

APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE PRÉ- MOLDADOS

Alyson da Luz Pereira Rodrigues (Faculdade Pitágoras)
(alisonluz93@outlook.com)
José Ribamar Santos Moraes Filho (Faculdade Pitágoras)
(ribbamarmoraes@hotmail.com)

Resumo

Este artigo tem por objetivo evidenciar a importância da aplicação do estudo de tempos e métodos em setores produtivos de uma indústria de pré-moldados. O foco é a definição do tempo padrão das operações envolvidas em um processo produtivo através de ferramentas de cronoanálise. O mapeamento do processo produtivo foi essencial para identificação das atividades que não agregavam valor ao produto final. Além disso, a aplicação da cronoanálise foi de suma importância para medição da capacidade produtiva, bem como identificação de ociosidade de mão de obra e metas diárias na atividade de fabricação dos postes. O procedimento adotado foi uma pesquisa bibliográfica baseada em informações de autores específicos, vinculado a um estudo de caso realizado na empresa onde foi estudado o método atual de produção e a partir de tais concepções e aplicações práticas, planejar as possíveis mudanças advindas neste processo produtivo.

Palavras-Chaves: Tempos. Métodos. Cronoanálise. Mapeamento de processos. Pré-moldados.

1. Introdução

Segundo SERRA (2005), não se pode precisar a data em que começou a pré-moldagem. O próprio nascimento do concreto armado ocorreu com a pré-moldagem de elementos, fora do local de seu uso. Sendo assim, pode-se afirmar que a pré-moldagem começou com a invenção do concreto armado.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua Norma Brasileira NBR 9062/1985 define os elementos pré-moldados como peças executadas industrialmente, mesmo em instalações temporárias em canteiros de obras, sob condições rigorosas de controle de qualidade.

“A racionalização conseguida com o uso de pré-moldados permite que os materiais disponíveis para a execução do empreendimento sejam mais bem aproveitados, sem, contudo, demandar profundas alterações tecnológicas” (PEDERIVA, 2009).

Senai (2011) afirma que o desenvolvimento de uma cronometragem tecnicamente correta irá permitir ao empresário definir sua real capacidade instalada e, assim, executar o planejamento adequado à produção, direcionando corretamente o seu recurso humano e sua disponibilidade de equipamentos e máquinas, a fim de atender a demanda comercial existente no mercado.

Diante disso é notória a importância da aplicação das técnicas de tempos e métodos na indústria de pré-moldados no que tange a delimitação dos métodos adequados de fabricação. Visto que, a pré-fabricação das estruturas de concreto é um processo industrializado com grande potencial para o futuro e estes métodos contribuem para uma maior ou menor influência no *layout* da estrutura, movimentos, previsão de aumento da capacidade, quantidade de operadores e qualidade de trabalho.

O presente artigo consiste em realizar melhorias e definição de tempo padrão nos processos de ferragem e concretagem da fabricação dos postes. O principal objetivo é analisar a capacidade produtiva e diminuir os tempos de produção da mesma, através do estudo de tempos e métodos. A problematização do presente artigo está relacionada principalmente na falta de controle de tempos de fabricação dos produtos.

2. Referencial teórico

2.1 Mapeamento de processos

Mapear um processo ajuda a identificar fontes de desperdício, fornecendo uma linguagem comum para tratar dos processos de manufatura e serviços, tornando as decisões sobre fluxo visíveis, de modo em que possa discuti-las, agregando conceitos e técnicas enxutas, que ajudam a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente, formando a base para um plano de implementação e mostrando a relação entre o fluxo de informações e o fluxo de materiais (CORRÊA *et al.*, 2004).

