



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

**ENTAC 2010**

XIII Encontro Nacional de Tecnologia  
do Ambiente Construído

## **METODOLOGIA PARA CÁLCULO DO INDICADOR DE PRODUTIVIDADE ATRAVÉS DA RAZÃO UNITÁRIA DE PRODUÇÃO (RUP) PARA O PROCESSO DE ARMAÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO**

**Luciano Corrêa Silva (1); Maria Carolina G. Oliveira Brandstetter (2)**

(1) Escola de Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail:

luciano.eng@globo.com

(2) Programa de Pós-Graduação em Estruturas, Geotecnia e Construção Civil – Escola de Engenharia Civil – Universidade Federal de Goiás, Brasil – e-mail: maria.carolina@uol.com.br

### **RESUMO**

A preocupação das empresas com a racionalização de seus processos, otimização dos recursos e minimização dos desperdícios leva à necessidade de obter índices que meçam o desempenho e permitam identificar a eficiência dos processos e a prática da melhoria contínua. Este trabalho propõe a implantação de forma sistematizada de um indicador de produtividade, através do conceito de razão unitária de produção, elegendo um processo produtivo de uma empresa construtora goiana. A metodologia empregada incluiu inicialmente a definição e análise do processo produtivo de armação de estruturas de concreto de acordo com o procedimento executivo aplicado pela empresa e de acordo com seu sistema de gestão da qualidade já certificado. Posteriormente um instrumento de coleta de dados que subsidiou o cálculo da RUP considerou os elementos estruturais divididos em tarefas principais e subtarefas, tais como descarregamento, pré-montagem, transporte e montagem para os elementos pilar, viga, laje e escada. A análise dos dados permitiu a elaboração do indicador de desempenho a partir do cálculo das RUPs cumulativa e potencial. A análise ainda incluiu a elaboração de uma lista de fatores que influenciam a produtividade para o serviço escolhido. Os resultados obtidos levam à conclusão de que é imprescindível definir uma metodologia adequada para construção de um indicador, e que o mesmo só terá representatividade para a organização se existirem critérios e métodos previamente definidos, podendo servir de ponto de partida para construção de indicadores de outros processos.

Palavras-chave: indicadores de produtividade; armação de estruturas; gerenciamento.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Sistema de indicadores de produtividade na construção civil

O setor da construção civil passa por uma evolução crescente nos últimos anos, em especial devido a facilidades de acesso às linhas de créditos do mercado mobiliário, o que gera o aumento do número de obras e de empresas construtoras neste setor da economia. Neste cenário estas empresas a fim de alcançar o lucro desejado e manter a sua competitividade vêm otimizando os recursos disponíveis com a melhoria das técnicas construtivas, capacitação de mão de obra, gestão de custos e planejamento, controle de qualidade e produtividade.

Tem sido um desafio para as empresas construtoras medir a produtividade de seus processos na obra, pois na maioria das vezes não existe uma forma sistemática para realizar este controle, através da coleta de dados e da utilização dos mesmos para a melhoria de seus indicadores. Os indicadores de produtividade são fundamentais para as medições de desempenho de uma organização, pois é possível estabelecer metas a partir deles. Os mesmos devem ser claramente definidos, medidos e monitorados, pois deverão ser utilizados nas decisões para melhoria de desempenho, além de possibilitar à empresa um diagnóstico rápido de seus processos para propor ações de melhorias (LANTELME *et al.*, 1994).

A medição através de indicadores tem sido apontada como um ponto fundamental para a Gestão da Produtividade. É o processo que envolve a decisão sobre o que medir, o processamento e a avaliação de dados. É a parte inerente do gerenciamento, constituindo um sistema de apoio para o planejamento, solução de problemas, tomada de decisões, melhoria, controle e motivação. Essas informações obtidas na medição devem possibilitar à empresa obter um diagnóstico rápido de seus processos e orientações para ações de melhoria. No entanto o uso de um sistema de indicador requer sua estruturação tanto da forma de coleta, processamento e análise, quanto da utilização dos resultados, possibilitando à organização conhecer como está o seu desempenho, como pode atuar sobre ele e quais as metas a atingir (OHASHI; MELHADO, 2004).

