

UTILIZAÇÃO DA CRONOANÁLISE PARA DETERMINAR O TEMPO PADRÃO DE ABASTECIMENTO EM UM POSTO DE COMBUSTÍVEL

USE OF TIME AND MOTION STUDY TO DETERMINE THE STANDARD TIME OF THE FUELING AT A FUEL STATION

Guilherme Hanaoka Takahashi¹

Rafael Henrique Palma Lima¹

Vicente Raphael Duraes Guerra¹

¹Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Resumo

Os estudos de tempos utilizando a cronoanálise tem sido amplamente usado para estimar o tempo padrão em operações industriais e de serviços. Com essas técnicas é possível determinar a capacidade de processos e estabelecer padrões de trabalho. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo apresentar um estudo de cronoanálise realizado em um posto de combustível para determinar o tempo padrão do processo de abastecimento. Também foi construído o diagrama homem-máquina para avaliar a ociosidade das bombas de combustível. Como conclusão, foi possível demonstrar que um único frentista pode atender até dois clientes simultaneamente. Outras propostas de melhoria foram identificadas com base nas observações dos pesquisadores durante o estudo.

Palavras-Chave: *Estudo de tempos; Cronoanálise; Diagrama homem-máquina; Padronização de processos.*

Abstract

Time studies using time and motion study have been widely used to estimate the standard time in industrial operations and services. With these techniques, it is possible to determine process capacity and establish work standards and procedures. In this sense, this work aims to present a time and motion study performed at a fuel station to determine the standard time of the fueling process. The man-machine diagram was also constructed to evaluate the idleness of fuel pumps. In conclusion, it was possible to demonstrate that a single operator can attend up to two clients simultaneously. Other improvement proposals were identified based on the researchers' observations during the study.

Keywords: *Time study; time and motion study; Man-machine diagram; Standardization of processes.*

1. Introdução

A partir da produção em massa dos modelos do Ford T, os veículos se tornaram bens cada vez mais comuns para a sociedade, transformando-se em um meio de transporte de fácil acesso e grande utilidade. De acordo com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2009), o crescente uso de veículos tem feito com que a demanda por serviços em postos de combustível aumentasse ao longo dos anos. Por isso, a realização de estudos de tempos e métodos em postos de combustível é um tema relevante, em especial por se tratar de um setor onde a concorrência é alta e as margens de lucro são baixas.

O objetivo deste trabalho é utilizar técnicas de estudo de tempos e métodos como a cronoanálise e o diagrama homem-máquina para determinar o tempo padrão de atendimento em um posto de combustível e propor melhorias do método atual, buscando torná-lo mais eficiente. Nesse sentido, este trabalho buscou estudar a interação entre os funcionários e os demais atores envolvidos no processo, porém sem deixar de lado a necessidade de atender tanto as necessidades dos funcionários como as dos clientes.

Este artigo está organizado da seguinte maneira. A Seção 2 apresenta um breve referencial teórico sobre estudos de tempos e métodos e a Seção 3 descreve o método utilizado neste artigo. Em seguida, a Seção 4 descreve a aplicação prática das técnicas de estudos de tempos e movimentos. Finalmente, a Seção 5 discute os resultados obtidos e apresenta recomendações para trabalhos futuros.

2. Referencial teórico

O estudo de tempos e movimentos é uma área da gestão de operações que passou por diversas mudanças conceituais ao longo do tempo. Conforme explica Barnes (1977), o estudo de tempos, introduzido por Taylor, foi usado principalmente na determinação de tempos padrão de operações industriais. No entanto, contribuições relevantes feitas pelo casal Frank e Lillian Gilbreth enfatizaram o estudo de movimentos, buscando a melhor maneira de realização das atividades, reduzindo a quantidade de movimentos necessários.

De acordo com Peinado e Graeml (2007), o estudo busca encontrar um padrão de referência que servirá para determinar a capacidade produtiva da empresa, informação para os programas mestres de produção, determinar o valor da mão-de-obra direta no custo do produto,

estimar o custo de um novo produto durante o seu projeto e criação e também balancear as linhas de produção e montagem.

