



University of
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Universitário Santo Agostinho



revistafsa

www4.fsnet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 16, n. 1, art. 9, p. 193-212, jan./fev. 2019

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

<http://dx.doi.org/10.12819/2019.16.1.9>

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



Proposta de Melhoria de Layout Seguindo a Metodologia Sistema Toyota de Produção

Proposal for Layout Improvement Following Methodology Toyota Production System

Mayara Rohenkohl Ricci

Mestrado em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Maria
Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná
E-mail: maya.ricci@hotmail.com

Antônio do Nascimento Branco

Mestrado em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Maria
Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual do Pará
E-mail: antoniobrancov33@gmail.com

Cristiano Ziegler

Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Maria
Graduação em Engenharia Mecânica pela Faculdade Horizontina
E-mail: cristiano.ziegler@bol.com.br

Roselaine Ruviaro Zanini

Doutora em Epidemiologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Professor na Universidade Federal de Santa Maria
E-mail: rrrzanini@smail.ufsm.br

Adriano Mendonça Souza

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina.
Professor da Universidade Federal de Santa Maria.
E-mail: amsouza.sm@gmail.com

Endereço: Mayara Rohenkohl Ricci

Prefeitura do Universidade Federal de Santa Maria - Av.
Roraima, 1000, prédio 13, Departamento de Estatística,
Camobi. CEP: 97105-970, Santa Maria/RS, Brasil.

Endereço: Antônio do Nascimento Branco

Prefeitura do Universidade Federal de Santa Maria - Av.
Roraima, 1000, prédio 13, Departamento de Estatística,
Camobi. CEP: 97105-970, Santa Maria/RS, Brasil.

Endereço: Cristiano Ziegler

Prefeitura do Universidade Federal de Santa Maria - Av.
Roraima, 1000, prédio 13, Departamento de Estatística,
Camobi. CEP: 97105-970, Santa Maria/RS, Brasil.

Endereço: Roselaine Ruviaro Zanini

Prefeitura do Universidade Federal de Santa Maria - Av.
Roraima, 1000, prédio 13, Departamento de Estatística,
Camobi. CEP: 97105-970, Santa Maria/RS, Brasil.

Endereço: Adriano Mendonça Souza

Universidade Federal de Santa Maria. Campus Camobi.
97105900 - Santa Maria, RS – Brasil.

**Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar
Rodrigues**

**Artigo recebido em 05/06/2018. Última versão
recebida em 17/07/2018. Aprovado em 18/07/2018.**

**Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review
pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review
(avaliação cega por dois avaliadores da área).**

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



RESUMO

Otimizar um processo produtivo é de fundamental importância para as indústrias, uma vez que as mesmas devem ter pensamento a longo prazo para que atinjam seus objetivos planejados. Em vista disso, realizou-se um estudo em uma indústria de confecção de ternos masculinos, localizada no Paraná, objetivando a organização de um de seus processos produtivos. O Sistema Toyota de Produção (STP), utilizando conceitos e técnicas de produção enxuta, sobreveio para auxiliar, através de um estudo focado no balanceamento de linha e em uma das sete perdas, por Transporte. O STP capacita a empresa para responder com rapidez às constantes mudanças da demanda do mercado, seguindo suas dimensões: flexibilidade, custo, qualidade, atendimento e inovação. O presente artigo mostra que é possível diminuir o transporte interno de material e pessoas, organizando o *layout* produtivo, ou seja, mostrou ser um método adequado para eliminar desperdícios e aumentar a produtividade.

Palavras-chave: Layout. Balanceamento de Linha. Sistema Toyota de Produção. Organização.

ABSTRACT

Optimizing a production process is of fundamental importance to industries since they must have long-term thinking to achieve their planned objectives. In view of this, a study was carried out in an industry of men's suits, located in Paraná, aiming the organization of one of its productive processes. The Toyota Production System (TPS), using concepts and techniques of lean production, came to assist, through a study focused on line balancing and one of the seven losses, by Transportation. TPS empowers the company to respond quickly to the constant changes in market demand, following its dimensions: flexibility, cost, quality, service and innovation. The present article shows that it is possible to reduce the internal transport of material and people by organizing the productive layout, that is, it proved to be a suitable method to eliminate waste and increase productivity.

Keywords: Layout. Line Balancing. Toyota Production System. Organization.

1 INTRODUÇÃO

A busca pela satisfação de seus clientes obriga as empresas a procurarem melhores técnicas de manufatura para, assim, se adaptarem mais satisfatoriamente a um mercado altamente competitivo. Ao iniciar essa nova adaptação, muitas empresas optam por implantar técnicas de Produção Enxuta, ou Sistema Toyota de Produção.

As empresas estão substituindo seu tradicional modelo de produção em massa por uma fabricação mais restrita. Isto porque, a produção de modo mais enxuto recomenda um processo produtivo satisfatório para atender apenas às necessidades do cliente, ou seja, a produção, pura e simplesmente, ocorre na quantidade certa desejada pelo cliente. Nesse sentido, dentre os arranjos físicos mais popularmente empregados está o focado no fluxo de processamento produtivo.

A indústria de confecção, localizada na região Oeste do estado do Paraná, é caracterizada por possuir diferentes processos/operações no decorrer da produção. A indústria confecciona vestuário social masculino e possui um sistema de produção puxado, ou seja, trabalha somente por encomenda.

O sistema de produção por encomenda é caracterizado pelo atendimento às necessidades do cliente, ou seja, a produção depende dos pedidos realizados. Esse sistema é voltado para demandas baixas, o produto tem data para entrega e, principalmente, a compra de matéria-prima pode ser feita com antecedência (TUBINO, 2009).