A construção dos indicadores começa com a escolha dos processos para o qual se quer desenvolver a medição. Na construção civil existem diversos processos onde pode ser implantado o sistema de indicadores de produtividade, cita-se como exemplo destes os trabalhos de execução de fôrmas, armação, concretagens, alvenarias, revestimentos, pinturas, entre outros, cabendo à empresa assegurar que os processos escolhidos sejam os corretos, ou seja, aqueles realmente necessários para a melhoria de seu desempenho.

Os indicadores de produtividade além de possibilitar a tomada de decisões para nortear o planejamento estratégico do processo que está sendo medido e monitorado, também devem retroalimentar o sistema de orçamento da empresa, e se estabelecer mediante um banco de dados a fim de possibilitar a melhoria do desempenho de futuros empreendimentos. A ausência da prática de medição leva a inexistência de dados que possam fornecer aos gerentes da organização informações sobre o desempenho atual de suas empresas (COSTA, 2005).

Segundo LANTELME *et al.* (1994), esses índices não devem ser generalizados na construção civil, porque depende de como cada empresa conduz e orienta a execução de seus processos.

Optou-se neste trabalho eleger o processo de armação de estruturas de concreto para implantar de forma sistematizada o indicador de produtividade através do conceito de Razão Unitária de Produção (RUP). Este processo foi escolhido porque o aço está entre os materiais que tem maior representatividade no orçamento da obra (ALEXANDRE; DINIZ, 2008).

Para a aplicação da metodologia e coleta de dados, foi utilizada uma obra de edificação residencial de múltiplos pavimentos de uma empresa construtora sediada na cidade de Anápolis, no estado de Goiás. A empresa tem um Sistema de Gestão de Qualidade implantado e certificado e, desde então, vem melhorando continuamente seus processos, através da capacitação de seus colaboradores e da padronização de suas atividades, implementando e difundindo sua política de qualidade.

## 1.2 Medição de produtividade através da razão unitária de produção (RUP)

O conceito de produtividade pode ser apresentado na forma de uma razão matemática que relaciona a

quantidade de homens horas demandados para uma determinada produção física. Esta razão unitária de produção (RUP) é obtida pela a Equação 01.

$$RUP = \frac{\text{Homens horas demandados}}{\text{Produção física}} \quad [\text{Eq. 01}]$$

Na forma apresentada pela Equação 01, observa-se que quanto maior a demanda de Homens-horas para uma determinada produção física, isso leva a um aumento no cálculo da RUP, o que evidencia baixo desempenho, pois foi utilizada uma quantidade maior de mão de obra para a realização do serviço (SOUZA, 2004).

Todo processo produtivo apresenta variabilidades inerentes à forma como está sendo realizado, mesmo que este seja automatizado. Na construção civil onde se utiliza intensa mão de obra humana não é possível obter uma padronização da RUP. Para uma determinada produção física a quantidade de homens horas demandados pode variar para mais ou menos dependendo da eficiência dos recursos empregados (HEZEL; OLIVEIRA, 2001).

Também influencia na variabilidade a maneira como é feita a coleta de dados, o intervalo das medições, o período compreendendo o início e o final da coleta (estudo), o processamento e a análise dos dados e a capacidade e o entendimento técnico das pessoas envolvidas na coleta, processamento e análise dos dados.

Nas obras de caráter repetitivo, cita-se como exemplo o objeto de estudo deste trabalho, um edifício residencial de múltiplos pavimentos, observando-se o fenômeno efeito aprendizagem, que possibilita melhoras expressivas na eficiência produtiva. A contínua repetição de um determinado processo por parte do operário permite a redução da variabilidade (OLIVEIRA *et al.*, 1998).

