

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE ENGENHARIA**

ANA BEATRIZ SOUZA WANDERLEY

**UTILIZAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS PARA A
PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA FÁBRICA DE BOLAS**

**Dourados - MS
2018**

ANA BEATRIZ SOUZA WANDERLEY

**UTILIZAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS PARA A
PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA FÁBRICA DE BOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Engenharia da Universidade Federal
da Grande Dourados para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Carlos Eduardo Soares
Camparotti

Co Orientador: Prof.^a. Dr.^a. Fabiana Raupp

**Dourados - MS
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

W245u Wanderley, Ana Beatriz Souza

Utilização do estudo de tempos e métodos para a proposição de melhorias em uma fábrica de bolas / Ana Beatriz Souza Wanderley -- Dourados: UFGD, 2018.

73f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Carlos Eduardo Soares Camparotti

Co-orientadora: Fabiana Raupp

TCC (Graduação em Engenharia de Produção)-Universidade Federal da Grande Dourados

Inclui bibliografia

1. Estudo de Tempos. 2. Estudo de Métodos. 3. Manufatura. 4. Produtividade. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

ANA BEATRIZ SOUZA WANDERLEY

**UTILIZAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS PARA A
PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS EM UMA FÁBRICA DE BOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Engenharia da Universidade Federal
da Grande Dourados para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Carlos Eduardo Soares Camparotti
FAEN - UFGD

Prof. Dr. Fabiana Raupp
FAEN - UFGD

Prof. Me. Vinicius Carrijo dos Santos
FAEN - UFGD

Dourados, 03 de dezembro de 2018.

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível e de repente você estará fazendo o impossível.”

São Francisco de Assis

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho a Deus e a todos os Santos e Anjos da Guarda que intercederam junto a mim durante toda vida, especialmente nestes cinco anos (que passaram voando), fortalecendo minha fé e concedendo a força e sabedoria necessárias para passar por todos os momentos. Tudo com a graça de Deus.

Marta Joana (mainha) e Luiz Gonzaga (painho), obrigada por comprarem esse sonho por mim, mesmo quando ele pareceu tão difícil. Sua presença constante dando força, suporte, muito amor, carinho e abraços, lenços de papel e pano (muito necessários). Principalmente por me incentivarem a seguir meus sonhos, vocês são os melhores do mundo, amo ao infinito e além, obrigada por tudo! Aos meus avós maternos e paternos: Zefinha e Dogival, Luiz e Bina, obrigada por olhar e rezar por mim. Ao meu melhor amigo e namorado, Eduardo Schanoski, que passou comigo as fases mais difíceis da minha vida e mais alegres também, dando toda força, amor, carinho e ombro pra chorar no ônibus voltando pra casa (e diversos outros momentos de choro universitário), e que também encerra este ciclo junto comigo, você é um “talento em campo” e na vida, amo você.

Aos meus anjos da guarda na terra, vocês sabem que estou falando de vocês, que me acompanham desde o nascimento e não permitiram que nada me abatesse ou me faltasse, incentivando, rezando e torcendo, vocês merecem tudo de melhor, obrigada de coração. A minha veterana, amiga, irmã e tutora pessoal Fernanda Lopes, por me guiar nesta jornada. A minha *best* irmã carioca/americana Bruna Just, por ser a primeira alegria universitária e se fazer presente mesmo longe, *loveu*. Irmãos: Mariana, Marianne e Douglas, fazer este trabalho sem vocês foi um sacrifício, vocês são parte de mim, meus tesouros da vida, amo vocês. *Sis* Mylena e Thainá, engenheiras do meu coração, obrigada por compartilhar disso tudo comigo, somos fortes juntas (sorrindo). Hagar, Lauro, Gustavo e Lucas obrigada por me ajudar durante estes anos em tudo, foram muitos socorros e pela amizade e a todos outros companheiros de produção que tem laços de carinho comigo, muito obrigada.

A todos professores da EP e também da FACET, que transmitiram conhecimentos de toda uma vida. Ao meu orientador Carlos Camparotti, pelos ensinamentos, paciência, amizade e acima de tudo, pelo seu amor e dedicação ao ensinar, você nos transformou. Minha co-orientadora e diva Fabiana Raupp, pela amizade, cafés, puxões de orelha e conhecimento, obrigada por ser luz desde o meu primeiro semestre, afastando as sombras. Obrigada de coração. E a todos funcionários da UFGD, que fizeram estes anos valer a pena, obrigada!

RESUMO

O setor de esportes tem grande importância no mundo e no Brasil tem se sobressaído por crescer acima do PIB nacional. Neste cenário, o segmento de produção e comercialização de materiais esportivos se destaca, e apesar de possuir grandes multinacionais com marcas consolidadas, é altamente competitivo. Portanto, o presente estudo traz a aplicação do Estudo de Tempos e Métodos numa indústria de materiais esportivos fabricante de bolas, tendo como objetivo propor melhorias que aumentem o controle de produção e conseqüentemente, sua produtividade, aplicando os conceitos de Gestão de Operações, Capacidade Produtiva, e a metodologia definida por Barnes (2012) para a aplicação do Estudo de Tempos e Métodos. O estudo realizado é classificado como pesquisa exploratória quanto aos propósitos, por buscar soluções para o problema nas bibliografias e analisando o setor estudado; aplicada quanto a natureza, por se tratar da aplicação real dos estudos em problemas específicos; quanto a abordagem como quantitativa e qualitativa, por seus dados e resultados utilizarem de ambas formas de análise e como estudo de caso, por ser aplicado dentro de uma indústria, visando analisá-la, propondo melhorias. Através do estudo, foi possível definir que o setor de montagem era de grande importância para a empresa e por unir todas as partes que compõe a bola, demonstrava muitos problemas de outros setores. Aplicando a metodologia proposta, o método adequado de trabalho formado, composto por quatro etapas: preparação, posicionamento do bico, posicionamento dos demais gomos e finalização, e o tempo padrão foram definidos para cada modelo, tanto por etapa, como para operação como um todo, obtendo valores entre 5,69 e 7,69 minutos, permitindo que os defeitos existentes fossem identificados bem como, a necessidade de padronização do processo e de metas baseadas no tempo padrão. Levando em conta os setores da origem de cada defeito, foram feitas propostas que aumentem o controle de qualidade, como calibradores e inspeções; utilização de checklists para treinamento e acompanhamento; gestão à vista para aumentar a motivação dos trabalhadores e todas utilizando da ferramenta 5W1H para propor ações referentes a execução de cada uma. Finalizando, é possível aplicar os conhecimentos da gestão de operações com baixos investimentos, e a aplicação do Estudo de Tempos e Métodos, não só diagnosticou de maneira simples e direta o setor analisado, como permitiu a proposição de melhorias aplicáveis, aumentando a produtividade da empresa e conseqüentemente a tornando mais competitiva.

