

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

LEONARDO MIGUEL MONTEGUTTI

CRONOANÁLISE: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2021

LEONARDO MIGUEL MONTEGUTTI

CRONOANÁLISE:ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Mecânica do Departamento Acadêmico de Mecânica – DAMEC – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Pato Branco, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Mecânico.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Adamczuk Oliveira

Coorientador: Luiz Gilberto Roberti

PATO BRANCO

2021

FOLHA DE APROVAÇÃO

CRONOANÁLISE:ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA

Leonardo Miguel Montegutti

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado no dia 19/08/2021 como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Mecânico, do curso de Engenharia Mecânica do Departamento Acadêmico de Mecânica (DAMEC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Pato Branco (UTFPR-PB). O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora julgou o trabalho **APROVADO**.

Prof. Dr. Sergio Luiz Ribas Pessa
(UTFPR – Departamento de Mecânica)

Prof. Dr. Paulo Cezar Adamczuk
(UTFPR – Departamento de Mecânica)

Prof. Dr. Gilson Adamczuk Oliveira
(UTFPR – Departamento de Mecânica)
Orientador

Prof. Dr. Bruno Bellini Medeiros
Responsável pelo TCC do Curso de Eng. Mecânica

DEDICATÓRIA

Em memória de meu pai Jadir Montegutti, mesmo não estando mais ao meu lado, foi um homem que me inspirou e me apoiou em toda sua vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço minha noiva, Mikeli Malaquias Bertoleti, pela sua dedicação, amor, carinho e paciência de estar sempre ao meu lado quando foi necessário me dando forças e incentivo para continuar a realizar esse sonho, te amo.

Aos meus pais Jadir Montegutti e Adriana Berrido Montegutti, pelos esforços incalculáveis de me apoiar nessa caminhada e nunca deixar de acreditar em mim, amo vocês.

Agradeço toda minha família e amigos que estiveram ao meu lado e que de alguma maneira me ajudaram a chegar até aqui.

RESUMO

MONTEGUTTI, Leonardo. Um estudo sobre Cronoanálise em uma Indústria Metal Mecânica. 2021. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2021.

A crescente representatividade do agronegócio no PIB brasileiro aumenta a necessidade de adaptação das empresas do setor agrícola em entregar produtos que satisfaçam os requisitos dos seus clientes. Este trabalho apresenta um estudo sobre a implantação de controles da capacidade produtiva em uma empresa de implementos agrícolas, utilizando as ferramentas da cronoanálise industrial para analisar o processo produtivo de solda, cronometrar o tempo, avaliar as sequências produtivas, recursos disponíveis. Estas análises nos mostraram qual é a melhor metodologia para o processo de solda dos chassis e também determinado o tempo padrão de 72 minutos para o chassi dianteiro e 83,4 minutos para chassi traseiro. Considerando as tolerâncias concebidas pela empresa e também as tolerâncias de esforço físico, mental, visual e condições do ambiente. Comparando o tempo anterior com o tempo após a implementação da cronoanálise pode-se perceber uma redução de tempo de doze por cento para cada cabão.

Palavras-chave: Cronoanálise, Processo produtivo, Análise de processos.

ABSTRACT

MONTEGUTTI, Leonardo. A study on Chronoanalysis in a Metal Mechanic Industry. 2021. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2020.

The growing representativeness of agribusiness in the Brazilian GDP increases the need for companies in the agricultural sector to adapt to deliver products that meet the requirements of their customers. This paper presents a study on the implementation of productive capacity controls in a company of agricultural implements, using the tools of industrial chronoanalysis to analyze the production process of welding, timing, evaluating productive sequences, and available resources. These analyses showed us which is the best methodology for the welding process of the crankshafts and also determined the standard time of 72 minutes for the front crankshaft and 83.4 minutes for the rear crankshaft. Considering the tolerances designed by the company and also the tolerances of physical effort, mental, visual and environmental conditions. Comparing the previous time with the time after the implementation of the chronoanalysis one can see a time reduction of twelve percent for each crane.

Keywords: Chronoanalysis, Productive process, Process analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Soldagem MIG/MAG (esquemática)	35
Figura 2 – Fluxograma da Cronoanálise.	38
Figura 3 – CTP 25 pés um eixo.....	40
Figura 4 – Chassi Dianteiro.	41
Figura 5 – Chassi Traseiro.....	41
Figura 6 – Cronômetro Vollo VL-501.	42
Figura 7 - Pré-cronoanálise chassi dianteiro.....	47
Figura 8 - Pré-cronoanálise chassi traseiro.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Coeficientes de distribuição normal.	25
Tabela 2- Coeficiente D2 para o número de cronometragens iniciais.	25
Tabela 3 – Avaliação do fator de tolerância.	27
Tabela 4 - Tolerâncias de Trabalho.....	29
Tabela 5 - Compensação da fadiga por esforço físico.....	30
Tabela 6 - Compensação da fadiga por esforço psicológico.	30
Tabela 7 - Compensação da fadiga pelo fator de recuperação.	30
Tabela 8 - Compensação da fadiga por monotonia.....	31
Tabela 9 - Compensação da fadiga por condições climáticas.	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Elementos de uma Operação.	24
Quadro 2- Folha de Cronoanálise.	33
Quadro 3 – Primeira parte dos elementos de operação chassi dianteiro.	44
Quadro 4 – Segunda parte dos elementos de operação chassi dianteiro.....	45
Quadro 5 – Primeira parte dos elementos de operação chassi traseiro.	45
Quadro 7 - Número de ciclos chassi dianteiro.	48
Quadro 8 - Número de ciclos chassi traseiro.	48
Quadro 9 - Tempo normal para o chassi dianteiro.....	50
Quadro 10 - Tempo normal para o chassi dianteiro.....	51
Quadro 11 - Tolerâncias para ambos chassis.	51
Quadro 12 - Tempo padrão chassi dianteiro.....	51
Quadro 13 - Tempo padrão chassi traseiro.....	52

LISTAS DE SIGLAS

PTF	Produtividade Total dos Fatores.
CTP	Carreta Transportadora de Plataformas.
NVA	Atividade que não agrega valor.
DESP	Desperdício.
VA	Atividade que com valor agregado.
MFV	Mapeamento de fluxo de valor.
C.J	Conjunto
S. D	Soldado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO GERAL	16
1.1.1 Objetivos Específicos	16
1.2 JUSTIFICATIVA	17
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 ESTUDO DOS TEMPOS.....	18
2.2 ESTUDO DOS MOVIMENTOS.....	19
2.3 VALORES AGREGADOS E NÃO AGREGADOS	19
2.4 PRODUTIVIDADE.....	21
2.5 CAPACIDADE EFETIVA	21
2.6 CRONOANÁLISE	22
2.6.1 Observações e Registros dos Métodos de Produção	23
2.6.2 Fracionamento do Método de Produção em Elementos	23
2.6.3 Determinação do Número de Ciclos Mensurados	24
2.6.4 Avaliação de Ritmo	25
2.6.5 Determinação do Tempo Normal	26
2.6.6 Determinação de tolerâncias.....	27
2.6.7 Fadiga	29
2.6.8 Determinação do Tempo Padrão	31
2.6.9 Modelo de Cronoanálise Utilizado	32
2.7 ERGONOMIA	33
2.8 PROCESSO DE SOLDAGEM.....	34
2.8.1 Processo MIG/MAG	35
3 MATERIAIS E MÉTODOS	37
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	37

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	37
3.3 FLUXOGRAMA E DESCRIÇÃO DO PROCESSO	37
3.4 ESCOLHA DO PRODUTO ANALISADO.....	40
3.5 MATERIAIS UTILIZADOS	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
4.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO E DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS PRESENTES.....	43
4.2 APLICAÇÃO DO MODELO DE CRONOANÁLISE.....	43
5 CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE A – TEMPOS E TOLERÂNCIAS CHASSI DIANTEIRO.....	57
APÊNDICE B – TEMPOS E TOLERÂNCIAS CHASSI TRASEIRO.....	62

1 INTRODUÇÃO

O estudo de tempos e movimentos vem se desenvolvendo e sendo interpretado de diversas maneiras conforme o seu uso, sempre com o objetivo principal de determinar o tempo-padrão e melhorar o processo de trabalho. Taylor no ano de 1881 iniciou o desenvolvimento do estudo de tempo com o objetivo de determinar o tempo-padrão. Na mesma época foi desenvolvido pelo casal Gilbreth o estudo de movimentos com objetivo de melhorar o método de trabalho. Apesar dos dois estudos serem da mesma época, a ênfase ficou com o estudo de tempos para determinação do tempo-padrão e valor por peça, deixando de lado o estudo do método de trabalho (BARNES, 1977).

Em 1930 se iniciou um estudo sobre o trabalho com objetivo de desenvolver a melhor maneira de serem executadas, nisto o termo estudos de movimento e tempos nasce e começa a ganhar força com resultados e transformações rápidas sendo desenvolvidas. Atualmente o único estudo de tempos e movimentos é definir o sistema e método de trabalho ideal ou mais próximo disso para que possa ser usado na prática. O estudo de tempos e movimentos de um processo produtivo de uma empresa é algo rotineiro, empregado na maioria das empresas para buscar informações sobre objetividade do trabalho e valores agregados ao trabalho executado (PEINADO, 2007).

A busca por aumento de produtividade é um grande desafio para empresas que trabalham com processo de produção em série, onde procura-se o balanceamento entre homem e máquina para que possa ser montado um esquema de fluxo de produção (ALENCAR, 2008). A análise de organização e layout de trabalho tem como objetivo coletar informações de processos de valores não agregados e eliminar estes elementos da operação, e juntamente com as informações coletadas determinar o melhor e mais eficiente método de execução (FREITA, 2016).

Leva-se em consideração o planejamento de produção onde tomamos decisões visando ações futuras, onde estas decisões vão resultar em um conjunto de ações que transformam o estágio inicial de um processo em um estágio final esperado (MOREIRA, 1996).

Após obter um tempo-padrão de um produto, define-se a capacidade produtiva por um determinado período de tempo, o que resulta em dimensionar o

quanto pode ser produzido por uma indústria em um intervalo de tempo. Como consciência do volume máximo de produção por uma unidade produtiva em suas condições normais, o desafio sempre será manter o equilíbrio entre capacidade produtiva e demanda com menor custo possível (FRESSATO, 2016).

Um ponto que tem grande influência na produção é a ergonomia do colaborador, onde deve-se oferecer um local de trabalho adequado para que este possa ser executado de maneira correta e sem interferências. O local de trabalho é adaptado conforme as características humanas, visando manter um local de trabalho confortável, analisando as condições de segurança, insalubridade, desconforto e eficiência conforme as condições físicas e psicológicas dos colaboradores. O estudo de tempo e movimento em conjunto com o estudo de ergonomia tem como objetivo reduzir a fadiga causada pelo trabalho, visando o aumento produtivo da empresa (MICHELA, 2016).

Hoje a Turim não tem o tempo cronometrado de produção, tem apenas o tempo de fabricação levantado pelo diário de bordo, que é a quantidade de itens produzida no dia por cada colaborador. Para que a Turim obtenha com exatidão o quanto custa a fabricação de um determinado produto a cronoanálise vai ser implantada para determinar o tempo exato de produção.

1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral determinar o tempo-padrão de produção do produto modelo e a metodologia adequada para execução do processo analisado através da implementação da cronoanálise industrial.

