

Comparativo de produtividade entre empreiteiros e funcionários na execução de estrutura de concreto armado

Renan Leite Macedo (Universidade de Passo Fundo) renanlmacedo@gmail.com

Eduardo Madeira Brum (Universidade de Passo Fundo) eduardobrum@upf.br

Aline Pimentel Gomes (Universidade de Passo Fundo) alinegomes1977@hotmail.com

Marcele Salles Martins (Universidade de Passo Fundo) arqmarcelesalles@gmail.com

Ritielli Berticelli (Universidade de Passo Fundo) ritiberticelli@yahoo.com.br

Resumo:

Com o aquecimento do mercado imobiliário no Brasil, a preocupação com a produtividade na execução de obras residenciais se torna evidente. Um bom gerenciamento da qualidade de execução, aliado a um bom acompanhamento na produtividade dos serviços executados podem conduzir uma empresa do setor da construção civil ao sucesso de forma rápida e efetiva. O trabalho tem como objetivo abordar a produtividade e o custo da mão de obra na execução de estrutura de concreto armado. Para tanto, utilizou-se dados levantados in loco, durante execução de duas obras residenciais multifamiliares no município de Passo Fundo/RS. Estes dados dizem respeito à produtividade e aos custos relacionados à mão de obra além de prazos de execução de cada ciclo de concretagem. Para a melhor organização de tais dados utilizou-se o software Excel. Na abordagem da produtividade, o foco foi a comparação da Razão Unitária de Produtividade-RUP na execução do subsistema concreto armado e também o custo da mão de obra de ambos os empreendimentos tendo-se empregado em um deles funcionários da própria empresa e no outro empreiteiros. Comparando os resultados obtidos nos dois empreendimentos em estudo, conclui-se que tanto a RUP quanto o custo da mão-de-obra é menor quando se utiliza o regime de contratação por empreitada.

Palavras chave: Produtividade, Gerenciamento de obra, Construção Civil.

Productivity Comparison between outsourced labor and employees in the execution of concrete structure

Abstract

With the heating of the property market in Brazil, the concern about productivity in the execution of residential construction is evident. Good management of the execution quality and good accompaniment in the productivity of services performed can lead a company in the construction sector to success quickly and effectively. This work aims to address the productivity and the cost of labor in the execution of concrete structure. Therefore, data collected on site during execution of two multifamily residential construction in the city of Passo Fundo/RS were used. Data relate to productivity and cost of labor as well as deadlines for implementing each concreting cycle. For better organization of such data Excel software was used. In addressing the productivity, the focus was to compare the Unitary Reason Productivity in the implementation of concrete subsystem and also the cost of labor in both projects considering employees and outsourced labor. Comparing the results obtained in two companies, it is concluded that both the Unitary Reason Productivity as the cost of labor is lower when using the contract for outsourced labor.

Key-words: Productivity, Project management, Construction.

1. Introdução

A competitividade do mercado imobiliário de construções multifamiliares induz as empresas construtoras a aprimorar seus processos construtivos, de forma que seus produtos atendam aos padrões ascendentes de qualidade, com preço de venda atrativo para clientes cada vez mais exigentes. Como o emprego adequado de recursos humanos tem fundamental relevância para atingir esses quesitos, Souza (2006) indica que o momento é propício para estudar os fatores que influenciam a produtividade da mão-de-obra, buscando o aumento da sua eficiência, tal como já ocorre em indústrias de outros segmentos da economia.

A forma de contratação das equipes que realizam as tarefas inerentes à construção é mais um fator que demanda cautela e atenção de engenheiros, arquitetos e gerentes de obra. O impasse entre manter funcionários contratados na empresa ou contratar equipes terceirizadas para realizar cada serviço, necessita de análise detalhada para a tomada de decisão. Para Choma (2007), são muitos os transtornos causados pela terceirização dos serviços, todavia, a tendência para a diminuição de contratação de equipes próprias aconteceu em construtoras do mundo todo, já que o custo de manutenção de grandes equipes passou a pesar no dia-a-dia das empresas, em detrimento da descontinuidade de serviços e incertezas de mercado.