Palavras chave: Estudo de Tempos, Estudo de Métodos, Manufatura, Produtividade.

ABSTRACT

The sports sector has great importance in the world and in Brazil has stood out for growing above the national GDP (Gross Domestic Product). In this area, the segment of production and commercialization of sports materials stands out and although there are large multinationals consolidated brands, it's highly competitive. The present study brings therefore the application of Motion and Time Study in an industry of sports materials that makes balls, focusing to propose improvements that will increase production control and consequently the productivity, applying the concepts of Operations Management, Production Capacity and the methodology defined by Barnes (2012) for the application of Motion and Time Study. The study was classified as an exploratory research about the goals for searching solutions to the problem in the bibliographies and analyzing the studied sector; about the nature applied cause it deals with the actual application of studies on specific problems; about quantitative and qualitative approach for their data and results use both forms of analysis and as a case study applied in an industry in order to analyse it, proposing improvements. By the way, was possible to define that the assembly area was of great importance for the company and to unite all the parts that make up the ball showed many problems in other sectors. Following the methodology proposed, the appropriate method of work formed, composed of four stages: preparation, nozzle positioning, panels positioning and finalization, the default time were set for each model, either by stage or by whole operation obtaining values between 5.69 and 7.69 minutes, allowing existing defects to be identified as well as the need for standardization of process and goals based on standard time. Considering the sectors of origin of each defect, proposals were made to increase quality control, such as calibrators and inspections; use of checklists for training and follow-up; explanatory and visible management method to increase employee motivation and all of them using tool 5W1H to propose actions relating to the implementation of each. After the conclusion, it's possible to apply the knowledge of managing operations with low investments and the application of Motion and Time Study, not only diagnosed in a simple and direct way the sector analyzed, as it allowed the proposition of improvements applicable, increasing the company's productivity and consequently making it more competitive.

Keywords: The Study of Times, The Study of Methods, Manufacturing, Productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Descrição dos capítulos.....	16
Figura 2 – Princípio da Administração da Produção.....	18
Figura 3 – Capacidade Produtiva.....	20
Figura 4 – Hierarquia dos processos.....	22
Figura 5 – Esquema resumido para definição do problema.....	26
Figura 6 – Esquema para definição do problema.....	27
Figura 7 – Etapas para condução do estudo de caso.....	37
Figura 8 – Etapas de execução do estudo (método de trabalho).....	38
Figura 9 – Fluxograma do processo de fabricação de bolas.....	39
Figura 10 – Método de trabalho.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de z para a probabilidade desejada.....	30
Tabela 2 – Valores do coeficiente d_2 em relação a n.....	30
Tabela 3 – Avaliação do ritmo Sistema Westinghouse.....	31
Tabela 4 – Média da amostra \bar{x}	49
Tabela 5 – Números de ciclo para cada modelo de bola.....	50
Tabela 6 – Números de ciclo para cada modelo de bola atualizado.....	50
Tabela 7 – Tempos cronometrados Jasmim 1C em segundos.....	52
Tabela 8 – Tempos cronometrados Orquídea 1C em segundos.....	52
Tabela 9 – Tempos cronometrados Calanchoê 1C em segundos.....	53
Tabela 10 – Tempos cronometrados Dália 1C em segundos.....	53
Tabela 11 – Tempos cronometrados Gardênia 1C em segundos.....	53
Tabela 12 – Tempos cronometrados Magnólia 1C em segundos.....	54
Tabela 13 – Tempos cronometrados Begônia 1C em segundos.....	54
Tabela 14 – Tempos cronometrados Azaléa 1C em segundos.....	54
Tabela 15 – Tempos cronometrados Bromélia 1C em segundos.....	55
Tabela 16 – Tempos cronometrados Margarida 1C em segundos.....	55
Tabela 17 – Tempos cronometrados Girassol 1C em segundos.....	55
Tabela 18 – Tempos cronometrados Íris 1C em segundos.....	56
Tabela 19 – Tempos cronometrados Tulipa 1C em segundos.....	56
Tabela 20 – Tempos cronometrados Lavanda 1C em segundos.....	56
Tabela 21 – Tempos cronometrados Rosa 1C em segundos.....	57
Tabela 22 – Tempos cronometrados Anis 1C em segundos.....	57
Tabela 23 – Tabela para análise do trabalhador médio.....	58
Tabela 24 – Tabela de tempo médio por modelo de bola e atividades.....	58
Tabela 25 – Avaliação do ritmo das operadoras base.....	59
Tabela 26 – Tabela do Tempo Normal para cada modelo de bola.....	59
Tabela 27 – Tabela dos tempos padrões calculados.....	60
Tabela 28 – Capacidade disponível setor de montagem.....	61
Tabela 29 – Anomalias.....	62
Tabela 30 – Tempo padrão e metas individuais de produção.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cinco objetivos de desempenho para o projeto do trabalho.....	23
Quadro 2 – Classificação de habilidade e esforço.....	32
Quadro 3 – Definições de produtividade em ordem cronológica.....	33
Quadro 4 – Folha de cronometragem.....	50
Quadro 5 – 5W1H para solucionar os defeitos encontrados.....	63
Quadro 6 – Checklist para montagem de bolas.....	64
Quadro 7 – 5W1H para o problema de falta de treinamento e acompanhamento.....	66
Quadro 8 – 5W1H para o problema de metas desestimulantes.....	67

