

# **ESTUDO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO EM UMA METALÚRGICA DE EQUIPAMENTOS PARA NUTRIÇÃO ANIMAL ATRAVÉS DO ESTUDO DO TEMPO**

*Rodrigo Alves de Almeida<sup>1</sup>*

*Jordânia Louse Silva Alves<sup>2</sup>*

## **RESUMO**

Com a concorrência cada vez mais acirrada para que as empresas consigam sobreviver é necessário que conheçam a sua capacidade de produção e assim maximizem os seus resultados.

O presente estudo tem como objetivo realizar um estudo da capacidade de produção em equipamento específico, dentro de uma fábrica de equipamentos, para a produção de ração animal. Os dados foram obtidos através do acompanhamento das atividades diárias, cronometrando o tempo de execução das atividades, através do estudo de tempo. A partir dos resultados obtidos foi possível estabelecer estratégias, para o cumprimento dos prazos de entrega.

Palavras-chave: Capacidade de Produção. Estudo de Tempos. Equipamentos para Fábrica de Ração.

---

<sup>1</sup> Graduando de Engenharia de Produção pela Universidade de Rio Verde, Faculdade de Engenharia de Produção.

<sup>2</sup> Orientadora, Professora Doutora da Faculdade de Engenharia de Produção.

## 1 INTRODUÇÃO

Com a concorrência do mercado cada vez mais acirrada, para que as empresas sobrevivam a competitividade é necessário conhecer a sua capacidade de produção. Para isso é preciso medir as etapas de produção, identificando fatores como desperdícios de mão de obra, gargalos, custos de produção, quantidade de mão de obra e equipamentos necessários, contribuindo, com o melhor aproveitamento dos recursos para obter custos mais acessíveis e maior vantagem competitiva no mercado.

De acordo com Peinado e Graeml (2007), as informações sobre a capacidade de produção são importantes, pois nortearão as decisões estratégicas dos diferentes níveis de qualquer empresa. Conforme os mesmos autores, a capacidade de produção é dividida em capacidade instalada, que refere ao máximo que uma organização pode produzir sem considerar nenhuma perda, capacidade disponível considerando apenas a jornada de trabalho, capacidade efetiva referente às perdas planejadas e a capacidade realizada considerando, aquelas não programadas.

Slack, Chambers e Johnston (2009) definem como capacidade de produção a quantidade máxima aceita, em um determinado intervalo de tempo, ou seja, em uma indústria é o volume de um tanque e no cinema a quantidade de assentos, porém avalia-se em quanto tempo será esvaziado cada tanque e qual o tempo de cada filme.

O estudo foi realizado em uma empresa de pequeno porte do ramo metalúrgico especializada em serviços de usinagem e solda. A empresa iniciou suas atividades em 1997, está localizada no município de Rio Verde - Goiás, e a partir de 2006 diversificou suas atividades, para o segmento de fabricação de equipamentos para produção de ração animal. Atualmente são produzidos Transportadores Helicoidais, Elevadores de Caneca, Moinho Martelo, Silo de Armazenagem, Misturadores e Caçambas.

O objetivo deste trabalho é calcular o tempo de produção para um determinado equipamento através do estudo de tempos. De acordo com Peinado e Graeml (2007), o estudo de tempo fornecerá informações à organização, para o

cálculo do custo de mão de obra direta, balanceamento da produção e o planejamento de produção da linha em operação ou de uma nova linha.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

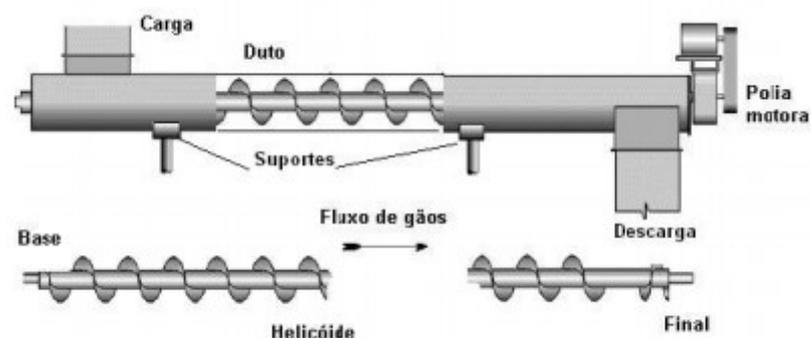
### 2.1 TIPO DE PROCESSO

Conforme Corrêa e Corrêa (2013) os métodos de produção são definidos como puxado e empurrado, no caso do empurrado depende de se ter matéria prima disponível e ordem de produção, no caso da produção puxada depende da necessidade do produto, ou seja, quando o cliente retira o produto, outro é colocado.