O melhor método para iniciar um estudo em uma indústria de confecção é o estudo de suas operações seguidas de um estudo do *layout*. Para Zaccarelli (1990), uma fábrica construída de acordo com um projeto cuidadosamente detalhado certamente terá vantagens. Pode-se dizer que um edifício perfeito terá as suas funções operacionais perfeitas. Assim, após a definição do *layout*, bem como dos estudos dos sistemas de produção, é possível atingir o nível de produtividade desejada.

Portanto, esta pesquisa está baseada no contexto do Sistema Toyota de Produção aplicado em uma indústria têxtil. O STP consiste em um sistema focado na eliminação dos desperdícios, pautado pelo eficiente uso de equipamentos, materiais, peças e trabalhadores, buscando o uso consciente dos recursos e, obviamente, a redução de custos produtivos. Desse modo, este estudo tem como objetivo reduzir o tempo e as distâncias de locomoção e facilitar o gerenciamento dos processos, nesse contexto, dando destaque para o balanceamento da linha produtiva, assim como para as perdas de produção que, nesse caso específico, está baseada nas perdas por transporte.

Toda atividade que não agregar valor ao produto, deve ser eliminada. A atividade de transporte de material não agrega valor ao produto produzido, nesse caso específico não haverá possibilidade de eliminação, assim sendo, diminuindo-a acarretará em uma melhora no processo. Por meio de melhoramento de *layout* pode-se observar melhor fluxo de material, menor tempo de produção e até mesmo aumentar a produção diária, tendo em vista os fatores positivos do estudo da perda por transporte do STP.

A escolha do local para estudo se deve à infinidade de assuntos voltados para a engenharia de produção que pode ser empregada, e também ao crescimento das indústrias de confecções de vestuário, em consequência da demanda por produtos customizados e/ou exclusivos. Devido ao crescimento há necessidade de adaptação das fábricas a essa nova demanda. Porém, a linha de produção de uma indústria de confecção de vestuário, ou o fluxo da produção gera perdas, que podem acarretar desperdícios desnecessários, bem como futuramente, atrapalhar e reduzir a produção.

Por esse motivo, o estudo viabilizará a questão de aumentar a produção com o que é atualmente encontrado na indústria focando, especificamente, nas perdas ocasionadas pelo alinhamento produtivo irregular, assim como pelo arranjo físico deficiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistema Toyota de Produção

Para acomodar as flutuações das demandas inevitáveis que ocorrem em um mercado inteiramente volátil, há necessidade de desenvolver técnicas mais flexíveis para que os trabalhadores se adaptem às mudanças. Há duas formas para essa adaptação; uma delas refere-se à redução do número de trabalhadores; já a outra, foco desse estudo, é baseada na qualificação multitarefa dos colaboradores, para aumentar suas aplicações em várias atividades. (WANG, YANG; CHANG, 2017).

O Sistema Toyota de Produção (STP) ou *Toyota Production System* (TPS) é baseado em dois princípios para Maximiano (2008): a eliminação de desperdícios, seguido de fabricação com qualidade, ou seja, produzir sem defeitos, que é uma forma de eliminar desperdícios. O princípio de eliminação de desperdícios fez nascer a produção enxuta (*Lean Manufacturing*), ou seja, fabricar com máximo de economia de recursos.

Para a compreensão do STP é necessário entender o que é processo e operação, o qual é a transformação de matéria-prima em produto acabado. Operação se refere às ações efetuadas pelos operadores e máquinas (SHINGO, 1996). Outra expressão muito utilizada é o *lead time*, que está relacionada ao início das atividades de produção até o seu término.

Além da eliminação de desperdícios, algumas expressões são usadas para definir, de forma menos complexa, o que é o Sistema Toyota de Produção: produção sem estoques, produção enxuta (*lean production ou lean manufacturing*), eliminação de desperdícios, manufatura de fluxo contínuo e esforço contínuo na resolução de problemas (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

2.2 Formas de desperdício

Para Almeida (2010), em todo processo de produção é encontrado algum tipo de desperdício. Ghinato (1996) complementa que a produção enxuta deve eliminar qualquer tipo de atividade dispendiosa; por isso, é imprescindível a análise de cada parte do processo produtivo. Shingo (1996) e Ohno (1997) identificam os sete tipos de desperdícios (perdas) presentes no Sistema Toyota de Produção: superprodução, por espera, transporte, processamento, estoque, desperdício nos movimentos e desperdício na elaboração de produtos defeituosos. Por meio da

Tabela 1 é possível verificar algumas causas e efeitos das sete perdas.

Tabela 1 - Sete perdas do Sistema Toyota de Produção, suas causas e efeitos

Perda	Causa	Efeito
Superprodução	Produzir antecipadamente o necessário	Grandes níveis de estoques
Espera	Desbalanceamento da linha produtiva entre os processos	Ociosidade de recursos
Transporte	<i>Layout</i> ineficaz	Baixa produtividade
Processamento	Processo de transformação desnecessário	Aumento do tempo de processamento e perdas de materiais
Estoque	Quantidade excessiva de materiais e produtos acabados	Aumento dos custos e riscos de obsolescência
Movimentação	Movimentos desnecessários realizados durante o processo produtivo	Baixa produtividade e redução da eficiência da fábrica
Fabricação defeituosa	Fabricação de produtos fora das especificações de qualidade	Aumento de todas as perdas citadas

Fonte: (PEREIRA; LEITE, 2016).

Relativamente a uma das sete perdas, o desperdício ocasionado por transporte, considera-se imprescindível analisar o sistema de produção, pois somente assim será possível propor uma nova organização de *layout*.

2.3 *Layout* ou Arranjo Físico

O *layout* é definido como sendo a localização física dos recursos de transformação, e a sua alteração pode facilitar o fluxo de materiais, aumentar a eficiência, reduzir riscos, melhorar a comunicação e a moral dos trabalhadores (SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2015).