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO TEMA.....	13
1.2 PROBLEMÁTICA DE PESQUISA	14
1.3 OBJETIVO	15
1.3.1 Objetivo geral	15
1.3.2 Objetivo específico.....	15
1.4 JUSTIFICATIVA	15
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1 GESTÃO DE OPERAÇÕES.....	18
2.2 CAPACIDADE PRODUTIVA	19
2.4 HIERARQUIA DE PROCESSOS	21
2.5 PROJETO DO TRABALHO.....	23
2.6 ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS	24
2.6.1 Estudo de métodos.....	25
2.6.2 Estudo de tempos.....	28
2.6.2.1 Cálculos necessários para determinação do tempo padrão.....	29
2.6.2.1.1 <i>Número de ciclos</i>	29
2.6.2.1.2 <i>Avaliação do ritmo e tempo normal</i>	30
2.6.2.1.3 <i>Fator de tolerância</i>	32
2.6.2.1.4 <i>Tempo padrão</i>	32
2.7 PRODUTIVIDADE	33
3 METODOLOGIA.....	35
3.1 QUANTO AOS PROPÓSITOS	35
3.2 QUANTO A NATUREZA	36
3.3 QUANTO A ABORDAGEM.....	36

3.4 QUANTO AOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	36
4 RESULTADOS	39
4.1 ESTUDO DE CASO.....	39
4.2 PROCESSO PRODUTIVO.....	39
4.3 SETOR DE MONTAGEM	44
4.4 ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS	45
4.4.1 Diagnóstico da operação e dos operadores	46
4.4.2 Método	46
4.4.3 Observação e determinação do número de ciclos	48
4.4.4 Cronometragem	49
4.4.5 Avaliação do ritmo do operador e determinação do tempo normal	59
4.4.6 Determinação de tolerâncias.....	60
4.4.7 Determinação do tempo padrão	60
4.5 CAPACIDADE PRODUTIVA.....	61
4.6 PROBLEMAS IDENTIFICADOS.....	61
4.6.1 Defeitos.....	62
4.6.2 Treinamento e acompanhamento	63
4.6.3 Metas desestimulantes	63
4.7 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS	63
5 CONCLUSÃO	68
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70

1 INTRODUÇÃO

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO TEMA

A economia brasileira tem passado por momentos de instabilidade, influenciando diretamente a indústria e o comércio. Tais situações funcionam como um “divisor de águas”, pois, as indústrias especializadas, com processos modernos e enxutos, têm sobrevivido, enquanto as demais têm sentido diretamente os impactos, muitas vezes indo à falência e fechando suas portas. Dentro deste contexto, se destacam os resultados da indústria do esporte.

A indústria do esporte possui três grandes segmentos, que são: Prática Esportiva; Produção Esportiva e Promoção Esportiva (PITTS; STOTLAR, 2002). Segundo o relatório apresentado pela Pluri Consultoria no ano de 2012 durante seminário sobre esportes, a estimativa de crescimento entre os anos de 2007 e 2011 do PIB Brasil é de 4,2% a.a., enquanto o do Setor de Esportes do Brasil é de 7,1% a.a. Demonstrando que o mesmo se mantém crescente, até os dias atuais, apesar dos momentos de crise para outros setores da economia.

Entre os segmentos esportivos, destaca-se o de Produção Esportiva, responsável por produzir equipamentos e acessórios necessários para a prática esportiva e aumento da sua qualidade, como as indústrias fabricantes de bolas, que são responsáveis por metade do montante representado pelo PIB do Setor Esportes. O destaque, se deve ao alto investimento em tecnologia, visando a redução dos custos de produção e aumento da qualidade dos produtos e adequação aos gostos do consumidor (ESCOBAR, 2010).

O mercado de materiais esportivos possui marcas de destaque mundial, como Nike e Adidas que são referências, ainda assim, é altamente competitivo. No Brasil existem empresas do ramo que tem tido bons resultados, porém, ainda falta muito para serem competitivas como as multinacionais citadas. Entre os principais desafios enfrentados pelas indústrias brasileiras estão: os constantes e rápidos avanços tecnológicos e as preferências dos consumidores (CARVALHO, 2005), ou seja, os mesmos fatores que dão destaque ao setor a nível mundial.

Segundo Corrêa e Giansi (1993) os motivos da falta de competitividade da indústria nacional se deve a utilização de práticas gerenciais e tecnologias obsoletas, e entre os fatores principais estão a falta de medidas de desempenho adequadas ao processo, a especialização

demasiada de funções dentro da produção sem que haja integração entre os setores e em destaque a resistência na utilização de tecnologias novas e melhores posturas produtivas.

Para se realizar um diagnóstico nestas indústrias, objetivando o aumento de sua competitividade com melhorias nos pontos citados acima, o primeiro passo é conhecer os seus processos produtivos, não apenas quais são processos que o compõe, e sim a forma com que se realiza cada operação (método) e quanto leva para que a mesma seja realizada (tempo).

Entre os estudos existentes, o que tem se comprovado mais eficiente e de baixo custo é o Estudo de Tempos (medidas de trabalho) e Movimentos (projeto de métodos), que se iniciou com Taylor em 1881 e que segundo Barnes (2012), analisa os sistemas de trabalho visando: encontrar o melhor método de se executar as atividades, que gere menor custo; padroniza-lo; determinar o tempo padrão (TP) para executar o mesmo com base no método padronizado; treinar os trabalhadores no método definido.

Desta forma, o presente trabalho traz o Estudo de Tempos e Métodos realizado na indústria de materiais esportivos X, que fabrica as bolas. Este estudo visa propor melhorias para a empresa, seguindo a lógica apresentada anteriormente, visando aumentar sua produtividade e eficiência.

1.2 PROBLEMÁTICA DE PESQUISA

Dentro do processo de fabricação de bolas analisado, o setor de Montagem é classificado como de alta importância, pois, é neste setor que o produto final toma forma, tendo suas partes unidas manualmente. As operadoras do setor necessitam de habilidade, precisão e atenção, pois, são o elo de ligação entre os demais setores, desta forma, todos os defeitos que passarem despercebidos chegam até a montagem, tornando-se visíveis, gerando aumento de *lead time* do processo, o que reduz a produtividade das operadoras, influenciando diretamente no atendimento dos pedidos.

Outro problema identificado está no planejamento diário da produção que é programado com base nos pedidos, sem considerar o tempo padrão da operação e nem possíveis variações do processo, pois estes dados não existiam, assim, os parâmetros de controle da produção estabelecidos como as metas diárias de trabalho, não conseguiam ser atendidos, desestimulando os colaboradores, que se sentiam cobrados além de suas capacidades.

De acordo com este problema, os objetivos vêm a seguir.

1.3 OBJETIVO

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é a aplicação do Estudo de Tempos e Métodos no setor de Montagem da Empresa X, para a proposição de melhorias que aumentem o controle da produção e conseqüentemente, sua produtividade.

