

## Cronoanálise para construção de uma empilhadeira produzida através de blocos de montar de plástico

Peterson Diego Kunh (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) [petersond@utfpr.edu.br](mailto:petersond@utfpr.edu.br)

Jeiciane de Souza Paula (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) [jeiciane@alunos.utfpr.edu.br](mailto:jeiciane@alunos.utfpr.edu.br)

Lucas Ernesto Carvalho Pedebos (Universidade Tecnológica Federal do Paraná)

[lucaspedebos@alunos.utfpr.edu.br](mailto:lucaspedebos@alunos.utfpr.edu.br)

Marina Cerlen Dal Moro Vargas (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) [ninac.dmv@hotmail.com](mailto:ninac.dmv@hotmail.com)

Lucas Duarte Soares (Universidade Estadual do Oeste do Paraná) [lucas.2012@alunos.utfpr.edu.br](mailto:lucas.2012@alunos.utfpr.edu.br)

**Resumo:** Ano após ano estamos vendo uma crescente luta entre as empresas, isso se deve por vários motivos, como o poder aquisitivo dos consumidores, que não permanecem constantes, a busca pela qualidade e não só pelo produto mais barato assim como o tempo de entrega que um produto possa vir a ter. Para a cronoanálise utilizou-se de ferramentas do estudo de tempos e métodos para correta captação e posterior tratamento dos tempos padrões encontrados. Com base nos dados captados, foi feita uma análise através de conceitos, para que fossem encontrados alguns pontos relevantes que poderiam ser modificados e feito um controle para aumento de eficiência no setor produtivo, impactando no preço, qualidade e até no tempo de entrega.

**Palavras chave:** Tempos e métodos, cronoanálise, Taylor.

## Chronoanalysis for the construction of a forklift produced by plastic blocks

**Abstract:** Year after year we are seeing a growing fight between companies, this is due to several reasons, such as the purchasing power of consumers, which do not remain constant, the quest for quality and not only for the cheaper product as well as the delivery time that one product may have. For the chronoanalysis we used tools of the study of times and methods for correct capture and subsequent treatment of the standard times encountered. Based on the data collected, an analysis was made through concepts, so that some relevant points could be found that could be modified and a control made to increase efficiency in the productive sector, impacting the price, quality and even delivery time.

**Key-words:** Timing and methods, chronoanalysis, Taylor.

### 1. Introdução

No âmbito econômico, a empresa pode ser definida como uma unidade produtiva, estruturada por elementos de produção como; capital, pessoas e técnicas. As empresas se organizam de forma a agregar valor, no aspecto de produtos e serviços, com o intuito de obter lucros (MADEIRA,2001).

Após a era da industrialização, surge a era da informação, a transição ocorre a contar da sucessão de uma sequência de fatos que modificam a sociedade. Tal eventualidade contribui significativamente com os surgimentos de novas empresas. Um estudo realizado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), aponta que o percentual de novas empresas criadas teve uma variação de 29% em 2014 para 43% em 2015, mantendo-se aproximadamente estável em 2017.

Com os avanços tecnológicos e surgimento de novas empresa, a competição entre as organizações, tem se mostrado mais acirrada, com objetivo de oferecer conforto, qualidade, benefícios em seus produtos e serviços suprindo cada vez mais as necessidades inerentes da humanidade e conseqüentemente, tomando parcelas de mercados e gerando outros. Desta forma, a informação se tornou um recurso gerencial único e inestimável, podendo ser disposta como fonte de competitividade na Era da Informação.

O conceito mercadológico de diferencial competitivo, diz que o privilégio reconhecido por seu público-alvo ocorre de acordo com a organização que consegue oferecer o maior valor percebido por seus clientes. As empresas, que forem eficientes, eficazes e produtivas, tende a serem também as mais competitivas. A produtividade está altamente relacionada ao trabalho. Sendo necessário realizar o planejamento e organização de suas estruturas. A redução do tempo ocioso de determinadas atividades e constantemente, o aperfeiçoamento dos métodos para suas execuções, são atributos favoráveis de uma empresa.

