



Polyane Avelar Rezende ^(a), Taciana Lopes Rezende Martins ^(b),
Mônica Ferreira Rocha ^(c)

(a) Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil /polyavelar@hotmail.com

(b) Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil /tacianalopes.88@gmail.com

(c) Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil /monica.rocha@sga.pucminas.br

APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS NO SETOR ADMINISTRATIVO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA MINERADORA

RESUMO

O trabalho descrito neste artigo destaca a extensão dos estudos de métodos e tempos para além do segmento industrial, aplicando-os ao setor administrativo. Investiga-se a atividade de carimbar anexos de contratos executada pelo setor de compras de uma empresa de mineração. Utilizando ferramentas de cronoanálise é possível descrever o fluxo do processo e, a partir disto, conduzir análises sob outras perspectivas tais como: tempo padrão, carga-homem, layout e produtividade. Com os resultados obtidos e a padronização do sistema, desenvolveu-se uma proposta de melhoria no processo, reduzindo o tempo de realização da atividade e, conseqüentemente, aumentando a produtividade do setor.

Palavras-chave: Tempos e Movimentos; Cronoanálise; Produtividade; Tempo Padrão; Padronização.

THE TIME AND MOTION STUDY APPLIED TO THE ADMINISTRATIVE SECTOR: A CASE STUDY FOR A MINING COMPANY

ABSTRACT

The work described in this paper highlights the extension of the Time and Method Studies beyond the industrial segment, applying them to the administrative sector. We investigate the rubber stamping of contract's appendices executed in the purchasing sector of a mining company. Using chrono-analysis tools it was possible to describe the process flow and then to carry out analysis under other perspectives like: standard time, man-load, layout and productivity. With the results achieved and the system standardization, a proposal of process improvement was developed, optimizing the activity's overall time and hence increasing the sector productivity.

Keywords: Time and Motion; Chrono-analysis; Productivity; Standard time; Standardization.

1. Introdução

A globalização coloca as organizações em uma posição de desafio crescente. Com a enorme competitividade existente entre as empresas, torna-se de suma importância o aumento da produtividade e a eliminação de desperdícios, além da oferta de produtos com qualidade, preços e prazos competitivos.

Diante dessa situação, verificam-se como fatores imprescindíveis para os diversos tipos de organizações, a padronização dos métodos de trabalho e a definição do tempo padrão das atividades realizadas.

Essa percepção não é recente e pode ser verificada desde os estudos de Taylor (Administração Científica) e Fayol (Teoria Clássica da Administração) até os estudos mais recentes sobre Manufatura Enxuta.

No entanto, são necessárias alternativas que permitam esse aumento da produtividade sem que ocorra a sobrecarga dos recursos utilizados, evitando, assim, problemas de saúde dos funcionários e falhas dos equipamentos utilizados.

Com esse enfoque, foi realizado um estudo de caso numa empresa mineradora, em seu setor de compras (contratações de serviços para a construção de um mineroduto). Analisou-se o tempo de realização do processo de carimbagem de contratos, indispensável para o efetivo início da prestação do serviço do fornecedor para a mineradora.

De acordo com Barnes (1977) houve um grande aumento do trabalho nos escritórios e, em várias organizações, o volume de impressos ultrapassou o dobro do normal em quinze anos. Ainda para Barnes (1977, p.7), “algumas empresas expandiram as atividades do estudo de métodos, que passou a incluir os escritórios. Outras estabeleceram departamentos separados para o estudo das rotinas de manuseio e movimentação de impressos”.

Sendo assim, este trabalho contribui confirmando a grande importância do estudo de tempos e métodos de trabalho, por meio da cronoanálise e suas ferramentas, para a redução de tempos e aumento de produtividade no ambiente de trabalho.

Além disso, as melhorias propostas ao final do estudo servirão de base para profissionais da área, acrescentando informações àquelas já existentes na literatura.

O estudo de tempos, introduzido por Taylor, foi usado principalmente na determinação de tempos-padrão e o estudo de movimentos, desenvolvido pelo casal Gilbreth, foi empregado na melhoria dos métodos de trabalho (BARNES, 1977).

2. Fundamentação Teórica

2.1. Estudo de Tempos e movimentos

Apesar de Taylor e os Gilbreth terem desenvolvido os seus trabalhos pioneiros na mesma época, percebe-se que, naquela época, o estudo de tempos predominava sobre o estudo de movimentos.

Foi apenas depois que se iniciou um movimento geral para estudar o trabalho com o objetivo de descobrir melhores e mais simples métodos de se executar uma tarefa. Apenas a partir de 1930 os termos “estudos de tempos e de movimentos” começaram a ser usados de forma conjunta, ambos se complementando, objetivando a melhoria dos métodos de trabalho existentes.

De acordo com Barnes, o estudo de tempos e movimentos é:

“o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos: (1) desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele de menor custo; (2) padronizar esse sistema e método; (3) determinar o tempo gasto para uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica; e (4) orientar o treinamento do trabalhador no método preferido” (BARNES, 1977, p.1).

A partir desse estudo é possível eliminar qualquer elemento desnecessário à operação e definir a melhor e mais eficiente maneira para executá-la.

Para Toledo Jr. e Kuratomi (1977), esse estudo é, na verdade, a análise dos métodos, materiais, tempos, ferramentas a serem utilizadas e as instalações que serão usadas na aplicação do trabalho.

Com a execução de um estudo de tempos torna-se possível determinar o tempo que uma pessoa adaptada ao trabalho e completamente treinada no método específico levará para executar certa tarefa em um ritmo considerado

normal. Este tempo é denominado de tempo padrão para a operação (BARNES, 1977).

