

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL
Campus Ibirubá**

RAILA SALVADORI RECKZIEGEL

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO
Engenharia de Manufatura – Métodos e Processo - Montagem**

**Ibirubá
2019**

RAILA SALVADORI RECKZIEGEL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO
Engenharia de Manufatura – Métodos e Processo - Montagem

Relatório de estágio curricular obrigatório apresentado junto ao Curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Ibirubá, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Tutor: Giancarlo Stefani Schleder
Supervisor: Gabriel Mino Fassini

Ibirubá
2019

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fachada Stara	5
Figura 2 – Hércules de Arrasto	6
Figura 3 – Super Bruttus	6
Figura 4 – Tornado	7
Figura 5 – Twister.....	7
Figura 6 – Reboke 6000 TSI.....	8
Figura 7 – Reboke 12000 TSI.....	8
Figura 8 – Plano de Ação.....	9
Figura 9 – Retífica de Furo	11
Figura 10 – Layout Antigo	12
Figura 11 – Layout Atual.....	12
Figura 12 – Kanban	14
Figura 13 – Rack para caixas BIN	15
Figura 14 – Rack para caixas KLT	15
Figura 15 – Documento de dimensionamento Kanban.....	16
Figura 16 – Diagrama de Procedência.....	17
Figura 17 – Dispositivo de Montagem	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
1.1	EMPRESA	4
2	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	9
2.1	MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR	10
2.1.1	Manufatura enxuta como filosofia de produção	10
2.1.2	Manufatura enxuta como técnica para a gestão de produção	12
2.1.3	Manufatura enxuta como método de planejamento e controle	13
2.2	ABASTECIMENTO DAS LINHAS DE MONTAGEM	13
2.2.1	Método Kanban x Picking	13
2.3	BALANCEAMENTO DA LINHA DE PRODUÇÃO	16
2.3.1	Diagrama de Precedência	17
2.3.2	Balanceamento de Linha de Montagem	18
2.4	MÉTODO KAIZEN	18
2.4.1	Criação de Centro de Trabalho – Pré-Montagem	19
2.4.2	Otimização do Processo de Montagem – Cubos do Rodado	19
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
	REFERÊNCIAS	23

1 INTRODUÇÃO

Este relatório tem por finalidade relatar as funções desenvolvidas durante o período de estágio curricular e descrever as atividades desempenhadas como Analista de Métodos e Processo de Linha de Montagem no ramo de equipamentos agrícolas. O mesmo concilia conteúdos adquiridos na graduação bem como práticas presentes no dia a dia do estágio. Tem por objetivo descrever as atividades desenvolvidas durante o estágio curricular obrigatório, com carga horária total de 300 horas, realizado no período de abril a julho de 2019.

O desenvolvimento do estágio se deu na empresa Stara S/A Indústria de Implementos Agrícolas, mais precisamente no setor de Engenharia de Manufatura. As principais atividades abordadas foram no auxílio de análise, elaboração e aprovação de processos de fabricação de peças, busca do menor custo e melhor qualidade de fabricação de componentes, cronoanálise de processo, fichas de instrução ao operador, roteirização de montagem, solicitações de alteração de projeto para engenharia.

Também foi imposto metas por trimestre, visando à melhoria contínua e a evolução constante da empresa.

O estágio complementa e aperfeiçoa o ensino ministrado na faculdade, pois além de possibilitar uma primeira experiência profissional, aprendesse a aplicar de forma prática os conhecimentos acadêmicos vivenciando o dia a dia empresarial nos diversos âmbitos.

1.1 EMPRESA

A Stara é uma empresa familiar, que conta com a 4ª geração na direção. Ganhou o mercado com equipamentos agrícolas de alta tecnologia. Foi fundada na década de 60, em Não Me Toque – RS, inicialmente sendo uma ferraria, onde ocorria o concerto de máquinas agrícolas importadas da Europa.

Com a inovação e evolução, hoje a Stara é uma das maiores indústrias de máquinas agrícolas do Brasil. Com a capacidade aguçada de evolução, possibilitou a empresa a criar soluções inteligentes, com produtos destinados a todo o ciclo produtivo, do plantio a colheita.

É a única indústria de máquinas agrícolas do Brasil a criar e produzir tecnologias inéditas para a agricultura de precisão. Os produtos Stara já estão sendo exportados para mais de 30 países.

Além da sede, na Figura 1, que consta toda a produção fabril, desde os processos primários (usinagem, solda, conformação) até os processos finais (montagem e expedição). A empresa conta com uma Filial em Carazinho – RS, onde está concentrado o processo de Fundição. Esta se expandindo para a Argentina, onde irá concentrar a fabricação de alguns de seus implementos.