O trabalho utiliza três tipos de RUPs: RUP diária, RUP cumulativa e RUP potencial. A RUP diária é calculada a partir dos valores de homem-hora e quantidades de serviços relativos ao dia em análise. A RUP cumulativa é calculada a partir dos valores de homem-hora e quantidades de serviços relativos ao período que vai do primeiro dia em que se estudou a produtividade até o dia em questão. A RUP potencial considerada representativa de um bom desempenho e passível de ser repetida muitas vezes na obra que está sendo avaliada é definida matematicamente como a mediana das RUPs diárias cujos valores estejam abaixo do valor da RUP cumulativa ao final do período de estudo (ARAÚJO, 2000).

## 2 OBJETIVO

Apresentar a metodologia de implantação de um indicador de produtividade para o processo de armação de estruturas de concreto de um empreendimento residencial de múltiplos pavimentos, contendo um pavimento garagem, um pavimento térreo, onze pavimentos tipos, um pavimento cobertura e o Ático, através de uma metodologia apropriada para obtenção de um instrumento de medição, a fim de se ter um banco de dados para chegar ao cálculo da razão unitária de produção (RUP) diária, cumulativa e potencial.

## 3 METODOLOGIA

A pesquisa tem caráter exploratório e o objetivo de apresentar a metodologia de implantação de um indicador de produtividade para um processo específico permite que a mesma sirva de exemplo para a implantação de outros indicadores de desempenho na empresa.

A unidade de produção física do processo de armação é o quilograma (kg), logo a RUP será obtida em homem-hora por quilograma (Hh/kg).

Na obra existe um procedimento padronizado para execução do serviço de armação de estruturas de concreto. Este procedimento consiste basicamente em determinar as condições iniciais e os métodos executivos para o corte, dobra e montagem das armaduras de pilares, vigas, lajes e escadas; estes elementos são constituintes do sistema construtivo estrutural concebido para a edificação.

Com o propósito de detalhar a precisão do estudo, os elementos estruturais citados acima foram considerados como tarefas principais dentro do processo do serviço de armação e foram divididos em subtarefas conforme ilustrado na Figura 1.



**Figura 1** – Divisão do serviço de armação em tarefas e subtarefas

Na execução dos serviços de armação um aspecto muito relevante se refere sobre como o aço é comprado, podendo-se optar por comprá-lo em barras, competindo aos armadores os trabalhos de corte, dobra e montagem, ou comprá-lo já previamente cortado e dobrado por empresas especializadas (ARAÚJO, 2000).

Tem sido uma tendência na construção civil industrializar etapas de alguns processos, com a utilização do aço previamente cortado e dobrado por empresas especializadas. É possível reduzir custos e desperdícios, e também diminuir a variabilidade na qualidade e produtividade tendo em vista que o aço se destaca entre os insumos de elevado índice de perdas (ALEXANDRE; DINIZ, 2008).

Na obra em estudo, os serviços de corte e dobra foram terceirizados para empresas especializadas. Como a atividade de corte e dobra faz parte do processamento inicial, neste caso este processamento na obra fica constituído apenas de pré-montagem em local que não seja o definitivo e o processamento final se refere à montagem das armaduras no pavimento e em local definitivo. Os Hh de descarregamento são alocados na subtarefa pré-montagem e o transporte até o local de montagem da armadura na subtarefa montagem final.

Definidas as subtarefas foi elaborado o cartão de produção apresentado na Tabela 1 para a alocação da quantidade de homem-hora demandada pela equipe diretamente envolvida nas atividades de produção. Dessa forma, permitiu-se conhecer os esforços empregados em cada subtarefa.

Neste cartão são registradas as horas de início e término de cada subtarefa, o nome e a qualificação do profissional responsável por desempenhá-la, a data da coleta, a identificação da peça conforme especificação do projeto estrutural, o nome da obra e do engenheiro responsável pela sua execução e o nome do observador que está coletando os dados. Também foi reservado espaço para registrar observações e ocorrências julgadas relevantes durante a coleta como, por exemplo, falta de material, ocorrência de chuvas, acidentes de trabalho, paralisação das equipes para treinamento, entre outros fatores que possam interferir no desempenho de cada subtarefa. A quantidade e os intervalos das coletas dependem da precisão que se deseja alcançar no estudo. Buscou-se neste trabalho coletar os dados em três intervalos diários a fim de obter maior precisão no cálculo da RUP.

