

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIAMÉRICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ESTUDO DE PADRONIZAÇÃO DE TEMPOS DE PRODUÇÃO DE
BANCADAS EM AÇO INOX**

CLAUDEMIR DA SILVA LOURENÇO

Foz do Iguaçu, PR
Dezembro, 2018

CLAUDEMIR DA SILVA LOURENÇO

ESTUDO DE PADRONIZAÇÃO DE TEMPOS DE PRODUÇÃO DE
BANCADAS EM AÇO INOX

Trabalho de Conclusão do Curso de
Engenharia de Produção do Centro
Universitário Uniamérica.

Orientadora: Prof. Andressa Castro de
Souza Lima, Me.

Foz do Iguaçu, PR
Dezembro, 2018

Consagre ao Senhor
tudo o que você faz,
e os seus planos
serão bem-sucedidos.
Provérbios 16:3

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, coloco Deus sempre em primeiro lugar, quero agradecer por ele ter me dado forças, foco, fé e até aqui ter me acompanhado para vencer mais esta etapa na jornada da vida.

A família, amigos e todos que contribuíram com seu amor, carinho, apoio e paciência durante todas as fases do curso de Engenharia de Produção.

Agradeço a empresa Alffainox pela oportunidade e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

Não posso deixar de agradecer também aos professores, mestres e orientadores, pelo tempo dedicado, pela compreensão e conhecimentos repassados ao longo do curso e a toda instituição por abrir as portas e contribuir para realização desta grande conquista.

RESUMO

A procura incessante por melhorias nos métodos de trabalho e processos, é assunto central em todas as empresas. Através da técnica de pesquisa bibliográfica, procura-se mostrar a evolução do estudo de tempos relatando o seu início através das ideias de Frederick W.Taylor e outros pesquisadores que com seus estudos implementaram e revolucionaram as técnicas e processos produtivos. O estudo de tempos é uma técnica de medição do trabalho muito utilizada para registrar os tempos e andamento do trabalho. Através de dados obtidos são realizadas análises que possibilitam a diminuição ou adequação do tempo utilizado para realização de uma determinada tarefa. Dentre as técnicas mais utilizadas se destacam a cronometragem e os tempos pré-determinados. Este trabalho tem como finalidade demonstrar técnicas de estudo para medir tempos e padronizar os processos de produção de produtos em aço inox. A elaboração da parte prática, coleta de dados, foi realizada em uma empresa localizada na cidade de Foz do Iguaçu-PR, a qual atende clientes nacionais e internacionais. Para realização da pesquisa, optou-se por utilizar apenas um produto, a bancada. Os dados foram coletados com observação e cronometragem, utilizando cronômetro, folha de observação, caneta comum e prancheta de apoio e aplicado a 9 colaboradores, em diversos setores da linha de produção da empresa no mês de setembro de 2018. Os resultados com relação à medição do tempo necessário para produção de uma unidade da bancada foram atingidos, pois com cinco cronometragens obteve-se o tempo médio necessário para sua produção. A implantação do método requer tempo e treinamento dos envolvidos para, assim, servir de base de dados e modelagem para extensão aos demais produtos. Conclui-se que a empresa pode melhorar em vários aspectos com a implantação deste método, o que irá aumentar a produtividade sem perder em qualidade.

Palavras chave: 1) Estudo de tempos. 2) Velocidade do operador. 3) Tempo padrão. 4) Cronometragem.

ABSTRACT

The incessant search for improvements in working methods and processes is a central issue in all companies. Through the technique of bibliographical research, it seeks to show the evolution of the study of times, reporting its beginning through the ideas of Frederick W. Taylor and other researchers who with your studies have implemented and revolutionized the techniques and productive processes. The study of times is a technique of measurement of the work very used to register the times and progress of the work. Through data obtained are performed analyzes that enable the reduction or adequacy of the time used to perform a given task. Among the techniques most used are the timing and the predetermined times. This work aims to demonstrate study techniques to measure times and standardize the production processes of stainless steel products. The elaboration of the practical part, data collection, was carried out in a company located in the city of Foz do Iguaçu-PR, which serves national and international clients. To perform the research, it was decided to use only one product, the stand. The data were collected with observation and chronometering, using chronometer, observation sheet, common pen and support board and applied to 9 employees, in several sectors of the company's production line in September 2018. The results with respect to the measurement of the time required for the production of a bench unit were reached, because with five timings the average time required for its production was obtained. The implementation of the method requires time and training of those involved to serve as a database and modeling for extension to other products. It is concluded that the company can improve in several aspects with the implementation of this method, which will increase productivity without losing quality.

Keywords: 1) Time study. 2) Operator speed. 3) Standard time.
4) Chronometering.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1	HISTÓRICO DO ESTUDO DE TEMPOS	11
2.2	FINALIDADE DO ESTUDO DE TEMPOS	14
2.3	CRONOMETRAGEM	16
2.4	METODOLOGIA DO ESTUDO DE TEMPOS	18
2.4.1	Divisão da operação em elementos.....	20
2.4.2	Determinação do número de ciclos a serem cronometrados	20
2.4.3	Avaliação da velocidade do operador (V)	21
2.4.4	Determinação do Fator de Tolerância (F).....	22
2.4.5	Determinação do tempo padrão (TP).....	23
2.5	TEMPOS PREDETERMINADOS	24
2.6	AMOSTRAGEM DO TRABALHO	25
3	METODOLOGIA	27
3.1	TIPOLOGIA DE PESQUISA.....	27
3.2	COLETA DE DADOS	28
3.3	ANÁLISE DE DADOS.....	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	30
4.1.1	Produto escolhido.....	35
4.1.2	Análise situacional do processo produtivo.....	36
4.2	DADOS COLETADOS.....	37
4.2.1	Divisão da operação em elementos.....	37
4.2.2	Determinação do número de ciclos.....	39
4.2.3	Avaliação da velocidade do operador.....	40
4.2.4	Determinação do fator de tolerância.....	41
4.2.5	Determinação do tempo padrão.....	41
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
	REFERÊNCIAS.....	43
	ANEXOS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Em qualquer empresa, seja ela de grande ou pequeno porte, é de suma importância saber o tempo estimado para a produção de cada produto e estar atento às formas de melhorar cada operação com estratégias de otimização e rapidez, sem diminuir a qualidade e minimizando falhas.

Dentro da Engenharia de Produção, pode se dizer que este trabalho se encaixa na área de Engenharia de Operações e Processos da Produção, pois, engloba projetos, operações e melhorias dos sistemas que criam e entregam os produtos, bens ou serviços, primários da empresa, com ênfase para Planejamento, Programação e Controle da Produção.

O estudo é realizado em uma empresa fabricante de cozinhas profissionais, localizada na cidade de Foz do Iguaçu (PR), cuja principal matéria-prima utilizada na confecção dos produtos é o aço inoxidável, material de qualidade e durabilidade. No local, produtos sob encomenda são projetados e fabricados para diversos segmentos, tais como: restaurantes, hospitais, hotéis, entre outros, locais que necessitam aliar o máximo de higiene com praticidade e funcionalidade.

No momento, a empresa não possui nenhum produto com seu tempo de fabricação catalogado. Assim, os preços de venda são calculados em cima de um percentual do material utilizado. Não se sabe exatamente o quanto é fabricado por hora ou por mês. Além do fato de cada obra, ou orçamento, variar em tamanho e complexidade, por exemplo, algumas obras chegam a ser compostas por aproximadamente 100 itens com prazo limitado para sua confecção. Isso ocasiona uma desorganização do processo de produção, acúmulo de estoque de material em processamento e de produtos acabados, além de retrabalho e necessidade de horas extras para cumprir as entregas.

Dessa forma, este trabalho pretende responder a seguinte pergunta de pesquisa: *Como obter o tempo padrão de fabricação de um produto?*

Este trabalho tem por objetivo realizar um estudo de tempos para medir e padronizar o processo de fabricação de bancadas (mesa lisa de parede 1880 x 700 x 900 mm), devido este produto ser o mais vendido na empresa. Para atingir esta finalidade, tem-se os seguintes objetivos intermediários:

- a) apresentar o referencial teórico sobre estudo de tempos;

- b) coletar dados e analisar o processo atual de fabricação das bancadas;
- c) fazer um estudo de tempos com base na metodologia apresentada no referencial teórico por meio de observação/cronometragem;
- d) analisar oportunidades de melhorias no processo produtivo.

Com boas técnicas podem ser melhorados todos os procedimentos da fábrica diminuindo custos, prazos e transtornos gerados pela falta de organização e de mensuração dos tempos utilizados para fabricação de um produto.

A estruturação está distribuída da seguinte forma:

- a) capítulo 1 introdução, contextualiza o problema, apresenta as perguntas de pesquisa, os objetivos gerais e específicos e a justificativa do trabalho;
- b) capítulo 2, fundamentação teórica, com os principais conceitos do estudo de tempos e métodos de cálculo do tempo padrão;
- c) capítulo 3, metodologia com abordagem de pesquisa utilizada;
- d) capítulo 4, resultados, apresenta os dados e resultados obtidos;
- e) capítulo 5, considerações finais sobre o trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo aborda o histórico de estudo de tempos, a finalidade, as técnicas de cronometragem, a metodologia do estudo, as técnicas de tempos predeterminados e de amostragem do trabalho.

2.1 HISTÓRICO DO ESTUDO DE TEMPOS

A humanidade, desde as suas origens nos tempos mais remotos, vem sendo acompanhada pela função produção, que pode ser entendida como “o conjunto de atividades que levam a transformação de um bem tangível em outro com maior utilidade” (MARTINS; LAUGENI, 2015, p.1).