Figura 1 – Fachada Stara



Fonte: Site da Stara

Neste relatório de estágio, será comentado sobre máquinas de distribuição e tratamento de fertilizantes e sementes, com variada granulometria. Assim como serão relatadas atividades decorrentes do período de estágio curricular obrigatório.

1.1.1. HÉRCULES DE ARRASTO:

É uma máquina baseada na precisão e alto rendimento de distribuição de insumos corretivos, fertilizantes e sementes, mostrada na Figura 2. Seu alcance varia de 8 a 18 metros para produtos em pó e de 10 a 36 metros para produtos granulados. É composta por discos que variam com a granulometria do produto. Os discos são de fácil troca para o produto, utilizando apenas chave de aperto. Reduz o custo e consegue aproveitar o potencial do fertilizante devido à garantia de 75% de grãos inteiros. Palhetas são usadas para um melhor direcionamento dos grãos.

Modos de Aplicação:

- **TAXA FIXA:** o operador vai informar a taxa de aplicação do produto, podendo alterar a velocidade de deslocamento sem ocorrer diferenças nas dosagens indicadas.
- **TAXA VARIÁVEL:** utiliza um controlador (TOPPER) que permite operar com mapas de precisão de dosagem. Durante a distribuição a dosagem é alterada

automaticamente, conforme recomendado no mapa. Este sistema permite aplicar o fertilizante no local exato da deficiência do solo, realizando a correção.

Figura 2 – Hércules de Arrasto



Fonte: Catálogo da Stara

1.1.2. SUPER BRUTTUS

É o maior distribuidor de corretivos por gravidade do mercado conforme Figura 3. Tem uma capacidade de 18,75 m³ e largura de aplicação de 12 metros, podendo trabalhar a 15 km/h e assegurando rendimento de 200 ha/dia, aproximadamente. É uma máquina articulada que facilita a adaptação em terrenos irregulares ou com curvas de nível. O chassi do Bruttus foi projetado em seções para ser transportado em estradas.

Para suprir as dificuldades da distribuição devido ao vento, há cortinas de borrachas. A distribuição por gravidade se dá por meio de esteiras transportadoras que garantem alta uniformidade. Também é composto por taxa fixa e taxa variável.

Figura 3 – Super Bruttus



Fonte: Catálogo da Stara

1.1.3. TORNADO E TWISTER

São distribuidores de fertilizantes granulados e sementes finas, conforme exposto na Figura 4 e Figura 5. Largura útil de trabalho vai de 18 a 36 metros, de acordo com o tipo de produto e velocidade de aplicação. Compatível com tratores de pequeno e médio porte.

O Twister difere do Tornado por ter o modo de aplicação taxa variável também.

Figura 4 – Tornado



Fonte: Catálogo da Stara

Figura 5 – Twister



Fonte: Catálogo da Stara

1.1.4. REBOKE TSI

É uma carreta agrícola que realiza o tratamento instantâneo de sementes, proporcionando maior agilidade, e praticidade, nas atividades de plantio, estão explicitas na Figura 6 e Figura 7. No modelo especial TSI GRAFITE, ocorre a aplicação instantânea de grafite nas sementes.

Figura 6 – Reboke 6000 TSI



Fonte: Catálogo da Stara

Figura 7 – Reboke 12000 TSI



Fonte: Catálogo da Stara

2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O analista de processo no setor da montagem dá suporte para a linha de produção, bem como, fica encarregado do desenvolvimento de novos projetos. Pois é ele que tem o conhecimento da linha, do início ao fim. Realiza a análise de tempos sempre visando o aumento da produtividade e a redução de custos.

Cria dispositivos com que venham facilitar a montagem de um elemento, não obstante, reduzindo tempo de montagem, e agregando valor a máquina. Analisa questões ergonômicas do operador ao executar determinada tarefa, sempre visando à solução do problema e a melhoria contínua.

Desenvolve juntamente com o setor de qualidade a inspeção de erros de projeto, interferências, erro de estruturação, incapacidade de o material exercer sua função de forma coesa. Enfim, qualquer que seja o motivo da impossibilidade de montar determinado item, é realizada a análise pelo analista de processo da linha e pelo inspetor da qualidade.

