

FANESE

Faculdade de e Negócios de Sergipe
Curso de Engenharia de Produção

CLÁUDIA CABRAL RODRIGUES

APLICAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING NA INDÚSTRIA TÊXTIL

ARACAJU

2024

R696a

RODRIGUES, Cláudia Cabral

Aplicação do lean manufacturing na indústria
têxtil / Cláudia Cabral Rodrigues. - Aracaju, 2024.
47 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia)
Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe.
Coordenação de Engenharia de Produção.

Orientador (a): Profa. Dra Jeane Karla de
Mendonça Mota

1. Engenharia de produção 2. Lean
manufacturing 3. Desperdícios - Kaizen I. Título

CDU 658.5 (043.2)

CLÁUDIA CABRAL RODRIGUES

APLICAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING NA INDÚSTRIA TEXTIL

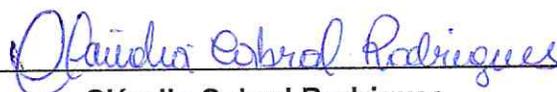
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do curso de Engenharia de produção da FANESE, em cumprimento da disciplina Projeto de Engenharia II Obrigatório e elemento obrigatório para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2024.

Aracaju (SE), 01 de junho de 2024.

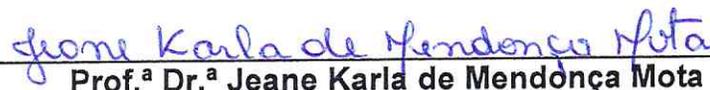
Nota/Conteúdo: 10,0 (Dez)

Nota/Metodologia: 10,0 (Dez)

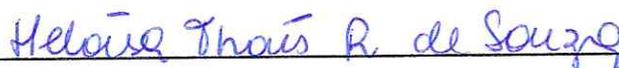
Média Ponderada: 10,0 (Dez)



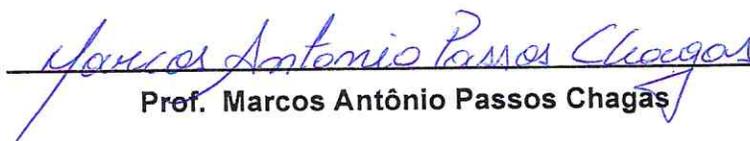
Cláudia Cabral Rodrigues



Prof.ª Dr.ª Jeane Karla de Mendonça Mota



Prof. Dra. Heloísa Thaís Rodrigues de Souza



Prof. Marcos Antônio Passos Chagas



Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe
Curso de Engenharia de Produção

CLÁUDIA CABRAL RODRIGUES

APLICAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção Fanese como requisito parcial e obrigatório para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Jeane Karla de Mendonça Mota

Coordenador do Curso: Prof. Me Elísio Cristovão Souza dos Santos

AGRADECIMENTOS

Total gratidão a Deus pela força e determinação a mim concedida ao longo do curso, não foi fácil, assim como, a coragem em suportar e até superar os obstáculos que surgiam no caminho, mas com resiliência e fé pude acreditar que tudo é possível quando existe o poder divino, juntamente com o esforço dedicado em cada meta para alcançar um propósito, os quais me conduziram a vitória.

Obrigada, Deus, por transformar minhas dúvidas em fé e os erros em aprendizado, por me dar coragem e serenidade nos momentos de fraqueza me mantendo firme até fim do percurso.

Meus familiares e amigos por compreenderem os meus momentos de ausência e mesmo assim, se mantiveram firmes no apoio e incentivo para que nunca desistisse do meu propósito.

Por fim e não menos importante a Faculdade FANESE e ao corpo docente de Engenharia de Produção que contribuíram diretamente no meu aprendizado, o qual levarei por toda minha vida.

RESUMO

O crescimento global e os avanços tecnológicos fazem com que as indústrias sejam pressionadas a inovar para se manter competitiva, devido as grandes empresas, pelas novas empresas concorrentes e pelo novo modelo de mercado consumidor bem mais exigente. Como este processo acaba por exigir muito das empresas, existem casos em que pode haver algum tipo de perda que acarreta prejuízos significativos para o andamento produtivo ou até mesmo para o lucro financeiro das indústrias, e para tentar evitar este cenário é necessário realizar uma análise e implementar estratégias como a apresentada pelo conceito *Lean Manufacturing*. Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral identificar os pontos de desperdício através da aplicação das ferramentas *Lean* para melhorar a organização, eficiência e produtividade da empresa Altenburg Nordeste LTDA, Aracaju/Sergipe, assim como, tem os seguintes objetivos específicos: a elaboração do mapeamento da célula do setor de travesseiro, medir o desempenho do processo e comparar os resultados do antes e depois na célula do setor de travesseiro na Altenburg Nordeste, através da aplicação de uma metodologia qualiquantitativa realizada por meio da análise de dados coletados antes, durante e após a implementação da ferramenta, com foco nos conceitos e técnicas de produção enxuta, melhoria contínua dos processos e uma considerável diminuição dos desperdícios no processo produtivo da empresa.

Palavras-chaves: Sistema; Produção; *Lean manufacturing*; Desperdícios; Kaizen.

ABSTRACT

Global growth and technological advances mean that industries are under pressure to innovate to remain competitive, due to new entrants, that is, new competing companies and the new, much more demanding consumer market model. As this process ends up demanding a lot from companies, there are cases in which there may be some type of loss that causes significant damage to the production progress or even to the financial profit of the industries, and to try to avoid this scenario it is necessary to carry out an analysis and implement strategies such as that presented by the Lean Manufacturing concept. Thus, the present work has the general objective of identifying waste points through the application of Lean tools to improve the organization, efficiency and productivity of the company Altenburg Nordeste LTDA, Aracaju/Sergipe, as well as having the following specific objectives: the elaboration of the mapping of the pillow sector cell, measuring process performance and comparing the before and after results in the pillow sector cell at Altenburg Nordeste, through the application of a qualitative methodology carried out through the analysis of data collected before, during and after implementing the tool, focusing on lean production concepts and techniques, continuous improvement of processes and a considerable reduction in waste in the company's production process.

Keywords: System; Production; *Lean manufacturing*; Waste; Kaizen.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico1 – Balanceamento da célula de travesseiro (Antes).....	24
Gráfico 2 – Balanceamento da célula de travesseiro (Depois).....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem aérea da Altenburg Nordeste.....	05
Figura 2 – Etapas do Mapeamento do fluxo de valor	09
Figura 3 – Imagem da célula após o balanceamento da linha	19
Figura 4 – Imagem da célula antes do balanceamento da linha	20
Figura 5 – Plano de ação 5W2H	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Informações para cálculo do takt time (antes).....	21
Quadro 2 - Cálculo da eficiência de pessoal e de máquinas (antes).....	21
Quadro 3 – Informações para cálculo do takt time (depois).....	22
Quadro 4 - Cálculo da eficiência de pessoal e de máquinas (depois).....	22
Quadro 5 – Demonstrativo das atividades e classificação com quatro operadores.....	23
Quadro 6 - Matriz das atividades x operadores (antes)	23
Quadro 7 – Demonstrativo das atividades e classificação com três operadores.....	24
Quadro 8 - Matriz das atividades x operadores (depois).....	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1 Situação Problema.....	6
1.2 Objetivo geral.....	7
1.3 Objetivo específico.....	7
1.4 Justificativa	7
2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	8
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
1.1 A filosofia Lean Manufacturing	10
1.2 Desperdícios da produção.....	10
1.3 Ferramentas do Lean	12
3.3.1 - Mapa do fluxo de valor	12
3.3.2 Takt Time e Tempo de Ciclo.....	14
3.3.3 Balanceamento de linha	15
3.3.4 Filosofia Kaizen	17
4. METODOLOGIA	20
5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	23
5.1 Estrutura depois da retirada das calhas - Célula de travesseiros	23
5.2 Estrutura antes da retirada das calhas - Célula de travesseiros.....	25
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS.....	33
ANEXOS	36

1. INTRODUÇÃO

Com a globalização, as empresas estão cada vez mais buscando inovação em recursos humanos e recursos tecnológicos como: Inteligência artificial e a Internet das coisas, para garantir a excelência de seus produtos e serviços.

O mercado cada vez mais competitivo, aumenta a busca pela tecnologia, conhecimento e produtividade. Considerando que, atualmente, o não crescimento significa perder espaço no mercado.

As empresas não têm outra alternativa a não ser procurar novas estratégias, ferramentas e conceitos para melhor gestão do setor produtivo na indústria têxtil. Para empresa se manter competitiva no mercado no qual os recursos como: matéria-prima, mão de obra, máquinas e equipamentos são iguais ou semelhantes para todas as empresas do mesmo segmento de atuação, é necessária uma boa gestão dos seus recursos, sejam: físicos, financeiros, humanos ou tecnológicos.