Melo e Salgado (2005) discorrem que diversas são as técnicas de mapeamento de processos existentes na literatura. Torna-se então necessário efetuar um “filtro” das mais adequadas ao atual, bem como para qualquer mapeamento de processos a ser realizado. As técnicas de mapeamento de processos mais utilizadas e mais adequadas ao processo estudado são:

- a) Fluxograma de processo: registro do processo utilizando simbologia padronizada;
- b) Mapofluxograma: representação do processo baseado na planta/local onde o mesmo se desenvolve;
- c) Diagrama de tartaruga: representação do processo indicando entradas, saídas, métodos, indicadores, pessoal envolvido e recursos utilizados.

2.2 Tempos e Métodos

O estudo de tempos e movimentos é um instrumento básico, o qual possui os seguintes objetivos: eliminação do desperdício de esforço humano, adaptação dos operários à tarefa, treinamento dos operários, especialização do operário e estabelecimento de normas de execução do trabalho (DOURADO, 2010).

Segundo Furlani (2011) o estudo de tempos e métodos pode ser definido como um estudo de sistema que possui pontos identificáveis de entrada – transformação – saída, estabelecendo padrões que facilitam as tomadas de decisões. Assim, pode-se favorecer o incremento da produtividade e prover-se de informações de tempos com o objetivo de analisar e decidir sobre qual o melhor método a ser utilizado nos trabalhos de produção.

“Vale ressaltar que o tempo padrão por si só de nada vale, como sabemos é ato mecânico, onde o cronometrista, seguindo uma norma de ação, determina um tempo de produção em uma folha de papel que, sendo apenas arquivado, nenhum benefício terá” (TOLEDO, 2004).

2.3 Cronoanálise

Miranda (2009) descreve que a cronoanálise analisa os métodos, materiais, ferramentas e instalações utilizadas para a execução de um trabalho com o objetivo de encontrar uma forma mais econômica de se fazer um trabalho, normalizar os métodos, materiais, ferramentas e instalações, determinar de forma exata e confiável o tempo necessário para um empregado realizar um trabalho em ritmo normal (tempo padrão).

Segundo Oliveira (2012), o uso da cronoanálise é indicado quando há necessidade de melhorar a produtividade e entender detalhadamente o que ocorre no processo produtivo. Através dela é possível identificar os pontos ineficientes do processo, bem como os

desperdícios de tempo. Isso facilita a realização de estudo de melhoria de processos e o aumento da produtividade.

Conforme Barnes (1977), esses são os sete passos definidos para a realização desse método:

- a) Obter e registrar as informações sobre a operação e o operador em estudo;
- b) Dividir a operação em elementos;
- c) Observar e registrar o tempo gasto pelo operador;
- d) Determinar o número de ciclos a serem cronometrados;
- e) Avaliar o ritmo do operador;
- f) Determinar as tolerâncias;
- g) Determinar o tempo-padrão para a operação.

Escolhe-se o funcionário para ser cronometrado. Após essa escolha, faz-se necessário definir a amostra de cronometragens para composição do estudo. Segundo Martins e Laugeni (2006), “a maneira mais correta para determinar número de cronometragens a serem realizadas (n) é deduzida, com base em cronometragens iniciais, a partir da equação 1”.

Equação 1 – Número de Cronometragens

$$n = (A \cdot Z) / (x \cdot Er \cdot d^2)$$

Onde: z é o nível de confiança da distribuição normal, A é a amplitude da amostra de cronometragens, Er é o erro relativo, d² é um coeficiente obtido em tabelas estatísticas específicas em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente e x é a média de amostra.

É preciso levar em consideração que um processo possui interrupções para atender as necessidades pessoais dos seus operários, além de aliviar os efeitos da fadiga no trabalho e proporcionar um bom descanso dos mesmos. Para a determinação do fator de ritmo (FR) utiliza-se a Equação 2:

Equação 2 – Fator Ritmo

$$Fr = 1 / (1 - p)$$

Onde p é a razão entre os tempos de permissão que a empresa concede a seus funcionários e a jornada de trabalho

O tempo normal foi definido por Peinado e Graeml (2004) como sendo o processo de análise da velocidade com que o trabalhador realiza suas atividades com desempenho-padrão.