Trabalhamos através de um plano de ação, onde semanalmente, há uma conversa com o supervisor das respectivas linhas de montagem analisadas, conforme

Figura 8 – Plano de Ação

Plano de Ação Eng. Manufatura										
Plano de Ação: HÉRCULES-BRUTTUS-TC									Status:	
Objetivo: Atender as necessidades da linha									Concluído	
Responsável pelo Plano de Ação: Raila Salv									Em Andamento	
Autorizado por:									Atrasado	
									Cancelado	
SW					2H					
DA9-M155	O quê?	Por quê?	Onde?	Quem?	Quando?			Como?	Status	Obs.:
					Início	Fim	Dias			
53	Analisar montagem esteira (ESBOÇO)	Analisar criação de dispositivo	Hércules	Raila	13/4/2019	28/6/2019	46	Linha de Montagem e Métodos e Processo	Em Andamento	ser leve, montar a esteira primeiro, antes de ser colocar as borrachas. *Esta sendo realizada em
54	Análises de R.A.E.'s (Qualidade)	Analisar	MULTI	Raila	16/4/2019	18/4/2019	3	Solicitação R.A.E	Concluído	Nº Solicitação 089/19
55	Orçamento Alcate de Grimpar Terminais	Analisar a compra de uma alcate	Hércules	Raila	16/4/2018	18/4/2018	3	Montagem 1005	Concluído	
56	Planilha Kanbans Métodos	Analise	Métodos	Raila	16/4/2019	16/4/2019	1	MesLes	Concluído	
57	Dispositivo para Bomba	Segurança do trabalho	Hércules	Raila	22/4/2019	27/4/2019	6	Apoio a Produção e Ferramentaria	Concluído	
58	Divergência de Tempos	Analise	Multi	Raila	22/4/2019	29/4/2019	8	RAP	Concluído	
59	R.A.E 215/19	Liberação para Inovação	Escarificador FOX	Raila	22/4/2019	22/4/2019	1	Fluxo Windchill	Concluído	
61	Planilha SMS (LOTE SEM18)	Analise	Distribuição	Raila	25/4/2019	25/4/2019	2	SAP e MesLes	Concluído	
62	Planilha Almoarifado (KANBANS) (LOTE SEM18)	Analise	Distribuição	Raila	25/4/2019	26/4/2019	2	MesLes	Concluído	
65	R.A.E 303/19	Analise e liberação	HERCULES ARG	Raila	1/5/2019	2/9/2019	2	Fluxo Windchill, atribuição no SAP, criação de kanbans	Concluído	
66	R.A.E 265/19	Analise e liberação	Bruttus	Raila	7/5/2019	07/05/219	1	Fluxo Windchill, atribuição no SAP, criação de kanbans	Concluído	
69	Cjs 7940-3003 e 7940-3054	Atribuições (Maquina Fora de linha)	Hércules 5.0	Raila	7/5/2019	7/5/2019	1	SAP (atribuição de componentes) e RAP	Concluído	
70	SCL(SEM19)	Manutenção da Linha	Distribuição	Raila	6/5/2019	10/5/2019	5	SAP e MesLes	Concluído	
71	R.A.E 327/19	Analise e liberação	Hércules	Raila	8/5/2019	8/5/2019	1	Fluxo Windchill, atribuição no SAP, criação de kanbans	Concluído	
72	R.A.E 317/19	Analise e liberação	Hércules	Raila	8/5/2019	8/5/2019	1	SAP, criação de kanbans	Concluído	
73	R.A.E 247/19	Analise e liberação	Escarificador	Raila	9/5/2019	9/5/2019	1	Fluxo Windchill, atribuição no SAP, criação de kanbans	Concluído	
74	Melhoria de Processo	Expedição-Voknes	Muti	Raila	10/5/2019	10/5/2019	1	F-130 Solicitação de Melhoria de Processo	Concluído	
75	CJ 7410-3423 (Solicit. De R.A.E)	Akeração da Chupa proteção para evitar Interferência	Hércules	Raila	10/5/2019	10/5/2019	1	Solicitação de R.A.E	Concluído	Nº da Solicitação 112/19
76	CJ 2870-3027 (Solicit. De R.A.E)	Ligar Grazeira na estruturas	ESCARIFICADOR	Raila	10/5/2019	10/5/2019	1	Solicitação de R.A.E	Concluído	Nº da Solicitação 112/19
77	Kanban (SEM20)	Manutenção da Linha	Distribuição	Raila	13/5/2019	18/5/2019	5	MesLes e SAP	Concluído	
78	SCL (SEM20)	Manutenção da Linha	Distribuição	Raila	13/5/2019	18/5/2019	5	MesLes e SAP	Concluído	
79	Alterações de Kanban	Acerto de quantidade de Kanban	Bruttus	Raila	13/5/2019	13/5/2019	1	MesLes	Concluído	
80	Alteração Chave Picking (296-0005) 7304-4135	Ajuste	Hércules	Raila	13/5/2019	13/5/2019	1	MesLes	Concluído	
81	R.A.E 333/19 (LISTA TÉCNICA INOVAÇÃO)	Atualização de Lista Técnica	INOVAÇÃO	Raila	13/5/2019	13/5/2019	1	RAP modificada	Concluído	

Fonte: Engenharia de Manufatura – Métodos e Processo - Montagem

2.1 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

A manufatura enxuta, pode ser dividida em três níveis: manufatura enxuta como filosofia de produção; manufatura enxuta como técnica para a gestão de produção; e manufatura enxuta como método de planejamento e controle.