Assim, é fundamental que sejam identificadas as oportunidades de melhorias e suas fragilidades, tornando possível constatar os pontos de desperdícios encontrados no setor produtivo, assim como, implantar estratégias que eliminem ou reduzam as perdas no processo.

O *Lean Manufacturing* surge na organização da gestão produtiva, buscando responder as alterações de demanda com agilidade, flexibilidade e sobretudo qualidade, eliminando os desperdícios presentes nos processos e aumentando a competitividade das empresas.

A filosofia *Lean* foca na criação do fluxo de produção, visando reduzir o tempo entre o pedido e entrega do produto ao cliente. Prezando pela satisfação do cliente, busacando atender todas as suas expectativas tanto na qualidade, como na produtividade e conseqüentemente na agilidade da entrega do produto acabado.

Baseado nessa problemática, pode-se utilizar como modelo o Sistema Toyota de Produção (STP) que, mediante uma das maiores crises vividas no Japão, conseguiu se sobressair e se tornar um referencial de gestão para o mundo, aplicando técnicas que eliminassem os desperdícios e tornassem a produção enxuta. Segundo Taiichi Ohno (1997), considerado o principal responsável pelo Sistema Toyota de Produção, o passo preliminar para aplicação do método é identificar completamente os desperdícios, quais sejam:

- Desperdício de superprodução;
- Desperdício de tempo disponível (espera);
- Desperdício em transporte;
- Desperdício do processamento em si;
- Desperdício de estoque disponível (estoque);
- Desperdício de movimento;
- Desperdício de produzir produtos defeituosos.

Quando se analisa os cenários competitivos e a busca incessante das empresas pela maior parte da fatia do mercado, é de grande relevância aplicar as ferramentas da metodologia *Lean Manufacturing* com o objetivo de melhorar os processos de produção, uma vez que os locais nos quais mais se tem a possibilidade de adotar técnicas, para aumentar a margem de lucro seria a produção e a logística.

Para a elaboração deste trabalho, foi selecionado como objeto de estudo a empresa ALTENBURG NORDESTE LTDA que atua no segmento têxtil na Fabricação de artefatos têxteis para uso doméstico, como: Roupa de cama, Travesseiro, Colchas, Edredons e Toalhas

Segundo Taiichi Ohno (1997), a eliminação completa desses desperdícios pode aumentar a eficiência de operação por uma ampla margem. Deste modo, com a aplicação das seguintes ferramentas: Fluxograma, Diagrama de Ishikawa, Metodologia 5W2H e KAIZEN torna possível a propagação da cultura Lean no ambiente industrial, espera-se verificar uma melhoria significativa no quesito organização, eficiência, qualidade, produtividade, redução de defeitos e tempo de setup.

1.1 Situação Problema

Diante da dificuldade em alcançar as metas diária de produtividade e o elevado número de desperdício na célula de travesseiro, perguntou-se de que forma é possível alcançar os resultados com leveza, sem sobrecarregar o colaborador e otimizando a capacidade prevista no manual da máquina? E assim surgiu uma problemática para se analisar na Altenburg Nordeste. Observou a princípio o processo de confecção de travesseiro, pois havia acúmulos de produtos em diversos pontos, o que gerava estoque de produtos em processo, o que gerava baixa produtividade, retrabalho, ociosidade, parada de máquina e conseqüentemente desperdícios.

1.2 Objetivo geral

Identificar os pontos de desperdício através da aplicação das ferramentas *Lean* para melhorar a organização, eficiência e produtividade da célula do travesseiro na empresa Altenburg Nordeste.

1.3 Objetivo específico

- Fazer o mapeamento do processo da célula do travesseiro na Altenburg Nordeste;
- Medir o desempenho do processo da célula do travesseiro na Altenburg Nordeste;
- Comparar os resultados da célula do travesseiro na Altenburg Nordeste.

1.4 Justificativa

O trabalho descreve as melhorias e possibilitadas na criação do fluxo da linha e balanceamento através da aplicação do *Lean Manufacturing*, o que torna possível a eliminação de desperdícios devido a falta de padronização, excesso de movimentação e manuseio de equipamentos.

Percebe-se que hoje é de grande relevância para empresa realizar mudanças no processo produtivo para obter melhor qualidade, visando o fortalecimento marca e da competitividade da empresa no mercado

A criação de uma linha balanceada enxuta possibilitaria outros ganhos, como aumento de produtividade, eliminação de desperdícios, redução da carga de trabalho sendo igual para todos os colaboradores e de fácil entendimento quanto a lógica de funcionamento do processo.

O sistema *Lean Manufacturing* tem como base a melhoria contínua, que busca constantemente o aprimoramento, fortalecendo a competitividade das empresas.

2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Atualmente, a Altenburg Indústria Têxtil completou 100 anos em 25 de fevereiro de 2022. A empresa surgiu em 1922, quando Johanna Altenburg, viúva, iniciava em sua residência, na cidade de Blumenau, a produção artesanal de acolchoados. De suas mãos, nasceu os primeiros acolchoados e travesseiros confeccionados com algodão, lã de carneiro e penas de ganso. Atendendo a pequenas encomendas, o zelo de Johanna conquistou a comunidade do entorno.

A qualidade dos acolchoados persistiu no pós-guerra, quando a pequena fábrica fundada em Blumenau ganhou um novo impulso. Em 1946, seu filho Arno assumiu o empreendimento, ao lado de sua esposa Anna.

Com o objetivo de impulsionar o crescimento da empresa, que ganhava espaço no sul e sudeste do país, o jovem casal realizou as primeiras ampliações do parque fabril, adquiriu maquinário especializado e, em 1969 inaugurou a primeira loja, anexa ao parque fabril existente na época. A partir de 1970, Rui Altenburg, o filho mais jovem de Arno e Anna, iniciou a jornada de ampliar o negócio e perenizar o legado de sua família.

A inovação e a busca por novos produtos sempre foram predominantes em sua gestão. Rui relembra que a Altenburg foi a primeira empresa a trazer ao Brasil roupas de cama com tratamento *Easy Care*, que dispensam a utilização do ferro de passar.

A empresa também foi ganhadora de um importante prêmio nacional de sustentabilidade em 2010 com o lançamento do travesseiro *Ecofriendly*, com recheio de fibras derivadas de garrafas PET.

Atualmente, utiliza-se mais de 150 milhões de garrafas PET na produção de travesseiros, edredons e na fabricação de painéis termoacústicos, produtos importantes para inovação e sustentabilidade das construções.

Neste ramo de construção civil, o grupo atua com a marca Ecofiber, que também atende o mercado moveleiro. Contrariando todos os movimentos do mercado, a Altenburg modernizou a linha de produção e diversificou o portfólio de produtos.

O investimento assertivo teve como primeiro grande marco a aquisição de duas novas Unidades, instaladas às margens da BR 470, na cidade de Blumenau.

A Unidade I foi adquirida em 1986 e a Unidade II, que concentra em seu espaço o primeiro Outlet da marca, entrou em operação no ano de 2002.

Quando Arno e Anna confiaram a administração da Altenburg à terceira geração da família, Rui somava pouco mais de vinte anos de idade. Atualmente, são 14 lojas

próprias e a marca está presente em mais de 10 mil pontos de venda por todos os estados brasileiros.

Em 2019, o grupo inaugura no município de Nossa senhora do Socorro a Altenburg Nordeste LTDA, gerando 209 empregos diretos e indiretos. Os setores da fábrica estão divididos da seguinte forma: Setor administrativo com 15 colaboradores, Setor industrial com 190 colaboradores e Setor comercial com 04 colaboradores. É líder na fabricação travesseiros, em seguida roupa de cama, colchas, edredons, toalhas e mantas. Grande parte da matéria-prima é importada da China para o Brasil e SISA em Sergipe, sendo seus maiores clientes as Lojas Americanas, HAVAN, Ferreira Costa, Walmart, Riachuelo, dentre outros.

- Propósito - Ampliar o bem-estar na vida das pessoas associando saúde e beleza a práticas cada vez mais sustentáveis.
- Valores - Olhar para o outro; cultivar a boa reputação e estimular a criatividade.
- Bandeiras - Cliente; Resultados; Relacionamento; Excelência e Marca.

Figura 1 – Imagem da área da Altenburg Nordeste localizada na avenida Industrial Sadi Gitz, 700 – Distrito Industrial de Socorro.



Fonte: o autor, 2024.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1 A filosofia Lean Manufacturing

Manufatura Enxuta como é conhecida no Brasil ou *Lean Manufacturing* em seu nome oficial é uma metodologia que busca maiores resultados de eficiência e produtividade na gestão e organização dos processos produtivos. O objetivo é fazer com que a produção trabalhe com ritmo acelerado de forma que se tenha o mínimo de erros, falhas e desperdícios de modo que tenha uma entrega mais ágil e sem retrabalhos. O criador desse modelo foi um engenheiro da fábrica Toyota, Taiichi Ohno, esse modelo foi conhecido como Sistema Toyota de Produção (Indústria de A – Z, 2021).