1.1.1 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo principal os seguintes objetivos específicos devem ser alcançados:

- Analisar metodologia do processo atual de solda chassi 25 pés um eixo;
- Identificação e fracionamento dos processos de solda;
- Identificar os processos de valor não agregado e desperdício;

- Coleta de dados;
- Determinar a metodologia mais adequada para o processo;
- Determinação do tempo padrão.

1.2 JUSTIFICATIVA

Com a crescente competitividade do ramo agrícola, busca por espaço de mercado, é necessário analisar os processos pela ótica do cliente, qual nunca esteve disposto a pagar por desperdícios e retrabalhos no processo de fabricação.

A Turim implementos Agrícolas hoje não tem o tempo preciso de fabricação da Carreta Transportadora de plataformas 25 Pés (CTP), o tempo de produção está baseado no diário de bordo, que é a quantidade produzida por cada colaborador no dia-dia. E como a CTP 25 pés é o carro chefe da empresa foi escolhido para a metodologia desse trabalho.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 1 apresenta um texto introdutório dos problemas que serão tratados, e quais serão os objetivos propostos anteriormente. O capítulo 2 aborda a revisão bibliográfica onde nesta terá definições sobre tempos e movimentos, valor agregado do e não agregado e desperdícios, valores não agregados são atividade que são necessárias para os processos, mas não agregam valor produtivo. Produtividade, capacidade efetiva e nominal, soldagem. No capítulo 3 estão descritos os materiais e métodos utilizados para desenvolver o trabalho. No capítulo 4 apresenta resultados e discussões sobre os resultados obtidos. Por fim, o capítulo 5 destaca as conclusões sobre o trabalho elaborado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será realizado o levantamento bibliográfico referente ao assunto abordado. São apresentados definições e conceitos referentes à linha do tempo do estudo de tempos e movimentos, cronoanálise e alguns conceitos que podemos aplicar para resolução do problema.

2.1 ESTUDO DOS TEMPOS

O estudo de tempos iniciou-se com Frederick Taylor no ano de 1881, quando se tornou mestre geral buscou mudar a maneira que as empresas eram administradas e que os interesses dos colaboradores e da empresa fossem os mesmos. Um dos seus maiores obstáculos foi a incapacidade que a empresa, em que ele exercia suas funções, apresentava em estabelecer uma carga horária de trabalho apropriada e justa (BARNES, 1977).

Segundo (BARNES,1977), o estudo de tempo não analisa somente o processo, mas estuda também os equipamentos e ferramentas usadas para executar a produção. Com um objetivo sempre de padronizar os métodos e buscar as melhores maneiras de executá-los e indicando os tempos eficientes das tarefas.

Deu início a um estudo dentro da empresa, com auxílio de dois cronometristas, analisou o trabalho de dois de seus melhores colaboradores executando as funções de carregamento de minério com pás em locais diferentes do pátio. O estudo concluiu que era mais viável usar dois tamanhos diferentes de pás, uma pequena para manipular minério de ferro (mais denso) e outra grande para manipular carvão e cinzas (mais leve) sendo que cada uma das pás deveria carregar o peso estimado por Taylor. Em três anos o objeto de estudo de Taylor reduziu a necessidade de 400-600 colaboradores para 140 resultando em um custo de mão de obra que era de 7 a 8 centavos de dólar para 3 a 4 centavos de dólar. (BARNES, 1977).

2.2 ESTUDO DOS MOVIMENTOS.

De acordo com (BARNES, 1977) o início do estudo de movimentos foi por volta de 1885 com o casal Frank B. Gilbreth e sua esposa Lillian M. Gilbreth. Sempre trabalharam com construção civil onde analisaram que cada pedreiro tinha uma maneira diferente de executar o mesmo processo. Através destas observações iniciou-se estudo sobre qual seria a melhor e mais eficiente maneira de executar uma tarefa.

Este estudo foi ganhando força e que acabou sendo a principal atividade desenvolvida pelo casal, onde eram observados a fadiga do colaborador, monotonia e transferência de habilidades entre os colaboradores, e estudo sobre micro movimentos, com objetivo de substituir movimento longos e cansativos por movimentos curtos e menos fatigantes. Os resultados obtidos foram satisfatórios, e com auxílio de fotografias das atividades exercidas a produção de 120 tijolos assentados por hora-home foi aumentada para 350 tijolos assentados por hora-home (BARNES, 1977).

2.3 VALORES AGREGADOS E NÃO AGREGADOS

Para a cronoanálise o valor agregado é usado para mensurar a performance e desenvolvimento de um determinado projeto a partir do seu planejamento, cronograma e orçamento. No andamento do projeto são feitas análises que possibilitam prever cenários futuros e caso algum desses cenários não esteja no planejado, é possível através destas análises replanejar para que estes problemas relacionados ao planejamento físico-financeiro sejam corrigidos com o tempo (FERREIRA, 2014).

Após a II Guerra mundial, muitos países sofreram com escassez de recursos, forçando as empresas a terem novos pensamentos, assim criando novas maneiras de desenvolver suas atividades. O Lean Manufacturing ou também conhecida como produção enxuta, teve grande destaque. Seus resultados foram percebidos quando a empresa japonesa Toyota iniciou o seu uso com objetivo de aumento da produtividade, redução de custo e aprimoramento da qualidade (PRATES, 2011).

Quando se refere a pensamento enxuto tem como objetivo produzir mais gastando menos. Estudos mostram que a redução de custo pode ser feita pela identificação e eliminação de atividade que não agregam valor à produção, baseado ao ponto de vista que o Lean Manufacturing que é eliminar desperdícios das operações, juntamente com o balanceamento do fluxo de produção (SALGADO, 2009).

Quando se trata de atividades que não agregam valor, se refere atividades como desperdícios que podem ser corrigidos, alguns exemplos são fabricação de produtos que não atraem o consumidor, acúmulo de produto em estoque, atividades desnecessárias, movimentação de mercadorias e funcionários sem objetividade, bens e serviços que não atendem a necessidade do cliente (BANDEIRA, 2011)

Para que possa ser eliminados esses desperdícios seguem-se alguns princípios baseados na metodologia Lean (BANDEIRA, 2011):

- Valor: o valor de um produto não é definido pela empresa, mas sim pelo seu cliente. O cliente possui uma necessidade que gera um valor de mercado, o papel da empresa é determinar qual é a necessidade e suprimi-la cobrando um preço que gere lucro para empresa e seja competitiva no mercado, visando aumento e melhorias de produção.
- Fluxo de valor: separa-se o processo em três partes: os que agregam valor, os que não agregam valor, mas são importantes para a manutenção de processo e qualidade e os que não agregam valores que devem ser eliminados.
- Fluxo contínuo: ter uma fluidez no processo de produção é algo que influencia diretamente na visão de e mentalidade das pessoas envolvidas. Deixar a produção por departamentos como melhor alternativa não algo simples, mas deve-se construir uma produção de fluxo contínuo para que se reduza tempo de produção e consiga atender à necessidade dos clientes.
- Produção puxada: Isso acontece quando os clientes começam a ditar os fluxos de valor, assim reduz a necessidade de estoque e agrega valor ao produto.
- Perfeição: ter um fluxo de produção contínuo e deve ser composto por todos os membros envolvidos, para que todos tenham conhecimento do

processo com um todo e busquem através diálogos novas e melhores formas de criar valor.

2.4 PRODUTIVIDADE

Usa-se produtividade como um indicador parcial de rendimentos dos fatores usados pela produção. Um fator que ajuda a mapear a produtividade considerando a utilização de recursos como mão-de-obra, matérias primas e serviços de capital é o PTF (Produtividade Total dos Fatores). Tendo em vista isso, quando o valor de um produto sofre uma elevação no seu preço relativo substituímos este por um similar de menor custo (FONSECA, 1998).

Relaciona-se diretamente produtividade com o tempo padrão de produção, levando em consideração os métodos utilizados e as condições de trabalhos que foram empregadas. Quando se trabalha com metas, busca-se sempre atingir e superar estas. Trabalhos manuais tendem a ser mais difíceis para atingir as metas, mas pode ser oferecido incentivo aos colaboradores como recompensas por comprimento de metas, tendo em vista o aumento e melhorias de da produtividade (FRESSATO, 2016).

2.5 CAPACIDADE EFETIVA

A capacidade efetiva de uma indústria representada pela capacidade disponível de produção, descontando os valores de perdas planejadas tais como: manutenções preventivas, pré-setup de máquinas, estruturação de novos layouts. Para o cálculo de capacidade efetiva não é descontado do período de trabalho as paradas não planejadas que ocorrem no decorrer do expediente. Para obtermos as horas disponíveis (HD) subtraímos da carga horária de trabalho (CH) os tempos de paradas planejadas. Assim como mostra a equação 1 a seguir (MEDEIROS, 2011):

$$CAPACIDADE\ EFETIVA = \frac{HD}{TP} \quad (1)$$

Onde:

HD: horas disponíveis

TP= tempo padrão.

2.6 CRONOANÁLISE

A cronoanálise é uma ferramenta utilizada para mensurar o tempo que se leva para executar determinada atividade ou processo lógico com o objetivo de avaliar as sequências do processo, valores agregados e não agregados e as condições do ambiente que podem aumentar ou diminuir a performance do processo.

Com seu surgimento, que segue os estudos de Taylor e Frank Gilberth, a cronoanálise foi definida como uma divisão de atividades levando em consideração a capacidade de produção do colaborador. Treinar e orientar o colaborador para que ele possa estar preparado para executar uma atividade fazem parte da estrutura da Cronoanálise, e também podem ser feitas bonificações ao colaborador por desenvolver e cumprir as metas propostas (LOPES, 2017).

Cronoanálise é uma ferramenta que pode ser aplicada em qualquer indústria que trabalhe com atividades humanas. Segundo (CAMPOS, 2013) a aplicação da cronoanálise tem resultados positivos, tais como:

- Identificar atividade de valores agregados e não agregados;
- Padronização da linha de produção através dos tempos mensurados;
- Redução do custo produtivo;
- Aperfeiçoar métodos de produção;
- Reduzir riscos de lesões ao operador causado pela fadiga e falta ergonomia;
- Definir um layout de trabalho adequado que atenda todos os requisitos acima;
- Determinar a capacidade produtiva e definir lotes de produção.

De acordo com Barnes (BARNES, 1977) para alcançar todos os resultados esperados, é necessário implantar algumas ferramentas que servem de auxílio para a prática da cronoanálise:

- Observar e registrar informações sobre o método e colaborador em estudo;

- Fracionar método de produção em elementos;
- Mensurar tempo gasto pelo colaborador;
- Analisar e avaliar tempo de produção mensurado;
- Determinar tolerâncias;
- Determinar tempo-padrão para o método de fabricação.

2.6.1 Observações e Registros dos Métodos de Produção

Primeiramente, o observador deve analisar as sequências da operação e realizar uma avaliação crítica de seu funcionamento, determinando os pontos de início e fim de cada uma das sequências a serem cronometradas. Esta etapa exige total conhecimento do processo, pois é necessário a elaboração de um roteiro da operação para que os colaboradores possam seguir a sequência lógica estabelecida e para que o cronoanalista possa realizar a cronoanálise (BORTOLI, 2013).

Com auxílio de um cronômetro mensuramos o tempo de produção de um determinado processo. Segundo (BARNES, 1977) existem dois métodos para se fazer a mensuração do tempo com o cronometro:

- Leitura contínua: o início de cronometragem se dá com o início do primeiro processo e mantém-se até o final do período analisado. No decorrer do processo no final de cada etapa o observador anota o tempo mensurado na folha de observações;
- Leitura repetitiva: a cada início de processo o cronômetro deve estar zerado, O observador pressiona o botão para encerrar uma etapa e anota o tempo mensurado na folha de observação. Para o início do processo subsequente o cronômetro deve estar zerado.

