

## XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção  
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

# VARIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA EM FUNÇÃO DA TIPOLOGIA ADOTADA PARA A ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO<sup>1</sup>

**DAMIÃO, Mariana (1); NASCIMENTO, Talitha (2); SOUZA, Ubiraci (3); KATO, Camila (4)**

(1) FDTE, e-mail: mariana.tassi@fdte.org.br; (2) FDTE, e-mail: talitha.oliveira@fdte.org.br;  
(3) USP, e-mail: ubiraci.souza@produtime.com.br; (4) FDTE, e-mail:  
camila.kato@fdte.org.br

### RESUMO

Em uma edificação, o custo do subsistema estrutura representa uma grande porcentagem do custo final da obra. Muitas vezes a contratação de mão-de-obra para este subsistema é feita com base num valor por m<sup>3</sup> praticamente invariável, independentemente da tipologia da edificação. Isto pode levar a uma remuneração incorreta, para mais ou para menos, gerando descontentamento de pelo menos uma das partes envolvidas. Neste trabalho partiu-se da hipótese de que o esforço para fazer o m<sup>3</sup> de estrutura (incluindo fôrmas, armação e concretagem) é alterado com a variação do projeto do produto. Como objetivo pretende-se comprovar esta hipótese e elencar os fatores que fazem a expectativa de homem-hora por unidade de serviço variar por meio da análise de produtividade da mão-de-obra em duas tipologias de sistemas estruturais em concreto armado: estrutura convencional composta por pilares, vigas e lajes; e a de paredes de concreto; tendo como base a metodologia preconizada pelo SINAPI. Este trabalho tem, como principal contribuição, não apenas fornecer parâmetros para balizar a contratação de mão-de-obra para execução de estruturas de concreto armado, mas também aprimorar as referências de produtividade para discussão da gestão deste serviço.

**Palavras-chave:** Orçamento. Produtividade. Estrutura de concreto armado.

### ABSTRACT

*In a building, the cost of the subsystem structure represents a large percentage of the final work's cost. Often the hiring of labor for this subsystem is based on a value per m<sup>3</sup> virtually unchanged, regardless of the building typology. This can lead to an incorrect pay, generating discontent of at least one of the parties involved. This work started from the assumption that the effort to make m<sup>3</sup> structure (including formwork, reinforcing and concreting) is changed with the change in the product design. As a goal, we intend to confirm this hypothesis and list the factors that make the expectation of labor-hours per unit of service vary by the analysis of the hand labor productivity in two types of reinforced concrete structure: conventional, consisted by columns, beams and slabs; and concrete walls; based on the methodology recommended by the SINAPI. This work has as its main contribution, not only to provide parameters to guide the hiring of labor for the execution of*

---

<sup>1</sup> DAMIÃO, M.T.; NASCIMENTO, T.G.O.; SOUZA, U.E.L.; KATO, C.S.. Variação da produtividade da mão-de-obra em função da tipologia adotada para a estrutura de concreto armado. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16. 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

*concrete constructions, but also improve productivity references to discuss the management of this service.*

**Keywords:** *Budget. Productivity. Concrete construction.*

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Contexto

O subsistema estrutura é uma das etapas de maior relevância tanto em termos de custos quanto de prazos dentro de uma construção, sendo responsável por cerca de 20% dos custos totais de uma edificação de múltiplos pavimentos (VARGAS, 2010), além do fato de a mão-de-obra empregada corresponder a aproximadamente metade da composição final de custos.

A mão-de-obra para execução da estrutura em concreto armado é geralmente terceirizada (empreitada), pois permite à construtora reduzir gastos com encargos sociais e assumir, muitas vezes, somente os custos com a aquisição do material (SERRA, 2001). Nesse tipo de contratação, os empreiteiros fornecem um preço médio por metro cúbico de estrutura, o qual inclui os serviços de fôrma, armação e concretagem.

Porém, a adoção de um valor médio por metro cúbico deixa de considerar as diferenças dadas pelas características do projeto ou mesmo as variações de produtividade dadas pelo método construtivo previsto. Isso se reflete negativamente de diversas maneiras: ou o ônus é repassado ao consumidor final, ou ele é absorvido pela construtora, ou o andamento da obra é comprometido por falta de recursos, gerando atrasos e descontentamentos.