A produção enxuta se define como corte do desperdício pelo fluxo contínuo com que os meios produtivos sucedem de acordo com o consumo do cliente no período e na quantidade prescrita, tem se tornado alvo de inúmeros projetos *kaizen*. Foi produzido em incalculáveis fábricas com um esforço reconhecido, porém, poucos feitos foram bem-sucedidos (Rother; Harris, 2002).

Segundo Instituto *Lean* Brasil (2021) a metodologia *Lean* refere-se a um campo de conhecimento no qual a essência é a habilidade de eliminar desperdícios e solucionar problemas de forma sistemática. Portanto, a metodologia exige repensar o jeito como se lidera, desenvolve pessoas e gerência. Através do compromisso com o trabalho das pessoas envolvidas que é possível visualizar as oportunidades de melhoria e ganhos sustentáveis.

1.2 Desperdícios da produção

Na metodologia *Lean* são considerados 7 desperdícios sendo eles: Transporte, Inventário, Movimentação, Espera, Produção excessiva, Processamento excessivo e Defeitos.

- **Transporte:** Esse desperdício está relacionado quando se tem movimentação de recursos para a formação do produto não agregando valor (Bauch, 2004).
- **Inventário:** Inventário ou estoque é o desperdício pelo motivo de aumento de estoques de modo que suporte uma “demanda otimista inesperada”, porém, o aumento no estoque acarreta um aumento na armazenagem e aumento nos custos de estocagem (Kanbanize, 2021).

- **Movimentação:** Esse desperdício é relacionado com a movimentação tanto da mão de obra (colaborador) quanto maquinário de modo que não agrega valor ao produto (Tapping; Shuker, 2010).
- **Espera:** O desperdício por espera é o que se encontra mais fácil de identificar. Sempre que a máquina para ou bens e tarefas não são operados se tem desperdício por espera (Bauch, 2004).
- **Produção excessiva:** A produção excessiva ocorre quando se faz mais do que deveria, e a partir desse desperdício acarreta os outros 6 desperdícios (Tapping; Shuker, 2010).
- **Processamento excessivo:** O processamento excessivo é resultado de vários trabalhos que não geram valor ou que geram mais valor do que é necessário, fazendo com que o custo do produto aumente sem que o cliente esteja disposto a pagar por tal (Moreira, 2011).
- **Defeitos:** Os desperdícios por defeitos estão relacionados a retrabalhos, fazendo com que se tenha várias perdas como tempo, mão de obra, espaço (destinado a retrabalho) e outros (Moreira, 2011).
- **Desperdício da criatividade dos funcionários,** corresponde ao desperdício da criatividade dos funcionários. Como: perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem por não envolver ou ouvir seus funcionários.

Assim como a filosofia Lean Manufacturing, existem ferramentas de qualidade onde é possível identificar as oportunidades de melhorias, de modo que foi escolhido as selecionadas abaixo para ajudar no projeto.

1.3 Ferramentas do Lean

3.3.1 - Mapa do fluxo de valor

Segundo Shook e Rother (1998), o Mapeamento do Fluxo de Valor ou *Value Stream Mapping* é considerado uma ferramenta simples que auxilia na introdução e utilização do pensamento enxuto através da identificação da criação do valor. A prática da ferramenta foi identificada no Sistema Toyota de Produção, em que produzir mapas de valor era visto como rotina.

Algumas importantes considerações notadas com o uso da ferramenta, descritas por Shook e Rother (1998), são:

- a) Auxiliar a enxergar mais que simples processos individuais dando uma visão do fluxo;
- b) Ajudar no encontro das fontes de desperdícios no fluxo de valor;
- c) Proporcionar uma melhor comunicação entre os processos;
- d) Usar um conjunto de técnicas de produção enxuta e não, apenas, uma isoladamente, e;
- e) Facilitar a implantação de um sistema enxuto de produção.

O mapeamento ainda indica como relacionar os mapas dos fluxos de materiais, que circulam e percorrem os processos, com os mapas dos fluxos das informações as quais direciona a produção. Para Shook e Rother (1998, p.5) “[...] na produção enxuta, o fluxo de informações deve ser tratado com tanta importância quanto o fluxo de material”, sendo que o fluxo de informações ocorre geralmente de duas formas manualmente ou eletromecanicamente.

Para Russomano (1986, p.35) “[...] o tamanho da empresa e o tipo de produção são fatores determinantes, tanto da estrutura organizacional da empresa como de seu fluxo de informações e de produção”, pois as relações com os clientes são diversificadas conforme o tipo de indústria e de produção.

Ferro (2005, p.4) compara o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) com o mapeamento de processos e afirma que existem algumas diferenças; para o autor “[...] os mapas de processos focalizam processos individuais e não o fluxo de materiais e informações relacionadas a famílias de produtos” e relata a falta da implantação dos conceitos Lean, que torna o fluxo em um estado futuro mais enxuto.

Carvalho e Paladini (2012), entretanto, destacam que a ferramenta de mapeamento de processos é importante e possibilita o conhecimento das operações de

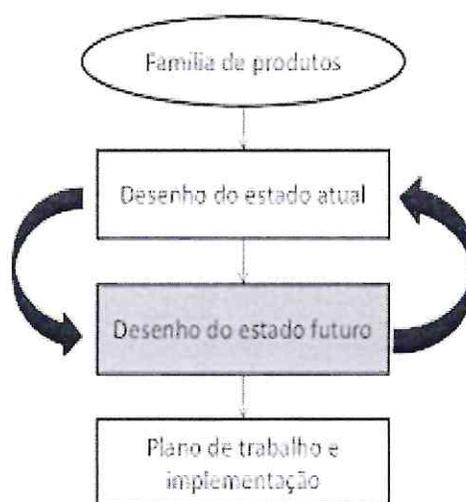
forma mais rica, apresentando os detalhes que ocorrem na produção de um serviço ou na fabricação de um produto. Os dois métodos são parecidos se diferenciando apenas na quantidade de foco nos processos.

O Mapeamento do Fluxo de Valor é uma ferramenta simples que pode ser usada em diferentes meios de produção. Riviera (2010) explica o funcionamento do MFV e a forma com que o mesmo impacta positivamente na maneira de se produzir um software, demonstrando o amplo campo de aplicação da técnica.

Rother e Shook (1998) apresenta o Mapeamento do Processo de Valor (MPV) como uma ferramenta de comunicação, planejamento de negócio e como forma de gerenciamento de mudanças. Para que o MPV seja aproveitado de forma correta atendendo seu objetivo, existem alguns passos iniciais a serem seguidos.

Na elaboração do mapeamento, Rother e Shook (1998) esclarecem que o primeiro passo é desenhar o mapa atual, etapa em que é necessário identificar e relatar todas as atividades envolvidas na construção do valor de um determinado produto ou serviço. Em um primeiro mapeamento considera-se o “porta a porta”, o qual envolve todas as operações desde o contato com fornecedores até a distribuição do produto final ao consumidor.

Figura 2 - Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor



Fonte: Rother e Shook (1999)

As setas indicam a relação existente entre o estado atual com o futuro, Rother e Shook (1998) explicam que ao produzir o estado atual, surgirão ideias para o estado futuro, e ao estruturar o estado futuro serão lembrados os detalhes faltantes no atual. O

processo de implantação encerra com a elaboração de estratégias para se atingir o estado futuro.

O planejamento, com as descrições das ações e responsáveis pode ser feito em uma folha chamada de plano de ação. Com o alcance do estado futuro este passará a ser o estado atual melhorando continuamente o fluxo de valor. Um grande conselho dos autores é praticar o mapeamento um grande número de vezes para aprendê-lo (Rother; Shook, 2008).

Para Rother e Shook (1998), mapear o Fluxo de valor de todos os produtos de uma empresa seria uma tarefa complicada e menos produtiva, a menos que existisse apenas uma linha de produto. Por isso é importante focar em apenas uma família que represente um fluxo de valor. Posteriormente podem-se mapear as famílias restantes (Licker; Meier, 2007).