2.6.2 Fracionamento do Método de Produção em Elementos

Após ter-se conhecimento do modo de funcionamento de uma operação, subdivide-se de modo que se define o início e fim para ser feita uma descrição clara e mensuração de tempo precisa. Esta divisão pode ser feita de modo que ao analisarmos o modo de funcionamento da operação se possa separar em pequenos subgrupos, assim cronometrando os tempos definidos de cada atividade. Assim pode

ser feita uma análise individual de cada elemento, como tempo de produção, atividades valores agregados e não agregados ao método de produção (BORTOLI, 2013).

Segundo (COSTA, 2008), a divisão dos elementos de uma operação pode ser feita como demonstra o Quadro 1:

Quadro 1- Elementos de uma Operação.

Número	Elementos
1	Pegar o componente A e posicionar na bancada.
2	Pegar duas cunhas e solda no componente A.
3	Deslocar-se até o segundo BOX de solda, pegar componente B e acoplar em A.
4	Pegar um componente C e dois parafusos e fixá-los em B.
5	Fazer limpeza do conjunto.
6	Levar para a cabine de pintura.

Fonte: adaptado de Costa (2008).

Essa subdivisão é de extrema importância pois ajuda na compreensão do processo e visualização dos métodos e ferramentas utilizadas.

2.6.3 Determinação do Número de Ciclos Mensurados

Deve ser feito uma determinação do número de ciclos que devemos mensurar, e segundo (PEINADO, 2007) seguimos a equação 2 a seguir:

$$N = \left(\frac{Z * R}{Er * D_2 * \bar{X}} \right)^2 \quad (2)$$

Onde:

N= número de ciclos a serem mensurados;

Z= coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada;

R= amplitude da amostra (amplitude é a subtração envolvendo o maior e o menor tempo das medições);

Er= erro relativo da medida;

D₂= coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

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

Para um estudo de tempos devemos seguir um grau de confiabilidade média de 90% a 95%, com um erro relativo aceitável de entre 5% a 10%. Sendo assim, estamos trabalhando com um erro de 5% apenas para cada medida mensurada (PEINADO; GRAEML, 2007).

Para obtermos os valores de Z e D2 usamos as Tabelas 1 e 2 a seguir:

Tabela 1- Coeficientes de distribuição normal.

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Fonte – Adaptado de Peinado (2007)

Tabela 2- Coeficiente D2 para o número de cronometragens iniciais.

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte - Adaptado de Peinado (2007)

2.6.4 Avaliação de Ritmo

Segundo (PEINADO, 2007) a avaliação de velocidade do colaborador é feita através de uma comparação, onde o cronoanalista compara o ritmo do colaborador com o seu próprio conceito de ritmo normal, assim seguimos alguns conceitos:

Velocidade acima do normal: o colaborador que está sendo avaliado pode estar em ritmo acima do normal, isso pode ocorrer devido alguns fatores:

- Início de expediente no começo da semana;
- Colaborador ter levado advertência de seu superior;
- Busca por prêmios;
- Colaborador com habilidades diferenciadas dos outros colaboradores (neste caso a velocidade de trabalho pode ser normal para aquele operador específico, porém não servirá para um operador “normal”);
- Por estar sendo observado pelo cronoanalista.

Caso esses fatores estejam sendo usado o tempo cronometrado tem que ser ajusto para cima, já que os outros colaboradores não terão o mesmo desempenho.

Velocidade abaixo do normal: o colaborador está realizando uma atividade que está sendo cronometrada em velocidade lenta, isso ocorrer devido alguns fatores:

- Fadiga (final da semana) onde o colaborador está fadigado da semana de trabalho;
- Colaborador com pouca prática para esta tarefa;
- Por estar sendo observado pelo cronoanalista;

Neste caso o tempo de cronometrado deve ser ajustado para baixo, já que menos tempo será necessário para que outros colaboradores realizem essa tarefa.

A determinação da velocidade segundo (PEINADO, 2007) é umas das atividades mais importante da cronoanálise e também pode ser considerada a parte mais difícil de se analisar, pois consiste em uma avaliação do ritmo ou velocidade da operação feita pelo colaborador durante a execução da cronometragem. Esta velocidade é determinada pelo cronoanalista que está acompanhando a operação.

. Para a velocidade de operação normal do colaborador é atribuída uma taxa de velocidade, ou ritmo, de 100 %. Velocidades acima do normal apresentam valores superiores a 100 % e velocidades abaixo do normal apresentam valores inferiores a 100 %. Esta determinação é subjetiva, então o cronoanalista deve ser treinado com operações padronizadas ou alguma operação dentro da empresa que represente a velocidade normal de 100%. Assim o cronoanalista ajuda a saber se o colaborador está em um ritmo lento o acelerado, da mesma forma que pode-se observar uma pessoa andando na rua e perceber se ela caminha em ritmo acelerado ou lento (PEINADO, 2007).

2.6.5 Determinação do Tempo Normal

O tempo normal nada mais é que a análise de velocidade de processo do colaborador com o desempenho padrão.

Assim (PEINADO, 2007) define a equação para calcular o tempo normal através da equação 3:

$$TN = TC * v \quad (3)$$

Onde:

TN= Tempo Normal

TC= Tempo Cronometrado (média)

v= Velocidade do Operador/ritmo de trabalho (valor em percentual)

2.6.6 Determinação de tolerâncias

O tempo que não possui tolerância é o tempo normal de operação que é o tempo que um colaborador leva para executar uma determinada atividade em um ritmo normal. Quando o colaborador interrompe uma atividade por causa de necessidades pessoais, fadigas, descansos classificamos como tolerâncias. E para o tempo padrão é considerado a duração de todos os elementos, é a soma do tempo normal mais as tolerâncias (BORTOLI, 2013).

Segundo (BARNES, 1977) devemos avaliar algumas tolerâncias:

- Tolerância pessoal: essa tolerância vem em primeiro lugar onde está fica reservado para as necessidades do colaborador. Quando analisamos uma jornada de trabalho de 8 horas por dia o colaborador pode usar entre 2% a 5% por dia para o uso de tempo pessoal;
- Tolerância para a fadiga: até os dias atuais não há uma maneira exata de medir a fadiga, esta não vem somente do trabalho, mas das condições que o colaborador está exposto.
- Tolerância para espera: na tolerância por espera trabalhamos com duas possibilidades. As esperas evitáveis são as paradas pelo colaborador intencionalmente e não são agregadas ao tempo-padrão. As paradas inevitáveis causadas por quebra de ferramentas ou interrupções por supervisores, essas devem ser consideradas. As tolerâncias são apresentadas pelas Tabela 4 Tabela 5:

Tabela 3 – Avaliação do fator de tolerância.

Tabela 1				Tabela 2		Tabela 3	
Nível de esforço				Condições ambientais		Monotonia do trabalho	
NÍVEL	Mental	Visual	Físico	Tipo	%	Ciclo (minuto)	%
	%	%	%				
Muito leve	1	1	3	A	0	Até 0,5	5
Leve	2	2	5	B	2	De 06 a 1,0	4
Médio	4	4	8	C	4	De 1,1 a 1,5	3
Pesado	7	7	12	D	6	Acima de 1,5; utilizar a Tabela 1	
Muito pesado	10	10	18	E	8		

Fonte: Adaptado de Peinado (2007).

Tabela 1:

- Aplicar para cada elemento da operação;
- Somar os percentuais dos três tipos de esforços;
- Adicionar a soma dos esforços, o percentual da tabela 2;

- O uso da tabela 1 exclui o uso da tabela 3.

Tabela 2:

Tipo A:

- Sem ruídos, poeira ou umidade;
- Calor ou frio normais;
- Iluminação e ventilação adequadas;
- Sem riscos de acidentes ou doenças profissionais.

Tipo B:

- Ruidoso, muita poeira ou umidade;
- Excesso de calor ou frio artificiais;
- Iluminação e ventilação péssimas;
- Razoável risco de acidentes e doenças profissionais.

Tabela 3:

- Utilizar para as operações altamente monótonas, sem esforços;
- Somar a avaliação, o percentual da tabela 2
- O uso da tabela 3 exclui o uso da tabela 1

Tabela 4 - Tolerâncias de Trabalho.

Descrição		Descrição	
A. Tolerâncias Invariáveis		4. Iluminação deficiente	
1. Tolerância para necessidades pessoais	5%	4.1 ligeiramente abaixo do recomendado	0
2. Tolerância para fadiga	4%	4.2 bem abaixo do recomendado	2%
B. Tolerâncias Invariáveis		4.3 muito inadequada.	
1. Tolerância para ficar em pé	2%	5. Condições atmosféricas (calor e umidade) – variáveis	
2. Tolerância quanto a postura		6. Atenção cuidadosa	
2.1 ligeiramente desajeitada	0%	6.1 trabalho razoavelmente fino	0%
2.2 desajeitada (recurvada)	2%	6.2 trabalhos fino ou de precisão	2%
2.3 muito desajeitada (deitada, esticada)	7%	6.3 trabalhos fino ou de grande precisão	5%
3. Uso de força muscular		7. Nível de ruído	
Peso levantado em quilos		7.1 contínuo	
2,5	0%	7.2 intermitente – volume alto	
5	2%	7.3 intermitente – volume muito alto	
7,5	2%	7.1 timbre elevado – volume alto	
10	3%	8. Estresse mental	
12,5	4%	8.1 processos razoavelmente complexos	
15	5%	8.2 processos complexo, atenção abrangente	
17,5	7%	8.3 processos muito complexo	
20	9%	9. Monotonia	
22,5	11%	9.1 baixa	
25	13%	9.2 médias	
27,5	17%	9.3 elevada	
30	22%	10. Grau de tédio	
		10.1 um tanto tedioso	
		10.2 tedioso	
		10.3 muito tedioso	

Fonte: Adaptado de Lopes (2017).

2.6.7 Fadiga

Todo método de produção deve ser analisado e controlado conforme a disponibilidade de cada colaborador, avaliando esforço muscular constante, atividades repetitivas e concentração extrema, esses fatores são causadores de fadiga (BORTOLI, 2013).

De acordo com (ARRUDA, 2017), a fadiga é um valor agregado ao tempo normal, utilizado para compensar a diminuição progressiva da capacidade produtiva do colaborador. O valor da fadiga varia conforme a situação:

- Esforço muscular, posição do corpo, cansaço psicológico, e esforços repetitivos;
- Métodos produtivos automatizados onde o descanso do colaborador não agrega valor à atividade consideramos fadiga como zero;

- Condições ambientais onde o trabalho é executado.

Para facilitar a interpretação da fadiga e ajudar nos cálculos, analisamos algumas tabelas de fadiga, mostradas a seguir Tabela 6, Tabela 7, Tabela 8, Tabela 9 e Tabela 10:

Tabela 5 - Compensação da fadiga por esforço físico.

GRAU	DESCRIÇÃO	%
Muito leve (ML)	Trabalho sentado, serviço manual, pesos minúsculos, movimentos de braços e mãos.	3,0
Leve (L)	Trabalho sentado, serviço manual, pequena movimentação do corpo, pequeno esforço com membros superiores e inferiores.	5,0
Médio (M)	Trabalho em pé, pequena movimentação do corpo, operar pesos médios.	8,0
Pesado (P)	Trabalhar em pé, pode haver movimento em torno do local, carregar, puxar ou manter pesos.	12
Muito Pesado (MP)	Operar de modo aproximadamente contínuo com pesos grandes, movimentar-se por longas distâncias com pesos (até 20 kg).	18

Fonte: Adaptado de Arruda (2017).