2.1.1 Manufatura enxuta como filosofia de produção

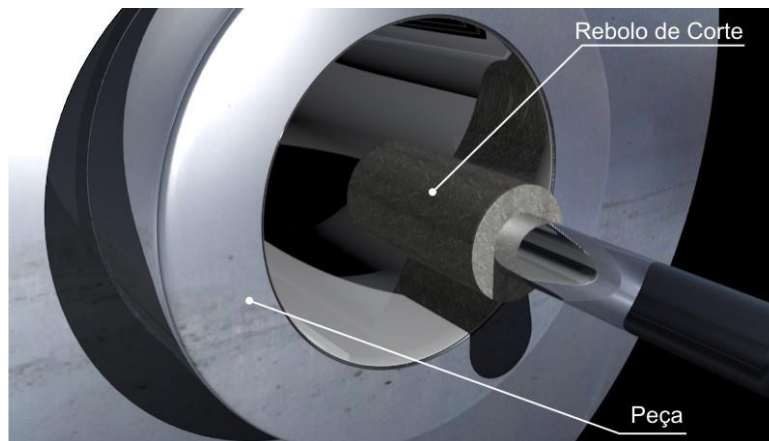
Os motivos para que a manufatura enxuta seja entendida como uma filosofia de produção, são:

2.1.1.1 Eliminar desperdícios

Toda e qualquer operação ou atividade que demanda tempo, mas não agrega valor. Exemplo disso é o desperdício de processo que ocorre devido a operações que existem somente por causa de um desvio de projeto ou erro. Sendo assim, estes desperdícios são analisados através da qualidade e do analista responsável pela linha.

- Retrabalho de uma esteira de distribuição: devido à mesma ter quebrado a campo, o item foi solucionado utilizando mais dois batentes de tecnil que irão absorver o impacto, diminuindo a tensão que ocorria tendo metal em contato com metal. Também diminuirá o ruído devido a este contato. Essa alteração é realizada pelo analista e repassada para a Engenharia de Produto.
- Retifica de furos devido à deposição de tinta: inúmeras são às vezes em que é retificado furos, conforme Figura 9. No projeto foi considerada uma camada de tinta com tolerância mínima, e na prática o item estava com a tolerância para +, não ocorrendo montagem no conjunto 3000 (conjunto montado). Então é feito a análise e solicitado para o setor de Engenharia do Produto uma alteração, explicando os motivos ao qual não ocorre a montagem do item.

Figura 9 – Retífica de Furo



Fonte: WG Retífica

2.1.1.2 Desperdício de movimentação

Quando o funcionário se desloca em função de falhas no processo que não agregam valor. Estas ocorrências devem ser eliminadas, pois ali se encontra o custo relacionado a movimentações desnecessárias devido à ineficiência da operação.

- Erro de estruturação 1: nestes itens há o deslocamento desnecessário do operador para postos de trabalho vizinhos, pois o item (Ex: arruela, porca, parafuso) que deveria estar no seu posto de trabalho, está ao lado. Isto ocorre devido a uma atribuição errada de posto de trabalho e por consequência, a criação de um Kanban no local errado, faz-se este movimento desnecessário.
- Erro de estruturação 2: ocorre quando, por exemplo, a graxeira que deveria ser usada é de um tamanho maior, não ocorrendo a montagem, gerando necessidade de requisitar, através do PPCP o item adequado. Isto é resolvido através de uma solicitação de alteração para a engenharia.

2.1.1.3 Envolvimento de Todos

A manufatura enxuta objetiva fornecer diretrizes de inclusão de todos os funcionários e de todos os processos na organização.

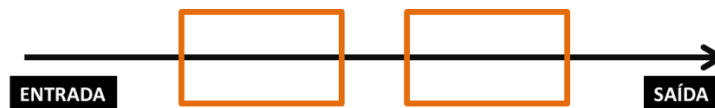
- Isso ocorre através de solicitações de alteração para a engenharia do produto, através de reuniões onde todos os setores de Métodos e Processos, participam, visando unificar e debater determinado item, antes de alterar o produto. Isso ajuda a precaver uma alteração, pois há vezes em que se realizar uma alteração de dispositivo no processo primário, venha a ocorrer à montagem adequada no processo final.