**Tabela 1 - Cartão de produção utilizado para a coleta dos dados**

EMPRESA X					TAREFAS / SUBTAREFAS															
					PILAR				VIGA				LAJE				Armação da Escada	Outros		
OBRA:	ENGENHEIRO:	OBSERVADOR:	PAVIMENTO:		Descarregamento	Pré-montagem Pilar	Transporte do Pilar	Montagem do Pilar	Descarregamento	Pré-montagem Viga	Transporte da Viga	Montagem da Viga	Descarregamento	Transporte da Laje	Pré-montagem Negativos	Montagem Armadura Negativa			Montagem Armadura Positiva	
FUNÇÃO	DATA	PEÇA	TEMPO (hrs)		D	PMP	TP	MP	D	PMV	TV	MV	D	TL	PMN	MAN	MAP	AE	O	
<input type="checkbox"/> OFICIAL			Início:																	
<input type="checkbox"/> AJUDANTE			Término:																	
<input type="checkbox"/> OFICIAL			Início:																	
<input type="checkbox"/> AJUDANTE			Término:																	
OBSERVAÇÕES/OCORRÊNCIAS:																				

Definida a quantidade de homem hora envolvida em cada subtarefa, mensurou-se o resultado do trabalho realizado. Como a unidade física do processo de armação de estruturas de concreto é o quilograma, o levantamento de quantitativo dos insumos (quilos de aço) foi realizado com base nas informações do projeto estrutural e quantificado em uma planilha em forma de tabela, individualizados por elementos estruturais, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2 - Levantamento de quantitativo de insumos**

OBRA:			PAVIMENTO:				OBSERVADOR:				
PEÇA	Nome do Componente	Diâmetro da Barra	Comp. da barra	Nº de barras	Comp. Total	Nº de Dobras		Densidade do aço	Média Ponderada	Peso kg	Peso Total (kg)
						Unitário	Total				

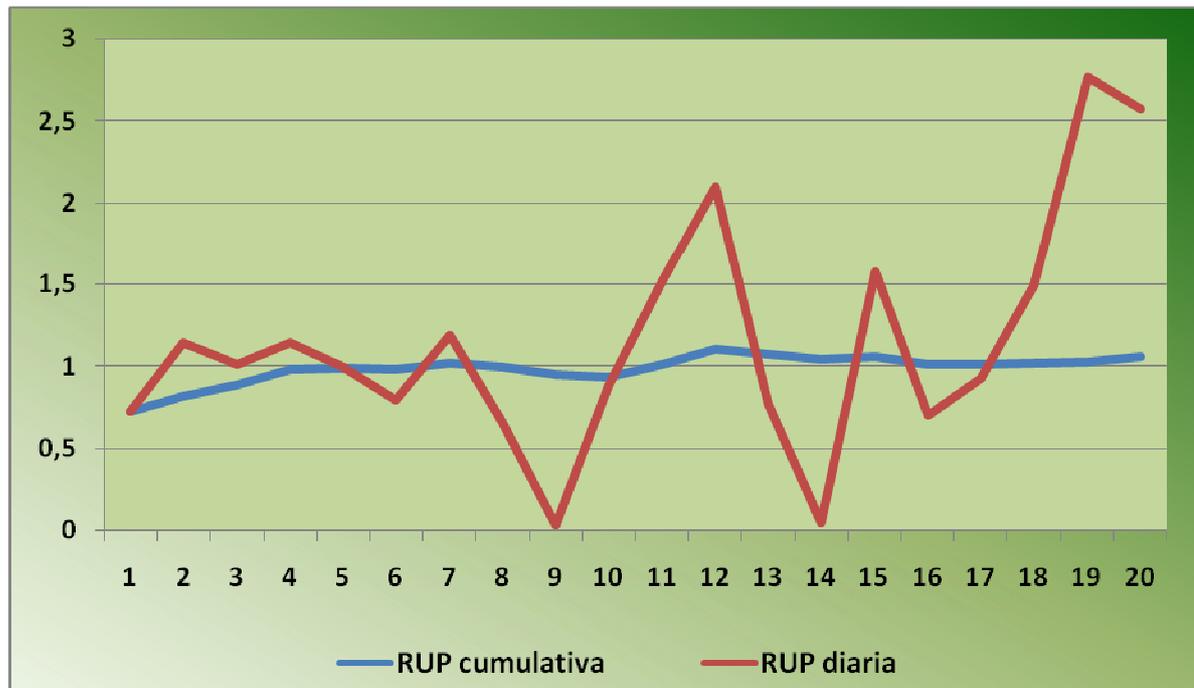
Na Tabela 2 são registrados o nome da obra, do pavimento e do observador responsável pelo levantamento, nome da peça e do componente (identificação das barras de cada peça), o diâmetro das barras, o comprimento unitário de cada barra componente, o número de barras componentes, o comprimento total da barra componente, as quantidades unitárias e totais de dobras executadas em cada barra componente (esta informação só é relevante para estudos em que as atividade de corte e dobra são desempenhadas no canteiro de obras diretamente pelas equipes de produção), a densidade do aço (que caracteriza o seu peso por metro linear e varia conforme o diâmetro da barra, exigindo maior ou menor esforço do operário), a média ponderada das bitolas que compõem a peça, o peso de cada barra componente e o peso total da peça.

