

**Definição da capacidade produtiva no processo de montagem de bobinas:
estudo de caso em uma indústria de fios e cabos**

**Definition of productive capacity in the cobol assembly process: case study in a
wiring and cables industry**

Recebimento dos originais: 11/06/2019

Aceitação para publicação: 20/07/2019

Aianna Rios Magalhães Vêras e Silva

Mestranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituição que atua: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Rua Bacharel Francisco Menezes de Melo, 89 - Capim Macio, Natal-RN, Brasil.

E-mail: aianna.rios@hotmail.com

Danylla Gabryella Reinaldo Batista

Graduanda em Farmácia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituição que atua: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Avenida Odilon Gomes de Lima, 1892 - AP: 103. Capim Macio, Natal-RN, Brasil.

E-mail: danylla_g@hotmail.com

Danyella Gessyca Reinaldo Batista

Mestranda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Instituição que atua: Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Avenida Odilon Gomes de Lima, 1892 - AP: 103. Capim Macio, Natal-RN, Brasil.

E-mail: danyella.gessyca@hotmail.com

Francimara Carvalho da Silva

Graduada em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Piauí

Instituição que atua: Universidade Federal do Piauí

Endereço: Travessa Alberto Manoel, Número 80 – Boa vista, Timon- Maranhão, Brasil.

E-mail: maracarvsilva@gmail.com

João Isaque fortes Machado

Bacharel em engenharia civil pela Faculdade Santo Agostinho

Instituição que atua: Faculdade Santo Agostinho

Endereço: Avenida Pedro Freitas, Número 3227 – São Pedro, Teresina-Piauí, Brasil.

E-mail: joao_isaque@hotmail.com

Pamella Fortes Machado Soares Costa

Especialista em Saúde da Família pela Faculdade Novafapi

Instituição que atua: Faculdade Novafapi

Endereço: Avenida Pedro Freitas, Número 3227 – São Pedro, Teresina-Piauí, Brasil.

E-mail: pamella_fortes@hotmail.com

RESUMO

Diante do cenário competitivo atual, o estudo de tempos se torna essencial, uma vez que tem como propósito determinar o número padrão de tempos em que uma pessoa qualificada e treinada leva para realizar uma atividade; estabelecer padrões e normas para execução do trabalho e descobrir

métodos que venham proporcionar melhorias no processo produtivo. Assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar o processo de montagem de bobinas de madeira de uma indústria de fios e cabos, devido à falta de um conhecimento sobre a capacidade produtiva mensal, além de visar explorar o processo e identificar as possíveis oportunidades de melhoria, aumentando assim a produtividade do processo. Tal pesquisa é de caráter básico do tipo descritivo. Com relação a sua abordagem enquadra-se como mista, além de ser um estudo de caso. Os dados para embasar a pesquisa foram coletados no período do mês de outubro de 2016 e os resultados obtidos mostraram a ociosidade de 34% do marceneiro, o que se concluiu ser necessário destinar outras atividades ao marceneiro, de forma que aumente a eficiência do trabalho executado pelo mesmo ou ainda fabricar mais bobinas.

Palavras-chave: Estudo De Tempos, Bobinas, Capacidade Produtiva.

ABSTRACT

Given the current competitive landscape, time study becomes essential, since it is intended to determine the standard number of times a qualified and trained person takes to perform an activity; establish standards and norms for the execution of the work and discover methods that will provide improvements in the productive process. Thus, the present work aims to analyze the assembly process of wood coils of a wire and cable industry, due to lack of knowledge about monthly productive capacity, as well as to explore the process and identify possible opportunities for improvement, thus increasing the productivity of the process. Such research is of a descriptive character. In relation to its approach it fits as a mixed, besides being a case study. The data to support the research were collected in the month of October 2016 and the results obtained showed the idleness of 34% of the joiner, which concluded that it is necessary to assign other activities to the joiner in order to increase the efficiency of the work performed or even making more coils.

Keywords: Time Study, Coils, Productive Capacity.

1 INTRODUÇÃO

O cenário da competitividade global fez com que as organizações se reestruturassem de modo a obterem processos mais eficientes e eficazes nas esferas econômicas, organizacionais e ambientais. Com isso, o estudo analítico desses processos, para assim identificar os gargalos que impedem de alcançar essa excelência, tornaram-se imperiosos na modificação desse panorama, onde técnicas de mapeamento de processos foram aprimoradas, garantindo o atingimento das metas organizacionais.