O homem pré-histórico já exercia atividades relacionadas a produção quando polia a pedra com o intuito de transformá-la em algo mais útil para seu dia-a-dia, nesta época, as ferramentas e utensílios eram utilizados exclusivamente por quem os produzia, ou seja, não existia nenhum tipo de comércio nem mesmo a troca (MARTINS; LAUGENI, 2015).

Segundo Slack, Jones e Johnston (1997), a agilidade na tomada de decisões, na movimentação de materiais e na troca de informações internas da operação é muito importante podendo também trazer benefícios como: redução de estoques, redução de riscos e auxiliar a rapidez na resposta aos consumidores externos. Em contrapartida, o desperdício ou uso inadequado do tempo pode vir a se transformar em custos extras durante a operação.

No início da Revolução Industrial, a produção artesanal começou a diminuir. Por volta de 1764, James Watt descobriu a máquina a vapor, com isso iniciou-se a substituição da força humana pelas máquinas e os artesãos começaram a realizar seus trabalhos nas primeiras fábricas. Houve uma revolução nos produtos e seus processos de fabricação, criaram-se os primeiros quadros gerenciais e de supervisão, técnicas de planejamento e controle financeiros e da produção e desenvolvimento de técnicas de vendas (MARTINS; LAUGENI, 2015).

Segundo Peinado e Graeml (2007), o cálculo do trabalho de forma científica, com o uso de técnicas estatísticas, começou na primeira metade do século XX e era

aplicada apenas nas indústrias. Os pioneiros na área foram Frederick W. Taylor, o casal Frank e Lillian Gilbreth, Henry Ford e Henry L. Gantt.

O objetivo da medida dos tempos de trabalho era definir qual a melhor e mais eficaz maneira de desenvolvimento de uma tarefa específica, metodologia que permaneceu praticamente inalterada desde aquela época. “A cronometragem das tarefas continua a ser largamente utilizada na maioria das empresas brasileiras, com o objetivo de medir e avaliar o desempenho do trabalho” (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 95).

Frederick W. Taylor, considerado pai da Administração Científica, iniciou seus trabalhos relacionados a sistematização do conceito de produtividade nos Estados Unidos no final do século XIX e podem ser caracterizados como procura incessante por melhores métodos de trabalho e processos de produção, visando obter maior quantidade fabricada com o menor custo possível (MARTINS; LAUGENI, 2015).

Com base em Merlo e Lapis (2007), visando racionalizar a organização do trabalho, a administração científica de Taylor envolveu buscas por normas, procedimentos sistemáticos e uniformes. Através da observação, descrição e medição as operações poderiam ser simplificadas eliminando os movimentos desnecessários, lentos e poucos eficientes, encontrando assim um movimento certo e mais rápido em todos os ofícios.

Com Taylor, o estudo do tempo, associado ao estudo dos movimentos, proporcionou buscas ao melhor método de execução com norma a ser seguida de forma permanente pela empresa, embora a cronometragem já vinha sendo utilizada para coordenar e acelerar o trabalho (MERLO; LAPIS, 2007).

Segundo Ferreira; Reis e Pereira (2001), Taylor defendia alguns princípios, como: a seleção científica do trabalhador, o tempo-padrão e plano de incentivo salarial, trabalho em conjunto, baseado na conciliação dos interesses dos funcionários e da administração buscando mais eficiência e produtividade.

Quando o trabalhador produz muito, sua remuneração aumenta e a produtividade da empresa também, porém, isso depende da política empresarial e os acordos firmados entre patrões e colaboradores. Para Taylor, o planejamento deve partir da gerência, e os operários e seus supervisores ficam responsáveis pela execução (FERREIRA; REIS; PEREIRA, 2001).

Outros pesquisadores e autores desenvolveram, em seus estudos, as ideias defendidas por Taylor, conforme sintetiza o Quadro 1.

Quadro 1- Principais pesquisadores da Administração Científica

Pesquisador	Período	Contribuição
Frederick Winslon Taylor	1859-1915	Princípios de administração científica, princípio da exceção, estudo do tempo, análise de métodos, padrões, planejamento, controle
Frank B. Gilbreth	1868-1934	Estudo dos movimentos, métodos, <i>therbligs</i> , contratos de construção, consultoria
Lillian M. Gilbreth	1878-1973	Estudo da fadiga, ergonomia, seleção e treinamento de empregados
Henry L. Gantt	1861-1919	Gráficos de Gantt, sistemas de pagamento por incentivo, abordagem humanística ao trabalho, treinamento
Carl G. Barth Harrington Emerson	1860-1939	Análise matemática, régua de cálculos, estudos de suprimentos e velocidade, consultoria para a indústria automobilística
	1885-1931	Princípios da eficiência
Morris L. Cooke	1872-1960	Aplicação de administração científica à educação e ao governo

Fonte: Adaptado de Gaither e Frazier (2004, p.9).

Henry Ford (1863-1947), também conhecido como o pai do carro popular, iniciou sua carreira como aprendiz de mecânico, criou o primeiro carro popular americano produzido em escala industrial em 1908, o modelo T. Para ele o segredo do sucesso era ver os funcionários como seres humanos “[...]um empregador deve perceber que os seres humanos que trabalham para ele têm as mesmas ambições e desejos que ele” (FERREIRA; REIS; PEREIRA, 2001).

Segundo Paula et al. (2009), “A ele é atribuído o “fordismo”, isto é, a produção em grande quantidade de automóveis abaixo custo, ele tinha condições de fabricar um carro a cada 98 minutos, além dos altos salários oferecidos aos seus operários”.

Lillian Moller Gilbreth (1878-1972), considerada mãe da gerência moderna e Frank Gilbreth (1868-1924), realizaram estudos sobre fadiga, fundando em 1911 a empresa de consultoria Frank B. Gilbreth, Inc. e tiveram grande prestígio internacional como engenheiros consultores para instalações industriais públicas e privadas, pela inovação nos processos construtivos. Juntos desenvolveram ideias como a padronização de trabalho, planos de incentivos salariais e estudos de movimento no lugar de trabalho (PAULA et al., 2009).

“A produção em massa aumentou, de maneira fantástica, a produtividade e a qualidade, permitindo-se obter produtos bem mais uniformes em razão da padronização e da aplicação de técnicas de controle estatístico da qualidade” (MARTINS; LAUGENI, 2015, p. 2).

2.2 FINALIDADE DO ESTUDO DE TEMPOS

O estudo de tempos não tem apenas a finalidade de estabelecer a melhor forma de trabalho. O estudo de tempos procura encontrar um padrão de referência que servirá para: determinação da capacidade produtiva da empresa; elaboração dos programas de produção; determinação do valor da mão-de-obra direta no cálculo do custo do produto vendido (CPV); estimativa do custo de um novo produto durante seu projeto e criação; balanceamento das linhas de produção e montagem (PEINADO; GRAEML, 2007, p. 95).

Segundo Gaither e Frazier (2004), pode-se dizer que a medida do trabalho está relacionada ao processo de estimar a quantidade de tempo que um trabalhador necessita para gerar uma unidade de produção e sua meta final quase sempre é desenvolver padrões de mão de obra utilizados para planejamento e controle operacional para se obter mão-de-obra com alta produtividade.

Martins e Laugeni (2015), afirmam que as principais finalidades do estudo de tempos são:

- a) estabelecer padrões para os programas de produção, a fim de permitir o planejamento da fábrica, utilizando os recursos disponíveis e avaliação da performance de fabricação em relação ao padrão existente;
- b) fornecer os dados para a determinação de custos padrões, visando ao levantamento de custos de fabricação, definição de orçamentos e estimativa do custo de um produto novo;
- c) prover fundamentos para o estudo de balanceamento de estruturas de produção, comparar roteiros de fabricação e analisar o planejamento de capacidade.

De acordo com Martins e Laugeni (2015), a procura incessante por melhorias nos métodos de trabalho e processos, é assunto central em todas as empresas, mesmo na atualidade, apenas as técnicas utilizadas que são modificadas ou aperfeiçoadas.

A análise de relação entre *output* e o *input* permite quantificar a produtividade. *Output* significa a medida quantitativa do que foi produzido, como valor das receitas provenientes da venda dos produtos ou serviços finais. *Input* é a medida quantitativa dos insumos, como quantidade ou valor das matérias-primas, mão de obra, energia elétrica, capital, instalações prediais e outras. A produtividade sempre foi o grande indicador do sucesso ou fracasso das empresas (MARTINS; LAUGENI, 2015).

A fórmula utilizada para o cálculo de produtividade nas equações 1 e 2.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Medida do output}}{\text{Medida do input}} \quad (1)$$

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Resultado do processo}}{\text{Recursos utilizados no processo}} \quad (2)$$

São utilizadas diferentes formas para medir a produtividade de uma organização, a utilização de indicadores que permitem avaliar as variações ao longo do tempo é a forma mais aceita. “A produtividade é, portanto, uma avaliação realizada entre dois instantes no tempo; assim, faz sentido referir-se à produtividade no dia, no mês, no ano. Em consequência, a variação dela é avaliada entre dois períodos, consecutivos ou não” (MARTINS; LAUGENI, 2015)

Para avaliar a produtividade nas empresas pode-se utilizar os seguintes indicadores:

Produtividade total (PT): Relação entre as medidas do *output* gerado entre dois instantes, *i* e *j*, a preços do instante inicial, e do *input* consumido entre aqueles, a preços dos instantes *i* e *j*, a preços do instante inicial.

$$(TP)_{ij} = \frac{(output)_{ij}}{(input)_{ij}} \quad (3)$$

Produtividade parcial do capital (PP): Relação entre o output total no período, a preços constantes, e o *input* de capital no mesmo período, a uma taxa de retorno constante;

Produtividade parcial dos materiais (PP): Relação entre o output total no período, a preços constantes, e o *input* dos materiais intermediários comprados no período, a preços constantes.