2.1.2 Manufatura enxuta como técnica para a gestão de produção

É onde estão concentrados os maiores esforços:

- Práticas Básicas de Trabalho: disciplina, flexibilidade, igualdade e autonomia;
- Projeto para Manufatura: redução do número de componentes e submontagens, de forma que facilite a montagem do produto;
- Máquinas simples: quanto mais simplificada for a máquina e suas ferramentas, mais ágeis serão as trocas e rearranjos quando necessários. Flexibilizando a manufatura.
- Arranjo físico e fluxo: um bom arranjo físico (layout) é o responsável pelo aumento da velocidade na qual o produto percorre a linha ou planta.
 - Alteração no layout da linha Hércules, onde ao montar a máquina de lado, ganhou espaço de mais duas máquinas. Assim, hoje, pode-se retirar 4 máquinas/dia, conforme Figura 10 e Figura 11.

Figura 10 – Layout Antigo



Fonte: Adaptado da Linha de Montagem

Figura 11 – Layout Atual



Fonte: Adaptado da Linha de Montagem

2.1.3 Manufatura enxuta como método de planejamento e controle

Os principais pontos:

- Programação puxada: alinha a capacidade produtiva real à demanda do mercado, a necessidade de produzir na hora certa, sem excessos. O estágio anterior produz a exata quantidade da demanda posterior para aquele momento, redistribuindo de forma homogênea a demanda produtiva.
- Controle Kanban: o kanban é um método de operacionalizar eficientemente o sistema de planejamento e controle da produção de forma puxada. Utiliza cartões para retirada, transporte ou operação.
- Sincronização: sincronizar a operação significa balancear as saídas do sistema para que as variações e diferenças de produtividade no fluxo sejam minimizadas, e o fluxo ocorra mais linearmente e contínuo.

2.2 ABASTECIMENTO DAS LINHAS DE MONTAGEM

2.2.1 Método Kanban x Picking

Para as linhas serem devidamente abastecidas, e ter-se maior rastreabilidade, a Stara conta com um sistema logístico, onde peças, desde arruelas até reservatórios, são pagas por Picking ou por Kanban, para a linha de montagem.

2.2.1.1 Picking

Picking (ou order picking) é uma palavra oriunda do inglês (escolha/seleção de pedidos), se refere ao processo de coletar encomendas no armazém ou estoque de uma empresa. Em português, essa etapa também pode ser chamada de processo de preparação, separação ou montagem de pedidos.

O processo consiste na leitura mecânica ou digital de cada item de um pedido, seguido pela coleta de artigos em quantidades específicas que correspondam àquilo que foi solicitado pelo cliente. É um processo básico que pode ou não contar com o apoio da tecnologia para

automação e redução do tempo gasto na tarefa, obviamente, esse apoio pode fazer toda a diferença na eficiência.

Neste método vai cair para a linha apenas a quantidade exata de peça para montar as determinadas máquinas do dia. Sendo assim, o Picking está ligado diretamente ao Método e Processo de Logística.

2.2.1.2 Kanban

O sistema Kanban baseia-se em referências visuais que são atreladas aos produtos, lugares comuns, murais da linha de produção ou até mesmo em computadores (COLETAS) que utilizam uma espécie de método Kanban eletrônico para funcionar. O mesmo visa aumentar a eficiência da produção e aperfeiçoar os sistemas de movimentação, produção, realização de tarefas e entrega de máquinas. O Kanban faz parte de uma das técnicas desenvolvidas pelos japoneses da Toyota dentro do modo de produção Just In Time.

É uma prática de gestão de estoque e controle de fluxo de peças dada pela utilização de cartões. Estes cartões representam a necessidade de peças e itens para o processo produtivo e podem ser utilizados em meio impresso, luzes coloridas ou mesmo locais demarcados. A utilização do Kanban possibilita a sintonia entre a gestão do estoque e a produção. Ele pode ser subdividido em dois tipos: o de produção e o de movimentação.

Figura 12 – Kanban

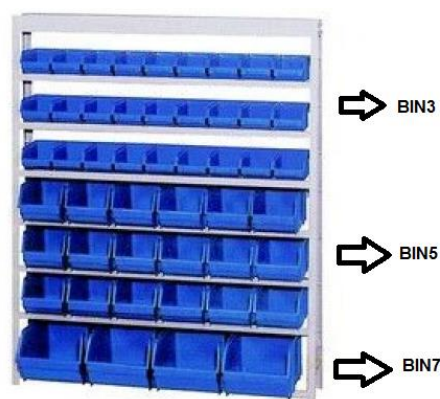


Fonte: Citisystems

O kanban funciona bem em um sistema de produção em série, porém qualquer pedido não previsto demanda instável ou pedido emergencial, impacta em toda a produção.