3.3.2 Takt Time e Tempo de Ciclo

O termo “*Takt*” é uma palavra oriunda na língua alemã e era utilizado para referenciar a batuta do maestro, instrumento marcador do compasso da orquestra (Antunes et al., 2008). O termo também pode significar ritmo (Ortiz, 2010). “O tempo takt é o ritmo no qual o fabricante deve produzir um produto ou o provedor fornecer um serviço para satisfazer a demanda real do cliente”(Sharma; Moody, 2003). O Cálculo do tempo takt é definido como a razão entre o tempo operacional disponível líquido – tempo disponível para produção – e o quantidade total de unidades a ser produzidas. Tanto o tempo quanto a quantidade são em valores diários. No tempo disponível para produção é deduzido as reuniões, intervalos, almoço, entre outras atividades (Tapping; Shuker, 2010). Sendo assim, podemos definir o tempo takt como mostrado na equação 1:

$$\text{tempo takt} = \frac{\text{tempo operacional disponível líquido}}{\text{quantidade total a ser produzido}} \quad \text{Equação (1)}$$

Fonte: Adaptado pelo autor

A partir de um tempo takt bem definido, a empresa tornar-se possibilitada de realizar um balanceamento de linha mais preciso, trazendo benefícios como redução das perdas e aumento de produtividade em relação ao recurso humano aplicado (Aaostinho. 2015).

Agostinho (2015) ainda ressalta outros benefícios na utilização do *takt time*, como:

1. Redução do *leadtime*;
2. Redução dos desperdícios;
3. Redução dos estoques acabados e ao longo da linha;
4. Melhor planejamento do abastecimento de insumos por parte da logística;
5. Facilidade de implantação de ferramentas de qualidade;

Já o tempo de ciclo é um “período transcorrido entre a repetição de um mesmo evento que caracteriza o início ou fim desse ciclo”(ANTUNES et al., 2008). Em uma estação de trabalho, diversos tempos de ciclos podem ser inclusos em um mesmo tempo de ciclo – o tempo de ciclo da estação – e os tempos são geralmente medidos em segundos ou minutos (Tapping; Shuker, 2010).

Por meio do tempo takt e tempo de ciclo ainda é possível determinar o número ideal de trabalhadores que serão necessários para produção. Isso se dá através da divisão do somatório de todos os tempos de ciclo, também conhecido como tempo de ciclo total, pelo tempo takt. Logo, ao se reduzir o tempo de ciclo total, pode-se reduzir a necessidade de mão de obra na produção ou célula de trabalho.(Sharma; Moody, 2003; Tapping; Shuker, 2010).

Ao se comparar o tempo takt e o tempo de ciclo graficamente – conforme mostrado na Figura 3 – pode-se observar uma relação entre o ritmo de produção exigido pela demanda e os tempos de ciclo de cada atividade e identificar a necessidade de melhorias nas estações de trabalho, ou seja, oportunidades para eliminação de desperdícios e balanceamento de linha (Sharma; Moody, 2003).

3.3.3 Balanceamento de linha

Em um processo em linha cada posto de trabalho é responsável por uma função específica. Todavia, por terem funções diferentes, os tempos de cada estação podem ser diferente entre si. Logo, isso fará com que haja na linha pontos entre estações com estoques esperando para serem processados no processo seguinte ou que uma estação fique ociosa esperando pelo processo antecessor terminar sua atividade.

“As diversas etapas do processamento devem ser balanceadas para que as mais lentas não retardem a velocidade do processo”(Moreira, 2012).

Como consequência, a eficiência da linha seria afetada e a produção poderia ter prejuízos relacionados ao aumento do tempo de produção e dos custos (Bueno; Junior; Bacheга, 2014).

O principal objetivo do balanceamento de linha é alocar as tarefas nas estações de trabalho para minimizar tempos ociosos e os gargalos da linha. Para isso, é necessário desenvolver uma série de ações eficazes no posto de trabalho a fim de assegurar que a produção seja realizada de forma contínua e nivelada, sem desperdícios causados por estoques entre as operações, ociosidade causada por espera de material, e movimentos desnecessários dos operadores por falta de padronização na execução das tarefas. (Galvão, 2018).

Ainda segundo Galvão (2018) a configuração ideal para prática e aplicação do balanceamento de linha ocorre em linhas de montagem, visto que essa configuração é mais adequada para mensuração de resultados.

Nesse sentido, a forma de equilibrar os tempos de cada estação da linha de montagem e ritmar a produção acontece por meio do balanceamento de linha. O balanceamento de linha é o processo que visa distribuir a carga de trabalho de forma uniforme entre as estações de trabalho, fazendo com que um processo produza uma quantidade igual ao processo antecessor (Shingo, 2007). Dessa forma, o balanceamento auxilia a otimizar a utilização de pessoal, uma vez que as cargas estão equilibradas entre os trabalhadores, o que reduziria a ociosidade na atividade.

Ao contrário do que é interpretado por algumas organizações, tornar as atividades balanceadas não se trata da eliminação de colaboradores – demissões – mas de redistribuir os recursos empregados e tornar mais justo as cargas entre os funcionários (Tapping; Shuker, 2010).

Além disso, pode-se observar benefícios como ritmo de produção global, redução de custos e redução no tempo de produção do produto – lead time. O ritmo de produção possibilita um melhor planejamento e controle da produção e facilitaria a gestão a tomar decisões e contornar possíveis problemas na produção. “O balanceamento de linha tende a eliminar ou reduzir significativamente os gargalos e esperas, proporcionando maior produtividade e eficiência de produção” (Dotto, 2016).

Segundo Davis et al. (2001) o balanceamento de linha é definido em tais etapas:

1. Especificar a relação sequencial entre as tarefas, utilizando um diagrama de precedência;
2. Determinar o tempo de ciclo necessário;
3. Determinar o número mínimo teórico de estações de trabalho;
4. Selecionar uma regra básica na qual as tarefas têm de ser alocadas às estações de trabalho e uma regra secundária para desempatar;
5. Delegar tarefas, uma de cada vez, à primeira estação, até que a soma dos tempos seja igual ao tempo de ciclo. Repetir o processo nas estações seguintes;
6. Avaliar a eficiência da linha.

Dentro do Sistema Toyota de Produção o balanceamento segue uma lógica parecida, com algumas diferenças. O balanceamento de linha é realizado a partir da demanda do cliente – *takt time* (Liker; Franz, 2011). A partir do *takt time* e tempo de ciclo total é calculado o número de estações necessárias e posteriormente o trabalho é distribuído de forma que o tempo de ciclo de cada estação seja próximo ao *takt time* (Tapping; Shuker, 2010).

Em algumas situações o tempo de ciclo pode ficar um pouco acima ou um pouco abaixo (Ortiz, 2010). Caso o tempo de ciclo fique um pouco abaixo isso não apresenta um problema grave. Todavia, “se o tempo de ciclo for maior que o *takt*, a operação pode ser melhorada para atender o *takt*” (Tapping; Shuker, 2010).

3.3.4 Filosofia Kaizen

O principal método no Sistema Toyota de Produção (TPS) utilizado para realização de mudanças é o *Kaizen*. A palavra é uma combinação de dois símbolos japoneses (KAI = Mudança; ZEN = Bom) que podem ser entendidos como ‘mudança para melhor’ (Sharma; Moody, 2003). Segundo Imai (1990) *Kaizen* significa ‘melhoramento’ e que esse é um ato contínuo que é obrigação de todos da organização.

O autor ainda ressalta que a filosofia é um modo de vida – seja no trabalho ou em qualquer outro ambiente – e que a filosofia é tão natural e comum aos gestores japoneses que em alguns momentos nem eles mesmos percebem que o possuem (IMAI, 1990). Para Taiichi Ohno (1997), a melhoria é eterna e infinita. Imai (1990) acrescenta

que há uma crença profunda nos gestores japoneses de que o melhoramento é interminável.

A metodologia do *Kaizen* prega que todos os empregados de uma empresa sejam envolvidos nas melhorias de processo (Ortiz, 2010). Isso se explica pelo fato de que quando a mudança é realizada através do envolvimento ativo dos funcionários os impactos são maiores e mais sustentáveis.

O *kaizen* coloca a inteligência pelo processo e a responsabilidade pela tomada de decisões diretamente nas mãos de especialistas do chão-de-fábrica, que por sua vez tomam as decisões sempre apoiados na observação de fatos reais. (Sharma; Moody, 2003).

Sendo assim, as pessoas que mais conhecem do processo – aqueles que executam todos os dias o processo – são considerados os principais especialistas que podem executar a melhoria. O método é totalmente baseado em trabalho de equipe (Sharma; Moody, 2003).

De acordo com Briaes (2005) o método surgiu com o objetivo de reduzir desperdícios atrelados aos processos produtivos e conseqüentemente os custos, além de elevar o nível de produtividade e qualidade dos produtos e processos.

A filosofia *Kaizen* está baseada na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções baratas que se apóiem na motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática de seus processos de trabalho, com foco na busca pela melhoria contínua. (Briaes, 2005)

Como o conceito tem como finalidade a redução de custos, a ideia de grandes investimentos não é bem aceita. Muitas soluções que podem trazer benefícios impactantes surgem quando a criatividade é colocada em prática. Além disso, o TPS surgiu em um momento de crise no Japão pós segunda guerra mundial, onde os recursos eram escassos e grandes investimentos não faziam sentido. “Criatividade antes de gastar dinheiro”(TBM Consulting Group, 1999).