No Brasil, se por um lado fatores como a legislação trabalhista e os encargos envolvidos encarecem a contratação de funcionários pelas empresas, por outro, a esporadicidade dos contratos e a falta de uma perspectiva de crescimento em longo prazo dificultam a consolidação de relações entre construtoras e empresas terceirizadas.

Desta forma, este trabalho visa demonstrar por meio da comparação de dois estudos de caso gerenciados pela mesma construtora, qual a forma de contratação de recursos humanos se representa mais vantajosa, sob o ponto de vista da produtividade e do custo, para empresas construtoras de edifícios: manutenção do quadro de funcionários ou equipe terceirizada?

2. Metodologia

2.1 Caracterização dos objetos de estudo

Os objetos de estudo são duas edificações multifamiliares, denominados como “empreendimento 1” e “empreendimento 2”, ambos localizados na cidade de Passo Fundo/RS.

O empreendimento 1, conforme apresentado na Figura 1, teve início de sua construção em setembro de 2011, com a instalação do canteiro de obras e execução das fundações; seu término ocorreu no fim do ano de 2014. A área de terreno compreende 680 m², já a área construída do edifício possui 4.464,17 m² e sua cubagem de concreto em torno de 1.445 m³.

Já o empreendimento 2, conforme apresentado na Figura 2, teve sua construção iniciada em fevereiro de 2012, com a instalação do canteiro de obra e execução das fundações. A finalização da obra ocorreu no mês de dezembro de 2013. A área de terreno compreende 1.102,50 m², área construída do edifício possui 3.908,10 m² e sua cubagem de concreto calculada igual a 1.040 m³.



Um edifício residencial, com 13 pavimentos, sendo o subsolo destinado à 12 (doze) vagas de estacionamento, reservatório inferior, reservatório de captação de águas pluviais, escada e elevador. Já o segundo pavimento contém 13 (treze) vagas de estacionamento, hall de entrada, terraço, escada, elevador, banheiro para portadores de necessidades especiais, depósito e sala de medidores; O terceiro pavimento contém mais 12 (doze) vagas de estacionamento, salão de festas com terraço, sala de estar/TV, sala de fitness, 2 banheiros, escada e elevador. As unidades residenciais encontram-se entre o quarto e décimo segundo pavimento, cada um constituídos por três apartamentos, sendo os de frente (final 01 e 02) possuindo 3 dormitórios e os de fundos (final 03) possuindo 2 dormitórios. O décimo terceiro pavimento contempla um salão de festas com terraço, banheiro e reservatório superior.

Figura 1 - Características do empreendimento 1



Um edifício comercial e residencial, com 12 pavimentos, sendo o pavimento 01 (subsolo 02) contendo 15 vagas para estacionamento, churrasqueiras, escada e elevador. O pavimento 02 (subsolo 01) contendo 22 vagas de estacionamento, reservatório inferior, fossa filtro, depósito de lixo seco, escada e elevador. O terceiro pavimento (térreo) contendo 02 lojas comerciais, hall de entrada c/ escadaria, salão de festas, quadro de medidores, rampa, elevador, escada. Do quarto ao décimo segundo pavimento encontram-se as unidades domiciliares, constituídos por quatro apartamentos por andar.

Figura 2 - Características do empreendimento 2

2.2 Procedimento metodológico

A pesquisa teve início com as quantificações da atividade em estudo em cada empreendimento, por meio da realização da descrição dos serviços envolvidos e da forma de contratação das equipes para respectivas execuções. Posteriormente foram realizados os levantamentos de metragem cúbica concretada por ciclo, bem como os custos da mão-de-obra envolvidos para realização da atividade em estudo.

A etapa seguinte teve por objetivo realizar o diagnóstico da produtividade dessas obras, realizando o levantamento quantitativo da mão-de-obra envolvida e respectivas horas trabalhadas para o desenvolvimento das atividades em estudo, de modo que fosse possível transformar esses dados em indicadores de produtividade “Homem x Hora / m³”.