Tabela 6 - Compensação da fadiga por esforço psicológico.

GRAU	DESCRIÇÃO	%
Leve (L)	Serviço repetitivo e invariável, pequena responsabilidade de segurança e qualidade, trabalho que não requer decisões.	2,0
Médio (M)	Media responsabilidade de segurança e qualidade, trabalho que requer pequenas decisões e/ou uso de instrumentos.	4,0
Pesado (P)	Grande responsabilidade de segurança e qualidade, responsabilidade pelo trabalho dos outros, grande necessidade de decisões.	7,0

Fonte: Adaptado de Arruda (2017).

Tabela 7 - Compensação da fadiga pelo fator de recuperação.

% DE TEMPO DE PARADA DO OPERADOR (P)	FATOR DE RECUPERAÇÃO (Fr)
0 – 5	1,00
6 – 10	0,90
11 – 15	0,80
16 – 20	0,71
21 – 25	0,65
26 – 30	0,54
31 – 35	0,46
36 – 40	0,39
41 – 45	0,32
46 – 50	0,26
51 – 55	0,20
56 – 60	0,15

Fonte: Adaptado de Arruda (2017).

Tabela 8 - Compensação da fadiga por monotonia.

DURAÇÃO DO CICLO (min)	ABONO (%)
De 0 – 0,05	7,8
De 0,06 – 2,5	5,4
De 0,26 – 0,5	3,6
De 0,51 – 1,00	2,1
De 1,01 – 4,00	1,5
De 4,01 – 8,00	1,0
De 8,01 – 12,00	0,6
De 12,01 – 16,00	0,3
Acima de 16,00	0,1
Ciclo Indistinto	1,0

Fonte: Adaptado Arruda (2017).

Tabela 9 - Compensação da fadiga por condições climáticas.

TÉRMICAS			ATMOSFÉRICAS			OUTRAS		
TIPO	TEMP.(C°)	%	TIPO	DESCRIÇÃO	%	TIPO	DESCRIÇÃO	%
Gelada	0 - 7	3,6	Boa	Local bem ventilado ou ar fresco.	0	Ruído	Baixo nível	0
Baixa	7 – 15	1,8	Razoáveis	Local mal ventilado, presença de mau cheiro ou fumaça tóxica.	2,4		Excessivo, obrigando o uso de protetor auricular.	1,8
Normal	15 – 26	0	Más	Alta concentração de pós. Presença de fumaça ou pó tóxico.	5,6	Umidade	Ambiente seco e agradável.	0
ALTA	26 - 34	1,8					Excessivo	Até 26C° Até C°

Fonte: Adaptado de Arruda (2017).

2.6.8 Determinação do Tempo Padrão

O tempo padrão tem como resultado mostrar a capacidade produtiva da empresa em relação a um determinado processo de fabricação, levando em consideração valores agregados e não agregados, visando sempre o aumento da

capacidade produtiva a partir da padronização de métodos, consideramos a análise da operação em condições normais de trabalho (BORTOLI, 2013).

De acordo com (PEINADO, 2007), uma vez determinado o tempo normal que se designa como o tempo cronometrado ajustado a um ritmo normal, considerando que um colaborador não trabalha o dia todo sem nenhum tipo de interrupção. Calcula-se o tempo padrão através multiplicação do tempo normal pelo fato de tolerância compensando o período que o colaborador não trabalha. Seguindo a equação 4 a seguir:

$$TP = TN * FT \quad (4)$$

No qual:

TP = Tempo Padrão

TN = Tempo Normal

FT = Fator de Tolerância

Assim podemos encontrar o FT através da equação (5):

$$FT = \frac{1}{1 - p} \quad (5)$$

Onde:

p= tempo de intervalo dado dividido pelo tempo de trabalho (% do tempo ocioso). Um exemplo é a somatória do valor de necessidades pessoais, lanches e alívio de fadiga, dividido por o número de horas diárias em minutos, por exemplo 8h = 480 minutos.

2.6.9 Modelo de Cronoanálise Utilizado

Levando em consideração os estudos de Barnes citado anteriormente, (SOUZA, 2012) desenvolveu um método de preenchimento de folha de cronoanálise eletrônica e análise dos resultados obtidos. Este método facilita e agiliza os cálculos, onde através dos dados obtidos podemos determinar o tempo padrão para cada operação analisada, conforme mostra o Quadro 2.

Quadro 2- Folha de Cronoanálise.

FOLHA DE CRONOANÁLISE												
SETOR:			LOTE:			OBSERVADOR:						
MÁQUINA:			ITEM:			OPERADOR:						
PROCESSO:			Nº OP:			TURNO: MANHÃ						
DATA	DESCRIÇÃO DOS ITENS	CICLOS					TC (horas)	v (%)	TN (horas)	FT	TP (horas)	OBSERVAÇÕES
		TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	TEMPO 4	TEMPO 5						

Fonte: Adaptado de Peinado (2007).

Os tópicos seguintes apresentam a descrição de cada etapa:

- Os tempos de 1 a 5 são os tempos cronometrados marcados em minutos;
- TC é a média dos tempos cronometrados em minutos;
- $TN = \text{Tempo Normal} = TC \times v$;
- $v = \text{Velocidade/Ritmo do Operador de trabalho (determinado pelo observador)}$;
- $FT = \text{Fator de tolerância}$;
- $TP = \text{Tempo padrão} = TN * FT$.

2.7 ERGONOMIA

A ergonomia é uma ciência que pode ser aplicada no dia-a-dia do colaborador visando a conexão entre máquinas, ferramentas, processos produtivos e colaborador, com o objetivo de prevenir acidentes, melhorar as condições de trabalho do colaborador levando em consideração saúde, conforto e eficiência no trabalho (MICHELA, 2016).

Alguns fatores bem comuns que são vivenciados na rotina de trabalho dos colaboradores e que influenciam na eficácia da produtividade mas muitas vezes são passados despercebidos ou ignorados são o estresse, fadiga, trabalho físico pesado, postura inadequada, pouco treinamento, trabalho repetitivo, local de trabalho desconfortável (seco, frio, quente, pouco iluminado, barulhento, apertado) entre outros fatores que podem causar riscos ergonômicos (NUNES, 2019).

Os resultados obtidos através da ergonomia são muitos satisfatórios tanto para o colaborador e a empresa, por exemplo o colaborador com a redução de estresse, fadiga, desconfortos e outros problemas citados anteriormente, tende a ter uma qualidade de vida melhor devido a ter um equilíbrio emocional bom, redução de doenças e conseqüentemente reflete em seu trabalho e eficiência. A saúde do colaborador é algo que sempre deve estar sendo observado, para que seja respeitado e nunca ultrapassado os limites energéticos e cognitivos, mantendo um local de trabalho seguro e adequado. Para a empresa esses reflexos vêm financeiramente devido à redução de gastos com assistência médica, acidentes, uma melhor proteção legal contra possíveis ações judiciais, aumento da qualidade e produtividade, isso ajuda a empresa a ter uma imagem positiva (NUNES, 2019).

Segundo (NUNES, 2019) a eficiência do trabalho é uma consequência de um bom planejamento e organização do processo, proporcionando saúde, segurança e satisfação para os colaboradores, mas levando em consideração que o aumento indiscriminado da eficiência pode resultar em prejuízos a saúde e segurança dos colaboradores.

2.8 PROCESSO DE SOLDAGEM

A implementação da Cronoanálise que se refere este trabalho, será realizada no processo de soldagem na linha de produção de chassis da CTP (Carreta Transportadora de Plataforma).

O processo de soldagem da linha CPT nos dias atuais, é realizado em quatro BOX de solda, onde se trabalha um colaborador por BOX. Cada colaborador trabalha com uma máquina de solda MIG. Onde as atividades realizadas pelos colaboradores em cada BOX variam conforme a produtividade e demanda de saída das máquinas.

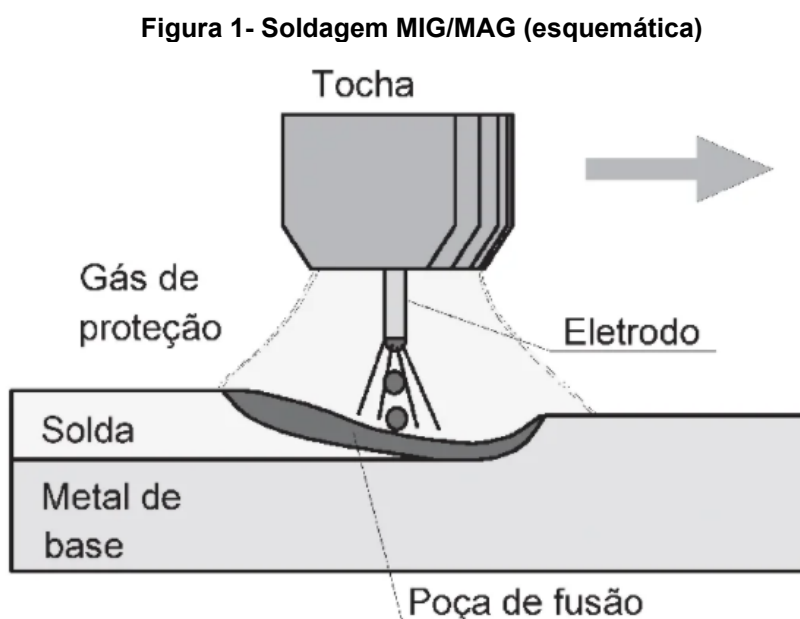
O processo MIG (*Metal Inert Gas*) é caracterizado pelos gases inertes que fazem a proteção da solda e não reagem durante o processo de soldagem. Tendo grandes vantagens para a linha de produção tais como a versatilidade de espessuras de chapas, adequadas para automação, solda de excelente qualidade e alta taxa de deposição (1-15 Kg/h) (MEDEIROS, 2011).

A Turim implementos agrícolas disponibiliza de máquinas de solda MIG, do modelo Inversora MIG/Mma 500 Cmig/Mma 500 C refrigerada com cabeçote externo,

com tocha OX 320 MT. O uso dos EPI 'S adequados é cobrado para evitar acidentes e garantir a integridade física e psicológica do colaborador, consequentemente gerando um local seguro de trabalho refletindo na produtividade da empresa.

2.8.1 Processo MIG GMAW

A soldagem MIG/MAG é um processo onde se utiliza um arco de proteção gasosa (*Gas Metal Arc Welding-GMAW*) com a função de unir peças metálicas através do aquecimento destas com auxílio de um arco elétrico entre um eletrodo metálico nu, consumível e peça de trabalho, onde o calor gerado pelo arco funde as peças e o eletrodo, como demonstra a Figura 1 a seguir (VILLANI, 2015).



Fonte: Villan (2015).

O processo MIG pode ser utilizado em materiais ferrosos e não ferrosos como por exemplo alumínio, cobre. O diâmetro dos eletrodos fica em uma faixa de 0,8 a 2,4 mm. O processo de soldagem MAG tem como gás de proteção CO_2 ou algumas misturas que têm alto nível de concentração deste gás e pode apenas ser utilizado em materiais ferrosos. O processo MIG pode ser utilizado em materiais ferrosos e não ferrosos como por exemplo alumínio, cobre, níquel e suas ligas e magnésio. Esse dois

processos são muito utilizados para fabricação e reparo de peças e equipamentos metálicos (VILLANI, 2015).