1.3.2 Objetivo específico

Para atender o objetivo geral proposto, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- i. Revisão de literatura: Entender a teoria e metodologia por trás da gestão de operações, em especial, as etapas que compõe o Estudo de Tempos e Métodos;
- ii. Mapear o processo produtivo da fábrica;
- iii. Realizar o Estudo de Tempos e Métodos no setor de Montagem;
- iv. Identificar anomalias presentes no processo através do estudo;
- v. Definir metas de trabalho para o setor utilizando as informações encontradas, propondo melhorias para o processo.

1.4 JUSTIFICATIVA

Muitos são os benefícios organizacionais permitidos através do Estudo de Tempos e Métodos, pois a padronização do método de trabalho aliado ao tempo padrão de operação, permite aos gestores a aplicação de muitos projetos de melhoria, aliados a ferramentas de controle de processo.

Em uma Indústria de Montagem de Equipamentos Eletrônicos, por exemplo, onde o processo é manual, especializado e utiliza de componentes frágeis, O estudo de Tempos e Métodos, aliado ao controle estatístico do processo aplicado por meio dos gráficos de controle, trouxe a redução de *lead time* e também da mão de obra necessária para a fabricação dos equipamentos. Tais ajustes, geraram aumento de produtividade e permitiram que outras ferramentas continuassem sendo aplicadas, com intuito de reduzir ainda mais os custos de produção, criando um ciclo de melhoria contínua (CRUZ, 2008).

Segundo Maureci Andrade (2006), a aplicação do estudo de tempos e métodos, influencia diretamente nos custos de produção. Um estudo realizado na empresa Intelbras, fabricante de telefones com fio, demonstrou possibilidades na redução de horas necessárias na execução de diversas tarefas, o que aumentou as horas disponíveis de máquinas e equipamentos e também reduziu os custos de mão de obra, pois, viu-se a possibilidade de produzir mais, com menos operadores.

Outro estudo de tempos e movimentos realizados no setor administrativo de uma mineradora, conseguiu através da padronização do processo de carimbagem, reduzir o desgaste do operador, otimizando a utilização dos recursos e aumentando a agilidade na realização das atividades, gerando aumento de produtividade no setor. Em valores, houve uma queda de 28,6% no tempo total de execução do processo (REZENDE; MARTINS; ROCHA, 2016).

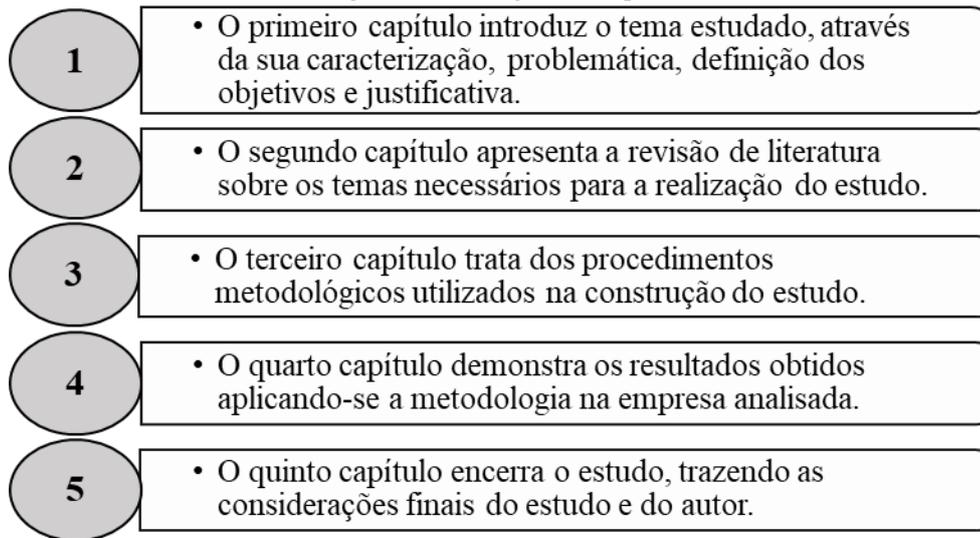
Todos estes estudos corroboram com a justificativa para o desenvolvimento desta pesquisa, que busca utilizar deste estudo aplicável em organizações, no setor administrativo e industrial, para propor melhorias no processo produtivo da empresa que impactem positivamente o setor alvo do estudo, onde, o aumento de produtividade é almejado, mas também a redução do desgaste das operadoras, que com metas justas, trabalharão com a eficiência desejada. E assim, que o pontapé neste setor chave seja utilizado como exemplo, para possibilitar outros projetos de melhoria na empresa, que permitirão bons resultados nos demais setores existentes.

Por fim, vale destacar a escassez de estudos e trabalhos se tratando do setor de produção de materiais esportivos, não somente da fabricação de bolas, confirmando a relação de competitividade presente neste setor. E devido a isso, não se existe base para os tomadores de decisão de empresas de menor porte obter a confiança e informações necessárias para elaborar projetos de melhorias nas mesmas.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura do trabalho será dividida nos seguintes capítulos:

Figura 1 – Descrição dos capítulos



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 GESTÃO DE OPERAÇÕES

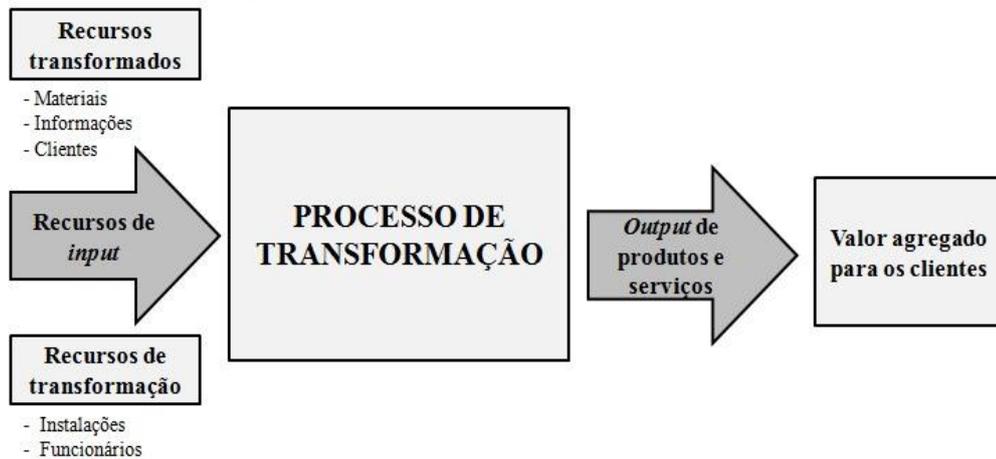
A Gestão de Operações pode ser definida, segundo Corrêa e Corrêa (2012) como atividade responsável pelo gerenciamento estratégico dos recursos utilizados dentro da produção, bem como, suas interações e os processos que geram como fim bens e serviços. Onde, o objetivo central está no atendimento das necessidades de seus clientes, principalmente focados no tripé: qualidade, tempo e custo, desde que os mesmos, estejam alinhados com a utilização eficiente destes recursos que o nível estratégico da organização requer.

