



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

KAMYLLA ATAYZA BEZERRA FERREIRA

**PROPOSTA PARA O PLANEJAMENTO E BALANCEAMENTO DA LINHA DE
PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES**

Caruaru
2019

KAMYLLA ATAYZA BEZERRA FERREIRA

**PROPOSTA PARA O PLANEJAMENTO E BALANCEAMENTO DA LINHA DE
PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gestão da
Produção

Orientador: Prof^ª. Dr^ª. Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente.

Caruaru

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecária – Simone Xavier - CRB/4 - 1242

F383p Ferreira, Kamylla Atayza Bezerra.
Proposta para o planejamento e balanceamento da linha de produção de uma indústria de confecções. / Kamylla Atayza Bezerra Ferreira. – 2019.
48 f. il. : 30 cm.

Orientadora: Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Engenharia de Produção, 2019.
Inclui Referências.

1. Balanceamento de linha de montagem. 2. Métodos de linha de montagem . 3. Pequenas e médias empresas. 4. Setor têxtil. 5. Controle de produção. I. Clemente, Thárcylla Rebecca Negreiros (Orientadora). II. Título.

CDD 658.5 (23. ed.)

UFPE (CAA 2019-118)

KAMYLLA ATAYZA BEZERRA FERREIRA

**PROPOSTA PARA O PLANEJAMENTO E BALANCEAMENTO DA LINHA DE
PRODUÇÃO DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia de Produção do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 10/07/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Thárcylla Rebecca Negreiros Clemente (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

MSc. Aldênia Karla Barrêto Candido (Examinadora Externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Lucimário Gois de Oliveira Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Ser Engenheira foi um sonho conquistado com muita persistência e perseverança. Sozinha eu jamais conseguiria chegar até aqui.

Agradeço primeiramente a Deus, que trilhou essa caminhada ao meu lado sem permitir que eu desistisse diante as dificuldades.

Aos meus pais, por todas as oportunidades e por ser minha fonte inesgotável de amor. Aos meus irmãos por todo apoio e cuidado, em especial a Ataíde Júnior, é difícil descrever o tamanho do seu coração, gratidão por tudo que você fez durante todos esses anos. Vocês sempre foram o combustível para minha alma diante todas as dificuldades encontradas.

A Jéssika Nogueira, minha colega de profissão e a amiga que seguiu comigo durante todos os momentos, dividindo o apartamento, as noites em claro, as frustrações e as conquistas. Amiga, chegamos aqui juntas, agora é hora de colher os frutos que plantamos durante a caminhada. Não é o fim é apenas um novo começo, te levarei comigo, você é a irmã que Deus reservou para minha vida e o meu coração acolheu.

A Josélia e Maria Sandra, por ter se tornado mais que colegas de faculdade. O apoio e carinho de vocês foram essenciais para realização desse sonho que compartilhamos juntas.

Aos Mestres, por todo o conhecimento transmitido, em especial a Thárcylla Negreiros, professora dedicada, coordenadora de curso, minha orientadora e as vezes até psicóloga, a sua participação foi imprescindível para o término dessa etapa. Tenha a certeza que você nasceu para fazer exatamente o que faz. Obrigada por tudo!

A empresa Playsurf, pela oportunidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos. Aos colegas de trabalho, em especial a Jéssica Gomes por ter sido a peça chave para que eu entrasse na empresa, a Ângela Wanderley por compartilhar o seu conhecimento do processo produtivo me ajudando a desenvolver os estudos realizados, a Lucicleide Lopes, Luciana Santos e Renata Machado pelo apoio e carinho de sempre.

Por fim, agradeço a todos que participaram direto ou indiretamente dessa etapa de minha vida.

"Para se ter sucesso, é necessário amar de verdade o que se faz. Caso contrário, levando em conta apenas o lado racional, você simplesmente desiste. É o que acontece com a maioria das pessoas."

Steve Jobs

RESUMO

O aumento da competitividade decorrente da grande oferta de produtos e a dificuldade em se manterem no mercado, na atualidade, incentiva as empresas de médio porte a procurarem diretrizes estratégicas para assegurarem suas sobrevivências. Uma das técnicas disponíveis para o ambiente organizacional é o Estudo de Tempos e Métodos, que possibilita o balanceamento das linhas de produção em uma organização. Alguns dos benefícios dessas técnicas podem ser mensurados pela eliminação dos desperdícios, identificação dos “gargalos”, e o aproveitamento de toda a capacidade produtiva da empresa. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo balancear uma célula de produção de bermudas boadshorts sublimados para adultos de uma empresa de médio porte, localizada em Cupira/PE. O estudo realizado permitiu identificar que a célula estava produzindo bem abaixo de sua capacidade produtiva, com isso, o balanceamento de linha permitiu alocar a quantidade certa de colaboradores para cada posto de trabalho. Ao término do estudo, já com as melhorias implantadas, foi possível reduzir em quinze o número de colaboradores dessa célula, mantendo a produção de 800 peças diárias, diminuindo assim custos operacionais. Conclui-se que as técnicas apresentadas são de extrema relevância para a melhoria do processo produtivo de uma empresa de médio porte, atuante no setor de confecções.

Palavras-chave: Estudo de Tempos e Métodos. Balanceamento de linha de produção. Empresa de médio porte. Setor de confecções.

ABSTRACT

The increase in competitiveness due to the large supply of products and the difficulty in staying in the market, currently encourages medium-sized companies to seek strategic guidelines to ensure their survival. One of the techniques available for the organizational environment is the Study of Times and Methods, which makes it possible to balance production lines in an organization. Some of the benefits of these techniques can be measured by the elimination of waste, identification of "bottlenecks", and the utilization of all productive capacity of the company. Aiming at this, the present work aims to balance a cell of production of sublimated boardshorts, shorts for adults of a medium-sized company, located in Cupira / PE. The study allowed to identify that the cell was producing well below its productive capacity, with that, the line balancing allowed to allocate the right amount of employees for each job. At the end of the study, with the improvements already implemented, it was possible to reduce the number of employees in this cell by fifteen, maintaining production of 800 pieces per day, thus reducing operating costs. It is concluded that the techniques presented are of extreme relevance for the improvement of the productive process of a medium-sized company, active in the apparel sector.

Keywords: Study of Times and Methods. Balancing of Production Line. Medium-Sized Company. Clothing Sector.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Visão geral das atividades do PCP	16
Figura 2 –	Exemplo de linha de produção e tempo de ciclo	21
Figura 3 –	Estrutura da metodologia utilizada	26
Figura 4 –	Fluxograma de processo produtivo das bermudas boardshorts sublimadas para adultos	31
Figura 5 –	Layout da bermuda boardshort sublimada	32
Quadro 1 –	Sequência de operações para a fabricação de bermudas boardshorts sublimadas	33
Quadro 2 –	Cronoanálise das operações para fabricação das boardshorts	34
Quadro 3 –	Cálculo do Tempo Normal (TN)	35
Quadro 4 –	Cálculo do Tempo Padrão (TP)	37
Quadro 5 –	Cálculos dos TP, quantidade peças/hora e operários/peça/hora	38
Gráfico 1 –	Gráfico da comparação das eficiências no período em estudo	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Produção mensal de Janeiro a Maio de 2018, antes do balanceamento de produção	40
Tabela 2 –	Cálculo da eficiência produtiva antes do balanceamento	40
Tabela 3 –	Balanceamento da produção mensal de Janeiro a Maio de 2019	41
Tabela 4 –	Cálculo da eficiência depois do balanceamento de produção	41

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	13
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	15
2.2	ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS	17
2.2.1	Determinação da tolerância para alívio da fadiga	18
2.2.2	Métodos de cronometragem	19
2.3	TEMPO DE CICLO	20
2.3.1	Tempo Normal	21
2.3.2	Tempo Padrão	22
2.4	BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO	23
2.5	BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO EM EMPRESAS DE MÉDIO PORTE	24
3	METODOLOGIA	26
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	26
3.2	ETAPAS DA PESQUISA	26
4	PROPOSTA DE BALANCEAMENTO DAS OPERAÇÕES DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES	28
4.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	28
4.2	O PROBLEMA DE DECISÃO	29
4.3	COLETA DE DADOS	30
4.4	PROCESSO DE PRODUÇÃO DAS BERMUDAS BOARDSHORTS SUBLIMADAS	30
4.5	ESTUDO SOBRE OS TEMPOS DE FABRICAÇÃO DAS BOARDSHORTS	32
4.5.1	Sequência de operações para a fabricação das bermudas boardshorts sublimadas	33
4.5.2	Cronoanálise das operações para a fabricação das bermudas boardshorts sublimadas	34

4.5.3	Cálculo do Tempo Normal (TN)	35
4.5.4	Cálculo do Tempo Padrão (TP)	36
4.6	BALANCEAMENTO DA LINHA DE FABRICAÇÃO DAS BOARDSHORTS	37
4.6.1	Cálculo da capacidade de produção a priori	38
4.6.2	Análise sobre a capacidade de produção	39
4.6.3	Comparação do balanceamento da linha de fabricação dos boardshorts .	40
4.7	IMPLICAÇÕES GERENCIAIS	42
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
5.1	CONCLUSÕES	44
5.2	LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS	45
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Nas empresas, a ineficiência do processo de planejamento e controle da produção pode dificultar sua ascensão no mercado ou até mesmo a sobrevivência dentro dele. Esse quesito é evidente quando o aumento da competitividade entre as empresas devido à grande oferta de bens e/ou serviços variados, pode influenciar na diminuição da margem de lucro em vários setores. Por essa perspectiva, melhorar o planejamento sobre recursos de uma indústria, sejam eles humano, insumos ou outros que afetam os custos de produção, além de atender a demanda de mercado, é uma necessidade cada vez mais notada dentro das empresas.

Uma das diretrizes da melhoria do planejamento em empresas é o balanceamento das linhas de produção, que tem como objetivo desenvolver ações eficazes que assegurem o nivelamento das linhas de produção, eliminando os desperdícios gerados por estoques intermediários e ociosidades causados pelo tempo de espera durante a produção. Uma linha de produção bem balanceada estabelece e define as atribuições nos postos de trabalho, o que permite redução de custos, minimização dos “gargalos” de produção e otimização do processo, ajudando a empresa a manter o ritmo adequado do processo produtivo, aumentar sua eficiência e atingir níveis de competitividade no mercado (ROCHA, 2005).

Para o efetivo balanceamento das linhas de produção, o estudo sobre o tempo de execução dos processos é essencial. É através do conhecimento e mensuração do tempo de cada processo que é possível evidenciar as taxas de ocupação e/ou ociosidades existentes no processo produtivo. Com isso, potenciais gargalos do sistema de produção podem ser indicados para as ações de melhorias (PEINADO e GRAEML, 2007).

Tal oportunidade estimula o desenvolvimento do presente trabalho, que propõe uma melhoria no setor produtivo de uma empresa de confecções. Para isso, o trabalho foca, como objeto principal, o balanceamento da linha de produção de um produto, buscando, através da análise do estudo de tempos, entender detalhadamente o que ocorre no processo produtivo, sua real capacidade de produção, bem como a iteração dos postos de trabalho afim de maximizar a eficiência do sistema.