### 1.2 Objetivo

O presente trabalho parte da hipótese de que o esforço para execução de um metro cúbico de estrutura de concreto (incluindo fôrma, armação e concretagem) varia de acordo com o produto concebido e o processo construtivo adotado. Nesse contexto, busca-se, através da utilização de composições unitárias presentes no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) para os subsistemas estruturais estrutura de concreto armado e paredes de concreto, comprovar a hipótese proposta e evidenciar os fatores influenciadores de cada método construtivo.

### 1.3 Método de pesquisa

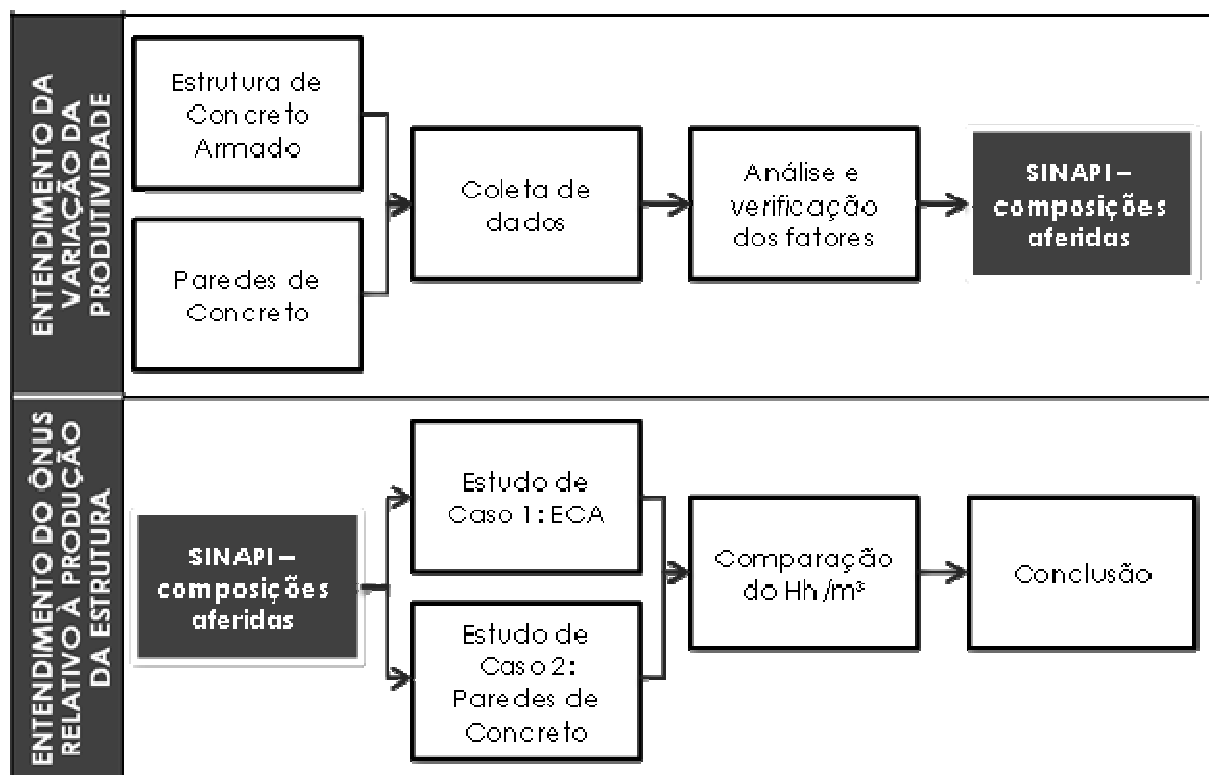
Para validar a hipótese, a pesquisa se desenvolveu em duas etapas:

- a) A primeira, de caráter descritivo, envolveu coleta e análise de dados provenientes de obras em diversas cidades brasileiras para verificação dos fatores influenciadores de produtividade;
- b) A segunda consiste na aplicação das composições unitárias originadas

na primeira etapa e publicadas pelo SINAPI<sup>2</sup> em dois projetos, um de estrutura de concreto armado convencional e outro que utiliza o sistema de paredes de concreto, para verificação da variação do esforço por metro cúbico de acordo com a tipologia adotada.

O fluxograma apresentado na Figura 1 demonstra o método adotado, evidenciando as fases de cada etapa.