Em comunhão com as definições trazidas anteriormente, Gaither e Frazier (2002), tratam da Gestão de Operações, como Administração da Produção e Operações (APO), que busca administrar os sistemas de produção, que convertem insumos em saídas (bens ou serviços), através de um processo de transformação/produção. Complementada por Slack, Chambers e Johnston (2009), definindo que a Administração da Produção gerencia os recursos designados não só a produção, mas também à disponibilização dos bens/serviços. Onde, a função de produção destina-se a esta atividade.

Sistema de produção é o conjunto de atividades e operações que se relacionam permitindo a produção de bens ou serviços (MOREIRA, 2012). Sendo composto por entradas (*inputs*), processo de transformação e saídas (*outputs*), onde, os insumos (recursos de entrada a serem transformados e recursos utilizados na transformação) são convertidos, através de processos de transformação. Todo o sistema deve ser continuamente realimentado através de feedbacks sobre seu desempenho e monitorados pelos sistemas de controle, que são a Gestão de Operações propriamente dita (BOIKO; TSUJIGUCHI; VAROLO, 2009).

Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018) ainda complementam a definição anterior de sistema de produção afirmando que todas as operações são processos de *input* – transformação – *output*, diferindo apenas na natureza de seus *inputs* e *outputs*. Exemplificando, temos a Figura 2.

Figura 2 – Princípio da Administração da Produção



Fonte: Adaptado de Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018).

2.2 CAPACIDADE PRODUTIVA

A capacidade produtiva de uma indústria ou organização, segundo Corrêa e Corrêa (2017) é o “volume máximo potencial de atividade de agregação de valor que pode ser atingido sob condições normais de operação”, ou seja, não é o quanto está sendo produzido em determinado tempo (saídas) e sim, quanto se pode obter de produção a partir do capital presente, sendo eles máquinas, equipamentos ou colaboradores.

Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018), gerir a capacidade envolve a compreensão direta sobre a natureza da demanda por produtos, planejando e controlando os fatores de maneira eficiente, garantindo a satisfação do cliente e eficiência na produção. Esta forma de visualizar a capacidade permite o estreitamento entre produção e mercado, reduzindo custos de produção e maus investimentos, como a aquisição de máquinas ou contratação de pessoal desnecessário, dando aos gestores de produção os dados necessários para vislumbrar as consequências em caso de oscilações de demanda e produção (BERTIM; SANTOS; PATIAS, 2017).

Assim, a capacidade produtiva é uma medida crucial dentro da gestão de operações, pois, conhecendo-a, é possível realizar diversos estudos e diagnósticos adequados do processo, entendendo suas limitações e possibilidades.

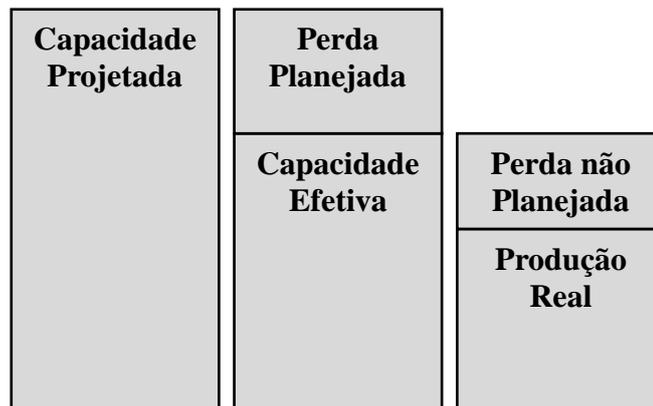
Para Moreira (2012) existem duas maneiras de se medir a capacidade, por meio da produção ou dos insumos. Segundo ele, a medida por produção necessita de unidades de medida em comum ao tipo de produto produzido, ou seja, não misturar medidas, como por exemplo a produção de leite, em litros por mês. Quando se existe um mix variado de

produtos, deve-se aplicar a medida por meio dos insumos utilizados para a produção destes bens ou serviços, por ser difícil de definir e agregar a produção para medi-la.

A fim de medir a capacidade de produção Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018) destacam que existem três medidas diferentes de capacidade:

- Capacidade projetada: é a capacidade máxima (teórica), que foi planejada inicialmente para o tipo de produção;
- Capacidade efetiva: capacidade medida após a contabilização das perdas planejadas;
- Produção real: capacidade medida depois de contabilizadas as perdas planejadas e não planejadas.

Figura 3 – Capacidade Produtiva



Fonte: Adaptado de Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018).

De maneira complementar à definição de capacidade projetada, Peinado e Graeml (2007) acrescentam uma quarta maneira de se analisar a capacidade através da capacidade disponível. Capacidade disponível é a o valor máximo de produção durante a jornada de trabalho disponível, desconsiderando também as perdas, cujo cálculo pode ser realizado através da razão entre a carga horária de trabalho e o tempo padrão do produto em análise, como segue na Fórmula 1 (KATO; TAKAKI; SOUZA, 2003).

$$\text{Capacidade disponível} = \frac{\text{Carga horária de trabalho}}{\text{Tempo Padrão}} \quad (1)$$

Ainda segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018), a razão entre a produção real e sua capacidade projetada nos traz a taxa de utilização da produção, Fórmula 2 e a razão

entre a produção real e a capacidade efetiva tem como resultado a eficiência do processo, Fórmula 3.

$$Utilização = \frac{Produção\ real}{Capacidade\ projetada} \quad (2)$$

$$Eficiência = \frac{Produção\ real}{Capacidade\ efetiva} \quad (3)$$

2.4 HIERARQUIA DE PROCESSOS

A melhoria dentro de um processo produtivo necessita de diversos pilares para se sustentar, entre eles, está a Gestão de Operações. Para que ocorra a sua aplicação faz-se necessário um estudo detalhado de todo o processo, em especial das operações que o compõe, utilizando de conceitos derivados da Gestão por processos.