Algumas características da solda MIG/MAG fazem com que ela se destaque em comparação com outros processos de soldagem, como por exemplo em relação a solda com eletrodo revestido temos grandes diferenças que favorecem o processo MIG/MAG, como por exemplo: alta taxa de deposição, versatilidade muito grande em relação aos materiais que podem ser usados e suas espessuras, não usa fluxo de soldagem o que reflete em uma limpeza de escória com alta facilidade (VILLANI, 2015).

Levando em consideração algumas limitações que existem na soldagem MIG/MAG, onde estas afetam a qualidade da solda. Existem uma alta sensibilidade a variação de parâmetros elétricos no arco de soldagem o que afeta diretamente o cordão de solda, ajustes rigorosos dos parâmetros para conseguir um cordão de solda determinado, custo elevado das máquinas e equipamentos, grande necessidade de manutenção em comparação com a soldagem por eletrodo revestido e menor variedade de consumíveis. Introduzir novas variáveis no processo MIG/MAG é uma grande limitação o que dificulta muito a seleção e ajustes de parâmetros. Para que essas limitações não causassem tantos impactos fontes de energia controladas por apenas um botão foram criadas, onde os pulsos das correntes de soldagem fossem otimizados para garantir uma soldagem adequada independente da corrente média de operação (VILLANI, 2015).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa analisada atua no ramo de fabricação de implementos agrícolas e está localizada no sudoeste do Paraná na cidade de Pato Branco. Com mais de 30 anos de mercado, produz uma vasta linha de carretas rebocadas, sendo o carro chefe a carreta transportadora de plataformas (CTP).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado o estudo de caso como método de pesquisa, sua principal característica é estudar a natureza implícita de um determinado caso dentro do contexto que ele está sendo utilizado (CAUCHICK, 2007).

Segundo o estudo de caso tem como objetivo aprofundar o conhecimento de problema que está em seu início, buscando avaliar a situação do mesmo e montar soluções e hipóteses para a solução, estimulando a compreensão e desenvolvimento de uma teoria do problema.

Em resumo, o estudo de caso tem como objetivo principal esclarecer os motivos e decisões tomadas para a resolução dos problemas, e como este conjunto de decisões foram implementadas e executadas e em qual será o resultado alcançado (CAUCHICK, 2007).

3.3 FLUXOGRAMA E DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O modelo de fluxograma da cronoanálise aplicada está apresentado na Figura 2, demonstrando a sequência e descrição de cada etapa, segundo (CAUCHICK, 2007).

Figura 2 – Fluxograma da Cronoanálise.



Fonte: Adaptado de Cauchik (2007).

Com base no fluxograma mostrado na Figura 2, as etapas serão seguidas conforme a descrição abaixo:

Planejamento dos casos: etapa que se determina a quantidade de casos, estes podem ser únicos ou múltiplos casos, resultando em vantagens e dificuldades encontradas. Esta etapa é elaborada o modelo de cronoanálise a ser utilizado.

1. Verificado a metodologia do processo atual de solda chassi 25 pés um eixo: esta etapa o responsável por cronometrar o tempo analisa o processo de fabricação para compreender e avaliar o método executado;

2. Identificação de atividades com valores não agregados e fracionamento dos processos de solda: cada atividade é dividida em elementos, com o propósito de identifica-los na operação para facilitar o estudo de tempos pelo observador. Buscando avaliar no processo as atividades que não agregam valor ao processo;
3. Mensuração dos tempos para pré-cronoanálise;
4. Condução do teste piloto: Aqui é testado os procedimentos de aplicação, verificação de qualidade de dados e ajuste necessário para realizar o processo;
5. Definição de equipamentos utilizados para medição dos tempos: etapa onde definimos que tipos de equipamento vamos utilizar para cronometrar e avaliar o tempo e processos, por exemplo: cronômetro e câmera digital;
6. Determinação do número de ciclos a serem cronometrados: etapa onde será definido o número de tomadas de tempo que devem ser realizadas em cada processo para obter a confiabilidade do estudo;
7. Coleta de dados: Após a realização do teste piloto e possíveis ajustes no protocolo de pesquisa, essa etapa considera a coleta de dados:
8. Avaliação do ritmo do colaborador: esta fase é caracterizada pela definição dos parâmetros para a avaliação do ritmo do operador, ou seja, um meio para avaliar a velocidade que o mesmo executa a tarefa;
9. Mensurar tempos de operações: início das marcações de tempos, seguindo as orientações anteriores;
10. Analisar dados: a partir do conjunto de dados coletados, considerando as múltiplas fontes de evidência se inicia os cálculos dos tempos;
11. Determinação do fator tolerâncias: Determinando o percentual que deve ser acrescido ao tempo para que o operador consiga realizar a operação;
12. Determinação do tempo normal: com os dados coletados e determinado o ritmo de operação determinamos com a equação (3) para o tempo normal para cada operação analisada;
13. Determinação do tempo padrão: com o cálculo do tempo padrão realizado e os fatores de tolerâncias determinados, pode ser realizado com auxílio da equação (4) o tempo padrão;

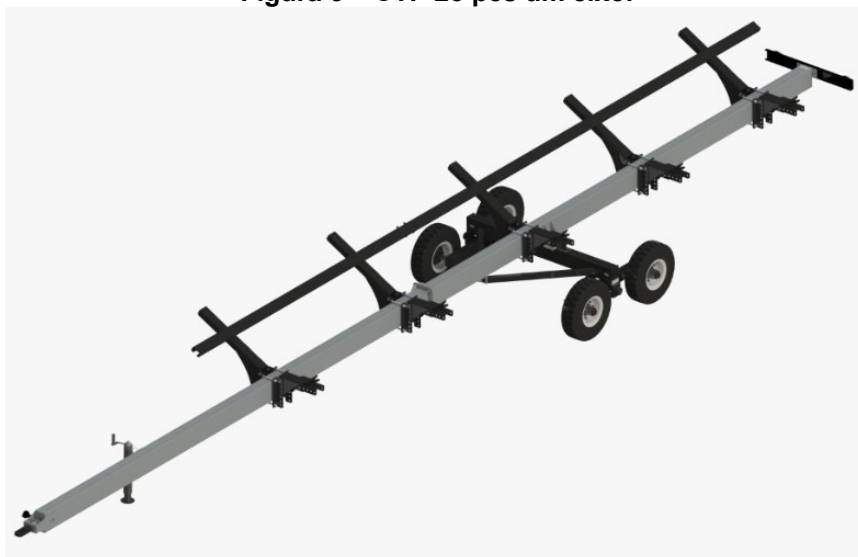
14. Gerar relatório: todo o conjunto de atividades das etapas anteriores deve ser sintetizado em um relatório de pesquisa;
15. Análise e discussões de resultados: após a finalização das fases anteriores com a aplicação do modelo proposto, analisando o tempo padrão obtido e método de execução;
16. Os resultados serão discutidos e avaliados.

3.4 ESCOLHA DO PRODUTO ANALISADO

Dentre os produtos que a empresa Turim disponibiliza ao mercado, a CTP (Carreta transportadora de plataformas) possui tradição no segmento, sendo fabricadas nos tamanhos 18 a 45.

O processo analisado será a soldagem dos chassis dianteiros e traseiros CTP 25 pés pois é a diversidade com maior volume e produção, facilitando a coleta de dados. A Figura 2 demonstra uma CTP 25 pés um eixo.

Figura 3 – CTP 25 pés um eixo.



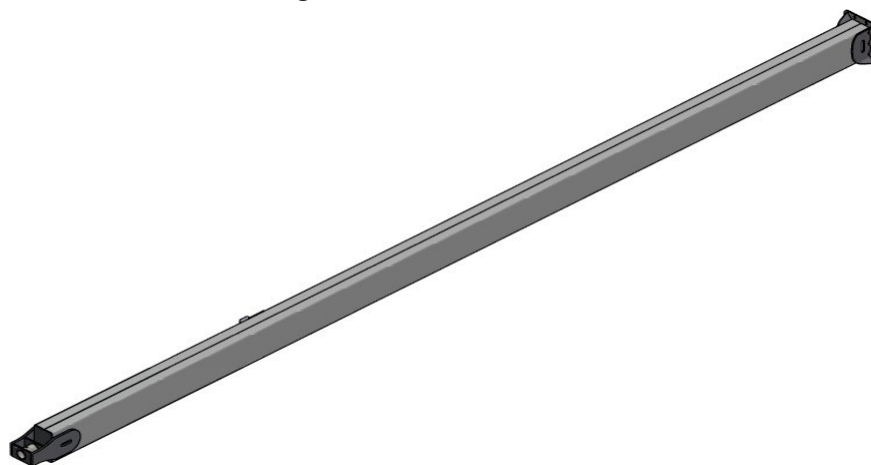
Fonte: Adaptada de Turim (2021).

A CTP 25 pés um eixo possui chassis dianteiro e traseiro com 5500mm que passam pelo processo de solda para união dos perfis U enrijecidos para dar estrutura e robustez física ao equipamento.

Será realizada na etapa de união dos perfis através de soldagem linear manual via colaborador. A escolha é justificada devido ao longo tempo de

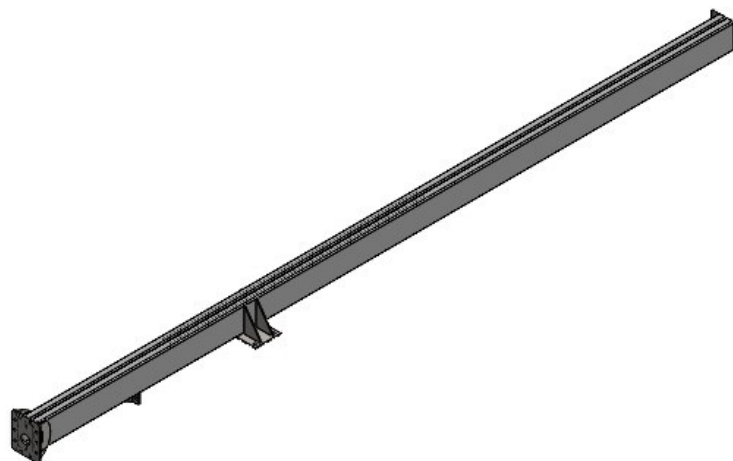
deslocamento de solda para unir os 5500 mm em ambos os lados, a Figura 4 e 5 mostras os chassis dianteiro e traseiro.

Figura 4 – Chassi Dianteiro.



Fonte: Adaptada de Turim (2021).

Figura 5 – Chassi Traseiro.



Fonte: Adaptada de Turim (2021).

3.5 MATERIAIS UTILIZADOS

Para mensurar o tempo dos chassis vai ser usado um cronômetro manual Vollo VL-501 demonstrado na Figura 3 abaixo. Para registra imagens e vídeos dos processos analisados será utilizado a câmera do celular.

Figura 6 – Cronômetro Vollo VL-501.



Fonte: Vollo (2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, os métodos estudados na revisão bibliográfica serão aplicados, adaptando-se à necessidade e características da empresa, a fim de que se torne possível aplicar a cronoanálise para determinar o melhor método de execução e tempo padrão da fabricação do CTP 25 pés, conforme proposto para este estudo de caso.

4.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO E DEFINIÇÃO DOS ELEMENTOS PRESENTES.

A linha de fabricação da CTP 25 pés têm início no parque de máquinas 1 e 2 onde estão localizados prensa excêntrica, dobradeira, plasma CNC, entre outras máquinas que fazem a produção das peças utilizadas no processo de soldagem da CTP 25 pés.