Por meio da utilização de tempos e métodos é possível definir o tempo necessário para a execução de um processo determinado, por meio de um método eficiente e realizado por um operador qualificado e habituado a determinada prática.

Devido ao esforço de Taylor e Gilbreth, hoje as empresas possuem métodos de controlar a programação e aumentar sua produtividade sem ter que contratar funcionários e comprar mais máquinas.

2.2. Cronoanálise

De acordo com Swann (1973, *apud* Almeida, 2008) a cronoanálise é um método de medição do trabalho para gravar os tempos e taxas para um trabalho específico realizado de acordo com algumas condições, e para analisar os dados com o objetivo de obter o tempo necessário para realizar o trabalho em um nível de trabalho definido.

Segundo Oliveira (2012), o uso da cronoanálise é indicado quando há necessidade de melhorar a produtividade e entender, de forma detalhada, o que acontece no processo produtivo. Por meio 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.

O instrumento utilizado para a medição do tempo é o cronômetro. No entanto, vale ressaltar que o uso desse instrumento ainda encontra alguma resistência por parte dos trabalhadores no ambiente de trabalho, pois anteriormente era utilizado para o controle de pagamento. Porém, atualmente a cronometragem é amplamente empregada para fins de melhoramento no processo produtivo.

Barnes (1977) determina sete etapas para a realização da cronoanálise, que serão descritas nas próximas seções:

1. Obter e registrar as informações sobre a operação e o operador em estudo;
2. Dividir a operação em elementos;
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. Determinar o tempo normal
7. Determinar as tolerâncias;
8. Determinar o tempo-padrão para a operação.

2.2.1. Obter e registrar as informações sobre a operação e o operador em estudo

Para Costa Júnior (2008), esta etapa consiste em compreender o funcionamento do processo e, para isso, é necessário que um esquema de operação seja criado, a fim de que os operadores possam se basear em uma sequência de produção, de maneira que seja possível executar uma atividade de cronometragem.

Nesse passo, é importante fazer um gráfico de fluxo de processo para melhor visualização da atividade. Barnes (1977) afirma que tal gráfico é uma técnica para se registrar um processo de maneira compacta, com o objetivo de facilitar a compreensão e uma posterior melhoria do processo.

Conforme Grimas (2008), o fluxograma tem como objetivo evidenciar a sequência de um trabalho, possibilitando a visualização dos movimentos ilógicos e a dispersão de recursos materiais e humanos. Ele estabelece o fundamento básico de todo trabalho racionalizado, pois não basta fazer sua divisão, sendo necessário bem dispô-lo no tempo e no espaço.

Os símbolos utilizados neste trabalho estão apresentados na Figura 1.

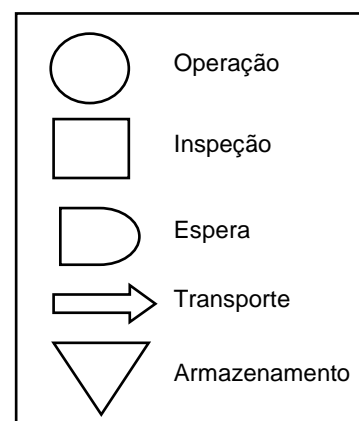


Figura 1 - Símbolos das operações.

Fonte: Barnes, 1977.

Por meio desta técnica, pode-se otimizar a sequência de trabalho e minimizar os tempos

envolvidos, objetivando um aumento de produtividade. Os movimentos realizados pelas mãos direita e esquerda são descritos de forma separada e acompanhados por símbolos, conhecidos como *Therbligs*.

De acordo com Barnes (1977) dois símbolos podem ser combinados quando as atividades são executadas no mesmo local ou, então, simultaneamente como atividade única. Por exemplo, o círculo maior dentro de um quadrado representa uma combinação de operação e inspeção.

2.2.2. Dividir a operação em elementos e registrar uma descrição completa do método

Primeiramente, é importante a divisão da operação em elementos que, segundo Silva e Coimbra (1980), consiste em realizar uma subdivisão de um ciclo ou operação de trabalho que tenha início e fim definidos, permitindo descrevê-lo e medi-lo com precisão.

Para realizar essa divisão, Costa Júnior (2008) aconselha a separação dos conjuntos de movimentos em pequenos subgrupos, realizando a cronoanálise, com tempos definidos por atividade. Este é um passo muito importante, pois a partir dele pode-se determinar o tempo gasto para cada elemento, identificar os movimentos desnecessários existentes no processo e, a partir daí, verificar qual movimento está exercendo maior impacto na operação.

2.2.3. Observação e registro do tempo gasto pelo operador

Conforme Silva e Coimbra (1980), depois que foram dados os passos preliminares para o estabelecimento do melhor método, o tempo real utilizado pelo operador deve ser medido e o cronometrista deve ficar em uma posição que, com um simples movimento dos olhos, possa observar o operador executar os movimentos, o equipamento, a leitura do cronômetro e a folha de cronometragem.

Segundo Barnes (1977), todas as informações que devem ser incluídas no cabeçalho da folha de observações têm de ser registradas de forma cuidadosa, porque senão, o estudo não terá valor algum como registro ou fonte de informação para futuras consultas, já que

o analista certamente terá esquecido as circunstâncias que cercavam a operação.