Figura 1 – Método de análise



Fonte: Autores

## 2 O ENTENDIMENTO DA VARIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

Esta pesquisa está inserida num trabalho realizado pela Fundação para o Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE) juntamente com a Caixa Econômica Federal para aferição das composições orçamentárias do SINAPI.

Tal aferição se dá pelo estudo de cada serviço, que consiste em coleta de dados em campo, análise dos dados e geração das composições. O trabalho em campo é realizado por oito centros de coleta distribuídos pelo país, a fim de se obterem resultados com representatividade nacional. Cada centro possui uma equipe de coletores que, munidos de instrumentos

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>. O material em Consulta Pública poderá receber críticas e comentários dos profissionais da construção civil e da comunidade acadêmica, podendo sofrer revisão.

padronizados, levantam informações sobre o tempo de execução do serviço, a equipe envolvida, o consumo de materiais e os tempos produtivos e improdutivos dos equipamentos.

Para esse trabalho utilizaram-se os dados oriundos do estudo dos subsistemas Estrutura de Concreto Armado e Paredes de Concreto para o entendimento da variação da produtividade e do ônus relativo à produção da estrutura.

De acordo com a NBR 14931, a execução da estrutura de concreto compreende “todas as atividades desenvolvidas na execução das estruturas de concreto, ou seja, sistema de fôrmas, armaduras, concretagem, cura e outras”. Para se verificar a variação da produtividade nas duas tipologias construtivas em análise, estudou-se cada serviço separadamente, aplicando os conceitos desenvolvidos por Souza (2001).

## **2.1 Estrutura de Concreto Armado**

A estrutura de concreto armado considerada no estudo corresponde ao sistema estrutural reticulado composto por pilares, vigas e lajes, também chamado de estrutura convencional ou tradicional (BARROS & MELHADO, 1998). Cada parte possui características próprias que fazem variar a produtividade. Dessa forma, para o estudo das atividades de execução, separaram-se as análises por partes.

Para o entendimento do processo como um todo, analisaram-se os ciclos completos das obras, ou seja, da marcação e disposição dos gastalhos até a concretagem de vigas e lajes. As análises e resultados são expostos a seguir.

### **2.1.1 Fôrmas**

O sistema de fôrmas pode ser dividido em três partes básicas: molde (parte que dá forma à peça, entrando em contato com a superfície do concreto); cimbramento (conjunto de elementos que absorve ou transfere as cargas que atuam nas fôrmas - escoramento, vigamento, travamento e mãos-francesas); e acessórios complementares (BARROS & MELHADO, 1998).

De acordo com as características do empreendimento, pode-se optar pela utilização de moldes de fôrmas com painéis de compensado plastificado, de compensado resinado ou madeira serrada. Cada material permite um número de reutilizações devido, principalmente, ao tratamento da superfície. Para o cimbramento de vigas e lajes, pode-se optar por um sistema formado por peças industrializadas como escoras metálicas, vigamentos metálicos, vigas H20 ou similares; ou optar por um sistema de cunho artesanal com escoras e vigamentos de madeira bruta.

Tanto para pilares, quanto para vigas e lajes, algumas características do processo e do produto se mostraram mais relevantes na variação da produtividade, como o tipo de painel utilizado, a área característica das

fôrmas<sup>3</sup> e a montagem e desfôrma dos primeiros pavimentos ou de pavimentos-tipo. Outra característica que provoca variação na produtividade é altura do pé-direito, seja pela influência na área de fôrma (caso dos pilares), seja pela influência no escoramento (caso de vigas e lajes).

Além dos fatores já mencionados, para as vigas existe ainda o fator do tipo de escoramento adotado, se é uma escora metálica, uma tipo garfo ou uma em madeira simples. A análise dos dados mostrou que o garfo melhora a produtividade de montagem e desmontagem das fôrmas de viga, pela sua própria configuração. Nesse sentido, o pontalete de madeira requer vários ajustes não racionalizados de nível e prumo, interferindo na eficiência da execução.

Para as lajes, ainda há a influência de suas características: nervurada com cubetas ou maciça. De acordo com a prescrição do especialista, o sistema de cubetas pode ser apoiado sobre um assoalho de painéis compensados ou diretamente sobre o escoramento.

### 2.1.2 Armação

Considerando-se somente a armadura passiva, dependendo do tipo de fornecimento do aço, o serviço pode ter como subtarefas corte, dobra, pré-montagem<sup>4</sup> e montagem final<sup>5</sup> (SALIM NETO, 2009), sendo aqui desenvolvida a análise somente das duas últimas, já que se vai considerar o fornecimento de aço pré-cortado/dobrado.