Este levantamento deve ser feito para todos os elementos estruturais do projeto que farão parte do estudo. A variabilidade nesta fase do levantamento é muito pequena principalmente quando se tem no projeto estrutural um grau de detalhamento satisfatório e compatibilizado com os demais projetos complementares da obra, exigindo do observador apenas atenção no levantamento dos quantitativos.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 4.1 Cálculo das RUPs

Definidas as formas de mensurar e registrar os fatores necessários para o cálculo da RUP, partiu-se para o cálculo e análise dos resultados propriamente ditos. O período de coleta de dados na obra foi de 20 dias úteis. Na Figura 2 apresenta-se o Gráfico representativo das RUPs cumulativas e diárias.



**Figura 2** – Gráfico das RUPs diárias e cumulativas para o serviço de armação

O gráfico apresentado foi obtido em função das tarefas. A metodologia de dividir as tarefas em subtarefas, conforme mencionado anteriormente, consiste em aumentar a precisão do estudo, tendo em vista que o processo de armação foi desdobrado em tarefas e subtarefas. A RUP diária teve uma evidente variação de valores, uma vez que o trabalho tinha por objetivo manter todos os dados coletados, ainda que tal variação fosse verificada diariamente.

A RUP Potencial foi obtida a partir da mediana das RUPs diárias cujos valores estiveram abaixo da RUP cumulativa. Dessa forma, a RUP potencial é de 0,77 Hh/kg.

A equipe de armação era composta de 05 armadores oficiais e 03 armadores auxiliares (ajudantes). A coleta de dados para os serviços de armação de lajes e escadas foi pouco mensurada, isso porque no período de estudo foi realizado apenas uma atividade de armação de lajes e duas de escadas.

A variação nos valores obtidos leva à investigação dos fatores que influenciam a produtividade. Tais fatores são apresentados na seqüência e sua análise qualitativa somente é possível a partir dos registros de observações ocorridos diariamente durante o período de coleta dos dados.

### 4.2 Fatores que influenciam a produtividade

Para o estudo da produtividade é fundamental conhecer e analisar os fatores que influenciam a eficiência do processo estudado para entender em que circunstâncias o resultado foi obtido, assegurando ao indicador um instrumento eficaz nas tomadas de decisões de melhoria de desempenho (ARAÚJO, 2000).