Após a obtenção desses dados, a última etapa envolveu a comparação entre a produção dos empreendimentos, em relação à sua produtividade e seu custo. Assim foi analisada, dentre as duas modalidades de contratação, qual é mais efetiva e lucrativa para a empresa.

3. Apresentação dos resultados

3.1 Quantificações da atividade em estudo

A atividade em estudo para ambos os empreendimentos, compreende os serviços de montagem de armaduras com utilização de vergalhões (que chegavam nas obras já cortados e dobrados), montagem e confecção de formas e a execução de concretagem das peças estruturais. As obras,

apesar de distintas, contam com equipes que executam os serviços supracitados de forma tecnicamente idêntica.

As constatações das equipes para execução da atividade em estudo, de cada empreendimento, são realizadas conforme apresentado na Figura 3.

Empreendimento 1:	Equipe executora dos serviços contratada por empreitada, ou terceirizada, com salários pagos diretamente ao líder, denominado empreiteiro, o qual recebe da contratante remuneração por metro cúbico concretado.
Empreendimento 2:	Equipe formada por funcionários da empresa executora, que recebem salário condizente com suas habilidades e experiência, bem como tempo de serviço na empresa, respeitando-se o acordo com o sindicato da classe.

Figura 3 - Descrição da forma de contratação das equipes

Para o levantamento de metragem cúbica concretada por ciclo de cada empreendimento, foram analisadas os respectivos projetos de estrutura, considerando as áreas de cada pavimento e espessuras de lajes, comprimento, larguras e alturas de vigas e pilares, obtendo-se os valores apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantitativos de consumo de concreto, por empreendimento e por pavimento

Empreendimento	Quantitativos de consumo de concreto por pavimento, por empreendimento						
Empre. 1	Pav. 1	Pav. 2	Pav. 3	Pav. 4	Pav. 5	Pav. 6	Pav. 7
	-	-	73,44m ³	48,15m ³	48,15m ³	48,15m ³	48,15m ³
	Pav. 8	Pav. 9	Pav. 10	Pav. 11	Pav. 12	Pav. 13	Total
	48,15m ³	48,15m ³	48,15m ³	48,15m ³	48,15m ³	48,15m ³	554,94m ³
Empre. 2	Pav. 1	Pav. 2	Pav. 3	Pav. 4	Pav. 5	Pav. 6	Pav. 7
	-	60,68m ³	60,68m ³	40,33m ³	40,33m ³	40,33m ³	40,33m ³
	Pav. 8	Pav. 9	Pav. 10	Pav. 11	Pav. 12	-	Total
	40,33m ³	41,61m ³	41,61m ³	41,61m ³	41,61m ³		489,45m ³

O levantamento do custo da mão-de-obra do Empreendimento 1 foi regulado por contrato firmado com o empreiteiro, sendo reajustado ao longo da execução do serviço, por meio do dissídio acordado pelo Sindicato da Indústria da Construção do Rio Grande do Sul – SINDUSCON-RS (SINDUSCON, 2014). Os valores adotados para os cálculos seguintes, são referentes aos meses de julho do ano de 2012, R\$ 367,50, e dezembro do mesmo ano, R\$ 390,00.

Já para o levantamento dos custos de mão-de-obra envolvidos com a atividade em estudo no Empreendimento 2, foi elaborada a Tabela 2, com base em um mês de trabalho dos funcionários envolvidos, considerando adicional de insalubridade (20%) sobre o salário do funcionário e os encargos sociais, conforme SINAPI (2014).