No que diz respeito à configuração, pilares e vigas apresentam uma armadura semelhante, com barras longitudinais e transversais (estribos e ganchos) formando gaiolas, enquanto as armaduras de laje são dispostas em dois planos, compondo a armadura positiva e negativa, podendo ser utilizadas barras e telas.

Um fator de grande influência para as partes em questão é a quantidade de aço por peça que compõe a armadura, pois quanto maior é o peso de cada peça menor é o esforço demandado por quilo. A esse fator estão relacionados: taxa de armadura ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ); comprimento das peças; diâmetro equivalente das barras longitudinais e transversais para pilares e vigas; e diâmetro equivalente das barras da armadura positiva e negativa para lajes.

Assim como apareceu nas fôrmas, a execução de primeiros pavimentos ou

---

<sup>3</sup> Define-se área característica como aquela que melhor representa os dados de área do banco em análise. Ela é dada pela expressão:  $A_{car} = \frac{\sum A_i^2}{\sum A_i}$

<sup>4</sup> Define-se pré-montagem como sendo a montagem da armadura em local que não seja o definitivo. Caracteriza-se pelo transporte das peças de aço até o local de pré-montagem, união dessas peças e estocagem.

<sup>5</sup> Montagem final é definida como sendo a colocação das armaduras em seu local definitivo. Caracteriza-se pelo transporte das armaduras ao local definitivo, posicionamento e eventual montagem complementar.

pavimentos-tipo possuem produtividades muito distintas pelo caráter de aprendizagem.

### 2.1.3 Concretagem

A concretagem é formada pelas subtarefas de lançamento, adensamento, acabamento e cura, conforme NBR 14931:2004. O banco de dados coletados contém tempos de lançamento feito diretamente com bomba, com caçamba transportada por grua e com jérica transportada por elevadores. De acordo com esses dados, o lançamento com bomba é mais rápido, sendo seguido de grua e jérica. Com relação às características das partes, para pilares, verificou-se que os fatores que melhoram a velocidade de concretagem são: pilar com assoalho x pilar solteiro (concretagem se dá antes da execução das fôrmas de vigas e lajes) e área da seção do pilar. Para vigas e lajes, os fatores que melhoram a velocidade de concretagem são: maior volume de concreto por área de pavimento e menor percentual de viga em relação ao volume de viga+laje.

## 2.2 Paredes de Concreto

Segundo a NBR 16055:2012, parede de concreto é um “elemento estrutural autoportante, moldado no local, com comprimento maior que dez vezes sua espessura e capaz de suportar no mesmo plano da parede.” Neste sistema, as lajes são consideradas solidarizadas com as paredes, tornando o conjunto monolítico.

Todas as paredes de cada ciclo construtivo de uma edificação devem ser moldadas em uma única etapa de concretagem, permitindo que, após a desforma, as paredes já contenham, em seu interior, vãos para portas e janelas, tubulações ou eletrodutos de pequeno porte, elementos de fixação pra coberturas e outros elementos específicos quando for o caso.

### 2.2.1 Fôrmas

As fôrmas para o sistema de paredes de concreto têm, em geral, um grande número de reutilizações, pois são feitas com materiais duráveis. Apesar de no mercado existirem fôrmas plásticas e metálicas, não foram verificadas diferenças, entre elas, quanto à produtividade.

A partir da análise estatística dos dados levantados, mostraram-se relevantes os seguintes fatores: casa x prédio; pavimento térreo x pavimentos superiores; para prédios: platibanda x demais pavimentos; paredes internas x paredes externas x teto.

As diferenças nas produtividades podem ser explicadas pelas características geométricas, pela facilidade de acesso ou ainda pela sequência executiva. As casas possuem uma geometria distinta da dos prédios, além de ter-se a facilidade de trabalhar próximo ao solo, facilitando o acesso de materiais; os andares superiores trazem a dificuldade de movimentação de placas além

da necessidade de trabalho na fachada em altura; a platibanda é uma superfície geometricamente muito distinta das demais, não tendo, por exemplo, a necessidade de interligação com laje superior; as paredes internas, externas e as lajes estão em posição geometricamente distinta entre si e com condições de acesso diferenciadas, além de, sequencialmente, também existirem diferenças; as áreas características de cada uma destas partes possuem influência no sentido de quanto maior a área menor a RUP; e a presença de vãos traz dificuldades devido às fôrmas complementares que demandam.