Os resultados obtidos para as RUPs neste trabalho são válidos para as caracterizações definidas nestas tabelas. Alterações nesta caracterização poderão ter maior ou menor influência nos resultados; por exemplo, se a empresa optar por comprar o aço em barras, deverá acrescentar no seu processamento inicial as atividades de corte e dobra, o que exigirá o aumento de homem hora no processo, influenciando de forma significativa os resultados. Por outro lado, se a empresa mudar a política de recebimento do aço na obra, ao invés de receber por pavimento, passar a receber por mês, e ajustar o seu sistema de logística e armazenamento à nova política, a influência nos resultados será pouco significativa.

As Tabelas 3 a 6 são adaptadas do trabalho de Araújo (2000), relacionando os principais fatores influenciadores da produtividade do serviço armação em relação aos itens: materiais e componentes, equipamentos e ferramentas, mão de obra e organização da produção.

**Tabela 3 – Fatores influenciadores - materiais e componentes**

<b>Fatores Potenciais Influenciadores - ARMAÇÃO</b>	
Empresa: _____	
Obra: _____	
Materiais e Componentes	
Tipo de Fornecimento do aço	<input type="checkbox"/> Em barras <input checked="" type="checkbox"/> Pré-cortado e pré-dobrado
Armação das Lajes	<input checked="" type="checkbox"/> Convencional (barras distribuídas nas duas direções) <input type="checkbox"/> Tela Soldada
Tipo de aço	<input checked="" type="checkbox"/> CA 50 <input checked="" type="checkbox"/> CA 60
Tipo de arame para amarração	<input type="checkbox"/> Fio simples <input checked="" type="checkbox"/> Fio duplo
Tipo de Espaçadores	<input checked="" type="checkbox"/> Plásticos <input type="checkbox"/> Argamassa <input type="checkbox"/> Outro
Compra das barras	<input checked="" type="checkbox"/> Por kg <input type="checkbox"/> Por comprimento definido <input type="checkbox"/> Outro
Política de recebimento do aço no canteiro	<input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Mensal <input checked="" type="checkbox"/> Por pavimento <input type="checkbox"/> Outro

A empresa trabalha, conforme mencionado anteriormente, com o aço pré-cortado e pré-dobrado. Este item juntamente com a política de recebimento do aço no canteiro por pavimento são os fatores que mais provocam variabilidade na produtividade do serviço quanto aos itens materiais e componentes.

**Tabela 4 - Fatores influenciadores - equipamentos e ferramentas**

Fatores Potenciais Influenciadores - ARMAÇÃO			
Empresa: _____		Obra: _____ ?	
Equipamentos e Ferramentas			
	CORTE	DOBRA	MONTAGEM
Equipamentos/Ferramentas utilizadas	<input type="checkbox"/> Policorte <input type="checkbox"/> Tesoura manual <input type="checkbox"/> Tesourão <input type="checkbox"/> Tesourinha <input type="checkbox"/> Outro	<input type="checkbox"/> Máquina de dobrar <input type="checkbox"/> Mesa com pinos <input type="checkbox"/> Chave de dobra <input type="checkbox"/> Outros	<input checked="" type="checkbox"/> Torquês <input type="checkbox"/> Outro
Equipamento de suporte para montagem	<input checked="" type="checkbox"/> Cavaletes móveis de madeira <input type="checkbox"/> Cavaletes móveis de aço <input type="checkbox"/> Outros		
Equipamento de transporte	<input type="checkbox"/> Grua <input checked="" type="checkbox"/> Guincho de coluna (velox) <input checked="" type="checkbox"/> Elevador de obras <input type="checkbox"/> Elevador de obras adaptado <input type="checkbox"/> Outros		

É preciso que os equipamentos e ferramentas utilizados no processo sejam adequados às atividades. Nota-se satisfatória evolução na ferramentaria da construção civil nos últimos anos, porém é preciso que os profissionais estejam preparados e treinados para utilizá-las de forma correta para obter melhor eficiência tanto na produtividade quanto na qualidade. Esta é uma observação pertinente ao estudo da produtividade relatado nesta pesquisa.