2.2.4. Determinar o número de ciclos a serem cronometrados

Existem diferentes métodos para a determinação do número de ciclos a serem cronometrados. No entanto, de acordo com Martins e Laugeni (2005), uma das maneiras para a determinação do número de cronometragens a serem realizados (N) é deduzido da equação 1.

$$N = \left(\frac{Z \cdot R}{E_r \cdot D_2 \cdot \bar{X}} \right)^2 \quad (1)$$

Onde:

N = número de ciclos a serem cronometrados;

Z = coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada;

R = amplitude da amostra;

E_r = erro relativo da medida;

D_2 = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

\bar{X} = média dos valores das observações.

O estudo de tempos é um processo de amostragem, pois um número pequeno de observações representa um ciclo ou etapa completa. Martins e Laugeni (2005) também afirmam que na prática, para determinar o tempo padrão de uma peça ou de uma operação devem ser realizadas entre 10 a 20 cronometragens.

Para Xavier e Sena (2001 *apud* Almeida 2009), um bom número de observações, dependendo dos casos, vai de um mínimo de dez a um máximo de quarenta, mas o bom senso e a experiência poderão orientar melhor o cronoanalista).

No estudo em questão foram realizadas 10 observações, já que a atividade escolhida para análise era não padronizada e, também, com base em outros estudos analisados.

2.2.5. Avaliar o ritmo do operador

De acordo com Silva e Coimbra (1980), a avaliação do ritmo ou velocidade do operador talvez seja a parte mais difícil e importante da atividade de cronoanálise, pois é determinada de forma subjetiva pelo cronoanalista. É atribuída

uma taxa de velocidade, considerando-se um ritmo de 100% para a velocidade de operação normal do operador. Velocidades acima do normal possuem valores superiores a 100% e velocidades abaixo do normal possuem valores inferiores a 100%. A Figura 2 apresenta, de forma clara, a relação entre o ritmo e a eficiência do operador.

Para Slack, Chambers e Johnston (2009) a avaliação do ritmo dos tempos é um processo de análise da velocidade de trabalho realizada pelo operador, considerando um desempenho padrão. O observador leva em consideração um ou mais fatores considerados importantes na realização da tarefa, como a velocidade de movimento, esforço e destreza.

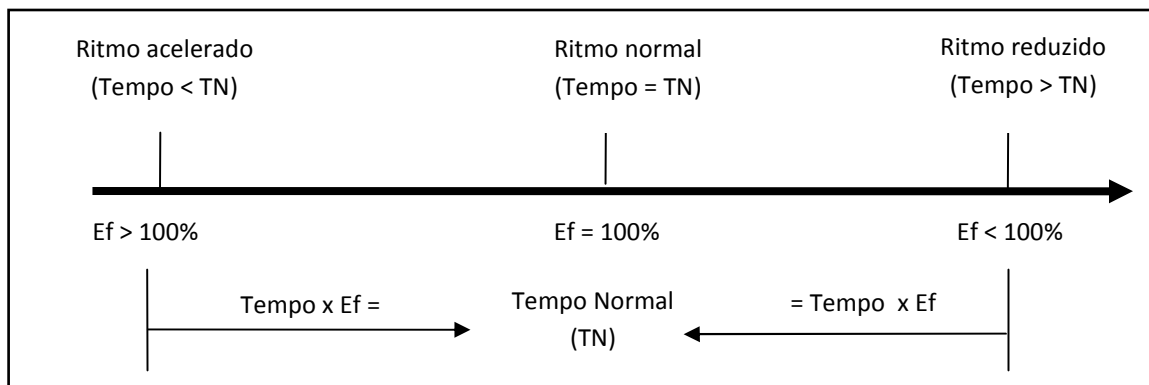


Figura 2 - Relação entre o ritmo e a eficiência do operador.

Fonte: Contador, 1998.

2.2.6. Determinação do tempo normal

O tempo normal é descrito por Slack (2002, *apud* Peinado e Graeml, 2007) 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 (F) em percentual, conforme a equação 2.

$$TN = \bar{X}.F \quad (2)$$

2.2.7. Determinação das tolerâncias

Segundo Barnes (1977)

“o tempo normal para uma operação não contém tolerância alguma.

Simplesmente o é tempo necessário para que um operador qualificado execute a operação trabalhando em um ritmo normal. Entretanto não é de se esperar que uma pessoa trabalhe o dia inteiro sem algumas interrupções; o operador pode despende o seu tempo em

necessidades pessoais, descansando ou por motivos fora de seu controle” (BARNES, 1977, p.313).

Ainda de acordo com Barnes (1977), as tolerâncias podem ser classificadas em: tolerância pessoal; tolerância para a fadiga ou tolerância de espera.

O tempo-padrão deve conter a duração de todos os elementos da operação e, além disso, deve incluir o tempo para todas as tolerâncias necessárias. Sendo assim, o tempo-padrão é igual ao tempo normal mais as tolerâncias. A Figura 3 mostra essa relação:

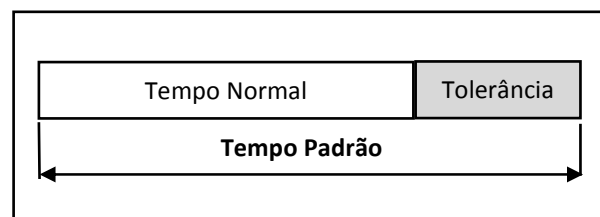


Figura 3 - Composição do tempo padrão.

Fonte: Contador, 1998

Stevenson (2001 *apud* Peinado e Graeml, 2007) apresenta o Quadro 1 para o cálculo das tolerâncias, que foi também utilizada no presente estudo.

