

**PRÓ-REITORIA DE ENSINO
DIRETORIA DE ENSINO - INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DO PIAUÍ – CAMPUS PIRIPIRI
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM DESIGN DE MODA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO NA CIDADE
DE PIRIPIRI- PI, PELA APLICAÇÃO DO BALANCEAMENTO DA SUA LINHA DE
PRODUÇÃO**

IZABEL DE MENESES SOUSA

ORIENTADOR: MARCELO MELO VIANA

PIRIPIRI/2023

PRÓ-REITORIA DE ENSINO
DIRETORIA DE ENSINO - INSTITUTO FEDERAL DO PIAUÍ
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO DO PIAUÍ – CAMPUS PIRIPIRI
CURSO TECNOLOGIA EM DESIGN DE MODA

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO, NA CIDADE
DE PIRIPIRI-PI, PELA APLICAÇÃO DO BALANCEAMENTO DA SUA LINHA DE
PRODUÇÃO**

IZABEL DE MENESES SOUSA

IZABEL DE MENESES SOUSA

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO, NA CIDADE
DE PIRIPIRI-PI, PELA APLICAÇÃO DO BALANCEAMENTO DA SUA LINHA DE
PRODUÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Corpo
Docente do Curso de Design de Moda IFPI – Campus
Piripiri, como requisito para obtenção da graduação em
Tecnologia em Design de Moda.

Área de Concentração: Design de Moda

Linha de Pesquisa: Tecnologia da indústria têxtil e de
confecção do vestuário de moda

Orientador: Marcelo Melo Viana

PIRIPIRI/2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Sousa, Izabel de Meneses

S725a Análise da eficiência em uma indústria de confecção na cidade de Piripiri-PI, pela aplicação do balanceamento da sua linha de produção / Izabel de Meneses Sousa. - 2023.
26 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Design de Moda) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Piripiri, 2023.

Orientador : Prof Me. Marcelo Melo Viana.

1. Linha de produção. 2. Indústria textil. 3. Balanceamento. I.Título.

CDD - 391

Elaborado por Júlio César Oliveira Rodrigues CRB 3/1125

IZABEL DE MENESES SOUSA

**ANÁLISE DA EFICIÊNCIA EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO, NA CIDADE
DE PIRIPIRI-PI, PELA APLICAÇÃO DO BALANCIAMENTO DA SUA LINHA DE
PRODUÇÃO**

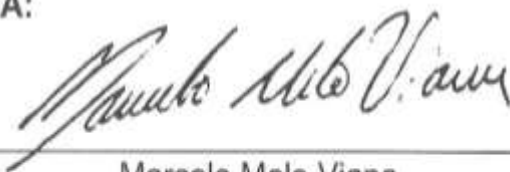
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Corpo Docente do Curso de Design de Moda IFPI – Campus Piripiri, como requisito para obtenção da graduação em Tecnologia em Design de Moda.

Área de Concentração: Design de Moda

Linha de Pesquisa: Tecnologia da indústria têxtil e de confecção do vestuário de moda

Data de aprovação:

BANCA EXAMINADORA:



Marcelo Melo Viana
Instituto Federal do Piauí/ Campus Piripiri
Orientador



Cláudia Cyléia de Lima
Instituto Federal do Piauí/ Campus Piripiri
Avaliadora



Sabrina Pereira dos Santos Américo
Instituto Federal do Piauí/ Campus Piripiri
Avaliadora

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO, NA CIDADE DE PIRIPIRI-PI, PELA APLICAÇÃO DO BALANCEAMENTO DA SUA LINHA DE PRODUÇÃO

Izabel de Meneses Sousa ¹

Marcelo Melo Viana ²

RESUMO

O presente artigo consiste na análise a partir da técnica do balanceamento da linha de produção de uma indústria de confecção situada na cidade de Piriá/PI e se essa técnica pode aumentar sua eficiência. Na ocasião, foi identificado o tipo de layout da empresa, as etapas de produção dos produtos e seus respectivos tempos padrão. Com estas informações foi calculada capacidade produtiva e em seguida um estudo sobre o aumento de produtividade considerando os índices de ociosidade e de aproveitamento. A metodologia aplicada foi a de abordagem quantitativa, na qual se utilizou modelos matemáticos para chegar ao resultado do balanceamento e eficiência da linha. O trabalho tem finalidade aplicativa e objetivos exploratórios no qual foram usados artigos, livros e outros recursos como fontes de pesquisa para o embasamento deste estudo. A empresa estudada possui layout híbrido, sendo que a célula de produção estudada, após o balanceamento, deve ter mais um operador para que alcance um índice de aproveitamento de 95,77%, além de dobrar a capacidade produtiva em relação à configuração atual.

Palavras-chave: Balanceamento; Eficiência; Layout.

¹ Graduanda do Curso Superior de Tecnologia em Design de Moda do IFPI - Campus Piriá.

² Orientador. Professor do IFPI, Mestre em Engenharia dos Materiais.

EFFICIENCY ANALYSIS IN A CLOTHING INDUSTRY, IN THE CITY OF PRIRIPIRI/PI, THROUGH THE APPLICATION OF THE BALANCING OF ITS PRODUCTION

ABSTRACT

This article consists of an analysis based on the technique of balancing the production line of a clothing industry located in the city of Piripiri/PI and whether this technique can increase its efficiency. On that occasion, the type of layout of the company was identified, the stages of production of the products and their respective standard times. With this information, the productive capacity was calculated and then a study on the increase in productivity considering the idleness and utilization rates. The methodology applied was the quantitative approach, in which mathematical models were used to arrive at the result of line balancing and efficiency. It also has an application purpose and exploratory objectives in which articles, books and other resources were used as research sources for the basis of this study. The company studied has a hybrid layout, and the production cell studied, after balancing, must have one more operator to reach a 95,77% utilization rate, in addition to doubling the production capacity in relation to the current configuration.