Todos estes fatores podem aparecer diferentemente em projetos distintos que façam uso de paredes de concreto moldadas no local utilizando painéis manuseáveis de fôrmas.

### 2.2.2 Armação

A armadura das paredes de concreto é usualmente composta por telas soldadas, dispostas longitudinalmente e próximas ao centro geométrico de seção horizontal das paredes, e por barras de aço utilizadas como reforços de aberturas, bordas livres ou cantos das paredes. A armadura das lajes segue as especificações da NBR 6118, prevendo armação positiva, negativa e reforços.

O estudo dos fatores mostrou que a produtividade varia conforme as seguintes características: casa x prédio; parede x laje x platibanda; tela x reforço; diâmetro do reforço; peso da tela.

### 2.2.3 Concretagem

Nas coletas foi verificada a utilização tanto do concreto autoadensável quanto o bombeado. A escolha do tipo de concreto influenciou o tamanho da equipe de concretagem e a velocidade de lançamento. Quanto ao equipamento utilizado, foram analisados casos com a utilização de bomba-lança e bomba estacionária.

A análise foi feita observando-se o ciclo do caminhão betoneira, com cálculo dos tempos de atraso, troca e posicionamento. A partir desse estudo foi possível calcular a velocidade de concretagem e os tempos produtivos e improdutivos do equipamento.

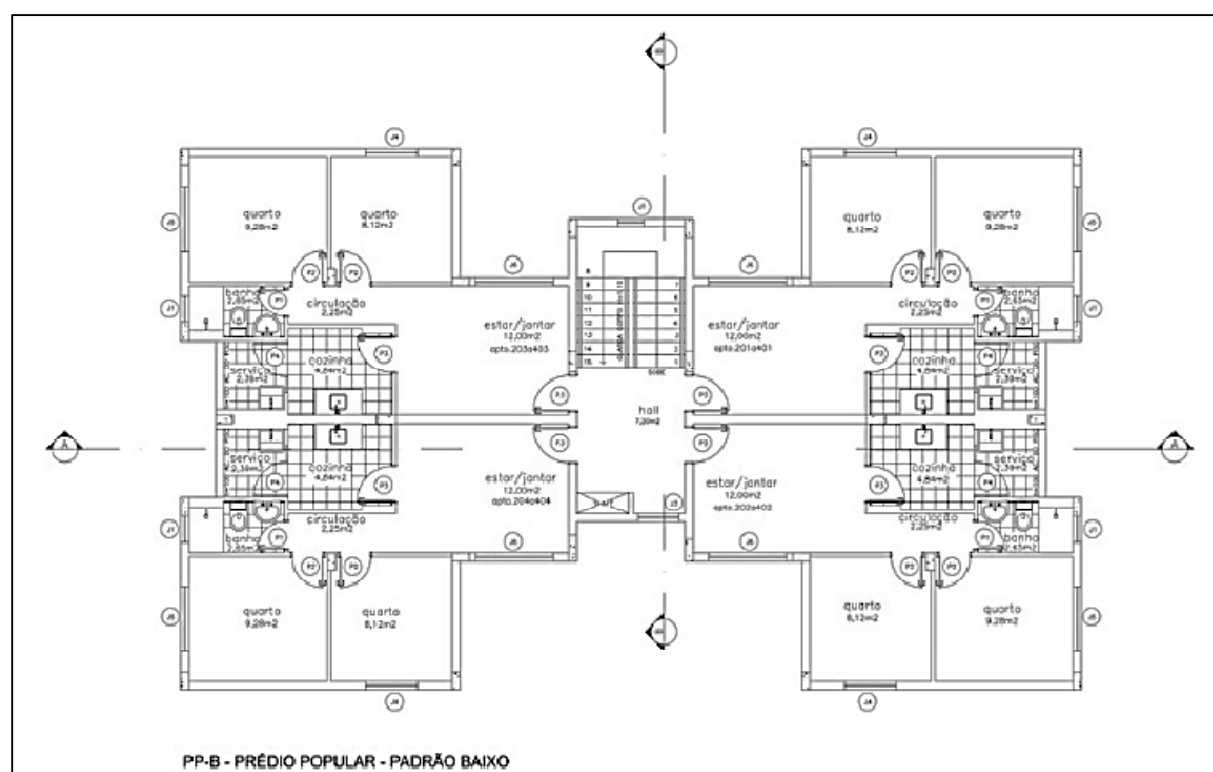
## 3 ESTUDOS DE CASO: DESCRIÇÃO, PROCESSAMENTO E ANÁLISE

### 3.1 Descrição

Para elaborar a análise comparativa seria necessária a eleição de um modelo de tipologia que apresentasse pouca variação na forma, na área, no número de ambientes e na disposição dos mesmos. Optou-se por adotar a tipologia comumente apresentada para Habitações de Interesse Social para usuários de baixa renda.