O referido trabalho foi realizado em uma empresa do setor de confecções, localizada na cidade Cupira-PE, com o intuito de auxiliar a empresa a guiar seus

esforços sobre os pontos que deverão ser melhorados, havendo, conseqüentemente, redução dos desperdícios e o aumento da lucratividade com os ganhos obtidos. Os ajustes realizados resultaram em melhorias no fluxo do processo, pois reduziu-se desperdícios na movimentação desnecessária dos colaboradores, como também gerou melhorias no abastecimento de matérias-primas permitindo maior eficiência do processo, e apoio as decisões sobre o planejamento da produção.

1.1 JUSTIFICATIVA

A alta competitividade faz com que as empresas busquem estratégias para manter suas atuações no mercado, procurando métodos que ajudem a decidir constantemente sobre sua capacidade produtiva. Existem algumas ferramentas que buscam atender essa necessidade. Nesse sentido, a elaboração de um estudo sobre os tempos de processamento em linhas, em conjunto com as diretrizes sobre o balanceamento, se apresenta como uma alternativa de apoio a melhoria do planejamento da produção.

Com o estudo de tempos espera-se uma melhoria no método de trabalho, aumentando a eficiência do processo e a movimentação dos recursos transformadores, garantindo um processo mais enxuto, com menos desperdício de tempo, espaço e mão-de-obra. É sobre esse parâmetro que se justifica a importância desse trabalho, que busca estimular a melhoria do desempenho das operações, evidenciando a contribuição e o apoio ao processo de decisão em empresas de médio porte.

1.2 OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

O presente trabalho tem como objetivo: apresentar uma proposta de melhoria através do estudo dos tempos e do balanceamento de linhas, para apoiar o planejamento da produção de uma indústria de confecções de médio porte.

Para o alcance do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos serão considerados:

- Identificar os principais problemas de balanceamento da produção da indústria de confecções;
- Verificar as principais causas dos problemas de operações da empresa estudada;

- Analisar os resultados obtidos a partir da aplicação da proposta na empresa estudada.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho tem a seguinte estrutura:

- Capítulo 1 – Introdução: Este capítulo (o presente) abrange todas as considerações a respeito do estudo de implantação do PCP em uma empresa de pequeno porte. Consta também sua justificativa e os objetivos do estudo.
- Capítulo 2 – Fundamentação Teórica e Revisão de Literatura: Para uma melhor compreensão do tema abordado, este capítulo dispõe em explicar, os principais temas utilizados neste estudo, seus principais conceitos e aplicações.
- Capítulo 3 – Metodologia: Nesse capítulo está descrito a metodologia de trabalho.
- Capítulo 4 – Planejamento e Balanceamento da Produção: Nesse capítulo, será abordado o contexto de estudo, considerando as principais características sobre os processos de controle e produção da empresa estudada.
- Capítulo 5 – Considerações Finais: As conclusões apresentadas neste capítulo são baseadas na proposta da metodologia apresentada, bem como algumas sugestões de trabalhos futuros.
- Por fim, são listadas as referências utilizadas para a elaboração do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção, serão apresentados os principais conceitos que fundamentam o presente trabalho. Desta forma, serão tratados aspectos sobre Planejamento e Controle da Produção (PCP), Estudo de Tempos e Métodos, Tempo de Ciclo e, Balanceamento de Linha de Produção.

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

Conforme Chiavenato (2005, pg. 02), “as organizações são constituídas de recursos como edifícios, instalações, máquinas, equipamentos, dinheiro, etc.” Além disso, se fazem necessárias pessoas capacitadas para desempenhar atividades, para que as organizações possam atingir os objetivos operacionais e estratégicos. Chiavenato (2005), ressalta, ainda, que as empresas são essencialmente dinâmicas, tem ciclos de dificuldades e de prosperidade, por isso necessitam estar em uma renovação constante e planejar bem as operações que desempenharão. Para alcançar o rendimento máximo de todos os recursos disponíveis na organização, é preciso reunir uma série de competências para alinhar os recursos atingidos aos objetivos e gestão da empresa.

Gaither e Frazier (2002) se referem a administração da produção como a gestão dos recursos sobre a transformação de insumos em produtos e/ou serviços. Slack et al. (2009) acrescentam que a produção é a atividade prevaiente das organizações e tem a função de gerenciar os recursos para sua devida transformação. Jacobs (2009) completa que além da transformação dos recursos em produtos e serviços é necessário fazer uma administração de produção com o custo baixo e que atenta as necessidades dos clientes, pois será fundamental para o sucesso da empresa. No entanto, para sua efetividade, é essencial a boa implementação do planejamento e controle da produção.

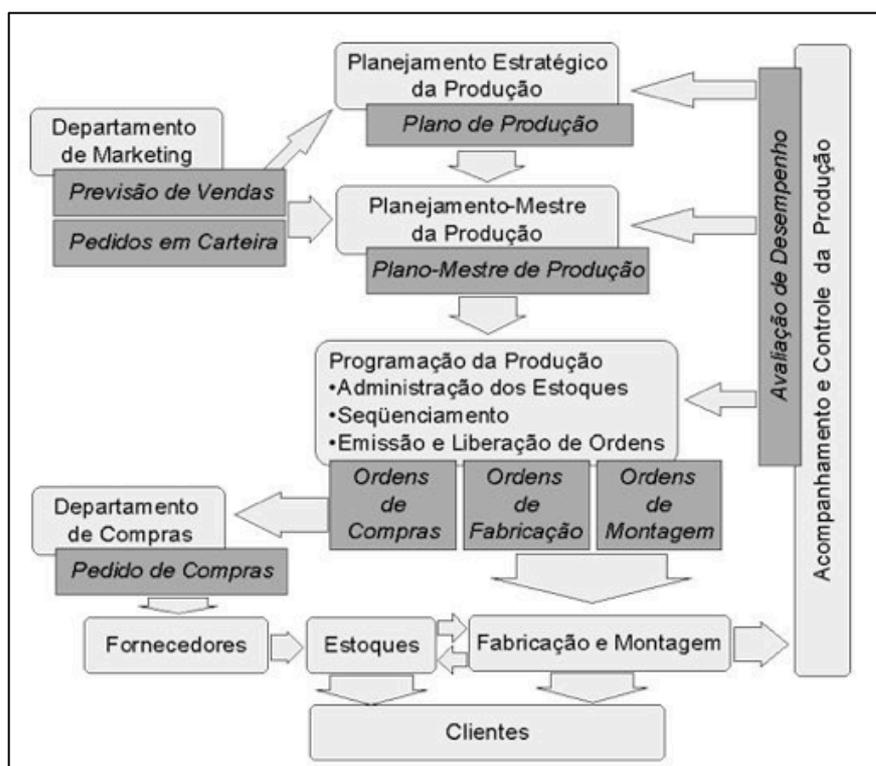
Segundo Slack et al. (2009), o objetivo do planejamento e controle da produção (PCP) é assegurar que os processos de produção ocorram de forma eficiente para que os produtos ou serviços gerados saiam conforme requerido pelos consumidores. Para isso, segundo os autores, os recursos produtivos devem estar disponíveis na quantidade, no momento e no nível adequado.

Russumano (2000) afirma que o PCP envolve a organização e o planejamento dos processos de fabricação. Sendo constituído, especificamente, do planejamento,

do sequenciamento de operações, da programação, da movimentação, da coordenação, da inspeção, do controle de materiais, métodos, ferramentas e tempos operacionais. A complexidade dos processos, que envolve desde o local, maquinário, pessoal qualificado e produtos que façam parte da demanda do mercado, também considera variáveis externas, como o comportamento dos clientes/consumidores e dos concorrentes para as decisões sobre a produção.

Nesse contexto, Tubino (2009) enfatiza que em uma organização, para que os objetivos pré-determinados sejam atingidos, é preciso que o sistema produtivo exerça uma série de funções operacionais, que vão desde o projeto do produto, até o controle do estoque, recrutamento e treinamento (capacitação e aperfeiçoamento) dos funcionários, aplicação dos recursos financeiros, distribuição dos produtos, etc. Na Figura 1, é apresentada a visão geral das atividades exercidas no PCP.

Figura 1 – Visão geral das atividades do PCP



Fonte: Adaptado de Tubino (2009).

Como visto na Figura 1, a eficiência de qualquer sistema produtivo depende do planejamento, programação e controle das atividades desempenhadas. No entanto, as complexidades de algumas operações imediatas tornam alguns sistemas produtivos mais difíceis de planejar de que outros (SLACK et al., 2009).

O sucesso do processo produtivo de planejamento de produção, segundo Corrêa e Corrêa (2004), depende de uma visão do futuro, para que se possa adequar o conhecimento da situação presente com a visão futura e estabelecer objetivos para ser alcançados. Em complemento, as decisões gerenciais da função produção, segundo Davis et al. (2001) podem ser divididas em decisões estratégicas (de longo prazo), decisões táticas (de médio prazo) e decisões de planejamento operacional e de controle (curto prazo). Gaither e Frazier (2002), discorre sobre essas decisões da seguinte forma:

- Decisões estratégicas: Têm como característica o apoio a estratégia empresarial, onde estão inseridas as decisões sobre produtos, processos e instalações e têm impacto de longo prazo nas organizações;
- Decisões operacionais: São aquelas decisões que atendem a demanda através do planejamento de produção. São necessárias para a produção de bens e/ou serviços, com impacto de médio prazo;
- Decisões de controle: Se referem ao planejamento e controle das operações. Essas decisões focam nas atividades diárias dos funcionários, a qualidade dos produtos ou serviços, ou custo de produção e, gastos com manutenção e equipamento, tendo resultados de curto prazo.

Portanto, através do PCP é possível determinar o que, quanto, como, onde, quem e quando vai ser produzido os bens e/ou serviços de uma organização (RAPOSO et al., 2013). Dessa forma, o PCP permite fornecer produtos e serviços conforme a demanda, garantindo que as operações ocorram de forma contínua (FARCHI et al, 2014). No entanto, um dos principais requisitos para o sucesso do PCP é o conhecimento sobre os processos desempenhados pela produção, tais como a atividade, os procedimentos e os tempos de duração de cada um desses.

2.2 ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS

O aumento da competitividade na área industrial e comercial fez com que as empresas buscassem métodos afim de tornar o processo de produtivo mais eficaz. A viabilidade desse processo só é possível quando são adquiridas técnicas de gestão e controle, treinando os colaboradores e utilizando materiais para melhoria do desempenho (SELEME, 2009).

Uma das técnicas utilizadas até hoje nas organizações é o Estudo de Tempos e Métodos, desenvolvido por Frederick Winslow Taylor (1856-1915), em 1881. O desenvolvimento dessa técnica contribuiu para a evolução da Administração Científica, quando possibilitou a mensuração do tempo das operações, com o auxílio de um cronômetro, e a análise sobre a melhor forma de desempenhá-las (Tubino, 2009). Slack (2009) ressalta que o estudo de tempos tem o objetivo de medir o tempo e o ritmo de trabalho para encontrar um tempo padrão. A partir dessa técnica, é possível estabelecer a padronização ideal das atividades organizacionais Seleme (2009), observando a habilidade individual de cada operador do sistema.