Quadro 1 - Tolerâncias de trabalho

DESCRIÇÃO	%	DESCRIÇÃO	%
A. Tolerâncias Invariáveis		4. Iluminação deficiente:	
1. Tolerâncias para necessidades pessoais	5	a. ligeiramente abaixo do recomendado	0
2. Tolerâncias básicas para fadiga	4	b. bem abaixo do recomendado	2
B. Tolerâncias Variáveis		c. muito inadequada	5
1. Tolerância para ficar em pé	2	5. Condições atmosféricas	0-10
2. Tolerância quanto à postura		(calor-umidade) - variáveis	
a. ligeiramente desajeitada	0	6. Atenção cuidadosa	
b. desajeitada (recurvada)	2	a. trabalho razoavelmente fino	0
c. muito desajeitada (deitada, esticada)	7	b. trabalho fino ou de precisão	2
3. Uso de força ou energia muscular (erguer, puxar ou levantar)		c. trabalho fino ou de grande precisão	5
2.5	0	7. Nível de ruído:	
5.0	2	a. contínuo	0
7.5	2	b. intermitente - volume alto	2
10.0	3	c. intermitente - volume muito alto	5
12.5	4	d. timbre elevado - volume alto	5
15.0	5	8. Estresse mental	
17.5	7	a. processo razoavelmente complexo	1
20.0	9	b. processo complexo, atenção abrangente	4
22.5	11	c. processo muito complexo	8
25.0	13	9. Monotonia:	
27.5	17	a. baixa	0
30.0	22	b. média	1
		c. elevada	4
		10. Grau de tédio	
		a. um tanto tedioso	0
		b. tedioso	2
		c. muito tedioso	5

Fonte: Stevenson *apud* Peinado e Graeml, 2001.

2.2.8. Determinação do tempo-padrão para a operação

Conforme Cruz (2008), o tempo-padrão permite analisar a capacidade produtiva de um processo, considerando uma série de aspectos impactantes no tempo necessário para a fabricação de um produto. Para Slack, Chambers e Johnston (2009) o tempo-padrão para cada elemento consiste principalmente em duas partes, o tempo básico ou normal (tempo levado por um trabalhador qualificado, que faz um trabalho especificado com desempenho padrão) e tolerâncias (concessões somadas ao tempo normal para permitir descanso, relaxamento e necessidades pessoais).

$$TP = TN.TL \quad (3)$$

Onde:

TP = Tempo Padrão;

TN = Tempo Normal;

TL = Tolerâncias

3. Metodologia

A metodologia aplicada tem seus pilares no estudo de tempos e movimentos propostos por Taylor e Gilbreth e divide-se em quatro fases principais: (i) análise do processo atual; (ii) proposta de reformulação do processo; (iii) ferramenta de registro e padronização do processo; e (iv) propostas de melhoria.

A primeira fase foi possível após a escolha do processo e empresa que permitisse a aplicação dos princípios de tempos e movimentos e garantissem, com isso, a racionalização do trabalho do operário e vantagens competitivas à empresa. O processo escolhido foi o de carimbagem de documentos em uma empresa de mineração.

Com a empresa e processos definidos, partiu-se para a coleta dos dados e análise do processo com intuito de conhecer cada tarefa realizada, sua relevância e grau de racionalização. Optou-se por coletar 10 amostras de tempo, já que o processo escolhido não era

padronizado, dificultando o cálculo do número de ciclos necessários.

Como produto da primeira fase, gerou-se uma filmagem do processo de carimbagem adotado na empresa. Este filme serviu como base de estudo para a análise do processo e, posteriormente, como parâmetro para a fase subsequente: proposta de reformulação do processo.

Paralelamente à reformulação do processo, definiu-se a ferramenta de registro e padronização do processo denominada diagrama de processo de duas mãos. Esse método foi escolhido por se tratar de uma atividade altamente repetitiva, de ciclo curto e focado nos movimentos das mãos.

Na quarta e última fase, utilizou-se da teoria proposta no estudo de tempos e movimentos para identificar melhorias que tornasse o processo de carimbagem mais eficiente.

Durante a etapa de reformulação do processo, foram identificados vários incrementos de melhoria. Todas as sugestões foram submetidas à avaliação por meio de testes práticos. Elegeram-se para compor a proposta de melhoria apenas aquelas que demonstraram resultados satisfatórios quanto à padronização do processo e redução do tempo da atividade. Com

o intuito de validar a proposta de melhoria, foi realizada uma nova filmagem cronometrada, incluindo essas iniciativas. No entanto, essa nova filmagem não ocorreu no local do trabalho devido a algumas limitações. Por esse motivo, foi adaptado para a filmagem um protótipo do posto de trabalho que permitiu o cálculo aproximado do novo tempo de ciclo e tempo padrão da atividade, comprovando a eficácia da proposta.

3.1. Descrição da empresa e definição do problema

O estudo foi realizado em uma empresa multinacional do ramo da mineração (Empresa X), que opera na extração de diamante, platina e outros metais básicos.

A empresa X possui dois setores de suprimentos para atender à execução de um projeto para a construção de um mineroduto. Um dos setores é responsável pela compra de serviços e outro pela compra de materiais. O setor analisado foi o de compras de serviços, o qual possui maior volume de contratos envolvidos.