Por isso, o ambiente dos sistemas de manufatura requer cada vez mais num cenário de medição e o melhoramento constante de seu desempenho, fazendo com que assim atendam de melhor forma, as necessidades dos clientes, e conseqüentemente se mantenham competitivas e sobreviventes no mercado de atuação.

Desse modo, a utilização das ferramentas de estudos de tempos é importante para o desenvolvimento de uma análise detalhada sobre os parâmetros de produtividade do setor manufatureiro. Como objetivos dessa ferramenta, Figueiredo et. al (2011) destacam, em primeiro

lugar, definir tempo padrão para executar uma operação, bem como estabelecer normas para execução do trabalho e descobrir métodos que venham proporcionar melhorias no processoproductivo.

A partir daí o presente trabalho surgiu da necessidade de conhecer a capacidade de produção para o setor da marcenaria de uma indústria de fios e cabos. Portanto, a pesquisa tem como objetivo analisar o processo de montagem de bobinas de madeira, no intuito de definir a capacidade produtiva de acordo com o estudo dos tempos. Desta forma, para maiores esclarecimentos serão apresentados nas seções e subseções a seguir o embasamento teórico para a pesquisa, como também sua metodologia, resultados e conclusão.

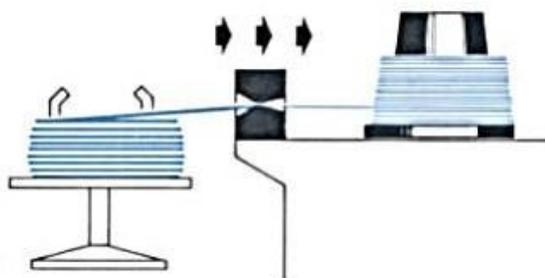
2 APORTE TEÓRICO

Nesta seção é explanado brevemente o processo de fabricação de fios e cabos, o uso das bobinas de madeira, bem como a importância do estudo de tempos para se definir a capacidade produtiva do processo de montagem de bobinas.

2.1 BOBINAS DE MADEIRA

O processamento mecânico para a fabricação dos fios e cabos envolve etapas distintas, como a trefilação, torção, extrusão e medição. A trefilação é um processo de estiramento do fio até atingir o diâmetro correto, realizado a temperatura ambiente, passando o material por fieiras que, em ziguezague, enrolam os fios na bobina (PASTRO, 2016). O processo de trefilação pode ser entendido através da Figura 1.

Figura 1 - Representação esquemática da trefilação de fios e cabos



Fonte: Pastro (2016)

Após a trefilação, os fios são torcidos uns aos outros, e em seguida, passam pelo processo de revestimento de PVC denominado extrusão. Os fios extrusados são medidos de acordo com o pedido do cliente finalizando assim o processo de fabricação dos cabos.

Para o acondicionamento dos cabos é utilizado bobinas de madeira que são peças fundamentais para o desempenho desta função. As bobinas são, segundo sua definição, cilindros em que se enrolam fio para tecedura; cilindro em que se enrolam fios metálicos (PRIBERAM, 2016).

São fabricadas em materiais diversos, de acordo com o material que vai receber, com possibilidade de produção em plástico, metal, e principalmente, madeira, que é o material largamente utilizado na indústria de fios e cabos. Por assim dizer, existem bobinas com tamanhos diferenciados (125/70, 100/60, 90/60, 80/45, 65/45 e 65/25) sendo possível fabricar fios e cabos condutores de variadas secções transversais, a depender da quantidade de eletricidade a ser suportada (IPCE, 2016).

A produção de bobinas segue as orientações e especificações determinadas para o material a ser acondicionado e transportado nelas, sendo regida pelas Normas NBR 7310 e NBR 11137. A primeira assegura a resistência ao transporte, bem como manuseio e acondicionamento das bobinas por um período de dois anos, e a segunda trata dos tipos, dimensões e padrões utilizados para a embalagem dos produtos nas bobinas em questão.