Peinado e Graeml (2007), enfatizam que o estudo de tempos e método faz uma análise de forma detalhada e minuciosa de cada tarefa realizada em uma linha de produção, para que se possa eliminar os gargalos e desperdícios, determinando o método mais viável para a realização das operações. Dessa forma, Rother e Harris (2002) e Mortimer (2006), expõem que é necessário analisar individualmente cada operador para determinar o balanceamento de linha de produção, identificando as oscilações das atividades dos operadores que, na maioria das vezes, geram variações no fluxo produtivo. Sobre o estudo de tempos, destacam-se algumas finalidades:

- Fornecer tempos padrões para o Planejamento, Programação e Controle de Produção (PPCP);
- Disponibilizar dados para o cálculo da capacidade produtiva de uma linha produtiva, setor e até mesmo de uma empresa;
- Determinar quanto custa a hora/máquina e hora/homem de um produto;
- E por fim, através das coletas dos tempos de uma operação, fornecer dados para um balanceamento de linha de produção.

Dadas as contribuições do estudo de tempos e método, é oportuno o entendimento sobre os principais parâmetros da análise desse estudo. São esses: a determinação do fator de tolerância para alívio da fadiga e o método de cronometragem a serem considerados.

2.2.1. Determinação da tolerância para alívio da fadiga

Barnes (1999), traz como objetivo do estudo de tempos e movimentos a redução da fadiga dos operadores, onde é usado todos os recursos disponíveis para

tornar as atividades mais fáceis ao mesmo tempo que melhora os resultados. Ele ainda acrescenta que a fadiga é decorrente das atividades realizadas, e do meio que está inserido o ambiente de trabalho, citando diversos fatores que podem interferir, como; ruído, iluminação, temperatura, umidade, vibrações e até as cores das paredes, no qual pode causar sensação de cansaço, mudanças nas necessidades fisiológicas e diminuição da capacidade de produção do operador.

De acordo com Martins (2005), é necessário que o operador tenha um momento de descanso para o alívio dos efeitos causados pela fadiga das atividades por ele realizada. É preciso levar em consideração as necessidades fisiológicas e pessoais, dessa forma durante o período de trabalho sempre haverá algumas interrupções.

Diante ao exposto, ainda segundo Barnes (1999) é utilizado uma tolerância entre 10% a 50%, sendo 10% utilizados para tarefas que possuam uma atividade leve, onde o ambiente de trabalho possui boas condições para ser realizado e a tolerância de 50% para trabalhos extremamente pesados, em condições precárias e inapropriadas.

Em ambientes de trabalho como escritórios ou fábricas, é comum adotar um fator de tolerância de: $FT = 1,05$ para escritórios, e FT variando entre 1,10 e 1,20 para trabalhos relacionados a fabricação. Esses fatores são determinados em decorrência de boas condições do ambiente de trabalho e por atividades com um nível de fadiga intermediário.

2.2.2 Métodos de cronometragem

Martins (2005), afirma que para obter o tempo padrão de uma operação é necessário que sejam realizadas algumas cronometragens preliminares, com o intuito de levantar dados necessários para que seja feito o cálculo que dirá o número de cronometragens necessárias a ser colhidas para o estudo dos tempos e movimentos. Porém, Barnes (1999) afirma que quando existem muitas operações no processo, a cronometragem preliminar pode tornar-se inviável por dispor de muito tempo para que seja realizada. Diante disso, as organizações utilizam a técnica de colher entre 10 a 20 cronoanálises para cada operação. Segundo Peinado e Graeml (2007), o estudo de tempo por meio cronoanálise é uma forma de medir e controlar estaticamente a tarefa que será realizada, onde é calculado o tempo padrão (TP) que irá definir a capacidade produtiva da organização.

Matins (2005) fala dos diferentes métodos que podem ser utilizados para determinar os tempos padrões, que são eles:

- O método dos tempos padrões predeterminados;
- O método da amostragem do trabalho;
- E o método da cronometragem.

Ainda Martins (2005), apresenta que com o método de cronometragem podemos calcular o Tempo Médio (TM) e o Tempo Normal (TN) de uma operação específica ou de posto de trabalho, considerando o Tempo de Ciclo.

2.3 TEMPO DE CICLO

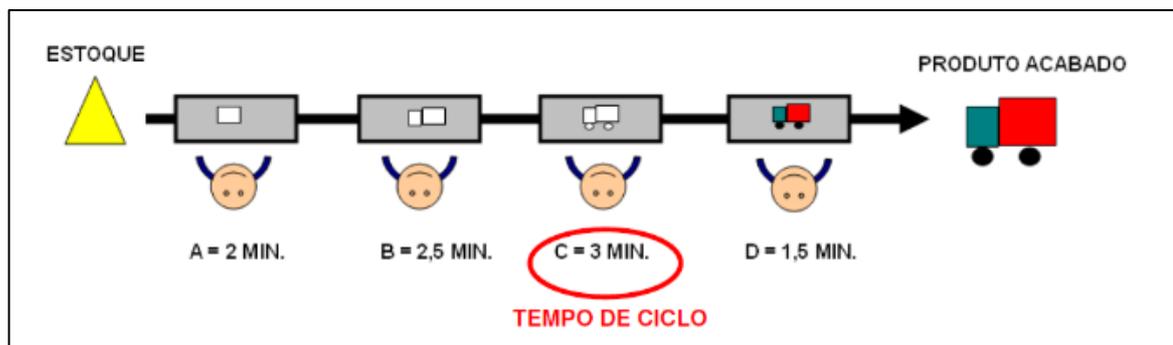
Para Alvares e Antunes Jr. (2001, p. 11) “a duração de um ciclo é dada pelo período transcorrido entre a repetição de um mesmo evento que caracteriza o início ou fim desse ciclo”. Em um sistema de produção, o tempo de ciclo pode determinar o início e o término de cada operação no processo de transformação dos insumos em bens e/ou serviços. Aguiar et al. (2007) classificam o tempo de ciclo como o tempo máximo necessário para a realização de uma peça em um posto de trabalho antes que a tarefa seja repassada para o posto de trabalho seguinte.

Para uma análise produtiva de máquinas ou equipamentos, é utilizado o tempo padrão, que é o tempo necessário para que um produto seja fabricado. Mas quando se analisa uma linha de produção, são consideradas as relações entre os equipamentos e as operações para que se possa definir o tempo de ciclo. Quando a linha de produção contém “n” postos de trabalho, o tempo de ciclo é definido a partir de dois elementos de trabalho:

1. Tempos unitários de processamento em cada máquina/posto (ou seja, o tempo-padrão);
2. Número de trabalhadores na célula ou linha;

Mortimer (2006) ressalta que quando o tempo de ciclo da operação demora mais tempo que a quantidade de peças produzidas pela linha de produção, indica que aquela operação que possui o maior tempo de ciclo requer maiores atenções, pois ela afetará diretamente a linha de produção podendo gerar possíveis gargalos. A Figura 2 mostra um exemplo de linha de produção linear e os tempos calculados para cada posto de trabalho.

Figura 2 – Exemplo de linha de produção e tempo de ciclo



Fonte: Adaptado de Blati et al. (2010, p. 23).

No exemplo da Figura 2, o insumo passa por quatro postos de trabalho para se transformar no produto acabado, que é quando está pronto para o envio ao cliente. Em cada posto de trabalho existe um tempo padrão para que a operação naquele posto seja realizada. Podemos observar que a operação C é denominada tempo de ciclo, com um tempo de 3 minutos. Somente após esse período de tempo é possível ter um outro ciclo completo, dessa forma é possível definir o tempo de ciclo em uma linha de produção como sendo o tempo que representa o tempo de operação de um Posto de Trabalho de uma máquina que está operando em seu limite máximo, ou seja, não existe possibilidade de produzir em um tempo menor, indicando um gargalo na linha de produção.

Gargalo na linha de produção é o termo utilizado para definir a restrição de um processo produtivo. Por exemplo, podemos considerar uma máquina que produz 9 peças por hora, mesmo que as outras máquinas presentes no mesmo processo possuam uma produtividade maior, toda linha produtiva tem que seguir o ritmo das 9 peças por hora, pois será essa máquina que definirá o ritmo para toda linha de produção (PARANHOS, 2007).

Para compor o entendimento sobre o tempo de ciclo, é necessária a apresentação dos conceitos referentes ao tempo normal e ao tempo padrão, bem como seus respectivos cálculos.

2.3.1. Tempo Normal

Para Barnes (1999), o Tempo Normal é o tempo necessário para que um operador, com uma boa qualificação, execute uma determinada operação, com um ritmo normal, sem levar em consideração qualquer tipo de tolerância (ou atrasos).

Porém, é necessário levar em consideração que no decorrer do dia existem interrupções no trabalho, tanto relacionadas as necessidades fisiológicas do operador, como por motivos indiretos que ocorre por fatores externos.

Ao observar um operador realizando suas tarefas em um posto de trabalho na linha de produção, é necessário levar em consideração a velocidade do movimento, o esforço realizado, a facilidade e velocidade de movimentos realizados e relacionados com a atividade realizada (SLACK et al., 2009).

Barnes (1999) acrescenta que, durante a tomada de tempo, a cronometrista deve observar se o operador está trabalhando acima ou abaixo do ritmo normal. Essa avaliação será realizada pela pessoa que estiver colhendo o tempo. Para um ritmo de tempo normal a taxa utilizada é de 100%, podendo variar para mais ou para menos. Com isso, o autor define o tempo normal como o produto do tempo médio, pelo ritmo do operador, conforme a Equação 1.

$$TN = TM \left(\frac{\% RITMO}{100} \right) \quad (1)$$

Onde:

TN = Tempo Normal

TM= Tempo médio

2.3.2. Tempo Padrão

Barnes (1999) define o tempo padrão como o tempo adequado para produzir um determinado item, ou seja, acrescentando ao tempo normal os fatores de tolerância. No Tempo Padrão são considerados os tempos de setup (tempo necessário para troca de ferramenta ou mudança de produção), a fadiga do operador e as paradas que fogem do controle do operador, como, por exemplo: necessidades fisiológicas, limpeza das máquinas e outros fatores que possam interferir na produção.

O Tempo Padrão é o produto do tempo normal pelo fator de tolerância, conforme apresentado na Equação 2.

$$TP = TN \times FT \quad (2)$$

Onde:

TP= Tempo Padrão

TN= Tempo Normal

FT= Fator de Tolerância

A indicações dos tempos normas e padrões auxiliam na definição do tempo de ciclo de uma operação que, por sua vez, exerce influências sobre a definição do tempo de operação em uma linha de produção. O tempo em uma linha de produção pode contribuir para o planejamento e balanceamento desta, quando mensurado de forma adequada. Os benefícios do balanceamento adequado favorecem o tratamento de incertezas ao longo da linha de produção.

2.4 BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO

O balanceamento de linha de produção é uma técnica aplicada para melhorar o processo e simplificar a gestão em um sistema produtivo (DEMBOGURSKI et al., 2008). Rocha (2005) ressalta que, em geral, quem gerencia a produção desdobra-se em cálculos para encontrar a melhor forma de proporcionar o fluxo constante de um processo através dos postos de trabalhos. Para isso, levam em consideração a quantidade necessária de pessoas e maquinário, para que seja possível reduzir a ociosidade da linha. Quando essa racionalização é conseguida e as perdas evitadas ao máximo, a empresa se torna mais competitiva no mercado, pois alcança a produtividade esperada e diminui o custo relacionado a produção.

