



## **GESTÃO DA PRODUTIVIDADE EM CONSTRUTORA CARIOCA**

**Luís Otávio Cocito de Araújo**

Professor Adjunto

Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro

luis.otavio@poli.ufrj.br

### **Resumo**

Os atuais níveis de crescimento econômico da Construção Civil brasileira bem como as taxas previstas para os próximos anos, ao mesmo tempo em que são animadoras, trazem apreensão aos partícipes deste setor produtivo. A falta de mão-de-obra qualificada para algumas ocupações é real e tende a se agravar em curto prazo.

Este trabalho situa-se no âmbito da gestão da produtividade. As justificativas pautadas nos ganhos de eficiência no uso de recurso, somam-se agora a necessidade de um melhor aproveitamento da mão-de-obra com vistas a atender o volume crescente de obras no país.

Este trabalho foi desenvolvido dentro desta realidade. Objetivou, a partir da aplicação do “Método de Proposição de Diretrizes para Melhoria da Produtividade” [1], dar subsídios a uma grande construtora brasileira para a melhoria do processo de produção de estruturas de concreto armado (isto é, melhorar a conformação das estruturas de concreto armado (no que se refere à geometria das seções dos elementos resistentes) com menor consumo de mão-de-obra (melhor produtividade)).

Para tanto foram determinados indicadores de produtividade da mão-de-obra a partir de um levantamento em campo (que durou oito meses e através do qual foram coletados mais de 77.000 Homens-hora e aproximadamente 60.000 m<sup>2</sup> de área de fôrmas) conduzido em um empreendimento realizado na cidade do Rio de Janeiro.

As análises das informações levantadas permitiram: i) conhecer os valores de produtividade praticados; ii) identificar as perdas de produtividade; iii) propor ações para que as perdas de produtividade possam ser mitigadas.

**Palavras-chave:** gestão da produtividade, mão-de-obra, estruturas de concreto armado.

### **Abstract**

The increasing level of economic growth in Brazil and the perspective of high growth rates in the near future have brought about both excitement and concern to the players of the civil construction industry, seeing that the shortfall of qualified workmanship in some trades tends to be intensified in the short-term.

This paper focuses on productivity management, as the accomplishment of the increasing level of activity in the Brazilian construction industry will require an improvement in the exploitation of resources and in the management of labor productivity.

This paper took into account this context and aimed at the application of a “framework for labor productivity improvement in the construction building process” to provide guidelines to a large Brazilian contractor in the improvement of production processes of reinforced concrete structures (that is, to improve the compliance of the structures and the geometry of the sections) with a lower consumption of human resources.

The research method involved three major steps. Firstly, labor productivity indicators for relevant service/trade were identified. Secondly, productivity data regarding 60 thousand square meters of reinforced concrete structure framework was collected in a major construction site in the city of Rio de Janeiro during eight consecutive months, totaling more than 77 thousand man-hour. Finally, the analysis of the collated data enable the identification of: i) labor productivity indicators; ii) labor productivity losses in the production process; iii) measures for the improvement of labor productivity.

## 1 Introdução

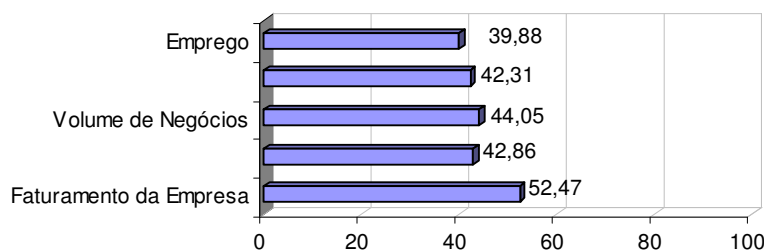
A produtividade no âmbito da construção civil tem sido amplamente trabalhada e debatida no meio acadêmico. Merece destaque um volume considerável de trabalhos sobre o tema, dentre os quais [1], [2], [3], [4], [5] e [6].

A análises dos indicadores de produtividade e dos fatores a eles associados (nos âmbitos da construtibilidade dos projetos, dos desenhos de processo e métodos de trabalho e da própria organização do trabalho) tem-se revelado, para as empresas de construção civil, um valioso instrumento de subsídio às demais esferas gerenciais (gestão de custos, gestão de prazos, gestão de contratos, entre outros), bem como uma ferramenta de apoio imprescindível aos programas de melhorias dos processos produtivos.

Corroboram para o comentário os resultados dos projetos conduzidos e coordenados pelo autor nos últimos dozes meses nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, cujas investigações em campo totalizaram mais de 100.000 homens-hora pontualmente levantados em canteiros de obras de Unidades de Negócio da Petrobrás [7] e de empreendimentos imobiliários da Construtora RJZ/Cyrela [8].

As justificativas apresentadas em trabalhos anteriores sobre o tema ([9], [10]) respaldaram-se, basicamente na necessidade de ganhos de eficiência nos processos produtivos, ou seja, redução do consumo de recursos na produção de um determinado bem ou serviço. Tais justificativas continuam bem atuais.