Keywords: Balancing; Efficiency; Layout.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 DESENVOLVIMENTO.....	08
2.1 Planejamento e Controle da Produção	08
2.2 Indústria da moda: Confecção do Vestuário	09
2.3 Layouts ou Arranjos Físicos.....	09
2.3.1 Layout Funcional ou por Processo.....	10
2.3.2 Layout Celular.	11
2.3.3 Layout Fixo	11
2.3.4 Layout Linear.....	12
2.4 Balanceamento da Linha de Produção	13
2.5 Cronoanálise: Estudo de Tempos e Movimentos.....	14
3 METODOLOGIA	15
4 RESULTADOS E DISCURSÕES.....	16
4.1 Sobre a Empresa	16
4.2 Layout	17
4.3 Etapas da Produção: Análise da Eficiência da Linha de Montagem.....	17
4.4 Balanceamento da Linha	19
4.4.1 Produção de 140 peças/dia (dobro da produção inicial).....	19
4.4.2 Produção de 210 peças/dia (triplo da produção inicial).	21
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.	23
REFERÊNCIAS.....	24
APÊNDICE.....	26
ANEXO	27

1 INTRODUÇÃO

Na velocidade dos acontecimentos, sobretudo tecnológicos e econômicos, as indústrias precisam estar atualizadas e buscar alternativas a fim de aumentar a produção minimizando custos e tempo. Com isso, o presente estudo tem como finalidade analisar o balanceamento em uma indústria de confecção, na cidade de Piripiri/ PI.

Henry Ford foi o pioneiro ao popularizar a linha de produção em 1913, uma forma de produzir que revolucionou a indústria em vários setores. Trata-se de um modelo com fabricação em série onde é possível a produção em massa de determinado produto. Desse modo, a pesquisa propõe-se a responder se a aplicação dessa técnica pode aumentar a eficiência da produção em uma fábrica de confecção.

Diante das inflações, após as sucessivas crises econômicas de 2014 e da causada pela pandemia do COVID-19 houve uma recessão em que o poder de compra foi reduzido, ao mesmo tempo em que os custos dos insumos e produção aumentam e consequentemente o preço final dos produtos. A redução dos custos de produção se faz necessário para o equilíbrio do mercado. Nesse sentido, a eficiência do processo produtivo pode ser estimulada utilizando-se as novas tecnologias e ferramentas e também técnicas consagradas desenvolvidas em épocas anteriores, mas que podem ser aplicadas no contexto atual.

Logo, a pesquisa consiste em reconhecer os processos produtivos de uma empresa especializada em moda feminina situada na cidade de Piripiri/PI, e as práticas adotadas para melhorar a produtividade.

Assim, o estudo no âmbito social busca contribuir na otimização e racionalização dos recursos para as fábricas. Na ciência a aplicação da técnica de balanceamento na linha de produção em uma fábrica de confecção inserida no contexto regional de Piripiri considerando suas particularidades podendo transcender para outras linhas de produção. Já para a pesquisadora, a relevância se dar pelo aprofundamento sobre o assunto, experiência e aprendizagem, além de colaborar tanto na área acadêmica quanto profissional.

Para se chegar ao balanceamento e alcançar a eficiência em sua produção, foi necessário evidenciar o tipo de layout da empresa, identificar as etapas de produção, calcular a eficiência do processo existente e simular ajustes no layout para identificar o modelo mais eficiente para a mesma.

Desse modo, o estudo tem abordagem quantitativa, onde foi necessário o auxílio de cálculos e fórmulas para obtenção dos resultados. Os procedimentos técnicos se deram por meio de pesquisas em livros, artigos e sites. A realização foi em campo, por meio de visitas na instalação da fábrica.

O artigo estrutura-se da seguinte forma: a primeira seção apresenta a introdução que aborda os objetivos, metodologia e justificativa. A segunda apresenta o desenvolvimento, onde é feita a análise do tema sobre o ponto de vista e teorias de autores da área da administração, o terceiro aborda a metodologia usada para a realização desta pesquisa. A quarta apresenta os resultados e discussões e por fim encerra-se com as considerações finais. A diante segue-se com a seção do desenvolvimento.

2 DESENVOLVIMENTO

Essa seção traz abordagens e conceitos sobre balanceamento, layouts, eficiências e outros termos que regem um processo industrial com base em teorias e estudos de autores consagrados da área da administração, bem como, Tubino, Slack, Martins, Laugeni, Entre os anos de 2005 a 2023.

2.1 Planejamento e Controle da Produção

Sistema produtivo conforme Tubino (2017, p.2) é o meio onde são processadas as entradas em saídas. Ainda de acordo com ele, para que um sistema produtivo transforme insumos em produtos, ele precisa ser pensado em termos de prazos, em que planos são feitos e ações são disparadas com base nesses planos para que, transcorridos estes prazos, os eventos planejados pelas empresas venham a se tornar realidade.

Dessa forma, é estruturado um setor chamado PCP (Planejamento e Controle da Produção que de acordo com Estender *et. al* (2017, p. 2) “é uma das atividades essenciais para uma organização” onde é monitorado e gerenciado a produção, satisfazendo a demanda dos consumidores e reduzindo os custos relacionados ao processo.

Martins e Laugeni (2005, p. 213) sintetizam ainda que o sistema de PCP é uma área de decisão da manufatura, cujo objetivo corresponde tanto ao planejamento como ao controle dos recursos do processo produtivo a fim de gerar bens e serviços. Por

tanto, é um setor fundamental dentro de uma indústria, sobretudo da confecção, onde cresce demasiadamente. O próximo tópico tem como abordagem a indústria da moda.

2.2 Indústria da moda: Confecção do Vestuário

A indústria da confecção do vestuário é um dos setores que movimenta radicalmente a economia mundial. De acordo com dados da Abit (Associação Brasileira da Indústria têxtil e de Confecção)(abit, 2022) é o segundo maior empregador, sendo os primeiros de alimentação e bebidas.