Para desenvolver um *layout* é necessário seguir cinco etapas:

- a) Coleta de informações: conhecer o local, materiais, funcionários e processo;
- b) Soluções de planejamento: estudar as mudanças possíveis e melhorias projetadas a serem observadas;
- c) Crítica do planejamento: fazer uma análise crítica dessa fase de planejamento;
- d) Implantação: providenciar as alterações necessárias à organização física;
- e) Controle de resultados: levantar todos os dados necessários para o desempenho do setor, para posterior ajustamento.

Existem quatro tipos básicos de *layout* cuja compreensão previa se faz necessária para posterior aplicação: posicional, por processo, celular e por produto.

No posicional ou fixo, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto o equipamento, maquinário, instalação e pessoas movem-se na medida do necessário.

O *layout* por processo, também conhecido por funcional, é obtido pelo agrupamento de processos similares. O ideal é que a planta mantenha os postos de trabalho similares juntos, pois o produto percorrerá um roteiro de processo de acordo com sua necessidade (SLACK, BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2015).

Layout tipo celular é aquele em que os produtos se transformam dentro das células, pois é nesse local onde se encontram os recursos transformadores; então, o produto segue até a etapa seguinte (CORRÊA; CORRÊA, 2012). O *layout* por processo é observado em indústrias de confecção de vestuário, pois há necessidade de o produto passar por diferentes setores para, assim, concluí-lo, uma vez que a indústria em estudo trabalha com muitos detalhes no produto.

2.4 Balanceamento de Linha de Produção aplicado ao STP

O balanceamento está ligado à velocidade da produção, pois o ato de balancear é relacionado ao nivelamento dos tempos de uma atividade, em relação ao padrão previamente estabelecido, sendo uma ferramenta indispensável à produção. No Sistema Toyota de Produção ocorre quando existir o equilíbrio entre carga e capacidade do processo, ou seja, quando o volume de trabalho a ser executado e a máquina manuseada por um operador conseguem cumprir com a demanda desejada (SHINGO, 1996).

Nas etapas de fabricação de um produto, cada processo feito em um setor gasta determinado tempo para executar a tarefa que lhe cabe. Neste caso, se o tempo gasto com cada processo executado para fazer um produto for sempre igual, o balanceamento da linha não apresenta falhas. No entanto, caso haja desconformidade entre o ciclo real e o de referência há então, a necessidade de um estudo adicional focado neste tema (ROCHA, 1986). Assim, segundo Peinado e Graeml (2007) os procedimentos de balanceamento de linha de produção podem ser subdivididos em:

- a) Dividir as operações de trabalho em elementos de trabalho que possam ser executadas de modo independente;
- b) Levantar o tempo padrão, por meio de cronoanálise;
- c) Definir a sequência das tarefas e suas predecessoras;
- d) Desenhar o diagrama de precedência;
- e) Calcular o tempo de duração do ciclo e determinar o número mínimo de estações de trabalho;
- f) Atribuir as tarefas às estações de trabalho, seguindo a ordem natural de montagem;
- g) Verificar se existe uma forma melhor de balanceamento, buscando deixar a mesma quantidade de tempo ocioso em cada estação de trabalho.

Ao mesmo tempo, de acordo com Martins e Laugeni (2015) o tempo de ciclo (TC) das operações é determinado segundo a Equação (1), a saber:

$$TC = \frac{\text{tempo de produção}}{\text{quantidade de peças no tempo de produção}} \quad (1)$$

Assim como, segundo eles, para atingir o volume de produção há necessidade de saber o número mínimo de funcionários (N) que será determinado a partir do tempo de ciclo, calculado pela Equação (2).

$$N = \frac{\text{tempo total para produzir uma peça na linha}}{\text{tempo de ciclo}} \quad (2)$$

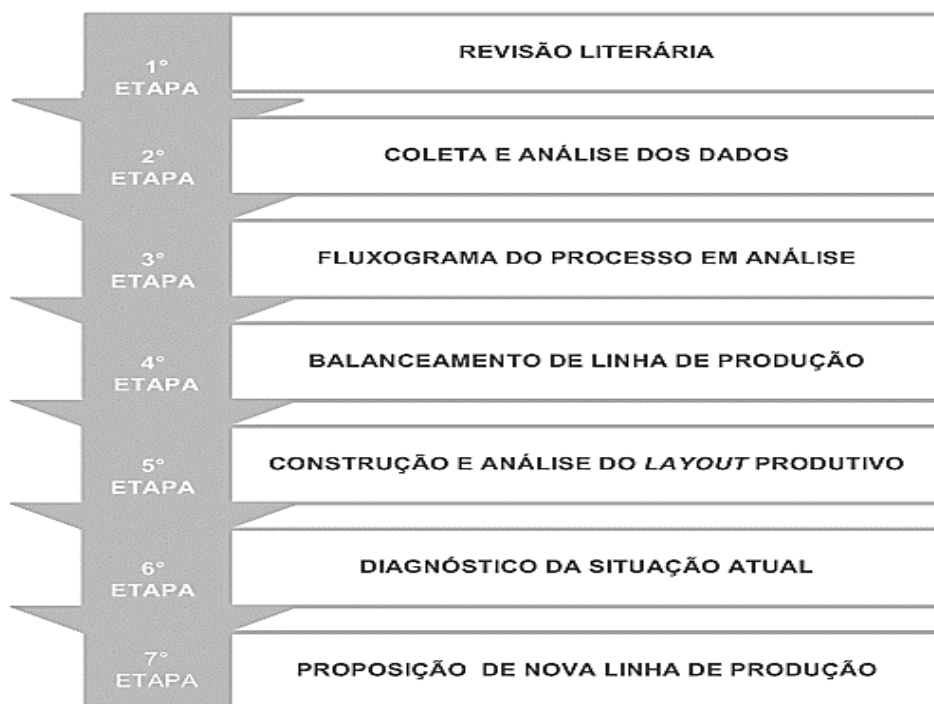
Por outro lado, o problema de balanceamento de linhas pode ser definido da seguinte maneira: dado um determinado número de tarefas, cada uma com seu respectivo tempo fixo para realização e acompanhadas por um diagrama com as relações de precedência entre elas, o problema consiste em determinar as tarefas a uma determinada sequência de estações de trabalho, de forma que as relações que antecedem sejam satisfeitas e a capacidade da linha otimizada.