Prova disto são os dados obtidos por pesquisa realizada pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), em agosto de 2006. Em sua XXVII Sondagem Nacional da Construção Civil, a CBIC avaliou o desempenho das construtoras e verificou as perspectivas empresariais para os meses seguintes, através de indicadores tais como: faturamento e rentabilidade da empresa, volume de negócios, participação de mercado e geração de empregos. Os dados relativos ao Rio de Janeiro estão representados na Figura 1.



**Figura 1 – Indicadores de desempenho das empresas de Construção Civil no Rio de Janeiro.**

**Fonte: CBIC.**

Observa-se que o indicador referente à rentabilidade da empresa é baixo quando comparado ao de volume de negócios e, principalmente, ao de faturamento. A redução da rentabilidade com crescimento do volume de negócios reflete, justamente, o aumento da concorrência entre as construtoras. Ao mesmo tempo em que é observado um incremento da produção, verifica-se que o aumento da oferta está deprimindo preços e rentabilidade.

Este trabalho, ao tratar a produtividade, vale-se obviamente das justificativas supracitadas. Porém, os ganhos de eficiência pretendidos não são orientados apenas pela necessidade de redução de custos e aumento da rentabilidade das empresas. O grande desafio do momento para o setor da Construção Civil brasileiro é o de sustentar, ou mesmo, aumentar, as taxas crescentes de crescimento. O país não pode deixar de crescer por falta de mão-de-obra. Para tanto, a gestão da produtividade se coloca com uma ferramenta de vital importância. Através dela as perdas de produtividade que acometem os processos passam a ser conhecidas, bem como também as ações para as mesmas sejam mitigadas.

## 1.1 Contextualização do atual momento da Construção Civil Brasileira

O índice de emprego formal da construção civil brasileira vem registrando crescimento contínuo. De janeiro a agosto de 2007, as construtoras preencheram mais de 163 mil novas vagas, registrando um aumento de 10,5% no primeiro semestre de 2007. O resultado permitiu ao setor acumular um estoque de 1,715 milhão de trabalhadores, voltando a registrar o nível de emprego ostentado em 1995, deixando definitivamente para trás o longo declínio da atividade sofrido até 2004.

Para compor este quadro de indicadores positivos, ainda podem ser citados os dados da Associação dos Dirigentes de Empresas do Mercado Imobiliário - ADEMI: nos cinco primeiros meses do 2006 foram lançadas 2.146 unidades, o que representa um acréscimo de 9,8% quando comparado ao mesmo período do ano passado.

Há também de se mencionar que nos últimos meses, como cita a Revista Construção Mercado de setembro de 2006, o volume de investimento estrangeiro no mercado imobiliário brasileiro tem crescido fortemente, seja no segmento residencial ou corporativo. Neste último caso, destacam-se as empresas que têm atuado como terceirizadoras da área imobiliária para clientes de médio e grande porte, por meio de operações já conhecidas do mercado como o *built to suit* e o *sale leaseback*.

Um conjunto de fatores tem contribuído para este vigoroso crescimento do mercado que ora se apresenta:

- Os investimentos públicos e privados relacionados aos Jogos Pan-americanos 2007 na cidade do Rio de Janeiro;
- Os financiamentos da Caixa Econômica Federal para moradia popular através do Programa de Arrendamento Residencial (PAR);
- A estabilidade da moeda;
- A tendência de queda dos juros;
- A valorização dos imóveis;
- O aumento do crédito às incorporadoras e construtoras.

Soma-se a estes fatores, o novo pacote de medidas de incentivo ao setor de habitação, recentemente divulgado pelo Governo Federal. Ainda que alguns representantes do setor considerem as medidas apenas paliativas e não estruturais, como deveriam ser, há de se reconhecer que se esboça um movimento no sentido de apoio do setor por parte do Governo. O Ministério da Fazenda destaca os seguintes pontos a cerca do pacote governamental de incentivos ao setor habitacional:

- Financiamento imobiliário com taxas pré-fixadas (a correção pela TR passa a ser facultativa);
- Crédito consignado para financiamento da casa própria;
- Portal do Crédito Imobiliário (criação de uma interface na Internet com a finalidade de facilitar o acesso do cidadão às principais fontes de crédito);
- Inclusão do setor da Construção Civil na Lei Geral das Micro e Pequenas Empresas (o Governo Federal estará apoiando a inclusão do setor da construção civil no rol dos setores elegíveis a optar pelo regime especial de tributação para micro e pequenas empresas);
- Linha de crédito da Caixa para financiamento da produção imobiliária (essa linha visa financiar até 85% do custo da obra, limitado a 60% do Valor Global de Vendas, com adequação do crédito às especificidades de cada operação e de cada empresa, respeitando-se inclusive os aspectos regionais);
- Investimentos em moradia para empregados (o BNDES passará a financiar a construção de moradias para empregados das empresas que tomarem recursos do banco).

## 1.2 Contextualização do atual momento da Construção Civil no Rio de Janeiro

A indústria da Construção vem consolidando nos últimos anos um papel de destaque na economia do Rio de Janeiro.