A Gestão por processos surge da necessidade das organizações de responderem de maneira mais rápida às mudanças, sejam elas dentro do negócio ou fruto da demanda externa. Desta forma, é necessário mudar a forma com que se estudam os processos, impactando diretamente na forma com que são projetados. Portanto, a gestão por processos visa à coordenação do trabalho através da sua divisão e organização promovendo melhorias às operações e à empresa como um todo, utilizando-se da gestão diária das atividades com foco na forma com que os recursos são utilizados dentro dos processos (PAIM *et al*, 2009).

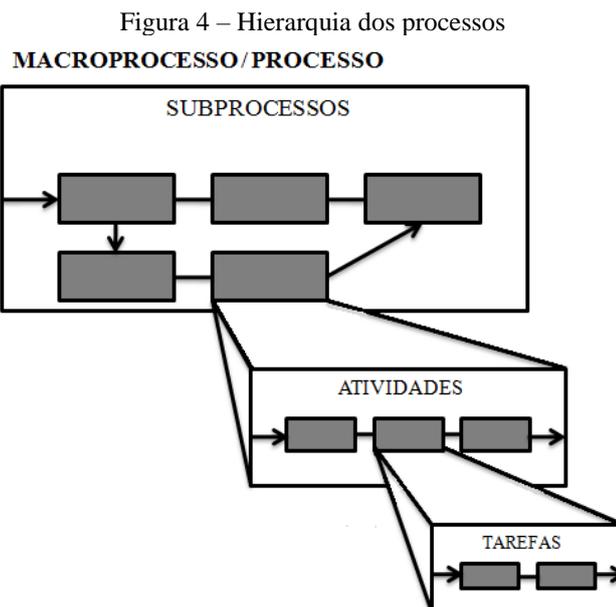
Segundo Harrington (1993), a utilização do mapeamento dos processos para representar graficamente a realidade operacional é um marco deste modelo de gestão, traduzindo a organização em um fluxo contínuo de trabalho, modificando a visão antiquada de que as organizações devem focar apenas em estoques e na autoridade dos responsáveis.

Conceituando, para Costa *et al* (1997) processos podem ser definidos como um grupo de atividades conectadas que possuem entradas específicas, realizam tarefas que agregam valor e produzem resultados (saídas), se repetindo ao longo do tempo. Todavia, existem processos mais complexos, que requerem estudos detalhados para que seja possível compreendê-los.

Assim, surge a hierarquia dos processos, que permite que as operações sejam destrinchadas e demonstrem sua complexidade de maneira clara e concisa, tornando possível

a aplicação da gestão por processos (GONDO; PERONDI, 2011). E esta hierarquia, Figura 4, é representada da seguinte forma: (HARRINGTON, 1993; MOTTA, 1995; DAVIS; WECKLER, 1997; VILLELA, 2000; BARROS; 2016)

- Macroprocesso: é o conjunto de processos realizados p para agregar valor, costuma envolver mais que uma função dentro da organização em análise, possuindo então impacto direto no modo operacional da empresa;
- Processo: como citado anteriormente são atividades conectadas de modo sequencial e que desta forma agregam valor as entradas transformando-as em saídas, para consumidores internos ou externos, cumprindo assim objetivos específicos;
- Subprocesso: é um conjunto de atividades operacionais sequenciais que de maneira independente cumprem seu papel para que a execução de cada processo seja realizada;
- Atividades: são o conjunto sequencial de ações (tarefas) realizadas dentro de um processo ou subprocesso produzindo resultados particulares, e são elas as mais demonstradas em fluxogramas, pois promovem a agregação de valor.
- Tarefa: é a menor unidade de trabalho representada nestes tópicos, sendo o conjunto de trabalhos a serem executados especificamente dentro de uma rotina e possuindo prazo, podendo apenas uma tarefa ou um conjunto das mesmas.



Fonte: Adaptado de Pinto (1993).

2.5 PROJETO DO TRABALHO

A constante evolução das técnicas utilizadas para a gestão de processos requer que as organizações busquem melhorias em todos os seus fatores de produção, e um dos mais importantes é o fator humano, e para tanto, adequar as tarefas realizadas pela organização por meio de um bom projeto do trabalho é o ponto central na busca constante por competitividade (CASSANEGO JUNIOR; MAEHLER; WITTMANN, 2004).

O gerenciamento dos recursos humanos exige grandes esforços por parte dos gestores, visto que, muito mais que elevar a produtividade das pessoas, o grande desafio se concentra na transformação de suas particularidades (talento, habilidades, treinamento) em vantagens competitivas para as operações, sem deixar de lado as necessidades pessoais motivacionais destes colaboradores (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Ainda para Corrêa e Corrêa (2012), a coleção de atividades desempenhadas a fim de oferecer valor e realizadas pelos recursos humanos pode ser compreendida como trabalho. E partindo desta definição, o projeto do trabalho especifica e estrutura a forma como cada indivíduo se relaciona com seu trabalho, usando como base as influências que as atividades geram no relacionamento interpessoal, as tecnologias e os métodos utilizados para a produção (PEINADO; GRAEML, 2007). Complementando, Moreira (2012) avalia que o projeto do trabalho responde as seguintes questões: quem fará o trabalho (habilidades requisitadas para o trabalho); como o realizará (método de trabalho) e onde (local, setor, máquinas, etc.).

Existem muitos fatores que devem ser considerados pelos tomadores de decisões para elaboração de um bom projeto do trabalho. Para Slack (1997), cinco objetivos de desempenho devem ser levados em consideração: qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade, produtividade e custo. Como podemos ver no Quadro 1.

E outros autores como Corrêa e Corrêa (2012) concordam que existem aspectos relacionados ao projeto do trabalho que tem grande influência sobre o mesmo, e são eles:

- Especialização do trabalho;
- Padrões e Medição do Trabalho.
- Método do Trabalho;
- Fatores Psicológicos;
- Expansão do Trabalho;
- Motivação;
- Ergonomia.

