



ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

STUDY OF TIMES AND MOVEMENTS

Leticia Eller Aquino Correa

Instituto Federal de Minas Gerais - IFMG, Governador Valadares, Minas Gerais, Brazil

leticiaellercorrea@hotmail.com

Recebido: 08 novembro 2022 / Aceito: 06 julho 2023 / Publicado: 18 setembro 2023

ABSTRACT: With the need to identify more efficient and simpler methods of performing tasks, there are time studies that contributed to the improvement of existing working methods and the determination of standard times. Thus, the purpose of studying times and movements is to reduce the waste of the worker's effort and unnecessary movements, rationalize and adapt employees to tasks. The general objective of this article is to contribute to the construction of information related to the study of times and movements. The article is an exploratory bibliographic review research. With the research it was possible to identify that the use of times and movements allows an organization a global view of all production processes, being of paramount importance for its development and, from a systematic analysis of the work, generates several benefits that will lead to increased productivity and operational efficiency.

RESUMO: Com a necessidade de identificar métodos mais eficientes e mais simples de efetuar as tarefas, surge os estudos de tempos que contribuíram para melhoria dos métodos de trabalho existentes e a determinação de tempos-padrão. Dessa maneira a finalidade do estudo de tempos e movimentos é reduzir o desperdício do esforço e dos movimentos desnecessários do operário, racionalizar e adaptar os funcionários às tarefas. O objetivo geral desse artigo é contribuir para a construção da informação referente ao estudo de tempos e movimentos. O artigo trata-se de uma pesquisa de revisão bibliográfica exploratória. Com a pesquisa foi possível identificar que o uso de tempos e movimentos possibilita a uma organização uma visão global de todos os processos produtivos, sendo de suma importância para o seu desenvolvimento e, a partir de uma análise sistemática do trabalho, gera vários benefícios que levarão ao aumento da produtividade e eficiência operacional.

Keywords: Time; movements; Studies of times and movements; Production engineering; Operations management.

Palavras-chave: Tempo; movimentos; Estudos de tempos e movimentos; Engenharia de produção; Gestão de operações.



1 INTRODUÇÃO

No contexto atual, a competitividade entre as empresas está cada vez mais viva, tendo maior vantagem competitiva as empresas com maior atividade e dinamismo em relação às menos ágeis e que se adaptam a mudanças de seu ambiente social, tecnológico e político. A produtividade de uma empresa está ligada diretamente ao lucro esperado pela mesma. Considerando tal afirmação, o aparecimento de técnicas e métodos de processo que se relacionam para melhoria da produtividade de uma empresa veio como identificadores de problemas e, em acréscimo, criadores de possíveis soluções para os problemas identificados dentro do processo produtivo.

O estudo de tempos e movimentos abrange e está envolvido com inúmeros termos e definições, assim como dá origem a outras ferramentas que podem ajudar as empresas no estudo das operações produtivas. O que explica alguns autores usarem outros vocábulos em seus trabalhos como engenharia de métodos, medida do trabalho, projeto de métodos, cronoanálise e *Methods-Time Measurement* (MTM). Esses procuram encontrar o método de trabalho mais eficiente, ou estabelecer o tempo padrão de execução, ou apontar a partir de análise a capacidade produtiva de uma organização, ou ainda obter informações que proporcionem planejar os sistemas de trabalho. Dados que são basicamente objetivos da aplicação do estudo de tempos e movimentos.

Dessa maneira, o problema apresenta nesse artigo é: Como o estudo de tempos e movimentos pode auxiliar no processo produtivo dentro uma empresa? Para responder essa pergunta, o artigo tem como objetivo geral apresentar como o estudo de tempo e movimento auxilia no processo produtivo, tendo como objetivos específicos definir os estudos de tempos e movimentos; determinar o tempo padrão do estudo de tempos e movimentos e apresentar os equipamentos usados durante o estudo de tempo e movimento.

Diante do exposto, este artigo busca contribuir para a construção da informação referente ao estudo de tempos e movimentos baseado em um levantamento bibliográfico de artigos publicados entre os anos de 1997 e 2022.

2 MÉTODO

O presente artigo trata de uma pesquisa de revisão bibliográfica exploratória, para Sellitz et al., (1967, p.63), esta pesquisa tem como objetivo proporcionar maior familiaridade



com o problema, com vistas a tomá-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que esta pesquisa tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado, no caso o estudo de tempo e movimentos.

A pesquisa é de natureza qualitativa (GIL, 2009). “Os métodos qualitativos buscam explicar o porquê das coisas, exprimindo o que convém ser feito, mas não quantificam os valores e as trocas simbólicas nem se submetem à prova de fatos, pois os dados analisados não são métricos (suscitados e de interação) e se valem de diferentes abordagens” (GIL, 2009, p. 32).

Para a revisão bibliográfica deste artigo foram utilizados artigos científicos encontrados nas bases de dados *Google Scholar* e *Scielo*, com linha temporal entre 1997 a 2022, utilizando as palavras-chave: tempo; movimentos; estudos de tempos e movimentos; engenharia de produção e gestão de operações. Para a escolha dos artigos, inicialmente foi feita a leitura prévia dos títulos, conclusões e resumos. Em seguida, procedeu-se à leitura completa dos artigos selecionados na primeira etapa, analisando o período de publicação e as conclusões obtidas de acordo aos objetivos deste artigo. O início da coleta dos dados aqui apresentados deu-se em março de 2022 e perduraram até o mês de agosto de 2022.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Definição de estudos de Tempos e Movimentos

O estudo de movimentos e tempos, como também são abordados na literatura, é evidenciado como o estudo e análise metodológica do sistema de trabalho, que tem por finalidade o desenvolvimento de um método hábil e eficiente para a padronização do processo produtivo. Seu propósito principal é o exame e a melhoria sistemática dos métodos de trabalho humano, através da consideração de todos os fatores que afetam as suas condições e a sua eficiência (FERREIRA; SANTOS; PESSANHA, 2018). Desta maneira, através da engenharia de métodos foi possível garantir o uso do recurso material alocado e humano a uma determinada atividade (JAISWAL; SANE; KARANDIKAR, 2016).