Acredito fortemente que “a necessidade é a mãe da invenção.” Mesmo hoje, melhorias nas fábricas Toyota são feitas com base nas necessidades e acredito que a chave para o progresso nas melhorias da produção está em permitir que o pessoal da fábrica sinta essa necessidade. (Ohno, 1997) .

As empresas tradicionais quando buscam algum processo de melhoria dentro da organização e aumento de produtividade, focam nas atividades produtivas que agregam valor – como a compra de um equipamento que tem uma produtividade maior do que

um maquinário antigo. Assim, conseguem um aumento de produtividade relativamente baixo, visto que não focam nas atividades relacionadas ao processo de produção.

Já no *Kaizen*, como o foco é ao contrário. As atividades que não agregam valor são priorizadas nas melhorias e, somente depois de otimizadas, as atividades que agregam são trabalhadas. Isso faz com que os impactos positivos sejam maiores, uma vez que os desperdícios são reduzidos ou até eliminados.

A forma principal que as empresas utilizam para implementar a filosofia é através dos Eventos *Kaizen*. Esses eventos são formas que as organizações utilizam para conseguir o mesmo sucesso que os japoneses obtiveram (Dennis, 2008). Um evento *Kaizen* é definido como “um intervalo de tempo estabelecido e agendado para permitir que um grupo de empregados se reúna e implemente a produção enxuta visando eliminar o desperdício”(Ortiz, 2010).

O evento geralmente acontece durante cinco dias – de segunda à sexta – e conta com uma metodologia para a semana e é dividido em três fases: pré-planejamento, implementação e acompanhamento (Laraia; Moody; Hall, 1999; Ortiz, 2010).

- 1. Pré-planejamento:** é decidido a equipe do projeto e as equipes de apoio, informado a toda empresa sobre o evento e é alinhado quais são as expectativas e consequências do evento;
- 2. Implementação:** período de uma semana no qual é realizado de fato o evento e acontece as mudanças;
- 3. Acompanhamento:** padronização das mudanças e ganhos;

Durante a semana do *Kaizen* – implementação – é utilizado um dia e meio em treinamentos de conceitos, três dias no chão de fábrica coletando dados, realizando as mudanças utilizando os conceitos obtidos e meio dia documentando os ganhos e apresentando os resultados a gerência (Dennis, 2008).

4. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido na empresa Altenburg Nordeste no período de início de fevereiro até final de março, começando as atividades com a coleta dos dados do processo produtivo, em especial no setor de confecção de travesseiro com o propósito de identificar os possíveis desperdícios que reflete a improdutividade, assim, foram realizadas conversas com os colaboradores inseridos no processo, tanto do primeiro como do segundo turno, assim como, com as áreas de apoio que envolve os seguintes profissionais: analista de projetos e processos, analista do planejamento e controle de produção - PCP, supervisor do almoxarifado, técnica de segurança e coordenador de produção.

O processo produtivo tem várias etapas, pode-se citar:

1. Produzir do véu para enchimento;
2. Encapar o enchimento;
3. Fechar o travesseiro;
4. Bater (espalhar) as fibras na capa do travesseiro;
5. Revisar e embalar;
6. Selar as embalagens;
7. Ensacar os travesseiros
8. Apontar produção.

Com base no detalhamento do processo foi iniciados trabalhos com o acompanhamento das etapas desde o início até o fim do processo *in loco*, considerando a chegada da matéria prima no setor até a o produto acabado e observou-se na primeira etapa começa na alimentação dos carregadores: 01, 02, 03, e 04 que produz o véu que com movimento vai e vem da máquina gera camadas responsável pela altura do travesseiro; na segunda etapa o enchimento é encapado, essas capas são produzidas antecipadamente na máquina Akab em uma outra célula que não será estudada nesse momento; na terceira etapa é realizado o fechamento das capas através da costura; na quarta etapa o travesseiro passa pelo batedor para espalhar as fibras por toda parte da capa; na quinta etapa é verificado possíveis defeitos para ensacar, ou não, caso esteja em não conformidade com as exigências da qualidade; na sexta etapa é realizada a selagem na embalagem, ou seja, o lacre; na sétima etapa os travesseiros são ensacados em fardos e a quantidade varia a depender do tipo do travesseiro; na oitava etapa os fardos são apontados via sistema para recolhimento do setor de estoque.

Os setores de apoio tem grande relevância para a produtividade e redução dos desperdícios, assim, foi necessário entender a atuação de todos que contribuem para o processo, começando pelo PCP – Planejamento e Controle de Produção responsável pela ordem de produção – OP que direciona a célula quando ao produto a ser produzido no dia, a analista verifica antecipadamente a demanda de pedidos, os insumos no almoxarifado antes de planejar o processo de confecção, o almoxarifado é responsável pelo abastecimento antecipadamente, para não haver falta de material durante a produção, o coordenador de produção é responsável pelos colaboradores, ou seja, deve garantir que o quantitativo atende a demanda de produção, a técnica de segurança garante as melhorias nas condições de trabalho que vai da segurança até a ergonomia e por fim a analista de projetos e processos que contribui com a definição dos processos e treinamento dos colaboradores envolvidos.

Após o entendimento do processo partiu-se para análise dos dados que se deu através dos dados fornecidos pela empresa e com artigos sobre mapa de fluxo de valor de produção foi possível criar o mapeamento do fluxo para auxiliar no balanceamento da linha. Já no método quantitativo utilizou-se o cálculo do balanceamento da linha para identificar possíveis gargalos, desperdícios e baixa produtividade.

No desenvolvimento do trabalho foram utilizadas ferramentas como caneta, papel, calculadora, câmera dos celulares e o Microsoft Excell para a tabulação dos dados. Assim como, as ferramentas lean, podendo citar em especial o Mapa de fluxo de valor, o *Takt time* e tempo de ciclo, o balanceamento da linha e a filosofia *Kaizen*, as quais possibilitaram a implantação do Lean Manufacturing no setor de travesseiro, com tudo, foi possível identificar as oportunidades de melhorias no processo, uma vez que na metodologia de melhoria contínua é necessário ter maior acompanhamento dos processos, objetivando a implantação de uma cultura de mudança.

A princípio criou-se o mapeamento da célula do travesseiro como demonstrado nas figuras 3 e 4 na apresentação dos resultados que contempla o antes (figura 3) e depois (figura 4) que demonstra a ação de retirada das calhas, as quais acumulavam travesseiros para cada costureira e com a implementação da esteira rolante com a função de transporta os travesseiros de forma balanceada para cada costureira, eliminado o estoque de material durante o processo.

A ferramenta *takt time* foi necessária para identificar a ociosidade durante o processo, sendo possível verificar nos quadros: 1, 2, 3 e 4 na apresentação dos resultados. As comparações do antes e do depois permitem verificar o resultado da

eficiência, considerando o tempo disponível por mês e por dia, quantos dias úteis de produção e demandas por mês e por dia (pedidos). Após encontrar o resultado do *takt time* é calculado a eficiência, demonstrado na figura: 4, com base nas informações: *takt time*, soma do tempo padrão, número de postos do operador de máquinas, número real de postos e assim é encontrado a eficiência. Com a redução dos postos foi possível reduzir a atividade de um operador no processo, aumentando assim a produtividade.

Comparou-se o antes das melhorias e o depois, após as ações de melhorias e assim chegou-se ao resultado que aumentou em 16,1% na produtividade da célula, que possibilitou a redução de um operador no processo considerando a adaptação do sensor fotoelétrico, o qual aciona o alarme para avisar que o véu foi rompido e caso o operador não resolva de forma rápida o alarme continuará tocando para chamar atenção da liderança, com a ação rápida é possível reduzir o retorno (retrabalho) e estoque de material durante o processo.

Com o balanceamento foi possível distribuir o número de colaboradores necessário para cada etapa do processo, considerando o tempo que leva para desenvolver cada atividade, comparando com o tempo previsto na ficha técnica do produto e na ordem de produção fornecida pela analista de PCP – Planejamento e Controle de Produção. Com isso, foi possível reduzir um operador de máquinas do processo.

Os resultados positivos possibilitou implementar a filosofia *Kaizen* para finalizar e definir o processo, treinando todos os colaboradores envolvidos para evitar rupturas no processo, uma vez validado e definido.

O *Kaizen* gerou um plano de ação, o qual foi utilizado a ferramenta 5W2H para definir os 5W que são: quem, o quê, onde, quando, e por quê, assim como, os 2H que são: como e quanto custa, conforme quadro 5.