Em seu canal do You Tube (2022) “costurando sucesso”, Eduardo Cristian, embaixador, empresário, especialista em confecções, salienta o impacto que a moda causa na mão de obra, ou seja, produtos em malha têm um custo de produção rápida, onde são utilizadas máquinas como overlock, interlock, galoneira etc. Por outro lado, os tecidos planos levam outros processos que demandam mais tempo e mão de obra.

Vale ressaltar ainda outro impacto negativo que surge com a moda, o fast fashion, que é a fabricação em larga escala, no qual os produtos são consumidos e descartados rapidamente, gerando muito lixo e danos ao meio ambiente. Para minimizar esses efeitos, a indústria conta com tecnologias como o sistema Audaces.

Nele é possível o encaixe dos moldes evitando ao máximo o desperdício do tecido, entre outras funções que nele é oferecido. Diante de um setor tão competitivo que é o da moda, buscar inovações, sobretudo na área tecnológica se torna um diferencial. É o caso das indústrias do estado do Piauí.

O estado oferece cursos por intermédio de programas como o SENAI, para qualificação e conhecimentos acerca da indústria da moda. Aragão (2015, p. 2) completa a afirmação falando sobre a crescente oferta de cursos aumentando o número de profissionais no setor. Além disso, outra técnica fundamental dentro de uma indústria são os arranjos, isso sem dúvidas favorece o fluxo produtivo.

O layout pode variar conforme a disposição e necessidade de cada indústria de confecção. A seguir é visto com mais detalhe os principais tipos.

2.3 Layouts ou Arranjo Físico

De acordo com o SEBRAE (2021), “o Layout ou arranjo físico é a técnica de administração de operações cujo objetivo é aumentar a eficiência do sistema de produção”. Dias (2010, p. 146) diz que o Layout está presente desde a fase inicial do projeto até a etapa da operacionalização, o que inclui localização de equipamentos,

estações de trabalho, seleção do equipamento de transporte e movimentação, estocagem, expedição e outros.

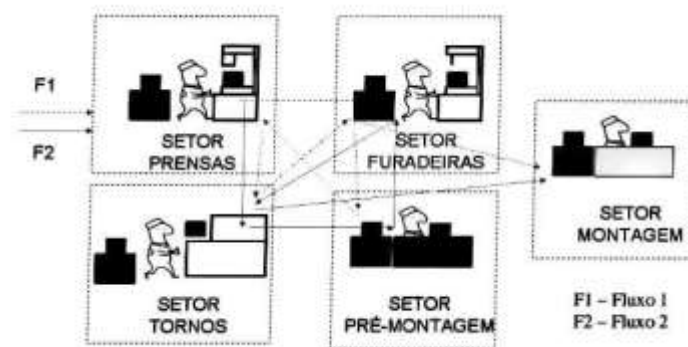
Para Filho e Malagutte (2017, p. 3), o Layout possibilita a reorganização do processo produtivo da melhor forma. Martins e Laugeni (2005, p. 137) afirmam que o primeiro item a se determinar na elaboração de um layout é a quantidade que será produzida a qual será importante para o cálculo do número de máquinas, da área de estoque.

Klaes e Erdmann (2013, p. 133), completam que nenhum estudo ou planejamento de arranjo físico de um complexo industrial pode ser iniciado até que se tenha definido o tipo de produção, a capacidade total da fábrica e as futuras expansões propagadas. Existem quatro principais tipos de layouts, que é determinado de acordo com o tipo de produto produzido. São eles: funcional ou por processo, celular, fixo e linear. A seguir é apresentado em síntese o que é e a função de cada um.

2.3.1 Layout Funcional ou por Processo

De acordo com Martins e Laugeni (2005, p. 138), nesse tipo de layout os processos e equipamentos do mesmo tipo são desenvolvidos na mesma área. Desse modo o material se desloca em busca dos diferentes processos. Ainda segundo os autores é um layout flexível, atende a produtos diversificados e em quantidades variáveis, o que possibilita uma relativa satisfação no trabalho. A Figura 1 mostra esse tipo de layout.

Figura 1-Layout funcional ou por processo

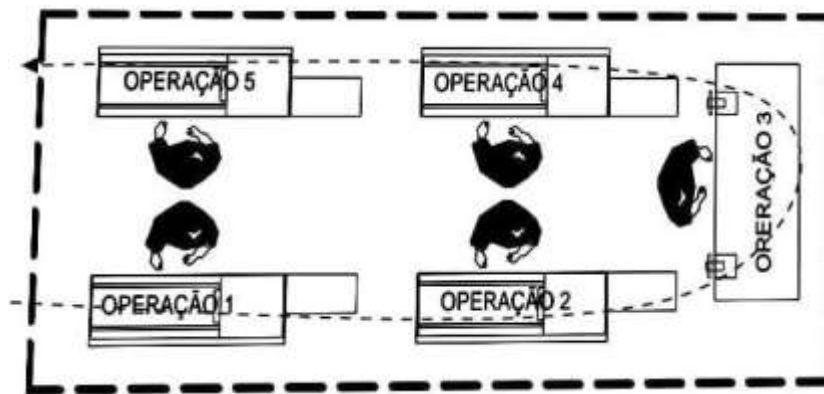


Fonte: Silva, Alessandro (2029, p. 43)

2.3.2 Layout Celular

Para Buettgen (2012, p. 121), esse layout agrupa em um único ponto os recursos necessários para a realização do processo. Nele também é possível que somente um operador realize o trabalho e possa gerar um produto por inteiro. Martins e Laugeni (2005, p. 139) completam que esse arranjo físico tem como características a flexibilidade, o que também permite qualidade e produtividade, nele é diminuído o transporte do material assim como também os estoques. A seguir é mostrada na Figura 2 sua representação.