O presente artigo tem como objetivo apresentar um estudo de tempos e métodos. Considerou-se o uso de legos para formação do produto, com o intuito de aplicar os conceitos que serão apresentados. Neste contexto, busca-se a melhora no tempo de produção, minimizando atividades desnecessárias e obtendo uma excelência na prestação de serviços, de acordo com a análise dos processos desenvolvidos.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1. Estudo de tempos e métodos

Frederick W. Taylor, o pai do estudo de tempos, ao findar o século XX, relatou que para estipular um tempo padrão normal era crucial a subdivisão da operação em pequenos fragmentos de trabalho, medi-los, referi-los com o auxílio de um cronômetro e acrescentar determinadas anuências que considerem as esperas essências e fadigas (MAYNARD, 1970). A formulação dos sistemas de tempos predeterminados, teve também contribuição do casal Gilbreth que deram procedência nos trabalhos iniciados por Frederick W. Taylor com o estudo dos movimentos. Na Figura 1 é possível observar a evolução dos estudos de tempos e métodos.

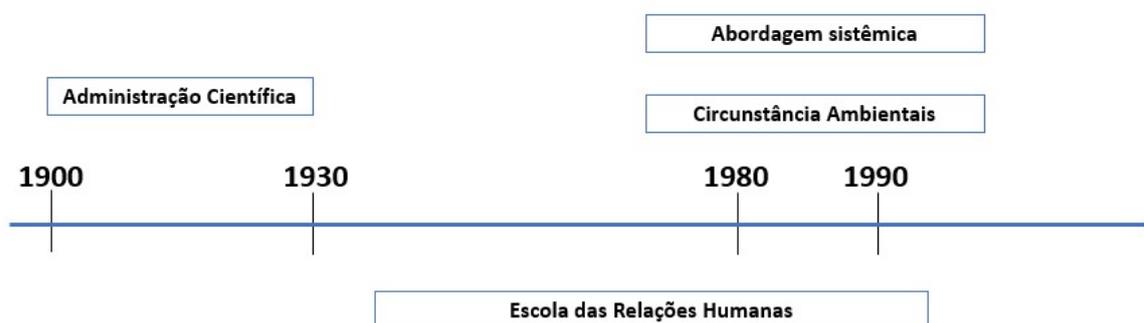


Figura 1- Evolução do estudo de tempos e métodos

Fonte: Autoria própria (2019)

O casal Gilbreth, fraccionou os elementos descritos por Taylor em movimentos relevantes nomeados por therbligs, na qual descreve um conjunto de movimentos fundamentais para os operários exercer operações em tarefas manuais. Os therbligs foram usados para determinar o tempo padrão de uma operação de acordo com os testes realizador por Taylor em seus

elementos (BORBA *et al*, 2011). A separação de operações viabilizou a eliminação de movimentos inúteis, além de dosar, reduzir e unificar os movimentos importantes, favorecendo a contenção de esforços e tempos anteriormente gastos pelos operários. Partindo deste princípio, o tempo para exercer tarefas passa a ser cronometrado com o auxílio de um cronômetro.

## 2.2. Montagem da Empilhadeira e o Procedimento Operacional Padrão (POP)

A empilhadeira foi elaborada utilizando peças de lego como matéria prima. Para padronização das atividades exercidas pelo operador na montagem da empilhadeira, desenvolveu-se o POP do produto.