Junto com o setor de engenharia iniciou-se o estudo de caso sobre a implementação da cronoanálise para obter um melhor fluxo de produção e definição de tempo padrão, as programações do PCP e análise das sequencias operatórias.

4.2 APLICAÇÃO DO MODELO DE CRONOANÁLISE

Com a elaboração dos estudos de tempo e movimentos avaliando as informações obtidas sobre as vantagens da aplicação da cronoanálise e os benefícios da definição de tempo padrão apresentados na revisão bibliográfica, descrito na Figura 2 anteriormente.

1. Planejamento dos Casos: para que nosso modelo de cronoanálise pudesse ser aplicado foi definido alguns parâmetros com o setor de processos da empresa. Foi definido uma pré-crononálise com mensuração de 5 tempos do processo de solda de cada chassi da CTP 25 pés. Onde o observador faz familiarização com o processo, anotando e filmando para fazer o desmembramento do processo. Assim conseguindo identificar as atividades que não agregam valor (NVA), atividade com valor agregado (VA) e desperdícios (DESP), para cada atividade realizada. Conforme os Quadros 3,4,5 e 6.

Quadro 3 – Primeira parte dos elementos de operação chassi dianteiro.

Processo	Elementos da operação chassi dianteiro	VA	NVA	DESP
Carregamento	Carregar perfis u com perfil interno do carrinho para o cavalete no box		X	
Ponteamto	Pontear o perfil de reforço interno no perfil externo	X		
Solda	Soldar o perfil de reforço interno no perfil externo	X		
Ponteamto	Pontear lado superior do chassi	X		
Manuseio	Girar chassi 180° com suporte de giro		X	
Ponteamto	Pontear lado inferior do chassi	X		
Manuseio	Buscar/passar cabo elétrico dentro do chassi			X
Ponteamto	Pontear tampa frontal obs.: furo deve estar p/cima no lado esquerdo.	X		
Manuseio	Amarrar cabo com o fio e ajustar dentro do chassi			X
Solda	Soldar laterais e parte inferior da tampa frontal	X		
Solda	Soldar lado inferior do chassi	X		
Limpeza	Limpar solda do lado inferior do chassi/tampa frontal lado inferior		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro		X	
Solda	Pontear tubo pé de apoio e soldar laterais do tubo	X		
Ponteamto	Pontear puxador externo no chassi (lado do furo da tampa p/cima) obs.: a tira de apoio elétrica também deve estar p/cima	X		
Solda	Soldar um dos lados internos do puxador (lado que está virado p/ baixo) obs.: a solda deve ocorrer entre puxador e tampa frontal	X		
Manuseio	Enrolar arame do cabo no C.J. SD. Puxador			X
Solda	Soldar lateral direita do puxador obs.: contorno do furo oblongo e lateral externa do puxador	X		
Limpeza	Limpar solda da tampa/puxador/tubo pé de apoio		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro		X	
Solda	Soldar parte superior da tampa frontal	X		
Solda	Soldar parte superior do tubo pé de apoio	X		
Solda	Soldar lado superior do chassi	X		
Limpeza	Limpar solda do chassi lado superior/tubo pé de apoio lado superior/tampa frontal lado superior		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro		X	
Solda	Soldar um dos lados internos do puxador (lado que está virado p/ baixo) obs.: a solda deve ocorrer entre puxador e tampa frontal	X		
Solda	Soldar lateral esquerda do puxador	X		
Limpeza	Limpar solda do puxador lado interno/lateral esquerda		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro obs.: verificar a face do chassi que ficará p/cima.		X	
Manuseio	Enrolar parte externa do cabo e inserir dentro do chassi			X
Manuseio	Deslocar chassi do box 01 para box 02		X	
Manuseio	Posicionar blanck no gabarito de solda		X	
Manuseio	Posicionar chassi com face traseira no gabarito/suporte		X	
Ponteamto	Pontear blanck e reforços laterais	X		
Solda	Soldar lado superior do blanck e orelha dos reforços laterais	X		
Manuseio	Retirar chassi do suporte e posicionar no cavalete obs.: lado superior p/cima		X	
Limpeza	Limpar solda realizada		X	

Fonte: Autor (2021).

Quadro 4 – Segunda parte dos elementos de operação chassi dianteiro.

Solda	Soldar lado superior do blank e orelha dos reforços laterais	X		
Manuseio	Retirar chassi do suporte e posicionar no cavalete obs.: lado superior p/cima		X	
Limpeza	Limpar solda realizada		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro		X	
Solda	Soldar reforço lateral no lado esquerdo do chassi	X		
Limpeza	Limpar solda realizada		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro obs.: lado inferior p/ cima		X	
Soldar	Soldar lado inferior do blank e orelha dos reforços laterais	X		
Limpeza	Limpar solda realizada		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro obs.: lado direito p/ cima		X	
Soldar	Soldar reforço lateral no lado direito do chassi	X		
Limpeza	Limpar solda realizada		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro obs.: lado superior p/ cima		X	
Manuseio	Marcar tamanho da CTP na parte traseira do blank de emenda		X	
Descarregamento	Descarregar chassi pronto para carrinho em linha		X	

Fonte: Autor (2021).

Quadro 5 – Primeira parte dos elementos de operação chassi traseiro.

Processo	Elementos da operação chassi traseiro	VA	NVA	DESP
Carregamento	Carregar perfis u com perfil interno do carrinho para o cavalete no box		X	
Ponteamto	Pontear o perfil de reforço interno no perfil externo	X		
Solda	Soldar o perfil de reforço interno no perfil externo	X		
Ponteamto	Pontear lado superior do chassi	X		
Manuseio	Girar chassi 180° com suporte de giro		X	
Ponteamto	Pontear lado inferior do chassi	X		
Manuseio	Buscar/passar cabo elétrico dentro do chassi			X
Ponteamto	Pontear tampa frontal obs.: furo deve estar p/cima no lado esquerdo.	X		
Manuseio	Amarrar cabo com o fio e ajustar dentro do chassi			X
Solda	Soldar laterais e parte inferior da tampa frontal	X		
Solda	Soldar lado inferior do chassi	X		
Limpeza	Limpar solda do lado inferior do chassi/tampa frontal lado inferior		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro		X	
Solda	Pontear tubo pé de apoio e soldar laterais do tubo	X		
Ponteamto	Pontear puxador externo no chassi (lado do furo da tampa p/cima) obs.: a tira de apoio elétrica também deve estar p/cima	X		
Solda	Soldar um dos lados internos do puxador (lado que está virado p/ baixo) obs.: a solda deve ocorrer entre puxador e tampa frontal	X		
Manuseio	Enrolar arame do cabo no CJ. SD. Puxador			X

Fonte: Autor (2021).

Quadro 6 - Segunda parte dos elementos de operação chassi traseiro.

Solda	Soldar lateral direita do puxador obs.: contorno do furo oblongo e lateral externa do puxador	X		
Limpeza	Limpar solda da tampa/puxador/tubo pé de apoio		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro		X	
Solda	Soldar parte superior da tampa frontal	X		
Solda	Soldar parte superior do tubo pé de apoio	X		
Solda	Soldar lado superior do chassi	X		
Limpeza	Limpar solda do chassi lado superior/tubo pé de apoio lado superior/tampa frontal lado superior		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro		X	
Solda	Soldar um dos lados internos do puxador (lado que está virado p/ baixo) obs.: a solda deve ocorrer entre puxador e tampa frontal	X		
Solda	Soldar lateral esquerda do puxador	X		
Limpeza	Limpar solda do puxador lado interno/lateral esquerda		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro obs.: verificar a face do chassi que ficará p/cima.		X	
Manuseio	Enrolar parte externa do cabo e inserir dentro do chassi			X
Manuseio	Deslocar chassi do box 01 para box 02		X	
Manuseio	Posicionar blanck no gabarito de solda		X	
Manuseio	Posicionar chassi com face traseira no gabarito/suporte		X	
Ponteamto	Pontear blanck e reforços laterais	X		
Solda	Soldar lado superior do blanck e orelha dos reforços laterais	X		
Manuseio	Retirar chassi do suporte e posicionar no cavalete obs.: lado superior p/cima		X	
Limpeza	Limpar solda realizada		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro		X	
Solda	Soldar reforço lateral no lado esquerdo do chassi	X		
Limpeza	Limpar solda realizada		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro obs.: lado inferior p/ cima		X	
Soldar	Soldar lado inferior do blanck e orelha dos reforços laterais	X		
Limpeza	Limpar solda realizada		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro obs.: lado direito p/ cima		X	
Soldar	Soldar reforço lateral no lado direito do chassi	X		
Limpeza	Limpar solda realizada		X	
Manuseio	Girar chassi 90 ° com suporte de giro obs.: lado superior p/ cima		X	
Manuseio	Marcar tamanho da CTP na parte traseira do blanck de emenda		X	
Descarregamento	Descarregar chassi pronto para carrinho em linha		X	

Fonte: Autor (2021).

Para cada atividade foi avaliada sua classificação onde as atividades de solda e ponteamto foram classificadas como atividades de valor agregado. Estas atividades geram valor ao produto final e influenciam na qualidade do processo.

As atividades classificadas como desperdício (DESP) onde essas atividades são avaliadas se permanecem ou não no processo foram:

- buscar/passar cabo elétrico dentro do chassi;
- amarrar cabo com o fio e ajustar dentro do chassi;
- enrolar parte externa do cabo e inserir dentro do chassi.

As atividades que não agregam valor (NVA) ficaram as atividades de manuseio e limpeza, mais especificamente as atividades de giro, transporte e limpeza das peças onde estas não agregam valor aos processos, mas são necessárias para a realização dos mesmos.

2. Condução do teste piloto: Com auxílio de cronometro e com a folha de cronoanálise foram mensurados os cinco tempos para cada chassi, mensurando os tempos dos dois melhores soldadores do processo. Como pode ser visto nas Figuras 7 e 8 a seguir:

Figura 7 - Pré-cronoanálise chassi dianteiro.

FOLHA DE CRONOANÁLISE												
SETOR: SOLDAGEM		LOTE: 12			OBSERVADOR: LEONARDO MONTEGUTTI							
MÁQUINA:		ITEM: 104033			OPERADOR: SOLDADOR 1 e SOLDADOR 2							
PROCESSO:		Nº OP:			TURNO: MANHÃ							
DATA	DESCRIÇÃO DOS ITENS	CICLOS					TC (horas)	v (%)	TN (horas)	FT	TP (horas)	OBSERVAÇÕES
		TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	TEMPO 4	TEMPO 5						
	CAMBÃO DIANTEIRO	01:04:51	01:07:51	01:09:17	01:10:18	01:13:55						

Fonte: Autor (2021).

Figura 8 - Pré-cronoanálise chassi traseiro.

FOLHA DE CRONOANÁLISE												
SETOR: SOLDAGEM			LOTE: 12			OBSERVADOR: LEONARDO MONTEGUTTI						
MÁQUINA:			ITEM: 104029			OPERADOR: SOLDADOR1 E SOLDADOR 2						
PROCESSO:			Nº OP:			TURNO: MANHÃ						
DATA	DESCRIÇÃO DOS ITENS	CICLOS					TC (horas)	v (%)	TN (horas)	FT	TP (horas)	OBSERVAÇÕES
		TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	TEMPO 4	TEMPO 5						
	CAMBÃO TRASEIRO	01:15:29	01:16:18	01:18:49	01:20:18	01:26:29						

Fonte: Autor (2021).