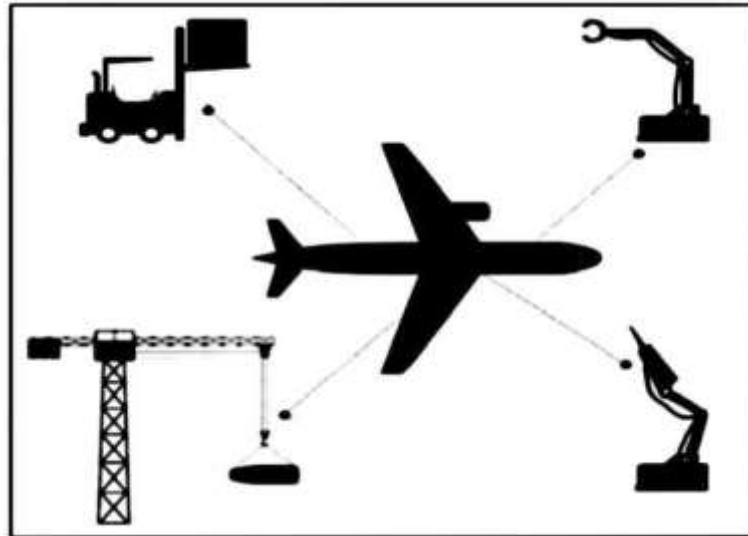
Figura 2- Layout celular



Fonte: Silva, Alessandro (2009, p. 43)

2.3.3 Layout Fixo

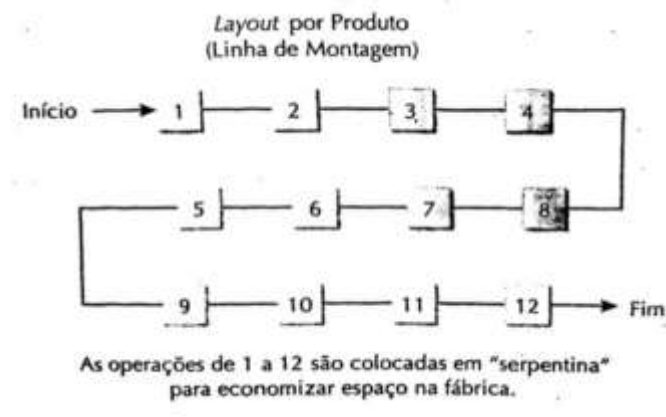
Arranjo posicional ou fixo é segundo Slack (2009, p. 185), onde o produto permanece em uma posição fixa, ou seja, de acordo com ele “em vez de materiais, informações ou clientes fluírem por uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto equipamentos, maquinário, instalações e pessoas movem-se na medida do necessário”. Assim sendo, esse tipo de layout é utilizado em projetos arquitetônicos ou construção em estruturas de grande porte como navios e aviões. A Figura 3 mostra um exemplo desse layout.

Figura 3-Layout por posição fixa

Fonte: Martins e Laugeni (2005, p. 140)

2.3.4 Layout linear

Já nesse tipo de layout, como ressalta Martins e Laugeni (2012, p. 53), “as máquinas ou estações de trabalho são colocadas na ordem das operações e executadas de acordo com a seqüência das mesmas em processos estabelecidos sem caminhos alternativos”. Ou seja, a sequência de montagem do produto segue a mesma linha em que estão alocados os recursos produtivos. A Figura 4 mostra um exemplo.

Figura 4- Layout linear

Fonte: Martins e Laugeni (2005, p. 139)

Portanto, um bom arranjo físico é um fator primordial dentro de uma indústria. Ele também tem relação com o balanceamento da linha, outro ponto essencial para se determinar a eficiência produtiva. Assim, o próximo tópico abordará o balanceamento de uma linha de produção.

2.4 Balanceamento da linha de produção

Klaes e Erdmann (2013, p. 14), conceituam balanceamento de linha como produção que divide igualmente as funções a ser realizado entre as estações de trabalho. E, segundo eles, o objetivo é minimizar o número destas estações necessário na linha de produção.

O balanceamento também é responsável por aperfeiçoar o tempo dos operários e das máquinas (MARTINS; LAUGENI, 2005, p.145). E, para encontrar o balanceamento é preciso determinar o tempo de ciclo (TC). Ainda segundo os autores ele expressa a frequência com que uma peça sai da linha. Assim, temos a equação:

$$TEMPO DE CICLO (TC) = \frac{TEMPO DE PRODUÇÃO}{QTD DE PEÇAS NO TEMPO DE PRODUÇÃO}$$

Depois de determinar o TC, é a vez de encontrar o número de operadores através da equação.

$$NÚMERO DE OPERADORES (N) = \frac{TEMPO TOTAL PARA PRODUZIR UMA PEÇA}{TEMPO DE CICLO}$$

Por conseguinte, Martins e Laugeni (2005, p. 146) afirmam que o próximo passo será verificar se o número de operadores é suficiente para o requisito de produção o que determina o Número Real de Operadores (NR).

O número real é determinado por simulação, distribuindo-se os trabalhos em postos e alocando-se a cada posto de trabalho o menor número de operadores possível. Para essa alocação, devemos sempre considerar que o tempo de cada operador deverá ser menor ou, no limite, igual TC. Uma vez determinada a solução, é calculado a eficiência do balanceamento.

(MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 146)

Outro ponto que se destaca no balanceamento é o ponto ocioso e o grau de utilização. Peinado e Graeml (2007, p.108) conceituam que o tempo ocioso é aquele que demanda menor tempo de produção o que ocorre a diminuição do ritmo do operário. Que é determinado pela equação:

$$\% OCIOSIDADE = \frac{SOMATÓRIO DOS TEMPOS OCIOSOS}{NÚMERO DE ESTAÇÕES X TEMPO DE CICLO}$$

Já Grau de utilização como aduz os mesmos autores, determina o quanto de mão- de obra e equipamentos disponíveis na produção estão sendo usados. É o que completa o índice de ociosidade para ser atingido os 100%. Que tem como fórmula:

$$\text{Grau de utilização} = 1 - \text{índice de ociosidade}$$

Indubitavelmente, o balanceamento é imprescindível para a determinação do número de operários e a medição do tempo nos postos de trabalho. Ademais, tem-se o controle do quanto é produzido por hora, o que detecta também a ociosidade dos operários e outros gargalos que impedem a produtividade, bem como, se tem menos ou mais operadores além do necessário, encontrado pela equação da eficiência. Outro fator que faz parte desse processo é a cronoanálise. O próximo tópico é apresentado essa metodologia que é adotada em muitas empresas.