O dimensionamento de um Kanban é realizado pelo Métodos e Processo de Montagem e há, basicamente 4 recipientes para Kanban, exceto pela Caixa Amarela. Em racks Bin, conforme Figura 13, podemos alocar caixas BIN3 (menor), BIN5 (intermediária) e BIN7 (grande). Em um rack de maior estrutura se encontra as caixas KLT, sendo a maior delas, mostrada na Figura 14.

Figura 13 – Rack para caixas BIN



Fonte: Imagem adaptada da internet

Figura 14 – Rack para caixas KLT



Fonte: Imagem ilustrativa da internet

Estes recipientes são escolhidos com base no tamanho do item e na quantidade que deve ir por máquina, visto que cada caixa Kanban deve durar 3 dias, no mínimo. Também é analisado o peso da caixinha, sendo que a mesma não pode ter um dimensionamento maior que 23 KG.

Normalmente, são itens de perfil Kanban fixadores em geral (parafusos, arruelas, porcas...) ou itens com alto giro na linha de montagem, que não tenha um alto valor agregado.

Quando um Kanban não é criado, sendo este um item crítico de perfil Kanban, a linha de produção pode ficar parada durante um mínimo de duas horas. Sendo este o tempo de criação do Kanban, acionamento, geração de necessidade e pagamento para a linha.

Abaixo, segue um documento adaptado básico para criação de kanbans, no qual foi acaba de ser reformulado,

Figura 15 – Documento de dimensionamento Kanban

DEFINIÇÕES KANBAN X PICKING		
O que deve ser pago como <i>Kanban</i> ?	Avaliação do <i>Kanban</i> :	O que deve ser pago como <i>Picking</i> ?
1°. Itens que já são <i>Kanban</i> ; 2°. Fixadores em geral; 3°. Adesivos avulsos em geral; 4°. Alto Giro, mesmo com alto valor agregado; 5°. Itens consumidos diariamente no Posto;	* Consumo igual ou maior que 3 dias (duração de caixa Kanban). * FIXADORES: recipiente deve girar no mínimo 1 vez durante um mês. * Necessidade da semana menor que o lote mínimo de abastecimento, desconsiderar lote mínimo; * Peso maior que 23KG, desconsiderar pagamento em caixas BIN e KLT; * Usar a capacidade máxima do recipiente;	* Item de alto valor agregado e baixo giro; * Itens de buffer (armazenamento) * Conjuntos de adesivos;
OBSERVAÇÃO: Sempre cadastrar um kanban na estratégia de verificação de estoque.	FUNDIDOS, serão kanbans e deve respeitar o lote mínimo.	Avaliação do <i>Picking</i> : * Se existe embalagem específica, avaliar o dimensional da embalagem para recebimento no posto;
PROIBIDO! Criar local com mais de um item vinculado.	CHICOTES, em geral, não são criados kanbans devido ao alto valor agregado	* Se o peso do componente for maior que 23 Kg, desconsiderar pagamento em carro kit;

Fonte: Adaptado Stara

2.3 BALANCEAMENTO DA LINHA DE PRODUÇÃO

Nos diferentes tipos de produção existem muitas operações de processamento a serem executadas sobre o produto. Na fixação mecânica, a arruela deve ser colocada sob a cabeça do parafuso antes que a porca possa ser girada e apertada. Essas restrições são chamadas de **RESTRICÇÕES DE PRECEDÊNCIA**. É desejável que em uma linha de montagem todas as especificações sejam satisfeitas o mais eficientemente possível.

O problema do balanceamento de linha consiste em combinar as tarefas individuais de processamento e montagem para que o tempo total exigido em cada estação de trabalho seja aproximadamente o mesmo. A produção será suave quando todos os tempos em cada estação

sejam exatamente iguais. Quando os tempos das estações de trabalho são diferentes, a estação mais lenta determina a taxa de produção global da linha, o gargalo.

2.3.1 Diagrama de Precedência

Esta é uma representação gráfica da sequência dos elementos de trabalho, considerando-se as restrições de precedência. É comum usar-se nós para simbolizar os elementos de trabalho, com setas ligando os nós para indicar a ordem na qual os elementos devem ser executados.