Deste modo, foi possível realizar a implementação de alguns conceitos mais avançados da metodologia *Lean* considerado o fluxo do processo e ataque a alguns desperdícios.

Além da aplicação, foi possível ainda levantar alguns ganhos e desenvolver ferramentas que auxiliarão os colaboradores na melhoria dos seus processos.

5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O estudo iniciou devido o acúmulo de produtos em diversos pontos, o que gerava estoque de produtos em processo, não havia balanceamento definido para cada tipo de produto, uma vez, que havia uma variação de produto (mix).

Inicialmente foi aplicado o mapa do fluxo de valor ou mapeamento do processo, visando obter uma análise completa do processo, representando visualmente as informações da cadeia produtiva, desde a entrada da matéria-prima até a confecção do produto final.

Com o mapeamento do fluxo é possível visualizar as etapas sequenciada na realização das atividades, assim como, é possível padronizar a atividade e garantir que os colaboradores entendam o passo a passo da confecção do produto, ajudando assim na realização das atividades setorial ao observar as interdependências e perceber as dificuldades de alguns colaboradores em relação os demais setores. Esta ferramenta tem caráter qualitativo e ajuda na identificação dos gargalos do processo.

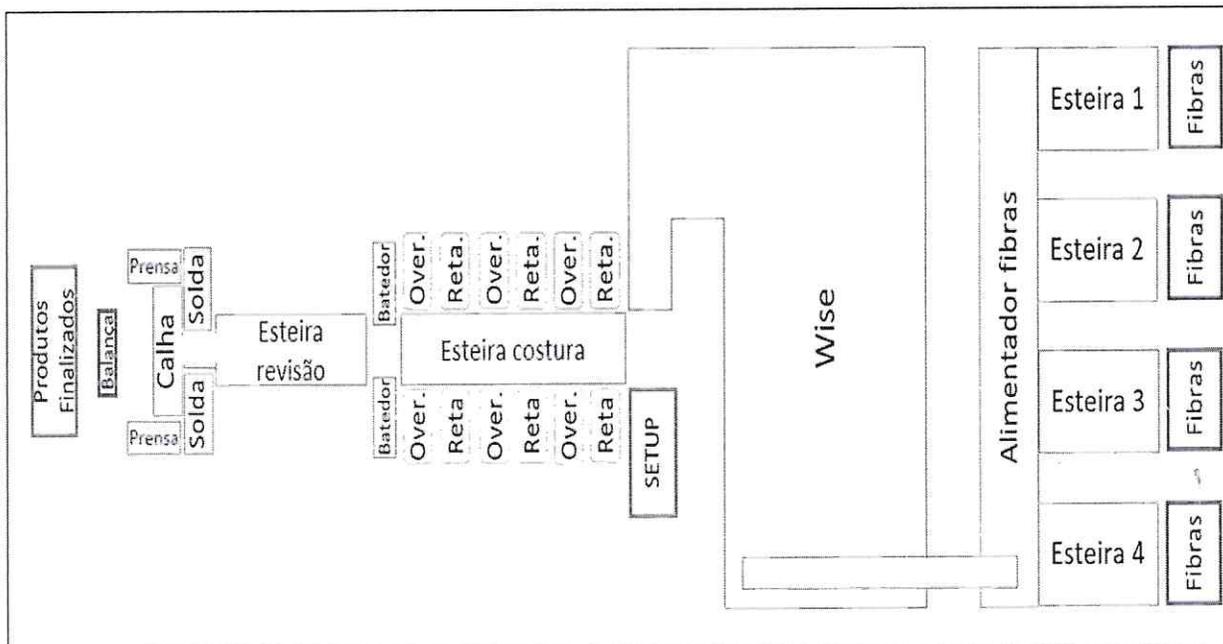
No fluxo do processo observa-se também o fluxo de pessoas e materiais identificando desperdícios no processo e conversando com os funcionários sobre sua percepção quanto a produção, dificuldades encontradas na realização das atividades e as oportunidades de melhorias e posteriormente houve um acompanhamento do processo.

Cada análise e conclusão foi apresentado e debatido com os integrantes, corrigindo quando necessário e concluído quando sanadas todas as dúvidas. Após a implementação das melhorias, os processos foram reavaliados e montados os fluxos futuros.

5.1 Estrutura depois da retida das calhas - Célula de travesseiros

Dentro da célula de produção dos travesseiros os processos são, em maioria, manuais. Abaixo há um exemplo da disposição das máquinas.

Figura 3 – Imagem da célula após adequação do balanceamento da linha



Fonte: o autor, 2024

Dentre as operações manuais, tem-se: carregamento das fibras nas esteiras, inserção da fibra na capa, costura do travesseiro, distribuição das fibras, revisão e embalagem. Saliendo que algumas dela são realizadas em conjunto com maquinários ou equipamentos.

Em relação aos insumos utilizados, tem-se: fibras de poliéster, etiquetas plásticas, embalagens plásticas, capas de travesseiros (microfibra, *coteleen*, percal, cambraia etc.) no qual apenas a fibra de poliéster não é inflamável.

Sobre os padrões operacionais, estes apenas controlam os motores da máquina de produção da manta de travesseiro, considerando temperatura e vibração.

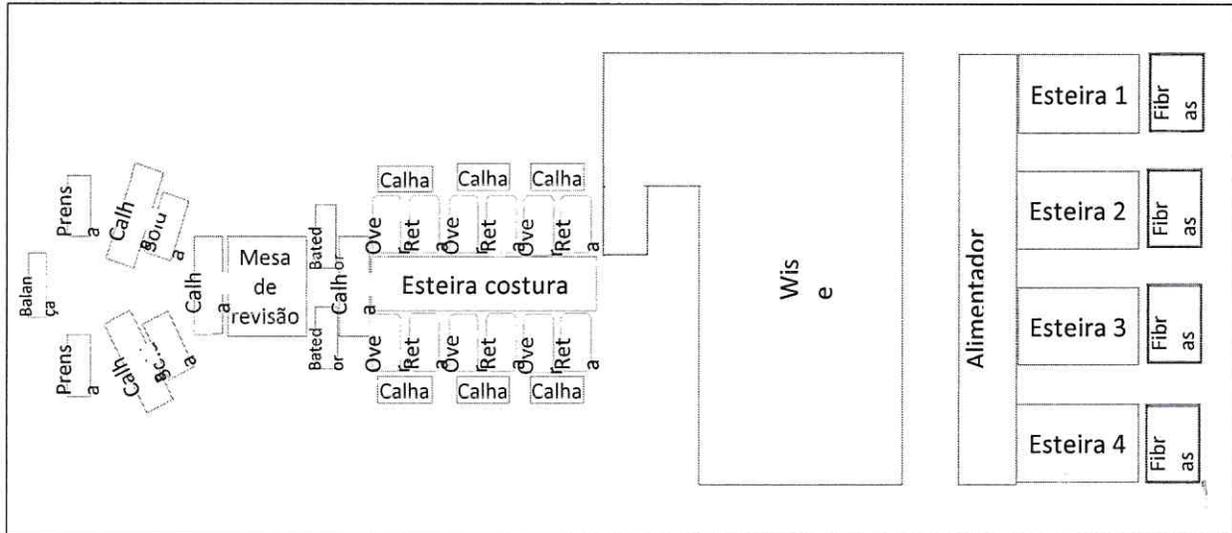
Na célula, os únicos produtos intermediários são as capas dos travesseiros que ficam armazenadas em paletes ao lado da célula. Os produtos acabados produzidos são os fardos de travesseiros, que são colocados em carrinhos para serem movimentados até o estoque de produto acabado.

A composição dos produtos acabados varia de acordo com o tipo de capa de travesseiro (100% algodão, 50% algodão e 50% poliéster, 100% poliéster etc.) e o tamanho médio de cada um é 50cm x 70cm, também tendo algumas variações como 40cm x 60cm, 50cm x 90cm etc.

Atualmente, a capacidade de produção média é de 400 a 700 kg/h, porém é realizada uma média de 550 kg/h.

5.2 Estrutura antes da retirada das calhas - Célula de travesseiros

Figura 4 – Imagem da célula antes da adequação do balanceamento da linha



Attenburg

Fonte: o autor, 2024

Com base na célula atual, seguiu-se para análise do ritmo de produção do posto de trabalho jogando a normalidade desse ritmo, analisando o tempo de ciclo.

O estudo do processo iniciava-se observando a execução em cada etapa da linha de produção. Após acompanhar o ciclo e validar com os operadores todas as etapas que compunham a atividade, era cronometrado separadamente as etapa de trabalho e anotado na folha.