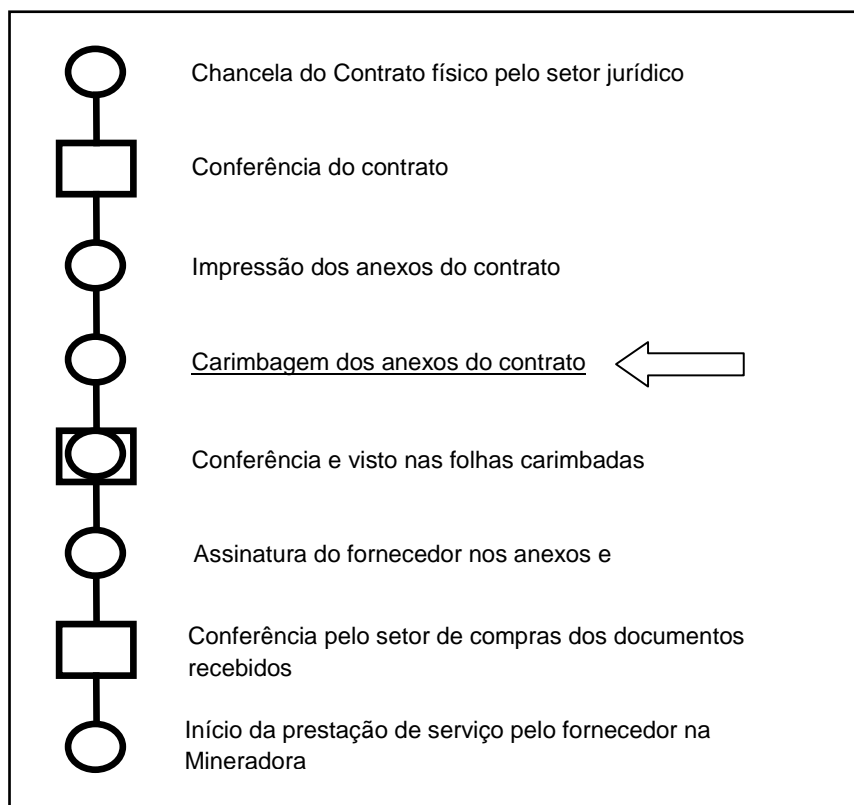


Figura 4 - Diagrama do Processo Global. A quarta etapa, “Carimbagem dos anexos do contrato”, é o foco deste estudo.

Fonte: Autores.

Esse setor funciona em um turno de 8 horas, de segunda a sexta-feira, e apresenta uma equipe de 15 colaboradores incluindo, entre eles, coordenadores, analistas, assistente e estagiário. A exigência por maior eficiência do setor é grande em prol da necessidade de cumprimento do cronograma predeterminedo pela área de planejamento da empresa.

A demanda para o setor é de aproximadamente 12 contratações por dia, destinadas a cada analista de acordo com disponibilidade do colaborador e/ou especificidade da contratação.

A Figura 4 exibe o fluxograma do processo que ocorre no setor. O processo escolhido para estudo foi o de carimbagem de anexos. Trata-se de sete anexos em cada contrato, correspondentes a 140 páginas, que devem ser impressos, carimbados e assinados por alguém do setor, em duas cópias, antes de serem enviados ao fornecedor, que também deve carimbar e assinar, e só depois reenviar uma das cópias à Empresa X. O início da prestação dos serviços só pode ocorrer efetivamente após a finalização dessa sequência de atividades.

A escolha da atividade de carimbar ocorreu pelo fato de se tratar de um processo repetitivo e de uma alta demanda e volume no setor. Além disso, as informações necessárias para o prosseguimento do estudo foram de fácil acesso, já que a empresa autorizou a filmagem/cronometragem da atividade, bem como se disponibilizou a ajudar na divulgação de outras informações necessárias.

4. Resultados e Discussões

4.1. Análise do processo atual

Após escolhido o processo e a empresa na qual o estudo seria realizado, realizou-se a filmagem e coleta dos dados *in loco*. A visita possibilitou, além da aquisição dos dados utilizados posteriormente para análise, o reconhecimento do posto de trabalho, assim como suas peculiaridades e potenciais de melhoria.

O fato de se tratar de uma atividade simples, de período curto e repetitiva, incentivou a busca de ferramentas que fossem capazes de resultar em menor tempo de execução da tarefa, reprodutibilidade e menor desgaste do operador. Para isso, foram identificados alguns pontos críticos no que se refere ao leiaute e própria movimentação do trabalhador.

O posto de trabalho inicial se apresentou desorganizado e incoerente com o processo a ser executado, conforme apresentado na Figura 5. Percebeu-se que o operador dispunha de um espaço muito pequeno e altamente "poluído" de objetos desnecessários, o que estendia o tempo de execução da tarefa. Além disso, a falta de padronização dos movimentos deixava o operador confuso, o que gerava mais desperdício de tempo.



Figura 5 - Leiaute do posto de trabalho antigo.

Fonte: Autores.

Foi identificado como ponto crítico do processo o movimento de suspender as folhas para carimbar. Tal movimento era realizado utilizando-se as duas mãos, sendo que a direita permanecia segurando o carimbo. Não havia padronização do número de folhas a serem suspensas por intervalo de carimbagem e nem o número de folhas que deveria ser transportado até o "estoque" de folhas carimbadas. Era imposta a esse movimento, uma tensão maior nos músculos da mão, já que os dedos executavam movimentos curtos e simultâneos (separar, suspender, segurar). Esse modelo de trabalho também exigia maior atenção do operador para não suspender mais de uma folha por vez, deixando-as sem carimbar.

4.2. Proposta de reformulação do processo

Terminada a análise, algumas propostas foram discutidas, questionadas e testadas, até que se chegasse ao modelo de processo ideal.

Inicialmente, foi proposto desvincular os vários movimentos das mãos, de modo que cada uma delas ficasse responsável sempre pela mesma ação. O novo método se resumiu em carimbar a folha com a mão direita e, em seguida, retirá-la com a mão esquerda, auxiliando no manuseio das folhas o uso de uma substância umedecedora de dedos.