Com isto, define-se a produtividade parcial em relação a qualquer insumo.

$$PT_F = \text{produtividade total de uma firma} = \frac{\text{output total da firma}}{\text{input total da firma}} \quad (4)$$

$$PT_i = \text{produtividade total do produto } i = \frac{\text{output total do produto } i}{\text{input total do produto } i} \quad (5)$$

PP_{ij} = produtividade parcial do produto i com relação ao *input* do fator j

$$PP_{ij} = \frac{O_i}{I_i} \quad \text{para todos os } j. \quad (6)$$

Uma outra unidade de medida é a conhecida por minutos-trabalhador por unidade de produção e foi desenvolvida porque nas operações é preciso usar uma unidade de trabalho de fácil medida e de fácil compreensão. Esta unidade pode ser explicada da seguinte forma: quantos minutos um trabalhador bem treinado leva, em média, para produzir um componente produto, serviço ou sub montagem (GAITHER; FRAZIER, 2004).

2.3 CRONOMETRAGEM

No estudo de tempo, analistas cronometram a operação que é executada pelos trabalhadores. Esses tempos observados são então convertidos em padrões de mão-de-obra que são expressos em minutos por unidade de produção para a operação (MARTINS; LAUGENI, 2015).

O mundo tem passado por grandes mudanças desde a época em que F.W. Taylor constituiu a Administração Científica e o estudo de tempo cronometrados, seu objetivo era medir a eficiência individual. Para se estabelecer padrões para produção e para os custos industriais, essa metodologia continua sendo muito utilizada. “A cronometragem é o método mais empregado na indústria para medir o trabalho ” (MARTINS; LAUGENI, 2015, p. 87).

De acordo com Slack, Jones e Johnston (1997), os tempos para o trabalho são medidos usando um ou mais cronômetros no chão de fábrica, razão pela qual o

estudo de tempos tem encontrado resistência. O uso de cronometragem direta pode ser visto como intromissão. Embora o estudo de tempos seja muito menos usado agora para gerar padrões utilizados em esquema de pagamento, causa de maior fonte de impopularidade da técnica, ele ainda é usado amplamente, para estimativas de gestão da produção.

Ainda de acordo com Slack, Jones e Johnston (1997), a técnica constitui-se de três etapas para obter o tempo básico para os elementos do trabalho:

a) observar e medir o tempo necessário para realizar cada elemento do trabalho através de diversos ciclos do trabalho, enquanto é avaliado simultaneamente o desempenho, ou ritmo, da pessoa que faz o trabalho;

b) ajustar ou normalizar cada tempo observado à luz da avaliação de desempenho observada enquanto o elemento estava sendo cronometrado;

c) calcular a média dos tempos ajustados para obter o tempo básico para o elemento.

Segundo Martins e Laugeni (2015, p. 88), os principais equipamentos para estudo de tempos são:

Cronômetro de hora centesimal: é o mais utilizado, cuja volta inteira do ponteiro maior corresponde a 1/100 de hora, ou 36 segundos. Podem, contudo, ser adotados outros tipos, inclusive cronômetros comuns; filmadora: equipamento auxiliar que apresenta a vantagem de registrar fielmente todos os diversos movimentos executados pelo operador, auxiliando o analista do trabalho a verificar se o método foi integralmente respeitado pelo operador e a velocidade com que a operação foi realizada; folha de observações: para que os tempos e demais informações relativas à operação cronometrada possam ser adequadamente registrados; prancheta para observações: é necessária como apoio da folha de observações e do cronômetro.

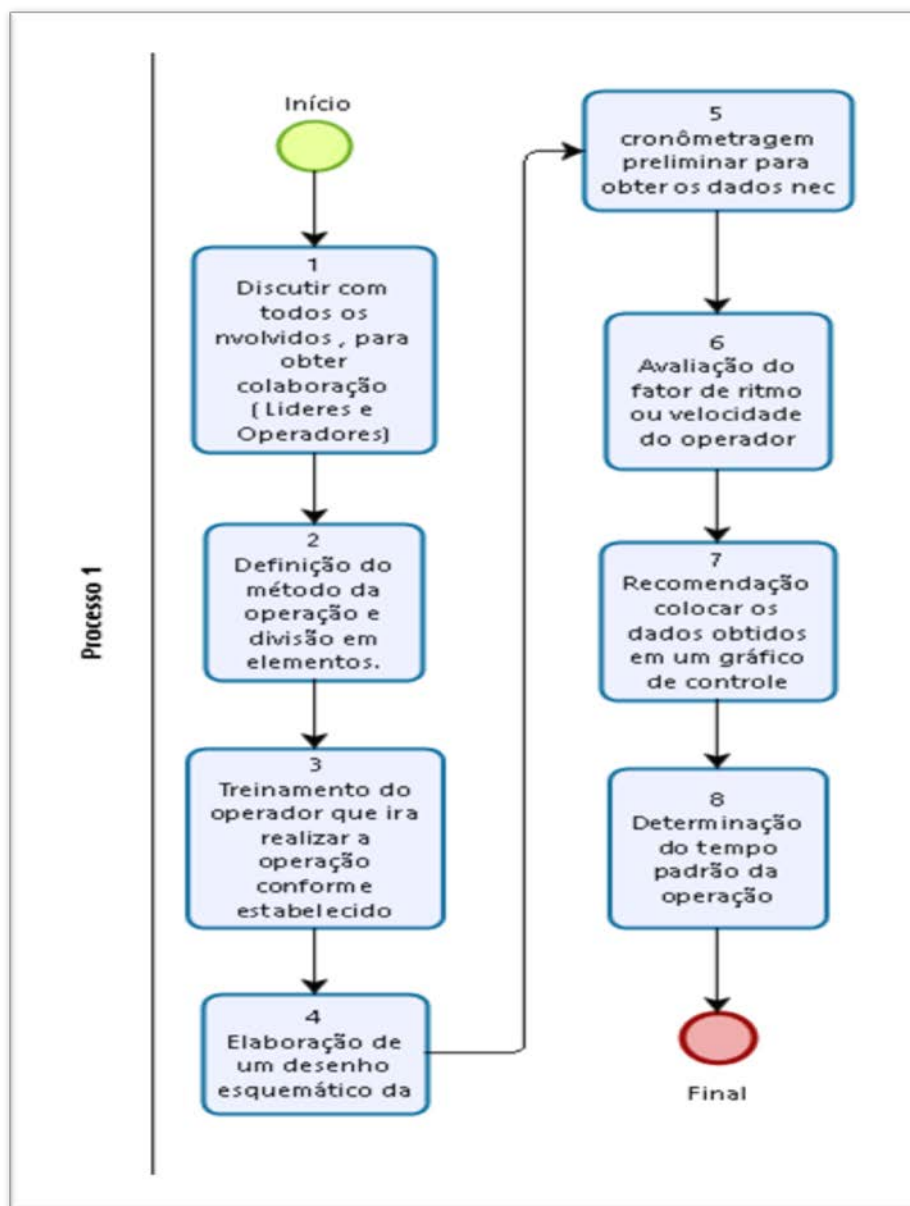
Pode-se concluir que a cronometragem deve seguir algumas etapas e precisa de alguns equipamentos para ser realizada, deve ainda, contar com a colaboração dos trabalhadores, que podem vir a oferecer alguma resistência, tornando o cálculo menos preciso, já que é realizada no chão de fábrica, mesmo assim, é muito utilizado nas empresas, principalmente na parte que corresponde aos gestores.

2.4 METODOLOGIA DO ESTUDO DE TEMPOS

Slack, Jones e Johnston (1997), afirmam que o estudo de tempos consiste em uma técnica de medição do trabalho muito utilizada para fins de registro dos tempos e andamento do trabalho para elementos de determinada tarefa, geralmente realizada em condições pré-determinadas, os dados obtidos são analisados para se obter o tempo que é necessário para a realização do trabalho e definir seu nível de desempenho.

De acordo com Martins e Laugeni (2015), os tempos padrões de produção servirão como uma referência futura, para avaliar o desempenho de uma determinada célula de produção. A mensuração dos tempos é importante referência e deve seguir as etapas conforme o fluxograma da metodologia do estudo de tempos, apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma da metodologia do estudo de tempos



Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni (2015, p.88).

Primeiramente, como mostra Figura 1 - Fluxograma da metodologia do estudo de tempos, etapa 1, é recomendado discutir com os envolvidos qual o tipo de trabalho a ser executado, tentando conseguir a colaboração dos encarregados e operadores do setor, definindo o método da operação. A etapa 3 mostra que, quem realiza a operação deve receber treinamento e executar tudo conforme o estabelecido.

Um desenho esquemático da peça e do local de trabalho deve ser elaborado e os dados adicionais necessários anotados com finalidade de auxílio e registro,

conforme Figura 1 - Fluxograma da metodologia do estudo de tempos, etapa 4, (MARTINS; LAUGENI, 2015).

2.4.1 Divisão da operação em elementos

As partes nas quais uma operação pode ser dividida são chamadas de elementos e a principal finalidade dessa divisão é a verificação do método de trabalho devendo ser compatível com a obtenção de uma medida precisa. Deve-se tomar cuidado para não separar a operação em muitos ou demasiadamente poucos elementos, anotando separadamente o tempo de cada membro na folha de observações (MARTINS; LAUGENI, 2015).