Barnes (1977) conceituou o Movimento e Estudo do Tempo (EMT) como um estudo metódico de sistemas de trabalho com o objetivo de projetar e padronizar métodos de trabalho ótimos, incorrendo em menor custo e identificando o tempo gasto por pessoas qualificadas e



competentes. Devidamente treinado para trabalhar em ritmo normal e realizar operações específicas.

De acordo com Moktadir *et al.*, (2017), o estudo do movimento e do tempo é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho, utilizando as seguintes ferramentas: fluxogramas, cronômetros, fotografia, observação direta e gráficos. Para os autores Mori *et.al.*, (2015), os estudos de tempo e movimento aumentam o engajamento, eliminando trabalho desnecessária e gargalos de produção, bem como fornecer um meio de medir o trabalho para determinar o melhor desempenho do trabalhador.

Para Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 287) o estudo de tempos e movimentos é:

(...) uma técnica de medida do trabalho para registrar os tempos e o ritmo de trabalho para os elementos de uma tarefa especializada, realizada sob condições especificadas, e para analisar os dados de forma a obter o tempo necessário para a realização do trabalho com um nível definido de desempenho.

Segundo Martins e Laugeni (2006), através do estudo dos tempos, pode-se estabelecer padrões do sistema de produção para facilitar o planejamento processo, uma vez que os recursos disponíveis são efetivamente utilizados, levando em conta o tempo que leva para realizar cada tarefa. Há uma visão detalhada da produção.

Deve-se notar que, embora a pesquisa de exercícios seja principalmente analítica, os estudos temporais envolvem medição. Barnes (1977) declara que esse estudo sistemático do trabalho permite determinar o tempo que os trabalhadores gastam para completar tarefas e padronizar sua implementação.

Quando começou os estudos de movimentos e de tempos, seu objetivo era o de estudar o trabalho com a finalidade de descobrir metodologias melhores e mais simples de realizar uma tarefa, hoje a finalidade é mais abrangente, tendo como objetivo estabelecer o procedimento ideal ou o que mais se aproxima do ideal para ser usado na prática.

Martins e Laugeni (2005, p.84), afirmam que a:

A eficiência e os tempos padrões de produção são influenciados pelo tipo do fluxo de material dentro da empresa, processo escolhido, tecnologia utilizada e características do trabalho que está sendo analisado [...] As medidas de tempos padrões de produção são dados importantes para: • Estabelecer padrões para os programas de produção para permitir o planejamento da fábrica, utilizando com eficiência os recursos disponíveis e, também, para avaliar o desempenho de produção em relação ao padrão existente; • Fornecer os dados para a determinação dos custos padrões, para levantamento de custos de fabricação, determinação de orçamento e estimativas do custo de um produto novo; • Fornecer dados para o estudo de balanceamento de estruturas de produção, comparar roteiros de fabricação e analisar o planejamento de capacidade.



É possível observar que no estudo de movimentos e de tempos, o homem é considerado o elemento fundamental na relação homem-máquina, tendo como principal finalidade buscar o melhor procedimento para realizar uma tarefa em um determinado tempo, com o objetivo de aumentar a produtividade, diminuir ou até mesmo eliminar o tempo ocioso e o trabalho que não é necessário (FERREIRA; SANTOS; PESSANHA, 2018).

3.2 Histórico do estudo de tempos e movimentos Frederick Taylor

Frederick Winslow Taylor, conhecido como pai da administração científica, nasceu no estado da Pensilvânia, em 1856, nos Estados Unidos, e morreu aos 59 anos, em 1915. Estudou na França e na Alemanha e formou-se em engenharia mecânica no Instituto de Tecnologia Stevens, localizado em Nova Jersey, em 1883. Trabalhou em várias indústrias como operário, como na companhia de aço *Midvale Steel Works*, onde exerceu cargos de chefia e supervisor. Foi nessa companhia que Taylor, ao observar a atividade feita pelos operários, teve suas primeiras concepções a respeito da otimização do trabalho (FLEURY, 2008).

De acordo com Fleury (2008), Taylor é reconhecidamente o precursor da Engenharia de Produção, tendo publicado, “Princípios da Administração Científica”, Taylor tinha como finalidade apresentar as perdas que o país, no caso, os Estados Unidos, estava sofrendo com a ineficiência no exercício de atividades rotineiras e como a engenharia de produção poderia solucionar esse problema. O desperdício é associado com a falta de eficiência na realização de tarefas, levando em consideração que uma tarefa bem feita conserva os recursos que são usados. (FLEURY, 2008).

O estudo de tempos por Taylor, é utilizado para determinar tempos-padrão para o desempenho no trabalho, e estes incluem tolerâncias para pausa e descanso. Consequentemente, o tempo-padrão para cada elemento é formado por duas partes, que são: o tempo básico (1), tempo levado por um trabalhador qualificado, que faz um trabalho qualificado com desempenho padrão; e a tolerância (2), concessões acrescentadas ao tempo básico para possibilitar descanso, relaxamento e necessidades pessoais (JUNIOR, 2012).

Segundo os estudos de De Freitas (2015), Taylor sugeriu a ideia de uma gerência que produzisse, através de metodologias de experimentação do trabalho, regras e maneiras padrões de realizar o trabalho. Essas regras padrões seriam alcançadas pela melhor equação possível entre tempo e movimento. Para Taylor a garantia da eficiência era papel essencial da gerência.



Assim, criava-se metodologias padronizados de execução que deveriam otimizar a relação entre tempo e movimento (DE FREITAS,2015).

Taylor ampliou a definição de controle a um plano inteiramente novo quando “asseverou como uma necessidade absoluta para a gerência a imposição ao trabalhador da maneira rigorosa pela qual o trabalho deve ser executado” (Braverman, 1987, p. 86). Aqui se encontra uma característica essencial da gerência científica recomendada por Taylor, a expropriação do saber do trabalhador, a divisão entre execução e concepção. Taylor (1987) diz:

O uso prático dos dados científicos requer uma sala em que são guardados os livros, notações dos rendimentos máximos e uma mesa para o planejador das tarefas. Assim, todo o trabalho feito pelo operário no sistema antigo, como resultado de sua experiência pessoal, deve ser necessariamente aplicado pela direção no novo sistema, de acordo com as leis da ciência, porquanto o trabalhador, ainda que bem habilitado na organização e uso dos dados científicos, estaria materialmente impossibilitado de trabalhar, ao mesmo tempo, na máquina e na mesa de planejamento. Está claro, então, na maioria dos casos, que um tipo de homem é necessário para planejar e outro tipo diferente para executar o trabalho. (Taylor, 1987: 35).