De acordo com Silva e Coimbra (1980), após os dados do estudo de tempos terem sido obtidos, é realizada a determinação do tempo normal (TN) dos elementos. Este se refere à média (\bar{X}) dos tempos cronometrados multiplicado pelo fator de ritmo (FR) em percentual, conforme a equação 3:

Equação 3 – Cálculo de tempo normal

$$TN = \bar{X} \times FR$$

3. Estudo de Caso

3.1 Descrição do processo de produção

O processo é iniciado com as ordens de produção liberadas diariamente para o setor de ferragem e concretagem. Após essa ordem, os colaboradores dão início à fabricação de quadros e estribos que são as peças básicas para armação completa do poste Duplo T (300/9).

Simultaneamente outras equipes de colaboradores fazem a montagem da armação que é levada ao estoque final. Com as armaduras disponíveis em estoque, o supervisor de concretagem autoriza as ordens para preparação, limpeza e compactação das formas no processo chamado de moldagem.

O processo de usinagem do concreto é dosado em central (misturado em equipamento estacionário) e controlado por um operador que ativa os comandos da receita correta do material de acordo com o produto a ser produzido. A central de concreto possui capacidade de 15m³. O tempo de operação do processo de mistura é em média de 2,5 minutos por traço.

Após a mistura, o material é transportado de modo convencional, isto é, por meio de carrinhos de mão. Em seguida realiza-se o enchimento e compactação das formas para concluir o processo de concretagem do produto, onde em seguida é feito o acabamento e secagem dos

postes nas formas e por fim o produto é removido através de ponte rolante. Segue abaixo a figura 1 representando etapas resumidas do processo de produção.

Figura 1: Sequencia dos processos de fabricação de quadros, armação e enchimento dos postes DT 300/9



4. Metodologia e aplicação do estudo de caso

Na proposta deste artigo os registros de dados e cálculos foram realizados em uma planilha eletrônica, formatada em excel. Em resumo aplicando a metodologia específica para estudo de tempos e métodos devem ser executados, os seguintes principais passos:

- a) Identificar, produto, processo, materiais e código.
- b) Dividir o processo em estudo em elementos, ou seja, descrever em etapas o ciclo de trabalho, obtendo etapas passíveis de cronometragem.
- c) Cronometrar cada etapa conforme o ciclo definido.
- d) Elementos estranhos devem ser desconsiderados.
- e) Atribuir o ritmo de trabalho observado na cronometragem, obtendo automaticamente na planilha eletrônica o tempo normal.
- f) Determinar o tempo-padrão para a operação.

O estudo foi executado em uma indústria da construção civil que fabrica produtos pré-moldados, situada no Distrito Industrial, em São Luís/MA, no segundo trimestre de 2015. E visto que esta empresa não adotava a definição do tempo padrão por estudos específicos, os dados históricos e ou estimados levantados correspondem a uma parte de seu processo, com objetivo de aplicar a proposta dos estudos de tempos e métodos e mostrar sua importância podendo estender aos demais processos desta empresa ou a qualquer outra da área produtiva.

A empresa estudada possui um portfólio variado com média de 30 tipos de produtos fabricados diariamente. Entretanto, escolheu-se trabalhar com o produto poste DT 300/9 por ter uma alta similaridade com os demais produtos e possuir maior demanda de vendas.