Portanto, o balanceamento de linha exclui os gargalos e as esperas na produção, e predominam os tempos manuais, sendo assim mais flexíveis para serem balanceadas. Proporciona, também, rodízios de funções e evita o trabalho repetitivo que, conseqüentemente, causaria a sobrecarga de tarefas aos funcionários.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa é caracterizada como estudo de caso, baseada na análise dos processos produtivos de uma indústria têxtil, mais especificamente em uma linha de confecção de vestuários masculinos. Para a realização deste trabalho, foi necessária a realização sucessiva de sete etapas, a saber: revisão de literatura; coleta de dados; fluxograma do processo produtivo; balanceamento de linha de produção; construção e análise de *layout*; diagnóstico da situação atual; e proposta de novo projeto arranjo produtivo, conforme exposto na

Figura 1.

Figura 1 - Etapas da realização da pesquisa

Fonte: os autores (2018).

Inicialmente, objetivando nortear e fundamentar o presente trabalho, uma revisão de literatura foi realizada, abrangendo desde autores de referência até artigos científicos. A fundamentação teórica desta pesquisa se concentrou nos temas relacionados ao Sistema Toyota de Produção, assim como no estudo da manufatura enxuta e na consequente análise das perdas em processos produtivos.

A segunda fase deste estudo foi realizada por meio de entrevistas não estruturadas, abrangendo desde a supervisora de produção até os operários da empresa, durante visitas técnicas a empresa. Tais informações propiciaram o mapeamento do processo produtivo da

referida vestimenta, descrevendo todas as etapas de sua confecção. Posteriormente, foi possível coletar dados referentes ao montante diário produzido, às necessidades de movimentação dentro da fábrica, assim como o tempo de confecção dos produtos e de deslocamento entre as atividades.

A análise dos dados provenientes deste estudo permitiu a realização do balanceamento da linha de produção, a construção do atual *layout* do processo em questão, assim como possibilitou diagnosticar os principais problemas envolvendo perdas por transporte nessa atividade. De posse disso, um novo projeto de linha de produção foi elaborado e proposto, considerando os princípios da manufatura enxuta, bem como centrado na redução de perdas por transporte, principal resultado deste trabalho.

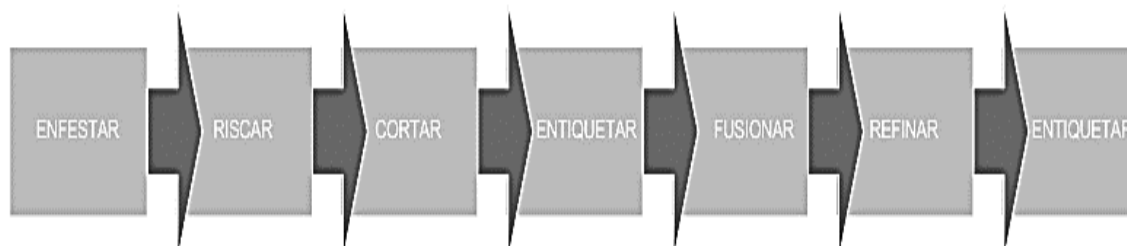
4 RESULTADOS E DISCUSÕES

4.1 A empresa

A indústria em estudo, localizada na cidade de Santa Helena, Paraná, na região Oeste, atua no ramo de confecção de vestuário masculino desde 2005. Possui uma área fabril total de aproximadamente, 2051 m². No momento, a empresa conta com, aproximadamente, 140 funcionários, subdivididos entre responsáveis pela costura, responsáveis pela passadoria, responsáveis pelo corte, auxiliares na produção (dividido em: distribuidor da produção e expedição de mercadoria), encarregados de serviços gerais (CALDEIRA; ZELADORES), encarregadas da produção e no setor administrativo. A indústria possui 66 máquinas de costura e 25 máquinas de passadoria, sendo sua produção diária de 160 a 180 peças/dia.

4.2 O processo produtivo de paletós

As etapas envolvendo a busca do norteamento teórico, assim como de coleta e análise de dados propiciaram a obtenção dos resultados presentes neste tópico. Assim, a terceira etapa deste trabalho visa identificar as principais operações da confecção. Para isso, fez-se uma busca das operações que estavam sendo realizadas durante um período de aproximadamente quatro meses focando, especificamente, na confecção de paletós. Assim, o referido processo produtivo foi analisado possibilitando a criação de um fluxograma simplificado da etapa inicial de fabricação, presente na Figura 2.

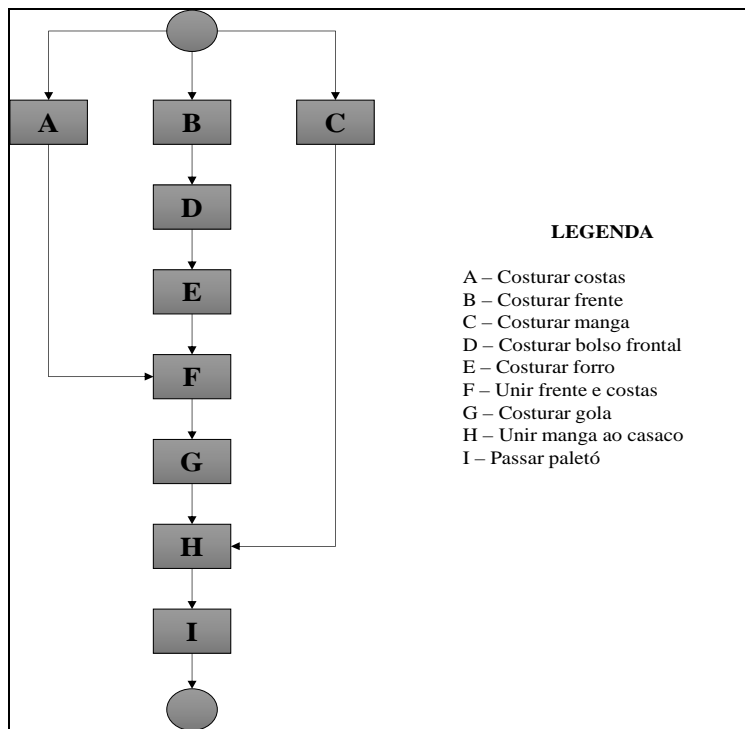
Figura 2 - Fluxograma resumido do processo inicial de produção do paletó