Conforme ilustra Figura 1 - Fluxograma da metodologia do estudo de tempos, etapa 2, determinar quantos ciclos cronometrar e dividir a operação em tarefas básicas, também chamadas elementos (pegar a peça, prendê-la contra a esmerilhadora, ajustar a máquina, etc).

2.4.2 Determinação do número de ciclos a serem cronometrados

De acordo com Gaither e Frazier (2004), um ciclo é um conjunto completo de tarefas elementares incluído na operação. Geralmente, mais ciclos devem ser cronometrados quando os tempos de ciclo são breves ou altamente variáveis ou quando a produção anual do produto é elevada.

Também é importante observar a operação e usar um cronômetro para registrar o tempo transcorrido para cada elemento durante o número de ciclos necessários. Os tempos observados do elemento são registrados em minutos (GAITHER; FRAZIER, 2004).

De acordo com Martins e Laugeni (2015), determinação do tempo padrão de uma operação ou peça, na prática, deve ser realizada com um número entre dez e vinte cronometragens. Entretanto, a maneira mais correta para determinação do número ou ciclo (n), a ser cronometrado é derivada da expressão do intervalo de

confiança da distribuição por amostragem da média de uma variável distribuída normalmente, o que resulta na Equação 7:

$$n = \left(\frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 \quad (7)$$

Onde: n representa o número de ciclos a serem cronometrados, z é o coeficiente da distribuição normal padrão para probabilidade determinada, R é amplitude da amostra, d_2 coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente e \bar{x} representa a média da amostra.

Para utilização desta expressão, deve-se realizar uma contagem prévia, cronometrando-se a operação entre cinco e sete vezes e retirando-se dos resultados obtidos a média e \bar{x} e a amplitude R . Devem também ser fixado os valores da probabilidade e do erro relativo desejado. (Na prática, costuma-se utilizar probabilidade entre 90% e 95%, e erro relativo variando entre 5% e 10%) (MARTINS; LAUGENI, 2015, p. 89).

Logo, entende-se que a divisão de operações em elementos é a primeira etapa da cronometragem, em seguida vem a determinação dos ciclos que pode ser feita com um número variável de cronometragens ou utilizando a equação que representa a expressão do intervalo de confiança da distribuição por cronometragem.

2.4.3 Avaliação da velocidade do operador (V)

Slack, Jones e Johnston (1997), definem a avaliação de velocidade ou ritmo dos tempos observados, como um processo responsável pela avaliação da velocidade de quem executa uma tarefa que corresponde a um desempenho-padrão. A avaliação pode ser realizada de forma separada ou combinada com um ou mais fatores necessários para realização do trabalho, como a velocidade de movimento, esforço, despreza, consistência, entre outros.

Muitas são as formas de se registrar a avaliação feita pelo observador. A mais comum é a avaliação de 100 para representar o desempenho-padrão. Se um observador classificar em 100 uma observação específica do tempo para realizar um elemento de trabalho, o tempo observado é o tempo real que qualquer pessoa

precisaria trabalhando com desempenho padrão. Se a classificação for menor do que 100, uma pessoa que trabalha com desempenho-padrão levará menos tempo, e se for maior que 100, a pessoa levará mais tempo (SLACK; JONES; JOHNSTON, 1997).

Conforme figura 1 - Fluxograma da metodologia do estudo de tempos, Etapa 6, avaliação do fator de ritmo ou velocidade da operação. $v=1$ significa desempenho normal.

De acordo com Gaither e Frazier (2004), para cada tarefa elementar, é preciso estimar o ritmo em que o trabalhador está trabalhando. Um ritmo igual a 1,00 indica que o trabalhador está trabalhando a uma velocidade normal, que é a velocidade na qual um trabalhador bem treinado trabalharia sob condições operacionais comuns. Um ritmo igual a 1,20 indica uma velocidade 20% maior que a normal, um ritmo igual a 0,80 indica uma velocidade 20% menor que a normal.

2.4.4 Determinação do Fator de Tolerância (F)

Segundo Martins e Laugeni (2015), é impossível que uma pessoa trabalhe o dia inteiro sem interrupções, por isso as paradas no trabalho, para que as necessidades pessoais ou mesmo um descanso para aliviar os efeitos da fadiga, devem ser previstas. Para tal que pode se utilizar o Quadro 2 para estimativa do Fator de Tolerância (FT).

É preciso computar um fator de tolerância para a operação, que de acordo com Gaither e Frazier (2004), é a fração do tempo na qual os trabalhadores não podem trabalhar sem que isso seja uma falha deles. Por exemplo, se os trabalhadores não puderem trabalhar 15% do tempo devido ao trabalho de limpeza, com intervalos de descanso, reuniões da companhia etc., o fator de tolerância será 0,15. Ao dividir a soma dos tempos normais pelo número de ciclos cronometrados, obtêm-se o tempo médio observado para cada elemento.

Quadro 2 - Estimativa para o fator de tolerância (FT)

Tolerâncias	Tempo em minutos	Porcentagem aproximada	Tempo de trabalho
Necessidades pessoais	Entre 10 e 25	5%	8 horas
Alívio da fadiga - proveniente não somente do trabalho realizado, mas também das condições ambientais do local		10% trabalho leve em bom ambiente e 50% trabalhos pesados em condições inadequadas	Variável

Fonte: adaptado de Martins e Laugeni (2015, p. 90).

Por condições inadequadas, entende-se: Ambientes com excesso de ruído - mais de 80 dB -, iluminação insuficiente - menos de 200 lux⁵ -, condições de conforto térmico inadequadas, temperatura ambiente fora da faixa de 20 a 24° C e umidade relativa abaixo de 40% ou acima de 60%, vibrações, cores inadequadas das paredes e desrespeito à ergonomia nos postos de trabalho, entre outros, geram fadiga, (MARTINS; LAUGENI, 2015).

A tolerância adotada varia entre 15% e 20% do tempo para trabalhos realizados em ambiente normal para empresas industriais. As flexibilidades também podem ser calculadas, além da metodologia exposta, em função dos tempos permitidos que a empresa concede ao trabalhador. Assim, determina-se a porcentagem de tempo p concedida em relação ao tempo de trabalho diário, calculado pela Equação 8:

$$FT = \frac{1}{(1-p)} \quad (8)$$

Costuma-se adotar fator de tolerância $FT = 1,05$ para trabalhos em escritório, e FT entre 1,10 e 1,20 para trabalhos em indústrias com condições ambientais favoráveis e nível de fadiga intermediário (MARTINS; LAUGENI, 2015).

2.4.5 Determinação do Tempo Padrão (TP)

Conforme Figura 1 - Fluxograma da metodologia do estudo de tempos, Etapa 7, recomendação colocar os dados obtidos em gráfico de controle, etapa 8,

determinação do tempo padrão da operação que deve ser computado e obtido através da fórmula 9:

$$\text{Padrão de mão - de - obra} = \frac{\text{Tempo normal}}{(1 - \text{fator de tolerância})} \quad (9)$$

Uma vez obtida as n cronometragens validas, deve - se:

Calcular sua média, obtendo-se o tempo cronometrado (TC), ou tempo médio (TM);

Calcular o tempo normal (TN) $\rightarrow TN = TC \times V$;

Calcular o tempo padrão (TP) $\rightarrow TP = TN \times FT$.

De acordo com Gaither e Frazier (2004), também é preciso computar o tempo normal para cada elemento, que é obtido multiplicando-se o tempo médio observado pelo ritmo, conforme a fórmula 10:

$$\text{Tempo normal} = \text{Tempo médio observado} \times \text{Ritmo} \quad (10)$$

Obtêm-se o tempo normal total para a operação inteira somando os tempos normais para todos os elementos.

Gaither e Frazier (2004), afirmam que os padrões de mão-de-obra são dinâmicos e devem modificar-se à medida que as condições de trabalho se modificam, sua natureza dinâmica é de suma importância, pois, como as empresas buscam pela melhoria contínua, os padrões devem ajustar-se a novos e melhorados métodos de trabalho. Uma mudança positiva é o aprendizado dos trabalhadores uma vez que à medida que eles aprendem os tempos de produção diminuem.

2.5 TEMPOS PREDETERMINADOS

De acordo com Peinado e Graeml (2007), a principal vantagem em se utilizar os tempos predeterminados ou tempos sintéticos é a extinção da necessidade de se realizar uma nova cronoanálise quando a empresa for produzir um novo produto, pois, os estudos de tempos realizados nas empresas vão sendo arquivados, com isso, ao longo do tempo, a empresa passa a possuir um grande arquivo de tempos

elementares comuns a diversas funções. Este arquivo é muito útil, permitindo que muitos tempos elementares e comuns sejam recuperados e utilizados, sem precisar de nova cronometragem, sendo possível levantar o tempo de produção do novo produto antes mesmo de iniciar o processo. Devido ao alto grau de especificação, todos os métodos possuem muito em comum. Alguns deles são:

- a) tempos sintéticos para operações de montagem (1938);
- b) sistema fator trabalho (1938);
- c) sistema MTM – *Methods Time Measurement* (1948); (Métodos Medição de Tempo)
- d) sistema BTM – *Basic Time Measurement* (1950). (Medição Básica de Tempos)

O sistema MTM é o mais utilizado e bastante comentado na literatura técnica de administração da produção, utilizando tabelas de tempos elementares padrão, desenvolvidas pelo *Methods Engineering Council* (Conselho de Engenharia de Métodos) em 1948, nos Estados Unidos. Inicialmente, identifica os micromovimentos de uma operação, onde foram determinados tempos em função da distância e da dificuldade do movimento para cada micromovimento que se encontram tabelados. Somando se os tempos de cada micromovimento, obtém-se o tempo padrão (PEINADO; GRAEML, 2007).