Dessa maneira, é possível perceber que Taylor se dá conta de que o conhecimento que o trabalhador tem sobre o processo de trabalho é muito maior que o da gerência, o que cria possibilidades de resistência para o trabalhador ou, também, a possibilidade não desempenhar sua função com a produtividade necessária (FREITAS,2015).

Através do estudo de tempos de Taylor se faz possível eliminar desperdícios relacionados à tarefa, estabelecendo-se a maneira mais eficaz para realizá-la, o que implicará em maiores ganhos de produtividade para a organização. Com a execução de um estudo de tempos torna-se possível estabelecer o tempo que uma pessoa adaptada ao trabalho e completamente treinada no método específico levará para realizar certa tarefa em um ritmo considerado normal. Este tempo é denominado de tempo padrão para a operação (PUREZA,2019).

3.3 Estudos de movimentos de acordo com o casal Gilbreth

Os Gilbreth (Lilian e Frank), estudaram movimentos que reduzem o número de movimentos realizados em uma tarefa para aumentar a produtividade. O casal tentou entender os hábitos de trabalho dos trabalhadores da indústria, e, a partir disso, desenvolver técnicas para reduzir o desperdício de tempo e de movimento. Os Gilberth conduziram um estudo de exercícios baseado na anatomia e fisiologia humana sobre o efeito da fadiga na produtividade do trabalhador. Com base no estudo, eles descobriram que a fadiga no trabalho reduz o ritmo



dos funcionários e desperdiça tempo, o que aumenta o número de funcionários que se afastam por fadiga e doenças relacionadas a atividades repetitivas. Eles tentaram entender os hábitos de trabalho dos trabalhadores da indústria e desenvolveram técnicas para otimizar o tempo e movimento (GIBSON et al., 2016).

O estudo de métodos desenvolvido pelo casal Gilberth (1917) buscou desenvolver e analisar a forma pela qual o trabalho era realizado. A abordagem do estudo de método abrange sistematicamente os seis passos, sendo eles: (1) selecionar o trabalho a ser estudado; (2) registrar todos os fatos relevantes do método presente; (3) examinar esses fatos criticamente na sequência; (4) desenvolver o método mais prático; (5) implantar o novo método e (6) manter o método pela checagem periódica dele em uso (JUNIOR, 2012).

Frank chama a atenção para falhas relacionadas à tarefa de mestras que usam técnicos inconsistentes e ineficientes, discutindo diferenças nos movimentos executados na mesma tarefa e como esses movimentos afetam a velocidade e a qualidade (GIBSON et. al., 2016).

Em seu estudo de exercício, os Gilbreth descobriram que a chave para aumentar a eficiência é reduzir o movimento desnecessário que causa fadiga no trabalhador. Empresas e indústrias podem melhorar suas habilidades de gestão, eficiência e produtividade por meio da interação correta entre as pessoas e a matéria (MEHTA; DESAI, 2014).

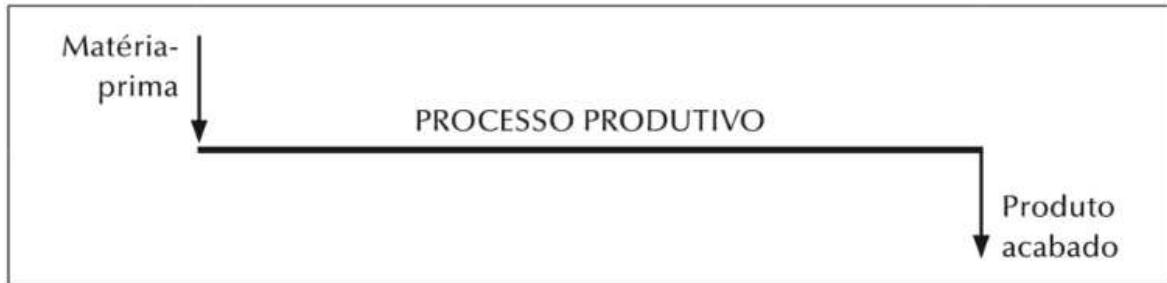
Ferreira (2018), aponta em seus estudos que o casal Lilian e Frank compartilhavam da mesma opinião de Taylor quando o mesmo dizia que um funcionário sob devida supervisão tendia a executar suas atividades com mais perfeição e competência, devendo assim receber uma maior recompensa pelo seu trabalho. Lilian ainda destacava a importância de uma atenção direcionada ao trabalhador e insistia que um conhecimento industrial e treinamento eficiente tinham o poder de elevar as habilidades dos operários (FERREIRA, 2018).

3.4 Estrutura do Estudos do Tempo

De acordo com Contador (1998), o estudo de tempos obedece uma estrutura que começa do geral para o detalhado. Observa-se, em primeiro instante, o processo produtivo como um todo, buscando localizar as prioridades para a elaboração do detalhamento. Essa visão pode ser observada na figura 1.



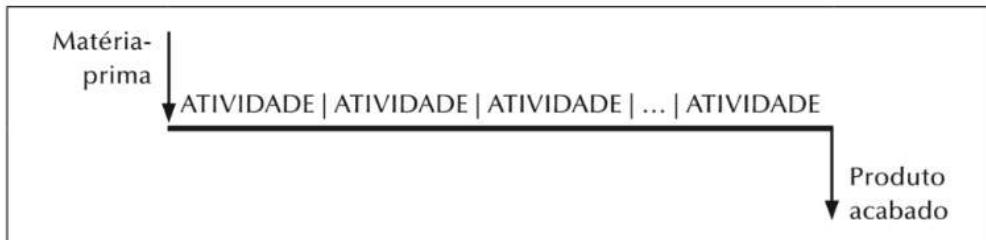
FIGURA 1 - Processo Produtivo



FONTE: Contador, 1998.

Segundo ainda Contador (1998), é a partir do desenho do processo produtivo geral, que pode-se dividir as atividades em operações que serão objetos de estudos para aumentar o aproveitamento da máquina ou da mão-de-obra que será empregada (figura 2).