As madeiras utilizadas devem ser verificadas de modo a não apresentarem sinais de apodrecimento, buracos provocados por insetos, depressões, rachaduras, frestas naturais e etc. (PRYSMIAN, 2016). Ademais, as bobinas não podem sofrer quedas nem choques contra outras bobinas ou objetos, assegurando a segurança e a qualidade destas.

Assim, um ponto a se dar atenção na indústria de fios e cabos está justamente na montagem dessas bobinas no setor de marcenaria da empresa, pela maneira minuciosa com que a literatura recomenda tratá-las. Outro ponto a se mencionar é que a escassez de bobinas prejudica a produção como também o andamento dos negócios da empresa; e o excesso provoca muitos gastos, pois é um produto oneroso e deve ser licenciado ambientalmente. Desta forma, torna-se interessante o estudo dos tempos para se definir a capacidade produtiva do processo de montagem de bobinas que é tratada na seção 2.2.

2.2 ESTUDO DE TEMPOS

O estudo de tempos, segundo Barnes (1999) foi desenvolvido por Taylor em 1881 e seu estudo pode ser utilizado para determinar a capacidade produtiva de um setor ou de uma etapa da produção. O resultado do estudo de tempos é o tempo padrão, que segundo Moreira (2008) é o tempo necessário para que um operador execute certa operação dentro de um ritmo normal considerando as fadigas, tempo para necessidades pessoais e dentre outros. Assim, essa ferramenta tem importante atuação na manufatura, por apontar vias de melhoria das operações em termos ergonômicos e temporais, melhorando o processo.

Esse estudo é realizado, em suma, através da cronometragem das atividades a serem analisadas na linha de produção, medindo a eficiência individual de um operador ou máquina, sendo uma revolução para a indústria, que serviu como base para a estruturação da Administração Científica, como citam alguns estudiosos.

Com isso, Barnes (1999) elenca que a medida de tempos de produção são dados importantes, no sentido de:

- Estabelecer padrões para os programas de produção para permitir o planejamento da fábrica, utilizando com eficácia os recursos disponíveis e, também, para avaliar o desempenho de produção em relação ao padrão existente;
- Fornecer dados para a determinação dos custos padrões, para levantamento de custos de fabricação, determinação de orçamentos (ou *budgets*) e estimativa 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 da capacidade.

Dessa forma, é imperioso verificar o estudo de tempos não só como uma maneira de obtenção de um tempo padrão para desenvolvimento de atividades. Por assim dizer, vários autores dentre os quais podem se destacar Slack (2009) e Peinado (2007) dissertam que esse estudo é uma técnica aplicada não só para a obtenção do tempo necessário para a realização do trabalho comum nível definido de desempenho, mas também amplamente utilizada na abordagem do tempo e ritmo de execução de uma tarefa especializada, realizada sob condições específicas.

Nesse sentido, no estudo aqui desenvolvido, a medição no setor de montagem de bobinas de madeira trará grandes contribuições para a melhoria do processo, fornecendo à empresa vias que possibilitem uma análise mais crítica do processo, em termos de números. Adriano et. al. (2011) complementa essa ideia afirmando que a utilização da medida de tempo é importante na medição e avaliação de desempenho (englobando o balanceamento de linhas de produção), elaboração dos programas de produção e determinação dos custos envolvidos. Essas características são explanadas na seção 2.4 que se encontra após a seção 2.3. A seção 2.3, por sua vez, explica as fórmulas utilizadas para calcular os tempos.

2.3 DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE AMOSTRAS E CÁLCULO DOS TEMPOS

Alguns autores, como Barnes (1999), afirmam que quanto maior o número de amostras coletadas, maior é a representação da população. A fórmula utilizada para a definição de amostras é de autoria de Peinado (2007) e se encontra disposta na Equação 1.

$$N = \frac{Z \times R}{E_r \times d^2 \times \bar{X}}$$

Eq. (1)

Onde:

N = número de amostras a serem cronometradas;

z = coeficiente da distribuição normal;

Er = erro relativo;

R = amplitude da amostra;

\bar{X} = média dos valores observados.