Com o passar do tempo, a empresa consegue reunir uma base de dados que contenha os tempos de produção de vários produtos tornando possível saber os tempos de fabricação de um produto sem precisar realizar novas cronometragens por isso a grande importância dos tempos predeterminados.

2.6 AMOSTRAGEM DO TRABALHO

Segundo Peinado e Graeml (2007), a amostragem do trabalho é uma técnica que permite estimar a porcentagem de tempo que um trabalhador ou uma máquina utiliza em cada atividade, não é necessária a observação contínua, nem cronometrar a atividade.

A amostragem do trabalho foi utilizada pela primeira vez, em 1934, por L. H. C. Tippet, na indústria têxtil inglesa. Em 1940, nos EUA, foi implantada com o nome

de relação de esperas, seu uso ganhou mais popularidade a partir de 1950. Atualmente, é mais utilizada que a cronoanálise, cronometragem, posto que o aumento do número de organizações de serviços precisa de técnicas com rapidez e maior abrangência (PEINADO; GRAEML, 2007).

De acordo com Peinado e Graeml (2007), o método de amostragem do trabalho pode ser utilizado para várias aplicações, como as destacadas no Quadro 3:

Quadro 3 - Aplicações da amostragem do trabalho

Aplicação	Descrição
Determinação do tempo de tolerância	Tempo de espera que pode ser incorporada ao tempo padrão (tempo que o trabalhador fica sem produzir).
Determinação do grau de utilidade das máquinas	Aparelhos e equipamentos de transporte, índices de inatividade de um trabalhador, que indica seu tempo de ociosidade.
Determinação de mão de obra indireta	A proporção de tempo gasto pela mão de obra indireta.
Estimativa de tempo gasto	Calculo utilizado para encontrar o tempo gasto para realização de diferentes atividades.
Estimativa de tempo padrão	Amostragem do trabalho

Fonte: Adaptado de Peinado e Graeml (2007, p. 115).

Nota-se, que a técnica de amostragem do trabalho pode ser aplicada em diversas atividades que envolvem os processos produtivos de uma empresa, principalmente em se tratando de estimativas e determinação de tempos, sendo mais utilizada do que a cronometragem por trazer rapidez e maior abrangência.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo são informados quais os métodos foram utilizados para realizar a pesquisa, qual o instrumento usado para a coleta de dados, o cenário e os indivíduos participantes da investigação.

3.1 TIPOLOGIA DE PESQUISA

Na pesquisa utilizou-se a abordagem quantitativa e qualitativa, pois, através da coleta de dados busca-se obter informações referentes a dados numéricos correlacionados ao estudo de tempos. De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 69), “a pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las”. Também é qualitativa, pois, Kauark, Manhães e Medeiros (2010), afirmam que neste tipo de pesquisa, a fonte para coleta de dados é o ambiente natural, sendo o pesquisador instrumento-chave e os focos de abordagem principais são o processo e seu significado.

Quanto aos meios a pesquisa se enquadra na modelagem, usando de técnicas matemáticas para descrever o funcionamento de um sistema ou de parte de um sistema produtivo. Já com relação aos fins, a pesquisa é classificada como exploratória, buscando se aproximar da realidade do objeto de estudos.

Prodanov e Freitas (2013), afirmam que a pesquisa exploratória é de planejamento flexível, permitindo que se estude o tema de diversos ângulos e aspectos. Geralmente, envolve levantamento bibliográfico, entrevistas e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

O auxílio da técnica de pesquisa bibliográfica também foi empregado, de acordo com Vergara (2016, p. 50), “é o estudo sistematizado com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral”, na qual são abordados temas relevantes que podem servir de base para resolução de problemas enfrentados atualmente pelas empresas e/ou organizações.

3.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada por meio de observações participativas, que segundo Vergara (2012, p.77), “observação participante é aquela na qual o observador se insere total ou parcialmente no seu objeto de estudo, vivendo o dia a dia do grupo que pretende estudar”.

Os dados foram coletados com técnica de observação e cronometragem, utilizando cronômetro, do celular, folha de observação, caneta comum e prancheta de apoio. O instrumento foi aplicado a 9 colaboradores, em diversos setores da linha de produção da empresa, no mês de setembro de 2018. Foram realizadas 5 cronometragens para a mesma atividade, de acordo com os parâmetros da Equação 3, apresentada no capítulo anterior.

Quadro 4: Observação, cronometragem

Pontos fortes da observação	Limitações da observação
Fatos percebidos diretamente, sem intermediação	O observado tende a criar impressões favoráveis ou desfavoráveis no observador
Dados coletados simultaneamente ao acontecimento do fenômeno	A presença do observador pode provocar alterações no comportamento dos observados
Coleta de dados independente do desejo dos agentes da pesquisa responder ou cooperar	A ocorrência espontânea não pode ser prevista, o que pode impedir o observador de presenciar o fato
Exige menos do pesquisador do que outras técnicas	Fatores imprevistos podem interferir na tarefa do pesquisador
Permite a coleta de dados sobre um conjunto de atitudes comportamentais típicas	A duração dos acontecimentos é variável (rápida ou demorada), os fatos podem ocorrer simultaneamente tornando difícil a coleta de dados
Menos subjetivo com eliminação de viés	Aspectos da vida cotidiana, particular, podem não ser acessíveis ao pesquisador
Permite a evidência de dados não constantes do roteiro de entrevistas ou de questionários	

Fonte: Adaptada de Kothari (2004); Marconi e Lakatos (2006) apud Martins, Mello e Turrioni (2014, p. 202).

3.3 ANÁLISE DE DADOS

Após a coleta de dados, as informações foram digitalizadas, transcritas todas as respostas e feita a identificação de cada participante. A análise dos dados foi feita através de cálculos matemáticos.

Primeiramente elaborou-se uma planilha de Excel, onde foram anotados os dados obtidos. Na sequência foram realizados os cálculos para se obter o tempo médio de cada tarefa realizada já com a identificação do colaborador. Com a soma de todas as medias chegou-se ao tempo médio utilizado para produção do produto objeto do estudo. Com as equações de Fator de Tolerância (FT), Tempo normal (TN) e Tempo Padrão (TP), pode-se estimar qual o tempo utilizado para a produção do produto e avaliar o que pode ser melhorado durante o processo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são abordados temas como, descrição da empresa, organograma, *layout*, fluxograma e produto escolhido, dentre outros assuntos, trazendo os principais resultados obtidos durante a elaboração da pesquisa.

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

Excelência, tradição e profissionalismo andando juntos há mais de 9 anos tornaram a empresa uma das referências em projetos e execuções em aço inox no Paraná. Localizada em um dos destinos mais conhecidos e procurados do Planeta, atendendo clientes nacionais e internacionais.

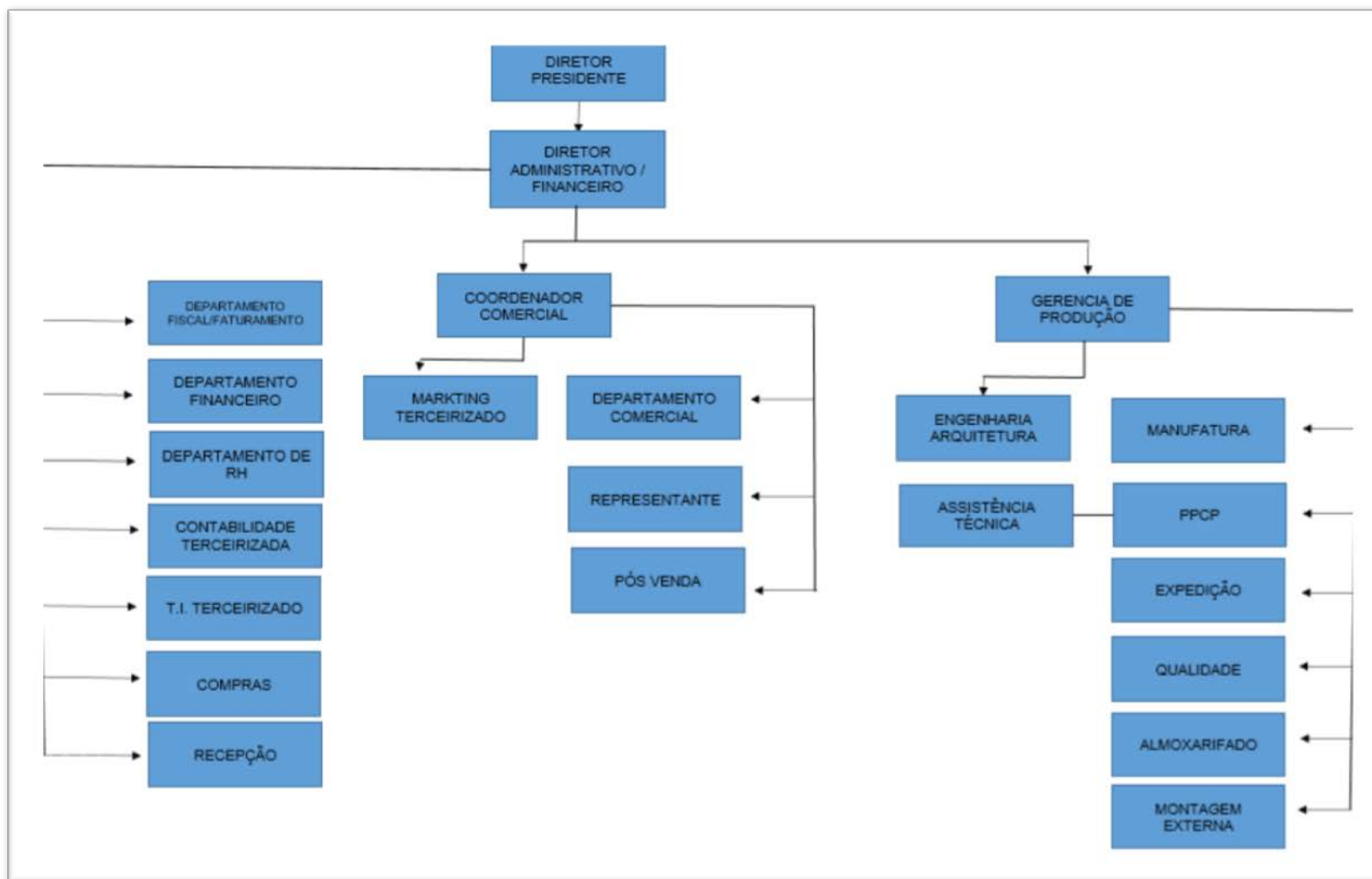
Atua em todo o território brasileiro, paraguaio e argentino, com prospecções para novos países do Mercosul, atendendo empreendimentos e projetos de vários segmentos, desde pequenos restaurantes a grandes hotéis, entre outros, como hospitais e universidades.