Para isso, foi necessário um novo leiaute no posto de trabalho, conforme mostrado na Figura 6. Foi sugerida uma mesa exclusiva para a carimbagem, organizada de modo que cada recurso de trabalho possuísse sua posição predefinida e demarcada.

Ao identificar que havia certa dificuldade do operador em posicionar as folhas de forma ordenada e sobreposta, foi sugerida a utilização de um suporte de folhas o qual ficaria fixo à mesa.

Foram testados, inicialmente, dois suportes no formato “L” invertido, um contendo as folhas para carimbar e o outro, as folhas carimbadas. Avaliada essa opção, percebeu-se maior esforço do operador quando a pilha de folhas se tornava maior, obrigando-o a realizar o movimento de levantar as mesmas a fim de posicioná-las no devido lugar. Sendo assim, optou-se por substituir um dos suportes em “L” (das folhas para carimbar) por um de formato “T”. Esse novo modelo possibilitaria conter as folhas que seriam carimbadas do lado esquerdo e as já carimbadas do lado direito, sendo que, o outro suporte em “L”, serviria como “estoque intermediário” de folhas carimbadas. O uso do suporte contribuiu para manter as folhas alinhadas sem que o operador precisasse se preocupar com a ação de alinhá-las ao fim da tarefa.



Figura 6 - Leiaute do novo posto de trabalho.
Fonte: Autores.

O momento de passar as folhas do suporte em “L” para o lado direito do suporte em “T” foi sinalizado com uma fita fixada na base do suporte em “L”. No instante em que o operador identifica o desaparecimento da fita, as folhas são pegadas, e, de cabeça para baixo, posicionadas no lado direito do suporte em “T”. A largura da fita foi definida de acordo com a quantidade máxima de folhas que, localizada no “estoque

intermediário” (em “L”), não exigiria do operador a ação de levantar a folha carimbada para posicioná-la no mesmo.

Ao definir a posição exata dos objetos de trabalho, levou-se em consideração o posicionamento dos braços do operador com o melhor ângulo de movimento dos mesmos.

Depois de realizadas as ações propostas, foi possível perceber grande melhoria na execução da atividade. O posto de trabalho tornou-se adequado, a reformulação do processo de carimbagem excluiu as tensões impostas aos músculos das mãos do operador, reduziu significativamente a possibilidade de se soltarem folhas durante o processo, também auxiliado pelo mecanismo de umedecer os dedos. Com o uso da fita e dos suportes obteve-se a padronização do processo. Em consequência, o operador se mostrou mais confiante nas etapas a serem realizadas, além de gastar um tempo consideravelmente menor.

4.3. Ferramenta de registro e padronização do processo

Escolheu-se para registro e consequente padronização do processo de carimbagem o diagrama de processo de duas mãos, no qual se avalia separadamente a atuação de cada mão. Tem-se por objetivo sincronizar os movimentos das mãos e, assim, eliminar o máximo de esforço e tempo decorrido para a atividade. Optou-se por esse método por se tratar de uma atividade altamente repetitiva, de ciclo curto e focado nos movimentos das mãos.

Antes da padronização do processo, houve a análise da atividade de carimbagem e a divisão da operação em elementos. Definiu-se como um ciclo completo do processo o momento em que o operador pega as folhas sem carimbar até o instante em que as 140 folhas são postas juntas novamente, já carimbadas.

No entanto, mesmo após a padronização sugerida, a etapa de “umedecer os dedos” passou a existir de forma irregular, pois se concluiu que a frequência se daria conforme a necessidade do operador. Sendo assim, optou-se por descrever apenas as tarefas padronizadas ao longo do processo.

Levando em consideração que o ciclo completo é formado por vários “subciclos” repetitivos, escolheu-se por não descrever todas as etapas do processo, para não haver o prolongamento desnecessário do diagrama.

É importante ressaltar que o diagrama de processo foi realizado com o intuito de ilustrar

uma das ferramentas utilizadas para o estudo de tempos e movimentos e apresentar o diagnóstico do processo após a padronização (Figura 7).

DIAGRAMA DE PROCESSO DE DUAS MÃOS - ATIVIDADE DE CARIMBAR APÓS PADRONIZAÇÃO												
Símbolos												
					Inspeção							
					Movimentação							
					Espera							
					Operação							
					Segurar							
Atividade	Descrição Atividades	Mão Esquerda		Mão Direita	Descrição Atividades							
1	Pegar folhas				Pegar folhas							
2	Colocar folhas no suporte				Colocar folhas no suporte							
3	Espera				Carimbo							
4	Estabelecer contato sobre a folha				Carimbar							
5	Colocar folha no suporte esquerdo				Esperar							
6	Estabelecer contato sobre a folha				Carimbar							
7	Colocar folha no suporte esquerdo				Esperar							
8	Estabelecer contato sobre a folha				Carimbar							
9	Colocar folha no suporte esquerdo				Esperar							
10	Espera				Soltar carimbo							
11	Pegar folhas no suporte esquerdo				Pegar folhas no suporte esquerdo							
12	Colocar folhas no suporte direito				Colocar folhas no suporte direito							
13	Espera				Pegar carimbo							
14	Estabelecer contato sobre a folha				Carimbar							
TOTAIS		0	5	3	4	2	0	3	3	4	4	TOTAIS

Figura 7 - Diagrama do processo após padronização.

Fonte: Autores.