Fonte: os autores (2018).

Assim, conforme exposto, após a execução da etapa de corte, como descrito anteriormente, enfestar, riscar, cortar e etiquetar (codificar), as peças são mandadas para setor de costura do paletó. A confecção de paletós passa por mais três processos antes de iniciar a costura que é fusionar o tecido, ou seja, o tecido externo, também conhecido como capa externa, recebe mais três camadas de tecidos, malha (utilizada como base para entretela), entretela (possui pontos colantes que, quando são passados por altas temperaturas, através de prensas, liberam a resina colante e unem os demais tecidos envoltos) e não-tecido (para deixar uma camada “fofa” no peito do paletó) e, só então esses tecidos passam por uma prensa (FUSIONAR) que cola os materiais formando uma única peça.

Por fim, eles são refilados novamente. Após o processo inicial, as peças são encaminhadas para o setor de costura. Nesta etapa, presente no fluxograma resumido presente na Figura 3, é possível verificar as precedências dos processos, o qual se iniciam em três etapas, sendo que as mesmas devem estar prontas para que não ocorram gargalos.

Figura 3 - Fluxograma resumido do processo produtivo do paletó



Fonte: os autores (2018).

Posteriormente, o *layout* do processo produtivo em questão foi analisado, englobando a disposição dos maquinários, bem como o trajeto de movimentação entre os diferentes subprocessos. Segundo, foi constatado que os postos de trabalho se encontram afastados, necessitando percorrer grandes distâncias. Ao mesmo tempo, conforme exposto na Figura 4, é possível observar a boa iluminação do local, assim como a acessibilidade dos corredores de acesso, porém o local está pequeno para a grande quantidade de máquinas existentes. Uma questão importante e que favorece a produção é que as máquinas estão voltadas para a mesma direção, pois nesse caso o índice de conversa entre os funcionários não é alto.

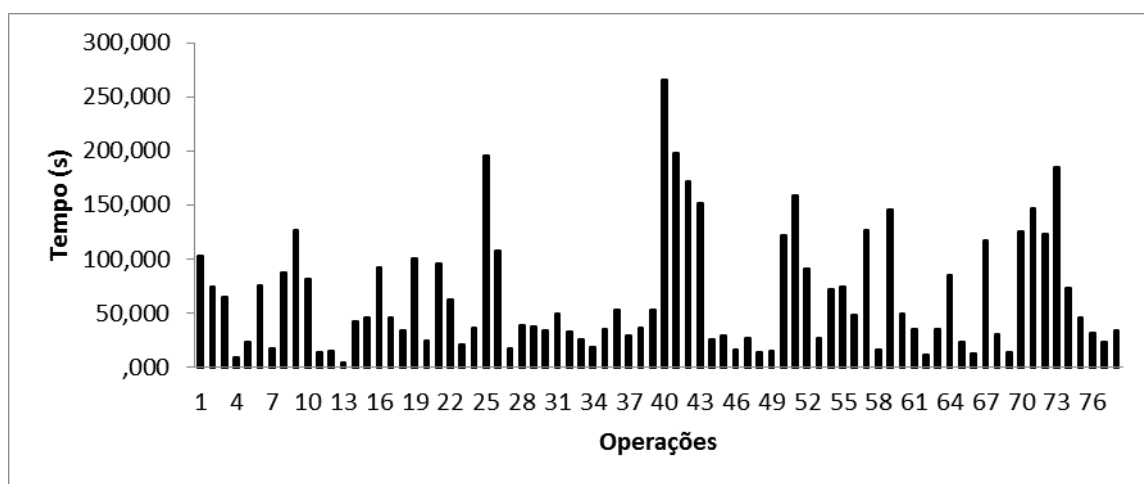
Figura 4 - Processo produtivo do paletó



Fonte: os autores (2018).

Em sequência, objetivando aumentar a eficiência do *layout* produtivo em questão, o estudo de balanceamento de linha foi realizado. Assim, os cálculos presentes no tópico 2.4 foram realizados, visando observar a existência de gargalos produtivos, assim como a ocorrência de ociosidade laboral dos colaboradores. Nesse intuito, o tempo de execução de atividade e a velocidade de operação foram coletados e analisados, resultando no gráfico presente na Figura 5.

Figura 5 - Relação do tempo e operações



Fonte: os autores (2018).

Tais resultados foram convertidos em padrões de mão-de-obra, passando a ser considerados tempos de operação usados para o balanceamento. Conforme constatado, a maioria dos tempos das operações é realizada em segundos, o que pode ser considerado uma operação rápida. No entanto, segundo observado, tais atividades aumentam seu período de duração após a confecção final do paletó. Essa atividade se justifica, pois, tal peça apresenta dificuldade de manuseio e, conseqüentemente, propicia o aumento do tempo de operação.

Posteriormente, utilizando a referida metodologia, o balanceamento da linha de produção foi realizado, considerando o tempo de execução por tarefa, a quantidade de peças que se deseja produzir, o número de estações de trabalho necessário, assim como a quantidade ótima de funcionários para isso.