O método de produção aplicado na empresa estudada é o puxado, pois depende de um pedido de venda, para então iniciar a produção de outro equipamento.

O Equipamento estudado é um transportador helicoidal conforme FIGURA 1 composto, por helicóide que é uma rosca sem fim, condutor no formato de tubo ou calha, polia motora, suporte e motor, utilizado, para o transporte de farelados e grãos, e através do movimento de rotação transporta o material ao longo de sua extensão, o mesmo é instalado na posição horizontal ou inclinado (SILVA et al 2008).

**FIGURA 1** - Transportador helicoidal



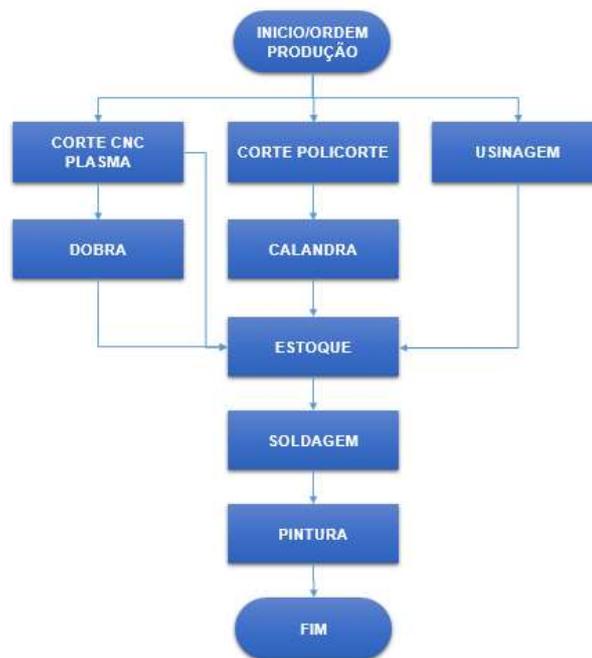
Fonte: Silva et al (2008)

O próximo tópico demonstra as etapas percorridas desde a entrada da ordem de serviço até a saída do produto final.

## 2.2 FLUXOGRAMA DE PROCESSO

De acordo com Campos (1992), o fluxograma é utilizado para conhecer as etapas de processo e assim facilitar a compreensão do caminho percorrido, até a obtenção do produto final. A FIGURA 2 destaca o fluxograma das etapas de fabricação do equipamento estudado.

**FIGURA 2** - Fluxograma de Processo



Fonte: Os Autores (2017)

Para conhecer a etapa com maior detalhe utilizou-se a carta de processo, responsável, por indicar as operações, que ocorrem dentro do processo.

## 2.3 CARTA DE PROCESSO

As cartas de processo são utilizadas, para detalhar as etapas de processo, descrevendo movimentação, operação, espera, estoque e inspeção atribuindo tempo e deslocamento (CORRÊA E CORRÊA, 2013).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009) a carta de processos é utilizada para descrever as etapas de processo, sendo formados por símbolos, que irão

registrar as atividades praticadas, durante a realização de uma determinada tarefa. A FIGURA 3 demonstra o modelo de uma carta de processos.

**FIGURA 3** - Símbolo das operações

CARTA DE PROCESSO			
<input type="checkbox"/> ATUAL <input type="checkbox"/> PROPOSTO		PROCESSO: OBJETO:	
TEMPO (MIN)	DISTÂNCIA (M)	SÍMBOLOS	DESCRIÇÃO DO PROCESSO
			OPERAÇÃO: É PROCESSO ONDE O MATERIAL PASSA POR ALGUMA ALTERAÇÃO, É A PARTE MAIS IMPORTANTE DO PROCESSO
			MOVIMENTAÇÃO: DESLOCAMENTO DO OBJETO DE UM LOCAL PARA OUTRO
			INSPEÇÃO: VERIFICAÇÃO DO PADRÃO ATRAVÉS DE COMPARAÇÃO OU ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA
			ESPERA: QUANDO A UMA ESPERA PELA OUTRA AÇÃO.
			ARMAZENAMENTO: O MATERIAL É ESTOCADO, SENDO RETIRADO ATRAVÉS DE ALGUMA AUTORIZAÇÃO.