Quadro 2 - Formulação das tolerâncias. As tolerâncias circuladas foram escolhidas para serem acrescentadas ao processo.

DESCRIÇÃO	%	DESCRIÇÃO	%
A. Tolerâncias Invariáveis		4. Iluminação deficiente:	
1. Tolerâncias para necessidades pessoas	5	a. ligeiramente abaixo do recomendado	0
2. Tolerâncias básicas para fadiga	4	b. bem abaixo do recomendado	2
B. Tolerancias Variáveis		c. muito inadequada	5
1. Tolerância para ficar em pé	2	5. Condições atmosféricas	0-10
2. Tolerância quanto à postura		(calor-umidade) - variáveis	
a. ligeiramente desajeitada	0	6. Atenção cuidadosa	
b. desajeitada (recurvada)	2	a. trabalho razoavelmente fino	0
c. muito desajeitada (deitada, esticada)	7	b. trabalho fino ou de precisão	2
3. Uso de força ou energia muscular (erguer, puxar ou levantar)		c. trabalho fino ou de grande precisão	5
2.5	0	7. Nível de ruído:	
5.0	2	a. contínuo	0
7.5	2	b. intermitente - volume alto	2
10.0	3	c. intermitente - volume muito alto	5
12.5	4	d. timbre elevado - volume alto	5
15.0	5	8. Estresse mental	
17.5	7	a. processo razoavelmente complexo	1
20.0	9	b. processo complexo, atenção abrangente	4
22.5	11	c. processo muito complexo	8
25.0	13	9. Monotonia:	
27.5	17	a. baixa	0
30.0	22	b. média	1
		c. elevada	4
		10. Grau de tédio	
		a. um tanto tedioso	0
		b. tedioso	2
		c. muito tedioso	5

Fonte: Adaptado de Stevenson *apud* Peinado e Graeml, 2007, p.102

Quadro 3 - Determinação do tempo padrão

Elemento	Variáveis	Cronometragens (ciclos analisados)										Ciclos da atividade no processo	Tempo básico médio (seg)	Tempo normal (seg)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Posicionar folhas na bancada	Tempo observado (seg)	3,50	2,50	3,00	2,80	3,50	4,00	3,10	2,50	3,90	3,50	1	3,09	3,09
	Eficiência	0,95	1,00	0,98	1,00	0,95	0,90	0,98	1,00	0,90	0,95			
	Tempo normal (seg)	3,33	2,50	2,94	2,80	3,34	3,60	3,04	2,50	3,51	3,33			
Pegar carimbo	Tempo observado (seg)	1,00	1,20	1,30	0,80	1,00	1,00	0,80	0,70	1,00	1,20	3	1,00	3,00
	Eficiência	1,00	0,98	0,98	1,02	1,00	1,00	1,02	1,02	1,00	0,98			
	Tempo normal (seg)	1,00	1,18	1,27	0,82	1,00	1,00	0,82	0,71	1,00	1,18			
Carimbar folhas e passá-las para o suporte esquerdo	Tempo observado (seg)	1,70	2,00	1,40	1,70	1,60	1,80	1,50	1,80	1,70	2,00	140	1,72	240,80
	Eficiência	1,00	0,99	1,01	1,00	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	0,99			
	Tempo normal (seg)	1,70	1,98	1,41	1,70	1,70	1,80	1,52	1,80	1,70	1,98			
Guardar carimbo	Tempo observado (seg)	1,00	0,90	0,80	1,00	0,80	1,20	1,00	0,70	1,30	1,00	3	0,97	2,91
	Eficiência	1,00	1,00	1,02	1,00	1,02	0,98	1,00	1,02	0,98	1,00			
	Tempo normal (seg)	1,00	0,90	0,82	1,00	0,82	1,18	1,00	0,71	1,27	1,00			
Pegar folhas carimbadas e colocá-las no suporte direito	Tempo observado (seg)	6,00	5,80	5,30	6,00	5,50	5,10	6,10	5,70	6,00	5,60	3	5,63	16,89
	Eficiência	0,95	0,95	1,05	0,95	1,00	0,95	0,95	0,95	0,95	1,00			
	Tempo normal (seg)	5,70	5,51	5,57	5,70	5,50	5,80	5,80	5,42	5,70	5,60			
Tolerâncias												5% + 4% + 1% + 2% =	12%	266,69
Tempo padrão final														298,69
														4,44 minutos

Fonte: Autores

Antes das mudanças ocorridas no processo, houve a determinação do tempo padrão da atividade e foi encontrado o tempo de 7.13 minutos. Com a reformulação do processo e o uso das ferramentas sugeridas no estudo de

tempos e movimentos, tornou-se possível calcular o tempo normal (ou tempo básico) do processo de carimbagem, a partir da realização das cronometragens. Após o cálculo do tempo normal, foi analisado o ritmo do operador.

A partir daí, determinaram-se as tolerâncias que deveriam ser acrescentadas ao processo, com base no Quadro 2 encontrado na bibliografia, analisando as peculiaridades da atividade em estudo e o ambiente em que ela é realizada.

Com as tolerâncias estabelecidas, pôde-se determinar o novo tempo padrão do processo, que foi de 4.98 minutos, uma redução de aproximadamente 30%, equivalente a 2.15 minutos, em relação ao tempo padrão inicial que era de 7.13 minutos.

No Quadro 3 encontram-se os valores de tempos de realização da atividade pelo operador, medidos nas cronometragens realizadas após a padronização, assim como o cálculo do tempo normal após a análise do ritmo ou eficiência do operador, o acréscimo das tolerâncias e o valor do tempo padrão.