Segundo o “Relatório Sobre o Licenciamento de Construções no Ano de 2005”, para a cidade do Rio de Janeiro, a área total licenciada para novas edificações, equivalente a 3.007.055,59 m<sup>2</sup>, foi cerca de 32% superior ao registrado no ano de 2004. Trata-se do melhor resultado dos últimos cinco anos.

Este crescimento pôde ser percebido em quase toda região fluminense, em particular nas zonas sul e oeste, onde se verificou um aumento de aproximadamente 120% na área licenciada em relação ao ano anterior.

Outro importante indicador de desempenho do setor da construção civil na capital fluminense, senão o mais importante, é a evolução da taxa de emprego formal.

Segundo dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados - CAGED, analisados pelo departamento técnico do SindusCon/RIO, a construção civil registrou no primeiro semestre de 2006, a abertura de 5.840 novos postos de trabalho, número três vezes superior ao de 2005 (1.916 postos abertos).

Alguns representantes do setor, ao analisarem como o referido desenvolvimento tem se estruturado, têm apontado para o termo “consolidação de mercado”. Como define Vinícius Segalla, na edição de junho de 2006 da revista Construção Mercado:

“O termo, cunhado por economistas, significa o amadurecimento de determinado setor produtivo. Cai o número de empresas atuantes, algumas pelo simples processo de depuração, que elimina os concorrentes menos preparados, outras por se unirem em fusões ou *joint ventures*, criando grupos mais fortes, capazes de realizar grandes empreendimentos e captar recursos”.

Isto é, a construção civil estaria deixando o tradicional paradigma de setor pulverizado e caminhando para um modelo com um menor número de empresas atuantes, onde as companhias remanescentes são mais fortes e capazes de realizar investimentos mais arrojados.

Este fenômeno, ainda segundo o autor supracitado, traz como conseqüências a possibilidade de investimentos de maior vulto, aporte de créditos cada vez mais volumosos e ganho de qualidade nos serviços e produtos resultantes da atividade econômica.

Algumas modalidades de atuação têm caracterizado esta fase: as fusões, as *joint ventures*, as Sociedades de Propósito Específico - SPE e a abertura de capital.

Atualmente, o mercado tem passado por uma onda de *joint ventures* entre grandes empresas de atuação nacional com construtoras menores, mas que possuem a expertise necessária em mercados locais. Como comenta o engenheiro Antonio Ferreira, Diretor de Novos Negócios da Gafisa, em entrevista cedida à Revista Construção Mercado de junho de 2006, “essas empresas (construtoras menores) possuem conhecimento e dinamismo nos mercados locais e a Gafisa chega com seu know-how em grandes empreendimentos imobiliários”.

Igualmente comum tem sido a criação das SPE, onde duas ou mais incorporadoras se unem apenas para a construção de uma obra. Após a conclusão da mesma, a sociedade pode ser extinta ou renovada para um novo empreendimento.

Já a abertura de capital tem sido um recurso utilizado por grandes companhias, como a Cyrela, a Gafisa e a Rossi Residencial, a fim de capitalizarem seus caixas através do lançamento de ações na bolsa de valores.

Segundo João Crestana, vice-presidente do Secovi/SP, um dos motivos que explicam o avanço das empresas paulistas no mercado carioca é o plano diretor da cidade de São Paulo, aprovado em 2004. Tal plano, de acordo com Crestana, “possui uma série de normas que tornam o empreendimento imobiliário muito difícil na cidade” e, por conseguinte, teria impulsionado as grandes companhias em busca de mercados promissores como o do Rio de Janeiro.

Observando-se simultaneamente o que fora afirmado quanto à participação no PIB e ao uso intensivo de mão-de-obra, pode-se estimar o quão expressivos são os valores (em capital) e a quantidade de esforço humano envolvidos no processo produtivo da Construção e como esta demanda tende a aumentar nos próximos anos no país. Esta constatação, por si só, justificaria investimentos em estudos no aprimoramento da produtividade da mão-de-obra nas construtoras que desejam aumentar sua eficiência e competitividade no mercado.

Porém, tal como mostrado, a retomada do segmento imobiliário aponta riscos de “apagão” da construção civil caso o crescimento do setor se acelere ainda mais em 2008 e em 2009, com sérias restrições de recursos.

De acordo com Alexandre Chueri, em entrevista ao Jornal Folha de São Paulo em 15 de outubro de 2007, “o Brasil tem restrições ao crescimento no nível da Ásia, e uma delas é por causa da mão-de-obra. Se o crescimento (nas vendas de materiais para construção) passar de 12% (projeção do setor para 2007 e 2008), vai faltar tanta coisa que não será o cimento o problema”.

O autor supracitado sustenta ainda que o fornecimento de produtos é mais fácil de resolver porque há investimentos em andamento para maturar. Já a questão da mão-de-obra qualificada é considerada mais delicada.