Fonte: Corrêa e Corrêa (2013)

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009) os símbolos são divididos em Operação, em que o equipamento ou peça passa por alguma alteração, Movimento, que é o deslocamento do objeto de um local para o outro, inspeção, local, em que é feita uma verificação para ver se está de acordo, com a especificação, espera local em que fica aguardando o término de alguma atividade anterior ou pausa e armazenamento, em que o material é estocado.

Após detalhar as etapas de processo se inicia a medição dos tempos, fator de tolerância e velocidade, que serão tratados, no próximo assunto.

## 2.4 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS

Segundo Moreira (1996), os tempos são classificados em tempo real e normal. O tempo real é o tempo cronometrado, em que o colaborador gasta para realizar uma determinada atividade, podendo variar de operador, para operador e também dele mesmo ao realizar a mesma atividade novamente. Segundo o mesmo autor o tempo normal é o tempo da operação, em condições normais e em um ritmo normal. Esta eficiência será considerada como 100%.

Para Peinado e Graeml (2007), a medição da velocidade do operador pode ser influenciada por alguns fatores, como o início da semana, pelo fato do colaborador estar descansando, ou fim de semana, pelo fato do colaborador estar cansado; O fato de estar sendo cronometrado ou ser pressionado por seu superior, ou se está buscando um prêmio, por produtividade.

Portanto, ao se realizar a tarefa de cronometragem leva-se em consideração todos esses fatores, para se obter o tempo real, que será considerado o tempo normal.

A fórmula do tempo normal será o tempo para a execução de uma determinada atividade, medida em um colaborador, que possui uma velocidade normal considerando 100%, o tempo normal será utilizado como base, para outros colaboradores que forem realizar a mesma atividade, podendo ser sua velocidade maior ou menor, ao número indicado, obtendo assim, o tempo que será gasto, para realizar tal atividade. Logo o tempo normal é calculado conforme Equação (1). (PEINADO E GRAEML, 2007)

$$TN = TC \times v \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

$TN$  = Tempo Normal;

$TC$  = Tempo Cronometrado;

$v$  = Velocidade;

Conforme Peinado e Graeml (2007), para o cálculo de tempo padrão leva-se em consideração as tolerâncias para alívio de fadigas e alívio das necessidades pessoais, como ir ao banheiro e tomar água, em que normalmente as empresas praticam entre 15% a 20% para alívio de fadigas e de 2% a 5% para alívio das necessidades especiais, os tempos poderão variar de acordo, com o tipo de ambiente e tipo de trabalho exercido. Conforme o mesmo autor a TABELA 1 demonstra as tolerâncias de trabalho, que são as mais praticadas.

TABELA 1 - Tolerâncias de Trabalho

Tolerâncias	Descrição	%
Invariáveis	Ir ao banheiro ou tomar água	05
Invariáveis	Tolerâncias básicas para fadiga	04
Variáveis	Fica em pé	02
Postura	Ligeiramente desajeitada	00
Postura	Recurvada	02
Postura	Deitada Esticada	07
Uso de Força	Erguer, puxar 2,5 kg	00
Uso de Força	Erguer, puxar 05 kg	02
Uso de Força	Erguer, puxar 10 kg	03
Uso de Força	Erguer, puxar 15 kg	05
Uso de Força	Erguer, puxar 20 kg	09
Uso de Força	Erguer, puxar 25 kg	13
Uso de Força	Erguer, puxar 30 kg	22
Iluminação	Ligeiramente deficiente	00
Iluminação	Pouco deficiente	02
Iluminação	Muito deficiente	05
Condições Atmosféricas	Calor e Umidade	0-10
Atenção na Tarefa	Pouco fino	00
Atenção na Tarefa	Fino e de precisão	02
Atenção na Tarefa	Fino e de grande precisão	05
Nível de Ruído	Contínuo	00
Nível de Ruído	Intermitente alto	02
Nível de Ruído	Intermitente muito alto	05
Nível de Ruído	Timbre elevado muito alto	05
Estresse Mental	Pouco complexo	01
Estresse Mental	Complexo atenção abrangente	04
Estresse Mental	Muito complexo	08
Monotonia	Baixa	00
Monotonia	Média	01
Monotonia	Elevada	04
Tédio	Pouco tedioso	00
Tédio	Tedioso	02
Tédio	Muito tedioso	05