Para Davis et al. (2001), existem seis etapas de balanceamento de linhas de produção para que ela seja implantada com sucesso:

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 estação de trabalho;
4. Selecionar uma regra básica na qual as tarefas têm que 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 do ciclo; e
6. Avaliar a eficiência da linha.

Nessa mesma linha de pensamento, Tubino (2009) enfatiza que balancear a linha de produção é definir todas as atividades que serão executadas com o objetivo de garantir que o tempo de processamento seja semelhante entre os postos de

trabalho. Procura-se melhorar a eficiência da linha de produção, agrupando os postos de trabalho de maneira equilibrada, facilitando o fluxo do processo e evitando gargalos (BATALHA, 2001). Portanto, o balanceamento de linha alinha a necessidade de demanda com a produção, em uma tentativa de unificar o tempo para execução do produto em cada uma de suas operações sucessivas (ROCHA E OLIVEIRA, 2007).

Conforme Boysen et al. (2007), quando se realiza um balanceamento pretende-se minimizar o número de estações de trabalho, dado um nível de produção a ser atingido, e/ou minimizar o tempo de ciclo, o que equivale maximizar a taxa de produção considerando uma determinada quantidade de estações de trabalhos que já existem no processo, e/ou maximizar a eficiência da linha de produção e/ou reduzir o custo. São esses objetivos que conduzem a realização do balanceamento e podem ser obtidos em conjunto.

As precedências da linha caracterizam a ordem em que devem ser realizadas as tarefas, levando em consideração todas as restrições do sistema. Um balanceamento de linha coerente associa as tarefas de cada estação de trabalho de maneira que nenhuma precedência seja desconsiderada. Para que essas restrições sejam garantidas, a elaboração de um diagrama ou uma tabela de precedência pode facilitar a sintetização e visualização destas relações (BOYSEN et al., 2007).

2.5 BALANCEAMENTO DE LINHA DE PRODUÇÃO EM EMPRESAS DE MÉDIO PORTE

Os benefícios do balanceamento de linha de produção são evidentes quando expostas as valiosas informações que podem ser agregadas ao planejamento da produção. São benefícios que conduzem o processo de decisão a considerar objetivos de minimizar o número de postos de trabalho, de minimizar o tempo de ciclo, de minimizar o custo de produção e de maximizar a taxa de eficiência da linha de produção em questão. Esses benefícios, em geral, são percebidos em linhas de produção que apresentam registros de dados sobre suas operações, sendo as empresas de pequeno, médio ou grande portes. Em especial, para empresas de médio porte, os benefícios podem assegurar melhorias evidentes de produtividade.

Selleguin (2016), utiliza o Estudo de Tempos e Métodos, em uma linha montagem propondo melhorias para o processo estudado. As análises possibilitaram a padronização das operações e automatização das atividades, reduzindo a quantidade de colaboradores na linha e criando um fluxo contínuo e balanceado. Após

os estudos e implementação do novo balanceamento foi possível reduzir nove operadores na linha, eliminando o tempo de ociosidade e diminuindo os gastos operacionais da empresa.

Matos, Rocha e Gomes (2017) utiliza o balanceamento de linha agregado a simulação em uma linha de montagens de placas de impressão, com o objetivo de reduzir atividades não agregava valor ao produto. Os resultados foram a diminuição no tempo de operação de 201,09 segundos para 170,75 segundos, aumentando a eficiência de 73,1% para 83,7%, aumento da produtividade, melhor distribuição entre as atividades e redução de uma mão-de-obra.

Sassi (2012), utiliza a cronoanálise e a previsão de demanda para o balanceamento de linha de produção em uma empresa de grande variedade de produto. Com o estudo foi possível realizar um balanceamento mais enxuto, propondo uma redução de 10 postos de trabalho, porém reduzindo apenas em dois o quadro de funcionários. Essas modificações possibilitaram a diminuição dos gargalos na produção e conseqüentemente a redução de custos operacionais.

3 METODOLOGIA

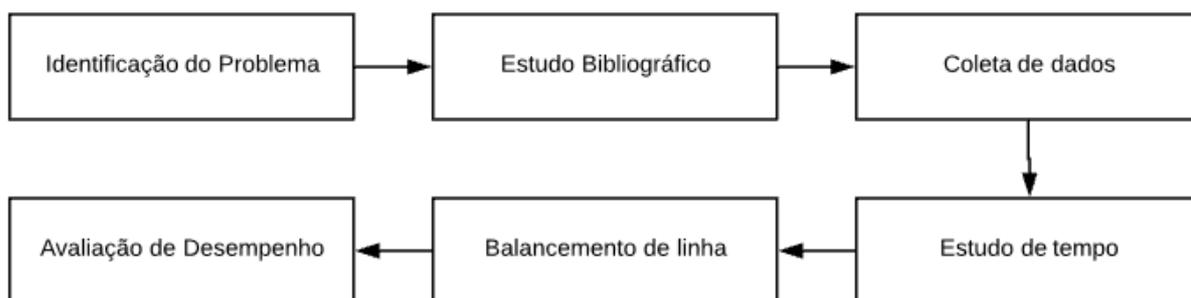
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Este trabalho é classificado pela natureza aplicada, já que objetiva gerar conhecimentos práticos relacionados ao problema de balanceamento. Tem abordagens quantitativa e qualitativa, já que relaciona a teoria a recursos matemáticos para a resolução do problema. Em relação aos objetivos, o trabalho é classificado como exploratório, pois visa compreender os impactos do balanceamento em uma linha de produção e expandir os conhecimentos sobre o assunto (GIL, 1991).

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Para a realização deste trabalho, estruturou-se uma metodologia, segmentada em seis fases, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 - Estrutura da metodologia utilizada



Fonte: Esta pesquisa, 2019.

A empresa escolhida faz parte do polo têxtil do Agreste, e é categorizada como uma empresa de médio porte (SEBRAE, 2012). A empresa possui sede e fábrica de produção na cidade de Cupira-PE e possui uma estrutura organizacional familiar. Com o crescimento do mercado a empresa evidenciou o interesse em registrar e padronizar seus processos produtivos para formalizar suas operações, com o objetivo de ascensão no mercado competitivo. Por tal oportunidade, buscou-se identificar os problemas de maior impacto em seu setor de produção.

Após a realização de visitas no setor produtivo da empresa, observou-se que o a produção apresentava gargalos e não havia um fluxo contínuo. Para Claro e Nickel (2002), o diagnóstico tem como objetivo evidenciar as necessidades passada, presente ou futuras através de pesquisas internas, a fim de identificar, descrever o problema e prescrever uma intervenção. Nesse sentido, a realização de um

diagnóstico da empresa viabiliza a identificação dos problemas em seus processos produtivos. Dentre as oportunidades de estudo, identificou-se o planejamento e balanceamento das linhas de produção.

Baseado na necessidade de conhecimento mais detalhado sobre o tema, realizou-se leituras, em busca de um embasamento teórico que servisse de norte para o desenvolvimento deste trabalho. Nesta etapa, buscou-se a seleção das fontes de dados, que direcionaram para a definição dos dados mais relevantes para o estudo.

A coleta de dados foi realizada através do procedimento de cronoanálise, com o objetivo de entender detalhadamente o que ocorre em cada etapa do processo de fabricação na empresa estudada. Com essa intenção, pode-se registrar a real capacidade de produção, a eficiência do balanceamento, os pontos de ineficiência, a interação entre os postos de trabalho, e os desperdícios de tempos.

Com os dados registrados, o estudo sobre os tempos foi realizado para projetar o melhor método de trabalho, padronizando o processo e determinando o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando no ritmo normal, para executar a operação específica. Em seguida, procurou-se selecionar uma linha de produção e identificar as estações de trabalho necessárias para operá-la, bem como definir os tempos que os funcionários levam para realizar as atividades de cada posto. Essa é a consolidação do balanceamento da linha de produção.

Por fim, executou-se a avaliação de desempenho para descrever as implicações gerenciais da contribuição do estudo. Para isso, foram evidenciados os objetivos organizacionais com o intuito de realizar um comparativo de cenários relativos a como o sistema que funcionava antes das contribuições deste estudo e o novo sistema, depois do balanceamento de linha de produção.

4 PROPOSTA DE BALANCEAMENTO DAS OPERAÇÕES DE UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÕES

Nesta seção, será apresentada uma proposta para a realização do planejamento de operações e balanceamento de produção para a empresa estudada, bem como uma análise sobre questões relevantes sobre o desenvolvimento do negócio. Ainda, serão apresentados resultados e discussões sobre a análise realizada.

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada faz parte do polo de confecção do Agreste de Pernambuco, atuando no mercado desde de 2005. Atua no ramo de confecção e vestuário voltado ao público masculino, com segmento casual e *street wear*. A empresa produz bermudas, calças, camisas, cuecas, sungas, com estilo para jovens.

A empresa estudada começou suas atividades em uma pequena confecção familiar na própria casa, voltada para confecção de peças que eram vendidas na “feira da sulanca”. Essa é a expressão usada para designar uma feira de roupas, que era realizada em bancos dispostos em um parque a céu aberto, uma vez por semana no município de Caruaru, atraindo clientes da região que, em sua grande maioria, vinham comprar para revender nos municípios vizinhos.

Com o aumento da demanda e o crescimento do Polo de Confecção do Agreste pernambucano, a pequena confecção cresceu e viu a necessidade de sair da irregularidade, sendo transferida para o prédio no qual funciona até hoje. Investindo também na construção de duas lojas grandes e modernas situadas em Toritama e Caruaru, onde vende em atacado e posteriormente abrindo uma loja no próprio terreno da fábrica na cidade de Cupira para a venda em varejo.

Apesar de todo o avanço, e da ascensão do mercado, a empresa cresceu de forma intuitiva, tendo os próprios donos os responsáveis pelo processo produtivo, sem nenhum conhecimento técnico, apenas sua vivência do dia-a-dia. Antes, quando o Polo de Confecção do Agreste estava a todo vapor, eles nunca sentiram a necessidade de mudar o sistema que era trabalhado, pois da forma que era realizado eles viam “muito dinheiro” entrar, então para eles estavam produzindo da forma certa.

Com o passar dos anos, e o surgimento da crise econômica e financeira que assolou o país, os gestores da empresa viram as vendas reduzirem, diminuindo a margem de lucro. Então, a empresa, que já contou com cerca de 200 funcionários e 7

facções (pequenos fabricos que terceirizavam peças para a empresa), hoje conta com cerca de 120 funcionários e apenas 3 facções.

Na sede da empresa existem 3 células de produção, uma destinada a camisaria, outra ao setor de cuecas e uma de maior volume destinada a produção de bermudas, que representa o carro chefe da empresa, toda parte de jeans é terceirizado pelas facções. Para o presente estudo, foi selecionada a célula de produção de bermudas, onde se concentra a maior parte dos problemas de produção, segundo os gestores entrevistados.

Por se tratar de uma empresa de confecção, onde a moda muda constantemente, existem 3 tipos de bermudas, os quais apresentam vários tipos de modelos distintos. Para o estudo em questão, foi considerado o modelo que tem mais representatividade para empresa em termos de volume de produção e de lucratividade: o tipo de bermuda *boardshorts* sublimados para adultos.