## **2 Objetivo do Trabalho**

### **2.1 Objetivo Principal**

Este trabalho objetiva, a partir da aplicação do “Método de Proposição de Diretrizes para Melhoria da Produtividade - MPDPro” [1], dar subsídios a uma grande construtora carioca para a melhoria do processo de produção de estruturas de concreto armado (isto é, melhorar a conformação das estruturas de concreto armado (no que se refere à geometria das seções dos elementos resistentes) com menor consumo de mão-de-obra (melhor produtividade)).

Também e a partir dos resultados obtidos permitir-se-á alinhavarem respostas para questões que afligem a construtora em questão, bem como todo o setor de construção civil fluminense, tais como:

1. Qual a produtividade da mão-de-obra nos processos de produção em obras fluminenses?
2. Como esta produtividade se apresenta quando comparadas àquelas obtidas em obras executadas pela mesma construtora em outros estados?
3. É possível mitigar as eventuais perdas de eficiência detectadas?
4. É possível aumentar o rendimento da mão-de-obra nas obras de construção civil no Rio de Janeiro?
5. Como responder à falta de mão-de-obra que aflige atualmente o setor de construção civil ?

### **2.2 Objetivos complementares**

O presente trabalho possui como objetivos complementares:

1. Contribuir para a organização de um banco de informações quanto à produtividade para obras na cidade do Rio de Janeiro.
2. Fomentar futuros estudos a serem desenvolvidos pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Construção do Civil do Departamento de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro - NEPECC/UFRJ.
3. Contribuir para o diagnóstico da produtividade da mão-de-obra utilizada em serviços de fôrmas na construtora estudada (RJZ/Cyrela Engenharia e Empreendimentos Imobiliários), fornecendo informações que poderão ser utilizadas pelo Departamento de Desenvolvimento Tecnológico da própria empresa.

## **3 Metodologia da Pesquisa**

Este trabalho fundamenta-se em três etapas principais, explicitadas a seguir:

- 1 Fundamentação teórica – a fundamentação teórica para a construção deste trabalho esta calcada nos trabalhos desenvolvidos por este ([1] e [2]) e outros autores ([3], [4]), sempre no viés da produtividade e na gestão através da produtividade. Somam-se a eles alguns trabalhos específicos e atuais sobre o panorama da construção civil brasileira ([7], [8] e [11]).

- 2 Pesquisa de Campo - a pesquisa de campo foi baseado na aplicação do “Método de Proposição de Diretrizes para Melhoria da Produtividade - MPDPro” [1] em um empreendimento composto por quatro torres habitacionais. Tal método passou, necessariamente, pelas seguintes etapas: i) definição do escopo da avaliação; ii) levantamento de dados; iii) processamento dos mesmos; iv) apresentação dos resultados; v) análise das informações obtidas. A Tabela 1 apresenta a caracterização do estudo de caso.

**Tabela 1 - Caracterização do Estudo de Caso.**

<b>Características</b>	<b>Descrição</b>
Localização	Barra da Tijuca, Rio de Janeiro.
Destinação da Edificação	Residencial
Configuração do Empreendimento	4 blocos com 15 pavimentos sendo um subsolo, um pavimento térreo, 14 pavimentos tipo e dois pavimentos atípicos cobertura duplex, perfazendo aproximadamente 70.000 m <sup>2</sup> de área construída.
Cronograma de execução	Execuções simultâneas dos Blocos 01, 02 e 03. Bloco 04 iniciado quando Bloco 01 estava sendo finalizado.
Tipologia Estrutural	Estruturas de concreto armado, moldada no local, com lajes nervuradas.
Regime de contratação dos serviços	Execução da estrutura (montagem das formas e desforma + concretagem das peças) realizada por empreiteira de estrutura; armaduras (corte, dobra, pré-montagem e montagem final) executadas por subempreiteiro específico.
Homens-hora levantados em campo	77.874 (setenta e sete mil, oitocentos e setenta e quatro homens-hora)
Quantidades de serviço (m <sup>2</sup> de área de fôrma) acompanhadas	60.140 m <sup>2</sup>
Número de pavimentos contemplados na pesquisa	41 (quarenta e um)
Período de coleta	8 (oito) meses

- 3 Proposição de diretrizes para a melhoria da produtividade - a partir dos indicadores de produtividade levantados foram feitas comparações internas aos empreendimentos bem como comparações a bases de dados com indicadores provenientes de outros levantamentos [13]. Tais análises comparativas foram amplamente discutidas com representantes da Construtora e da Empreiteira de Estrutura. Destes debates propôs-se um conjunto de diretrizes voltadas à melhoria da produtividade do processo de produção de estruturas.

## **4 Apresentação dos Resultados**

### **4.1 Descrição dos Blocos**

O Empreendimento é constituído por quatro blocos (Bloco 01, Bloco 02, Bloco 3 e Bloco 4), com algumas particularidades, entre eles, nos âmbitos do lançamento estrutural, no método de trabalho (sistema de fôrma) e na organização do trabalho (duração dos ciclos e arranjos da mão-de-obra).