O procedimento operacional padrão (POP), é a documentação fundamental para o desempenho de seja qual for a atividade, de maneira eficiente, eficaz e com qualidade. A documentação submete-se a normas e legislações definidas de acordo com a área pertinente. O objetivo do POP, é garantir que as informações relativas aos diferentes processos, alcance ao executor da tarefa com segurança (EBSERH, p. 7, 2014). Na figura 2, consta o modelo de POP elaborado para a montagem a empilhadeira.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL					
<b>PRODUÇÃO DE EMPILHADEIRAS</b>					Código Geral 1   0   2   0   G   P   A     Código de Controle 
<b>Estabelecido</b>	<b>Revisão</b>		<b>Aprovação</b>		<b>Próxima Revisão</b>
Data	Data	Nome	Data	Assinatura/Carimbo	Data
26/03/2019	26/04/2019	Jeiciane , Lucas Ernesto e Marina	26/04/2019		26/04/2019
<b>PROCESSO</b>			<b>PRODUTO</b>		
Produção de empilhadeiras			Empilhadeira		
<b>TAREFA</b>			<b>SUPERVISÃO</b>		
Montagem empilhadeira com cor amarela e vermelha			Montagem		
			<b>RESPONSÁVEL</b>		
			Peterson		
<b>Resultados Esperados</b>					
Produtos com duas cores esclados amarelo e vermelho; Produto com laterai simétricas, Tarefa realizada sem acidentes.					
<b>Atividades Críticas</b>					
1- Formar os blocos 2- Montagem da base 3- Montagem da parte superior da empilhadeira 4- Montagem das rodas					
<b>Ações Corretivas</b>					
* Descartar peças que apresentarem fora das especificações apresentadas no resultado esperado; * Caso as peças não estejam montadas de acordo, refazer a tarefa do processo anterior; * Caso ocorra acidente, procurar imediatamente atendimento no ambulatório da empresa;					
<b>Material Necessário</b>					
Descrição	Qtyd	Descrição	Qtyd		
Peça S8 (vermelha)	2	Peça D8 (vermelha)	2		
Peça S6 (vermelha)	2	Peça T (amarela)	2		
Peça S4 (vermelha)	4	Peça T (vermelha)	2		
Peça S2 (amarela)	2	Roda	2		
Peça D8 (amarela)	10				
<b>Manuseio do Material</b>					
As peças deverão ser manuseadas com cuidado para não ocasionar avarias no produto.					

Figura 2 - Procedimento Operacional Padrão – POP Empilhadeira

Fonte: Autoria própria (2019)

### 2.3. Fluxograma

O fluxograma do processo, é a ilustração das ações decorrentes usando matérias ou uma combinação de materiais, abrangendo subconjuntos de montagem e peças, no decurso de um encadeamento de fases do processo produtivo claramente definido (MOREIRA, p 267,2011).

Segundo Barnes (1977), o fluxograma é uma técnica para registrar um processo de maneira compacta, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhorias. A Figura 3 ilustra os elementos básicos de um fluxograma

	Indica o início ou fim do processo
	Indica cada atividade que precisa ser executada
	Indica um ponto de tomada de decisão
	Indica a direção do fluxo
	Indica os documentos utilizados no processo
	Indica uma espera
	Indica que o fluxograma continua a partir desse ponto em outro círculo, com a mesma letra ou número, que aparece em seu interior

Figura 3 - Simbologia utilizada em Fluxograma  
Fonte: Peinado e Graeml (2007)

### 2.4. Carta de processo

Segundo Chiavenato (2007), uma carta de processo é composta por etapas organizadas do processo, no qual são ordenadas horizontalmente por linhas e representando em atividades conectadas à um símbolo correspondente à sua ação. No eixo vertical essas linhas são organizadas em colunas que representam figuras, espaço percorrido e tempo necessário.

A carta de processo, de acordo com Fusco (2007), é uma ferramenta utilizada na produção de bens e serviços por ter o objetivo de demonstrar a sequência de atividade de um processo produtivo. Com isso o gerente industrial consegue enxergar e organizar de forma total o processo e, dessa forma, eliminar suas respectivas etapas desnecessária.

A carta de processo da montagem da empilhadeira encontra-se na Figura 4.