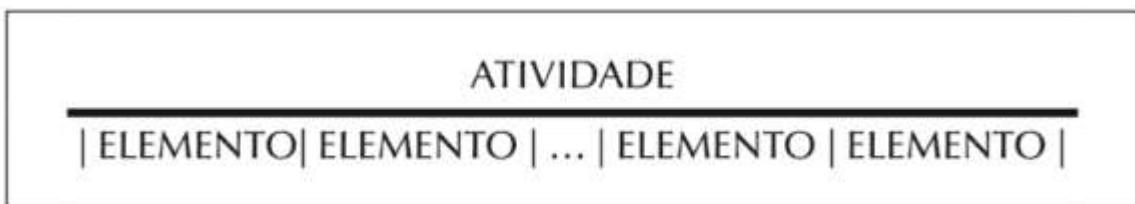
FIGURA 2 – Atividades do processo produtivo geral



FONTE: Contador, 1998.

O próximo passo de acordo ainda com Contador (1998), é dividir cada atividade em elementos, especialmente aqueles que são os movimentos dos funcionários (figura 3).

FIGURA 3 – Atividade dividida em elementos



FONTE: Contador, 1998.

O objetivo da estrutura e do estudo de tempos e movimentos de acordo com Resende, Martins e Rocha (2016), é estabelecer o tempo normal e o tempo padrão na realização de uma tarefa. Pode-se definir o tempo normal sendo como o tempo preciso para que uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhe em um ritmo normal, execute uma tarefa específica. E o tempo padrão é o tempo normal acrescido das tolerâncias que são pertinentes à aquela tarefa específica (RESENDE; MARTINS; ROCHA, 2016).



3.5 Registro das informações

Segundo os estudos apresentados por Pureza (2019), todas as informações importantes do estudo precisam constar no cabeçalho da folha de observações, registrando, primeiramente, as informações necessárias a identificação do processo. E colaborando com os estudos, Barnes (1977), relata que o registro de informações deve ser feito junto à folha de observações, precisa constar um desenho ou esquema da peça analisada, bem como do local de trabalho, indicar a posição do operador e a localização das ferramentas, dispositivos e materiais necessários. E também, precisam ser fornecidas informações referentes aos materiais usados e descrições das máquinas e equipamentos empregados.

Para Souza (2012), o cronometrista precisa fazer um resumo da operação, com a finalidade de familiarizar-se com a mesma, é preciso verificar as operações anteriores e posteriores, para estabelecer os pontos de início e fim da operação que será cronometrada (SOUZA, 2012).

Na literatura é fundamental, a cronologia de pequenas operações individuais traz importantes vantagens ao estudo dos tempos que também são reforçadas por diversos autores. Uma das vantagens assistidas é a garantia de uma análise detalhada do tempo consumido nas diferentes etapas do processo seja por diferenças na velocidade do operador em cada uma dessas etapas (PATEL, 2015).

4 DETERMINAÇÃO DO TEMPO PADRÃO X FATOR DE TOLERÂNCIA

Weise (2013), relata em suas pesquisas que atividade de análise do tempo das operações é feita com a finalidade de determinar padrões para o processo produtivo e para os gastos industriais, em que a cronometragem é um dos métodos mais usados para medir o trabalho na indústria, a qual tem por finalidade a verificação da eficiência individual, com o objetivo de estabelecer padrões para o processo produtivo e para os gastos industriais (WAISE, 2013).

De acordo com Barnes (1977), o tempo padrão (TP) tem como característica o tempo preciso para a fabricação de um produto específico; podendo também, ser usado como indicador para análise de crescimento e produtividade da empresa. Para cálculo do tempo padrão usa a equação 1:

$$TP = TN \times FT \quad (1)$$

Sendo:

TN: Tempo normal da operação;

FT: Fator de tolerância



O autor ainda relata que o tempo preciso para realizar uma operação, sem considerar as interrupções não programadas e as condições operacionais especiais (tolerâncias), é chamado de tempo normal. O Cálculo do Tempo Normal (TN) é determinado na Equação 2:

$$TN = T0 \times FR \quad (2)$$

Sendo:

TN = Tempo normal

TO = Tempo médio cronometrado nas observações

FR = Fator de eficiência ritmo do operador

De acordo com Santos (2009), não é possível esperar que uma pessoa trabalhe o dia inteiro sem interrupções. Dessa forma, precisam ser previstas interrupções no trabalho para que sejam atendidas as necessidades pessoais e para proporcionar descanso ao colaborador, de maneira a aliviar os efeitos da fadiga no trabalho, como por exemplo, tolerância para atendimento a necessidades pessoais. Para essa tolerância é considerado suficiente um intervalo de tempo entre 10 e 25 minutos por dia de trabalho, de 8 horas (equivale a 5% desse período, aproximadamente) (SANTOS,2009).

Com o tempo permissivo identificado, pode-se calcular o coeficiente P a partir da Equação 3:

$$P = \left(\frac{\text{tempo permissível}}{\text{tempo trabalhado}} \right) \quad (3)$$

Tendo o resultado de (P), deve-se calcular o fator de tolerância, usando a equações 4:

$$FT = \left(\frac{1}{1-P} \right) \quad (4)$$

4.1Tempo Padrão

O tempo normal, segundo Peinado e Graeml (2007), é calculado através da mensuração da velocidade do operador ao realizar uma tarefa. Este cálculo é representado pela equação 5 a seguir:

$$TN = TC \times V \quad (5)$$

Sendo:

TN: Tempo normal

TC: Tempo cronometrado

V: Velocidade/ritmo do operador



4.2 Determinação da capacidade produtiva

A capacidade produtiva trata-se da quantidade máxima que um processo pode produzir com os recursos disponível em um determinado tempo. O cálculo da capacidade produtiva é apresentado na equação 6:

$$CP = \frac{\text{horas de trabalho}}{TP} \quad (6)$$

Sendo:

CP = Capacidade produtiva

TP = Tempo padrão

A análise da capacidade produtiva está relacionada de maneira direta ao cálculo do tempo padrão de uma atividade realizada, dessa maneira, precisa ser avaliada após a análise do tempo gasto na operação através de técnicas de cronometragem (DRUMOND,2020).