2.5 Cronoanálise: Estudo de Tempos e Movimentos

O estudo de tempos e movimentos foi idealizado por Frederic W. Teylor. “Esse estudo pode ser usado para determinar o número padrão de minutos que uma pessoa qualificada, devidamente treinada e com experiência deve gastar para executar uma tarefa ou operação específica trabalhando normalmente” (KLAES; HERMANN, 2013, p. 71).

Martins e Laugeni (2012, p. 40) ressaltam que esse estudo objetiva medir a eficiência individual, e que, apesar de ter sido criada a partir do ano de 1881, ainda é muito utilizada nos tempos atuais, onde estabelece padrões tanto para a produção quanto aos custos industriais. Logo, a cronoanálise ou estudos dos tempos também é imprescindível para melhor eficiência industrial.

Como caracteriza Angelina (2018, p. 55), ela é uma ferramenta avançada, no qual permite o conhecimento das atividades a serem realizadas que por sua vez pode evidenciar pontos a serem melhorados. Para mais, este projeto contou com algumas metodologias, que serão abordados adiante.

3 METODOLOGIA

Esta seção aborda os processos e etapas necessários na realização deste artigo. A seguir tem-se a representação do desenho de pesquisa.

Figura 5- Representação do desenho de pesquisa



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Para tanto, Kauark *et. al* (2010, p. 53), descreve metodologia sendo uma explicação detalhada e exata das ações desenvolvidas no caminho da pesquisa. A figura a abaixo representa o esquema da metodologia com os passos que foram seguidos.

Figura 6- Esquema da metodologia



Fonte: elaborado pela autora (2023).

Assim sendo, a classificação da pesquisa tem finalidade aplicada, abordagem quantitativa, objetivos exploratórios, procedimentos bibliográficos e realização em campo. Adiante é detalhado cada um desses procedimentos.

A finalidade é de caráter aplicativo, sendo os conhecimentos gerados para aplicação prática. A abordagem do problema é quantitativa onde Silveira (2011, p. 36), descreve esse tipo como a que utiliza dados matemáticos como linguagem.

Quanto aos objetivos, se classifica em exploratória, pois está presente nas pesquisas bibliográficas, como é o caso dos procedimentos do presente artigo, onde teve como base principal a utilização de livros, artigos e revistas entre os anos 2005 a 2023. Além disso, a obtenção dos dados foi feita de forma oral e transcritos, bem como de observações em visitas feita à fábrica, constatando desse modo uma pesquisa de campo.

No local foi observada a confecção de uma T- SHIRT de malha, produzida por apenas uma funcionária nas máquinas overlock e galoneira. A seção a seguir mostra os resultados e discussões acerca do estudo.

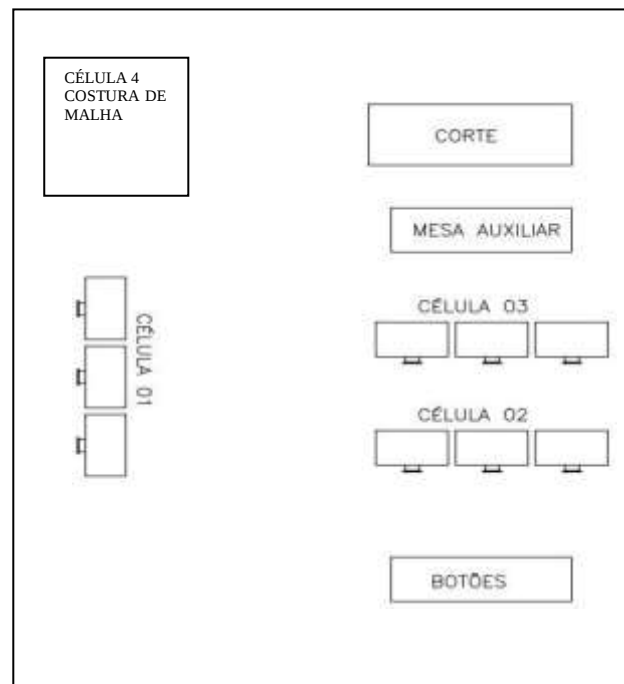
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Sobre a empresa.

A empresa Repris Modas Indústria Comércio e Exportação LTDA, fundada em 1992, atua na confecção de moda feminina e fardamentos. A empresa foi idealizada pela fundadora que desde jovem se identificava com este nicho de mercado. A empresa tem sede em Piripiri e filial em Teresina. Tem como filosofia beleza, conforto e durabilidade em suas peças. Seu layout é apresentado a seguir.

4.2 Layout

O arranjo físico do chão de fábrica da empresa está representado na figura abaixo:

Figura 7- Layout atual da empresa

Fonte: elaborado pela autora (2023)

O layout do tipo funcional ou por processo está presente no chão de fábrica, contudo as etapas de produção são organizadas em células que consistem em pequenas linhas de montagem considerando a disposição dos postos de trabalho, Portanto, a fábrica possui um layout híbrido.

4.3 Etapas da produção: Análise da eficiência da linha de montagem

Durante a visita, foi evidenciado que na célula de produção apenas 01 funcionário realiza todas as etapas do processo produtivo. Esta célula faz parte da produção de alguns produtos. Na ocasião da estava sendo produzido T-SHIRT de malha. A imagem a seguir representa a ficha técnica da peça produzida.