4.2 O PROBLEMA DE DECISÃO

A empresa produz bermudas *boardshorts* sublimadas de acordo com a necessidade de suas lojas, e visa uma filosofia de estoque zero. Eles produzem durante a semana o que a loja precisa para o abastecimento das feiras no final de semana. O que foi observado através da entrevista com os gestores/proprietários é que a produção acontece ao longo do ano da mesma forma: no período em que as vendas diminuem (entre junho e setembro, a época mais fria na região), a empresa pratica férias coletivas, pois alegam que não tem capital de giro suficiente para continuar produzindo para estoque, uma vez que o período de maior concentração de vendas é durante as estações mais quentes na região. Em contrapartida durante a época em que a demanda aumenta, que é principalmente do período de novembro a março, eles sentem dificuldades em atender a necessidades das lojas, faltando produtos por várias vezes.

Esse contexto evidencia a ausência de um planejamento consolidado para a produção, bem como a falta de padronização em todo o processo de programação e controle de estoques. Por tal, é oportuno o desenvolvimento de uma proposta que auxilie nas decisões estratégicas da empresa, enquanto regularização do processo produtivo.

4.3 COLETA DE DADOS

A princípio foram realizadas várias visitas, durante cerca de 3 meses, para que fosse possível entender como funcionava o processo produtivo e quais eram as principais dificuldades enfrentadas pela empresa.

A coleta de dados foi realizada através de consulta a registros históricos da empresa em planilhas de controle e no processo de observação e registro manual, realizados durante as visitas e cronoanálise. Os dados coletados foram suficientes para a elaboração do planejamento e balanceamento da linha de produção. Para tal, foi essencial o conhecimento sobre o processo produtivo em estudo, desde das operações necessárias, o tempo que leva cada operação, o tempo de produção de cada peça e as metas de produção.

4.4 PROCESSO DE PRODUÇÃO DAS BERMUDAS BOARDSHORTS SUBLIMADAS

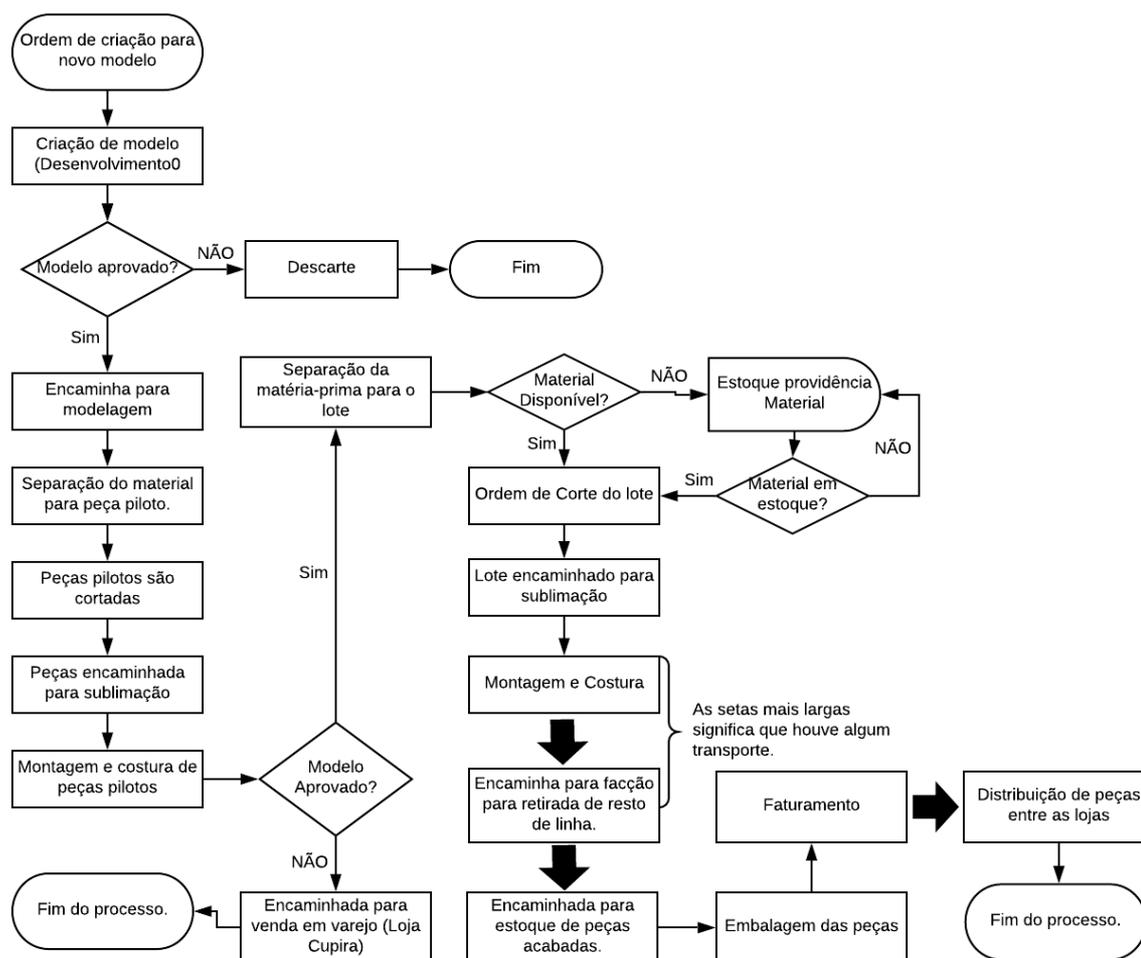
Na Figura 4 está apresentado o fluxograma do processo de produção das bermudas *boardshorts* sublimadas para adultos.

O referido processo de produção tem início quando os empresários solicitam ao setor de criação, composto por um designer e três técnicos, que seja criado o modelo de um determinado produto específico. Depois da criação dos modelos os próprios empresários aprovam ou desaprovam o modelo. Se o modelo for aprovado é encaminhado para o setor de modelagem, para que a elaboração da peça piloto seja iniciada. Depois da modelagem preparada, é encaminhada para o corte e para a sublimação para, em seguida, ser finalizada na sala de pilotagem. Essa sala é composta por 3 costureiras polivalentes, que dominam todas as operações, que vão montar em média de 3 a 4 peças para um estudo mais minucioso das possíveis dificuldades e problemas antes de ser cortado o lote inteiro, que geralmente variam de 300 a 700 peças por modelo.

O modelo sendo aprovado e a modelagem estando dentro das especificações, é iniciado o processo de ordem de corte e fabricação do lote. Primeiro, é feito um levantamento da matéria-prima, se estiver disponível, a ordem de corte é efetuada. Nessa etapa acontece o enfesto (operação pela qual o tecido é estendido em camadas, completamente planas e alinhadas, a fim de que sejam cortadas em pilhas) e o corte. Após esse processo o lote é separado e encaminhado para a sublimação.

A sublimação em tecido consiste em um método em que a tinta que está contida em um papel sublimático é transferida para um tecido sintético. Depois de passar por esses processos o lote está pronto para montagem e costura.

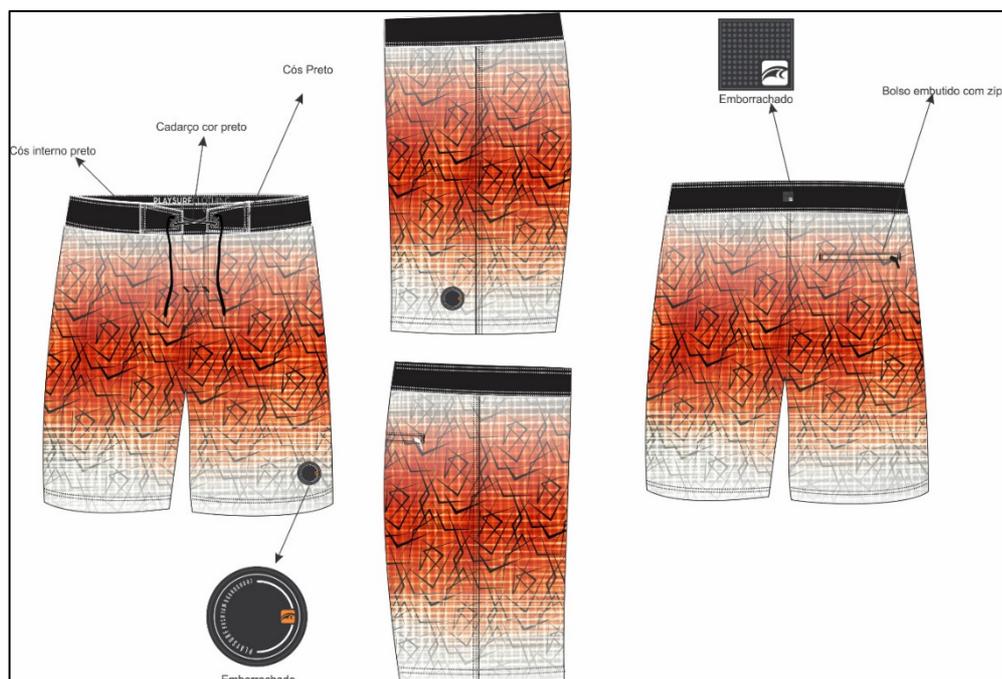
Figura 4 – Fluxograma de processo produtivo das bermudas boardshorts sublimadas para adultos



Fonte: Esta pesquisa, 2019.

Depois das peças costuradas, o lote é encaminhado para facções que irão tirar o restante das linhas e reparos. Após esse processo, o lote é encaminhado para o estoque de peças acabadas, onde é feito o processo de passar ferro, embalagem e separação das peças destinadas a cada loja. Em seguida, as peças são faturadas, encaminhadas para serem transportadas e comercializadas nas lojas. Na Figura 5, é possível visualizar o layout do modelo de bermuda boardshort sublimada.

Figura 5 – Layout da bermuda Boardshort sublimada



Fonte: Esta pesquisa, 2019.

4.5 ESTUDO SOBRE OS TEMPOS DE FABRICAÇÃO DAS BOARDSHORTS

Após a observação de cada etapa do processo produtivo, foi percebido que a empresa trabalhava com uma produção totalmente desbalanceada, onde não existia um fluxo contínuo de operação, deixando, por muitas vezes, algumas etapas do processo, principalmente o setor de estoque de peças acabadas, ocioso ou sobrecarregado. A produção recebia um lote, fazia a preparação inteira daquele lote para depois começar a montagem e finalização do mesmo.

Em vários registros, a empresa operava um dia inteiro apenas na etapa de preparação das peças, sem finalizar o processo de produção, deixando o setor desorganizado. Em relação aos insumos, o material era disposto no chão, no meio das máquinas, sem identificação e permitindo que os costureiros ficassem dispersos, pois não havia metas claras de produção. O tempo de produção de cada modelo não era conhecido, não havia registro sobre capacidade produtiva, e a produção era puxada “a cegas”, em que as decisões sobre a produção eram feitas intuitivamente, sem diretrizes de padronização ou segurança sobre as escolhas de produção.

Sobre essas considerações, é oportuno o desenvolvimento do planejamento e balanceamento da produção da referida linha, utilizando para o alcance dos efetivos resultados, a elaboração do estudo de tempos e cronoanálise.