Para o cálculo do balanceamento usou-se a quantidade de funcionários necessária para cada operação, considerando o número ótimo de operadores por estação trabalho. As estações definidas foram as peças que devem estar prontas para que ocorra a montagem do paletó, assim considerou-se as partes: frente, bolso da vista, portinhola, forro da frente, montagem da frente, costas, montagem do casaco, gola e manga. Ao mesmo tempo, os cálculos do balanceamento iniciaram-se com 200 peças/dia em 518 minutos trabalhados (4 horas e 48

minutos) que é o tempo de trabalho normal dos funcionários. De forma resumida, a Tabela 2 a seguir mostra a quantidade de funcionários para cada posto de trabalho necessário na confecção do paletó, mostrando também a quantidade de funcionários que atualmente é encontrado.

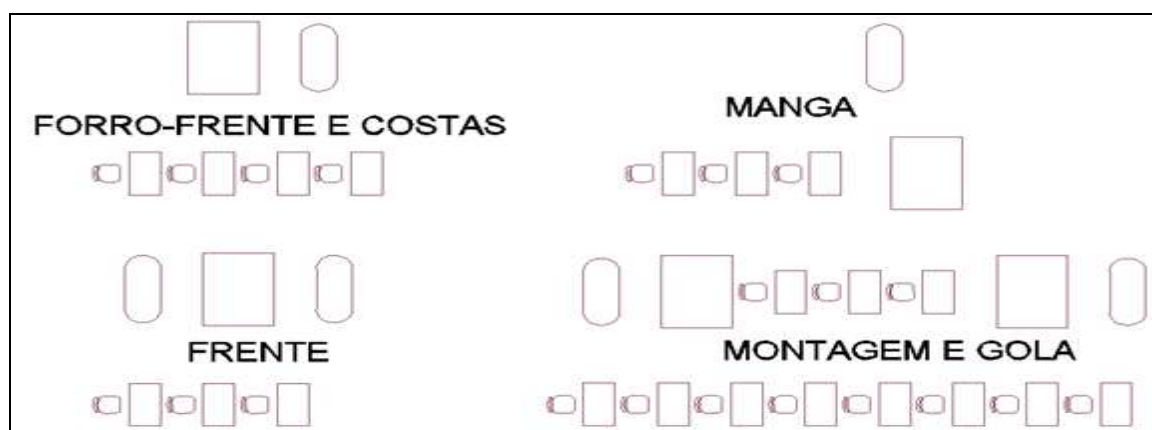
Tabela 2 - Quantidade necessária de funcionários por operação (resumido)

Posto de Trabalho	Quantidade de funcionários atual	Quantidade de funcionários necessária
Frente	9	4,39
Bolso da vista	2	0,21
Portinhola	2	1,55
Forro frente	5	4,14
Montagem da frente	4	0,82
Costas	2	0,81
Montagem do casaco	24	15,36
Gola	2	0,81
Manga	7	4,41
TOTAL	57	32,5

Fonte: Autores (2018).

Posteriormente, a realização do balanceamento possibilitou propor um novo *layout*, considerando a quantidade ótima de funcionários por estação de trabalho, presente na Figura 6.

Figura 6 - Layout proposto considerando o balanceamento e o número de funcionários

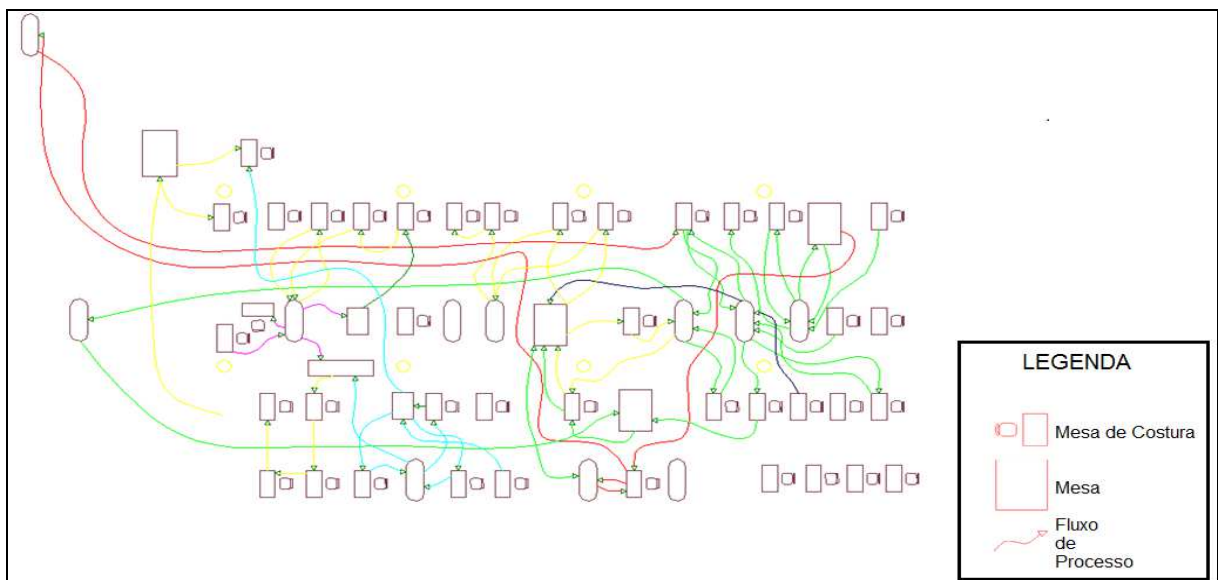


Fonte: os autores (2018).