**Tabela 5 - Fatores influenciadores - mão de obra**

Fatores Potenciais Influenciadores - ARMAÇÃO	
Empresa: _____	
Obra: _____ ?	
Mão-de-obra	
Equipe de confecção das armaduras	<input checked="" type="checkbox"/> Ajudantes <input checked="" type="checkbox"/> Oficiais armadores <input type="checkbox"/> Encarregado <input type="checkbox"/> Outros descrição:
Equipe de montagem das "gaiolas" no pavimento em execução	<input type="checkbox"/> Ajudantes <input checked="" type="checkbox"/> Oficiais armadores <input type="checkbox"/> Encarregado <input type="checkbox"/> Outros descrição:
Estrutura da equipe	<input type="checkbox"/> Equipe fixa de confecção <input type="checkbox"/> Equipe fixa de montagem <input checked="" type="checkbox"/> Equipe mista (confecciona e posiciona as ferragens nas fôrmas) <input type="checkbox"/> Outro descrição:
Controle e supervisão	<input checked="" type="checkbox"/> Estagiário <input checked="" type="checkbox"/> Encarregado <input checked="" type="checkbox"/> Mestre-de-obra <input type="checkbox"/> Técnico em edificações <input checked="" type="checkbox"/> Engenheiro <input type="checkbox"/> Outros
Transporte	<input type="checkbox"/> Operador de grua <input checked="" type="checkbox"/> Operador de elevador de carga <input type="checkbox"/> Outro

O dimensionamento e a disposição das equipes de trabalho dentro do canteiro de obras devem ser planejados e coordenados, a fim de evitar ociosidade e perdas de desempenho da equipe. A organização da produção é resultado do gerenciamento e planejamento da obra.

Não é possível estabelecer um padrão para estes fatores, pois estes variam de acordo com a estratégia de planejamento de cada empresa, e até mesmo pode variar entre as obras da mesma empresa, o que exige um estudo pontual de produtividade para os processos determinados relevantes.

**Tabela 6 - Fatores influenciadores - organização da produção**

<b>Fatores Potenciais Influenciadores - ARMAÇÃO</b>	
Empresa: _____	Obra: _____
Organização da Produção	
Equipe de confecção das armaduras	<input type="checkbox"/> Mão de obra própria da empresa <input type="checkbox"/> Subcontratação de prestadora de serviços <input type="checkbox"/> uma <input type="checkbox"/> mais de uma <input type="checkbox"/> mão-de-obra e material <input type="checkbox"/> só mão-de-obra <input checked="" type="checkbox"/> Contratação de mão-de-obra temporária <input type="checkbox"/> Outra
Forma de pagamento	<input checked="" type="checkbox"/> Empresa x subempreiteiro descrever forma de remuneração:  <input type="checkbox"/> Subempreiteiro x operários descrever forma de remuneração:  <input type="checkbox"/> Outra
Sistema de Produção	<input type="checkbox"/> Corte, dobra e montagem no próprio canteiro <input checked="" type="checkbox"/> Corte e dobra realizados por terceiros e montagem no canteiro <input type="checkbox"/> Corte e dobra realizados por central da empresa fora da obra e montagem no próprio canteiro <input type="checkbox"/> Corte e dobra realizados por central da empresa dentro da obra e montagem no canteiro <input type="checkbox"/> Outra
Serviços sendo realizados na obra concomitantemente	<input type="checkbox"/> Estrutura periferia <input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria <input type="checkbox"/> Outros
Equipe de armação participa de outra atividade	<input checked="" type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/> Sim descrever: (avaliar quantitativamente)
Definição da jornada de trabalho	Quantidade de dias da semana: Carga horária: (mínimo 44 horas) Observações:
Benefícios oferecidos aos trabalhadores	<input type="checkbox"/> Incentivos financeiros. <input type="checkbox"/> Cesta básica <input type="checkbox"/> Plano de saúde <input type="checkbox"/> Plano odontológico <input type="checkbox"/> Programa de alfabetização no canteiro <input type="checkbox"/> Outro

A representação gráfica das RUPs diárias apresentada anteriormente na Figura 2 revelou uma evidente variação nos dados coletados.