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Segundo Peinado e Graeml a Equação (2) o tempo padrão descrito abaixo é calculada utilizando a Equação (1) e um fator de tolerância Equação (3) para descontar o tempo, que o colaborador não trabalha chegando ao tempo de padrão.

$$TP = TN \times FT \quad \text{Equação (2)}$$

$$FT = (100 + T)/100 \quad \text{Equação (3)}$$

Onde:

TP= Tempo Padrão

$TN$  = Tempo Normal

$FT$  = Fator de Tolerância

Algumas empresas já determinam os tempos de parada, durante a jornada de trabalho, desta forma o fator de tolerância é calculado, conforme a Equação (4) logo abaixo (PEINADO E GRAEML, 2007).

$$FT = \frac{1}{1-p} \quad \text{Equação (4)}$$

Onde:

$FT$  = Fator de Tolerância

$p$  = tempo de parada estipulado pela empresa dividido pelo tempo total da jornada de trabalho.

O fator de tolerância é o percentual de tempo concedido pela empresa em função de uma pausa estabelecida, em relação ao tempo da jornada de trabalho, ajustando assim, o tempo de produção.

No próximo assunto de posse do tempo, para a realização de cada atividade analisa-se se a quantidade de amostragens será suficiente.

## 2.5 DETERMINAÇÃO DO NUMERO DE CICLOS

De acordo com Moreira (1996), o número de ciclos, medidos depende de três fatores: precisão, variação e o grau de confiança, portanto, quanto maior o número de medidas, melhor será o grau de confiança.

Conforme Peinado e Graeml (2007), para se obter a média do tempo gasto para a produção é necessário definir o número de medidas, que serão praticadas. O erro praticado varia entre 5% a 10% e o grau de confiança entre 90% a 95%. Logo a abaixo a Equação (5) utilizada para determinação do número de ciclos

$$N = \left( \frac{zR}{Erd_2x} \right)^2 \quad \text{Equação (5)}$$

Onde:

$N$  = 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;

A TABELA 2 indica o fator que utilizado para se obter o grau de confiança desejado, ou seja, se o grau de confiança requerido for de 95% é utilizado o fator de 1,96.

**TABELA 2** - Coeficientes de distribuição Normal

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,7	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

A TABELA 3 indica o fator que deve ser utilizado em função do número de amostragens que foram realizadas, ou seja, se for realizado duas amostragens, deverá ser utilizado o fator de 1,128.

**TABELA 3** - Coeficiente  $d_2$  para o número de cronometragens iniciais

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d_2$	1,128	1,693	2,056	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

O próximo item aborda a maneira de como foi realizado a pesquisa, os critérios utilizados, perfil das pessoas e alguns cuidados, que devem ser seguidos.

### 3 METODOLOGIA

Conforme descreve Gil (1999), a pesquisa é realizada quando não se tem informações suficientes, sobre um determinado assunto, coletando dados durante os processos que serão analisados e compreendidos. Segundo o mesmo autor o pesquisador deve ter algumas qualidades, para obter sucesso como: paciência, determinação, conhecimento do assunto, curiosidade, criatividade, integração, entre outros.

Conforme citado por Yin (2015), o estudo de caso é aplicado em diferentes áreas como: indústria, na psicologia, sociologia, educação, enfermagem, ciências sociais, entre outras.

A pesquisa realizada tem caráter exploratório e quantitativa levantando inicialmente informações junto aos colaboradores e a gerência para se ter uma base de dados, em seguida será necessário o acompanhamento *in loco* das atividades para se conhecer as etapas de processo.

Foi escolhido um único processo dentro da empresa que foi a produção de roscas transportadoras, por ter o maior volume de vendas, será acompanhado o colaborador que é responsável pela produção do item em questão. Serão preenchidas as etapas de produção, na carta de processo e em seguida o tempo, para a realização de cada atividade será cronometrado o tempo e a distância será medida.

