

ANÁLISE DOS FATORES CONDICIONANTES DA PRODUTIVIDADE DO SERVIÇO DE FÔRMAS ESTRUTURAIS

**Emerson de Andrade Marques Ferreira (1); Mateus Araújo e Silva (2);
Tiago Maia Freire (3)**

- (1) Eng. Civil, Doutor em Engenharia, Professor da Escola Politécnica da UFBA
emerson@ufba.br
- (2) Graduando em Engenharia Civil - UFBA, Bolsista de Iniciação Científica
maarsi@terra.com.br
- (3) Graduando em Engenharia Civil - UFBA, Bolsista de Iniciação Científica
tiago.freire@bol.com.br

RESUMO

O desenvolvimento de práticas de controle e previsão da produção permitem métodos mais eficazes do gerenciamento dos canteiros de obras. Envolvido nesta filosofia, é que foi desenvolvido o projeto de pesquisa: Indicadores de Excelência da Produtividade da Mão-de-Obra, para o setor da Construção Civil, em canteiros de obra na cidade de Salvador. O objetivo do trabalho é avaliar a produtividade da mão-de-obra, a partir de um modelo teórico baseado na análise dos fatores físicos, tecnológicos e gerenciais que podem influir na produtividade. Elegeu-se o Serviço de Fôrmas Estruturais motivado pela representação da mão-de-obra na execução deste serviço. A partir da apropriação dos dados obtidos em canteiro propõe-se analisar como as formas de produção influenciam os indicadores de produtividade no período estudado. A análise final busca as melhores práticas para se obter a melhor produtividade.

Palavras-chave: Produtividade, Construção Civil, Mão-de-obra, Indicadores.

1. INTRODUÇÃO

A Construção Civil tem participação bastante expressiva na economia dos países. No Brasil, este valor chega a 9,49% do Produto Interno Bruto (IBGE, 1999). Mudanças de cenário, implicaram em redução nesta participação, indicando a necessidade de alterações no sistema de produção, em particular, do subsetor edificações.

O repensar do sistema de produção das empresas de construção civil, é uma preocupação que diversos pesquisadores têm demonstrado, procurando aproximar a forma de produção da edificação, de um sistema de manufatura com um maior nível de industrialização, existindo trabalhos relacionados à modulação de projetos, materiais e componentes, industrialização, racionalização, gestão da qualidade, e a aplicação de uma nova filosofia de produção, entre outros.

No Workshop do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade da Construção Habitacional (ITQC; IPT; SEPURB, 1997) foram identificados como principais requisitos para a melhoria da produção habitacional os seguintes itens:

- elevar a produtividade para atingir custos compatíveis com a formação de preços que o cliente pode e está disposto a pagar;

- produzir com qualidade, assegurando o uso da unidade habitacional ao longo da vida útil do imóvel e reduzir ou evitar a incidência de problemas que requeiram a utilização de recursos dos usuários ou do Estado para restabelecer o desempenho da unidade;
- proporcionar rentabilidade compatível com o desempenho competitivo das empresas;
- assegurar o atendimento quantitativo das necessidades habitacionais em velocidade compatível com o déficit existente somado ao crescimento vegetativo dessas necessidades.

A construção civil passa por transformações decorrentes de mudanças, e novas exigências do setor, sendo necessário desenvolver ferramentas que mostrem o quanto a produtividade é afetada pelas mudanças.

A produtividade pode ser considerada como uma medida da eficácia ou rendimento do sistema de produção, e como a atividade é baseada em grande parte na mão-de-obra, a produtividade deste elemento nos diz o comportamento de grande parte do sistema, sendo um dos aspectos que devem ser analisados e que possibilitam a avaliação dos sistemas de produção, em relação aos aspectos de gestão e tecnológicos, entre outros.

Sistemas de gestão adequados à construção civil num mundo globalizado, são hoje uma exigência para a sobrevivência das empresas, e indicadores de excelência que possam comparar o desempenho destes sistemas são necessários para sua avaliação e correção de desvios.

Segundo (PÓVOAS; SOUZA; JOHN, 1999), a produtividade pode ser reduzida pela mão-de-obra inexperiente, falta de planejamento administrativo e falta de motivação da equipe. Isso é verificado numa mesma obra em dias distintos de serviço.

Inúmeros fatores aleatórios podem influir na produtividade, como anormalidades climáticas e o aprendizado, que podem retardar o andamento de uma obra (THOMAS; YAKOUMIS, 1987).