Nº	Símbolos					Descrição
	1	●	⇒	▽	D	
2	●	⇒	▽	D	□	Posicionar duas peças D8 amarela de forma paralela e encaixar na parte superior duas peça D8 amarela na transversal. Repetir o mesmo procedimento para as quatro peças restantes, ao finalizar, posicionar os dois blocos paralelamente.
3	●	⇒	▽	D	□	Pegar duas peças S6 vermelha. Na parte inferior dos blocos feito na etapa anterior, encaixar as duas peças S6
4	●	⇒	▽	D	□	Pegar quatro peças S4 Vermelha e encaixar uma peça S4 na parte superior de outra peça S4. Repetir o procedimento para as outras duas peças S4 vermelhas restantes.
5	○	⇒	▽	●	□	Base montada aguada a formação da parte superior
6	●	⇒	▽	D	□	Pegar quatro peças S4 Vermelha e encaixar uma peça S4 na parte superior de outra peça S4. Repetir o procedimento para as outras duas peças S4 vermelhas restantes.
7	●	⇒	▽	D	□	Pegar a base. Encaixar os dois blocos feitos com as peças S4 vermelha na parte dianteira da base
8	●	⇒	▽	D	□	Pegar duas peças D8 amarela e encaixar na região superior ao bloco fixo na base
9	●	⇒	▽	D	□	Pegar duas peças T vermelha e encaixar na região inferior do bloco fixo na base e superior as duas peças D8 amarelas pertencente a base.
10	●	⇒	▽	D	□	Na região onde encontra-se a peça D8 amarela encaixada na parte superior ao bloco S4 vermelho fixo a base, colocar dois T amarelo,
11	●	⇒	▽	D	□	Rotacionar o produto de forma que seu componente encaixados fiquem posicionados no sentido inferior. Colocar duas peças S8 paralelo as peças S6 encaixadas na base. No meio, acrescentar duas peças D6 para dar sustentação
12	●	⇒	▽	D	□	Pegar as duas rodas e encaixar entre a junção da peça D6 e S6

Assinatura Analista:

Figura 4 – Fluxograma Vertical de Montagem Empilhadeira  
Fonte: Autoria própria (2019)

### 2.3 Cronoanálise

A cronoanálise é uma das ferramentas bases do estudo de tempo e métodos, utilizada para avaliar e registrar os tempos gastos no processo produtivo, visando identificar um fluxo operacional com sequência lógica, na economia de movimentos desnecessários para tornar mais eficiente o trabalho.

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). (MIRANDA, 2009).

De acordo com Anis (2011), a cronoanálise possibilita a definição do tempo padrão, consequente, determina-se um tempo de produção que poderá ser utilizado por um analista para estabelecer parâmetros relacionados com a produtividade, por conseguinte a qualidade

dos produtos/serviços ofertados. De posse aos dados coletados durante a cronoanálise, o cronoanalista pode reinventar o domínio em um processo produtivo.

Conforme proposto por Taylor, a operação foi subdividida em pequenos elementos, tendo o início e o fim definidos de acordo com o Figura 5 abaixo:

## Elementos:

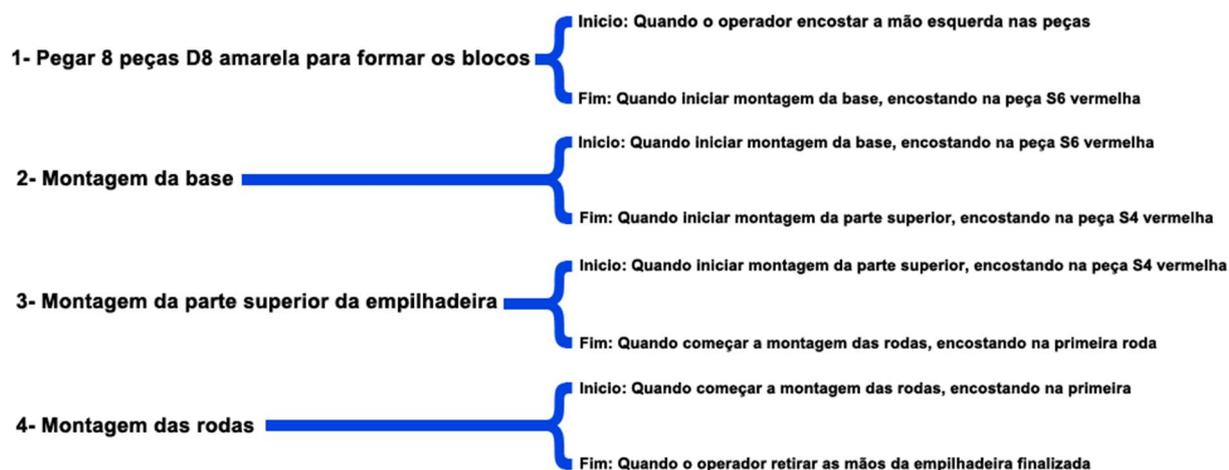


Figura 5 – Elementos da operação

Fonte: Autoria própria (2019)