Nessa coleta de dados é utilizado uma planilha base, na qual todas as etapas das atividades realizadas seriam tabuladas. As informações a ser coletadas foram:

1. Nome do posto de trabalho – Setor de travesseiro
2. Atividades – Iniciando desde alimentação dos carregadores até o apontamento do produto acabado;
3. Agregação de valor – classificação após a coleta está completa;
4. Tempo (segundos) – o tempo de realização de cada atividade;
5. Quantidade de mão de obra – número de colaboradores para realização da atividade;
6. Capacidade da máquina – Número de peças produzidas por segundo;
7. Demanda.

Todos os desperdícios identificados por meio da planilha base e de conversas com os operadores, cronometragem do processo e observação da operação eram anotados nas observações.

Com os dados de produção já coletados e tabulados na planilha, e considerando a normalidade do ritmo de trabalho do operador, o passo seguinte foi criar a linha de produção balanceada. Para isso, foi solicitado ao setor de planejamento da produção a previsão de demanda mensal para os próximos meses que será considerado para o cálculo do tempo *takt*.

Quadro 1: Informações para cálculo do *Takt time* (Antes)

Tempo disponível (dia)	440	min/dia
Dias úteis	24	dias/mês
Tempo disponível (mês)	10560	min/mês
Demanda (mês)	120000	peças/mês
Demanda (dia)	5000,00	peças/dia

Fonte: o autor, 2024

Quadro 2: Cálculo da eficiência de pessoal e de máquinas (Antes)

Takt Time	0,09	min
Soma do tempo padrão	0,3	min
Nº de postos	3,30	postos
Nº real de postos	4	postos
Eficiência	82,4%	

Fonte: o autor, 2024

Quadro 3: Informações para cálculo do *Takt time* (Antes)

Tempo disponível (dia)	440	min/dia
Dias úteis	24	dias/mês
Tempo disponível (mês)	10560	min/mês
Demanda (mês)	120000	peças/mês
Demanda (dia)	5000	peças/dia

Fonte: o autor, 2024

Quadro 4: Cálculo da eficiência de pessoal e de máquinas (Depois)

Takt Time	0,09	min
Soma do tempo padrão	0,3	min
Nº de postos	2,95	postos
Nº real de postos	3	postos
Eficiência	98,5%	

Fonte: o autor, 2024

Resultado da eficiência: aumento de 16,1% na produção de travesseiro.

Em seguida, iniciou-se a criação do balanceamento e durante o preenchimento da planilha, a qual possuía informações do processo e todas as atividades estavam tabuladas, de modo a seguir um sequenciamento conforme ordem de produção. Sendo assim, o balanceamento iniciou-se do operador 1 ao último operador da tabela.

A estratégia utilizada para o balanceamento foi o agrupamento dos processos, conforme similaridade dos processos e respeitando o fluxo do processo.

O agrupamento dos processos, ocorria no momento da soma dos tempos dos processos quando fosse similar ou próxima ao takt time.

Quadro 5: Demonstrativo das atividades e classificação com quatro operadores (Antes)

ATIVIDADE	TC (min)	Operador	Atividade	Tempo Total (min)
A	0,08	1	A	0,09
B	0,02	2	B,C	0,09
C	0,05	3	D,E,F	0,09
D	0,02	4	G,H	0,09
E	0,03			
F	0,03			
G	0,04			
H	0,02			

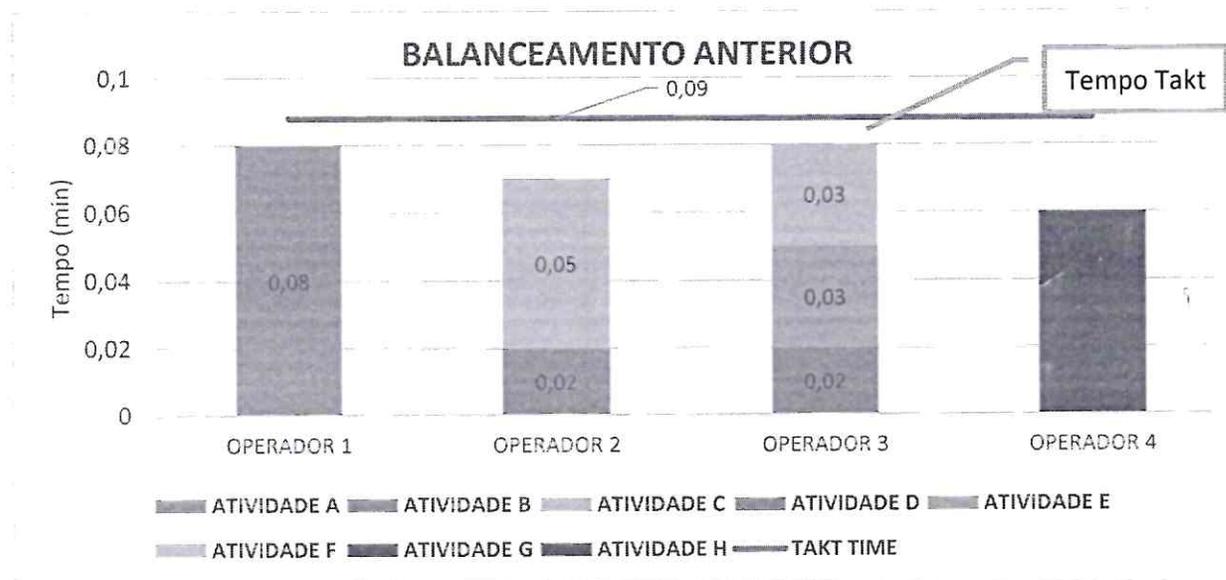
Fonte: o autor, 2024

Quadro 6: Matriz das atividades X Operadores (Antes)

MATRIZ ATIVIDADE X OPERADOR				
DESCRIÇÃO	OPERADOR 1	OPERADOR 2	OPERADOR 3	OPERADOR 4
ATIVIDADE A	0,08			
ATIVIDADE B		0,02		
ATIVIDADE C		0,05		
ATIVIDADE D			0,02	
ATIVIDADE E			0,03	
ATIVIDADE F			0,03	
ATIVIDADE G				0,04
ATIVIDADE H				0,02
TAKT TIME	0,09	0,09	0,09	0,09

Fonte: o autor, 2024

Gráfico 1: Balanceamento da célula de travesseiro (Antes)



Fonte: o autor, 2024

Quadro 7: Demonstrativo das atividades e classificação com três operadores (Depois)

ATIVIDADE	TC (min)
A	0,09
B	0,02
C	0,07
D	0,02
E	0,03
F	0,03

Operador	Atividade	Tempo Total (min)
1	A	0,09
2	B,C	0,09
3	D,E,F	0,09

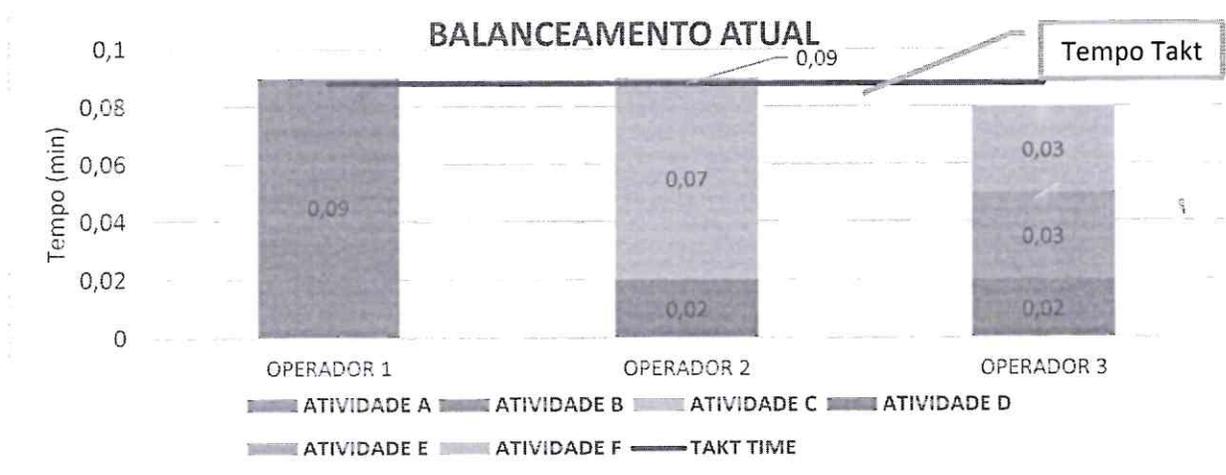
Fonte: o autor, 2024

Quadro 8: Matriz das atividades X Operadores (Depois)

MATRIZ ATIVIDADE X OPERADOR			
DESCRIÇÃO	OPERADOR 1	OPERADOR 2	OPERADOR 3
ATIVIDADE A	0,09		
ATIVIDADE B		0,02	
ATIVIDADE C		0,07	
ATIVIDADE D			0,02
ATIVIDADE E			0,03
ATIVIDADE F			0,03
TAKT TIME	0,09	0,09	0,09

Fonte: o autor, 2024

Gráfico 2: Balanceamento da célula de travesseiro (Depois)



Fonte: o autor, 2024

Resultado do balanceamento apresentou redução de **5%** da mão de obra, visto que foi reduzido a mão de obra de um operador que atuava no abastecimento dos carregadores da WISE.