Para Slack (2009), o estudo de tempos é uma técnica de medida do trabalho que visa registrar os tempos e o ritmo da atividade exercida para os elementos de uma tarefa especializada, na qual é realizada sob condições especificadas, e para análise dos dados de forma a estimar o tempo necessário para realização do trabalho com um nível definido de desempenho.

Partindo desse conceito, pode-se definir que a cronoanálise, segundo Mundel (1966), engloba os processos de estudo, mensuração e determinação dos tempos padrão do processo através da cronometragem. Conforme explica Martins (1999), a cronoanálise é o método na indústria para estimar os tempos padrão de operações.

Há basicamente dois métodos para o uso de cronômetros durante estudos de tempos: (i) o método contínuo, no qual a cronometragem inicia-se com o primeiro elemento e somente finalizada ao final de todos os ciclos; e (ii) o método repetitivo, em que o cronômetro é zerado ao término de cada elemento, eliminando a necessidade de fazer subtrações de tempo, pois permite-se a parada do cronômetro ou que este seja zerado durante as etapas do estudo (NEWMAN, 1977).

Francischini (1997) recomenda um método com 8 etapas para realizar estudos de cronoanálise:

1. Obter informações sobre a operação e o operador em estudo;
2. Dividir a operação em elementos e registrar a descrição com o processo do método;
3. Observar e registrar o tempo gasto pelo operador;
4. Determinar o número de ciclos a serem cronometrados;
5. Avaliar o ritmo do operador;
6. Verificar se foi cronometrado um número suficiente de ciclos;
7. Determinar as tolerâncias;
8. Determinar o tempo padrão para as operações.

O estudo de cronoanálise não se resume apenas à coleta de dados de tempo dos funcionários durante a realização de uma operação. Conforme explicam Freivalds e Niebel (2013), um estudo de tempos completo requer a avaliação do ritmo do operador e a determinação de tolerâncias. Tais etapas envolvem um alto grau de subjetividade e devem ser feitas por especialistas na operação sendo avaliada, preferencialmente com a participação dos trabalhadores para que seja possível chegar a um acordo quanto aos parâmetros do estudo de tempos.

3. Método de Pesquisa

A abordagem do estudo de tempos por meio da cronoanálise formou a base do método de pesquisa neste trabalho. Para isso, foram utilizados como referência os passos propostos por Francischini (1997) e Freivalds e Niebel (2013) para coletar dados e obter o tempo padrão.

No entanto, este trabalho não se limitou apenas à determinação do tempo padrão, envolvendo também atividades de análise de dados e proposta de melhorias. Por isso, o método utilizado neste trabalho foi dividido da seguinte forma:

- **Etapa 1 – Divisão da operação em elementos:** uma observação preliminar foi feita pelos pesquisadores para determinar a melhor maneira de dividir o processo de abastecimento em elementos mensuráveis;
- **Etapa 2 – Coleta de dados de tempos:** um dos pesquisadores agiu como cronometrista e observou o trabalho de um mesmo frentista durante 20 ciclos de abastecimento;
- **Etapa 3 – Avaliação dos dados:** os dados de tempo coletados foram avaliados para identificar *outliers* e determinar o tamanho ideal da amostra, utilizando uma tolerância de 15%;
- **Etapa 4 – Cálculo do tempo padrão:** para calcular o tempo padrão foi preciso primeiro avaliar o ritmo do operador e determinar as tolerâncias, o que permitiu o cálculo do tempo padrão;
- **Etapa 5 – Estudo da ociosidade:** um diagrama homem-máquina foi construído para determinar os graus de ociosidade do funcionário e da bomba de abastecimento;
- **Etapa 6 – Propostas de melhoria:** com base nas observações e experiências ao longo do estudo, foi possível determinar potenciais melhorias para o processo de abastecimento.

4. Resultados

Nesta seção serão apresentados os resultados do estudo de tempos e movimentos realizados no processo de abastecimento de combustível.