As variações ocorridas em especial nos dias 12, 15, 19 e 20 devem-se aos fatores relacionados à mão de obra e à organização da produção. A variação no dimensionamento das equipes envolvidas e a heterogeneidade das mesmas quanto à qualificação e tempo de experiência dos envolvidos influenciaram de modo preponderante os resultados. A organização e limpeza do canteiro e a facilitação dos fluxos físicos dos materiais envolvidos também podem ser apontados como os fatores de maior influência na variação dos resultados das RUPs diárias, apontando a importância da logística interna como fator de relevância no planejamento da obra.

## 5 CONCLUSÕES

A pesquisa de caráter exploratório evidenciou a necessidade do monitoramento dos processos produtivos mesmo em empresas cujos sistemas de gestão da qualidade estejam certificados. Implantar uma metodologia para construção de indicadores de desempenho e qualidade tornam-se fundamentais para a empresa avaliar o desempenho e redirecionar estratégias de produção.

Os resultados obtidos levam à conclusão de que é imprescindível definir uma metodologia adequada para construção de um indicador, e que o mesmo só terá representatividade para a organização se existirem critérios e métodos previamente definidos, podendo servir de ponto de partida para construção de indicadores de outros processos.

Os resultados também forneceram subsídios à empresa para avaliar o desempenho do processo estudado, auxiliando o corpo gerencial da empresa a avaliar o planejamento e orçamento de suas obras.

Torna-se altamente relevante em qualquer estudo de produtividade a investigação dos fatores influenciadores dos processos. No caso apresentado, aspectos relacionados à mão de obra e à logística interna devem ser monitorados para evitar posteriores variações tão evidentes da produtividade diária, conforme relatado na pesquisa.

O trabalho conclui apontando que, mesmo empresas com sistemas de gestão certificados, necessitam do desenvolvimento permanente de indicadores de qualidade e desempenho, imprescindíveis para atender aos requisitos de medição e monitoramento, análise e melhoria contínua.

## 6 REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, J. C. C.; DINIZ, M. C. **Estudo de viabilidade do corte e dobra do aço em obras verticais**. 2008. 67p. Trabalho de Conclusão do Curso - Universidade Federal de Goiás, Escola de engenharia civil. Goiânia. 2008.

ARAÚJO, L. O. C. **Método para a Previsão e Controle da Produtividade da mão de obra na Execução de Fôrmas, Armação, Concretagem e Alvenarias**. 2000. 385p. Dissertação de mestrado na USP – Escola Politécnica de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. 2000

COSTA, D. B. **Medição de desempenho para empresas de construção civil**. Apostila. Comunidade da Construção e Universidade Federal do Rio Grande do Sul. NORIE – Núcleo Orientado para Inovação da Edificação. Porto Alegre, 2005.

HEZEL, C.; OLIVEIRA, R. R. **Estudo da Variabilidade da Produtividade na Execução de Obras**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – CCET, Cascavel – PR. 2001, 15p.

LANTELME, E. M.; OLIVEIRA, M.; FORMOSO, C. T., **Análise da Implantação de Indicadores de Qualidade e Produtividade na Construção Civil**. Núcleo Orientado para Inovação da Edificação (NORIE) - UFRGS. 1994. 05p.

OHASHI, E.A.; MELHADO, S.B. **A importância dos indicadores de desempenho nas empresas construtoras e incorporadoras com certificação ISO 9001:2000**. In: Encontro nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2004. Anais. São Paulo: 2004.

OLIVEIRA, A. M. S.; OLIVEIRA, R. R.; HAMERSKI, A. **Estudo de indicadores de qualidade em obras repetitivas**. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - ENTAC, 1998, Florianópolis, 1998, Núcleo de Pesquisa em Construção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. 07p.

SOUZA, U. E. L.; **Como Medir a Produtividade da Mão de obra na Construção Civil**. Universidade de São Paulo, 2004, 08p.