Com a análise aprovada o passo seguinte foi estabelecer uma forma de implantar a linha de produção balanceada na produção. Sendo assim, verificou-se a possibilidade de realizar um evento *Kaizen*, uma vez que por meio desse seria possível reunir todos os esforços necessários seja de pessoas ou recursos.

Assim, o objetivo do *Kaizen* foi claramente definido com: reorganização do posto de trabalho, possível identificar na ação de eliminação das calhas e substituição pela esteira que conduz os travesseiros em todas as atividades.

O evento foi planejado, executado e acompanhado para garantir a padronização dos processos e conseqüentemente atingir o resultado.

Durante a etapa de planejamento foi solicitado o layout do setor para identificar possíveis mudanças estruturais. Além disso, verificou-se como seria o fluxo do processo e também como seria o escoamento de produção de modo a respeitar a sequência das atividades.

Foi necessário identificar como cada posto de trabalho seria abastecido de componentes, uma vez que isso implicaria na adequação do layout ao fluxo de abastecimento, assim como, a possibilidade de eliminar alguns desperdícios como a mudança ou adequação dos meios, a exemplo da substituição das calhas pela esteira.

A etapa da execução da mudança teve duração de cinco dias e foi iniciada com o treinamento da equipe explicando desde a etapa de planejamento em conceitos de relacionados a *takt time*, tempo de ciclo, balanceamento da linha, sete desperdícios e outros ligados ao *lean manufacturing*.

Quadro 5 – Plano de ação 5W2H

PLANO DE AÇÃO 5W2H						
O quê? (What?)	Por quê? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando (When?)	Como? (How?)	Quanto custa? (How much?)
Fibras alocadas no chão, abaixo do nível do carregador	Necessidade de adequar a ergonomia	Setor de travesseiro	Operador	01/03/2024	Utilizando estrutura de paletes na entrada dos carregadores	Sem custo
Eliminar a ociosidade dos operadores	Necessidade de otimização do tempo	Setor de travesseiro	Analista de projetos e processos	25/03/2024	Definição do processo/ Treinar e orientar operadores	Sem custo
Quebra do véu	Necessidade de adequação da máquina	Setor de travesseiro	Eletromecânico	01/03/2024	Implementar sensor fotoelétrico na carda para quebra do véu	R\$ 816,00
Medir resultado da alteração	Necessidade de acompanhamento	Setor de travesseiro	Analista de projetos e processos	30/03/2024	Acompanhar desempenho do operador e índice de produtividade	Sem custo

Fonte: o autor, 2024

Com a implementação do plano de ação foi possível adequar as fibras que estavam alocadas no chão, para que ficasse em paletes, possibilitando que com ajuda da paleteira regulasse a altura do fardo facilitando a alimentação dos carregadores em uma altura ergonomicamente correta, ajustada de acordo com a altura do operador, com isso, foi possível eliminar a possibilidade de dor lombar nos operadores, deixando-os mais produtivos de forma leve e com menos esforço físico.

Para otimização do tempo definiu-se os processos na célula de travesseiro, em seguida realizou-se os treinamentos para repassar os processos para todos os colaboradores inseridos, inclusive os operadores de máquinas.

A quebra do véu é um dos problemas que impactavam na qualidade do produto e nos retornos gerando acúmulo de produto durante o processo e o retrabalho, assim foi instalado sensor fotoelétrico, para detectar a quebra do véu durante o percurso na máquina.

Por fim, mediu-se os resultados comparando o cenário produtivo anterior com o após as ações de melhoria propostas no plano de ação e a partir das pesquisas realizadas na literatura sobre o Lean manufacturing e o *KAIZEN*, constatou-se que o processo de melhoria é contínua, podendo ser melhorada constantemente.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho possibilitou conhecer a problemática da empresa como: o acúmulo de produtos em diversos pontos do processo, o que gerava estoque de produtos durante o processo e que não havia balanceamento definido para cada tipo de produto.

Com isso seus principais problemas seriam o alto índice de retrabalho e ociosidade, diversas paradas de máquina, processos sem padrão, que variavam de um turno para outro e a baixa produtividade.

Assim, as ações propostas foram realizar balanceamento de todos os travesseiros de acordo com as capacidades (homem/máquina) e reestruturar a célula do travesseiro.

Enfim, com os resultados apresentados após o estudo foi possível: aumentar aproximadamente 16% na produção e na produtividade, reduzir 5% da mão de obra, e diminuiu as paradas de máquinas e setups significativamente, através das ferramentas utilizadas também foi apresentado a empresa a recomendação de realizar treinamento com os colaboradores de todos os turnos para padronização do processo.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, Douglas Soares. **Tempos e métodos aplicados à produção de bens**. Curitiba - PR: Intersaberes, 2015.
- ANTUNES, Junico et al. **Sistemas de produção: Conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. 1o ed. Porto Alegre (RS): Bookman, 2008.
- BAUCH, Christoph. **Lean Product Development: Making waste transparent**. 2004. 140 f. Tese (Doutorado) – Technical – University of Munich, Munich. 2004.
- BUENO, Cynthia Carneiro; JUNIOR, Muris Lage; BACHEGA, Stella Jacyszyn. **Balanceamento de Linha de Montagem a partir de métodos Heurísticos em uma empresa do setor automotivo**. 2014.
- BRIA LES, J. e Ferraz, F. “Melhoria Continua Através do Kaizen”. 2005
- CARVALHO, Marly Monteiro de e PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da qualidade: teoria e casos**.
- DAVIS, Mark M; AQUILANO, Nicholas J; CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração da produção**. Porto Alegre (RS): Bookman, 2001.
- DENNIS, Pascal. **Produção Lean simplificada um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. 2a edição ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- DOTTO, Ariel Rugiéri. Proposta de balanceamento de uma linha de montagem em uma empresa do ramo Metal Mecânico. TCC. FAHOR. FACULDADE HORIZONTINA, Horizontina, 2016. 80 p.
- GALVÃO, Dirceu Eduardo. **Projeto de Instalações Industriais**. 1. ed. Mogi das Cruzes - SP: [s.n.], 2018.

GORI, Rodrigo Martinez. **O balanceamento de uma linha de montagem seguindo a abordagem Lean Manufacturing**. 2012, p. 13.

IMAI, Masaaki. *Kaizen: A Estratégia para o Sucesso Competitivo*. 3. ed. São Paulo: IMAM, 1990. (Série qualidade e produtividade do Imam).

JÚNIOR, Sérgio Paulo Ramires; GALLARDO, Amarilis Lucia Casteli Figueiredo; GABRIEL, Marcelo Luiz Dias da Silva. **Responsabilidade Socioambiental e o Comportamento dos 73 Clientes**. , 17 set. 2014. Acesso em: 9 ago. 2021.

KANBANIZE. **Kanbanize**, 2021. Os 7 Desperdícios do *Lean*: Como Otimizar Recursos. Disponível em: <https://kanbanize.com/pt/gestao-lean/valor-desperdicio/7-desperdicios-do-lean>. Acesso em: 05 de mai. de 2021.

LARAIA, Anthony; MOODY, Patricia G; HALL, Robert. **The Kaizen blitz: accelerating breakthroughs in productivity and performance**. New York; Chichester: Wiley, 1999.

LIKER, Jeffrey K; FRANZ, James K. **The Toyota way to continuous improvement: linking strategy and operational excellence to achieve superior performance**. New York, NY: McGraw-Hill, 2011.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

ORTIZ, Chris A. **Kaizen e Implementação de Eventos Kaizen**. [S.l: s.n.], 2010. 168 p.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Learning to See - Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*, The Lean Enterprise Institute, MA, USA, 1998.

ROTHER, M; HARRIS, R. **Criando fluxo contínuo – um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção**. São Paulo. SP. Lean Institute Brasil, 2002.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção.** Porto Alegre: Bookman, 2007. 291 p.

SHARMA, A. MOODY, P. E. **A Máquina Perfeita; Como vencer na nova economia produzindo com menos recursos.** Trad. Maria Lúcia G. Leite Rosa. 1.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

TAPPING, Dom; SHUKER, Tom. **Lean Office: Gerenciamento do Fluxo de Valor para áreas Administrativas.** 1. ed. São Paulo: Leopardo Editora, 2010. 186 p.

TBM CONSULTING GROUP. **Kaizen Chão de Fábrica.** São Paulo: TBM América Latina Ltda, 1999.

ANEXOS

Carregadores: Antes



Carregadores: Depois