4.1 Coleta de dados

Antes de iniciar a coleta de dados, os pesquisadores observaram a forma como os frentistas trabalhavam e, após um dia de observações, foi possível dividir a tarefa em elementos para o estudo de tempos:

- **Elemento 1:** Direcionar-se ao motorista
- **Elemento 2:** Abrir o tanque de combustível
- **Elemento 3:** Dirigir-se à bomba de combustível
- **Elemento 4:** Acionar a trava de abastecimento
- **Elemento 5:** Abastecimento
- **Elemento 6:** Retirar o bico e retornar à bomba
- **Elemento 7:** Entregar a chave ao cliente

A coleta de dados de tempo ocorreu ao longo de um único dia de trabalho de um mesmo funcionário. Ao todo foram observados 20 abastecimentos realizados pelo funcionário, cujos dados estão na Tabela 1. Esse tamanho de amostra foi considerado como uma tentativa preliminar e posteriormente a variabilidade dos tempos foi avaliada para determinar se esse tamanho de amostra foi suficiente.

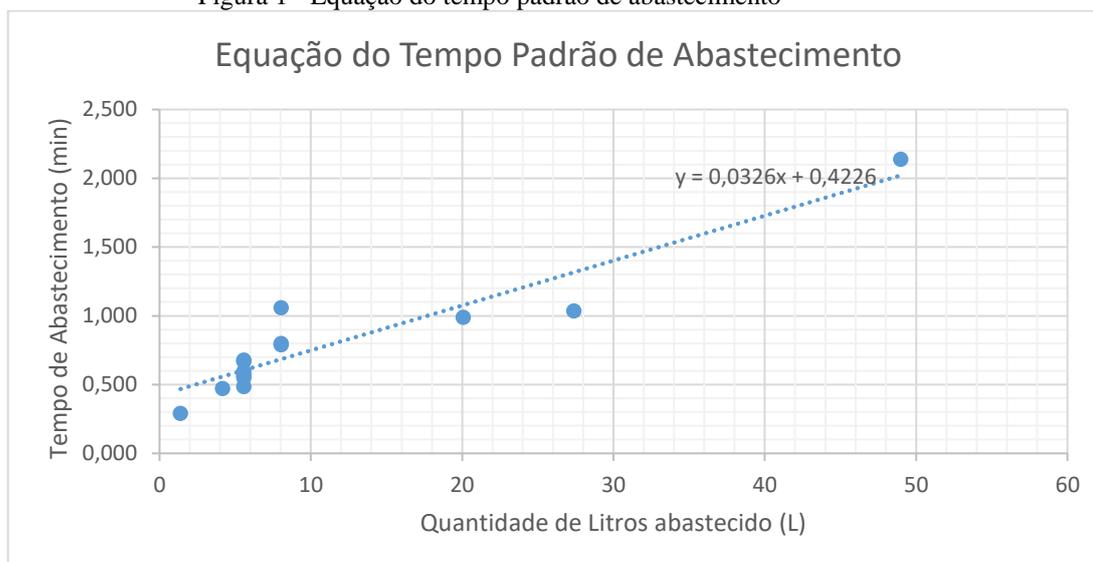
Tabela 1 - Dados coletados

Elementos da tarefa	1	2	3	4	5	6	7
Observações	Tempo (minutos)						
1	0,102	0,105	0,227	0,933	0,126	0,109	0,062
2	0,261	0,171	0,096	0,056	0,389	0,112	0,143
3	0,134	0,126	0,070	0,160	0,160	0,320	0,081
4	0,198	0,380	0,032	0,237	0,114	0,160	0,071
5	0,075	0,146	0,053	0,120	0,143	0,438	0,067
6	0,087	0,091	0,086	0,763	1,051	0,112	0,077
7	0,094	0,204	0,104	0,080	0,290	0,129	0,064
8	0,077	0,110	0,171	0,147	0,800	0,130	0,066
9	0,069	0,025	0,128	0,058	0,473	0,139	0,076
10	0,070	0,156	0,117	0,056	0,568	0,062	0,070
11	0,055	0,225	0,172	0,029	0,486	0,116	0,029
12	0,083	0,169	0,148	0,047	0,552	0,107	0,056
13	0,049	0,197	0,157	0,062	0,789	0,087	0,064
14	0,067	0,138	0,144	0,059	0,669	0,074	0,052
15	0,164	0,075	0,137	0,187	2,139	0,068	0,212
16	0,077	0,118	0,170	0,132	0,989	0,068	0,167
17	0,091	0,139	0,156	0,142	0,678	0,088	0,119
18	0,089	0,132	0,249	0,101	0,596	0,077	0,102
19	0,096	0,125	0,173	0,187	1,035	0,063	0,111
20	0,065	0,136	0,167	0,140	1,059	0,215	0,084