4.3 Determinação do tempo cronometrado

Segundo Peinado e Graeml (2007), somente uma amostra de cronometragem não é bastante para estabelecer o tempo de execução de uma atividade. É preciso executar inúmeras cronometragens.

De acordo com Santos (2016), no seu desenvolvimento, o estudo de tempos e movimentos eram analisados de maneira separada, de forma que o estudo de tempos era usado especialmente para organizar os tempos padrões de horas de trabalho e descanso dos trabalhadores, e o estudo de movimentos voltado para a melhoria de métodos de trabalho, haviam grandes discussões a respeito do que era mais importante. Apenas em 1930 começaram a ser utilizados de maneira conjunta, chegando à conclusão que os estudos se associam. Para Barnes (1977), a preocupação principal é a definição de sistemas e métodos de trabalho; a finalidade é estabelecer o método ideal ou o que mais se aproxima do ideal para ser utilizado na prática.

Barnes (1977), relata que esse processo começa com as cronometragens prévias de uma operação. Mediante aos resultados obtidos, é preciso estabelecer o número adequado de cronometragens a serem feitos, segundo a equação 7:

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right) \quad (7)$$

De acordo ainda com o autor, as variáveis significam:

N' = Número de cronometragens a realizar.



N = Número de cronometragens realizadas inicialmente.

X = tempos observados (em minutos).

No estudo de tempos usa-se o nível de confiança de 95% e um erro relativo de cerca de 5% (LEILÃO,2017).

Levando em consideração que a média dos resultados de certas cronometragens seja 10 segundos, com o nível de confiança de 95 % e um erro relativo de 5%, isto quer dizer entre 9,5 e 10,5 segundos. Por isso poderá existir uma variação máxima de 5% entre o tempo encontrado na análise (média), e o tempo real de duração da atividade (LEILÃO,2017).

Barnes (1977), relata que depois de executar as cronometragens estipuladas pela equação 5, é preciso estabelecer o tempo representativo (TR) da operação. Esse tempo trata-se da média aritmética das cronometragens (LEILÃO,2017).

4.4 Número de ciclos a ser cronometrado

Segundo o autor Moreira (1996), o número de ciclos a ser cronometrado, depende de três fatores: variação, precisão e o grau de confiança, por isso, quanto maior o número de medidas, melhor será o grau de confiança. Conforme Peinado e Graeml (2007), para ter a média do tempo gasto para a produção é preciso estabelecer o número de medidas, que serão praticadas. O erro praticado pode variar entre 5% a 10% e o grau de confiança entre 90% a 95%.

Para Barnes (1977), a fórmula estatística é uma combinação do desvio padrão da distribuição por amostragem da média com a média da soma de todas as amostras. A desvantagem desse método é que para cada nível de confiança desejado, é multiplicado por um fator diferente (ADRIANO,2011).

Logo tem-se a Equação (8) usada para estabelecer o do número de ciclos:

$$N = \left(\frac{zR}{Erd_2 x} \right)^2 \quad (8)$$

Sendo:

N = Número de ciclos que deverão ser cronometrados;

z = grau de confiança;

R= Amplitude da Amostra;

Er = Erro relativo da Medida;

x = média do resultado as amostras medidas;



d_2 = Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

Os valores de Z e d_2 estão apresentados nos quadros 1 e 2 de forma respectiva:

Duran, Cetindere e Aksu (2015) descrevem a existência de várias técnicas e procedimentos inerentes ao estudo dos tempos que garantem a medição do trabalho relacionado ao homem à máquina e suas combinações, para que o processo seja mais consistente. Para fins de pesquisa, o uso de um cronômetro para analisar as etapas do processo é a maneira mais comum de conduzir pesquisas (DURAN; CETINDERE; AKSU, 2015).

4.5 Avaliação do ritmo

Levando em consideração os estudos de tempos e movimentos de Taylor e dos Gilbreths, Barnes (1977) relata o elemento ritmo. Para o autor, estabelecer o fator de ritmo de um trabalho é provavelmente a parte mais importante e, também, mais difícil do estudo de tempo. De acordo com Slack et al. (2009), o ato de avaliar o ritmo de trabalho de um operador está intrinsecamente associado ao conceito de desempenho padrão do observador. Dessa forma, a avaliação do ritmo pode ser efetuada de inúmeras maneiras.

Barnes (1977) relata 6 (seis) sistemas para avaliação de ritmo, são eles (1) Avaliação do ritmo através da habilidade e do esforço, (2) Sistema *Westinghouse* para avaliação do ritmo, (3) Avaliação sintética do ritmo, (4) Avaliação objetiva do ritmo, (5) Avaliação fisiológica do nível de desempenho, (6) Desempenho do ritmo (NUNES, 2015).

O Sistema *Westinghouse* para avaliação do ritmo considera quatro fatores para estimar a eficiência do trabalho de um operador, sendo eles: Habilidade; Esforço; Condições; Consistência. Para avaliação do ritmo atribui valores gradativos para cada elemento, considerando o padrão normal. Segundo Rodrigues et al. (2013) a fórmula 8 apresenta uma maneira matemática como o ritmo do operador pode ser representado:

$$R = 1 + \sum F \quad (8)$$

Sendo, R o ritmo do operador e o somatório representa a soma dos quatro fatores que estimam a eficiência do trabalho de um operador.

4.6 Equipamentos para o estudo de tempos e movimentos

Segundo Barnes (1977), a máquina de filmar é considerada a peça mais relevante do equipamento necessário para trabalhos em estudo de movimentos. As primeiras câmeras utilizadas eram do tipo manual, usando filmes de 35 mm. A máquina, montada em um tripé, podia tirar exposições simples ou filmes com velocidades variando em torno de 100 quadros/s



ou mesmo mais rápidas. Atualmente, a câmera profissional que usa filme de 35 mm foi substituída inteiramente pela que usa filmes de 16 ou 8 mm. Apesar de se ter utilizada no estudo de movimentos, de forma reduzida, o equipamento de 8 mm, existe uma tendência definida para que seja padronizado o uso de equipamento de 16 mm em tais estudos (BARNES,1977).