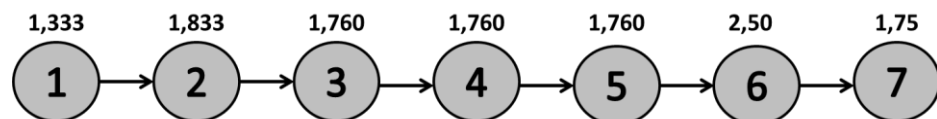
Desenvolvimento do diagrama aplicado a uma linha de distribuidor:

Tabela 1 – Descrição dos Postos de Trabalho e respectivos tempos

Nº	Descrição do Elemento	T (horas)	Precedido por
1	Estruturação Chassi-Reservatório	1,333	-
2	Realizado a Fixação Geral	1,833	1
3	Montar a Distribuição 1	1,76	2
4	Montar a Distribuição 2	1,76	3
5	Montar - Elétrica	1,76	4
6	Montar - Hidráulica	2,5	5
7	Realizar Teste Final e Acabamento	1,75	6

Fonte: Adaptado da linha de distribuidores

Figura 16 – Diagrama de Precedência



Fonte: Autor

Observação: ambos os postos de trabalho estão caracterizados para um operador exercer a função.

2.3.2 Balanceamento de Linha de Montagem

Balanceamento de linha significa nivelar em relação há tempos uma linha de montagem, alocando a mesma carga de trabalho aos recursos, sejam eles pessoas ou máquinas, em um fluxo de produção. O balanceamento visa anular ou minimizar ao máximo os gargalos de produção, proporcionando o máximo de produtividade e eficiência.

A montagem caracteriza-se pela união de peças, formando um único produto.

2.3.2.1 Sequência de cálculos

- a) Tempo de Ciclo (TC): é o tempo necessário para a execução de uma peça ou de um processo, ou seja, o tempo transcorrido entre a repetição, do início ao fim da operação, exposto na Equação 1.

$$TC = \frac{\text{Tempo total disponível}}{\text{Número de produtos produzidos}} \quad 1$$

Para o distribuidor acima citado, temos:

$$TC = \frac{7,04}{4} = 2,5$$

Portanto para esta linha de produção o tempo máximo que cada estação ou centro de trabalho pode chegar é de 2,5 horas com 1 operador executando a atividade. Também é possível analisar um gargalo no Centro de Trabalho 6, que é composto pela montagem da parte hidráulica da máquina.

Com isso, todas as análises, roteirizações e alteração de tempo para este posto devem ser amplamente analisadas, de modo que não venha a ultrapassar o tempo de ciclo. Acrescentando mais um operador para este centro, assim solucionaria o problema, entretanto o custo da máquina aumentaria.

2.4 MÉTODO KAIZEN

Kaizen significa melhoria contínua. Sugere uma melhoria que envolve a todos, gerentes e operários, inferindo também o significado de baixas despesas. A filosofia deste

método sugere que a nossa maneira de viver, tanto no ambiente profissional quanto no pessoal, deve estar focada em um esforço constante de melhoria.

Resumindo:

- Ensinar as pessoas a terem recursos;
- Uma cultura de melhoria contínua;
- Perseguir uma meta;
- Transferência de conhecimento;
- Saber quando eliminar, reduzir ou mudar uma atividade.

2.4.1 Criação de Centro de Trabalho – Pré-Montagem

Com isso, foi realizada uma melhoria na linha de distribuição por gravidade. A linha era composta por apenas um Centro de Trabalho, onde foi desenvolvida uma análise para a criação de um novo CT, sendo este, de pré-montagem. Esta melhoria visava reduzir tempo de montagem do produto final e disponibilidade do operador.

O antigo centro foi considerado um Posto de Linha de Montagem. No novo posto, ocorrerá a pré-montagem das esteiras do reservatório. Já se desenvolve também, o estudo da pré-montagem de reservatórios neste centro.

As peças para pré-montar são pagas um dia antes para a linha, que as peças que são montadas em um posto de linha. Portanto o gargalo das esteiras foi solucionado, antecedendo o pagamento para o novo posto. Não obstante, estes itens são pagos no local do Posto e não dispersos na linha de montagem. Com isso ocorreu a diminuição do número de movimentações do operador para a montagem das esteiras.