Fonte: Autoria própria (2016)

Como cada abastecimento foi feito com uma quantidade distinta de combustível, foi necessário utilizar uma regressão linear entre os tempos de abastecimento e a quantidade de combustível. A Figura 1 mostra a regressão linear e a equação correspondente:

Figura 1 - Equação do tempo padrão de abastecimento



Fonte: Autoria própria (2016)

A quantidade média dos 20 abastecimentos foi de 11,39 litros. Assim, aplicando esse valor médio à equação da regressão linear, podemos concluir que o tempo médio gasto com o abastecimento é de 0,794 minutos.

4.2 Avaliação dos dados

Durante o estudo de tempos, observou-se que o processo de abastecimento está sujeito a grande variabilidade. Por exemplo, o tempo do Elemento 1, que se refere ao frentista dirigindo-se ao motorista, sofre com a alta variabilidade pois alguns motoristas demoram mais tempo para conseguir estacionar, ou então precisam fazer ajustes no veículo antes que o frentista pudesse prosseguir com o abastecimento. Nos elementos 2 e 3 houve desvio devido a alguns carros posicionarem-se com os tanques em lados opostos ao da bomba de combustível, ocasionando uma maior distância percorrida pelo frentista. Já no Elemento 7, em algumas amostras os clientes não estavam presentes no término do abastecimento fazendo com que o frentista o esperasse retornar para devolver a chave do carro.

Considerou-se necessário identificar e remover medições de tempos muito diferentes das demais, ou seja, os *outliers*. Após a remoção desses pontos, novas estimativas de média e desvio padrão foram calculadas. Utilizando o erro desejado de 15% ($k=0,15$) e um grau de significância de 95% ($\alpha=0,05$), obteve-se a quantidade de amostras necessárias para cada elemento, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade de amostras necessárias

Elementos da tarefa	1	2	3	4	5	6	7
Desvio Padrão	0,052	0,071	0,054	0,235	0,469	0,094	0,043
Novo Desvio Padrão	0,014	0,038	0,025	0,056	0,251	0,048	0,028
Valor tabelado Z para 95%	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093	2,093
Valor K	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Amostras necessárias	27	45	22	250	105	148	121

Fonte: Autoria própria (2016)

O elemento que mais exigiu amostras, foi o Elemento 4, cuja alta variabilidade se deve ao fato de alguns veículos posicionarem-se com o lado do tanque mais distante da bomba de combustível, ocasionando uma maior distância percorrida pelo colaborador em alguns dos ciclos.