4.5.1 Sequência de operações para a fabricação das bermudas boardshorts sublimadas

A montagem da bermuda boardshort sublimada é composta de 26 operações, fazendo-se necessárias diferentes tipos de máquinas de costura. A sequência das operações, as máquinas utilizadas e as precedências estão dispostas no Quadro 1.

Quadro 1 – Sequência de operações para a fabricação de bermudas boardshorts sublimadas

Sequência	Descrição operacional	Tipo Máquina	Precedência
1	Fechar gancho	Máquina de braço	-
2	Chuliar lateral	Interloque	1
3	Rebater lateral	Duas agulhas	2
4	Chuliar bolso traseiro (PREPARAÇÃO)	Overloque	-
5	Chuliar pala de bolso	Overloque	-
6	Montar bolso traseiro	Máquina reta	3; 4; 5
7	Colocar bolso	Máquina reta	3; 6
8	Fazer cantinho com zíper	Máquina reta	7
9	Chuliar bolso traseiro	Overloque	8
10	Fazer cantinho (parte cima)	Máquina reta	9
11	Rebater Bolso traseiro	Máquina reta	10
12	Prender cóis interno	Máquina reta	-
13	Colocar cóis interno	Máquina reta	10; 12
14	Prender cóis externo	Máquina reta	-
15	Colocar pet no cóis	Máquina reta	14
16	Colocar cóis externo	Máquina reta	13;15
17	Rebater cóis 1	Duas agulhas	16
18	Rebater cóis 2	Duas agulhas	17
19	Colocar Velcro	Máquina reta	18
20	Chuliar braguilha	Interloque	19
21	fazer desenho de braguilha	Duas agulhas	20
22	Fechar entre pernas	Máquina de braço	21
23	Fazer barra	Duas agulhas	22

24	Travete peça	Travete	23
25	Travete bolso	Travete	24
26	Colocar pet na barra	Máquina reta	25

Fonte: Esta pesquisa, 2019.

Com o conhecimento e a descrição das operações necessárias para fabricação da bermuda, foi possível iniciar a coleta de dados sobre os tempos de cada operação. Para cada operação foram realizadas 10 cronoanálises, utilizando-se do cronômetro como instrumento de mensuração, e a média foi tomada como padrão. Para o registro dos dados observados, foram utilizadas planilhas eletrônicas.

4.5.2 Cronoanálise das operações para a fabricação das bermudas boardshorts sublimadas

O Quadro 2 apresenta os resultados das observações realizadas em 10 tempos, para cada uma das operações listadas em sequência. Os tempos individuais para cada operação estão descritos em segundos. O tempo médio (TM), foi calculado através da fórmula na planilha eletrônica (=MED (seleciona as células que pretende fazer a média) /60). Na fórmula, o valor das seleções é dividido por 60, para que os resultados pudessem ser extraídos em unidades de minutos.

Durante a retirada dos tempos, foi observado o ritmo do operador. Durante as visitas e conversas informais com os gestores, foi desenvolvida a percepção do ritmo de cada operação. Para as tarefas de responsabilidade de mais de um operador, e nas quais foi notificada divergência entre os tempos de execução, foi feito um levantamento e conversado com cada operador para que eles pudessem se engajar mais nas operações para que encontrassem um ritmo em comum. Essas modificações de ritmo, postura e engajamento do operador foi corrigido durante o processo de cronoanálise, para que os dados apresentassem maiores consistências.

Quadro 2 – Cronoanálise das operações para fabricação das boardshorts

Seq.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	TM (min.)
1	15,50	15,93	15,55	12,06	13,98	13,46	12,39	14,28	14,27	13,15	0,24
2	17,93	15,53	15,32	17,01	17,83	15,37	14,73	16,75	14,37	14,66	0,26
3	24,51	25,37	26,24	26,99	25,98	27,24	26,9	29,3	27,44	28,4	0,45
4	9,20	9,03	8,39	8,75	8,45	8,70	9,30	9,38	8,81	9,38	0,15
5	4,90	5,60	4,47	5,11	5,92	5,01	5,59	6,27	5,58	5,45	0,09
6	33,60	34,65	34,01	34,71	33,10	33,94	33,97	34,01	31,82	30,82	0,57

7	37,88	35,38	39,00	40,89	39,88	34,61	38,54	39,49	40,79	39,89	0,65
8	28,65	24,13	25,80	29,69	23,78	29,98	25,75	23,85	24,88	23,87	0,42
9	13,57	11,50	9,37	14,09	13,01	10,86	11,62	11,65	10,68	11,01	0,19
10	18,73	19,30	20,92	21,51	19,80	19,37	20,93	18,74	19,17	20,06	0,33
11	15,47	16,08	13,90	12,68	15,42	12,70	15,41	15,81	14,06	13,86	0,25
12	34,26	32,24	33,87	27,66	33,29	32,25	32,11	29,50	29,78	30,29	0,54
13	22,7	26,80	22,78	21,80	21,72	23,90	24,98	25,30	25,32	24,73	0,41
14	10,22	13,50	8,25	8,31	13,10	10,70	10,14	8,87	9,31	10,51	0,17
15	21,22	21,38	20,98	23,9	23,94	23,29	23,91	22,91	20,99	24,8	0,39
16	18,55	18,93	17,69	20,18	19,29	21,41	19,09	19,23	18,98	20,14	0,32
17	22,82	23,01	21,98	22,80	21,66	20,60	16,86	19,62	16,73	20,38	0,35
18	43,98	47,85	46,98	39,40	49,38	49,09	52,09	49,98	44,78	50,52	0,81
19	46,58	46,82	46,38	47,13	49,81	49,01	47,28	49,62	50,80	50,81	0,80
20	16,41	17,52	18,52	21,90	21,90	19,80	18,98	19,20	19,48	20,01	0,32
21	23,14	23,56	27,37	23,64	27,87	28,27	25,13	25,56	22,63	24,47	0,41
22	21,16	20,96	22,50	21,86	19,54	19,42	20,42	18,14	20,14	20,14	0,34
23	25,96	25,88	24,98	22,98	25,03	25,91	24,81	26,91	26,03	24,95	0,42
24	37,10	38,47	34,77	36,77	37,21	36,69	37,57	38,40	37,35	37,15	0,62
25	27,98	29,16	28,42	29,37	29,63	29,74	29,81	29,66	29,48	29,30	0,49
26	13,48	14,74	13,11	13,75	13,43	14,62	12,52	13,87	14,01	12,75	0,23

Fonte: Esta pesquisa, 2019.

4.5.3 Cálculo do Tempo Normal (TN)

O Quadro 3 apresenta os resultados do cálculo do Tempo Normal (TN) para cada operação, que é calculado através da multiplicação do tempo médio (TM) com o ritmo do operador.

Quando o ritmo do operador é considerado o ritmo padrão (100%) ele é multiplicado por 1 fazendo com que o $TN = TM$. Porém o analista pode observar o operador mais lento, ou mais rápido naquele momento do registro do tempo. Por exemplo, o operador pode estar operando a 80% da sua capacidade, ou pode operar a 120%. O analista pode definir, empiricamente, o ritmo do operador durante a realização do estudo.

Quadro 3 – Cálculo do Tempo Normal (TN)

Seq.	Operações	TM (min.)	Ritmo	TN (min.)
1	Fechar gancho	0,24	0,85	0,2
2	Chuliar lateral	0,26	1,00	0,26
3	Rebater lateral	0,45	1,00	0,45
4	Chuliar bolso traseiro (PREPARAÇÃO)	0,15	1,00	0,15

5	Chuliar pala de bolso	0,09	1,00	0,09
6	Montar bolso traseiro	0,57	1,00	0,57
7	Colocar bolso	0,65	1,00	0,65
8	Fazer cantinho com zíper	0,42	1,00	0,42
9	Chuliar bolso traseiro	0,19	1,00	0,19
10	Fazer cantinho (parte cima)	0,33	1,00	0,33
11	Rebater Bolso traseiro	0,25	1,00	0,25
12	Prender cóis interno	0,54	1,00	0,54
13	Colocar cóis interno	0,41	1,2	0,49
14	Prender cóis externo	0,17	1,00	0,17
15	Colocar pet no cóis	0,39	1,00	0,39
16	Colocar cóis externo	0,32	1,00	0,32
17	Rebater cóis 1	0,35	1,00	0,35
18	Rebater cóis 2	0,81	1,00	0,81
19	Colocar Velcro	0,8	1,00	0,8
20	Chuliar braguilha	0,32	1,00	0,32
21	Fazer desenho de braguilha	0,41	1,00	0,41
22	Fechar entre pernas	0,34	1,00	0,34
23	Fazer barra	0,42	1,00	0,42
24	Travete peça	0,62	1,00	0,62
25	Travete bolso	0,49	0,85	0,42
26	Colocar pet na barra	0,23	1,00	0,23

Fonte: Esta pesquisa, 2019.

Como mencionado no Capítulo 2, o fator de tolerância em ambientes de trabalho de fábrica, o FT, varia entre 1,10 e 1,20. Esses fatores são determinados em decorrência de boas condições do ambiente de trabalho e por atividades com um nível de fadiga intermediário. A princípio, foi realizado um teste utilizando um FT = 1,18, porém observou-se que mais de 80% dos operadores ficavam abaixo da média de fabricação. Então, foi realizado um teste de FT = 1,20 e observou-se que o FT = 1,20 indicou resultados adequados para o estudo, uma vez que representou melhor a realidade do trabalho.

4.5.4 Cálculo do Tempo Padrão (TP)

Em seguida, foi calculado o Tempo Padrão (TP) para as 26 operações. O TP é o tempo que é usado efetivamente para o estudo do balanceamento de produção é calculado a partir da multiplicação do fator de tolerância (FT) com o TN. O Quadro 4 apresenta os resultados alcançados.

Quadro 4 – Cálculo do Tempo Padrão (TP)

Seq.	Operações	TN (min.)	FT	TP (min.)
1	Fechar gancho	0,2	1,2	0,24
2	Chuliar lateral	0,26	1,2	0,31
3	Rebater lateral	0,45	1,2	0,54
4	Chuliar bolso traseiro (PREPARAÇÃO)	0,15	1,2	0,18
5	Chuliar pala de bolso	0,09	1,2	0,11
6	Montar bolso traseiro	0,57	1,2	0,68
7	Colocar bolso	0,65	1,2	0,78
8	Fazer cantinho com zíper	0,42	1,2	0,50
9	Chuliar bolso traseiro	0,19	1,2	0,23
10	Fazer cantinho (parte cima)	0,33	1,2	0,40
11	Rebater Bolso traseiro	0,25	1,2	0,30
12	Prender cóis interno	0,54	1,2	0,65
13	Colocar cóis interno	0,49	1,2	0,59
14	Prender cóis externo	0,17	1,2	0,20
15	Colocar pet no cóis	0,39	1,2	0,47
16	Colocar cóis externo	0,32	1,2	0,38
17	Rebater cóis 1	0,35	1,2	0,42
18	Rebater cóis 2	0,81	1,2	0,97
19	Colocar Velcro	0,8	1,2	0,96
20	Chuliar braguilha	0,32	1,2	0,38
21	Fazer desenho de braguilha	0,41	1,2	0,49
22	Fechar entre pernas	0,34	1,2	0,41
23	Fazer barra	0,42	1,2	0,50
24	Travete peça	0,62	1,2	0,74
25	Travete bolso	0,42	1,2	0,50
26	Colocar pet na barra	0,23	1,2	0,28

Fonte: Esta pesquisa, 2019.