Figura 8– Ficha técnica da t-shirt

9h - 5m a Quin
8h meta DATA: 12/01/2023

repris

REF: 9968 TSC: NEW TERNURA VISO UP PREM (MENEZES)

95% VISCOSE 5% ELASTANO CONSUMO Kg/M²: 0,210 kg

COR 01	COR 02	COR 03	COR 04	COR 05	COR 06	COR 07

DESCRIÇÃO DA PEÇA: T-SHIRT MALHA MIRIAN

	CORES	P	M	G	GG	U					T. PEÇAS
CORTADO	1	36	38	40	42	44	46	48	50		29
PREVISTO		11	9	9							
CORTADO	2	12	9	9							30
PREVISTO											
CORTADO	3	8	7	7							22
PREVISTO											
CORTADO	4										
PREVISTO											
CORTADO	5										
PREVISTO											
CORTADO	6										
PREVISTO											
CORTADO	7										
PREVISTO											
CORTADO	8										
PREVISTO											
TOTAL PREVISTO:											
TOTAL REAL:		31	25	25							81



ASSINATURA

Início Costura: / / Término Costura: / /
 Início Embalagem: / / Término Embalagem: / /
 TEMPO DA PEÇA: _____
 Material Entregue Em: / /

Fonte: fornecido pela empresa (2023)

Percebe-se que é um produto básico e como é feito em malha demanda um tempo menor de confecção. A próxima imagem mostra a correlação de tempo da mesma.

Figura 9– Correlação de tempo

repris CORRELAÇÃO DE TEMPO

GRUPO _____

QUANT. PEÇAS: P: 31 | M: 25 | G: 25 | | |

TECIDO/FORNECEDOR: NEW TERNURA VIS UP PREM (MENEGOTTI)

DESCRIÇÃO: **T-SHIRT MALHA MIRIAN**

REFERÊNCIA: **9968** DATA: 12.01.2023 TEMPO PEÇA: 7:00 min



Nº	OPERAÇÕES	1ª	2ª	3ª	T/M	M/H	M/D	MAQ
1	Unindo os ombros	0:36						overlock
2	Costurando mangas	1:24						overlock
3	Unindo laterais + etiquetas	0:59						overlock
4	Vies da gola	1:04						galoneira
5	Barras das mangas	0:52						galoneira
6	Barras da blusa	0:59						galoneira
7	Fechamento da gola	0:19						overlock
8	Etiqueta de tamanho	0:15						
9		6:58						
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								

Fonte: fornecido pela empresa (2023)

Com esses dados foi feito a precedência dessas etapas, como mostrado a seguir.

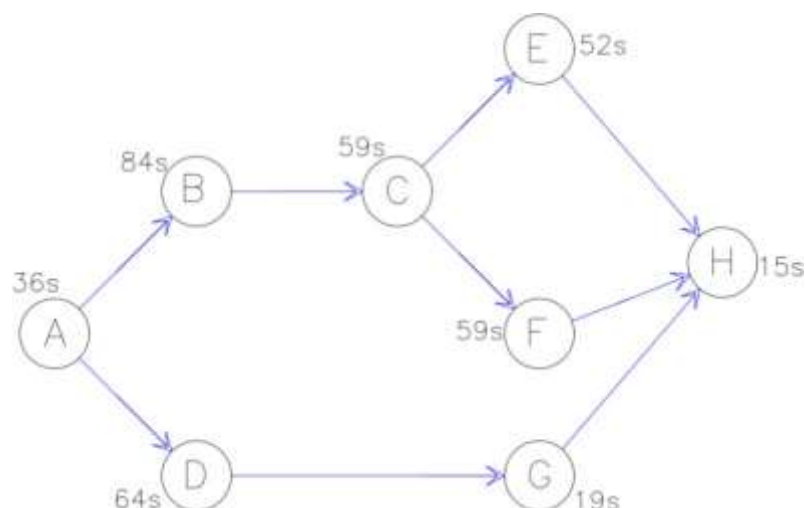
Figura 10-Tabela das etapas de produção

ETAPA	DESCRIÇÃO	TEMPO DE TRABALHO	ETAPA PREDECESSORA
A	Unir os ombros	36	-
B	Costurar mangas	84	A
C	Unir laterais e etiquetas de composição	59	B
D	Viés da gola	64	A
E	Barra das mangas	52	C
F	Barra da blusa	59	C
G	Fechamento da gola	19	D
H	Etiqueta	15	G, E, F

Fonte: elaborado pela autora (2023)

Somando o tempo padrão de cada etapa de produção, conclui-se que uma peça é finalizada a cada 6:58 minutos. Portanto, a capacidade de produção da célula é de aproximadamente 70 peças/dia considerando um dia de trabalho de 8 horas. De posse dos dados de tempo e da relação entre as etapas, foi representado o diagrama de precedência conforme a figura abaixo:

Figura 11- Diagrama de precedência



Fonte: elaborado pela autora (2023)

O método adotado na empresa, de apenas 01 funcionário executar todas as etapas da célula de produção, é vantajoso no aspecto da economia de custos com mão-de-obra, por outro lado a produtividade fica limitada, além disso, as máquinas têm um alto grau de ociosidade, pois somente são utilizadas quando sua respectiva etapa se inicia, por conseguinte quando esta etapa é finalizada estas máquinas não participam mais da produção até que a próxima peça seja produzida.

Considerando o cenário descrito, foram feitas simulações para aumentar a produção em duas e três vezes fazendo o balanceamento das etapas de produção para determinar os índices de ociosidade e eficiência do sistema proposto e identificar a melhor configuração da célula de produção.