Inúmeras teorias desenvolvem-se hoje, sendo o modelo apresentado por THOMAS e ZAVRSKI (1999, 2001) e THOMAS (2000) o que possibilita melhores condições para a obtenção de indicadores de referência para a produtividade da mão-de-obra, baseado na análise dos fatores que influem na produtividade.

Estes fatores convergem na direção da racionalização dos canteiros de obra pelo estudo da produtividade da mão-de-obra e materiais em uso.

2. APRESENTAÇÃO DO MÉTODO

2.1 Metodologia para coleta de dados

A metodologia aplicada, para coleta de dados, seguiu os procedimentos contidos no “Procedures Manual for Collecting Productivity and Related Data of Labor – Intensive Activities on Commercial Construction Projects” (THOMAS; HORNER; ZAVRSKI; SOUZA, 2000). A fundamentação teórica do manual tem como base o “Modelo dos Fatores” (THOMAS; ZAVRSKI, 1999). O propósito do manual é fornecer ferramentas para coleta de dados e documentação dos fatores condicionantes da produtividade no que se refere à atividade operária ao fim do dia de trabalho.

Foram coletados dados sobre produtividade representadas pela relação entradas / saídas de um processo, conforme Figura 2.1



Figura 2.1 – Referência genérica de um processo de produção (SOUZA, 1996)

A apropriação das entradas refere-se aos homens - hora despendidos na execução do serviço. Obtém-se o número de homens – hora (da equipe de produção direta) , relativos a um determinado dia de trabalho, somando-se as horas trabalhadas por cada membro da equipe.

São duas as informações que devem ser obtidas quanto à coleta de dados sobre as saídas: a quantidade executada de serviço; características do serviço.

- *Levantamento do serviço executado* – Utiliza-se, o conceito de "regras de crédito", proposto por THOMAS (2000), para atender as diferentes subtarefas executadas ao longo do ciclo do serviço, transformando as quantidades mensuradas das subtarefas em quantidades equivalentes de tarefa em análise.
- *Informações sobre o serviço* - As informações obtidas sobre o serviço fornece um lista de possíveis fatores que influenciam na produtividade. Estes fatores em geral enquadram-se em duas categorias. Segundo classificação de THOMAS e ZAVRSKI (1999), os dois grupos são: **conteúdo de trabalho** e **contexto de trabalho**. O primeiro está relacionado ao projeto em execução e o segundo está relacionado às práticas gerenciais, aos fluxos da obra e ambiente de trabalho.

Para efeito de agregação das várias tarefas que compõem a execução do serviço de fôrmas (viga, laje, pilar e escada) adotou-se como quantidade de serviço executado de cada tarefa uma quantidade equivalente de fôrma para parede.

2.2 Parâmetros utilizados

A medida de produtividade sugerida por THOMAS (2000) segundo o Modelo dos Fatores entende o processo como uma transformação de recursos em produtos baseando-se na Razão Unitária de Produção [RUP], dada por:

$$RUP = \frac{\text{homens} \times \text{horas}}{m^2 \text{ serviço}}$$

Pode-se ter diferentes tipos de RUP em função do período de tempo ao qual se relacionam as medidas de entrada e saída (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 - Descrição dos tipos de RUP em função do período analisado (ARAUJO, 2000).

RUP	Período de Coleta (Entrada e Saída)
Diária	Diária
Cumulativa	Período que vai do primeiro dia em que se estudou a produtividade até o dia em questão
Cíclica	Período referente ao ciclo de atividades do serviço em um pavimento
Potencial	É definida, matematicamente, como a mediana das RUP diárias cujos valores estejam abaixo do valor da RUP cumulativa ao final do período de estudo

3. CARACTERÍSTICAS DAS OBRAS ANALISADAS

Serão apresentados abaixo as características das obras onde foram coletados os dados: A área e o número de pavimentos tipo (Tabela 3.1), as áreas de fôrmas do pavimento tipo (Tabela 3.2), valor total relativo à área de fôrmas avaliadas (Tabela 3.3), valores relativos às equipes de fôrmas avaliadas (Tabela 3.4), valores relativos ao turno de trabalho das equipes de fôrmas avaliadas (Tabela 3.5), ciclo do serviço de fôrmas (Tabela 3.6).