Foram coletados os dados referentes ao tempo para alívio de fadigas definido pela empresa e o que o trabalhador utiliza em seu dia a dia e assim calcula-se o fator de tolerância

Após a cronometragem foi realizado o cálculo de tempo normal e do número de ciclos necessários de cronometragem e com todos estes dados calculou-se o tempo padrão, do equipamento estudado.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO**

Para este estudo o equipamento escolhido foi um transportador helicoidal com diâmetro de 150 mm em que foi avaliado o tempo de produção das peças, que são comuns para todos os tamanhos e o tempo para a produção de um metro do equipamento.

O processo se inicia pela etapa de corte que é realizada, através do oxicorte por CNC (controle numérico computadorizado), em que o desenho é salvo em arquivo, sendo colocada uma chapa de aço carbono e posteriormente cortada. Após

esta peça ser cortada é levada para dobradeira manual e dobrada, conforme o grau indicado.

Na etapa de usinagem o aço trefilado é cortado e desbastado, realizando o rasgo de chaveta e rosca.

As peças provenientes da etapa de corte, dobram e usinagem e vão para o almoxarifado e quando o equipamento for montado as mesmas são retiradas, juntamente, com os outros itens, como parafusos, mancais e rolamentos.

O tubo é colocado internamente ao helicoide e soldado, conforme o tamanho estabelecido. Após estas etapas o equipamento é montado, iniciando-se pelas ponteiras no tubo com helicoide, depois os rolamentos e mancais no flange e todas essas peças são montadas, em um tubo e instalado o motoredutor e encaminhado para a área de pintura.

## 4.2 DETALHAMENTO DAS ETAPAS DE PRODUÇÃO

Através do acompanhamento *in loco* do processo passo a passo foi listado na carta de processo para posterior medição do tempo e distância. A partir do detalhamento das etapas será possível obter melhor visualização da produção e assim compreender a movimentação, o trabalho exercido, potenciais gargalos, etapas sobrecarregadas e dessa forma buscar melhorias para a empresa.

FIGURA 4 - Descrição do Processo

CARTA DE PROCESSO			
( X ) ATUAL		PROCESSO: Produção de Roscas transportadoras	
( ) PROPOSTO		OBJETIVO:	
TEMPO (MIN)	DISTÂNCIA (M)	SÍMBOLOS	DESCRIÇÃO DO PROCESSO
	-	●	Operação: Corte de Peças Plasma CNC: Flanges, suporte motor, paleta da rosca, Saída da Rosca e Quadrado para redondo.
	-	●	Operação: Corte de chapa para Flange.
	-	●	Operação de Usinagem: Usinagem de Ponteiras de aço 1045.
		●	Operação: Dobradeira Manual: Dobrar saída da Rosca e Quadrado para Redondo
		●	Operação no Policorte: Cortar Ferro Chato.
		●	Operação na Calandra: Calandrar Ferro Chato e Chapa para Flange.
		➔	Movimentação: Retirada de peças no Estoque - Ponteira de aço 1045, rolamento, flange, suporte motor, mancal e parafuso.
		➔	Movimentação: Retirada de peças no estoque - Saída das roscas, tubo, Helicoide.
	-	●	Operação Soldagem: Montagem da saída da rosca, quadrado para redondo e ferro chato.
		●	Operação de Soldagem: Montagem de um helicóide em tubo (1 mt)
		●	Operação de Soldagem: Montagem do Flange, chapa para o Flange, Rolamento e mancal.
		●	Operação de Soldagem: Montagem de ponteiras de aço 1045
		●	Operação de Soldagem: Montagem da Rosca, Flanges, suporte do motoredutor.
		➔	Movimentação: deslocamento da Montagem até pintura.
		●	Operação Pintura: Pintura do Equipamento.

Fonte: Os Autores (2017)

A FIGURA 4 descreve o passo a passo do processo de fabricação e assim realizar as cronometragens de cada etapa.

### 4.3 CRONOMETRAGENS

Inicialmente foram realizadas três cronometragens para cada processo acompanhando os colaboradores, que já realizam esta atividade. A FIGURA 5 representa a Carta de processo, com o tempo de realização de cada um.

FIGURA 5 – Tempo de cada processo.