4.3 Tempo padrão

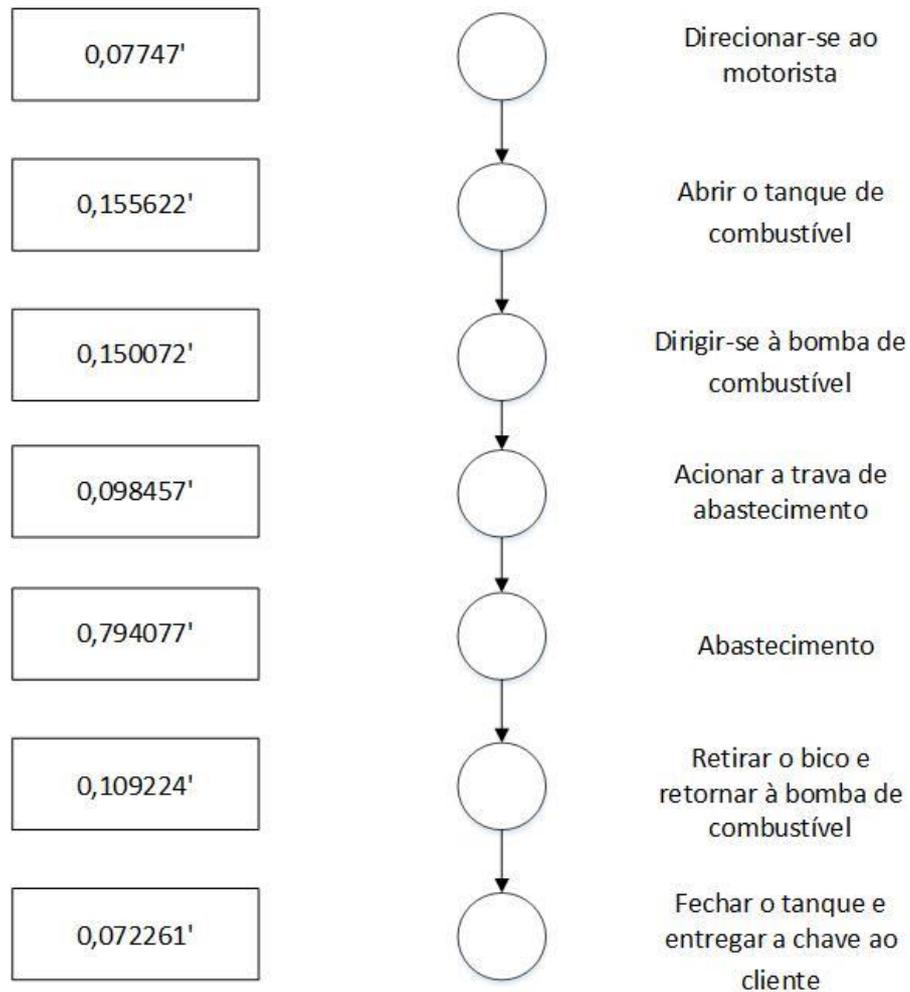
O primeiro passo para determinar o tempo padrão foi a avaliação do ritmo do frentista utilizando o sistema de fator de ritmo, em que o nível normal de execução da atividade é de 100%. O cronometrista avaliou o ritmo com que o colaborador realizou as atividades, baseando-se em seus conhecimentos prévios da operação. Após multiplicar o tempo médio observado pelo ritmo do colaborador, obteve-se o tempo normal. Em seguida foi definida a tolerância que deve ser aplicada durante a jornada de trabalho do colaborador, o que permite o cálculo do tempo padrão usando a seguinte fórmula:

$$\text{Tempo padrão} = \text{Tempo Normal} + (\text{Tempo normal} \times \text{Tolerâncias} (\%))$$

O ritmo do colaborador que realizou as atividades foi avaliado pelo cronometrista como sendo de 90%. Essa taxa foi aplicada a todos os elementos da operação, exceto o Elemento 5 que é uma operação de máquina e foi avaliada como ritmo de 100%. Adotou-se tolerância constante de 9% para a fadiga básica e necessidades pessoais, com a adição de uma tolerância variável de 2%, por ser um trabalho realizado em pé, segundo recomendações de Kanawaty (1992).

Aplicando os fatores de ritmo e tolerância aos tempos médios observados, foi possível calcular o tempo padrão de abastecimento como sendo de 1,46 minutos. A Figura 2 apresenta o tempo padrão de cada elemento. Se toda a equipe do posto de combustível, formada por 8 colaboradores trabalhando em 2 turnos de 8 horas com 4 bombas, trabalhasse com ocupação de 100%, seria possível atender 2.635 veículos por dia.

Figura 2 - Tempo padrão dos elementos



Fonte: Autoria própria (2016)

4.4 Diagrama Homem-máquina

Com base na divisão dos elementos do processo e no cálculo do tempo padrão, criou-se então o diagrama homem-máquina do abastecimento, que pode ser visto na Figura 3, com a finalidade de avaliar a interação entre o frentista e a bomba de abastecimento.