De acordo com Barnes (1977, p. 130), os equipamentos necessários para o estudo de tempos e movimentos são:

- 1) Uma máquina de filmar, de preferência com lente f. 1,9, com foco ajustável de 1,20 m até o infinito ou lentes "zoom" e com capacidade para 30 m. Um tripé metálico com movimento de rotação em torno de um eixo vertical, podendo girar também em torno de eixos horizontais. 3) Um fotômetro. 4) Três ou quatro bulbos "photoflood" com refletores. 5) Dois tripés para os refletores dos bulbos. 6) Um microcronômetro. 7) Um projetor de filmes com lâmpada de baixa potência e manivela para análise dos filmes. 8) Um projetor com lâmpada de alta potência para exibição de filmes perante audiências grandes. 9) Uma tela portátil. 10) Arquivos para armazenagem do filme. 11) Um dispositivo para preparação de títulos. 12) Um dispositivo para corte e colagem de filmes. 13) Um arquivo para armazenagem do equipamento.

De acordo ainda com o autor, os equipamentos necessários à execução de um estudo de tempos consistem de um aparelho medidor e de equipamentos auxiliares. Dentre eles, se destacam: cronômetro: é o aparelho mais utilizado para o registro dos tempos; filmadora: este é um equipamento auxiliar que apresenta a vantagem de registrar fielmente todos os diversos movimentos executados pelo operador. Prancheta para observações: uma prancheta leve, ligeiramente maior que a folha de observações, é utilizada para segurar o papel e o cronômetro e folha de observações ou cronometragem: para que os tempos e demais informações relativas à operação cronometrada possam ser registrados. Essas informações incluem uma descrição detalhada da operação, o nome do operador, o nome do cronometrista, a data e o local do estudo (BARNES,1977).

4.7 Gráfico do Fluxo do Processo

Pureza (2019), aponta em seus estudos que antes de se realizar uma investigação detalhada em determinado processo, é essencial que se determine cada um dos passos que compõem este processo de fabricação de maneira global, para que, dessa forma, possa se entender o atual funcionamento do sistema ou processo de forma clara e completa (PUREZA,2019).

Uma maneira de se ter esse detalhamento do trabalho é mediante a elaboração de um mapa do fluxo do processo. Segundo Barnes (1977), o gráfico do fluxo do processo trata-se de uma técnica para registro de um processo de forma compacta, com a intenção de se compreender o processo, a procura de posteriores melhorias (PUREZA,2019).



Como define Mello (2008), o fluxograma permite verificar como se comportam e se relacionam os processos de um sistema, seja, mecânico ou não. Analisando a eficácia dos métodos utilizados. Tendo uma facilidade maior para localizar as deficiências.

De outra forma Lucas et al (2015) aponta como graficamente o fluxograma fosse o coração do mapeamento de todo o processo, para fins de informações detalhadas.

Ribeiro, Fernandes e Almeida (2010), aponta que a simbologia do fluxograma foi proposta inicialmente 40 símbolos pelo casal Gilbreth em 1921, o que em 1947 a *American Society of Mechanical Engineers* (ASME), definiu apenas cinco símbolos para o diagrama de fluxo de processos representado abaixo:

FIGURA 4 -Simbologia do Fluxograma

	Operação.
	Transporte
	Inspeção
	Espera
	Estocagem / Armazenamento

FONTE: Ribeiro, Fernandes e Almeida (2010)

Para Grimas (2008), o fluxograma tem como finalidade apresentar a sequência de um trabalho, possibilitando a visualização dos movimentos ilógicos e a dispersão de recursos materiais e humanos. Ele apresenta o fluxo de um produto ou procedimento, assinalando todas as atividades realizadas.

Conforme D'Asenção (2001, p.110), “fluxograma é uma técnica de representação gráfica que se utiliza de símbolos previamente convencionados, permitindo a descrição clara e precisa do fluxo, ou sequência, de um processo, bem como sua análise e redesenho”. Ele ressalta que o termo é oriundo do inglês *flow-chart* – *flow* que tem como significado fluxo e *chart* significa gráfico. Araújo (2001, p.64), cita que o fluxograma pode receber outros nomes como gráfico de procedimentos, gráfico de processos etc.

4.8 Layout de processos

Segundo o autor Chiavenato (2005) o *layout*, de uma empresa ou de somente um departamento, é distribuição física de máquinas e equipamentos dentro da organização onde,



mediante aos cálculos e definições estabelecidas conforme o produto a ser fabricado, se organiza os mesmos para que o trabalho possa ser desenvolvido da melhor maneira possível e com o menor desperdício de tempo (CHIAVENATO, 2005, p. 86).

Para Gadelha (2015), *layout* de processos é a disposição física dos muitos recursos de transformação envolvidos em um processo de manufatura, e de suas unidades de apoio. É a definição de onde colocar máquinas, postos de trabalho, equipamentos, pessoas e todas as instalações.

Corroborando Moura (2008, p.118) descreve *layout* como um planejamento, com a finalidade de chegar à eficiência produtiva, pois a distância entre elementos e o tempo são importantes, e este último precisa ser o menor possível para atingir esta eficiência produtiva:

Layout pode ser definido como planejamento e integração dos meios que concorrem para a produção obter a mais eficiência e econômica inter-relação entre máquinas, mão-de-obra e movimentação de materiais dentro de um espaço disponível (MOURA, 2005, v.1, p.118)

Para a produção de um bom *layout*, uma série de questões precisa ser considerada, como características dos produtos (peso, quantidade etc.), matéria-prima, máquinas, homens, iluminação, cores, tipo de layout (processo, fixo, celular, produto), manutenção, armazenamento, edificação entre tantos outros. Dessa maneira, Vieira (1976, p.11) diz que: “O melhor arranjo físico não é tão óbvio, exceto em casos triviais. Através da análise dos diversos fatores da produção e de um método de trabalho que inclua os princípios básicos de layout chega-se a um arranjo ótimo”.

O método do estudo de tempos e movimentos vem se tornando cada vez mais comum em ações que tem como finalidade à melhoria no desempenho de processos em empresas de diferentes segmentos, e um dos fatores que auxiliam a assegurar o sucesso desse método é a facilidade que se tem de implantá-lo, tanto em processos curtos como longos (BITENCOURT; CATEN, 2006). A análise dos movimentos é usada para rastrear os problemas associados à parte de movimentação do operador e de suas operações no decorrer da realização da tarefa; são analisados itens como ergonomia, movimentos desnecessários de buscar ferramentas e peças que estão bastante distantes do local de trabalho, *layout* da célula produtiva (COELHO, 2014).