Abaixo segue o mapeamento de todas as etapas de produção do produto a fim de identificar (Tabela 1):

Tempo Produtivo	Tempo Improdutivo
Operações	Espera
	Transporte
	Armazenamento

Tabela 1: Mapeamento do processo de produção do poste DT 300/9

MAPEAMENTO DO PROCESSO	
Empresa: Contepol	Produto: Poste DT 300/9
Macroprocesso: Preparação da Ferragem	Processo: Formação estribo/esquadro
Descrição da atividade	Tipo de atividade
Movimentar ferro do estoque	
Posicionar ferro na bancada	
Fazer amarração do ferro	
Máquina Policorte corta ferro	
Movimentar quadro	
Fazer zig zag	
Dobrar quadro	
Fazer estribo	
Macroprocesso: Preparação da Ferragem	Processo: Montagem
Descrição da atividade	Tipo de atividade
Setup Máquina de cortar ferro	
Máquina corta ferro	
Movimentar ferro cortado	
Fazer marcação na barra	
Colocar ferro no estaleiro	
Colocar espaçadores	
Colocar quadro	
Pontear	
Colocar galga	
Colocar zig zag	
Colocar estribo	
Movimentar para estoque	
Estocagem da armação	
Macroprocesso: Preparação das formas	Processo: Moldagem
Descrição da atividade	Tipo de atividade
Remoção do poste da base	
Desmontagem da forma	
Movimentar armadura para forma	
Espera para montar forma	
Limpeza da forma	
Lubrificação da forma	
Montagem da forma c/ ferragem	
Macroprocesso: Fabricação do concreto	Processo: Concretagem
Descrição da atividade	Tipo de atividade
Escavadeira leva aglomerados	
Operador programa a receita	
Máquina mistura	
Setup Usina	
Macroprocesso: Fabricação do poste	Processo: Enchimento
Descrição da atividade	Tipo de atividade
Esperar betoneira encher o carro	
Operador leva carro até a forma	
Primeiro enchimento da forma	
Espera por carro com concreto	
Segundo enchimento da forma	
Macroprocesso: Acabamento	Processo: Acabamento
Descrição da atividade	Tipo de atividade
Alisamento do poste	
Colocar areia	
Colocar água	
Colocar lona	
Secagem do poste na forma	

Para realização do mapeamento, foi consultado os procedimentos operacionais fornecidos pela empresa, visitas *in loco* e entrevistas com os colaboradores. O mapeamento realizado facilitou na divisão dos macroprocessos, processos, atividades e tarefas que é de suma importância para realização da cronoanálise e principalmente na obtenção dos tempos padrões por processo e análise da capacidade fabril.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi adotado um modelo de coleta de dados baseado na tomada de tempo direta acompanhando o operador nos setores de ferragem, ao qual são feitas as estruturas dos postes, e no setor de concretagem onde se realiza a limpeza e enchimento das formas. Abaixo segue a planilha de controle diária das coletas de amostras de tempos (Tabela 2).

Tabela 2 – Planilha de controle de amostras de tempos

TABELA DE COLETA DE AMOSTRAS										
Empresa: Contepol	Data:06/10/15	Data:07/10/15	Data:13/10/15	Data:14/10/15	Data:20/10/15	Data:22/10/15	Data:23/10/15	Data:26/10/15		
Macroprocesso: Preparação da Ferragem										
Descrição da atividade	Amostra 1 (seg)	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6	Amostra 7	Amostra 8	Média	Desvio Padrão
Máquina Policorte corta ferro	18	23	25	24	24,5	23,4	21,5	22	22,675	2,230150539
Movimentar quadro	55	59	62	58	57	56,7	57,5	58	57,9	2,030481998
Fazer zig zag	33	31	37	29	35	34	34,2	33	33,275	2,44467351
Dobrar quadro	29	26	25	27	26	25	24,2	28,5	26,3375	1,714590747
Fazer estribo	23	32	25	26	28	29,5	28	26	27,1875	2,802263116
Macroprocesso: Preparação da Ferragem										
Descrição da atividade	Amostra 1 (seg)	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	Amostra 6	Amostra 7	Amostra 8	Média	Desvio Padrão
Setup da máquina de cortar ferro	1075	1085	1050	1065	1079	1090	1060	1072	1072	13,24494513
Máquina corta ferro	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	3500	0
Movimentar ferro cortado	57	61	64	63	62,3	60,6	58,4	62	61,0375	2,348213607
Fazer marcação na barra	312	325	318	325	323	320	319,5	321	320,4375	4,254724265
Colocar ferro no estaleiro	65,4	70,2	68,5	64	66,5	67,2	69,2	70	67,625	2,237824198
Colocar espaçadores	72,6	69,5	70,5	68	67,5	71,4	68,9	72	70,05	1,876927581
Colocar quadro	108	105	109	110	107,5	109,3	109	108	108,225	1,536926432
Pontear	315	305	310	308	311,5	307,8	307	309	309,1625	3,058448486
Colocar galga	31,5	35,5	32,5	33,5	34,5	33	34,2	36	33,8375	1,515573913
Colocar zig zag	181,8	192	192,5	185	184	183	187,8	186	186,5125	3,982618485
Colocar estribo	52,2	59	56	55	54,5	56	54,8	53	440,5	2,073601077
Movimentar para estoque	39,6	42,5	42,8	41,5	40,5	40,7	43,2	41	41,475	1,257832603
Estocagem da armadura										