Atualmente a empresa conta com a colaboração de 47 funcionários, que são distribuídos entre produção, vendas e setor administrativo.

Os produtos fabricados vão desde os mais simples como prateleiras, mesa ou bancadas até os mais complexos que demandam técnicas e planejamento avançados como exaustões, câmaras frias e sistemas de cocção entre outros.

A Figura 2, representa a estrutura organizacional da empresa com a distribuição dos setores em forma de organograma.

Figura 2: organograma da empresa



Fonte: Empresa (2018).

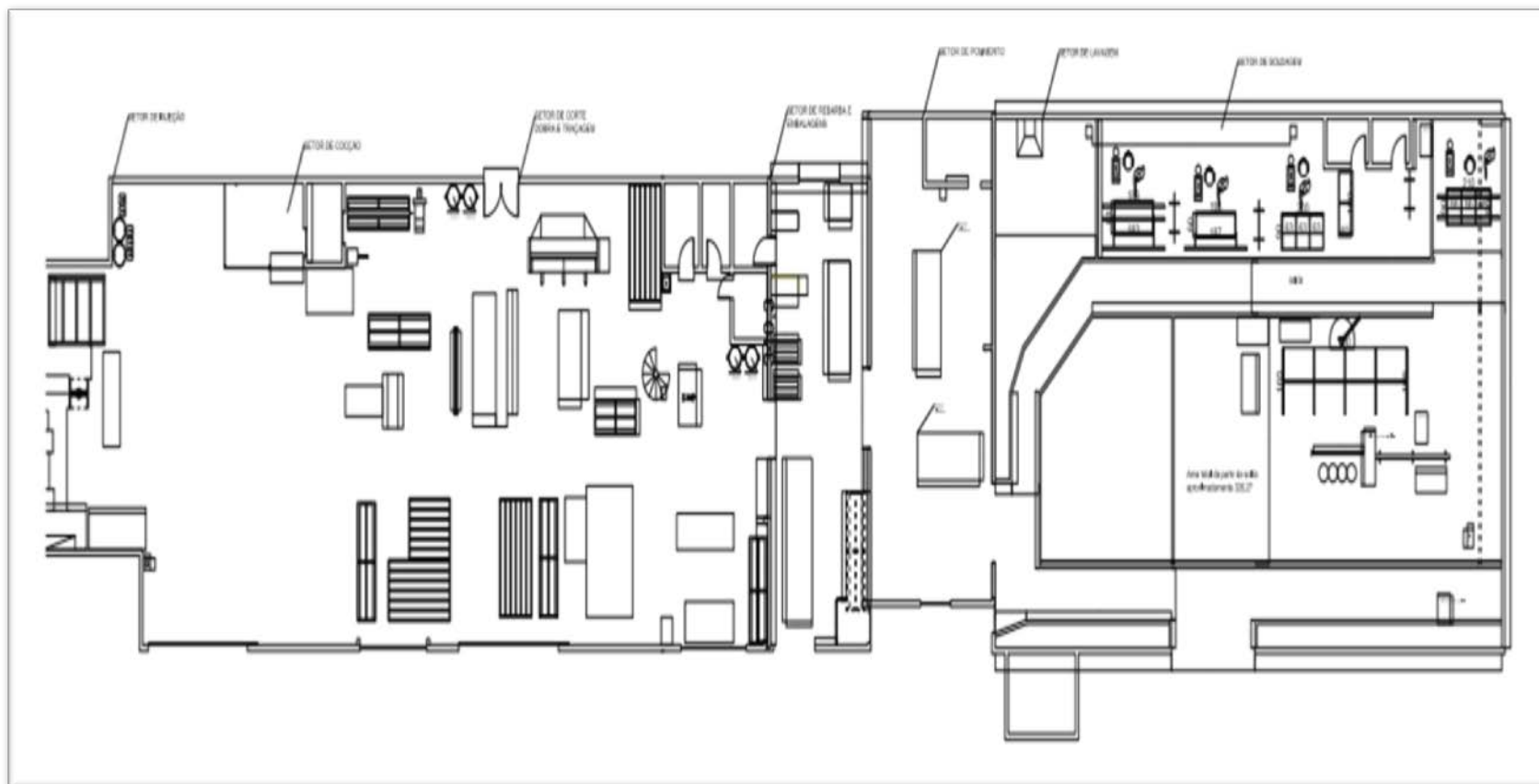
O *layout* utilizado na empresa é o funcional, representado na Figura 3, a produção é dividida em departamentos e os pedidos são sob medida, com grande variedade de produtos, sendo peças exclusivas para cada cliente.

O espaço atual do ambiente de produção é de 843,97 m², onde a disposição dos equipamentos é feita por setores de acordo com as suas funções, caracterizando o *layout* por processo ou funcional. Os setores são o de corte, rebarba, traçagem, dobra, solda, acabamento, cocção, montagem interna e expedição.

O processo de *job shop* pode ser parcialmente o mais complicado em entender. Segundo Slack, Jones e Johnston (2015), por ser mais complexo acaba precisando de habilidades maiores, os processos que frequentemente envolvem circunstâncias menos imprevisíveis. Um exemplo que eles mostram sobre os processos de *job shop* incluem alfaiates que trabalham com roupas sob medida, restauradores de móveis e outros.

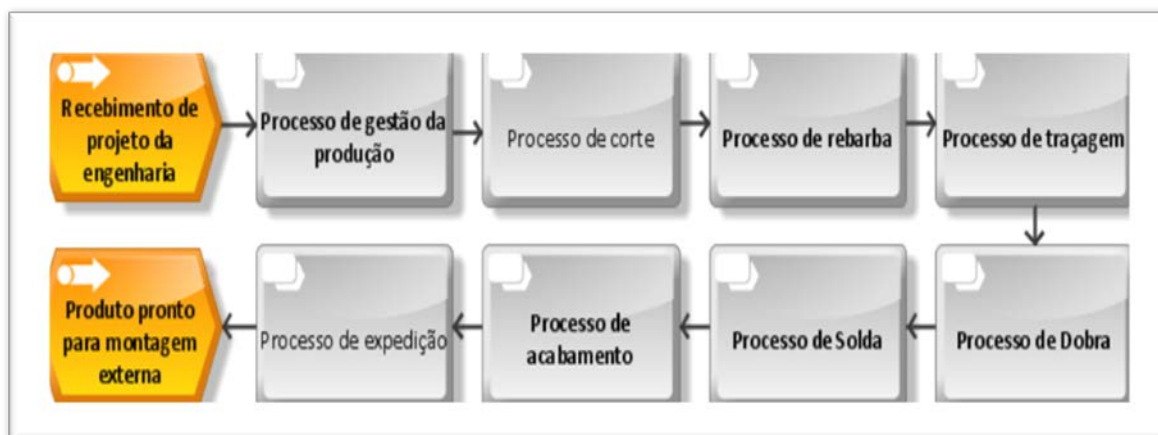
O *job shop* especifica o tipo de processo que lida com alta variedade e baixo volume de produção. Se diferencia do processo de projeto por ter menos recursos exclusivos dedicados, apesar de necessitar de atenção e ter menor produção cada produto compartilha o recurso de operação com outros. Esse processo é muito parecido com o da empresa abordada neste trabalho.

Figura 3: Layout da empresa



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Figura 4 - Fluxograma de produção da bancada.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A Figura 4 representa o passo a passo de como funciona o processo produtivo a partir do *layout* do chão de fábrica atual e pode ser explicado da seguinte forma:

1.Recebimento do projeto da engenharia, faz a pré-seleção do que passar primeiro aí faz a sequência;

2.Processo de gestão da produção, onde faz a análise dos materiais para passagem para o corte;

3.Corte: pega-se a chapa específica no estaleiro, então é preciso colocá-la na bancada para fazer as medições, para melhor aproveitamento da chapa, após leva-se à chapa para cortar na guilhotina;

4.Rebarba: Retira-se o excesso do corte, para que não haja risco de cortar os colaboradores ou danificar a máquina de dobragem;

5.Traçagem: Também conhecida como traçagem de caldeiraria, faz-se os riscos e em seguida os recortes na puncionadeira, há casos em que são feitos alguns recortes manuais com tesoura manual ou elétrica;

6.Dobragem: é realizada por duas dobradeiras uma de 3050 milímetros hidráulica, e uma de 2000 milímetros manual;

7.Soldagem: utiliza-se solda tig específica para solda em inox AISI (Sistema americano para a classificação dos aços) 304 e aço 430 ou por solda ponto, que está disponível em alguns setores, como cocção e montagem interna;

8.Acabamento: Retira-se o excesso de solda, então é feito o polimento final seguindo para expedição;

9.Expedição: As peças são colocadas na expedição (armazenagem), depois levadas ao caminhão da empresa para entrega, também há entregas por empresas terceiradas ou pelos próprios clientes.