Após ser feita a divisão dos elementos a serem cronometrados, foi feita a captação dos tempos para cada elemento e elaborada uma planilha (Figura 6), a qual pode ser visto o tempo individual para cada elemento e também a soma total, que equivaleria ao tempo total corrido para produção de uma empilhadeira de blocos de montar. Após a análise dos tempos cronometrados, foi percebido alguns que não estavam no padrão, estes foram marcados e deixados de lado para os cálculos posteriores, com isso, encontramos os tempos médios para cada elemento. Considerando uma eficiência ideal de 100% e um fator de fadiga e tolerâncias pessoais regular, foi calculado o tempo normalizado junto com as tolerâncias. Como a frequência foi de 1/1 em todos os elementos, o tempo normalizado acabou sendo o tempo padrão.

ELEMENTOS DA OPERAÇÃO					
Observações	Pegar 8 peças D 8 amarela e formar dois blocos	Montagem da base	Montagem da parte superior da empilhadeira	Montagem das rodas	
N.	1	2	3	4	Total
1	9	19	19	6	53
2	9	15	31	4	59
3	7	16	23	4	50
4	10	14	20	5	49
5	10	14	20	5	49
6	11	12	22	4	49
7	12	11	21	4	48
8	10	18	18	5	51
9	9	12	24	5	50
10	10	13	23	7	53
11	9	14	21	9	53
12	10	14	20	6	50
13	9	13	23	5	50
14	9	14	21	6	50
15	10	12	22	7	51
16	9	12	24	7	52
17	10	13	23	6	52
18	10	13	23	7	53
19	11	13	20	7	51
20	10	12	23	6	51
	175,00	237	410	106	Total de tempo dos elementos
	18,00	18	19	19	Número de observações
	9,72	13,2	21,6	5,6	Tempo Médio
	1	1	1	1	Fator de eficiência
	9,72	13,2	21,58	5,58	Tempo Normalizado
	1,09	1,09	1,09	1,09	% fadiga + tolerâncias pessoais
	0	0	0	0	% troca de ferramentas + ajustes
	10,60	14,35	23,52	6,08	Tempo normalizado + tolerâncias
	1/1	1/1	1/1	1/1	Frequência
	10,60	14,35	23,52	6,08	Tempo Padrão
	0,669113158	1,248528546	1,742150315	1,121298329	Desvio padrão
	0,068823068	0,094824953	0,080733795	0,200987436	coeficiente de variação (s/x)

Figura 6 – Elementos da operação  
Fonte: Autoria própria (2009)

Para a cronoanálise da empilhadeira dividiu-se a montagem em 4 etapas. Pode-se concluir o tempo padrão total da operação, 54,55 segundos, que indica a quantidade de tempo necessário para a montagem de uma empilhadeira. Com isso, foi calculado que em uma hora de trabalho, poderá ser feita 65 empilhadeiras.

Calculando a média e o desvio padrão da amostra de medidas, usando um grau de confiança de 95% e um erro de 5%, obtivemos um N = 62,07, que demonstra o número de amostra que falta para alcançar a confiança prevista.

A fórmula usada para o cálculo:

$$N = \left( \frac{100 * Z * S}{A * X} \right)^2$$

Z = coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada

S = desvio padrão

A = margem de erro d

X = média da amostra.