Após a coleta diária das amostras de tempos, elaborou-se uma planilha em excel para execução dos cálculos de tempo padrão de acordo com a referencia teórica. A tabela abaixo mostra de forma resumida os cálculos realizados (Tabela 3).

Tabela 3: Cálculo de tempo padrão

TABELA DE CALCULOS DE TEMPO PADRAO					
Empresa: Contepol					
Macroprocesso: Preparação da Ferragem	Tempo Médio	Ritmo	Tempo normalizado(TN)	Tolerância	Tempo Padrão(seg)
Descrição da atividade					
Máquina Policorte corta ferro	22,675	98%	22,2215	3,99987	26,2
Movimentar quadro	57,9	100%	57,9	10,422	68,3
Fazer zig zag	33,275	102%	33,9405	6,10929	40,0
Dobrar quadro	26,3375	103%	27,127625	4,8829725	32,0
Fazer estribo	27,1875	102%	27,73125	4,991625	32,7
Macroprocesso: Preparação da Ferragem					
Descrição da atividade					
Setup Máquina de cortar ferro	1072	96%	1029,12	185,2416	1214
Máquina corta ferro	3500	90%	3150	567	3717
Movimentar ferro cortado	61,0375	103%	62,868625	11,3163525	74
Fazer marcação na barra	320,4375	100%	320,4375	57,67875	378
Colocar ferro no estaleiro	67,625	102%	68,9775	12,41595	81
Colocar espaçadores	70,05	100%	70,05	12,609	83
Colocar quadro	108,225	105%	113,63625	20,454525	134
Pontear	309,1625	108%	333,8955	60,10119	394
Colocar galga	33,8375	106%	35,86775	6,456195	42
Colocar zig zag	186,5125	107%	199,568375	35,9223075	235
Colocar estribo	55,0625	109%	60,018125	10,8032625	71
Movimentar para estoque	41,475	106%	43,9635	7,91343	52

4. Resultados e Discussões

Diante de todas as etapas elaboradas anteriormente, têm-se o tempo padrão de fabricação por processo. Segue abaixo as tabela de tempo padrão por processo (Tabela 4):

Tabela 4: Tempo padrão por processo.

FORMAÇÃO DE ESTRIBOS/QUADRO		MONTAGEM	
Método Atual	Tempo Total em minutos	Método Atual	Tempo total em minutos
OPERAÇÃO	1,75	OPERAÇÃO	22
TRANSPORTE	1,08	TRANSPORTE	3
TOTAL (minutos)	2,83	ESPERA	20
		TOTAL	45,99

MOLDAGEM		CONCRETAGEM	
Método Atual	Tempo total em minutos	Método Atual	Tempo total em minutos
OPERAÇÃO	10	OPERAÇÃO	2
TRANSPORTE	16	TRANSPORTE	3
ESPERA	8	ESPERA	3
TOTAL	34,88	TOTAL	7,18

Diante das informações obtidas, foi feita a análise de capacidade de um dos setores de concretagem do chão de fábrica. Com o estudo de tempos realizado, constatou-se o tempo unitário de fabricação de um poste DT 300/9 equivalente a 0,77 horas. A partir dessa informação, têm-se o tempo teórico de ociosidade diária de 3,15 horas (Tabela 5).