Buscou-se, então, um exemplo referencial (Figura 2), apresentado na Cartilha do Sinduscon para o Custo Básico Unitário, que segue a caracterização de projetos-padrão da NBR 12721:2006, e, posteriormente, buscaram-se, no banco de dados da pesquisa, dois projetos que se aproximassem desta tipologia. (Quadro 1)

Figura 2 – Projeto-padrão de prédio popular - padrão baixo



Fonte: CUB - SINDUSCON

Quadro 1 – Comparativo entre os estudos de caso

CARACTERÍSTICAS	HIS - PP-B	CASO 1 - Estrutura Convencional	CASO 2 - Paredes de Concreto
Área de projeção (m²)	232,00	239,00	227,00
Tipologia	Residencial	Residencial	Residencial



CARACTERÍSTICAS	HIS - PP-B	CASO 1 - Estrutura Convencional	CASO 2 - Paredes de Concreto
Descrição de ambientes	Pavto-tipo: Hall, escada e 4 aptos/andar, c/ 2 dormitórios, sala, banho, cozinha e AS	Pavto-tipo: Hall, escada e 4 aptos/andar, c/ 2 dormitórios, sala, banho, cozinha e varanda	Pavto-tipo: Hall, escada e 4 aptos/andar, c/ 2 dormitórios, sala, banho, cozinha e varanda
Número de pavimentos	térreo + 3 pavimentos tipo	térreo + 3 pavimentos tipo	térreo + 3 pavimentos tipo
Unidades/andar	4	4	4

Fonte: Autores

### 3.2 Processamento

Em posse dos projetos de estruturas das duas obras supracitadas, quantificaram-se os serviços de fôrmas, armação e concretagem para pilares, vigas e lajes, no caso da Estrutura Convencional, e para paredes e lajes do Sistema de Paredes de Concreto, levando em consideração os fatores descritos nas composições aferidas pelo SINAPI.

Aplicando tais quantidades nas respectivas composições, obteve-se o total de horas de oficiais e ajudantes necessárias para a execução das diversas disciplinas, conforme tabelas a seguir.

Tabela 1 - Resultados para o serviço de fôrmas de Estrutura Convencional

Parte	Característica	Molde	nº Usos	Pé-direito	Escoramento	Qtd. Serviço (m²)	Carpinteiro (h)	Ajudante (h)
Pilar	área da seção média < 0,25m²	Compensado Resinado	4	simples	-	439,4	499,6	91,4
Viga	comprimento médio < 3,5m	Compensado Resinado	4	simples	metálico	661,4	1186,5	217,6
Laje	área média < 20m²	Compensado Resinado	4	simples	metálico	1205,3	711,1	130,2
						<b>2306,1</b>	<b>2397,2</b>	<b>439,2</b>

Tabela 2 - Resultados para o serviço de armação de Estrutura Convencional

Parte	Ø (mm)	Edifício	Qtd de serviço (kg)	Armador (h)	Ajudante (h)
Pilar ou Viga	5	multifamiliar	1649,6	204,7	33,4
Pilar ou Viga	6	multifamiliar	231,5	21,9	3,6
Pilar ou Viga	8	multifamiliar	475,5	33,6	5,5
Pilar ou Viga	10	multifamiliar	1888,4	99,8	16,3
Pilar ou Viga	13	multifamiliar	1315,4	50,8	8,3
Pilar ou Viga	16	multifamiliar	1931,8	50,5	8,2
Pilar ou Viga	20	multifamiliar	99,1	1,7	0,3
Laje	5	multifamiliar	1154,1	98,7	16,1
Laje	6	multifamiliar	4589,4	296,3	48,4
Laje	8	multifamiliar	2698,3	128,1	20,9