Tabela 2 - Salários dos funcionários, adicional de insalubridade e leis sociais para o período de um mês de obra, na execução do quarto pavimento do Empreendimento 2

Nomenclatura	Função	Salário com adicional de insalubridade (20%)	Leis sociais	Salário + 20% + leis sociais
Funcionário 01	Servente	R\$ 900,00	118,32%	R\$ 1.964,88
Funcionário 02	Servente	R\$ 900,00	118,32%	R\$ 1.964,88

Funcionário 03	Servente	R\$ 800,00	118,32%	R\$ 1.746,56
Funcionário 04	Pedreiro	R\$ 1.400,00	118,32%	R\$ 3.056,48
Funcionário 05	Servente	R\$ 800,00	118,32%	R\$ 1.746,56
Funcionário 06	Carpinteiro	R\$ 1.400,00	118,32%	R\$ 3.056,48
Funcionário 07	Pedreiro	R\$ 1.251,00	118,32%	R\$ 2.731,18
Funcionário 08	Armador	R\$ 1.450,00	118,32%	R\$ 3.165,64
Funcionário 09	Carpinteiro	R\$ 2.350,00	118,32%	R\$ 5.130,52
Funcionário 10	Servente	R\$ 800,00	118,32%	R\$ 1.746,56
Funcionário 11	Carpinteiro	R\$ 1.150,00	118,32%	R\$ 2.510,68
Funcionário 12	Servente	R\$ 767,00	118,32%	R\$ 1.674,51
Total no mês		R\$ 13.968,00		R\$ 30.494,94

Sendo o custo por hora dos funcionários, obtido pela expressão (1), os custos totais da hora da equipe envolvida no ciclo de concretagem de um pavimento, por exemplo o quarto pavimento, são demonstrados na Tabela 3.

$$\text{Custo do funcionário por hora} = \frac{\text{Salário (R$)/mês}}{\text{Horas trabalhadas/mês}} = \text{R\$ / hora} \quad (1)$$

Tabela 3 - Custo da equipe por hora, no Empreendimento 2

Nomenclatura	Função	Custo por hora
Funcionário 01	Servente	R\$ 8,93
Funcionário 02	Servente	R\$ 8,93
Funcionário 03	Servente	R\$ 7,94
Funcionário 04	Pedreiro	R\$ 13,89
Funcionário 05	Servente	R\$ 7,94
Funcionário 06	Carpinteiro	R\$ 13,89
Funcionário 07	Pedreiro	R\$ 12,41
Funcionário 08	Armador	R\$ 14,39
Funcionário 09	Carpinteiro	R\$ 23,32
Funcionário 10	Servente	R\$ 7,94
Funcionário 11	Carpinteiro	R\$ 11,41
Funcionário 12	Servente	R\$ 7,61
Total por hora		R\$ 138,60

O custo da mão-de-obra por metro cúbico de concreto será a razão do número de funcionários empenhados no ciclo, dividido pela metragem cúbica dos conjuntos estruturais do pavimento em questão.

3.2 Diagnóstico da produtividade

Para o empreendimento 1, a quantificação de operários envolvidos na execução da atividade em estudo foi realizado por meio da análise dos registros de envio de refeições para a obra, que apesar de ser pago pelo empreiteiro, é controlado pela construtora. Já para o empreendimento 2, foram consultadas as planilhas de pagamento de funcionários, mantida nos registros da empresa, contabilizando-se apenas os funcionários empenhados na execução da atividade em estudo, de forma que foi possível quantificar o número de funcionários em cada ciclo de concretagem. Os dados obtidos em ambas as quantificações, são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Quantitativos de trabalhadores para execução da atividade em estudo, por empreendimento e por pavimento

Empreendimento	Quantitativos por pavimento, por empreendimento						
Empre. 1	Pav. 1	Pav. 2	Pav. 3	Pav. 4	Pav. 5	Pav. 6	Pav. 7
	-	-	7 oper.	7 oper.	7 oper.	8 oper.	6 oper.
	Pav. 8	Pav. 9	Pav. 10	Pav. 11	Pav. 12	Pav. 13	-
	6 oper.	6 oper.	6 oper.	6 oper.	6 oper.	6 oper.	-
Empre. 2	Pav. 1	Pav. 2	Pav. 3	Pav. 4	Pav. 5	Pav. 6	Pav. 7
	-	-	16 func.	12 func.	12 func.	11 func.	12 func.
	Pav. 8	Pav. 9	Pav. 10	Pav. 11	Pav. 12	-	-
	10 func.	10 func.	13 func.	10 func.	14 func.	-	-