Obra 0101B e 0101D

Esta obra consistiu na construção de um centro empresarial em Salvador, com duas torres de mesmas características. A análise foi feita individualmente para cada uma: 0101B e 0101D. O sistema estrutural desta obra foi laje plana armada nas duas direções, com viga de borda, viga invertida, pilar e escada. Essa obra diferencia-se das demais pelo detalhe estrutural de projeto com laje plana em toda a circulação possuindo somente vigas na borda e no hall dos elevadores, além da viga invertida na periferia dos pavimentos. A equipe de execução de fôrmas era subcontratada. Foram avaliados do 18º ao 22º pavimento tipo de cada torre.

Obra 0102

Esta obra consistiu na construção de um edifício residencial em Salvador. O sistema estrutural desta obra foi laje armada nas duas direções, com viga, pilar e escada. Essa obra diferencia-se das demais pela equipe de execução de fôrmas, subcontratada, que residia no canteiro da obra. Foram avaliados do 9º ao 13º pavimento tipo.

Obra 0103

Esta obra consistiu na construção de um edifício residencial em Salvador. O sistema estrutural desta obra foi laje armada nas duas direções, com viga, pilar e escada. Foram avaliados do 1º ao 5º pavimento tipo. A equipe de execução de fôrmas também era subcontratada.

Tabela 3.1 – Caracterização das Obras

<i>Características</i>	<i>0101B</i>	<i>0101D</i>	<i>0102</i>	<i>0103</i>
<i>Área do Pavimento Tipo</i>	770 m ²	770 m ²	420 m ²	425 m ²
<i>Número de Pavimentos Tipo</i>	22	22	20	17

Tabela 3.2 - Valores relativos às áreas de fôrmas do pavimento tipo por obra.

<i>Elemento</i>	<i>0101B</i>	<i>0101D</i>	<i>0102</i>	<i>0103</i>
<i>Pilar</i>	218,92m ²	218,92m ²	192,10m ²	229,13m ²
<i>Viga</i>	373,04m ²	373,04m ²	255,30m ²	204,99m ²
<i>Laje</i>	664,58m ²	664,58m ²	377,59m ²	373,55m ²
<i>Escada</i>	25,70m ²	25,70m ²	9,88m ²	10,21m ²
<i>Total</i>	1.282,24m ²	1.282,24m ²	834,97m ²	817,88m ²

Tabela 3.3 - Valor total relativo à área de fôrmas avaliadas na obra.

<i>Serviço</i>	<i>0101B</i>	<i>0101D</i>	<i>0102</i>	<i>0103</i>
<i>Fôrmas</i>	6.411,20m ²	6.411,20m ²	4.174,35m ²	4.089,40m ²

Tabela 3.4 - Valores relativos às equipes de fôrmas avaliadas nas obras.

<i>Obra</i>	<i>Equipe</i>	<i>Encarregado</i>	<i>Carpinteiro</i>	<i>Ajudantes</i>
<i>0101 B</i>	27	1	18	8
<i>0101 D</i>	29	1	18	10
<i>0102</i>	15	1	10	4
<i>0103</i>	29	1	21	7

Tabela 3.5 - Valores relativos ao turno de trabalho das equipes de fôrmas avaliadas nas obras.

<i>Turno de Trabalho</i>	<i>0101B</i>	<i>0101D</i>	<i>0102</i>	<i>0103</i>
<i>Segunda à Quinta</i>	07h30min – 12h	07h30min – 12h	07h30min – 12h	07h – 12h
	13h – 17h30min	13h – 17h30min	13h – 20h30min	13h – 17h
<i>Sexta</i>	07h30min – 12h	07h30min – 12h	07h30min – 12h	07h – 12h
	13h – 16h30min	13h – 16h30min	13h – 19h30min	13h – 16h
<i>Sábado (hora-extra)</i>	7h30min – 12h	7h30min – 12h	07h30min – 12h	-
			13h – 17h30min	

Tabela 3.6 - Ciclo do serviço de fôrmas.

Tarefa	0101B					0101D					0102					0103							
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4
<i>Pilar</i>	GASTALHO	X					X					X							X				
	FÔRMA	X	X					X	X				X	X					X	X			
	PRUMO	X	X	X				X	X				X	X	X				X	X	X		
	DESFÔRMA	X	X				X	X					X	X					X				
<i>Laje</i>	SUPORTE VERTICAL	X	X					X	X				X	X	X	X			X	X	X		
	CIMBRAMENTO		X						X				X	X					X				
	FÔRMA			X	X								X	X	X				X				
	NIVELAMENTO				X				X	X	X						X	X			X		
	DESFÔRMA			X									X	X					X	X			
<i>Viga Invertida</i>	FÔRMA	X				X																	
	PRUMO	X				X																	
	DESFÔRMA	X		X			X	X				X											
<i>Viga Normal</i>	FÔRMA		X	X	X			X	X	X		X		X	X	X		X	X		X		X
	PRUMO				X	X			X		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
	DESFÔRMA	X	X	X			X	X		X	X		X	X	X	X		X			X		