Ao término do estudo sobre os tempos de operação, foi possível iniciar o estudo e elaboração das diretrizes para o balanceamento da linha de produção.

4.6 BALANCEAMENTO DA LINHA DE FABRICAÇÃO DAS BOARDSHORTS

Para a etapa de elaboração das diretrizes para o planejamento e balanceamento da linha de produção das bermudas boardshorts, foi necessário definir as exigências estratégicas da empresa.

Não há efetivamente uma demanda, pois, a produção atuava de forma aleatória, sem padronização ou monitoramento. No entanto, foi necessária a indicação

de uma estimativa de capacidade. Para tal, foi feito um levantamento das produções dos meses anteriores e visto que, em média, 800 bermudas boardshort sublimado eram produzidas por dia. Então, o primeiro passo foi balancear a linha de operação para produção de 800 peças/dia.

Na célula em análise, 35 operadores estavam em atividade para produzir peças de venda nas próprias lojas da rede. A fábrica funciona com uma jornada de trabalho de 8 horas/dia. Com isso a produção da empresa naquele momento era de 100 peças/hora.

4.6.1 Cálculo da capacidade de produção a priori

O Quadro 5 mostra o tempo padrão de cada operação, a quantidade de peças que é feita por hora para cada operação, e como a empresa trabalhava com média de 100 peças/hora. Em adição, são apresentados os cálculos de quantos operadores eram necessários para produzir essa quantidade de peças.

Quadro 5 – Cálculos dos TP, quantidade peças/hora e operários/peça/hora

Seq.	Descrição operacional	Tipo Máq.	Tempo Padrão (min.)	Peças/Hora 100%	Produção de 100 peças/hora
1	Fechar gancho	MB04	0,24	250	0,40
2	Chuliar lateral	INTER	0,31	194	0,52
3	Rebater lateral	AG02	0,54	111	0,90
4	Chuliar bolso traseiro (PREPARAÇÃO)	OVER	0,18	333	0,30
5	Chuliar pala de bolso	OVER	0,11	545	0,18
6	Montar bolso traseiro	MR01	0,68	88	1,13
7	Colocar bolso	MR01	0,78	77	1,30
8	fazer cantinho com zíper	MR01	0,51	118	0,85
9	Chuliar bolso traseiro	OVER	0,23	261	0,38
10	Fazer cantinho (parte cima)	MR01	0,39	154	0,65
11	Rebater Bolso traseiro	MR01	0,29	207	0,48
12	Prender cóis interno	MR01	0,64	94	1,07
13	Colocar cóis interno	MR01	0,58	103	0,97
14	Prender cóis externo	MR01	0,20	300	0,33
15	Colocar pet no cóis	MR01	0,46	130	0,77
16	Colocar cóis externo	MR01	0,38	158	0,63
17	Rebater cóis 1	AG02	0,42	143	0,70
18	Rebater cóis 2	AG02	0,97	62	1,62
19	Colocar Velcro	MR01	0,96	63	1,60

20	Chuliar braguilha	INTER	0,39	154	0,65
21	fazer desenho de braguilha	AG02	0,50	120	0,83
22	Fechar entre pernas	MB04	0,41	146	0,68
23	Fazer barra	AG02	0,51	118	0,85
24	Travete peça	TV07	0,74	81	1,23
25	Travete bolso	TV07	0,50	120	0,83
			11,92		19,87

Fonte: Esta pesquisa, 2019.

A partir do Quadro 5 é possível considerar que o tempo total para a confecção de um boardshort sublimado é de 11,92 minutos. Na coluna das peças/hora, tem-se a quantidade de peças feitas por hora, e na coluna produção de 100 peças/hora tem-se a quantidade de pessoas necessárias para balancear as operações na confecção de 100 peças por hora.

Com os resultados, foi possível concluir que aproximadamente 20 pessoas operando em 100% de sua capacidade operacional seriam suficientes para produzir a meta de 100 peças/hora, estipulada pela observação. O resultado do balanceamento mostrou que a empresa estava trabalhando bem abaixo da sua capacidade produtiva. Já que ela produzia essa mesma quantidade de peças (100 peças/hora) com 35 pessoas em atividade.

4.6.2 Análise sobre a capacidade de produção

A primeira análise sobre os resultados possibilitou apresentar que 15 dos 35 operários da empresa poderiam ser excluídos do processo de fabricação das bermudas boardshorts, quando a meta de produção é estimulada em 100 peças/hora e 800 peças/dia. Sendo assim, os gestores puderam assumir um processo de decisão com duas alternativas, conduzido pelo analista:

1. Aumentar a produção de boardshorts sublimados;
2. Realocar as pessoas para outra célula, para a produção de outro produto.

Com o surgimento dessa disponibilidade, a empresa preferiu realocar essas pessoas para outra célula. Com isso, o processo de implantação do novo sistema de operação e balanceamento pôde ser implementado.

4.6.3 Comparação do balanceamento da linha de fabricação dos boardshorts

Em primeira instância, foram coletados dados de operação dos meses de Janeiro a Maio de 2018, período em que o estudos sobre os tempos não tinha sido efetuado. Os dados para esse período são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Produção mensal de Janeiro a Maio de 2018, antes do balanceamento de produção

Mês	Operadores/ dia	Dias trabalhados	Produção mensal	Média diária
jan/18	35	23	18.563	807
fev/18	35	14	10.429	745
mar/18	35	20	16.917	846
abr/18	35	21	17.167	817
mai/18	35	20	15.101	755

Fonte: Esta pesquisa, 2019.

Na Tabela 1, a diferença de dias trabalhados depende muito dos feriados nacionais, estaduais e municipais, registrados no calendário da empresa. Por exemplo, no mês de Fevereiro apenas 14 dias foram trabalhados por conta do feriado nacional do período de Carnaval. No período de Carnaval a empresa dispõe de 10 dias de folga para os funcionários. Com isso, o intervalo entre os meses de Novembro a Fevereiro a operação da empresa precisa ser muito alta para compensar a produção e os funcionários fazem muitas horas extras para suprir a demanda.

No entanto, apesar do ritmo forte de operação nesse período, para que seja possível visualizar o impacto gerencial de como a empresa utilizava sua capacidade produtiva, é oportuno apresentar o cálculo da eficiência operacional de cada mês. A eficiência (EF) é calculada pela divisão dos minutos que foram produzidos pelos minutos que estavam disponíveis, ou seja, os minutos que teoricamente foram trabalhados. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Cálculo da eficiência produtiva antes do balanceamento

Mês	nº dias	Operadores /dia	Minutos trabalhados	Prod. mensal	Tempo/ unid.	Minutos trabalhados	Eficiência
jan/18	23	35	386.400	18.563	11,92	221.270,96	57%
fev/18	14	35	235.200	10.429	11,92	124.313,68	53%
mar/18	20	35	336.000	16.917	11,92	201.650,64	60%
abr/18	21	35	352.800	17.167	11,92	204.630,64	58%
mai/18	20	35	336.000	15.101	11,92	180.003,92	54%

Fonte: Esta pesquisa, 2019.

A partir da Tabela 2, é possível visualizar a baixa eficiência praticada pela empresa. Podemos ver que a eficiência não passava de 60%, o que dificulta a permanência da empresa no mercado competitivo. Neste cenário, o preço de produção fica muito alto, fazendo com que a margem de lucro diminua de forma significativa, considerando que é preciso seguir o preço praticado no mercado.

Em segunda instância, foi realizado o balanceamento da linha de produção, considerando o ajuste de indicação de operadores obtido pelo cálculo dos tempos de operação. A Tabela 3 apresenta os dados considerados para os meses de Janeiro a Maio de 2019, quando o balanceamento e a alocação de operadores foram realizados.

Tabela 3 – Balanceamento da produção mensal de Janeiro a Maio de 2019

Mês	Operadores/ dia	Dias trabalhados	Produção mensal	Média diária
jan/19	20	24	18.182	758
fev/19	20	21	16.720	796
mar/19	20	15	11.129	742
abr/19	20	20	15.754	788
mai/19	20	22	16.880	767

Fonte: Esta pesquisa, 2019.

A partir da Tabela 3, é possível observar que mesmo com a diminuição de 15 operadores na célula de produção das bermudas boardshorts, foram mantidas as produções médias diária de peças, que eram de 800 peças/dia. Da mesma forma, o número de dias trabalhados em casa mês é dependente dos feriados nacionais, estaduais e municipais, registrados no calendário da empresa. Para o ano de 2019, o feriado do período do Carnaval ocorreu no mês de Março.

Em complemento, foi oportuna a realização dos cálculos da eficiência da operação após o balanceamento da linha de produção das bermudas boardshorts. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

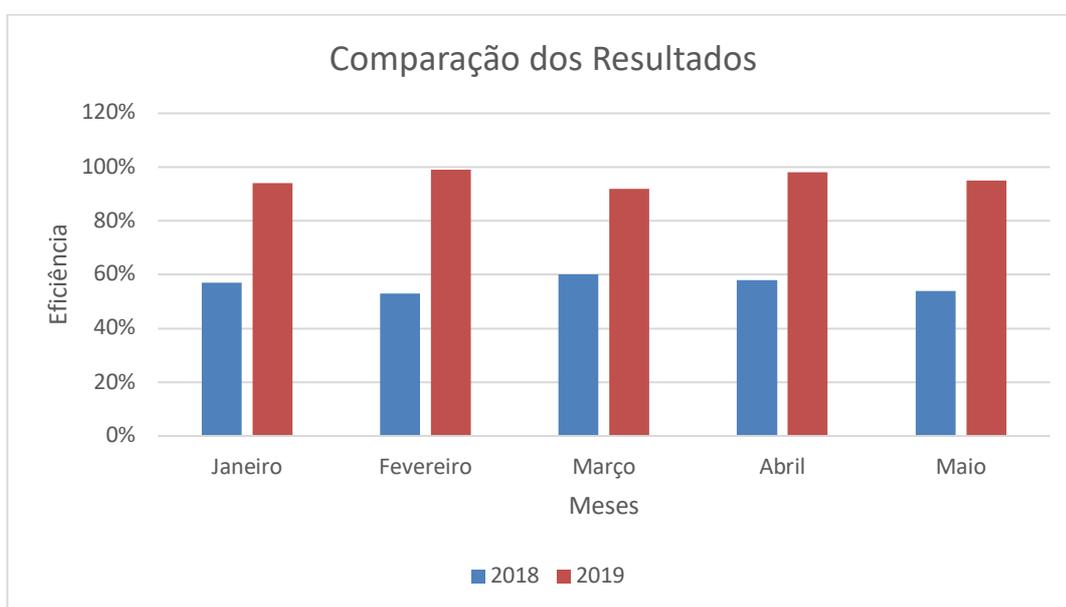
Tabela 4 – Cálculo da eficiência depois do balanceamento de produção

Mês	nº dias	Operadores /dia	Minutos trabalhados	Prod. mensal	Tempo/ unid.	Minutos trabalhados	Eficiência
jan/18	24	20	230.400	18.182	11,92	216.729,44	94%
fev/18	21	20	201.600	16.720	11,92	199.302,40	99%
mar/18	15	20	144.000	11.129	11,92	132.657,68	92%
abr/18	20	20	192.000	15.754	11,92	187.787,68	98%
mai/18	22	20	211.200	16.880	11,92	201.209,60	95%

Fonte: Esta pesquisa, 2019.