Quadro 1 – Cinco objetivos de desempenho para o projeto do trabalho

Qualidade	Considerar no projeto do trabalho formas de evitar erros, facilitar as habilidades pessoais incentivando sua melhoria. Diminuir os erros esperados aumentando sua produtividade.
Rapidez	Para que as tarefas sejam executadas em menor tempo é necessário dar certa autonomia aos colaboradores, bem como, treinamento para todas as situações possíveis.
Confiabilidade	Garantir a confiabilidade em todos os elos relacionados com a organização, para garantir a entrega dos bens e serviços, utilizando de máquinas e tecnologia para tanto.
Flexibilidade	O projeto do trabalho deve garantir que as necessidades de flexibilização da produção como variação no mix de produtos e do volume de produção sejam possíveis.
Produtividade e Custo	As considerações anteriores influenciam diretamente no custo de produção e sua produtividade, portanto, todos devem ser elaborados levando em conta estes fatores. Garantindo eficiência e competitividade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Todos estes tópicos surgiram através de estudos realizados por grandes nomes como o precursor Frederick Taylor e a administração científica, iniciando os estudos de tempo; Frank Gilbreth que introduziu o estudo dos movimentos aos estudos de tempo de Taylor; Henry Ford que aplicou os estudos anteriores em grande escala, surgindo a produção em massa e assim por diante (CORRÊA;CORRÊA, 2012).

A preocupação em como o trabalho influencia na vida e saúde do trabalhador foi uma das maiores evoluções ao longo dos estudos, destacando que, através dos estudos de tempos, movimentos e métodos, deve se alcançar a melhoria da produtividade juntamente com a motivação dos colaboradores, para que as melhorias sejam contínuas e não pontuais.

2.6 ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS

O ano de 1930 foi marcado pelo surgimento de estudos que se unindo aos esforços de Taylor e do casal Gilbreth, criaram o que hoje conhecemos por estudo de tempos e movimentos. A busca por maneiras mais simplificadas e produtivas de se realizar um trabalho, fez com que surgisse a necessidade de unir estes dois estudos, que se complementam, o estudo de movimentos ou métodos de trabalho que busca o melhor método de se executar uma tarefa/atividade e o estudo de tempos, que visa o encontro do tempo padrão de se executar esta tarefa específica (BARNES, 2012).

Ainda Barnes (2012) define os seguintes objetivos para o desenvolvimento do estudo:

1. Desenvolvimento do método preferido (projeto de métodos);
2. Padronizar a operação (registro do método padronizado);
3. Determinar o tempo padrão (medidas de trabalho);
4. Treinar o operador.

Este estudo sistêmico do trabalho proporciona inúmeras vantagens competitivas para as organizações que os aplicam, pois através a escolha do melhor método, movimentos foram eliminados e o trabalho pode ser visualizado claramente, permitindo que todas as anomalias presentes no mesmo sejam descobertas, eliminando-as pode se gerar aumento de produtividade e redução de custos, permitindo a automatização de alguns processos e como consequência aplicação de outros estudos de melhoria (MILHOMEM *et al*, 2015).

Complementando, para Felipe *et al* (2012) os estudos de tempos e métodos munem a organização de dados reais e meios para obtê-los, trazendo indicadores confiáveis. Tais indicadores podem ser utilizados por toda organização também no controle do processo, um exemplo nítido é o tempo padrão, que é a base para análises de capacidade, produtividade e qualidade. Sendo impossível separar tais estudos.

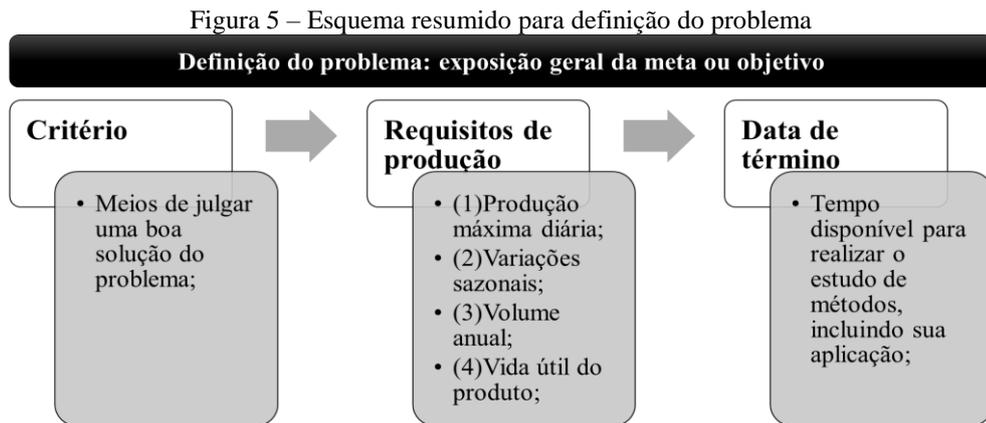
2.6.1 Estudo de métodos

O estudo dos métodos de trabalho também conhecido como estudo de movimentos, surgiu a partir da necessidade de se determinar as melhores, mais fáceis e mais produtivas formas de se executar uma tarefa, padronizando-a. Para tanto, deve se realizar uma análise minuciosa da atividade em estudo e todos detalhes necessários para tal, a fim de que os recursos humanos, tecnológicos e financeiros das organizações sejam efetivamente aplicados (VIEIRA *et al*, 2015).

Barnes é a grande referência da difusão e evolução deste estudo, e traz em seu livro que o projeto do método de trabalho pode ser realizado antes de se iniciar a produção de algum produto ou para a melhoria de um processo já existente, e por ser uma forma diferenciada e não necessitar de validações para se resolver problemas ele trata das etapas para sua elaboração como fórmula geral de aplicação a qualquer problema, com as seguintes etapas (BARNES, 2012):

1. Definição do problema:

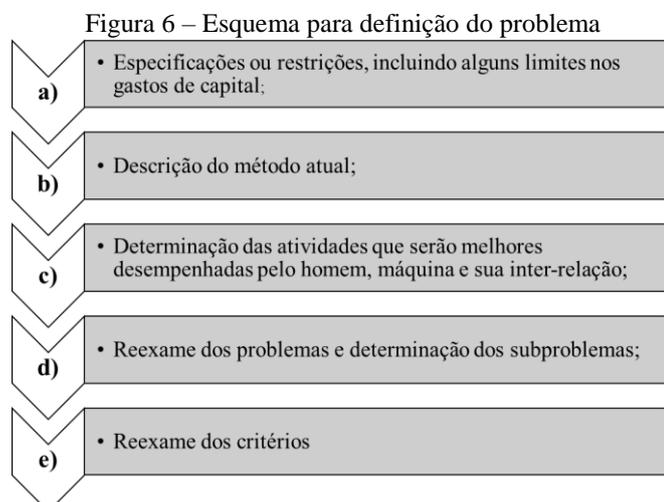
Nesta etapa, o problema em questão deve ser reconhecido e analisado claramente, sendo definido em termos gerais, julgando se o mesmo necessita ser resolvido neste momento, se sim, deve-se coletar informações sobre sua extensão, importância e urgência para sua resolução, como segue no passo a passo listado na Figura 5, específico em projeto de métodos;



Fonte: Adaptado de Barnes (2012).