Figura 2 - Gráfico Homem-máquina

Homem		Máquina	
Frentista	Tempo	Bomba de abastecimento	Tempo
Direcionar-se ao motorista	0,077478	Ociosa	0,077478
Abrir o tanque de combustível	0,155622	Ociosa	0,155622
Dirigir-se à bomba de combustível	0,150072	Ociosa	0,150072
Acionar a trava de abastecimento	0,098457	Ociosa	0,098457
Ocioso	0,794077	Abastecimento	0,794077
Retirar o bico e retornar à bomba	0,109224	Ociosa	0,109224
Entregar a chave ao cliente	0,072261	Ociosa	0
Tempo Ocioso	0,794077		0,663114
Tempo de trabalho	0,663114		0,794077
Tempo Total do Ciclo	1,457191		
Utilização (%)	46%		54%
Ociosidade (%)	54%		46%

Fonte: Autoria própria (2016)

A partir do diagrama, foi possível observar que o colaborador estava somente 46% do seu tempo realizando as atividades de abastecimento, por isso conclui-se que o mesmo é capaz de atender 2 veículos simultaneamente, consequentemente otimizando a utilização da bomba.

4.5 Propostas de melhoria

Com base nos resultados observados e análise do processo propõe-se principalmente que o método de operação seja reavaliado, com auxílio de ferramentas como o mapofluxograma, que possivelmente auxiliaria na tomada de decisão para o rearranjo do layout do posto.

Após a avaliação, ocorrerá a padronização do método, assim o setor de recursos humanos poderá realizar o treinamento e receber o feedback dos colaboradores se o método é eficaz. A sinalização das bombas de combustíveis pode ser melhorada, de maneira que o motorista consiga identificar o local disponível para abastecimento, evitando o congestionamento em horários de maior fluxo de veículos.

5. Conclusões

A aplicação do estudo de tempos e movimentos no posto de combustível foi bem-sucedida e permitiu determinar o tempo padrão de abastecimento e a capacidade do posto de combustível. Adicionalmente, o estudo permitiu reflexões acerca da ociosidade do funcionário e mostrou que é possível que um mesmo colaborador realize dois abastecimentos em paralelo.

A principal dificuldade deste trabalho foi a alta variabilidade dos tempos observados. Não há procedimentos padronizados para o atendimento dos veículos. Além disso, a natureza dos clientes que vêm ao posto de combustível também é variável, o que dificultou a determinação de um tempo padrão com alta confiabilidade. O estudo do tamanho das amostras na Seção 4.2 mostrou que, para alguns elementos, precisaríamos de grandes amostras para termos um maior grau de certeza das estimativas. Logo, os resultados do tempo padrão deste trabalho devem ser vistos como preliminares.

Outro resultado deste trabalho foi a proposta de melhorias, que foram originadas das observações e reflexões dos pesquisadores durante o estudo de tempos. Primeiro, um novo layout e sinalizações visuais poderiam ser adotados pelo posto de combustível para facilitar o acesso dos clientes e reduzir a variabilidade no tempo de chegada e atendimento. Além disso, os funcionários deveriam ser treinados para seguir um procedimento padrão, reduzindo a variabilidade em elementos associados aos frentistas.

A partir desse estudo preliminar, é possível futuramente realizar a determinação do tempo padrão para outros serviços oferecidos pelo posto de combustível, tais como troca de óleo, verificação do nível de água, limpeza dos veículos e calibração dos pneus. Recomenda-se que novas medições de tempo também sejam feitas após a padronização das operações, para que um tempo padrão mais preciso possa ser estimado.

Ao realizar estudos como este, tanto para o abastecimento de combustível como para outros serviços, o posto de combustível poderá planejar melhor suas operações e ter melhores dados para futuramente ampliar sua capacidade ou abrir novas filiais.

Referências

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

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional 2009: Ano base 2008. Rio de Janeiro: EPE, 2009**. Disponível em: https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2009.pdf

FRANCISCHINI, P.G.. **Estudo de Tempos**. In: EDgard Blucher; Fundação Vanzolini. (Org.). *Gestão de operações: a engenharia de produção à serviço da modernização da empresa*. São Paulo: Edgard Blucher/Fundação Vanzolini, 1997, v., p. 137-146.

FREIVALDS, A.; NIEBEL, B. *Niebel's Methods, Standards, and Work Design*, McGraw-Hill, 2013.

KANAWATY, G.. *Introduction to work study. (fourth edition)*. Geneva: International Labour Office, 1992.

MUNDEL, M. E.. **Estudo de movimentos e tempos – princípios e práticas**. São Paulo: Mestre Jou, 1966.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P.. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2000.

NEWMAN, W. H.. **Ação administrativa: as técnicas de organizações e gerência**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1977.

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

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.