CARTÁ DE PROCESSO						
<input checked="" type="checkbox"/> ATUAL		PROCESSO: Produção de Roscas transportadoras				
<input type="checkbox"/> PROPOSTO		OBJETIVO:				
DESCRIÇÃO DO PROCESSOS	SIMBOLOS	DISTÂNCIA (MTS)	TEMPO 1 - CENTESIMAL	TEMPO 2 - CENTESIMAL	TEMPO 3 - CENTESIMAL	TEMPO 4 - CENTESIMAL
Operação: Corte de Peças Plasma CNC: Flanges, suporte motor, paleta da rosca, Saída da Rosca e Quadrado para redondo.	●		10,5	10,8	11,3	
Operação: Corte de chapa para Flange.	●		6,5	6,7	6,6	
Operação de Usinagem: Usinagem de Ponteiras de aço 1045.	●		29,5	30,3	29,8	
Operação: Dobradeira Manual: Dobrar saída da Rosca e Quadrado para Redondo	●		12,9	12,4	12,7	
Operação no Poliocorte: Cortar Ferro Chato.	●		2,2	2,3	2,3	
Operação na Calandra: Calandrar Ferro Chato e Chapa para Flange.	●		3,4	3,1	3,2	
Movimentação: Retirada de peças no Estoque - Ponteira de aço 1045, rolamento, flange, suporte motor, mancal e parafuso.	➡	10	10,5	11,0	10,7	
Movimentação: Retirada de peças no estoque - Saída das rosca, tubo, Helicóide.	➡	10	6,0	6,0	6,0	
Operação Soldagem: Montagem da saída da rosca, quadrado para redondo e ferro chato.	●		24,4	23,8	24,1	
Operação de Soldagem: Montagem de um helicóide em tubo (1 mt)	●		42,4	43,2	41,9	
Operação de Soldagem: Montagem do Flange, chapa para o Flange, Rolamento e mancal.	●		25,2	25,5	24,9	
Operação de Soldagem: Montagem de ponteiras de aço 1045.	●		23,0	23,8	23,4	
Operação de Soldagem: Montagem da Rosca, Flanges, suporte do motoredutor.	●		201,0	210,0	195,0	
Movimentação: deslocamento da Montagem até pintura.	➡	5	5,4	5,5	5,7	
Operação Pintura: Pintura do Equipamento.	●		26,7	27,2	26,4	

Fonte: Os Autores (2017)

A FIGURA 5 apresenta o tempo de cronometragem em cada processo que será utilizado, para o cálculo do número de ciclos e avaliar se são necessárias novas medições.

## 4.2 CÁLCULO DE DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE CICLOS

Após serem realizadas as cronometragens através do cálculo de número de ciclos foi verificado se as quantidades de medições foram suficientes.

O tempo em horas foi convertido para de número sexagesimal para centesimal conforme TABELA 4.

TABELA 4 – Conversão do tempo sexagesimal para centesimal

TEMPO MEDIDO COM CRONOMETRO	CALCULO	TEMPO CONVERTIDO DE SEXAGESIMAL PARA CENTESIMAL
10:32	$10+(32/60) = 10,53$	10,53 Minutos

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Foi realizada a conversão para número centesimal dos tempos referente à FIGURA 5, para o cálculo do número dos ciclos, conforme FIGURA 6, utilizando a Equação (5).