Dessa maneira, segundo Barnes (1977), com a determinação do melhor método para fazer um determinado processo, este precisa ser adotado como padrão. Necessita-se descrever de maneira detalhada cada operação ou trabalho em que é dividida a tarefa, especificar itens,



como a dimensão, forma e qualidade do material, os movimentos realizados pelo operador, ferramentas, gabaritos e dispositivos usados (COELHO, 2014).

5 CONCLUSÃO

Nos estudos realizados por Rezende (2016), pode-se perceber a grande importância da padronização na obtenção de eficiência, eficácia e qualidade das operações. Com a padronização do processo de carimbagem, conseguiu-se um menor desgaste do operador, uma melhor utilização dos recursos, maior agilidade na realização das atividades e, consequentemente, uma maior produtividade do setor. Essa otimização afeta diretamente o desempenho do setor, e, em consequência, no ganho financeiro para empresa, pois o operador responsável pelo processo de carimbagem possui outras atividades e, muitas vezes, não conseguia atender à demanda, sendo necessário que a ação fosse feita por analistas ou mesmo por coordenadores que recebem valor da hora de trabalho significativamente maior. Além disso, com essa redução de tempo o operador poderia ajudar os analistas em outras atividades, tornando-o mais produtivo e motivado (REZENDE, 2016).

Já nos estudos de Nascimento (2014), foram utilizados: o mapeamento dos processos desenvolvidos no estabelecimento, para que fosse possível uma melhor visualização das atividades envolvidas, o procedimento operacional padrão, visando à excelência na prestação dos serviços, e o estudo de tempos e movimentos para identificar o tempo real por meio de cronometragem e assim os tempos normal e padrão. Foram medidas ainda as distâncias percorridas pelos funcionários e os métodos por eles utilizados para a execução das atividades. Por meio destes dados, foram propostas melhorias que resultaram em reduções de elementos que não agregam valor ao serviço oferecido, como distâncias desnecessárias percorridas e fadiga do operador (NASCIMENTO, 2014).

Nabi, Mahmud e Islam (2015) trazem em seu trabalho uma comparação entre dois tratamentos diferentes do estudo do tempo, onde em uma abordagem tradicional de metrologia de trabalho, o objetivo mais importante era obter a quantidade de avaliação de desempenho. A abordagem atual propõe uma perspectiva diferente que se concentra na avaliação do crescimento e desenvolvimento de incompetências. Assim, o estudo do tempo não só leva ao aumento da satisfação, mas também a eficiência e eficácia da organização (NABI; MAHMUD; ISLAM, 2015).



De acordo com o casal Gilberth, podemos concluir que estudo de tempos e movimentos de um determinado ciclo de atividade é uma ferramenta de caráter importantíssimo para análises de planejamento na engenharia, através dele podemos estimar metas reais de produtividade, bem como proposição de melhorias.

Com a pesquisa do artigo pode-se concluir que a necessidade existente do Estudo de Tempos e Movimentos é algo que vem se tornando cada mais preciso, pois, permite a visão de todo o processo operacional de uma empresa. O estudo também apresenta a importância que pequenos movimentos realizados no cotidiano interferem no resultado da jornada de trabalho, pois, se tem grande desperdício de tempo.

O pesquisa comprova a importância do estudo de tempos e movimentos dentro das organizações como uma ferramenta para entender o funcionamento do seu processo, questão imprescindível para a empresa compreender sua real capacidade, suas metas de crescimentos e realizar seus planejamentos estratégicos com dados consolidados. Além de representar sua capacidade, o estudo também trabalha no processo de melhoria contínua, vertente da manufatura que não deve ter fim dentro de uma empresa.

REFERÊNCIAS

- ADRIANO, Fellipe Façanha et al. Determinação da Capacidade produtiva de uma confecção de pequeno porte através do estudo de tempos sob o enfoque da teoria das restrições. 2011.
- ARAUJO, Luis César G. de. Organização Sistemas e Métodos. E as Modernas Ferramentas de Gestão Organizacional: arquitetura, benchmarking, empowerment, gestão da qualidade total, reengenharia. São Paulo: Atlas, 2001.
- BARNES RALPH MOSSER. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho.** Editora Blucher. Edição 1^a. São Paulo, 2001.
- BARNES, Ralf Mosser. Estudo de tempos e movimentos: projeto e medida de trabalho. **São Paulo: Edgard Blucher**, 1977.
- BITENCOURT, C. E. P; CATEN, C. T. Estudo de tempos e métodos na montagem de painéis elétricos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26. 2006, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Abepro, 2006. p. 1-4.
- BRAVERMAN, Henry (1987). Trabalho e capital monopolista: a degradação do trabalho no século XX. Rio de Janeiro: Guanabara.
- COELHO, William Douglas Paes; ROTTA, Ivana Salvagni. Mudança de layout em uma fábrica de painéis elétricos. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 17, n. 34, p. 77-91, 2014.



CONTADOR, Jose Celso. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa.** Editora Blucher, 1998.

CHIAVENATO, Idalberto. Gestão de pessoas: segunda edição. Rio de Janeiro, RJ, 2005.

D'ASCENÇÃO, Luiz Carlos M. Organização Sistemas e Métodos: Análise, redesenho e informatização de processos administrativos. São Paulo: Atlas, 2001.

DE FREITAS RIBEIRO, Andressa. Taylorismo, fordismo e toyotismo. **Lutas Sociais**, v. 19, n. 35, p. 65-79, 2015.

DE SOUZA, Edson Luis. Proposta e Aplicação de um Modelo de Cronoanálise Para os Setores de Soldagem e Montagem de uma Empresa de Agronegócios. **Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) -Faculdade Horizontina, Horizontina, Rio Grande do Sul**, 2012.

DO NASCIMENTO, Lenuzia Santos et al. Estudo de Tempos e Movimentos no processo produtivo de uma organização do Ramo Alimentício. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 2, n. 3, p. 121-132, 2014.

DOS SANTOS, Virgílio Ferreira Marques; BRASIL, S. P. Um Modelo de Gestão para Redes de Cooperação: Um estudo de caso em empresas juniores.