A Tabela 2 apresenta, de forma resumida, as particularidades de cada um dos quatro Blocos. Destacam-se as alterações gradativas do projeto, do método e da organização do trabalho, do Bloco 01 em direção ao Bloco 04. O empreendimento em questão funcionou como um laboratório; uma série de mudanças foram propostas e efetivamente colocadas em uso. A transição do processo entre o Bloco 01 e o Bloco 02 foi marcada pela adoção do Projeto de Produção para a fabricação e montagem das formas. Tal projeto alterou substancialmente a maneira como as vigas foram escoradas e travadas, a partir da introdução de “garfos” de madeira. Do Bloco 02 para o Bloco 03 merece destaque a introdução das escadas pré-moldadas. Do Bloco 03 para o Bloco 04 a grande alteração foi a utilização de assoalho em chapas de

compensado, sobre as quais passaram a ser distribuídas as formas plásticas (para constituição das nervuras).

Percebe-se um esforço da construtora em aprimorar o processo de produção de estruturas, focando em ações orientadas ao projeto do produto, ao método de trabalho e à organização do trabalho (neste último quesito, as mudanças foram em menor escala). Para tanto, o trabalho em parceria com a empreiteira de estruturas foi fundamental. Vale destacar que a empreiteira se mostrou convencida da importância em alterar a forma como vinha trabalhando e se empenhou para colocar em práticas as solicitações da construtora.

**Tabela 2 – Particularidades de cada bloco<sup>1</sup>**

	Projeto do Produto	Método de Trabalho	Organização do Trabalho
<b>Bloco 01</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pilares da caixa de elevadores com seção em “U”</li> <li>➤ Presença de pequenas varandas em balanço</li> <li>➤ Área de maciços na laje nervurada reduzida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ausência de Projeto do Processo</li> <li>➤ Painéis dos Pilares chegando até o topo do mesmo</li> <li>➤ Escoramento das vigas com escoras pontuais e cruzetas</li> <li>➤ Escadas moldadas no local</li> <li>➤ Forma para laje nervura sem estar assoalhada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Empreiteira atuando sem nenhuma intervenção gerencial da construtora</li> <li>➤ Mão-de-obra montando sistema de forma convencional como de costume</li> <li>➤ Ciclo médio de seis dias para pavimentos tipo</li> </ul>
<b>Bloco 02</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pilares da caixa de escada com seção retangular</li> <li>➤ Eliminação das varandas em balanço</li> <li>➤ Área de maciços na laje nervurada significativa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Introdução do Projeto do Processo</li> <li>➤ Escoramento e travamento das vigas com garfos de madeira</li> <li>➤ Escadas moldadas no local</li> <li>➤ Forma para laje nervura sem estar assoalhada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Introdução de novos conceitos ao sistema de formas</li> <li>➤ Mão-de-obra em fase de adaptação às mudanças do sistema</li> <li>➤ Ciclo médio de sete dias para pavimentos tipo</li> </ul>
<b>Bloco 03</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Idem Bloco 02</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Projeto do Processo</li> <li>➤ Escoramento e travamento das vigas com garfos de madeira</li> <li>➤ Escadas pré-moldadas</li> <li>➤ Forma para laje nervura sem estar assoalhada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Introdução de novos conceitos ao sistema de formas</li> <li>➤ Mão-de-obra em fase de adaptação às mudanças do sistema</li> <li>➤ Ciclo médio de sete dias para pavimentos tipo</li> </ul>
<b>Bloco 04</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pilares da caixa de escada com seção retangular</li> <li>➤ Eliminação das varandas em balanço</li> <li>➤ Eliminação da área de maciços na laje nervurada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Projeto do Processo</li> <li>➤ Escoramento e travamento das vigas com garfos de madeira</li> <li>➤ Escadas pré-moldadas</li> <li>➤ Forma para laje nervura assoalhada, com sarrafos de fibra parafusados no mesmo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Introdução de novos conceitos ao sistema de formas</li> <li>➤ Mão-de-obra já melhor adaptada às mudanças do sistema de formas</li> <li>➤ Ciclo médio de cinco dias para pavimentos tipo</li> </ul>

Os indicadores de produtividade serviam para orientar a construtora e a empreiteira neste processo de melhora gradativa do processo de produção da estrutura. As ações implementadas ao longo das quatro torres foram “monitoradas” através dos indicadores de produtividade da mão-de-obra (apresentados a seguir) e da qualidade dos elementos estruturais conformados (estes últimos serão tratados oportunamente em outro trabalho).

<sup>1</sup> Maior detalhamento sobre as particularidades de cada bloco pode ser consultado em COSTA, 2007 [12].

## 4.2 Análise dos Resultados Obtidos

A Tabela 3 apresenta os valores dos indicadores de produtividade (neste caso a Razão Unitária de Produção - RUP) para o processo de produção de fôrmas (montagem e desforma completa do sistema, incluindo pilares, vigas, lajes e escada).