FIGURA 6 – Cálculo do número de ciclos

CARTA DE PROCESSO									
( X ) ATUAL	PROCESSO: PRODUÇÃO DE ROSCAS TRANSPORTADORAS								
( ) PROPOSTO	OBJETIVO:								
DESCRIÇÃO DO PROCESSOS	SIMBOLOS	TEMPO MÉDIO (MIN)	MAIOR	MENOR	AMPLITUDE	Z = 95%	D2	ERRO (5%)	Nº AMOSTRAGEM
Operação: Corte de Peças Plasma CNC: Flanges, suporte motor, paleta da rosca, Saída da Rosca e Quadrado para redondo.	●	10,87	11,30	10,53	0,77	1,96	1,69	0,05	2,67
Operação: Corte de chapa para Flange.	●	6,58	6,70	6,50	0,20	1,96	1,69	0,05	0,49
Operação de Usinagem: Usinagem de Ponteiros de aço 1045.	●	29,85	30,27	29,45	0,82	1,96	1,69	0,05	0,40
Operação: Dobradeira Manual: Dobrar saída da Rosca e Quadrado para Redondo	●	12,69	12,92	12,43	0,48	1,96	1,69	0,05	0,78
Operação no Pollicorte: Cortar Ferro Chato.	●	2,26	2,32	2,20	0,12	1,96	1,69	0,05	1,43
Operação na Calandra: Calandar Ferro Chato e Chapa para Flange.	●	3,22	3,35	3,12	0,23	1,96	1,69	0,05	2,81
Movimentação: Retirada de peças no Estoque - Ponteira de aço 1045, rolamento, flange, suporte motor, mancal e parafuso.	➡	10,72	11,00	10,50	0,50	1,96	1,69	0,05	1,17
Movimentação: Retirada de peças no estoque - Saída das roscas, tubo, Helicóide.	➡	6,00	6,00	6,00	0,00	1,96	1,69	0,05	0,00
Operação Soldagem: Montagem da saída da rosca, quadrado para redondo e ferro chato.	●	24,07	24,35	23,80	0,55	1,96	1,69	0,05	0,28
Operação de Soldagem: Montagem de um helicóide em tubo (1 mt)	●	42,50	43,22	41,93	1,28	1,96	1,69	0,05	0,49
Operação de Soldagem: Montagem do Flange, chapa para o Flange, Rolamento e mancal.	●	25,18	25,47	24,87	0,60	1,96	1,69	0,05	0,30
Operação de Soldagem: Montagem de ponteiros de aço 1045	●	23,41	23,83	22,97	0,87	1,96	1,69	0,05	0,74
Operação de Soldagem: Montagem da Rosca, Flanges, suporte do motorreductor.	●	202,00	210,00	195,00	15,00	1,96	1,69	0,05	2,96
Movimentação: deslocamento da Montagem até pintura.	➡	5,53	5,67	5,42	0,25	1,96	1,69	0,05	1,10
Operação Pintura: Pintura do Equipamento.	●	26,73	27,20	26,35	0,85	1,96	1,69	0,05	0,54

Fonte: Os Autores (2017)

Através do resultado obtido verifica-se que três amostragens foram suficientes, para a determinação do tempo de cronometragem.

#### 4.4 CÁLCULO FATOR DE TOLERÂNCIA

A jornada de trabalho realizada pela empresa é de 44 horas semanais sendo oito horas diárias de segunda a sexta-feira e quatro horas no sábado. O tempo de parada determinado pela empresa durante a jornada de trabalho é de 15 minutos para o lanche da tarde, e foi considerado 15% do tempo, para ir ao banheiro e tomar água, portanto, o fator de tolerância foi calculado utilizando a Equação (4), representado na TABELA 5.

**TABELA 5** – Cálculo do fator de tolerância.

Jornada a dia (min)	Parada Determinada pela empresa	Parada para ir ao Banheiro e Tomar água.	Calculo p	Calculo Fator de tolerância.
480 MIN	15 MIN	$480 \times 0,15 = 72 \text{ MIN}$	$P = (15+72)/480 = 0,18$	$FT = 1/(1-0,18) = 1,22$

Fonte: Os Autores (2017)

Conforme observado na Tabela 5, o tempo total de parada do colaborador pode chegar 01:27:00, em uma jornada de 8 horas sendo equivalente à um fator de tolerância igual a 1,22. Com este tempo de parada implicará, em um aumento de 22% no tempo de produção, do equipamento estudado.

#### 4.5 CÁLCULO DO TEMPO PADRÃO

Após a realização da cronometragem e fator de tolerância foi possível definir o tempo padrão para atividade em estudo. Primeiramente foi calculado o tempo normal utilizando a Equação (1) representado na TABELA (6).

**TABELA 6** – Cálculo do Tempo Normal (TN)

Tempo Cronometrado (TC) em Min	Velocidade (v)	Tempo Normal (TN)
431,61	100% = 1	$431,61 \times 1 = 431,61 = 431,61 \text{ MIN}$

Fonte: Os Autores (2017)

Na Tabela 6 verificou-se o tempo de produção considerando, um colaborador que possui prática para realizar esta atividade considerando a velocidade de 100%, porém, não estão inclusas as paradas, durante a jornada de trabalho.

O Tempo padrão foi calculado utilizando a Equação (2), representada na TABELA 7.