4.4. Outras propostas de melhoria

Na análise inicial da atividade estudada, constatou-se que ela era realizada de forma totalmente não padronizada. Sendo assim, a primeira ação desenvolvida para melhoria do processo foi o estabelecimento de padrões para o processo de carimbagem.

Um dos recursos inseridos no processo foi a utilização de uma substância umedecedora de dedos que auxiliou na passagem das folhas a serem carimbadas. Esse novo item passou a fazer parte do processo e trouxe o aumento da agilidade do operador, uma vez que essa ação era uma das grandes dificuldades encontradas pelo mesmo. Esta substância apresenta um preço relativamente baixo (cerca de R\$3,00 o pote de 12 g) e pode ser encontrada com facilidade para compra em vários estabelecimentos.

Observou-se também que apesar do carimbo utilizado na atividade ser do modelo autoentintado (*self ink stamp*), que confere grande praticidade ao processo, o mesmo apresentava-se com a borracha em seu interior desgastada, necessitando de uma grande força do operador para a efetiva carimbagem. Isso provocava dor no braço e fadiga, dificultando a realização do trabalho. Além disso, verificou-se que essa ferramenta possuía um tamanho relativamente grande e desnecessário, com uma distância considerável entre a borracha do carimbo e o papel, aumentando assim, o tempo de carimbagem.

A partir dessas constatações, fez-se necessário a substituição do carimbo por um modelo novo e de tamanho menor, conforme

Figura 8, que impactou, de forma considerável, na otimização da atividade.

Também se constatou que no interior do documento a ser carimbado havia nove páginas em branco (Figura 9), que não podiam ser inconsequentemente retiradas do contrato pelo fato de estarem numeradas. Então, foi proposta à empresa a reformulação desses anexos pelo setor responsável, com a eliminação dessas folhas, já que isso não afetaria o objetivo da empresa.



Figura 8 – À esquerda, o novo carimbo proposto e, à direita, o carimbo antigo, que foi substituído.
Fonte: Autores.



Figura 9 - Página em branco existente nos anexos.

Fonte: Autores.

Finalmente, foi sugerida à empresa como proposta de melhoria, a mudança do leiaute e adaptação do posto de trabalho do processo de carimbagem, conforme discutido anteriormente.

5. Considerações Finais

Com o estudo realizado 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, conseqüentemente, uma maior produtividade do setor.

Os 2,15 minutos de redução conseguidos após o estudo representou uma queda de 28,6% no tempo total de execução do processo de carimbagem, constatando a eficiência das soluções propostas à empresa. Esse valor encontrado é bastante significativo, já que a demanda no setor é alta (cerca de 24 conjuntos de anexos por dia), representando, aproximadamente, o ganho de 52 minutos por dia. Essa otimização afeta diretamente o desempenho do setor, e, em conseqüência, 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.

Após a realização do estudo, foi possível enxergar a grande importância da utilização das ferramentas da Engenharia de Métodos nas empresas, pois ampliam a visão dos gestores quanto às operações, otimizando os processos.

Para pesquisas futuras, por se tratar de um processo repetitivo e tedioso, aconselha-se um aprofundamento na análise ergonômica do ambiente de trabalho onde a carimbagem é realizada, para que assim, haja uma adaptação do posto de trabalho focado também na saúde e segurança, mantendo a produtividade da operação.

6 Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, B. F. O. **Método da Elaboração de Folha de Processos em Sistemas de Manufatura**. 2009. Monografia (Graduação. Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2009. Disponível em <http://www.ufjf.br/ep/files/2009/08/tcc_jul2009_bru_noalmeida.pdf> Acesso em 02 de junho de 2014.
- ALMEIDA, D. L. M. **Análise da aplicação do método MTM em empresas de manufatura: Estudo de caso**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2008. Disponível em <<http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/91658/258712.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 29 de maio de 2014.
- BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6. ed. São Paulo: Blucher, 1977.
- CONTADOR, José C. **Gestão de operações: Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Edgar Blucher, 1998.
- COSTA JÚNIOR, E.D. **Gestão em processos produtivos**. Curitiba: Ibplex, 2008.
- CRUZ, J.M. **Melhoria do tempo-padrão de produção em uma indústria de montagem de equipamentos eletrônicos**. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2008. Disponível em <<http://www.ufjf.br/ep/files/2010/05/TCCJuliana.pdf>> Acesso em 01 de junho de 2014.
- GRIMAS, Washington. **Fluxograma**. 2008. Disponível em: <<http://engenhariasomarcos.files.wordpress.com/2008/03/fluxogramas1.pdf>> Acesso em: 10 de junho de 2014.
- MARTINS, P.; LAUGENI, F. P. **Administração da Produção**. 2ed. São Paulo: Saraiva, 2005.
- 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-dostempos-e-metodos-cronoanalise-e-racionalizacao-industrial/63820/>>. Acesso em: 30 de junho de 2014.
- PEINADO, J; GRAEML, A.R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba : Unicenp, 2007.750 p.
- SILVA, A.V.; COIMBRA, R.R.C. **Manual de tempos e métodos**. São Paulo: Hemus, 1980.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- TARDIN, M. G. *et al.* In: IXXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2013, Salvador-BA. **Aplicação de conceitos de Engenharia de Métodos em uma panificadora**. *Um estudo de caso na Panificadora Monza*. Disponível em http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_013_21883.pdf . Acesso em 09 de junho de 2014.
- TOLEDO JR, I.F.B.; KURATOMI, S. **Cronoanálise base da racionalização, da produtividade da redução de custos**. 3. ed. São Paulo: Itysho, 1977