Após a mensuração dos tempos da pré-cronoanálise, calcula-se o número de ciclos a serem cronometrados para a cronoanálise, através da Equação (2), e as Tabelas 1 e 2. Os quadros 7 e 8 apresentam os resultados obtidos com o número de ciclos a serem cronometrados:

Quadro 6 - Número de ciclos chassi dianteiro.

CÁLCULO PARA O Nº DE CICLOS CHASSI DIANTEIRO					
Z	R	Er	D2	X	Nº de ciclos
1,96	0,151	0,05	2,326	1,15	4,87

Fonte: Autor (2021).

Quadro 7 - Número de ciclos chassi traseiro.

CÁLCULO PARA O Nº DE CICLOS CHASSI TRASEIRO					
Z	R	Er	D2	X	Nº de ciclos
1,96	0,183	0,05	2,326	1,32	5,44

Fonte: Autor (2021).

Os parâmetros Z e D2 São extraídos das Tabelas 1 e 2. Z é a confiabilidade que foi definida com a engenharia de processo em 95%, para essa porcentagem Z=1,96. Sendo assim nosso Er= 5% refere ao erro relativo.

D2 varia como número de tempos cronometrados. A partir do D2 definido em 5 para a pré-cronoanálise obtemos 2,326

O parâmetro R se refere a amplitude da amostra, onde é feita a diferença entre maior tempo mensurado pelo menor tempo mensurado $R=0,183$ (horas). X é a média dos cinco tempos mensurados.

Os quadros 5 e 6 mostraram que para cada chassi vai continuar com o número de cinco ciclos de tempos a serem mensurados.

3. Coleta de dados: nesta etapa foi refeita a cronoanálise com o número de ciclos determinados e avaliada a velocidade de execução do processo dos colaboradores. Junto com a engenharia de processo foi determinado que a velocidade de execução está em 80% se baseando não apenas na agilidade da execução também o nível de esforço que o colaborador utiliza para executar a atividade. Este dado será inserido no cálculo de tempo normal.

Com o processo subdividido mensurou-se o tempo para cada etapa cinco vezes como definido. As tomadas de tempo para cada chassi podem ser vistas no Apêndice A.

4. Analisar dados: Com os processos de subdivisão e mensuração de tempos executados, se dá início a determinação das tolerâncias. Toda subdivisão recebe uma tolerância (valor em percentual) mental, visual, física e tolerância das condições de ambiente, onde cada uma dessas tem uma escala com valores, onde estes valores são atribuídos a cada atividade é somado nos tempos das atividades. Valores de tolerâncias foram seguidos conforme a Tabela 4 e o resultado podem ser consultados nos Apêndices A e B.

Então conforme a tabela 4 as tolerâncias mentais variam em uma escala de muito leve, leve, médio, pesado e muito pesado. Como nossas atividades desenvolvidas não tem um complexo nível de esforço mental o valor determinado foi dois por cento para todas as atividades, demonstrado nos Apêndices A e B.

Para as tolerâncias de condições do ambiente com uma escala de A, B, C, D. Onde A é considerado o ambiente que teria as melhores condições por exemplos sem ruídos, poeira ou umidade, calor ou frio normais, iluminação e ventilação adequadas, sem riscos de acidentes ou doenças profissionais e D teria as piores condições as quais seriam uma empresa ruidosas, com muita poeira ou umidade, excesso de calor ou frio artificiais, iluminação e ventilação péssimas, razoável risco de acidentes e doenças profissionais. Para as nossas condições atribuímos D onde corresponde ao

valor de seis por cento, que será somado ao tempo de cada atividade demonstradas nos Apêndices A e B.

Para as nossas tolerâncias visuais que apresentam uma escala de níveis que variam entre muito leve, leve, médio, pesado e muito pesado, nossas atividades avaliadas receberam a nota de quatro por cento que se refere ao nível médio, este percentual e será acrescentado a soma dos tempos para cada atividade.

Em relação as condições físicas variando entre os níveis muito leve, leve, médio, pesado e muito pesado. Cada atividade é avaliada individualmente e atribuído o seu valor adequado, como por exemplos as atividades que se referem ao manuseio de cabo elétrico, limpeza e marcação do tamanha da CTP foram atribuídas notas três por cento que se refere a uma atividade muito leve.

Para as atividades de ponteamto, carregamento, descarregamento e algumas soldas curtas, foram consideradas como atividades leves onde o valor de atribuído é de cinco por cento. Soldas com um grau de dificuldade um pouco mais elevado, mas com tempo de duração ainda curto a nota atribuída foi médio e está em oito por cento.

O processo tem atividades como giro do chassi que envolve um esforço físico grande, soldas com graus elevado de complexibilidade ou tempo de duração acima de dez minutos foram atribuídas a nota de doze por cento se referindo a pesado.

Todas essas tolerâncias foram somas aos tempos de cada atividade realizada, assim se tem o tempo final de operação com o valor de tolerâncias somadas, onde este será utilizado no cálculo do tempo normal. Como pode ser visto nos Apêndice A e B.

Com as tolerâncias definidas pode-se determinar o tempo normal, que para este foi usado a equação 3. Para o cálculo do tempo normal inclui-se a velocidade de operação definida anteriormente que esta é 80%, assim temos o tempo normal para cada chassi, como pode ser observado nos Quadros 9 e 10 a seguir:

Quadro 8 - Tempo normal para o chassi dianteiro.

CÁLCULO PARA O TEMPO NORMAL (TN)		
TC	v	TN
1,34	0,80	1,072

Fonte: Autor (2021).

Quadro 9 - Tempo normal para o chassi dianteiro.

CÁLCULO PARA O TEMPO NORMAL (TN)		
TC	v	TN
1,55	0,80	1,240

Fonte: Autor (2021).

Onde TC é a média da soma dos cinco tempos das subdivisões com os valores de tolerância também somados e transformados para horas. V é nossa velocidade, que está definida em 80%.

Posteriormente da definição do tempo normal, se dá início ao cálculo do tempo padrão para cada chassi, onde este é o tempo que será seguido pela empresa para determinação de lotes de fabricação, metas definidas e a montagem do mapeamento de fluxo de valor.

O tempo padrão foi calculado através da equação 4 e 5. A equação 5 é o nosso fator de tolerância, onde este representa as tolerâncias necessárias de cada colaborador para necessidades pessoais e alívio de fadiga exibida no Quadro 11:

Quadro 10 - Tolerâncias para ambos chassis.

TOLERÂNCIAS CONCEDIDAS PELA EMPRESA			
CAFÉ (MIN)	BANHEIRO (MIN)	REUNIÃO (MIN)	HORAS/DIA(MIN)
16	25	16	528
FATOR DE TOLERANCIA (FT)			
P	FT		
0,108	1,121		

Fonte: Autor (2021).

As tolerâncias adotadas foram dezesseis minutos de café, vinte e cinco minutos de banheiro e descanso e dezesseis minutos de reuniões. P é a porcentagem do tempo ocioso referente a soma dos tempos de intervalos dividido pelo tempo de trabalho diário, assim calcula-se o FT.

Após o fator de tolerância estar definido inicia-se o cálculo de tempo padrão com a equação 4, apresentado nos Quadros 12 e 13:

Quadro 11 - Tempo padrão chassi dianteiro.

CÁLCULO PARA O TEMPO PADRÃO (TP)		
TN	FT	TP
1,072	1,121	1,20

Fonte: Autor (2021).

Quadro 12 - Tempo padrão chassi traseiro.

CÁLCULO PARA O TEMPO PADRÃO (TP)		
TN	FT	TP
1,240	1,121	1,39

Fonte: Autor (2021).

TN é o nosso tempo normal e FT é o fator de tolerância, multiplicando um pelo outro temos o nosso tempo padrão.

5. Análise e discussão dos resultados: Analisamos o tempo padrão e comparamos com o tempo de pré-cronoanálise, se pode perceber uma redução de doze por cento para cada chassi, onde isso foi ocasionado devido a montagem da melhor sequência operatória e considerações que a cronoanálise indica para um melhor aproveitamento do tempo de produção.

5 CONCLUSÕES

Este estudo de caso apresentou as etapas de como implementar a cronoanálise em uma indústria metal mecânica, com objetivo de determinar o tempo padrão de produção e metodologia mais adequada para o processo de solda da CTP 25 Pés um eixo.

O desenvolvimento do trabalho consistiu em analisar e cronometrar o processo de solda atual da CTP 25 Pés um eixo e identificar atividades que não agregam valor e desperdícios e tentar realocar ou retirar estas atividades do processo.

Após acompanhar, filmar e fazer a primeira mensuração dos tempos de todo o processo de solda, foi fracionado todo o processo para analisar cada atividade individualmente visando a melhor metodologia para cada atividade levando em consideração tolerâncias climáticas, físicas, psicológicas dos colaboradores.

Se identificou quais processos não agregam valor ao produto, mas são necessários para o seu processo, como por exemplo o transporte do material entre os postos de trabalho, giro dos chassis para soldar e ajuste de gabaritos, onde estes foram analisados e feito melhorias para facilitar essas atividades.

Algumas atividades foram identificadas como desperdício como por exemplo: buscar e passar cabo elétrico que é feito no processo de solda devido sua dificuldade de se passar o cabo elétrico por dentro do chassi por causa dos seus reforços internos serem de um perfil U enrijecido. Com a substituição dos reforços internos de perfis U enrijecidos por tiras de aço, será possível retirar estes processos da solda e transferir para montagem, assim reduzindo o tempo de solda dos chassis. Ainda não está em uso esta ideia pois existe estoque de perfis U enrijecidos na empresa, após o termino desses perfis aconteceu a substituição.

Com a primeira cronometragem dos tempos e o fracionamento do processo se iniciou os cálculos de número de ciclos a serem cronometrados, estes tempos foram usados para os cálculos de tempo normal e padrão. Para o cálculo de tempo normal se definiu junto com a engenharia de processos a velocidade de trabalho em 80% onde analisamos o colaborador com mais experiência e com habilidades diferenciadas para esta função e determinamos como padrão ou seja 100%. Como os outros colaboradores não tem o mesmo nível de experiência e habilidade baixamos a velocidade em para uma de velocidade de 80% onde se encaixa o restante dos colaboradores.

Posteriormente foram feitos os cálculos de tempo padrão levando em consideração os fatores de tolerâncias tabeladas e as tolerâncias concebidas pela empresa tendo assim o tempo padrão determinado para o processo de solda da CTP 25 Pés um eixo.

Analisando os tempos padrões obtidos para os chassis, notou-se que houve uma redução de doze por cento para o chassi dianteiro e para o chassi traseiro.

Estes métodos ainda não estão sendo utilizado em linha, devido ao processo estar passando por novas mudanças. Futuramente será reavaliado o processo de soldagem.

Este trabalho serve como contribuição acadêmica para o desenvolvimento de trabalhos correlacionados a implementação da cronoanálise.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, A. M. Dificuldades para implantação e vantagens associadas ao uso de mtm – method time measurement. **UTFPR-CB**, 2017.

BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos**. 3. ed. São Paulo- SP: EDGARD BLUCHER LTDA, 1977.

BONELLI, R.; FONSECA, R. Ganhos de produtividade e eficiência: novos resultados para a economia brasileira. **IPEA**, 1998.

BORTOLI, H. W. Aplicação Da Cronoanálise Para Melhoria Do Processo De Suprimento Da Linha De Montagem De Uma Empresa De Grande Porte Do Ramo Agrícola. **FAHOR FACULADE HORIZONTAL**, 2013.

CAMPOS, P. C. Padronização de tempos e métodos nas atividades de classificação, empacotamento e armazenagem na cooperativa de cidadania e meio ambiente. **Journal of Chemical Information and Modeling**, 2013.