Além da equação acima, será utilizada a Equação 2 e 3 para os cálculos dos tempos:

$$TN = TC \times Rt$$

$$TP = TN \times Ft$$

Eq.(2)

Onde:

TN = tempo normal do colaborador;

Eq. (3)

TC = tempo médios dos tempos observados;

Rt = ritmo do operador;

TP = tempo padrão da operação;

Ft = fator de tolerância.

A seguir são apresentados conhecimentos específicos sobre a capacidade produtiva na seção 2.4.

2.4 CAPACIDADE PRODUTIVA

A definição de capacidade produtiva é largamente discutida na literatura, possuindo diversos conceitos. Assim, pode-se apreciar a capacidade na visão de Moreira (2008) como a quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos em uma unidade produtiva, em um dado intervalo de tempo, podendo ser influenciada por inúmeros fatores, aumentando ou diminuindo.

Também é possível entender capacidade como a máxima produção ou saída de um empreendimento, ou seja, pode ser explicada como o nível máximo de atividade de valor adicionado que pode ser conseguido, em condições normais de operação por um determinado período de tempo (MARTINS; LAUGENI, 2005). Por fim, tem-se que capacidade produtiva é o volume máximo

potencial de atividades de agregação de valor que pode ser atingido por uma unidade produtiva sob condições normais de operação (CORRÊA, H.; CORRÊA, C., 2006, p.426).

Assim, por meio das definições distintas observa-se a necessidade de entendimento da capacidade produtiva para a aplicação dos conceitos do estudo de tempos, no sentido de obter melhores resultados da análise do processo em questão. Com isso, é essencial que se alinhe o planejamento da capacidade produtiva com os objetivos da empresa com relação aos clientes, para que se tenham resultados mais claros e melhores correções de não conformidades.

Esse planejamento da capacidade produtiva está ligado à atividade integrada dos setores da empresa, sobretudo o setor de PCP. Pires (2004) destaca que o planejamento da capacidade de produção é o processo que visa uma perfeita conciliação entre a demanda e a capacidade instalada disponível. Também afirma que o dimensionamento da capacidade é parte importante do planejamento da produção.

Destarte, os problemas advindos do dimensionamento da capacidade produtiva da empresa podem estar diretamente relacionados ao seu planejamento e controle, sendo fatores chaves para correções no processo. Proto (2003, p. 02) corrobora nesse refrão, ao tratar do planejamento de investimentos em capacidade, que envolve – segundo ele – “decisões estratégicas de longo prazo que devem levar em consideração aspectos operacionais (logística e PPCP), aspectos financeiros (retorno sobre o capital investido, fluxo de caixa, etc.) e outros aspectos pouco quantificáveis, mas de extrema relevância” (impacto social, relacionamento com concorrentes e governo, dentre outros).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção é evidenciada a classificação da pesquisa em que o trabalho se enquadra, bem como os procedimentos técnicos para a execução da investigação.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa se classifica como básica, pois, esta tem como objetivo gerar conhecimentos para a ciência sem aplicação prática destes, sendo assim as sugestões de melhorias não serão aplicadas de fato na empresa. Quanto aos objetivos se classifica como descritiva, pois proporciona o registro e descrição dos fatos por parte dos pesquisadores, bem como relacionar as variáveis do estudo. A pesquisa possui uma abordagem mista, ou seja, qualitativa e quantitativa, pois, é a combinação da subjetividade utilizada pelos pesquisadores com o uso de técnicas estatísticas como médias e porcentagem durante o cálculo dos tempos. Para finalizar, quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa se enquadra como estudo de caso, uma vez que os pesquisadores estudarão os

dados da investigação com maior proximidade no ambiente estudado (GANGA, 2012; PRODANOV, FREITAS, 2013; TURRIONI, MELLO, 2015; YIN, 2015).

3.2 COLETA DE DADOS

Para a realização dos levantamentos dos tempos foram utilizados como instrumentos: caneta, papel, pincel, câmeras fotográficas, observação *in loco* e planilhas elaboradas no *software MS Excel*.

3.3 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Inicialmente, levantou-se a série de operações ou movimentos que o colaborador repetiu durante a montagem para maior conhecimento sobre o processo. Em seguida, cronometrou-se o tempo que o colaborador levou para montar as bobinas de cada tamanho e depois de coletados, os tempos foram analisados para a definição do tempo padrão de cada atividade. Após estes estudos, a capacidade produtiva mensal foi definida.