Para o cálculo das horas trabalhadas para ambos os Empreendimentos, foi realizada a verificação dos planos de controle de execução, elaborados a cada ciclo de concretagem pela construtora, contabilizando-se os dias úteis entre intervalos da concretagem de lajes e vigas, observados sábados trabalhados e descontando-se eventuais feriados, considerando uma jornada de 9,16 horas por dia. Os resultados obtidos estão demonstrados na Tabela 5, para cada ciclo de pavimento.

Tabela 5 - Horas demandadas de mão-de-obra por ciclo de concretagem, por empreendimento

Empre.	Horas trabalhadas por ciclo de concretagem, por empreendimento							
Empre. 1		Pav. 1	Pav. 2	Pav. 3	Pav. 4	Pav. 5	Pav. 6	Pav. 7
	Dias corridos	-	-	-	34 d	41 d	33 d	29 d
	Dias trabalhados	-	-	-	25 d	29 d	23 d	21 d
	Horas trabalhadas	-	-	-	229 h	265,6 h	210,7 h	192,4 h
		Pav. 8	Pav. 9	Pav. 10	Pav. 11	Pav. 12	Pav. 13	-
	Dias corridos	45 d	37 d	36 d	43 d	38 d	46 d	-
	Dias trabalhados	30 d	27 d	26 d	31 d	28 d	33 d	-
	Horas trabalhadas	274,8 h	247,3 h	238,2 h	284,0 h	256,5 h	302,3 h	-
		Pav. 1	Pav. 2	Pav. 3	Pav. 4	Pav. 5	Pav. 6	Pav. 7
	Dias corridos	-	-	29 d	22 d	19 d	30 d	19 d
Empre. 2	Dias trabalhados	-	-	25 d	18 d	16 d	25 d	16 d
	Horas trabalhadas	-	-	229 h	164,9 h	146,6 h	229 h	146,6 h
		Pav. 8	Pav. 9	Pav. 10	Pav. 11	Pav. 12	-	-
	Dias corridos	22 d	24 d	26 d	21 d	30 d	-	-
	Dias trabalhados	18 d	19 d	23 d	18 d	25 d	-	-
	Horas trabalhadas	164,9 h	174,0 h	210,7 h	164,9 h	229 h	-	-

Por fim, para obter a Razão Unitária de Produção – RUP cíclica, conforme indica Souza (2006), foi considerada a expressão “homem vezes hora *por* metro cúbico” concretado em cada ciclo, utilizando os dados obtidos nas quantificações de trabalhadores empenhados na atividade, e respectivas horas trabalhadas em cada ciclo, bem como a metragem cúbica executada por ciclo, em ambos os empreendimentos, conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 - Razão Unitária de Produção - RUP por ciclo, por empreendimento

Empre.	Horas trabalhadas por ciclo de concretagem, por empreendimento							
Empre. 1		Pav. 1	Pav. 2	Pav. 3	Pav. 4	Pav. 5	Pav. 6	Pav. 7
	Trabalhadores	-	-	-	7	7	8	6
	Horas trabalhadas	-	-	-	229 h	265,6 h	210,7 h	192,4 h
	m³ concretados	-	-	-	48,15	48,15	48,15	48,15
	RUP cíclica	-	-	-	33,29	38,62	35,00	23,97
		Pav. 8	Pav. 9	Pav. 10	Pav. 11	Pav. 12	Pav. 13	-