* O dia zero corresponde ao início do ciclo de atividades

4. APRESENTAÇÃO DOS ÍNDICES DAS OBRAS DE EDIFICAÇÕES

A seguir são apresentados os índices encontrados para as obras avaliadas

A torre 0101B apresentou variações da produtividade sobretudo nos dias zero do seu ciclo devido a problemas de interferência com a equipe de armação de pilares, este fato podia ser constatado visualmente pelo posicionamento lento da equipe na execução das frentes de trabalho, nos dias 4 do ciclo devido ao planejamento do trabalho na periferia do pavimento e por ajuste do ciclo no dia 19.4 e quebra da bomba no dia 22.1 como pode-se observar na Figura 4.1.

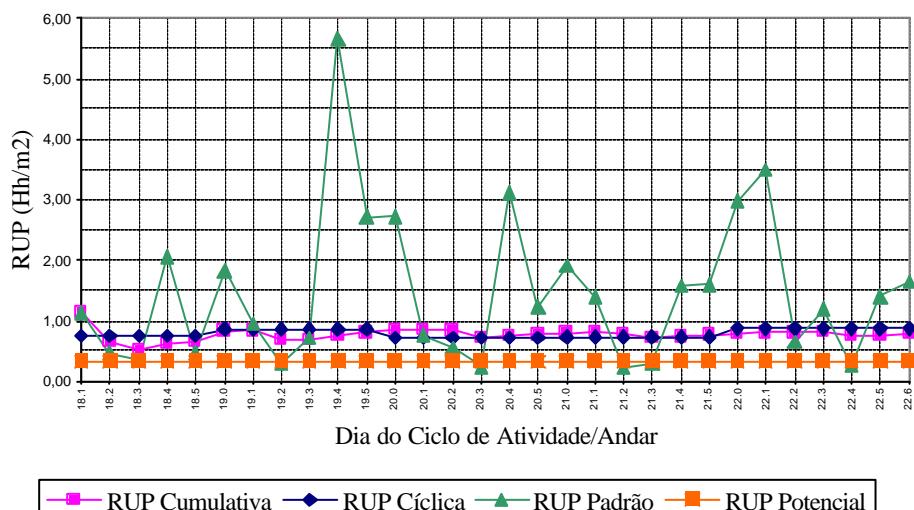


Figura 4.1 – RUP Obra 0101B

O fato da torre 0101D ter disponível a grua para atividades de posicionamento dos caixões das vigas após pré-montagem das mesmas e haver um maior contingente de operários para realização das atividades de fôrma, fez com que tanto a RUP potencial quanto a cíclica fosse maior que a obtida pela torre 0101B que trabalhava sob as mesmas condições de conteúdo de trabalho, este fato pode ser observado através das Figuras 4.1 e 4.2.

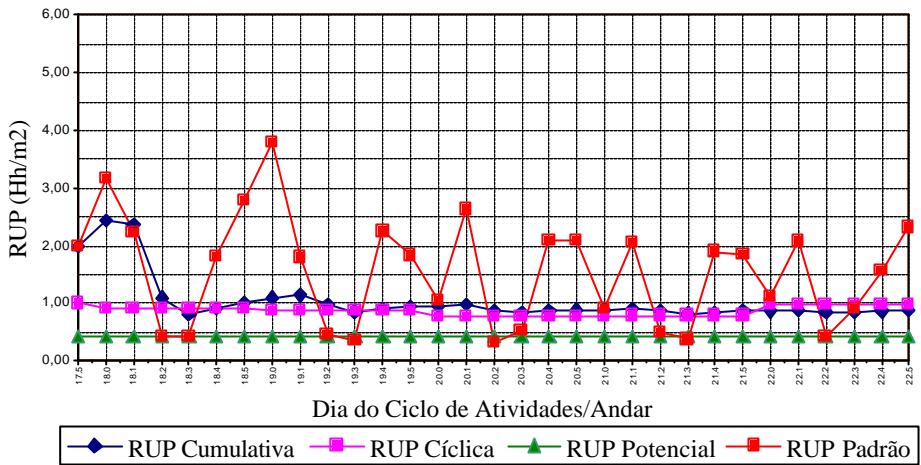


Figura 4.2 – RUP Obra 0101D

A observação da variação da produtividade em função da RUP diária do canteiro 0102 na Figura 4.3, mostra os picos de produção mais pronunciados nos dias referentes à concretagem da laje em avaliação, representado pelo último dia do ciclo. Este fato foi marcante pois toda a equipe era mobilizada para a execução de ajustes e acompanhamento da concretagem, gerando um valor bastante afastado do potencial da obra.