Parte	Ø (mm)	Edifício	Qtd de serviço (kg)	Armador (h)	Ajudante (h)
Laje	10	multifamiliar	859,5	29,9	4,9
			<b>16033,2</b>	<b>986,1</b>	<b>161,0</b>

Tabela 3 - Resultados para o serviço de concretagem de Estrutura Convencional

Parte	Característica	Equipamento	Tipologia	Qtd de serviço (m³)	Pedreiro (h)	Carpinteiro (h)	Ajudante (h)
Pilar	área da seção média < 0,25m²	bomba	maciça	40,6	8,1	8,1	48,4
Viga e laje	área média < 20m²	bomba	maciça	160,3	90,6	15,1	102,3
				<b>200,9</b>	<b>98,6</b>	<b>23,2</b>	<b>150,7</b>

Tabela 4 - Resultados para o serviço de fôrmas de Paredes de Concreto

Edificação	Andar	Local	Tipo	Ambiente	Qtd de serviço (m²)	Carpinteiro (h)	Ajudante (h)
prédio	superior	parede	externo	Platibanda	114,4	29,0	20,9
prédio	térreo	parede	interno	> 10m²	146,2	45,8	33,0
prédio	térreo	parede	interno	5<x<10m²	319,5	114,2	82,2
prédio	térreo	parede	interno	< 5m²	124,2	48,8	35,2
prédio	térreo	laje	interno	> 10m²	65,9	26,4	19,0
prédio	térreo	laje	interno	5<x<10m²	91,5	41,9	30,2
prédio	térreo	laje	interno	< 5m²	30,2	15,2	10,9
prédio	térreo	parede	externo	Fachada com vãos	87,3	27,9	20,1
prédio	térreo	parede	externo	Fachada pano cego	17,3	4,8	3,5
prédio	superior	parede	interno	> 10m²	438,7	154,0	110,9
prédio	superior	parede	interno	5<x<10m²	958,6	379,0	273,0
prédio	superior	parede	interno	< 5m²	372,7	160,7	115,8
prédio	superior	laje	interno	> 10m²	263,5	118,5	85,4
prédio	superior	laje	interno	5<x<10m²	366,0	185,4	133,6
prédio	superior	laje	interno	< 5m²	120,6	66,7	48,0
prédio	superior	parede	externo	Fachada com vãos	261,8	92,5	66,6
prédio	superior	parede	externo	Fachada pano cego	52,0	16,3	11,7
					<b>3830,4</b>	<b>1527,1</b>	<b>1100,1</b>

Tabela 5 - Resultados para o serviço de armação de Paredes de Concreto

Edificação	Parte	Especificação	Característica	Ø (mm)	Qtd de Serviço (kg)	Armador (h)	Ajudante (h)
prédio	parede	Q-92	-	-	4066	108,1	47,3
prédio	laje	Q-138	positiva	-	2739	68,2	29,8
prédio	laje	L-156	negativa	-	1051	34,1	14,9
-	platibanda	Q-92	-	-	110	7,1	3,1
prédio	-	-	reforço	10,0	2877	95,0	41,5

Edificação	Parte	Especificação	Característica	Ø (mm)	Qtd de Serviço (kg)	Armador (h)	Ajudante (h)
					<b>10843,3</b>	<b>312,5</b>	<b>136,7</b>

Tabela 6 - Resultados para o serviço de concretagem de Paredes de Concreto

Parte	Edifício	Equipamento	Concreto	Qtd de serviço (m³)	Pedreiro (h)	Carpinteiro (h)	Ajudante (h)
Laje	prédio	Bomba lança	Bombeável	109,0	79,6	19,6	89,4
Parede	prédio	Bomba lança	Bombeável	167,9	107,5	26,9	120,9
Platibanda	prédio	Bomba lança	Bombeável	13,2	17,2	4,4	19,3
				<b>290,2</b>	<b>204,3</b>	<b>50,9</b>	<b>229,7</b>

### 3.3 Análise

A partir dos resultados obtidos no processamento, calcularam-se os Homens-hora necessários de cada etapa para realização de um metro cúbico. (

Tabela 7)

Tabela 7 - Comparativo entre os valores de produção de um metro cúbico para as diferentes tipologias construtivas