4.1.1 Produto escolhido

Para realização da pesquisa, dentre os vários equipamentos fabricados pela instituição, optou-se por utilizar a bancada - mesa lisa de parede 1884 x 700 x 900, por ser um produto com uma demanda considerada grande e baixa complexidade de fabricação. Segue Quadro 6 ilustrando materiais necessários.

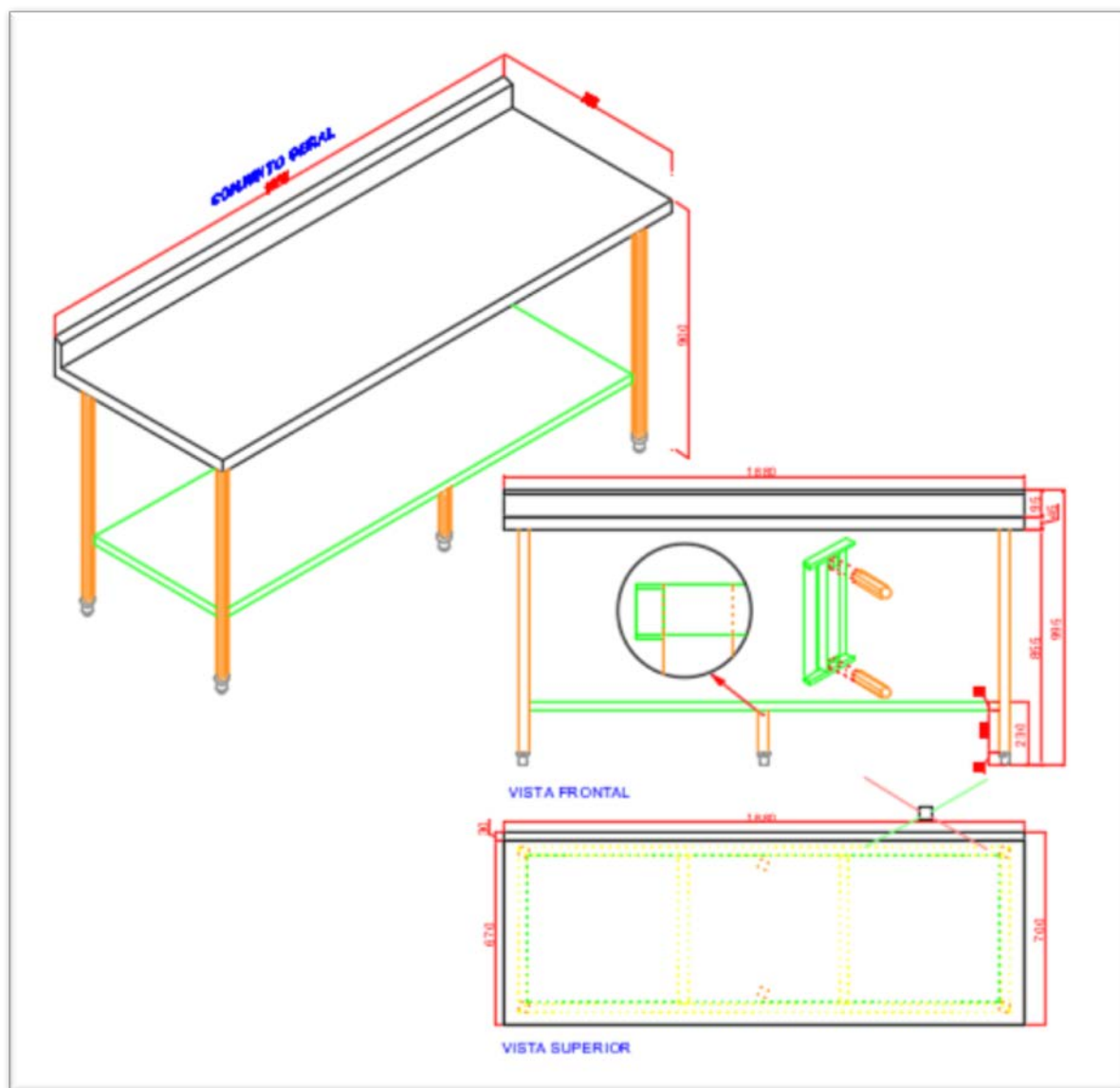
Quadro 6: Especificações dos componentes da bancada

Quantidade	Produto	Medida em mm	Tipo de material	Espessura	Para que
1	Chapa	2000 x 856	AISI 304	1,0 mm	Tampo
2	Chapa	155 x 45	AISI 304	1,0 mm	Laterais
2	Cantoneiras	1780	AISI 304	1 1/4 x 1/8	Quadro superior
4	Cantoneiras	590	AISI 304	1 1/4 x 1/8	Quadro superior
4	Tubo	800	AISI 304	1 ½	Pés laterais
2	Tubo	180	AISI 304	1 ½	Pés centrais
1	Chapa	1800 x 620	AISI 304	0,8 mm	Prateleira lisa
1	Chapa	1685 x 57	AISI 304	1,0mm	Ref. prateleira lisa
1	Chapa	515 x 134	AISI 304	1,0 mm	Ref. prateleira lisa
4	Sapatas reguláveis	50	Polipropileno		Nos pés
4	Sapatas reguláveis	50	Polipropileno		Nos pés

Fonte: Elaborada pelo autor.

A Figura 5, elaborada com o auxílio do programa AUTOCAD 2013 representa a imagem do produto escolhido.

Figura 5: Bancada 1880 x 700 x 900 mm



Fonte: Elaborada pelo autor

4.1.2 Análise situacional do processo produtivo

O processo no chão de fábrica começa na sala de correção antes de ir para o corte, as peças sendo cortadas em passo acelerado afetando os outros processos que por sua vez não conseguem acompanhar, ocasionando acúmulo em vários setores da fábrica, com gargalos na traçagem.

Há casos em que ocorrem acúmulos na dobra, havendo a necessidade de que os colaboradores façam horas extras para suprir a demanda da produção, o que

gera aglutinação no setor de solda começando assim a tensão, conseqüentemente, o setor de polimento começa a acumular peças, tendo apenas dois colaboradores no local.

Geralmente é feito o remanejamento de pessoal, muitas vezes sem o devido treinamento, para auxiliar o que acaba gerando erros e retrabalho nas peças feitas, trazendo mais transtorno e ocasionando uma demora no processo final do acabamento, sem o devido tempo para se programar, como resultado tem se dificuldades em questão de distribuição de peças pré-acabadas para os setores seguintes como o de cocção que fica no aguardo do acabamento para fazer sua parte.

Na expedição há dificuldade para separar os produtos de cada projeto por ter várias peças de muitos pedidos, gerando um grande stress na produção sem o devido controle dos processos no decorrer da fábrica.

4.2 DADOS COLETADOS

Ao dar início a coleta de dados foi observado, a grande resistência dos funcionários, mesmo os com mais tempo de casa pelo que foi avaliado, tem grande dificuldade em sair da zona de conforto, embora, o estudo seja para melhorar a qualidade do trabalho, porém, há funcionários mais abertos e colaborativos quanto a participação no estudo e fornecimento dos dados aceitando melhor as mudanças.

A coleta de dados foi realizada através da técnica de observação e anotação do tempo utilizado em cada etapa necessária para confecção do produto escolhido, (mesa lisa de parede medidas 1884 x 700 x 900 mm). O mesmo processo foi repetido por 5 vezes gerando uma tabela de tempo médio para cada etapa e tempo total para produção de uma unidade do produto.

4.2.1 Divisão da operação em elementos

Para chegar na divisão dos elementos foram realizados testes com observação e cronometragem. Essas medidas não foram usadas no cálculo do

tempo, apenas servem para verificar se a divisão de elementos está boa. A planilha foi elaborada seguindo o processo de produção existente para a fabricação da bancada como mostra o Quadro 7.

Quadro 7: Divisão dos elementos

LOGO DA EMPRESA			ANÁLISE DE TEMPOS - FABRICAÇÃO DE BANCADAS						
Descr. Do produto: Mesa lisa de parede ____ x ____ x ____								Data: __/__/__	
			TEMPOS						
Item	Descrição	Quant. de peças	1º MED	2º MED	3º MED	4º MED	5º MED	Tempo média do setor	Nome do operador
1	Cortar a chapa								
2	Cortar tubos								
3	Cortar as cantoneiras								
4	Tirar rebarbas								
5	Riscar as chapas								
6	Dobrar								
7	Transportar								
8	Soldar o tampo								
9	Soldar os reforços na base								
10	Soldar a estrutura								
11	Soldar os pés na estrutura								
12	Soldar a base na estrutura								
13	Fazer acabamento no tampo								
14	Fazer acabamento na estrutura								
15	Colar estrutura na mesa								
16	Controle de qualidade								
17	Tempo total por cronometragem								
18					TEMPO TOTAL				
Analista do processo:									

Fonte: Elaborada pelo autor.

O Quadro 7 foi elaborado para auxiliar a anotação das cronometragens realizadas durante a coleta de dados, apresenta os processos realizados durante a produção da bancada.