	Trabalhadores	6	6	6	6	6	6	-
	Horas trabalhadas	274,8 h	247,3 h	238,2 h	284,0 h	256,5 h	302,3 h	-
	m³ concretados	48,15	48,15	48,15	48,15	48,15	48,15	-
	RUP cíclica	34,24	30,82	29,68	35,38	31,96	37,67	-
Empre. 2		Pav. 1	Pav. 2	Pav. 3	Pav. 4	Pav. 5	Pav. 6	Pav. 7
	Trabalhadores	-	-	-	12	12	11	12
	Horas trabalhadas	-	-	-	164,9 h	146,6 h	229 h	146,6 h
	m³ concretados	-	-	-	40,33	40,33	40,33	40,33
	RUP cíclica	-	-	-	49,06	43,61	62,46	43,61
		Pav. 8	Pav. 9	Pav. 10	Pav. 11	Pav. 12	-	-
	Trabalhadores	10	10	13	10	14	-	-
	Horas trabalhadas	164,9 h	174,0 h	210,7 h	164,9 h	229 h	-	-
	m³ concretados	40,33	40,33	40,33	40,33	40,33	-	-
	RUP cíclica	40,88	41,83	65,82	39,63	77,05	-	-

3.3 Comparativo dos sistemas de contratação

Para viabilizar a comparação entre as obras e seus diferentes tipos de contratações de mão-de-obra, foi analisado apenas os pavimentos tipo de cada empreendimento. A Figura 4 apresenta o comparativo entre as RUP's cíclicas obtidas em cada obra, revelando que o RUP do Empreendimento 1 permanece inferior ao RUP do Empreendimento 2 na execução de todos os pavimentos analisados, chegando a uma redução de 58% na produção do pavimento 12, conforme apresenta a Figura 5.

Comparativo de RUP entre os Empreendimentos estudo de caso

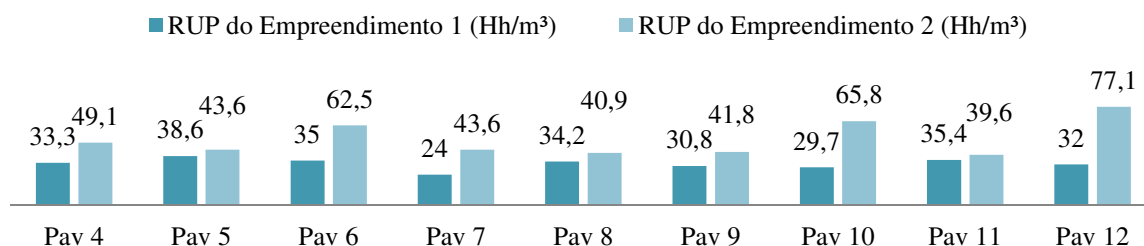


FIGURA 4 - Comparativo de RUP cíclica

Redução do RUP's para execução do Empreendimento 1, em relação ao Empreendimento 2, por pavimento

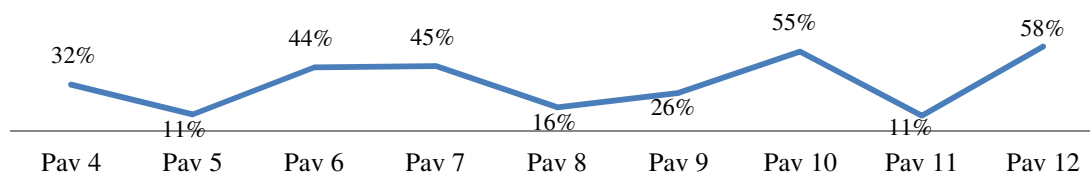


FIGURA 5 - Diferença percentual entre RUP's da execução dos Empreendimentos

Com o levantamento dos custos de cada equipe e a cubagem de cada ciclo, chegou-se aos custos por metro cúbico despendidos para respectivas execuções. A

Tabela 7 apresenta o custo por metro cúbico para a execução do subsistema concreto armado

para ambos os empreendimentos.