4.4 Balanceamento da linha

4.4.1 Produção de 140 peças/dia (dobro da produção inicial):

a) Tempo de ciclo

$$TEMPO DE CICLO (TC) = \frac{TEMPO DE PRODUÇÃO}{QTD DE PEÇAS NO TEMPO DE PRODUÇÃO}$$

$$TEMPO DE CICLO (TC) = \frac{8 \times 60}{140}$$

$$TEMPO DE CICLO (TC) = \frac{480}{140}$$

$$TEMPO DE CICLO (TC) = 3,43 \text{ min} = 206 \text{ s}$$

b) Número de operadores

$$NÚMERO DE OPERADORES (N) = \frac{TEMPO TOTAL PARA PRODUZIR UMA PEÇA}{TEMPO DE CICLO}$$

$$NÚMERO DE OPERADORES (N) = \frac{6,97}{3,43}$$

$$NÚMERO DE OPERADORES (N) = 2,03$$

Foram adotados 02 operadores na célula de produção

c) Balanceamento

Figura 12- Tabela de balanceamento

ESTAÇÃO DE TRABALHO	TEMPO RESTANTE POR ESTAÇÃO	TAREFA POSSÍVEL DE ALOCAR	TAREFAS ALOCADAS	TEMPO OCIOSO	
1	206	A	A		
	170	B,D	B,D		
	22	C,G	G	3s	Gargalo
2	206	C	C		
	147	E,F	F		
	88	E	E		
	36	H	H	21s	

Fonte: elaborado pela autora (2023)

O balanceamento proposto apresenta na estação 02 um gargalo com ociosidade de 5 segundos, o que indica que é possível um tempo de ciclo de $206 - 5 = 201$ segundos = 3,35min.

d) Cálculo do percentual ocioso

$$\% \text{ OCIOSIDADE} = \frac{\text{SOMATÓRIO DOS TEMPOS OCIOSOS}}{\text{NÚMERO DE ESTAÇÕES} \times \text{TEMPO DE CICLO}}$$

$$\% \text{ OCIOSIDADE} = \frac{(21 - 3) + (3 - 3)}{2 \times 201}$$

$$\% \text{ OCIOSIDADE} = 0,04229 = 4,23\%$$

e) Cálculo do grau de utilização

$$\text{Grau de utilização} = 1 - \text{índice de ociosidade}$$

$$\text{Grau de utilização} = 1 - 0,04229$$

$$\text{Grau de utilização} = 0,9577 = 95,77\%$$

4.4.2 Produção de 210 peças/dia (triplo da produção inicial):

a) Tempo de ciclo

$$TEMPO DE CICLO (TC) = \frac{TEMPO DE PRODUÇÃO}{QTD DE PEÇAS NO TEMPO DE PRODUÇÃO}$$

$$TEMPO DE CICLO (TC) = \frac{8 \times 60}{210}$$

$$TEMPO DE CICLO (TC) = \frac{480}{140}$$

$$TEMPO DE CICLO (TC) = 2,29 \text{ min} = 137 \text{ s}$$

b) Número de operadores

$$NÚMERO DE OPERADORES (N) = \frac{TEMPO TOTAL PARA PRODUZIR UMA PEÇA}{TEMPO DE CICLO}$$

$$NÚMERO DE OPERADORES (N) = \frac{6,97}{2,29}$$

$$NÚMERO DE OPERADORES (N) = 3,04$$

Foram adotados 04 operadores na célula de produção

c) Balanceamento

Figura 13- Tabela de balanceamento

ESTAÇÃO DE TRABALHO	TEMPO RESTANTE POR ESTAÇÃO	TAREFA POSSÍVEL DE ALOCAR	TAREFAS ALOCADAS	TEMPO OCIOSO
1	137	A	A	
	101	B,D	B	17s
2	137	C,D	C	
	78	E,F,D	D	14s
3	137	E,F,G	F	
	78	E,G	E	
	26	G,H	G	7s
4	137	H	H	122s

Gargalo

Fonte: elaborado pela autora (2023)

O balanceamento proposto apresenta na estação 03 um gargalo com ociosidade de 7 segundos, o que indica que é possível um tempo de ciclo de $137-7=130$ segundos= $2,17$ min.

d) Cálculo do percentual ocioso

$$\% OCIOSIDADE = \frac{SOMATÓRIO DOS TEMPOS OCIOSOS}{NÚMERO DE ESTAÇÕES \times TEMPO DE CICLO}$$

$$\% OCIOSIDADE = \frac{(17 - 7) + (14 - 7) + (7 - 7) + (122 - 7)}{4 \times 130}$$

$$\% OCIOSIDADE = 0,2538 = 25,38\%$$

e) Cálculo do grau de utilização

$$\text{Grau de utilização} = 1 - \text{índice de ociosidade}$$

$$\text{Grau de utilização} = 1 - 0,2538$$

$$\text{Grau de utilização} = 0,7461 = 74,61\%$$

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo propôs avaliar análise da eficiência em uma indústria de confecção, na cidade de Piripiri, pela aplicação do balanceamento da sua linha de produção com a justificativa de minimizar os custos. Com a problemática de que a aplicação da técnica do balanceamento pode aumentar a eficiência da linha de produção.

Para tanto, o objetivo geral após a pesquisa é aplicar a técnica do balanceamento à linha de produção da empresa. Entretanto, ficará a critério da fábrica querer adotar as técnicas e resultados encontrados nesse referido estudo.

É importante salientar que em visita à instalação da fábrica foi servida como exemplo para medição do tempo das etapas de produção somente uma peça de roupa que foi uma T- SHIRT de malha, confeccionada nas máquinas, overlock e galoneira.

Percebe-se que os objetivos foram atingidos, no entanto o índice de aproveitamento de acordo com as circunstâncias encontradas, a melhor forma de se

aproveitar a célula de produção seria com dois operários, onde foi alcançado o índice de aproveitamento de 95, 77%.

Por outro lado, o campo da indústria é muito abrangente. Pela limitação do trabalho, não foi possível detalhar com precisão os fatores e muitas outras técnicas presente em uma indústria de confecção. Sugere então a continuação deste estudo, visando expandir a visão dos empresários da área da moda, sobretudo os da cidade de Piripiri/PI, por meio das técnicas e métodos que possam melhorar suas produções.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, Camilla Maria Albuquerque. **A Moda Como um Negócio no Piauí: dos primeiros passos à industrialização**. 11º Colóquio de moda- 8º edição internacional brasileiro de iniciação científica em Desing de Moda- 2015

ARCIERI, Angelina Maria Alves; ANDRADE, Nádia Vieira; PRIMO, Aislan Silva. **Balanceamento de Linha de Produção com uso de heurística e simulação: Um estudo de caso em uma Indústria de Produtos Elétricos**. Cadernos de Graduação: ciências exatas e tecnológicas/ Engenharia de Produção. Aracaju, v. 4, n. 3, p. 53-68, Abril 2018.