DOS SANTOS, Tiago S. et al. ESTUDO DE TEMPOS CRONOMETRADOS PARA A DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA EM UMA PANIFICADORA. In: **Simpósio de Engenharia de Produção**. 2016.

DRUMOND, Guilherme Silva et al. Análise da capacidade operacional de um processo logístico ferroviário através do estudo de tempos e movimentos. **Tecnológica**, v. 24, p. 355-367, 2020.

DURAN, C.; CETINDERE, A.; AKSU, Y. E. Productivity Improvement by Work and Time Study Technique for Earth Energy-glass Manufacturing Company. **Procedia Economics and Finance**, v. 26, n. 15, p. 109–113, 2015.

FERNANDES B. C.; ALMEIDA D. A. **A questão da agregação de valor no mapeamento de processo e no mapeamento de falhas** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30. 2010.

FERREIRA, Letícia Ali Figueiredo et al. Engenharia de métodos: uma revisão de literatura sobre o estudo de tempos e movimentos. **Refas-Revista Fatec Zona Sul**, v. 4, n. 3, p. 31-46, 2018.

FERREIRA, L. A. F.; SANTOS, A. C. de S. G. dos; DIAS, J. de O.; PESSANHA, L. P. M. Engenharia de métodos: uma revisão de literatura sobre o estudo de tempos e movimentos. **Refas - Revista Fatec Zona Sul**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 31–46, 2018. Disponível em: <https://revistarefas.com.br/RevFATECZS/article/view/174>. Acesso em: 27 mar. 2023.



FLEURY, Afonso. O que é Engenharia de Produção. **Introdução à engenharia de produção.** Rio de Janeiro: Elsevier, p. 1-10, 2008.

FRANCISCHINI, P. G. Estudos de tempos. In: CONTADOR, J. C. (Coord.). Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. São Paulo: Edgard Blücher, 2010.

GADELHA, Felipe Crisóstomo et al. Alteração de um layout funcional para layout celular motivado pelos fundamentos da manufatura enxuta: estudo de caso em indústria de transformadores. **HOLOS**, v. 6, p. 156-169, 2015.

GALIETA, Bárbara Cristina; ANTONELLI, Gilberto Clóvis. Melhoria da Produtividade do Setor de Acabamento Utilizando Estudo de Tempos e Movimentos: Um Estudo de Caso. **Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP**, v. 4, n. 1, 2008.

GIBSON, J. W. et al. Applying a critical biography perspective to the work of Frank Gilbreth. **Journal of Management History**, v. 22, n. 4, p. 413–436, 2016

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

JAISWAL, A.; SANE, S. M.; KARANDIKAR, V. Improving Productivity in a Paint Industry using Industrial Engineering Tools and Techniques. **International Journal of Advance Industrial Engineering**, v. 4, n. 11, 2016.

JUNIOR, Luiz Carlos de Andrade Ribeiro; CHAVES, Carlos Alberto. Análise de posto de trabalho com aplicação do MTM como ferramenta para padronização de tempo. **Exata**, v. 10, n. 2, p. 167-179, 2012.

LEIÃO, Renata Cardoso et al. O PROCESSO DE ESTUDO DE TEMPOS. **Anais do Seminário Científico do UNIFACIG**, n. 1, 2017.

LUCAS, A. s. et al **Mapeamento de Processos: um estudo no ramo de serviços IJIE**: Revista Iberoamericana de Engenharia Industrial. Florianópolis Vol 7 2015.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. Administração da produção. 2. ed. rev. aum. atual. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.

MEHTA, A. D.; DESAI, D. A. A review of Industrial Engineering technique: an application and future scope of work. **International Journal of Management, Information, Technology and Engineering**, v. 2, n. 3, p. 29–36, 2014.

MELLO, A. E. N. S. **Aplicação do mapeamento de processos e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos**. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá 2008RIBEIRO, J. R.

MOKTADIR, M. A. et al. Productivity Improvement by Work Study Technique : A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. **Industrial Engineering Management**, v. 6, n. 6, p. 1–11, 2017.



MORI, V. V et al. Productivity Improvement by use of Time Study, Motion Study, Lean Tool's and Different Strategy for Assembly of Automobile Vehicles. **International Journal for Scientific Research & Development**, v. 3, n. 2, p. 2321–613, 2015.

NUNES, Danillo Lopes; BARBIERI, João Paulo; DE PINHO, Alexandre Ferreira. Análise do ritmo de trabalho em um processo produtivo através da Simulação Baseada em Agentes. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL**, v. 47, p. 3258-3269, 2015.

PATEL, N. Reduction in product cycle time in bearing manufacturing company. **International Journal of Engineering Research and General Science**, v. 3, n. 3, 2015.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Administração da produção. **Operações industriais e de serviços**. Unicenp, p. 201-202, 2007.

PUREZA, Julia Born. **ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS: UMA ANÁLISE DO PROCESSO DE MONTAGEM DE RODAS EM UMA FÁBRICA DE VEÍCULOS ELÉTRICOS**. 2019. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS.

REZENDE, Polyane Avelar; MARTINS, Taciana Lopes Rezende; ROCHA, Mônica Ferreira. Aplicação do estudo de tempos e movimentos no setor administrativo: estudo de caso em uma empresa mineradora. **Revista Eletrônica Produção & Engenharia**, v. 8, n. 1, p. 653-665, 2016.

RODRIGUES, F. T., HERZOG, L. G. P., JUNIOR, M. A. L., SILVA, L. P. Estudos de tempos e movimentos de um processo em uma empresa do ramo odontológico. In: Anais do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, BA, 2013.

SELLTIZ, C.; ET AL. (1967). Métodos de pesquisa nas relações sociais. São Paulo: Herder

TAYLOR, Frederick Winslow (1987). Princípios de administração científica. São Paulo: Atlas.

VIEIRA, Augusto Cesar Gadelha Manuais CNI: Layout. Rio de Janeiro: Apex, 1976.

WEISE, Andreas Dittmar et al. Um estudo sobre o tempo-padrão no processo produtivo de recapagem de pneus em uma concessionária de veículos. **GESTÃO E DESENVOLVIMENTO**, v. 10, n. 1, p. 113-124, 2013.