Tabela 7 - Custo de execução por ciclo, por empreendimento

Empre.	Horas trabalhadas por ciclo de concretagem, por empreendimento							
Empre. 1		Pav. 1	Pav. 2	Pav. 3	Pav. 4	Pav. 5	Pav. 6	Pav. 7
	R\$ mão-de-obra	-	-	-	367,00	367,00	390,00	390,00
	Total m ³	-	-	-	48,15	48,15	48,15	48,15
	R\$/m ³	-	-	-	367,00	367,00	390,00	390,00
		Pav. 8	Pav. 9	Pav. 10	Pav. 11	Pav. 12	Pav. 13	-
	Custo mão-de-obra	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00	-
	Total m ³	48,15	48,15	48,15	48,15	48,15	48,15	-
	R\$/m ³	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00	390,00	-
Empre. 2		Pav. 1	Pav. 2	Pav. 3	Pav. 4	Pav. 5	Pav. 6	Pav. 7
	Custo mão-de-obra	-	-	-	30.494,94	30.494,94	29.145,72	33.271,97
	Total m ³	-	-	-	40,33	40,33	40,33	40,33
	R\$/m ³	-	-	-	756,14	756,14	722,68	824,99
		Pav. 8	Pav. 9	Pav. 10	Pav. 11	Pav. 12	-	-
	Custo mão-de-obra	27.661,14	27.661,14	34.778,38	23.404,45	35.477,00	-	-
	Total m ³	40,33	41,61	41,61	41,61	41,61	-	-
	R\$/m ³	685,87	664,77	835,82	562,47	852,61	-	-

Para analisar os resultados da

Tabela 7 de forma percentual, elaborou-se a Figura 6, o qual demonstra a redução de 54% do custo da execução do Empreendimento 1, com equipe contratada por empreitada, em relação ao Empreendimento 2, que conta com equipe de mão-de-obra de funcionários da empresa.

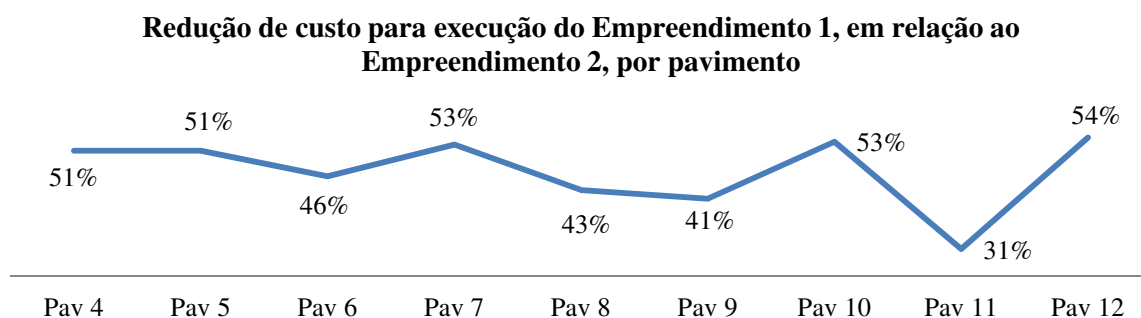


FIGURA 6 - Diferença percentual entre os custos da execução dos Empreendimentos

4. Conclusões

Com base nos resultados obtidos, conclui-se a viabilidade econômica da modalidade de contratação de equipe terceirizada para execução de concreto armado na produção de edifícios, por meio da redução de mais da metade dos homens envolvidos no mesmo período de tempo para executar uma quantidade equivalente do mesmo serviço, em relação ao empreendimento com mão-de-obra própria. Percentual semelhante também foi obtido no que diz respeito ao quesito custo por metro cúbico de serviço executado, constatando a viabilidade econômica sob regime de contratação por empreitada.

Referências

CHOMA, André Augusto; CHOMA, Adriana Carstens. *Como gerenciar contratos com empreiteiros: Manual de gestão de empreiteiros na construção civil.* edição 2. São Paulo, Março de 2007, Editora Pini.

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil. Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/poder-publico/apoio-poder-publico/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 01 ago. 2014.

SINDUSCON – Sindicato da Construção Civil de Passo Fundo. Disponível em: <http://www.sindusconpf.com.br/index.php?t=9&c=50>. Acesso em: 10 maio 2015.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. *Como aumentar a eficiência da mão de obra : manual de gestão da produtividade na construção civil.* 1°. ed. São Paulo: Editora Pini, 2006.