CAUCHICK, P. A. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **POLI-USP**, 2007.

FERREIRA, R. B. A utilização do método da análise do valor agregado para otimização de prazos e custos em obras de edificações. **UFRJ**, 2014.

FRESSATO, J. Engenharia de métodos aplicada em uma empresa no ramo de confecção localizada no oeste do paraná. **UTFPR-MD**, 2016.

LOPES, L. C. Um estudo de caso em uma indústria química. **UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**, 2017.

MEDEIROS, B. B. Determinação da capacidade real necessária de um processo produtivo utilizando cadeia de Markov. **UFSC**, 2011.

MICHELA, G. R. D. S. M. Ergonomia: Análise Ergonômica Do Trabalho Em Um Cartório De Registro Civil. **UNIFOR-MG**, 2016.

MODENESI, P. J. ; ALEXANDRE, B. Q.; VILLANI, P. M. **Soldagem_Fundamentos_e_Tecnologia_Villan.pdf**. 4. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2015.

MOREIRA, E. DA S.; NUNES, L. E. N. DO P. Impactos das tecnologias nas engenharias 3. **Impactos das tecnologias nas engenharias 2**, 2019.

MOREIRA, M. Prof . Carlos Torres Formoso Ph . D . - University of Salford Orientador. **UFRGS**, 1996.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção**. Curitiba: Unicenp, 2007.

PRATES, C. C.; BANDEIRA, D. L. Aumento de eficiência por meio do mapeamento do fluxo de produção e aplicação do Índice de Rendimento Operacional Global no processo produtivo de uma empresa de componentes eletrônicos. **Gestao e Producao**, 2011.

SALGADO, E. G. et al. Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. **Gestão & Produção**, 2009.

SOUZA, E. L. DE. Proposta E Aplicação De Um Modelo De Cronoanálise Para Os Setores De Soldagem E Montagem De Uma Empresa De Agronegócios. **FAHOR FACULADE HORIZONTAL**, 2012.

APÊNDICE A – TEMPOS E TOLERÂNCIAS CHASSI DIANTEIRO

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	SEQUÊNCIA
SOLDA	MANUSEIO	PONTEAMENTO	MANUSEIO	PONTEAMENTO	MANUSEIO	PONTEAMENTO	SOLDA	PONTEAMENTO	CARREGAMENTO	PROCESSO
SOLDAR LATERAIS E PARTE INFERIOR DA TAMPA FRONTAL	AMARRAR CABO COMO FIO E AJUSTAR DENTRO DO chassi	PONTEAR TAMPA FRONTAL obs.: furo deve estar p/cima no lado esquerdo.	BUSCAR/PASSAR CABO ELÉTRICO DENTRO DO CAMBAO	PONTEAR LADO INFERIOR DO chassi	GIRAR chassi 180° COM SUPORTE DE GIRO	PONTEAR LADO SUPERIOR DO chassi	SOLDAR O PERFIL DE REFORÇO INTERNO NO PERFIL EXTERNO	PONTEAR O PERFIL DE REFORÇO INTERNO NO PERFIL EXTERNO	CARREGAR PERFIS U COM PERFIL INTERNO DO CARRINHO PARA O CAVALLETE NO BOX	DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA
BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	LOCAL
00:02:08	00:00:50	00:00:36	00:02:10	00:02:55	00:00:20	00:02:31	00:01:17	00:01:16	00:01:19	TEMPO 1
00:02:10	00:00:45	00:00:21	00:01:40	00:02:48	00:00:13	00:02:40	00:00:57	00:01:15	00:01:58	TEMPO 2
00:01:37	00:00:51	00:00:35	00:01:36	00:02:15	00:00:06	00:02:40	00:01:10	00:00:55	00:01:30	TEMPO 3
00:01:57	00:00:56	00:00:32	00:01:32	00:02:17	00:00:12	00:02:25	00:01:05	00:01:16	00:01:22	TEMPO 4
00:01:59	00:00:54	00:00:49	00:01:32	00:02:28	00:00:10	00:02:34	00:01:01	00:01:03	00:01:34	TEMPO 5
00:01:58	00:00:51	00:00:35	00:01:42	00:02:33	00:00:12	00:02:34	00:01:06	00:01:09	00:01:33	MEDIA
1.97	0.85	0.58	1.70	2.54	0.20	2.56	1.10	1.15	1.54	TEMPO MINUTOS
0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	TOLERANCIA MENTAL %
0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	TOLERANCIA VISUAL %
0.08	0.03	0.05	0.03	0.05	0.12	0.05	0.08	0.05	0.05	TOLERANCIA FÍSICA %
0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	CONDIÇÕES AMBIENTAIS
2.36	0.98	0.67	1.96	2.97	0.25	3.00	1.32	1.35	1.81	TEMPO FINAL COM SOMA DAS TOLERÂNCIAS EM MINUTOS
0.039	0.016	0.011	0.033	0.050	0.004	0.050	0.022	0.022	0.030	TEMPO EM HORAS

46	LIMPEZA		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	137
----	---------	--	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

Total	49	48	47
	DESCARREGAMENTO	MANUSEIO	MANUSEIO
	DESCARREGAR TAMANHO DA CTP NA PARTE TRASEIRA DO BLANCK DE EMENDA	MARCAR TAMANHO DA CTP NA PARTE TRASEIRA DO BLANCK DE EMENDA	GIRAR chassi 90 ° COM SUPORTE DE GIRO obs.: lado superior p/cima
	BOX2	BOX2	BOX2
01:09:51	00:01:04	00:00:51	00:00:10
01:07:51	00:00:43	00:00:23	00:00:11
01:06:17	00:01:13	00:00:21	00:00:07
01:06:55	00:00:51	00:00:20	00:00:08
01:06:15	00:01:02	00:00:18	00:00:07
01:07:30	00:00:59	00:00:27	00:00:09
67,51	0,98	0,44	0,14
0,98	0,02	0,02	0,02
1,96	0,04	0,04	0,04
3,03	0,05	0,03	0,12
2,91	0,06	0,06	0,06
30,62	1,14	0,51	0,18
1,34	0,019	0,008	0,003

APÊNDICE B – TEMPOS E TOLERÂNCIAS CHASSI TRASEIRO

9	8	7	6	5	4	3	2	1	SEQUÊNCIA
MANUSEIO	PONTEAMENTO	MANUSEIO	PONTEAMENTO	MANUSEIO	PONTEAMENTO	SOLDA	PONTEAMENTO	CARREGAMENTO	PROCESSO
AMARRAR CABO ELÉTRICO NA TIRA PARA-CHOQUE	PONTEAR LATERAISILADO INFERIOR DA TIRA PARA-CHOQUES (VIRADO)	BUSCAR/PASSAR CABO ELÉTRICO DENTRO DO CAMBAO	PONTEAR LADO INFERIOR DO chassi	GIRAR chassi 180° COM SUPORTE DE GIRO	PONTEAR LADO SUPERIOR DO chassi	SOLDAR O PERFIL DE REFORÇO INTERNO NO PERFIL EXTERNO	PONTEAR O PERFIL DE REFORÇO INTERNO NO PERFIL EXTERNO	CARREGAR PERFIL U COM REFORÇO INTERNO DO CARRINHO PARA O CAVALETE NO BOX	DESCRIÇÃO DA SEQUÊNCIA
BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	BOX1	LOCAL
00:01:01	00:00:28	00:01:47	00:03:15	00:00:11	00:02:15	00:01:20	00:01:15	00:02:04	TEMPO 1
00:00:59	00:00:25	00:01:35	00:03:25	00:00:11	00:02:10	00:01:25	00:01:03	00:01:17	TEMPO 2
00:01:06	00:00:50	00:01:51	00:03:41	00:00:13	00:02:44	00:01:19	00:01:16	00:02:05	TEMPO 3
00:01:04	00:00:46	00:01:30	00:03:14	00:00:12	00:02:21	00:01:13	00:01:05	00:01:47	TEMPO 4
00:01:01	00:00:47	00:01:35	00:03:32	00:00:12	00:02:34	00:01:15	00:01:08	00:01:35	TEMPO 5
00:01:02	00:00:39	00:01:40	00:03:26	00:00:12	00:02:25	00:01:18	00:01:10	00:01:46	MEDIA
1,04	0,65	1,66	3,43	0,20	2,41	1,31	1,16	1,76	TEMPO MINUTOS
0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	TOLERANCIA MENTAL %
0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	VISUAL %
0,03	0,05	0,03	0,05	0,12	0,05	0,08	0,05	0,05	TOLERANCIA FISICA %
0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	CONDIÇÕES AMBIENTAIS
1,19	0,76	1,91	4,01	0,24	2,83	1,57	1,36	2,06	TEMPO FINAL COM SOMA DAS TOLERANCIAS EM
0,0199	0,0127	0,0318	0,0668	0,0041	0,0471	0,0261	0,0226	0,0343	TEMPO EM HORAS

	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34
Total										
	DESCARREGAMENTO	MANUSEIO	MANUSEIO	LIMPEZA	SOLDAR	MANUSEIO	LIMPEZA	SOLDAR	MANUSEIO	LIMPEZA
	DESCARREGAR chassi PRONTO PARA CARRINHO EM LINHA	MARCAR TAMANHO DA CTP NA PARTE TRASEIRA DO BLANCK DE EMENDA	GIRAR chassi 90 ° COM SUPORTE DE GIRO obs.: lado superior p/ cima	LIMPAR SOLDA REALIZADA	SOLDAR REFORÇO LATERAL NO LADO DIREITO DO chassi	GIRAR chassi 90 ° COM SUPORTE DE GIRO obs.: lado direito p/ cima	LIMPAR SOLDA REALIZADA	SOLDAR LADO INFERIOR DO BLANCK E ORELHA DOS REFORÇOS LATERAIS	GIRARchassi 90 ° COM SUPORTE DE GIRO obs.: lado inferior p/ cima	LIMPAR SOLDA REALIZADA
	BOX2	BOX2	BOX2	BOX2	BOX2	BOX2	BOX2	BOX2	BOX2	BOX2
01:17:04	00:01:19	00:00:44	00:00:09	00:00:30	00:02:36	00:00:04	00:00:22	00:01:24	00:00:08	00:00:47
01:16:58	00:01:04	00:00:51	00:00:10	00:00:35	00:02:38	00:00:04	00:00:21	00:01:23	00:00:08	00:00:51
01:22:16	00:00:43	00:00:23	00:00:11	00:00:30	00:02:38	00:00:05	00:00:21	00:01:23	00:00:09	00:00:29
01:16:26	00:01:13	00:00:21	00:00:07	00:00:52	00:02:38	00:00:03	00:00:24	00:01:27	00:00:09	00:00:45
01:20:24	00:01:07	00:00:23	00:00:07	00:00:47	00:02:38	00:00:05	00:00:21	00:01:23	00:00:08	00:00:47
01:18:38	00:01:05	00:00:32	00:00:09	00:00:39	00:02:38	00:00:04	00:00:22	00:01:24	00:00:08	00:00:44
78,63	1,09	0,54	0,15	0,65	2,63	0,07	0,36	1,40	0,14	0,73
0,86	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1,72	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
2,73	0,05	0,03	0,12	0,03	0,08	0,12	0,03	0,08	0,12	0,03
2,58	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
93,21	1,27	0,62	0,18	0,74	3,15	0,09	0,42	1,68	0,17	0,84
1,55	0,0212	0,0104	0,0030	0,0124	0,0525	0,0014	0,0070	0,0280	0,0029	0,0140