**Tabela 3 – Valores de RUP (Hh/m2 fôrma)**

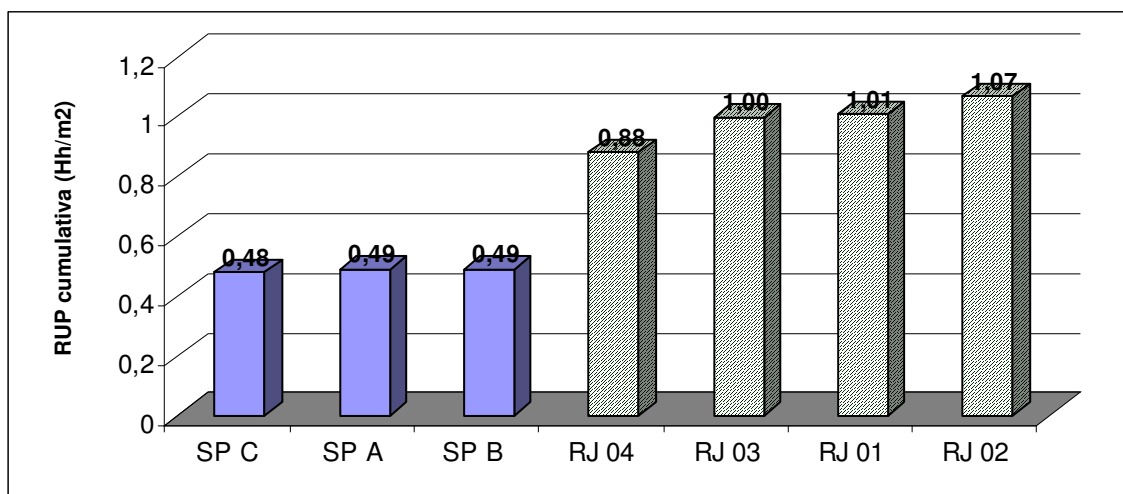
Bloco	Pavimento	RUP Global	RUP Pilar	RUP Laje/Viga	RUP Escada
01	5	1,03	1,10	1,00	0,93
	6	0,94	0,96	0,90	2,75
	7	1,21	1,31	1,16	1,48
	8	1,06	1,15	1,02	1,32
	9	0,99	1,07	0,95	1,10
	10	0,94	1,03	0,90	1,32
	11	0,86	0,88	0,86	1,10
	12	1,04	0,96	1,05	2,75
	<b>Cumulativa</b>	<b>1,01</b>	<b>1,06</b>	<b>0,98</b>	<b>1,59</b>
	<b>Potencial</b>	<b>0,94</b>	-	-	-
	<b>Estimada</b>	<b>0,55</b>	-	-	-
02	5	1,32	1,33	1,31	1,10
	6	1,09	1,13	1,07	1,26
	7	1,01	0,89	1,06	1,43
	8	0,97	0,76	1,04	1,48
	9	1,01	0,99	1,00	2,03
	10	1,07	1,08	1,06	1,51
	11	1,00	0,91	1,02	2,17
	12	1,06	0,82	1,16	1,26
	<b>Cumulativa</b>	<b>1,07</b>	<b>0,99</b>	<b>1,09</b>	<b>1,39</b>
	<b>Potencial</b>	<b>1,01</b>	-	-	-
	<b>Estimada</b>	<b>0,55</b>	-	-	-
03	5	1,09	0,82	1,15	3,19
	6	1,06	0,87	1,06	4,51
	7	0,95	0,77	1,01	1,54
	8	0,93	0,65	0,97	4,51
	9	1,03	0,77	1,01	6,98
	10	1,03	0,82	1,02	5,38
	11	0,95	0,78	0,93	5,38
	<b>Cumulativa</b>	<b>1,00</b>	<b>0,79</b>	<b>1,02</b>	<b>4,44</b>
	<b>Potencial</b>	<b>0,95</b>	-	-	-
	<b>Estimada</b>	<b>0,55</b>	-	-	-
04	5	0,98	0,97	0,93	-
	6	0,84	0,92	0,80	-
	7	0,85	0,75	0,88	-
	8	0,83	0,86	0,84	-
	9	0,88	0,89	0,89	-
	10	0,91	0,88	0,94	-
	<b>Cumulativa</b>	<b>0,88</b>	<b>0,88</b>	<b>0,88</b>	<b>3,80</b>
	<b>Potencial</b>	<b>0,84</b>	-	-	-
	<b>Estimada</b>	<b>0,50</b>	-	-	-



A partir da análise das informações contidas na Tabela 3, apresentam-se os seguintes comentários:

- 1 Os valores de RUP Cumulativa indicam uma variação de 22% entre o menor valor de RUP (e, portanto melhor produtividade) apresentado pelo Bloco 04 e o maior valor (pior produtividade) referente ao Bloco 02.
- 2 A melhor produtividade apresentada pelo Bloco 04 reflete claramente os ganhos de eficiência proporcionados pelas ações implementadas pela construtora/empreiteira. Para expressar, em termos percentuais, a melhoria da produtividade, é sensato comparar a RUP Cumulativa do Bloco 01 (processo convencional sem mudanças/intervenções) com a RUP Cumulativa do Bloco 04 (situação em que o conjunto de ações de melhoria fora colocado em prática). Dessa forma a melhoria da produtividade foi de 15%.
- 3 A RUP Cumulativa apresentada pelo Bloco 02 foi a maior dentre os quatro blocos. No entanto, mudanças sensíveis aconteceram no sistema de fôrma, favoráveis à produtividade neste Bloco. Porém o indicador não reflete isto em razão, principalmente, da dificuldade inicial sentida pela mão-de-obra com as alterações no projeto do processo.
- 4 A RUP Potencial expressa a melhor produtividade atingida e ao mesmo tempo factível de ser repetida/buscada pelas equipes (a valor mínimo de RUP pode expressar uma produtividade atípica e impraticável, não servindo para expressar a produtividade a ser buscada). A diferença entre a RUP cumulativa e a RUP Potencial é entendida como perda de eficiência (valores estão expressos percentualmente na Tabela). O Bloco 04 foi o que apresentou a menor perda de produtividade, sinalizando que, neste caso, as RUP cíclicas estiveram mais próximas do valor da RUP Potencial. A perda de produtividade é referente a problemas decorrente de ingerência e falta de planejamento da obra (levando a indisponibilidade de materiais, equipamentos etc). O maior valor de perda de produtividade foi detectado no Bloco 01. Neste caso problemas relacionados ao fornecimento de aço afetaram o ciclo de produção e, por conseguinte, a produtividade das fôrmas.
- 5 As RUP Estimadas foram determinadas a partir de ferramentas de previsão de produtividade ([2], [4] e [11]), considerando-se os fatores de conteúdo e contexto de cada projeto. Percebe-se que os valores das RUP estimadas são distintos entre os quatro Blocos. Isto se deu em razão das diferenças no âmbito do projeto do produto, método e organização do trabalho. A media que alterações foram feitas (todas favoráveis a produtividade), os valores de RUP decresceram.
- 6 A Relação entre a RUP Cumulativa e a RUP estimada expressa, em valores percentuais, o potencial de melhoria que pode e deve ser buscado pela empresa/empreiteira. A RUP estimada reflete a produtividade factível para aquela obra, segundo conteúdo e contexto definidos e praticados. Os potenciais de melhorias detectados em todos os quatro blocos evidenciam um descolamento significativo entre o “teoricamente possível” e o “de fato praticado”. Se visto pelo viés mais pessimista indica uma gordura, uma perda de eficiência no processo que pode e deve ser mitigada.

O gráfico apresentado na Figura 2 posiciona as RUP Cumulativas de Fôrmas dos Blocos 01, 02, 03 e 04 (RJ 01, RJ, 02, RJ 03 e RJ 04, respectivamente) do empreendimento do Rio de Janeiro com as RUP Cumulativas de Fôrmas de empreendimentos da mesma construtora (semelhantes quanto à aspectos relacionados ao lançamento estrutural, ao método de trabalho e ao porte de obra), porém realizados no estado de São Paulo. Percebe-se claramente a existência de dois níveis de produtividade, ficando as obras do Rio de Janeiro num patamar superior (piores produtividades). Reflexões sobre lançamentos estruturais (em São Paulo, as lajes são maciças; no Rio, as lajes são nervuradas), método de trabalho (os sistemas de fôrmas nas obras paulistanas apresentam maior grau de racionalização) e organização do trabalho (formulação de tarefas distintas, por exemplo), deverão considerar os volumes de recursos implícitos (traduzidos pelas RUP) nas próximas estruturas executadas pela construtora.



**Figura 2 – Valores de RUP Cumulativas para obras da mesma construtora nos estados de São Paulo (SP) e Rio de Janeiro (RJ).**

## 5 Considerações Finais

O trabalho sinalizou para a empresa um potencial de melhoria na produtividade da mão-de-obra de aproximadamente 100% no processo de montagem de formas e desforma. Tal redução começou a ser buscada no próprio empreendimento, na medida em que o sistema de fôrmas sofreu algumas melhorias ao longo da execução dos quatro blocos, tais como comentadas anteriormente.

Para atingir o patamar de produtividade de 0,45 Hh/m<sup>2</sup> (tal como os valores já alcançados pela mesma empresa construtora no estado de São Paulo), a empresa percebeu a necessidade de um trabalho sinérgico entre diferentes agentes atuantes no processo em questão.