Assim, essa nova proposta baseou-se nos equipamentos necessários para a confecção do paletó, considerando os postos de trabalho e as estações criadas sua implantação se deve por se considerar mais correto, seguindo a proposta do balanceamento. Ao mesmo tempo, a

definição pela quantidade de maquinários foi de acordo com a quantidade de funcionários necessária para a construção das peças em seus respectivos postos de trabalho. Em sequência, foi possível verificar as grandes distâncias entre os equipamentos utilizados, assim como os longos percursos que o material e os funcionários realizam, constatando a não continuidade do fluxo produtivo nesses processos (Figura 7).

Figura 7 - Layout vigente do processo produtivo do paletó



Fonte: os autores (2018).

Ao mesmo tempo, para facilitar o entendimento do processo, este trabalho considerou fluxos em cores diferentes, atribuindo-se o seguinte critério para esse e os demais desenhos de *layout*:

- VERDE: montagem da frente e forro da frente

- VERMELHO: montagem da portinhola
- AZUL: montagem das costas
- AMARELO: montagem do casaco
- AZUL CLARO: montagem da manga
- COR-DE-ROSA: montagem da gola

Conforme exposto na Figura 7, há várias desconformidades dentro dessa atividade, pois as máquinas estão alocadas em lugares errados, não respeitando seu correto fluxo produtivo. No entanto, apesar de, para alguns casos haver a possibilidade do uso de esteiras, empilhadeiras, conforme sugerido por Shingo (1996), sua implantação seria inviável, pois o local apresenta limitação de espaço, sendo sua instalação inviável funcional e economicamente. Para exemplificar tal situação, algumas empresas, mais especificamente indústrias de confecção de vestuário resistem à automatização no processo produtivo, justamente devido a suas configurações artesanais de produção. Ao mesmo tempo, após a compreensão da sequência entre as atividades, bem como do *layout* produtivo vigente, foi possível medir a distância entre as atividades, assim como suas respectivas durações, presentes no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição das atividades para análise de distância e tempo

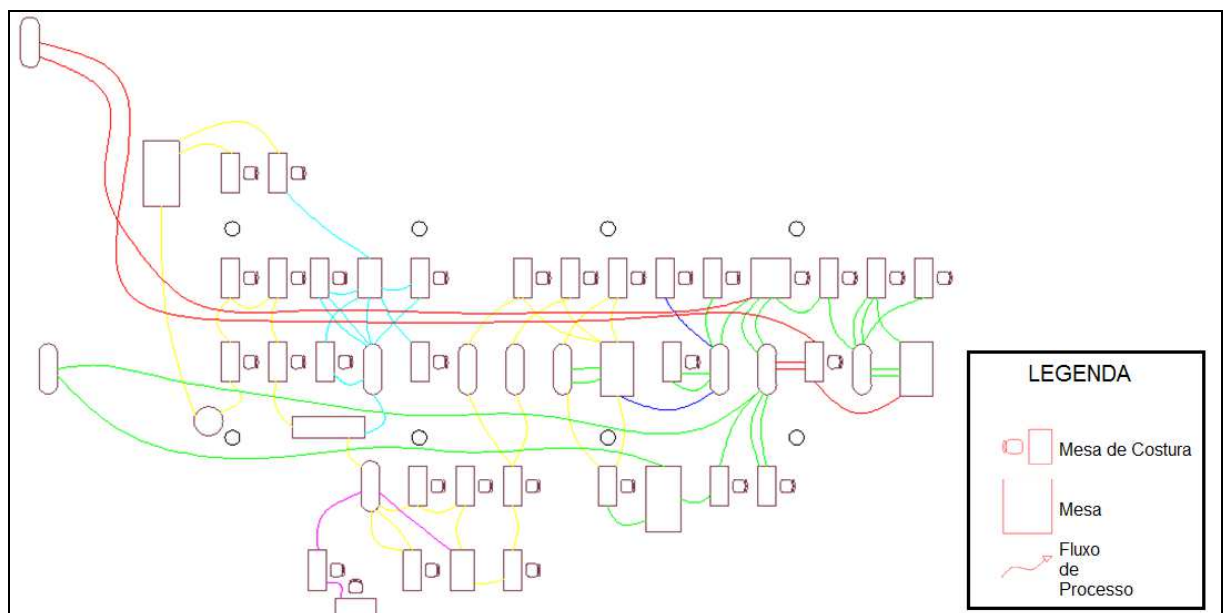
Nº	Descrição da atividade	Duração (s)	Distância percorrida
1	Levar portinhola para costurar	113	12 m
2	Levar portinhola pronta para passar	180	29 m
3	Levar portinhola pronta para pregar no casaco	170	23 m
4	Levar frente para passar reforço	100	17 m
5	Levar manga para pregar botão	97	11 m
6	Levar paletó para fazer cava	61	4 m
7	Levar frente para passar e abrir costura	76	5 m
8	Levar frente passada para organizar	103	17 m
9	Levar paletó para marcar casinha	88	9 m
TOTAL		988	127 m

Fonte: os autores (2018).

Assim, o novo *layout* foi criado baseado no existente para melhor aceitação dos proprietários, já que a intenção não é diminuir funcionários, mas sim aumentar a produção com o número já existente. Desse modo, por meio dessa nova proposta, foi possível observar

o melhor aproveitamento do espaço físico, assim como aprimorar o fluxo entre as etapas produtivas, conforme evidenciado na Figura 8. Todavia, vale ressaltar a limitação da proposta desse rearranjo produtivo, pois existem maquinários fixos nesse processo, tornando impossível movimentá-los.

Figura 8 - Layout sugerido de processo produtivo



Fonte: os autores (2018).

Em sequência ao trabalho, efetuou-se a medição das distâncias percorridas entre os processos valendo-se, para isso, do recurso disponibilizado pelo *software* utilizado. Assim,

esta análise possibilitou constatar o aumento da eficiência geral, apesar do aumento de algumas distâncias entre os postos, conforme exposto no Quadro 2.