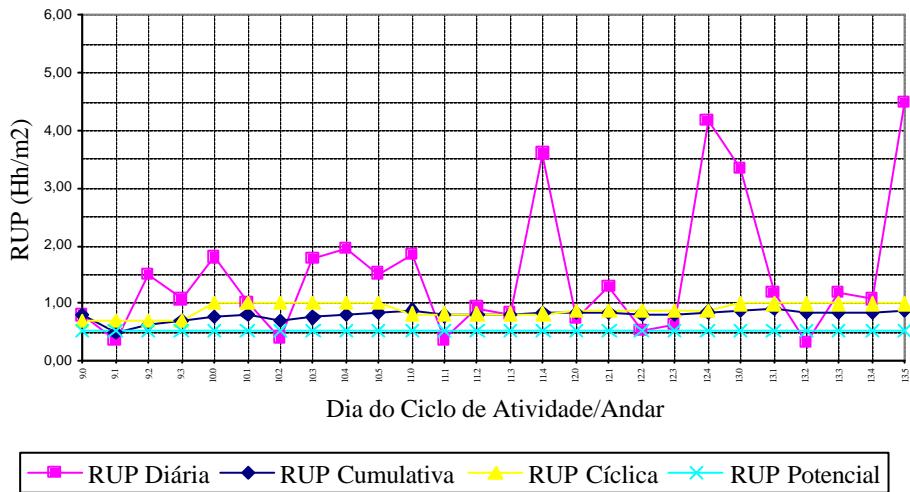


Figura 4.3 – RUP Obra 0102

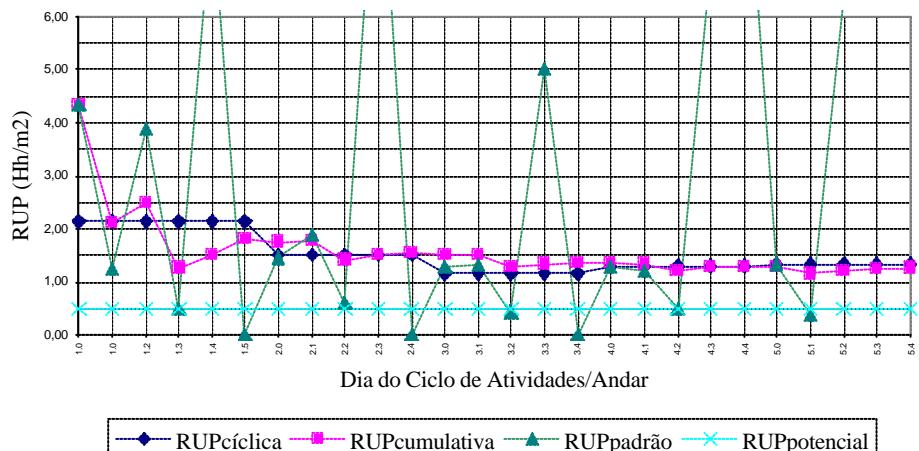


Figura 4.4 – RUP Obra 0103

Em decorrência do uso de um grande contingente de operários no canteiro 0103, pode-se notar na Figura 4.4 a freqüência com que os picos das RUP se sucedem, sendo estes bastante afastados da RUP cumulativa e ainda mais da potencial o que reflete um desempenho variado ruim da equipe.

Uma vez obtidos os valores das respectivas RUP para cada obra, registrou-se o valor representativo das mesmas a partir da mediana dos valores, como pode-se ver na Figura 4.5. Esta mesma figura reflete a diferença do valor diário representativo em relação ao potencial de cada canteiro.