Com os resultados da Tabela 4, vale salientar que, por se tratar de uma empresa de confecção onde o operador possui grande influência no tempo de operação, dificilmente a capacidade produtiva alcançará 100% de eficiência. No entanto, a melhoria dos ganhos operacionais, quando comparados os cenários antes e depois do balanceamento adequado a célula produtiva, são significativos. No Gráfico 1, é possível analisar a diferença comparativa entre os meses e as eficiências antes e depois do balanceamento de produção.

Gráfico 1 - Gráfico da comparação das eficiências no período em estudo



Fonte: Esta pesquisa, 2019.

4.7 IMPLICAÇÕES GERENCIAIS

Com o estudo dos tempos e métodos, foi possível padronizar o processo para que a célula funcionasse de forma contínua, utilizando o máximo dos recursos disponíveis na empresa. Para tal feito foram necessárias várias reuniões com os colaboradores para que esse avanço na produção acontecesse.

Durante a pesquisa houve muita resistência por meio dos funcionários que estavam trabalhando há anos em um processo operacional defasado. Como já mencionando, o tipo de trabalho realizado exige uma extrema necessidade do engajamento do operador, que nesse caso é o costureiro.

Observando a Tabela 1, onde são avaliados os 5 primeiros meses de 2018, antes do balanceamento de produção ser feito, tem-se um somatório da produção de boardshort sublimado de 78.177, considerando a célula com 35 operadores por dia.

Em contrapartida, na Tabela 3, onde foram avaliados os 5 primeiros meses de 2019, depois do balanceamento de produção, foram produzidas 78.665 peças de boardshorts sublimados, considerando 20 operadores por dia. Com a redução de 15 operadores na célula, que foram realocados para outras células de produção, foram mantidas a meta e produção desejada, melhorando significativamente a eficiência do sistema produtivo.

É possível avaliar melhor os ganhos obtidos através do Gráfico 1, onde são mostradas as comparações das eficiências antes e depois do balanceamento de produção. Em 2018, o máximo da eficiência obtida pela a empresa foi de 60% da sua capacidade produtiva. Já em 2019, com o estudo realizado e implementado na célula de produção permitiu a obtenção de uma eficiência acima de 90% em todos os meses avaliados, assegurando a meta de produção.

Com esses resultados, a empresa pode planejar melhor a alocação de seus recursos, incentivando a produção com maior controle e segurança. O conhecimento sobre a capacidade produtiva permitiu que os gestores da empresa pudessem fundamentar decisões sobre novos investimentos e estabelecer parâmetros para a previsão de demanda e de vendas, incorporando-as no planejamento da produção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

Com o aumento da concorrência e a crise econômica da atualidade, as empresas têm buscado diretrizes que as ajudem a se manterem no mercado. Melhorar o processo produtivo, é sem dúvida, um forte aliado para que sejam alcançados objetivos, permitindo a diminuição de custos e aumento de qualidade, possibilitando assim, uma maior competitividade.

O estudo de tempos e métodos, bem como o balanceamento das operações de uma linha de produção, são técnicas que levam as empresas a alcançar melhorias significativas no processo produtivo. Entre os diversos benefícios alcançados estão a redução de desperdícios, tanto no que diz respeito a utilização de recursos desnecessários, quanto na relação de ociosidade decorrentes dos gargalos encontrados na linha de produção.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi balancear uma linha de produção em uma célula de bermuda de uma empresa de confecção, eliminando os desperdícios de mão-de-obra e tornando o fluxo produtivo mais compacto e eficiente. Foi realizado o estudo de tempos e métodos para que fosse possível identificar o tempo padrão das operações estudadas, identificando aquelas que estavam desbalanceadas e, com os dados, sinalizar os pontos que haviam desperdícios, propondo e realizando melhorias.

Para a coleta de dados, foram realizadas cronometragens necessárias para o estudo de tempos, bem como os cálculos de tempo normal e tempo padrão das operações. Por fim foi realizado o balanceamento da célula de produção. As análises permitiram identificar que, com a padronização das operações e a divisão adequada nos postos de trabalho foi possível reduzir, em uma quantidade expressiva, o número de operadores na linha, considerando as tolerâncias exigidas para que o operador tenha um período de descanso para o alívio dos efeitos causados pela fadiga de suas atividades. Essa consideração é necessária para evidenciar as necessidades fisiológicas e pessoais dos operários.

Os resultados apontam que houve uma redução de operadores de trinta e cinco para vinte operadores, o que possibilitou a empresa a realocar esses quinze

funcionários para uma nova célula produtiva, aumentando, assim, em números expressivos, a sua eficiência, o que acarreta em retornos financeiros.

Esse estudo demonstra a importância da atuação dos engenheiros de produção, quebrando paradigmas em empresas de pequeno e médio portes, onde existe uma resistência muito forte em relação a mudança. Mostrando a capacidade que o engenheiro tem de desenvolver sistemas e processos otimizados com o objetivo de reduzir custos e garantir a qualidade do produto, ao mesmo tempo que oferece condições para os colaboradores executem suas atividades de maneira segura sem afetar sua integridade física.

5.2 LIMITAÇÕES E TRABALHOS FUTUROS

Para a realização desse trabalho foram encontradas algumas limitações, principalmente no que diz respeito a documentação de dados anteriores. A princípio, todas as operações na empresa estudada eram feitas intuitivamente, não sendo nada registrado. Foi necessária, antes de começar o estudo, a criação de uma ficha técnica dos processos de cada modelo de produto fabricado. Também não foi possível formalizar de modo financeiro os ganhos obtidos com o estudo, pois a empresa não disponibilizou nenhum dado que se refere a custo e receita.

Como trabalho futuros, fica à disposição da empresa a realização dos mesmos trabalhos nas outras células de produção existentes. Além disso, estudos voltados para a melhoria no layout, previsão de demanda, e estimativas de ganhos financeiros fazem-se necessários para complementação e melhoramento dos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Giancarlo F., PEINADO, Jurandir, & GRAEML, Alexandre, R., Simulação de arranjos físicos por produto e balanceamento de produção: O estudo de um caso real no ensino para estudantes de engenharia, XXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Curitiba, 2007.
- ALVARES, Roberto dos Reis & ANTUNES JR., José Antônio. Gestão de Produção. Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. v.8, n.1, p.1-18, abr. 2001.
- BATALHA, M.O. (Coord.). Gestão agroindustrial. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- BARNES, Ralph Mosser –Estudo de Movimentos e de Tempos. Projeto e medida do trabalho. 6ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1999.
- CHIAVENATO, Idalberto. Gerenciando com as pessoas. Rio de Janeiro: Elsevier 2005.
- BOYSEN, N; FLIEDNER, M; SCHOLL, A.A Classification of Assembly LineBalancing Problems. European Journal of Operational Research 183(2): 674–693, 2007.
- CLARO, M. A. P. M.; NICKEL, D. C. Gestão do Capital Humano. p. 17-32, 2002: Disponível em: <http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/cap_humano/2.pdf> Acesso em 19 Junho de 2019.
- CORRÊA, H. L; CORRÊA C. A. Administração de produção e operações: Manufatura e serviços. Uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2004.
- DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. Fundamentos da administração da produção. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- DEMBOGURSKI, R. A.; OLIVEIRA M. de; NEUMANN C. Balanceamento de Linha de Produção. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_069_490_11644.pdf>. Acesso em: 16/08/12.
- FARCHI, D. R. P.; Motta, G. A.; BIANCHINI, V. K.; Alves, V. C. (2014). Aplicação da ferramenta de gestão a vista em uma metalúrgica: uma pesquisa-ação. XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Curitiba: ABEPRO.
- GAITHER, Norman; FRAZIER, Greg. Administração da produção e operações. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2002.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991.

JACOBS, F. Robert; CHASE, Richard B.; SOUZA, Teresa Cristina Felix de. Administração da produção e de operações: o essencial. Porto Alegre: Bookman, 2009.

MARTINS, Petrônio Garcia. LAUGENI, Fernando P.. Administração da produção. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MATOS, H. F. M. C.; ROCHA, S, P, B R.; GOMES, C, A, G. Balanceamento de Linha como estratégia para melhoria do desempenho de produção em uma empresa de artigos eletroeletrônicos em Sergipe. Revista Gestão e Planejamento, Salvador, v. 18, p. 73-96, jan./dez. 2017. Disponível em <<https://revistas.unifacs.br/index.php/rgb/article/viewFile/3864/3096>>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

MORTIMER, A. A lean route to manufacturing survival, Journal Assembly Automation, Manchester, v. 26, n. 4, p. 265-272, 2006.

PARANHOS FILHO, M. Gestão da Produção Industrial. Curitiba: Ibpex, 2007.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre Reis. Administração da Produção. Operações Industriais e de Serviços. Curitiba: UnicemP, 2007.

RAPOSO, J. F. P.; COSTA, A. N. M.; NUNES, A. M. D. (2013). O planejamento e controle da produção na melhoria do processo produtivo de fabricação de mesas de jogos: um estudo de caso. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais... Salvador: ABEPRO.

ROCHA, D. R. Balanceamento de Linha – Um enfoque Simplificado. 2005. Disponível em: <<http://www.fa7.edu.br/rea7/artigos/volume2/artigos/read3.doc>>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

ROCHA, R.P. & OLIVEIRA, C.C. Balanceamento de Linha: Estudo de caso na produção de Boneless Leg (BL) em um frigorífico de aves. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP) XXVII, 2007, Foz Iguaçu/PR. Anais... Foz Iguaçu/PR: Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO). 2007. Disponível em: <[72http://fi.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr570427_0532.pdf](http://fi.abepro.org.br/biblioteca/enegep2007_tr570427_0532.pdf)>. Acesso em: 27 de maio de 2019.

ROTHER, M.; HARRIS, R. Criando o Fluxo Contínuo: um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2002. 103p.

RUSSOMANO, Vitor Henrique. Planejamento e acompanhamento da produção. 6. ed. São Paulo: Pioneira 2000.

SASSI, Ilson Antônio Sassi Júnior. Balanceamento de Linha: Estudo de caso para otimização de recursos em uma linha de produção. Medianeira, 2012. Disponível em: <
http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1086/1/MD_COENP_2012_1_04.pdf>. Acesso em: 02 de julho de 2019.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Como Montar uma Indústria de Confecção . Site Disponível em: <
<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-industria-de-confeccao,ca187a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>>. Acesso em: Maio /2019.

SELEGUIM, Flávio Lopes. Balanceamento de linha produtiva aplicado em máquina termoformadora. Marília, 2016. Disponível em <
https://aberto.univem.edu.br/bitstream/handle/11077/1607/flavio_lopes_seleguim.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 de julho de 2019.
SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SELEME, Robson. Métodos e Tempos. Racionalizando a produção de bens e serviços. Curitiba, Ibpex 2009.

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