Quadro 2 - Descrição das atividades para análise de distância e tempo

Nº	Descrição da atividade	Nova distância percorrida	Novo tempo (s)	Redução de Deslocamento (m)	Redução de tempo (s)
1	Levar portinhola para costurar	3	60	9	53
2	Levar portinhola pronta para passar	28	173	1	7
3	Levar portinhola pronta para pregar no casaco	24	172	-1	-2
4	Levar frente para passar reforço	20	110	-3	-10
5	Levar manga para pregar botão	3	61	8	36
6	Levar paletó para fazer cava	2	54	2	7
7	Levar frente para passar e abrir costura	5	76	0	0
8	Levar frente passada para organizar	17	100	0	3
9	Levar paletó para marcar casinha	6	65	3	23
	TOTAL	103	871	24	117

Fonte: os autores (2018).

No Quadro 2, é possível observar o efeito ocorrido na organização do *layout*, pois mostra a redução geral de tempo das atividades e de deslocamento do funcionário. Em relação ao tempo de duração, houve um decréscimo de aproximadamente 14 minutos e referente à distância percorrida reduziu-se aproximadamente 25 metros. Paralelamente, quando considerada a redução do ciclo produtivo, obtém-se economia de tempo em torno de 50% de um paletó acabado. Portanto, tendo em vista um expediente de oito horas diárias, a empresa ganha oito peças acabadas a mais com o rearranjo produtivo sugerido.

Ao mesmo tempo, conforme constatado, houve maior agrupamento entre os postos de trabalho, apesar da não substituição de alguns processos. Assim como, por meio do novo *layout*, observou-se uma diminuição de vinte e cinco metros de transporte interno, pois no setor de passadoria não foi possível a alteração, devido ao sistema de geração de vapor através das tubulações que são fixos.

De forma concomitante, para minimizar o transporte interno se sugere que os operadores da máquina de costura não saiam de seus postos, sobretudo para realizar outras tarefas. Isso se justifica, pois, a saída de um posto para executar outra tarefa será difícil e levará mais tempo, quando comparado com o tempo de um operário já em pé. Outra questão é o fato de a linha produtiva possuir três encarregadas responsáveis pelo processo, cabe-lhes a eles a mesma função de transporte os funcionários que realizam as suas devidas operações em pé, encontrados na passadoria e nas mesas.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho analisou alguns dos principais conceitos associados ao Sistema Toyota de Produção, tais como os tipos de desperdícios observados na indústria focando, exclusivamente, no desperdício por transporte. Por meio dele se constatou na análise do processo produtivo de confecção de paletós a geração do referido desperdício na planta fabril analisada. Por esse motivo, visando o aumento da eficiência nesses processos, a linha de produção foi analisada através da construção de um fluxograma no qual foram descritas todas as atividades envolvidas na criação de um paletó, deixando claro todas as operações que envolviam a produção deste produto.

O fluxograma do processo produtivo foi descrito, baseando-se nas entrevistas não estruturadas realizadas, assim como nos dados obtidos durante as visitas técnicas ao local. Posteriormente, foi possível entender todas as operações necessárias para a confecção do produto em estudo, possibilitando o balanceamento desta linha de produção, assim como a confecção do *layout* atual da empresa.

Constatados os desperdícios dessa atividade bem, como as falhas na disposição produtiva do maquinário e dos colaboradores nesse processo, um novo *layout* foi proposto levando-se em conta os resultados do balanceamento realizado, assim como os princípios sugeridos no referencial teórico utilizado nesse trabalho, mais especificamente do STP e das perdas produtivas.

Finalmente, foi possível constatar os benefícios da aplicação dos conceitos do Sistema Toyota de Produção, especificamente os desperdícios por transporte, sobretudo quando aplicados na confecção racional do *layout* produtivo. Tal método proporcionou um aumento relevante de eficiência quando aplicado ao contexto em questão, pois melhorou o fluxo produtivo analisado, e diminuiu o tempo e o deslocamento entre os processos analisados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. D. L. **O modelo de gestão da Toyota:** uma análise do lean manufacturing ou manufatura enxuta baseada na teoria marxiana do valor trabalho. UFPB. João Pessoa, p. 100. 2010.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e de operações:** manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 1. ed. São Paulo: Atlas, p. 446, 2012.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção:** mais do que simplesmente just-in-time. Caxias do Sul: Educs, p. 200, 1996.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2015.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração da revolução urbana à revolução digital**. 4. ed. São Paulo: Atlas, p. 491, 2008.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção**. Tradução de Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, p. 149, 1997.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, p. 750, 2007.

PEREIRA, D. A. D. M.; LEITE, J. P. Implantação de layout celular na montagem de cadernos. **Revista Eletrônica de Ciências**, v. 9, n. 1, p. 17, 2016.

ROCHA, L. O. L. D. **Organizações e métodos: uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, p. 286, 1986.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia industrial**. Tradução de Eduardo Schaan. Porto Alegre: Bookman, p. 291, 1996.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, p. 190, 2009.

WANG, P.-S.; YANG, T.; CHANG, M.-C. Effective layout designs for the Shojinka control problem for a TFT-LCD module assembly line. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 44, p. 255-269, 2017.

ZACCARELLI, S. B. **Administração estratégica da produção**. São Paulo: Atlas, p.134, 1990.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

RICCI, M. R; BRANCO, A. N; ZIEGLER, C; ZANINI, R. R; SOUZA A. M. Proposta de Melhoria de Layout Seguindo a Metodologia Sistema Toyota de Produção. **Rev. FSA**, Teresina, v. 16, n. 1, art. 9, p. 193-212, jan./fev. 2019.

Contribuição dos Autores	M. R. Ricci	A. N. Branco	C. Ziegler	R. R. Zanini	A. M. Souza
1) concepção e planejamento.	X				
2) análise e interpretação dos dados.	X				
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X	X	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X	X	X	X