Faz-se, a seguir um resumo das diretrizes identificadas pela construtora, a partir da análise dos indicadores e dos fatores a eles associados:

1. Em se tratando dos **projetistas**, percebeu-se quanto e como os projetos podem influenciar a produtividade. As discussões para mitigar as influências negativas do projeto devem começar já no lançamento arquitetônico e perdurarem até o projeto executivo estrutural. O aumento da construtibilidade dos projetos estruturais pode se dar através, por exemplo, da redução dos pilares complexos (que se apresentam com seções não retangulares, ou seja, em “L” ou em “U”, por exemplo), da substituição das lajes nervuradas por lajes maciças, da redução de alturas das vigas etc. Obviamente que tais questões deverão ser discutidas nos âmbitos dos projetos arquitetônicos, dos projetos de produção (alvenaria, por exemplo), dos sistemas prediais entre outros.
2. Em relação às **empreiteiras de estruturas**, percebeu-se a necessidade de sensibilizá-las quanto à importância de alterações no âmbito da organização do trabalho, tais como:
  - Readequação na formulação das premiações concedidas aos operários. Os operários seriam premiados por produção ao final de cada **ciclo** e não mais por cumprimento de metas ao final do **dia** de serviço.
  - Os carpinteiros passariam a realizar a concretagem dos elementos estruturais. As se responsabilizarem por tal atividade, aumentariam o seu comprometimento com o término da montagem das fôrmas.
  - Reorganização dos ciclos diários de trabalho. Garantir maior grau de terminabilidade às tarefas executadas.
  - Reestruturação da jornada de trabalho. O operário fluminense deixa o posto de trabalho, em média, 2,5 horas antes do encerramento da jornada diária de trabalho (que, pelas leis

trabalhistas brasileiras, vai das 7h00 às 17h00 de segunda-feira à quinta-feira e das 7h00 às 16h00 às sextas-feiras).

3. Quanto a sua própria atuação, a **construtora** atentou para as seguintes necessidades:
  - Garantir uma logística de canteiro condizente com o cronograma de obras a ser buscado. Ao definir o uso de grua, por exemplo, assegurar que sua instalação se dê no início da execução da estrutura (estudar meios de ancorá-la antes da estrutura executada).
  - Investir nas análises de viabilidade quanto ao uso de pré-vigas, conformadas em central montada no próprio canteiro de obras.
  - Desenvolver os demais serviços contemplados no processo de produção da estrutura, quais sejam, a armação e as instalações embutidas nas lajes. Em muitas situações observadas, o gargalo do ciclo encontra-se no processo de armação. Neste caso, o uso de telas soldadas para a laje e de armaduras pré-montadas para pilares e vigas traz ganhos que podem se repercutir favoravelmente na produtividade da mão-de-obra do serviço de fôrmas.

## Agradecimentos

Agradecimentos a Construtora RJZ/Cyrela que possibilitou a realização deste trabalho

## Referências

- [1] Araújo, L.O.C. **Método para a proposição de diretrizes para melhoria da produtividade da mão-de-obra na produção de armaduras**. 2005. 503p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.
- [2] Araújo, L.O.C. **Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria**. 2000. 385p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.
- [3] Souza, U.E.L. **Como aumentar a eficiência da mão-de-obra: manual de gestão da produtividade na construção civil**. São Paulo. Editora Pini, 2006.
- [4] Souza, U. E. L. **Método para a previsão da produtividade da mão-de-obra e do consumo unitário de materiais para os serviços de fôrmas, armação, concretagem, alvenaria, revestimentos com argamassa, contrapiso, revestimentos com gesso e revestimentos cerâmicos**. 2001. 357p. Tese (Livre Docência). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.
- [5] Thomas, H. R. Peurifoy Lecture: Construction practices in developing countries. **Journal of Construction Engineering and Management**. V. 128, n. 1, p. 1-7, 2002.
- [6] Thomas, H. R. et al. Reducing Variability to improve performance as a lean construction principle. **Journal of Construction Engineering and Management**. v. 128, n. 2, 2002.
- [7] Araújo, L.O.C. **Gestão da qualidade e da produtividade no processo de produção de estruturas de concreto armado em obras do Rio de Janeiro**. RELATÓRIO FINAL 2007 (Relatório de Pesquisa).
- [8] Araújo, L.O.C. **Indicadores de produtividade em canteiros de obras na Petrobrás**. RELATÓRIO FINAL 2007 (Relatório de Pesquisa).
- [9] Araújo, L.O.C; Souza, U.E.L **Subsídios para o microplanejamento: a gestão do serviço de armação com base no conhecimento da produtividade da mão-de-obra** . In: Congresso Construção 2001: por uma construção sustentável no século XXI, 2001, Lisboa:IST, 2001.

- [10] Souza, Ubiraci Espinelli Lemes de ; Araújo, Luís Otávio Cocito de . **Estudo da produtividade da mão-de-obra com base no Modelo dos Fatores** . In: Congresso Construção 2001: por uma construção sustentável no século XXI, 2001, Lisboa: IST, 2001.
- [11] TABELAS DE COMPOSIÇÕES DE PREÇO PARA ORÇAMENTO - TCPO. 13.ed. São Paulo: PINI, 2003.
- [12] Costa, Márcio Guimarães. **Avaliação da produtividade no serviço de fôrmas: estudo de caso na cidade do Rio de Janeiro**. 2007. 206p. Monografia (Graduação). Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [13] Zorzi,, A. C. **Fôrma com molde em madeira para estruturas de concreto armado: recomendações para melhoria da qualidade e da produtividade com redução de custos**. 2002. 210p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo-IPT. São Paulo, 2002.