**TABELA 7** – Cálculo do Tempo Padrão (TP)

Descrição	Tempo Normal (TN) em MIN.	Fator de Tolerância (FT)	Tempo Padrão (TP)
Montagem de 01 MT de Helicoide	42,5	1,22	$42,5 \times 1,22 = 51,85$ MIN
Montagem das outras peças utilizadas na montagem	389,11	1,22	$389,11 \times 1,22 = 474,71$ MIN
Total			526,56 MIN

Fonte: Os Autores (2017)

De acordo com a TABELA 7 o tempo padrão para produção de um transportador helicoidal considerando fator de tolerância, realizando três amostragens e avaliando um colaborador que já possui prática na realização desta atividade será de 526,56 min.

## 5 CONCLUSÕES

Este estudo foi importante para definir o tempo de produção de um equipamento, que tem diferentes tamanhos, porém ocorre mudança apenas, em uma etapa, podendo assim, ser aplicado a todos os tamanhos.

O resultado obtido poderá ser utilizado para encontrar a quantidade de equipamentos, que serão produzidos pela empresa e se será necessário alocar mais colaboradores, para atender a demanda mensal.

A TABELA 8 indica o número de equipamentos que foram fabricados no Mês de setembro.

**TABELA 8** – Demanda de Produção do mês de setembro

Mês de Setembro	Tamanho (M)	Tempo Normal Produção de 01 MT	Tempo Normal Produção das Peças utilizada na Montagem	Fator de Tolerância (FT)	Tempo (min)	Tempo (H)
Transportador helicoidal	6	42,5 min	389,11 min	1,22	$((6 \times 42,5) + 389,11) \times 1,22 = 785,81$	$785,81/60 = 13$ hrs
Transportador helicoidal	4	42,5 min	389,11 min	1,22	682,11	11
Transportador helicoidal	5	42,5 min	389,11 min	1,22	733,96	12
Transportador helicoidal	7	42,5 min	389,11 min	1,22	837,66	14
Transportador helicoidal	6	42,5 min	389,11 min	1,22	785,81	13
Transportador helicoidal	7	42,5 min	389,11 min	1,22	837,66	14
Transportador helicoidal	4	42,5 min	389,11 min	1,22	682,11	11

Fonte: Os Autores (2017)

De acordo com os dados obtidos foi possível calcular o tempo de produção para a demanda do mês, sendo que este é de 88 horas, portanto para a produção somente deste equipamento será possível entregar dentro do prazo, ou seja, no Mês de setembro.

Como melhoria é necessário realizar os estudos de tempos, para os outros equipamentos, assim será possível definir o tempo de utilização dos outros processos como usinagem, corte e dobra e assim identificar quais as etapas estão sobrecarregadas e se são suficientes para atender a demanda ou será necessário a terceirização, contratação ou adquirir novos equipamentos.

Antes do trabalho não havia um número definido, para esta produção, não sendo possível mensurar a eficiência produtiva e prazo de entrega, a partir desta informação poderá contribuir com a empresa neste monitoramento.

O objetivo do trabalho foi alcançado, pois foi possível calcular o tempo de produção, para o equipamento estudado, contribuindo para a empresa, como fonte para o estudo dos demais equipamentos fabricados. A empresa poderá medir o

tempo de produção dos colaboradores, até como forma de estimular ou definir metas de produção.

## REFERÊNCIAS

- CAMPOS, V. F. TQC – Controle da qualidade total: no estilo japonês. Minas Gerais: 5° ed., 1992
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. Administração de Produção E Operações: Manufatura E Serviços: Uma Abordagem Estratégica. Editora Atlas SA, 2013.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002
- MOREIRA, D. A. Administração da Produção “e Operações Editora Pioneira. São Paulo, 1996
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Administração da produção. Operações industriais e de serviços. UNICENP, 2007.
- PINHEIRO, A. W. S.; SIMÕES, V. H. F. Estudo de tempos e movimentos para determinação da capacidade produtiva de uma empresa de processamento de frangos. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012\\_TN\\_STO\\_157\\_920\\_20618.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STO_157_920_20618.pdf)>. Acesso em: 30 de mar. 2017
- SANTOS, A. A; et al. Estudo de tempos e Movimentos: Determinação da capacidade produtiva e melhoria das operações em uma pizzaria. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_226\\_317\\_29749.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_226_317_29749.pdf)>. Acesso em: 30 de mar. 2017
- SILVA, J.S; et al. Secagem e Armazenagem de Produtos agrícolas. Manuseio de grãos. Viçosa MG. 2008
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2009.
- YIN, R. K. Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos. Bookman editora, 2015.