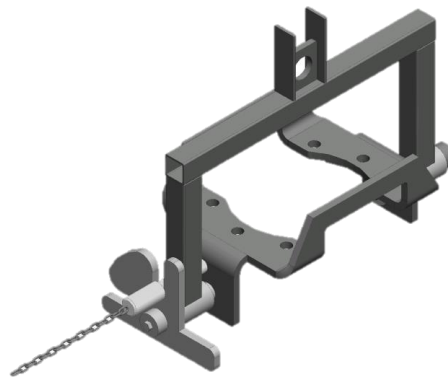
2.4.2 Otimização do Processo de Montagem – Cubos do Rodado

O presente estudo avaliou o processo de montagem dos 6 cubos da máquina Super Bruttus – 30000, ao qual foi identificado inviabilidade no processo de transporte do cubo até a máquina, não garantindo a qualidade do processo. Também foi analisado a questão ergonômica do operador que estava prejudicada. Visto tal oportunidade de melhoria,

buscaram-se formas de aperfeiçoar o processo de montagem, sendo assim, a seguir são apresentadas as ações e resultados obtidos no estudo.

Visto o excessivo esforço do operador para montar os seis cubos, e a forma incorreta de transporte, ao qual são utilizados os pinos como forma de suporte para engatar na talha. Foi realizada a multiplicação de um dispositivo já existente, conforme Figura 17, realizando algumas pequenas alterações.

Figura 17 – Dispositivo de Montagem



Fonte: Autor

Assim, chegou-se aos seguintes resultados de análise para garantir a execução do projeto e o dispositivo estar na linha de montagem.

- Não será reduzido tempo utilizando o dispositivo.

Sem Dispositivo	0,038 horas
Com Dispositivo	0,05 horas

- Custo de Produção:

Sem Dispositivo	R\$ 585,44
Com Dispositivo	R\$ 758,34

- Custo de Fabricação: R\$ 1000,00

- Ganhos: Qualidade e Ergonomia

Tabela 2 – Detalhamento sem dispositivo

SEM DISPOSITIVO	
Danificação do Cubo	
	
Esforço do Operador	
	

Fonte: Autor

Tabela 3 – Detalhamento com dispositivo

COM DISPOSITIVO	
Garantir Qualidade de Transporte	
	
Ergonomia do Operador	
	

Fonte: Autor

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O relatório teve por objetivo mostrar a importância de um analista de processo para a linha de produção, fazendo com que aplicasse na prática o conhecimento adquirido em sala de aula. Foi possível notar a capacidade de raciocínio apurada que desenvolvemos ao longo da jornada acadêmica, no curso de Engenharia Mecânica do IFRS – Campi Ibirubá, para solucionar problemas do cotidiano de uma linha de produção.

Visto que no período de estágio não tive contato diretamente com método e processo da produção, busquei em bibliografias um aprofundamento. Sendo este um setor mais voltado para a Engenharia de Produção, foi perceptível os ganhos que um Engenheiro Mecânico, quando deslocado de sua função pode exercer. Assim, fica ainda mais claro a gama de opções que este curso fornece.

Ao longo deste período na Empresa fui desenvolvendo um senso crítico muito aguçado, buscando solucionar problemas e diminuir retrabalhos. A Stara é uma grande empresa que possibilita aos profissionais crescer junto com ela. Foi um período de muito aprendizado e crescimento profissional.

Ao desenvolver projetos sempre obtive o apoio e sugestões do supervisor, o mesmo, sempre buscou incentivar o desenvolvimento pessoal e profissional. O que mais motiva é a busca pela evolução constante e o caráter familiar da empresa.

Sendo uma empresa que faz desde os processos primários até os finais, isto, baseado no processo de verticalização da produção a empresa torna-se difusora de tecnologias para o setor agro do país. Sou grata por toda experiência adquirida e colocada em prática neste período, mas principalmente a empatia de se colocar no lugar do outro quando acontece um problema. Buscando sempre solucioná-lo de forma coesa e sem necessidade de revisão.

REFERÊNCIAS

WG RETÍFICA. Disponível em: <<https://www.wgretifica.com.br/retifica-furos>>. Acesso em: 10 Junho 2019.

ANDRADE, E. Produtividade Industrial SEM INVESTIMENTOS. 1ª. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.

CARDOSO, W. Engenharia de Métodos e Produtividade - A Teoria na Prática. 1ª. ed. Ananindeua: Itacaíunas, 2018.

CRISTIANO BERTULUCCI SILVEIRA. Citisystems. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/kanban-conceito-sistema-o-que-e-on-line/>>. Acesso em: 02 Maio 2019.

IFRS. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul campus Ibirubá, 2019. Disponível em: <<https://ifrs.edu.br/ibiruba/>>. Acesso em: 13 Junho 2019.

SCHWAB, K. A Quarta Revolução Industrial. 1ª. ed. Geneva: Edipro, 2016.

SILVA, F. A. D. Geração de Valor. Rio de Janeiro: Sextante, v. 2, 2015.

VICTOR GONÇALVES. Voitto, 2017. Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-kaizen>>. Acesso em: 10 Junho 2019.