4 RESULTADOS

O setor estudado durante a pesquisa foi a marcenaria da empresa, cuja é responsável pela montagem, reforma, pintura e sucata de bobinas, porém o artigo enfatizou apenas o processo de montagem, visto que, por meio de visitas técnicas, a ausência de conhecimento da capacidade produtiva da marcenaria, sendo necessário o cálculo dos tempos de cada etapa da montagem, para então ser definida a capacidade de produção.

Para isso, mediu-se os tempos de todas as bobinas produzidas na indústria, que são as bobinas 65/25, 65/45, 80/45, 90/60, 100/60 e 125/70. No Quadro 1 se encontra as atividades para a montagem das bobinas 65/25, 65/45 e 80/45. Enquanto no Quadro 2 são apresentadas as atividades de montagem das bobinas 90/60, 100/60 e 125/70.

Quadro 1 - Descrição das atividades para as bobinas 65/25, 65/45 e 80/45

Atividades	Descrição
Colocar as tampas nas posições corretas	Emparelhar as tampas no ângulo correto.
Colocar parafusos e porcas nas tampas	Encaixar as peças circulares menores nos parafusos.
Colocar as travessas	Encaixar as barras paralelas entre as tampas de modo a deixá-las fixas.

Apertar as porcas nos parafusos	Com o auxílio de uma chave de fenda, enroscar as porcas até apertar os parafusos.
---------------------------------	---

Fonte: Elaboração própria (2017)

Quadro 2 - Descrição das atividades para as bobinas de madeira 90/60, 100/60 e 125/70

Atividades	Descrição
Colocar as tampas nas posições corretas	Emparelhar as tampas no ângulo correto.
Colocar parafusos e porcas nas tampas	Encaixar as peças circulares menores nos parafusos.
Elevar a bobina para o suporte	Colocar a bobina sobre o suporte para montagem.
Colocar as travessas	Encaixar as barras paralelas entre as tampas de modo a deixá-las fixas.
Apertar as porcas nos parafusos	Com o auxílio de uma chave de fenda, enroscar as porcas até apertar os parafusos.

Fonte: Elaboração própria (2017)

Observando o Quadro 1 e 2, as etapas para a montagem das bobinas 65/25, 65/45 e 80/45 são as mesmas, enquanto que as etapas para a montagem de 90/60, 100/60 e 125/70 se diferem das montagens das primeiras citadas pelo acréscimo de uma etapa, pois estas maiores requerem o uso de um suporte durante a montagem.

A partir da divisão das atividades mostradas nos Quadros 1 e 2, cronometrou-se os tempos. A princípio foram coletadas 10 amostras de cada bobina. No Quadro 3 tem-se um exemplo da cronometragem da bobina 65/25.

Quadro 3 - Exemplo da coleta dos tempos para a bobina 65/25

ATIVIDADES	AMOSTRAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Colocar as tampas nas posições corretas	13	16	14	13	19	12	11	11	12	11
Colocar parafusos e porcas nas tampas	76	72	63	79	82	87	67	74	56	70
Colocar as travessas	94	80	99	83	99	97	95	102	81	93

Apertar as porcas nos parafusos	74	71	67	66	70	78	71	53	92	52
Total (segundos)	257	239	243	241	270	274	244	240	241	226
Média dos tempos (segundos)	248									

Fonte: Elaboração própria (2017)

Em seguida, calculou-se a quantidade real de amostras necessárias para cada bobina de modo a tornar maior a confiabilidade do estudo, os resultados se encontram no Quadro 4. É válido ressaltar que a medição preliminar das amostras é referente à montagem completa das bobinas e que os milésimos de segundo foram considerados nas medições, havendo o arredondamento apenas na média dos tempos em segundos.

Quadro 4 - Determinação da quantidade de amostras

Bobinas	R (amplitude)	X (média dos tempos em s)	N (número de amostras)
65/25	44	241	5
65/45	48	248	6
80/45	38	245	4
90/60	42	405	2
100/60	47	425	2
125/70	45	432	2

Fonte: Elaboração própria (2017)

Para o cálculos dos resultados presentes no Quadro 4, utilizou-se um erro de 5%, nível de confiança de 95% onde $z = 1,96$ e 10 cronometragens onde $d2 = 3,078$. Assim sendo, obteve-se para a bobina 65/25 uma quantidade de 5 amostras; para a de 65/45 são necessárias 6 amostras; para a bobina 80/45, 4 amostras e para as bobinas de 90/60, 100/60 e 125/70, 2 amostras. Desta maneira, a quantidade de 10 amostras é suficiente para o cálculo do tempo normal que se encontra no Quadro 5.