BUETTGEN, John Jackson. **Administração da produção**. Indaial, editora Uniasselvi, 2012

CARLETTO, Andrei: **Ajustando o Layout na empresa**. 2021. Disponível em: <<https://digital.sebraers.com.br/blog/ajustando-o-layout-na-empresa>>. Acesso em 12 jun.2022.

CRISTIAN, Eduardo. Papo de confecção. Canal do YouTube disponível em <https://youtu.be/SBINJwIya_o> acesso em 08 Jan 2023.

ESTENDER, Antônio Carlos. et al. **A importância do Planejamento e Controle da Produção**. Disponível em: <https://singep.org.br>. Acesso em: 02 jan. 2017

JUNIOR, Muris Lage; FILHO, Moacir Godinho. **Adaptações ao Sistema Kanban: revisão, classificação, análise e avaliação**. Gestão e Produção. São Carlos/SP, v.15, n.1, p.173-188, jan-abr. 2008.

KAUARK, Fabiana da Silva; MAGALHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa: guia prático**- Itabuna/Bahia: Via Litterarum, 2010.

KLAES, Luís S; ERDMANN, Rolf H. **A Administração da Produção**. 2. Ed. Florianópolis: Departamento de ciências da administração/ UFSC, 2013.

Loja Repris- Moda Feminina. Disponível em: <https://www.lojarepris.com.br>. Acesso em 13 jan. 2023.

MARTINS, Petrônio G; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção**, 2 ed. São Paulo, Editora Saraiva, 2005.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da Produção: fácil**. 3 ed. São Paulo, editora saraiva 2012.

PEINADO, Jrandir; GRAEML, Alexandre Reis. **Administração da produção: operações Industriais e de serviços**. Unicenp- Curitiba, 2007

Perfil do setor. Atualizados em fevereiro 2022 disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 08 Jan 2023.

SILVEIRA, Cláudia Regina. **Metodologia da pesquisa**. 2. Ed.ver. E atual. Florianópolis/SC: Publicações do IF- SC, 2011

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**: 3. Ed. São Paul: Atlas, 2009.

TUBINO, Dalvio. F. **Planejamento e Controle da Produção: Teoria e Prática**. 3 ed. São Paulo, Editora Atlas. 2017.

APÊNDICE A– TERMO DE CONSENTIMENTO

APÊNDICE 01 – TERMO DE CONSENTIMENTO

Termo de consentimento de participação na pesquisa (professor/a)

Piripiri – PI, 12 de janeiro de 2022.

Prezado(a),

Gostaríamos de contar com a sua colaboração, para que possamos realizar a pesquisa sobre ANÁLISE DA EFICIÊNCIA EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO NA CIDADE DE PIRIPIRI- PI, PELA APLICAÇÃO DO BALANCEAMENTO DA SUA LINHA DE PRODUÇÃO. Para tanto, pretendemos visitar o setor de produção da fábrica para identificar as etapas produtivas assim como o tempo padrão de cada uma delas.

O objetivo é coletar informações para calcular a eficiência do processo para análise e eventuais sugestões de melhoria.

Contamos com a sua participação voluntária e valiosa, informando-lhe que a qualquer momento poderá interrompê-la, caso não deseje dar continuidade a essa atividade. Salientamos que todas as informações fornecidas serão estritamente confidenciais, sendo os dados reservados apenas para uso na pesquisa, sem identificação dos participantes no texto final, que estará à sua disposição, caso queira, após a conclusão do trabalho.

Certos de sua indispensável colaboração, agradecemos antecipadamente.

Nesses termos, eu Fernando Henrique de Melo Rolim, na função de Ger. Administrativo, defiro a petição.

Marcelo Viana
Prof^º MARCELO VIANA - Orientador

ANEXO A- SEQUÊNCIA DOS PROCEDIMENTOS DE BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO

PROCEDIMENTO DE BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO

- 1 - Dividir as operações de trabalho em elementos de trabalho que possam ser executados de modo independente.
- 2 - Levantar o tempo padrão para cada um dos elementos de trabalho, por meio de criteriosa cronoanálise.
- 3 - Definir a sequência de tarefas e suas predecessoras
- 4 - Desenhar o diagrama de precedências.
- 5 - Calcular o tempo de duração do ciclo e determinar o número mínimo de estações de trabalho.
- 6 - Atribuir as tarefas às estações de trabalho seguindo a ordem natural de montagem. A seguinte regra deve ser seguida para determinar as tarefas que podem ser atribuídas a cada estação:
 - a - todas as tarefas precedentes já devem ter sido alocadas;
 - b - o tempo da tarefa a ser alocada não deve ser superior ao tempo que resta para a estação de trabalho;
 - c - quando houver mais de uma tarefa que pode ser alocada, dar preferência à tarefa que tenha maior duração, ou à que esteja mais no início da montagem, ou seja, que tenha mais tarefas subseqüentes;
 - d - se ainda houver empate, escolha uma tarefa arbitrariamente.Quando não houver nenhuma tarefa que possa ser alocada para a estação de trabalho, passar para a estação de trabalho seguinte, até completar toda a linha de produção.
- 7 - Verificar se não existe uma forma melhor de balanceamento, buscando deixar a mesma quantidade de tempos ociosos em cada estação de trabalho.
- 8 - Calcular o percentual de tempo ocioso e o índice de eficiência para a linha de produção.
- 9 - Se todos os passos anteriores tiverem sido seguidos, a única forma de balancear melhor a linha será pela utilização de estações em paralelo para realizar operações elementares demoradas, que não podem ser subdivididas. Duas estações de trabalho paralelas, realizando a mesma operação, são capazes de dobrar a velocidade de produção daquele "elo" do processo produtivo.