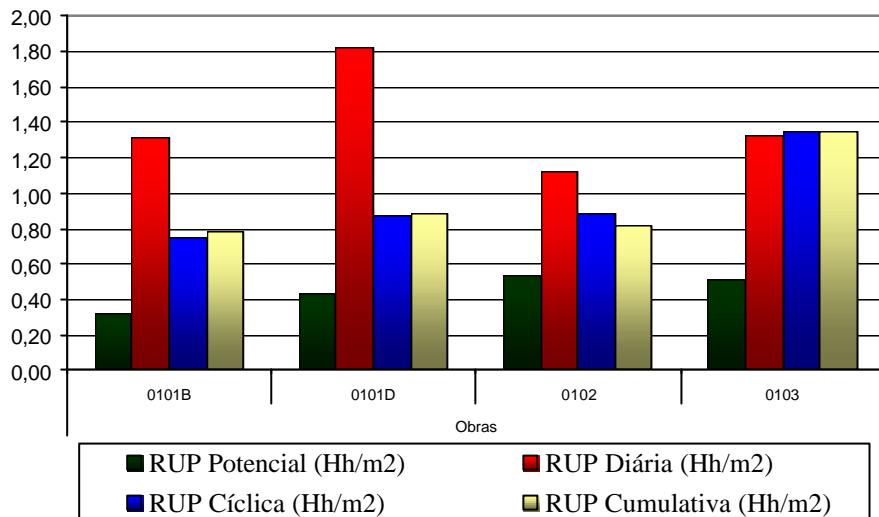


Figura 4.5 – RUP das obra avaliadas

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise dos valores obtidos como expressão da produtividade nos canteiros avaliados, integra uma relação entre conteúdo e contexto de trabalho no ambiente de produção. A partir das narrativas diárias e do conhecimento da organização da produção, pode-se dizer que fatores deste conjunto afetaram a produtividade nestes canteiros.

Os seguintes fatores puderam ser eleitos como potencialmente influenciadores, uma vez que sob sua presença ou ausência obteve-se um certo desempenho produtivo:

I. A necessidade de atender à produção sem atentar para a relação entre os homens-hora demandados e a quantidade de fôrmulas a ser executada. Assim obedece-se ao cronograma da obra sem um prévio controle da qualificação dos operários alocados para o serviço, passando-se então a cumprir as metas com um maior custo da produção.

II. A organização do ciclo de trabalho das equipes de fôrmulas, armação e concretagem, conforme representado pela Figura 5.1. uma vez que no início do ciclo do pavimento a equipe de fôrmulas necessita de campo de trabalho para iniciar o serviço de fôrmulas na tarefa de pilares; esta interdependência prossegue no que tange à liberação da cobertura da laje para a concretagem dos pilares segundo a prática corrente de concretá-los após a instalação do taipal com a laje pré-escorada. Na medida em que efetua-se o escoramento por completo e nivelamento das lajes e vigas, a equipe de armação instala as armações correspondentes às vigas e lajes, gerando campo de trabalho para a execução da concretagem.

III. O dimensionamento das equipes através da avaliação da possibilidade do uso de equipamentos, como por exemplo a grua e da necessidade de operários para execução do serviço de fôrmulas nos dias da concretagem da laje.

IV. A predominância de áreas de vigas nas bordas da edificação apresentado no estudo da produtividade em lajes planas.

V. A forma pela qual a equipe se posicionava próximo ao fim do turno de trabalho foi influenciada pelo fato da mesma ser residente no canteiro ou não. Já que no primeiro caso pelo fato de ter-se uma grande jornada diária, a eficiência da equipe tendia a diminuir ao final do turno de trabalho.

No segundo caso observou-se que as equipes desenvolviam sua atividade com baixa eficiência próxima às duas últimas horas de trabalho sabendo que o ciclo de produção poderia ser obedecido.

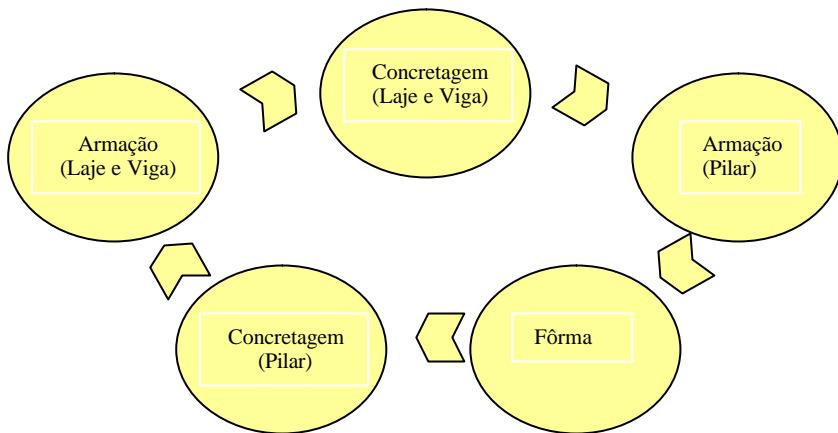


Figura 5.1 – Interação entre as diversas atividades que compõem a execução do pavimento tipo

Como pode-se observar, o método de construção e a maneira como se desenvolve a produção, são imposições da gerência, assim conteúdo e contexto de trabalho se unem no ambiente de produção comprovando-se a sua influência combinada na produtividade obtida.