Quadro 5 - Resultados para o tempo normal (s)

Bobinas	TC (s)	Rt	TN (s)
65/25	241	1,05	253
65/45	248	1,05	260
80/45	245	1,05	257

90/60	405	1,05	425
100/60	425	1,05	446
125/70	432	1,05	453

Fonte: Elaboração própria (2017)

A avaliação do ritmo do operador foi obtida com base no julgamento dos pesquisadores, considerando um ritmo (Rt) de 105%, uma vez que nos tempos despendidos para cada montagem de bobina observou-se a experiência do operador na função que exerce e poucos erros de operação, ou seja, trabalhando com constância e confiança. Desta forma, obteve-se um tempo normal de 253 s para a montagem da bobina 65/25, 260 s para a 65/45, 257 s para a 80/45, 425 s para a 90/60, 446 s para a 100/60 e 453 s para a montagem da bobina 125/70.

Com os resultados do tempo normal, calculou-se o tempo padrão para a montagem de cada bobina, que se encontra no Quadro 6.

Quadro 6 - Resultados para o tempo padrão(s)

Bobinas	TN (s)	Ft	TP (s)
65/25	253	1,15	291
65/45	260	1,15	299
80/45	257	1,15	295
90/60	425	1,15	489
100/60	446	1,15	513
125/70	453	1,15	521

Fonte: Elaboração Própria (2017)

Para o cálculo do tempo padrão utilizou-se uma fator de tolerância de 15%, para considerar os tempos em que o marceneiro precisa para descanso e necessidades fisiológicas. Assim, como tempo padrão tem-se 291 s ou 0,081 h para a montagem da bobina 65/25, 299 s ou 0,083h para a 65/45, 295 s ou 0,082 h para a 80/45, 489 s ou 0,136 h para a 90/60, 513 s ou 0,142 h para a 100/60, 521 s ou 0,145 h para a 125/70.

A seguir são apresentados os cálculos para o tempo disponível de trabalho pelo marceneiro. Para os cálculos, levou-se em consideração o mês com 31 dias e as seguintes observações: o horário de trabalho do marceneiro é de 07h15min até as 11h30min pela manhã e pela tarde das 12h30min às 17h00min, de segunda à sexta. Considerando que o marceneiro trabalha 21 dias, descartando os domingos e sábados. Logo, o tempo de trabalho disponível corresponde a 183,75 h, pois, $8,75 \times 21 = 183,75h$.

Sendo assim, o marceneiro possui 183,75h para a montagem de todas as bobinas. São requeridas em média por mês, 281 bobinas 65/25, 243 bobinas 65/45, 262 bobinas 80/45, 207 bobinas 90/60,

111 bobinas 100/60 e 93 bobinas 125/70. Para cada tipo, temos os seguintes tempos de fabricação considerando a demanda mensal.

- Bobina 65/25: $0,081 \times 281 = 22,76$ h;
- Bobina 65/45: $0,083 \times 243 = 20,17$ h
- Bobina 80/45: $0,082 \times 262 = 21,48$ h
- Bobina 90/60: $0,136 \times 207 = 28,15$ h
- Bobina 100/60: $0,142 \times 111 = 15,76$ h
- Bobina 125/70: $0,145 \times 93 = 13,49$ h
- Tempo total = $22,76 + 20,17 + 21,48 + 28,15 + 15,76 + 13,49 = 121,81$ h;
- Tempo restante = $183,75 - 121,81 = 61,94$ h.

Logo, do tempo disponível total (183,75 h) o marceneiro é capaz de atender a demanda mensal, restando ainda um total aproximado de 62 h para a fabricação de caixas e suportes solicitados pela fábrica, bem como organizar bobinas.

A eficiência do processo de montagem é de: $121,81/183,75 = 66\%$. Então, o marceneiro passa 34% do tempo ocioso.

