e racional, pois quem planeja, fundamenta-se em pressupostos que já faziam parte da cultura da empresa. Desta forma, quem comanda a produção deve, obrigatoriamente, buscar meios de otimizar toda a logística dos fluxos de produção através de ações, tais como: planejar o layout do canteiro de obra focado no recebimento, armazenamento, transporte horizontal e vertical dos materiais; racionalização de equipamentos, métodos e ferramentas, tudo em função da qualidade, do bem estar de todos e do cumprimento dos prazos previstos no planejamento.

Espera-se que os demonstrativos das alternativas de ganhos ou prejuízos financeiros, aqui abordados, sensibilizem os gerentes de obra da necessidade de adequarem suas práticas com o que foi planejado. Só para se ter uma idéia, o total economizado de R\$124.457,90 (diferença entre o fluxo errático e fluxo contínuo realizado), somado à R\$115.849,28 (total economizado com a racionalização de equipamentos e métodos), perfazendo um total de R\$240.307,18, representava o custo de construção de dois apartamentos e meio do edifício Emílio Hinko, naquela época.

4 Referências bibliográficas

GOLDRATT, Eliyahu M. A Meta, 2002.

GOLDRATT, Eliyahu M. Corrente crítica, 1997.

HEINECK, Luiz Fernando. Logística e lógica na construção lean – um processo de gestão transparente na construção de edifícios.

ROTHER, Mike e HARRIS, Rick. Criando fluxo contínuo – um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção, 2002. The Lean Enterprise Institute.

ROTHER, Mike e SHOOK, John. Aprendendo a Enxergar – mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício, 1999. The Lean Enterprise Institute.

SHOOK, John e MARCHWINSKI, Chet. Léxico Lean – Glossário Ilustrativo para Praticantes do Pensamento Lean, 2003.

WOMACK, James P. e JONES, Daniel T. A Mentalidade Enxuta nas Empresas Lean Thinking, 1996.

VARGAS, N., Anotações de palestra, Sindicato da Indústria da Construção Civil de Florianópolis, Dezembro de 1992.

5 Agradecimentos

Ao Dr. Rui Castelo Branco pelo apoio, suporte e confiança depositada na sua equipe técnica;

Ao Professor Doutor Luiz Fernando Heineck (UFSC) pelo pioneirismo e disseminação do “lean thinking” na atividade de construção civil em nossa cidade (Fortaleza-CE);

Aos nossos operários por acreditarem e perceberem os benefícios e vantagens resultantes da nova mentalidade (relação ganha x ganha).