Passando agora a avaliar a presença de tais características nos canteiros podemos identificar os fatores com maior influência na produção.

Nas torres 0101B e 0101D, nota-se a ocorrência de mútuas influências (por estarem no mesmo canteiro de obra). Pode-se registrar as características indicadas acima como os fatores relacionados de II a V. O fato de haver problemas quanto à falta de trabalho pré-requisitado pela equipe de fôrmas foi bastante sentido na torre 0101B uma vez que com freqüência no dia de execução de fôrmas de pilares neste pavimento, o dia 0, a torre 0101D no seu dia 4 necessitava de grande parte da frente de operários de armação para gerar campo de trabalho para execução nos dias seguintes da concretagem ficando assim a torre 0101B com campo de trabalho reduzido para o serviço de fôrmas. Outro fato referente à necessidade de trabalho pré-requisitado ocorreu por quebra da bomba no dia 5 do 22º pavimento na torre 0101B fazendo com que a concretagem durasse dois dias e assim havendo pouco campo de trabalho para o serviço de fôrmas.

O item III foi um fator que deveria ser levado em conta para o dimensionamento diferenciado das equipes das torres 0101B e 0101D uma vez que por condições do canteiro o braço da grua não tinha raio de ação para alcançar a torre 0101B não podendo ser utilizada para a instalação dos caixões das vigas do poço do elevador pré-montados como era feito na torre 0101D. Deste modo pode-se ver que a equipe da torre 0101B pôde utilizar melhor o seu ciclo apesar de todos os fatores adversos. Estes fatores seriam sentidos mais pronunciadamente se esta equipe tivesse o mesmo tamanho da outra equipe, que deste modo foi superdimensionada pelas características já descritas.

Ao contrário das outras obras a torre 0101 (B e D) tinha um sistema estrutural diferenciado como já foi citado no item 3 e isso levou à predominância das vigas de borda, sendo que este fator deveria ter uma influência negativa na produção diária. Mas pelo uso de torres metálicas com forcados para receber a fôrma das vigas, a execução da fôrma do painel externo das vigas não foi uma grande dificuldade já que estes forcados recebiam os painéis de forma que não se teria tantos problemas em comparação com o caso de uso de escoramento pontaletado.

Ainda pode-se observar que nas torres 0101B e 0101D, ao final do turno era notável a baixa produção das equipes, e o turno não era iniciado com todos os operários pelo fato dos mesmos serem levados à frente de trabalho por meio de dois elevadores de obra que serviam à todas as atividades realizadas no canteiro.

O canteiro 0102 foi baseado no uso de operários em uma jornada diária de 12 horas, a maior das jornadas encontradas nesta pesquisa, em função da equipe ser reduzida frente à qualificação e aos prazos a serem cumpridos. Assim a eficiência ao longo do ciclo da produção tendia a ser diminuída, e

devido às condições de canteiro não foi possível a utilização de grua, sendo o trabalho executado baseado na força humana.

Ainda sobre o canteiro 0102 o mesmo tinha uma boa organização da produção de modo que apenas houve problemas relacionados à falta de trabalho pré-requisitado no dia 0 do seu ciclo por quebra da bomba quando da concretagem do 12º andar, sendo a mesma finalizada no dia posterior. O desempenho da equipe foi diminuído pelo fato do primeiro ciclo analisado ter sido apertado (apenas quatro dias) pois a equipe tinha atrasos decorrentes de pavimentos executados anteriormente, e assim após o ajuste ao cronograma desejado pela gerência da obra buscou-se um ciclo de seis dias.

Já o canteiro 0103 desenvolveu sua produção dentro dos prazos estipulados pela gerência da obra sem a necessidade de horas-extras, porém para este fato ser obtido lançou-se mão de um grande contingente de operários para o total de fôrmas a se realizar, se comparado com os demais canteiros já comentados. Assim ao passo que se cumpria os prazos não se obtinha ciclos com boa produtividade o que leva a crer que não se pensou no fator produtividade quando do dimensionamento da equipe.