Atividade	Descrição	Unidade	Parede de Concreto	Estrutura Convencional
<b>Volume de concreto</b>		<b>m³</b>	<b>290,2</b>	<b>200,9</b>
Fôrma	carpinteiro	h/m³	5,3	11,9
	ajudante	h/m³	3,8	2,2
Armação	armador	h/m³	1,1	4,9
	ajudante	h/m³	0,5	0,8
Concretagem	pedreiro	h/m³	0,7	0,5
	carpinteiro	h/m³	0,2	0,1
	servente	h/m³	0,8	0,8
<b>Total</b>	<b>oficial</b>	<b>h/m³</b>	<b>7,2</b>	<b>17,4</b>
	<b>ajudante</b>	<b>h/m³</b>	<b>5,1</b>	<b>3,7</b>
	<b>equipe</b>	<b>h/m³</b>	<b>12,3</b>	<b>21,1</b>

A Tabela 7 mostra que a estrutura de concreto armado convencional requer maior esforço de produção (71% a mais que as paredes de concreto). O grande diferencial observado foi no serviço de fôrmas, explicado pelo nível de industrialização do processo; nas paredes de concreto o sistema de fôrmas é modular e caracterizado por faces de grandes superfícies.

Portanto, os resultados confirmam a hipótese de que aplicar um valor mediano em R\$/m³, na contratação de mão-de-obra para execução de estrutura de concreto, pode gerar um ônus não justificável à construtora ou

ao empreiteiro.

Além da variação comprovada de acordo com a tipologia construtiva adotada, nota-se, pelo estudo dos fatores, que, dentro de uma mesma tipologia, a variação pode ser grande, cabendo ao empreendedor realizar um estudo prévio da produtividade e dimensionamento da equipe, considerando as especificidades de cada projeto.

#### 4 CONCLUSÃO

Diante do material explicitado e discutido, conclui-se que a precificação da mão-de-obra deve ir além da média histórica de valores expressos apenas em unidades monetárias por unidade de serviço, mas considerar aspectos como a metodologia construtiva e as características inerentes do projeto, para que o orçamento seja mais preciso, evitando prejuízo a qualquer uma das partes.

Cabe salientar que várias outras discussões relativas às tipologias distintas podem ser feitas, em especial algumas ligadas aos consumos de recursos por m<sup>2</sup> construído. Por exemplo, a alternativa com paredes moldadas in loco leva a área de fôrmas por m<sup>2</sup> de piso bastante superiores às relativas a uma estrutura reticulada de concreto armado.

Compreender a produtividade não deve se limitar ao conceito de eficiência na execução dos serviços, mas ser utilizada como instrumento para avaliação de custos e decisão quanto à organização do trabalho, a escolha das tecnologias e materiais para a execução do serviço de acordo com o que a empresa espera de resultado.

Acredita-se que o trabalho possa, além de fornecer parâmetros para balizar a contratação de mão-de-obra na execução de estruturas de concreto, aprimorar as referências de produtividade para a discussão da gestão deste serviço.

#### REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

\_\_\_\_\_. **NBR 12721**: Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. **NBR 14931**: Execução de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR 16055**: Parede de concreto moldada no local para a construção de edificações. Rio de Janeiro, 2012.

BARROS, M.M.S.B. de; MELHADO, S.B. **Recomendações para a produção de estruturas de concreto armado em edifícios**. Texto Técnico. PCC - Escola Politécnica - USP. São Paulo, 1998.

OLIVEIRA, T.; SOUZA, U.E.L.; FILHO, P.; KATO, C.S. **Sinapi em revisão: atualização e ampliação das composições**. Revista Infraestrutura Urbana, PINI. Ed. 35, fev. 2014.

SALIM NETO, J.J.. **Diretrizes de projeto para melhorar a produtividade na montagem de componentes pré-cortados e pré-dobrados de aço para estruturas de concreto armado de edifícios**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SERRA, S.M.B. **Diretrizes para gestão dos subempreiteiros**. 2001. 360 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SINAPI 2016. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>>

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**. São Paulo, 2001. 280p. Tese (Livre Docência) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

VARGAS, Carlos Luciano S. et al. **Custos médios dos serviços em edificações baseados em série histórica de orçamentos reais**. In: 5º Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 2010, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa : AEAPG, 2010. Disponível em: <[http://www.aeapg.org.br/5eetcg/Anais/artigospdf/50003\\_vf1.pdf](http://www.aeapg.org.br/5eetcg/Anais/artigospdf/50003_vf1.pdf)>. Acesso em 15 abril 2016.