### 3. Conclusão

A prática didática abordada favoreceu a aplicação dos métodos tratados na literatura de estudo de tempos e métodos. A cronometragem se mostrou fundamental para a definição do tempo padrão, sendo mais eficaz com o processo segmentados em pequenos elementos. A divisão da operação em menores parcelas, possibilita a eliminação de movimentos desnecessários, além de unir ou diminuir movimentos necessário. Consequentemente, ocorre a redução de tempo e esforço exercido pelo operário. Já a cronoanálise, viabilizou os tratamentos dos dados obtidos a partir de observações, resultando em possíveis melhorias no estudo de tempos aplicado a montagem de empilhadeiras.

A padronização dos processos contribui com a otimização de custo, tempo, mão de obra e qualidade. No setor de manufatura a aplicação de processos padrões podem ser mais simples, visto que a atividade não se modifica se não for alterado o produto ou o projeto, ou seja, não há mudanças constantes. Já no setor de serviços, padronizar os processos pode gerar inflexibilidade, considerando que a prestação de serviço deixa de ser personalizada de acordo com as necessidades do cliente. A ideia de que as empresas, precisam ser eficientes, eficazes e produtivas, para serem competitivas precisa ser tratada como lema para que haja crescimento e gere satisfação ao cliente.

Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação da tempos e métodos em uma indústria ou prestadora de serviço.

### Referências

ANIS, Gerson Castiglieri. **A Importância dos Estudos de Tempos e Métodos para Controle da Produtividade e Qualidade**. Disponível em:

<http://www.polimeroesprocessos.com/imagens/tempometodos.pdf>>Acesso em 26 ago. 2011.

BALBINOT, Guilherme B. **Proposta de procedimento operacional padrão para planejamento e projeto de canteiro de obras**. Disponível em:

<[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/871/1/CT\\_GEOB\\_XVII\\_2011\\_12.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/871/1/CT_GEOB_XVII_2011_12.pdf)> . Acessado em: 28 Nov. 2018.

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977.

BORBA, Mirna de. et.al. **Comparação dos métodos de análise de tempos pré-determinados MTM-A1 e MTMUAS: um estudo de caso junto a uma linha de montagem de telefones**.

Disponível em:

<[http://www.peteps.ufsc.br/novo/attachments/078\\_artigo%20mtm%20telefone.pdf](http://www.peteps.ufsc.br/novo/attachments/078_artigo%20mtm%20telefone.pdf)> Acesso em: 26 junho. 2019.

CHIAVENATO, I. **Administração**. Elsevier Brasil, 2007.

**Combinação entre as técnicas de fluxograma e mapa de processo no mapeamento de um processo produtivo**. Disponível em:

<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007\\_tr570434\\_9458.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr570434_9458.pdf)>. Acessado em 28 junho. 2019.

EBSERH. **Procedimento Operacional Padrão**. Disponível em:  
<<http://www2.ebserh.gov.br/documents/147715/0/manualpadronizacaopops/356c2f1c-27d8-419d-9ddb-49b42607eb8b>>. Acessado em 26 junho. 2019

FUSCO, J. P. A. **Operações E Gestão Estratégica Da Produção**. Arte & Ciência, 2007.

MADEIRA, Paulo Jorge. Empresas em situação difícil: Recuperação ou falência. 1° ed.  
**JORNAL DO TÉCNICO DE CONTAS E DA EMPRESA**, 430 junho 2001.

MAYNARD, H. B; IIDA, I. **Maynard manual de engenharia de produção**. São Paulo: E. Blucher, 1970.

MIRANDA, Douglas. **Cronoanálise e o Lean Manufacturing**. Artigonal diretório de artigos gratuitos, 2009. Disponível em:<<http://www.artigonal.com/ciencias-artigos/cronoanalise-e-oleanmanufacturing-897751.html>>. Acesso em: 06 de Dez. 2017.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo, SP: CENGAGE Learning, 2003. xii, 624 p.

PEINADO, J.; GRAEML, A. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.

SEBRAE. **Comércio e Serviços: Pequenos Negócio**. Disponível em :<<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em-numeros,12e8794363447510VgnVCM1000004c00210aRCRD>> . Acesso em: 28 junho. 2019.