4.2.2 Determinação do número de ciclos

Para confiança de 95%, erro relativo de 5%, utilizando a equação 7 citada anteriormente;

$$n = \left(\frac{1,96 \times 891}{0,05 \times 2,326 \times 9976} \right)^2 = 2,26 \cong 3 \text{ ciclos}$$

Onde: 1,96 é o valor de z para 95% de confiança utilizando a distribuição, conforme a tabela de distribuição normal, disponível no Anexo A;

891 é o valor da amplitude R do tempo total cronometrado de cada ciclo, em segundos, calculado a partir do Quadro 9;

0,05 é o valor do erro;

2,326 é o valor do d_2 para n de 5 ciclos, disponível no Quadro 8;

9976 é o valor do tempo médio da amostra, em segundos, disponível no Quadro 9.

Quadro 8: Valores de referência para d_2 por número de ciclos

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte: Adaptado de Martins e Laugen (2015, p. 90).

Com esse valor obtido de 3 ciclos, sendo que a amostra teve 5 ciclos, os dados obtidos foram considerados representativos não sendo necessário realizar mais observações. Prossegue-se, então, a aplicação das outras etapas da metodologia de estudo de tempos.

Quadro 9: Análise de tempos em fabricação

LOGO DA EMPRESA			ANÁLISE DE TEMPOS - FABRICAÇÃO DE BANCADAS						
Descr. Do produto: Mesa lisa de parede 1880 x 700 x 900								Data: 24/10/2018	
			TEMPOS						
Item	Descrição	Quant. de peças	1º MED	2º MED	3º MED	4º MED	5º MED	Tempo média do setor	Nome do operador
1	Cortar a chapa	5	07:02,6	05:03,1	05:02,6	05:20,6	05:30,6	05:35,9	Luciano
2	Cortar tubos	6	05:15,2	04:46,1	06:02,6	06:20,6	06:28,6	05:46,6	Walmor
3	Cortar as cantoneiras	7	13:10,1	08:02,6	09:15,6	09:35,6	09:20,6	09:52,9	Walmor
4	Tirar rebarbas	5	03:30,1	05:30,0	04:30,6	04:50,6	04:40,6	04:36,4	Sr.Vargas
5	Riscar as chapas	24	15:45,3	15:28,6	15:02,6	14:40,6	14:55,6	15:10,5	Obdulio
6	Dobrar	24	15:13,3	14:45,0	14:05,6	14:25,6	14:40,6	14:38,0	Cezar
7	Transportar	5	03:58,4	04:02,6	05:08,6	06:08,6	06:46,6	05:13,0	Cezar
8	Soldar o tampo	8	20:12,0	18:02,6	18:40,6	18:55,6	18:42,6	18:54,7	Clair
9	Soldar os reforços na base	10	10:03,4	11:43,1	13:06,6	14:06,6	14:15,6	12:39,1	Clair
10	Soldar a estrutura	14	12:16,1	20:23,0	19:50,6	20:05,6	19:40,6	18:27,2	Clair
11	Soldar os pés na estrutura	8	12:05,6	20:20,1	18:03,6	18:18,6	18:15,6	17:24,7	Clair
12	Soldar a base na estrutura	4	11:05,2	04:43,6	06:09,6	06:30,6	06:13,6	06:56,5	Clair
13	Fazer acabamento no tampo	5	05:33,0	13:33,6	10:05,6	10:20,6	10:12,6	09:57,1	Protacio
14	Fazer acabamento na estrutura	10	10:45,2	10:08,1	10:20,6	10:35,6	10:15,6	10:25,0	Fabian
15	Colar estrutura na mesa	5	05:15,5	05:05,6	04:55,6	05:15,6	05:00,6	05:06,6	Peterson
16	Controle de qualidade	2	05:25,5	05:03,6	05:40,6	05:56,6	05:35,6	05:32,4	Jaqueline
17	Tempo total por cronometragem		02:36:37	02:46:41	02:46:01	02:51:27	02:50:35		
18					TEMPO TOTAL			02:46:16	
Analista do processo:									

Fonte: Elaborada pelo autor.

Neste quadro se encontram os processos, já com os dados referentes as cronometragens realizadas em cinco ciclos, tempo total necessário para cada etapa e tempo final de produção de uma unidade da bancada.

4.2.3 Avaliação da velocidade do operador

A velocidade do operador foi avaliada adotando o desempenho padrão de 100, que pode ser classificada como velocidade normal do operador e na equação aparece como $v=1$, porque é um valor padrão e como foi visto anteriormente, um ritmo igual a 1,00 indica que o trabalhador está trabalhando a uma velocidade normal.

4.2.4 Determinação do fator de tolerância

Entende-se como fator de tolerância o tempo que o trabalhador não está exercendo suas atividades por algum motivo seja ele, por exemplo, por alguma necessidade pessoal ou alguma outra intercorrência. Geralmente tolerância de 15% e 20%, pois, o trabalhador realiza algumas pausas, durante o trabalho, por diversos motivos e adota-se o valor do desempenho normal $v=1$, como mostra a aplicação da Equação 8:

$$FT = \frac{1}{(1-0,2)}$$

$$FT = \frac{1}{(0,8)} = 1,25$$

4.2.5 Determinação do tempo padrão

Com os resultados dos 5 ciclos cronometrados obteve-se a média do tempo de produção com o valor de tempo cronometrado (TC) ou tempo médio (TM) = 2h 46m e 16 s, conforme ilustrado no Quadro 9. Transformando em segundos obtêm-se o tempo de 9976 segundos.

Tempo Normal é calculado multiplicando-se o tempo cronometrado pela velocidade do operador, adotando-se $v=1$ que é a velocidade normal do operador

$$(TN) \rightarrow TN = TC \times V \quad TN = 9976 * 1 = 9976$$

Neste caso, o Tempo Padrão foi calculado adotando fator de tolerância de 20%, que é igual a 1,25 de acordo com Equação 8.

$$(TP) \rightarrow TP = TN \times F \quad TP = 9976 * 1,25 = 12470 \text{ ou } 3h \ 46m \ e \ 38s.$$

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da pesquisa procurou-se mostrar a importância em obter um estudo de tempos nos processos produtivos para tomar decisões com maior segurança. Obtendo as cronometragens do processo atual de cada setor, pôde-se verificar onde há necessidade de melhorias e já em paralelo observar o andamento do processo em um todo. Com esta técnica faz-se também análises de desperdício de tempo e ociosidade no local, fazendo a cronometragem com uma medição de no mínimo 3 vezes para realizar a média padrão para o setor.

Os resultados com relação a medição do tempo necessário para produção de uma unidade da bancada, 1880 x 700 x 900 mm, foram atingidos, pois, com uma média de 5 cronometragens chegou-se ao tempo médio para sua produção somando, os tempos de cada etapa do processo produtivo.

Para implantação do método, é preciso de tempo e treinamento dos envolvidos para que, futuramente, possa servir de base de dados e modelagem para estender aos demais produtos da empresa.

Com o tempo padrão, a empresa pode mensurar com maior precisão qual o real tempo utilizado para execução de cada etapa produtiva, com isso, desenvolver métodos de melhorias e verificar o desempenho produtivo dos colaboradores utilizando as equações de tempo padrão, tempo normal e fator de tolerância, por exemplo.

Conclui-se com este estudo que a empresa pode melhorar em vários aspectos com a implantação deste método, o que irá aumentar de forma considerável a produtividade sem perder em qualidade. Sabendo o tempo correto de produção pode-se estimar ainda qual a capacidade produtiva diária ou mensal e os custos de produção de forma mais precisa.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, Ademir Antônio; REIS, Ana Carla Fonseca; PEREIRA, Maria Isabel. **Gestão Empresarial: de Taylor aos nossos dias**: Evolução e Tendências da Moderna Administração de Empresas. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001, 256 p.

FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade; TOLEDO, Geraldo Luciano. **Estatística Aplicada**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. **Administração da Produção e Operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, 598 p.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa**: Um guia prático. Itabuna - Ba: Via Litterarum, 2010. 88 p.

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015, 564 p.

MARTINS, Roberto Antônio; MELLO, Carlos Henrique Pereira; TURRIONI, João Batista. **Guia para Elaboração de Monografia e TCC em Engenharia de Produção**. São Paulo: Atlas S.a., 2014, 212 p.

MERLO, Álvaro Roberto Crespo; LAPIS, Naira Lima. **A saúde e os processos de trabalho no capitalismo**: Reflexões na interface da psicodinâmica do trabalho e da sociologia do trabalho. 2007. Disponível em:
<<http://www.redalyc.org/html/3093/309326394009/>>. Acesso em: 16 maio 2018.

PAULA, Adma Jussara Fonseca de et al. **Engenheiros precursores da ergonomia e suas contribuições**. 2009. Disponível em:
<<https://www.researchgate.net/publication/282850263>>. Acesso em: 20 maio 2018.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da Produção**: Operações Industriais e de Serviços. Curitiba: Unicenp, 2007. 750 p.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013, 277 p.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de Estágio e de Pesquisa em Administração**: Guia para Estágios, Trabalhos de Conclusão, Dissertações e Estudos de Caso. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

SLACK, Nigel; JONES, Alistair Bramdon; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997, 726 p.

SLACK, Nigel; JONES, Alistair Bramdon; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 4ª edição, 2015, 97 p.


VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de coleta de dados no campo**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012, 99 p.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa e Administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016, 97 p.

ANEXO A: Áreas de uma distribuição normal padrão

Áreas de uma distribuição normal padrão

Cada casa na tabela dá a proporção sob a curva inteira entre $z = 0$ e um valor positivo de z . As áreas para os valores de z negativos são obtidas por simetria.



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2703	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990

Fonte: Fonseca; Martins; Toledo, (2012, p.261)