Não foi constatado no canteiro 0103 problemas decorrentes de falta de trabalho pré-requisitado para a equipe de fôrmas. Este fato deu-se em decorrência da execução das armaduras dos pilares serem nos sábados (dia onde não havia atividades de fôrma, já que essa equipe não fazia horas-extras), e na segunda-feira (dia zero) havia bastante campo para trabalhos de fôrma.

O canteiro 0103 não possuía grua por motivos de espaço no canteiro. Isso não justifica o tamanho da equipe frente às outras obras já avaliadas. Assim como nas torres 0101B e 0101D esta equipe tinha baixa eficiência à proximidade do fim do turno, onde os operários diminuíam o ritmo da produção já que sabiam que o ciclo poderia ser cumprido dado ao tamanho da equipe.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produtividade varia a cada dia e a cada obra, influenciada por diversos fatores, relacionados ao conteúdo e contexto do trabalho, tendo se verificado uma influência predominante do contexto, não sendo possível uma identificação da influência do conteúdo devido à grande semelhança das obras estudadas. A exceção da obra com laje plana que apresentou uma RUP potencial menor do que as obras com um sistema estrutural composto por lajes e vigas, apesar de não se poder fazer uma afirmativa devido ao pequeno universo de obras analisadas.

Para futuras aplicações da metodologia considera-se importante o ajuste das regras de crédito para cada obra a ser estudada, devido às características específicas de divisão de trabalho das equipes de produção, e dos equipamentos e técnicas utilizadas.

Outros fatores potencialmente influenciadores da produtividade da mão-de-obra, porém que não foram identificados como representativos nestas obras foram:

- Efeito Aprendizado – Devido à execução do serviço de fôrmas ser responsabilidade de sub-empreiteiros especializados na realização deste serviço, em uma das obras (0103) foi identificado uma pequena melhoria na produtividade ao longo do tempo, porém foi relacionada com a redução da equipe devido a uma melhor organização das frentes de trabalho.
- Clima – Para o período analisado, as variações climáticas (em geral chuvas de curta duração e temperatura média de 28°C), não apresentaram relevante influência na produtividade.
- Conteúdo de Trabalho – Devido aos sistemas construtivos das obras analisadas serem semelhantes, as variações dos detalhes estruturais e do projeto de fôrmas não geraram alterações significativas no conteúdo do trabalho.

Como principais recomendações para melhoria da produtividade nas obras estudadas pode-se sugerir uma maior atenção por parte das empresas ao dimensionamento e estudo da interferência entre as equipes, durante a etapa de planejamento das obras.

7. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. O. C., **Metodologia para previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria.** São Paulo, 2000. 385p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto-PIB.** <http://www.ibge.net/ibge/estatistica/economia/contasnaionais/vol1/tab11.shtml>. Acessado em 03/05/01.
- ITQC; IPT; SEPURB. Workshop: **Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade da Construção Habitacional** – Documento de Apoio. Brasília, PBQP-H, 1997.
- PÓVOAS, Y. V.; SOUZA, U. E. L.; JOHN, V. M., **Produtividade no assentamento dos revestimentos cerâmicos.** In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, Recife, 1999. Anais. Recife, GEQUACIL/DPE/DEC/POLI/UPE, 1999. v.2, p.481-489.
- SOUZA, U. E. L. **Metodologia para o estudo da produtividade da mão-de-obra no serviço de formas para estruturas de concreto armado.** São Paulo, 1996. 280p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- THOMAS, H. R.; YAKOUMIS, I. **Analyses of the combined effects of learning and weather on construction productivity.** In: CIB W65 INTERNATIONAL SYMPOSIUM THE ORGANIZATION AND MANAGEMENT OF CONSTRUCTION, n.5, London 1987. Proceedings. London, CIB, 1987. v.2, p. 747-57.
- THOMAS, H. R.; ZAVRSKI, I. **Theoretical Model for International Benchmarking of Labor Productivity.** Pennsylvania State University, Pennsylvania Transportation Institute, Final Report, 1999.
- THOMAS, H. R. **Principles of construction labor productivity measurement and processing.** Pennsylvania State University, Pennsylvania Transportation Institute, Final Report, 2000.
- THOMAS, H. R.; ZAVRSKI, I. **Development of International Construction Labor Productivity Indices.** <http://www.scpm.salford.ac.uk/cibw-64/project1.htm>. Acessado em 26.04.01.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal da Bahia e ao CNPq, que através do PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica apoiou a realização desta pesquisa.