Tabela 5: Análise de capacidade produtiva

Situação Atual	
Total de Horas Disponível	8 horas
Tempo Unitário	0,77 horas
Fabricação(TU)	
Mão de obra atual	11 H/H
Quantidade de formas	28 unidades
Produção Diária	55 postes
Produção x T.U	42,35
Tempo Teórico Ocioso	3,15 horas

5. Conclusão

O desenvolvimento de uma cronoanálise tecnicamente correta permite ao gestor a definição da real capacidade instalada e assim, executar o planejamento adequado à produção, direcionando corretamente o seu recurso humano e sua disponibilidade de equipamentos e máquinas a fim de atender a demanda comercial existente no mercado.

O mapeamento de processos aplicado junto ao estudo de tempos se mostrou eficiente, pois foi possível identificar os tempos padrões produtivos e improdutivos sendo de suma importância para análises futuras de produtividade e identificação de gargalos na produção.

Por fim, ressalta-se o uso deste estudo como subsídio para profissionais e empresas que queiram melhorar seus processos aplicando um método confiável. Para estudos futuros,

sugerem-se pesquisas sobre a importância do estudo de tempos e métodos na indústria de construção civil a fim de reduzir as perdas com movimentação e aumentar a produtividade.

6. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9062: Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado. Rio de Janeiro, 1985.

BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos, Projeto e Medida de Trabalho**. Tradução da 6ª edição Americana, Editora Edgard Blücher Ltda, 1977.

CORRÊA, Henrique L. & CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produção e Operações**. Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

FURLANI, Kleber. **Estudos de Tempos e Métodos**. Disponível em:
<http://www.kleberfurlani.com/2011/01/estudo-de-tempos-e-metodos_5257.html> Acesso em: 14 fev.2016.

MARTINS, P.; LAUGENI, F. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2006.

MIRANDA, Douglas. **Cronoanálise E O Lean Manufacturing**. Acesso em: 13 fev.2016

MELLO, C. H. P.; SALGADO, E. G. **Mapeamento dos processos em serviços: estudo de caso em duas pequenas empresas da área de saúde**. In: ENEGEP, 25, 2005, Porto Alegre. Anais.

OLIVEIRA, J.C.G. **Estudo dos tempos e métodos, cronoanálise e racionalização industrial**.2012.Disponível em:<<http://www.administradores.com.br/artigos/administracao-e-negocios/estudo-dos-49-tempos-e-metodos-cronoanalise-e-racionalizacao-industrial/63820/>>. Acesso em: 16 fev. 2016.

PEINADO, J.; GRAEML, A.R. **Administração da produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: [s.n.], 2004.

PEDERIVA, P. F. **Comparação de custos envolvidos na construção de pavilhões com estruturas pré-moldadas e moldadas in loco**. Monografia [Graduação em Engenharia Civil]

- Ijuí, RS: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2009.

SILVA, A.V.; COIMBRA, R.R.C. **Manual de tempos e métodos**. São Paulo: Hemus, 1980.

SERRA, S.M.B.; FERREIRA, M. de A.; PIGOZZO, B.N. **Evolução dos pré-fabricados de Concreto**. Núcleo de Estudos e Tecnologia em Pré-moldados (NET-PRÉ), Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos, 2005.

SENAI. <<http://www.sp.senai.br/portal/vestuario/conteudo/cronometragem.pdf>>. Acesso em: 26 fev.2016.

TOLEDO, I.F.B. – **Cronoanálise** – Mogi das Cruzes SP 8º edição – Assessoria Escola Editora, 2004.