A partir dos dados coletados é possível perceber que o marceneiro ainda possui capacidade de produzir a mais com o tempo restante 765 unidades da bobina 65/25, 746 unidades da 65/45, 755 unidades da bobina 80/45, 455 da bobina 90/60, 436 unidades da bobina 100/60 ou 427 unidades da bobina 125/70, podendo haver ainda combinações variadas entre a produção das bobinas. No entanto, isso só seria recomendado caso houvesse a real necessidade da produção das mesmas, a fim de não deixar estoques excessivos na fábrica.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho foi executado com a finalidade de propor melhorias para o processo de fabricação de bobinas em uma indústria de fios e cabos por meio do estudo de tempos, visando à redução da ociosidade do operador e a definição de capacidade produtiva mensal. Com o mesmo foi possível visualizar a sequência das atividades e medir o tempo de execução de cada uma, nos diferentes tamanhos de bobinas.

Com os dados coletados analisou-se que o operador possuía um tempo ocioso de 34%, o que mostra sua capacidade produtiva é maior do que a demandada, restando ainda tempo para outras atividades da indústria, como fabricação de caixas, suportes e organização de bobinas e até a produção de mais bobinas.

Como recomendações visando à melhoria da eficiência do processo de montagem de bobinas, apresentam-se algumas medidas cabíveis para a situação atual da empresa, são elas: um suporte

fixado para montagem das bobinas 90/60, 100/60 e 125/70, pois são nelas que o operador mais leva tempo, outra melhoria seria um assento regulável para o operador, a fim de melhorar ergonomicamente o processo, além da preparação e separação dos parafusos antes da montagem das bobinas, a fim de diminuir o tempo de *setup* entre uma bobina e outra, e também atribuir mais funções ao marceneiro e organizar sua rotina, de forma que não tenha um tempo ocioso elevado.

REFERÊNCIAS

- _____. **NBR 7310/11**: Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço – 2011.
- _____. **NBR 11137/12**: Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos – 2012.
- ADRIANO, F. F.; et al. **Determinação da Capacidade produtiva de uma confecção de pequeno porte através do estudo de tempos sob o enfoque da teoria das restrições**. In. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2011, Belo Horizonte, MG. Anais...Belo Horizonte, MG, 2011.
- BARNES, Ralph M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.
- CORRÊA, H. L. CORRÊA, C. A. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- FIGUEIREDO, Francisca Jeanne Sidrim de et al. **Estudo de tempos em uma indústria e comércio de calados e injetados LTDA**. Anais, ENEGEP – XXXI. Belo Horizonte, MG, Brasil, 2011.
- GANGA, G. M. D. **Trabalho de conclusão do curso (TCC) na engenharia de produção: um guia prático de conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012. 361 p
- IPCE. **Introdução aos fios e cabos**. Disponível em: <http://www.ipce.com.br/old/introducao.html>
Acesso em: 02 nov. 2016.
- MARTINS, P. G. LAUGENI F. P. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Saraiva. 2005.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning. 2008.
- PASTRO, D. H. **Fios e Cabos elétricos nus – Fabricação, Escalas e Normas**. Disponível em: <http://www.eletrica.ufpr.br/piazza/materiais/DanielPastro.pdf> acesso em: 07 nov. 2016.

- PEINADO, J.; GRAEMIL, A. R. **Administração da produção**: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007.
- PIRES, I. C. C. **Expansão da capacidade produtiva em tempos de crise: um estudo de caso em uma pequena confecção no Cariri cearense**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 24., 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABEPRO,2004.
- PRIBERAM. **Definição de bobinas**. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/Bobina> Acesso em 10 nov. 2016.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: FEEVALE, 2013.276 p.
- PROTO, L. O. Z.; MESQUITA, M. A. **Previsão de demanda para planejamento da capacidade de empresa do setor cimenteiro**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 23.,2003, Ouro Preto.
- PRYSMIAN. **Carretel e bobina**. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/Bobina> Acesso em: 10 nov. 2016.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. Tradução de Henrique Luiz Corrêa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção**: estratégias, métodos e técnicas para condução de pesquisas quantitativas e qualitativas. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, MG, 2012. 199 p.
- YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2015. 290 p.