2. Análise do problema:

Durante a definição, temos como resultado um problema muitas vezes genérico, por isto, nesta etapa realiza-se a agregação de informações para investigar como se aplicam ao problema, devendo ser estabelecidos critérios para avaliar as soluções do problema. Especificações ou restrições que o afetem diretamente também devem ser retratadas, para que mais tarde sejam analisadas. A seguir, a Figura 6 trará as etapas da análise do problema em projeto de métodos;



Fonte: Adaptado de Barnes (2012).

3. Pesquisa de possíveis soluções:

Encontrar a melhor solução a partir dos critérios e especificações definidos na etapa anterior. Ou seja, podem ser encontradas muitas soluções e a partir delas escolher a melhor. É importante se perguntar nesta etapa a todo momento qual a causa básica que criou este problema, e se ela pode ser eliminada, podendo se utilizar de ferramentas para a identificação de causa raiz. Estas sugestões são válidas para evitar mudanças desnecessárias no método de trabalho;

4. Avaliação das alternativas:

Avaliar as soluções propostas na etapa anterior. Muitas vezes existem diversas soluções possíveis e para definir a que atenda melhor a situação estudada, devem ser considerados os critérios definidos (usando fator de julgamento) e avaliar quantitativamente o melhor método. É sugerido que se selecione três soluções: solução ideal, solução de uso imediato e solução futura ou caso as condições se alterem. Lembrando sempre de considerar os recursos humanos diretamente relacionados ao método em análise no momento da avaliação e decisão;

5. Recomendação para ação:

Após a solução ser definida, deve ser comunicada a todas as pessoas relacionadas, através de um relatório escrito ou verbal, podendo ser realizadas apresentações que contenham todos os detalhes da escolha como forma de treinamento. A aplicação do método deve então ser monitorada e controlada periodicamente, avaliando se o plano de ação está sendo executado corretamente e se está sendo efetivo. Barnes (2012) deixa claro nesta etapa, que esta solução definida é válida, até que uma melhor seja encontrada, pois os estudos nunca devem parar.

Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018) usam como base as etapas descritas por Barnes (2012), simplificando-as de maneira a facilitar a compreensão e aplicação em seis passos:

1. Selecione o trabalho a ser estudado;
2. Registre os fatos relevantes do método atual;
3. Examine os fatos criticamente em sequência;
4. Desenvolva o método mais prático, econômico e eficaz;
5. Implante o novo método;
6. Mantenha o método verificando-o periodicamente em uso.

2.6.2 Estudo de tempos

Barnes (2012) define o estudo de tempos como o estudo realizado a fim de determinar o tempo utilizado por uma pessoa treinada e qualificada, na realização de um trabalho específico, executando-o em ritmo normal. Desta forma, seu resultado final é o encontro do tempo padrão para a operação.

Segundo Peinado e Graeml (2007) o tempo padrão obtido através do estudo de tempos também pode ser usado para: determinar a capacidade produtiva de uma empresa; programar a produção; determinar o valor da mão de obra direta no cálculo do custo do produto vendido; mensurar o preço de um novo produto; balancear a produção. Muitos outros estudos demonstram também a importância da utilização do tempo padrão para a definição de metas de trabalho e utilizá-las na criação de políticas de incentivo ao trabalho.

Barnes (2012) formulou um procedimento para ser seguido durante o estudo de tempos, que segundo ele, pode sofrer certas alterações de acordo com a situação a ser analisada e os dados obtidos. Este procedimento se divide em oito passos:

1. Adquirir informações sobre a operação em estudo, incluindo os operadores envolvidos, registrando-as;
2. Separe em elementos a operação, descrevendo o método de trabalho realizado;
3. Observe e registre o tempo gasto pelo operador;
4. Determine o número de ciclos que será utilizado na cronometragem;
5. Avalie o ritmo do operador e determine o tempo normal (TN);
6. Verifique se o número de cronometragens realizado é suficiente para o estudo;
7. Determine as tolerâncias para fadiga e necessidades pessoais;
8. Determine o tempo padrão da operação.

Assim, para realizar o estudo de tempos a cronoanálise é um dos métodos mais aplicados, e que segundo Mundel (1966) conglomeram estudo, mensuração e determinação dos tempos padrão através da cronometragem. Existem duas formas de se realizar a cronometragem: de maneira contínua, iniciando o cronômetro no primeiro elemento a ser medido e parando-o somente ao final de todos os ciclos; e o método repetitivo, onde o cronômetro é zerado após o fim de cada elemento (NEWMAN, 1977).

Os equipamentos essenciais para realizar o estudo são: cronômetros centesimais, folha de observação para anotar as tomadas de tempo e demais informações coletadas durante

a cronometragem e prancheta para dar suporte durante as análises, filmadoras podem ser usadas, desde que exista autorização por parte da empresa (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.6.2.1 Cálculos necessários para determinação do tempo padrão

Para se determinar o tempo padrão de uma operação devemos seguir os oito passos citados anteriormente e para tanto, devemos definir as fórmulas e padrões de avaliação que devem ser aplicados, são eles: o cálculo do número de ciclos, avaliação do ritmo do operador, tempo normal, determinação de tolerâncias e o tempo padrão.

2.6.2.1.1 *Número de ciclos*

Após realizar o estudo de métodos da operação escolhida para ser analisada, o tempo gasto pelo operador deve ser analisado, desta forma, Martins e Laugeni (2014) demonstram que na prática, para se determinar o tempo padrão devem ser retiradas entre dez e vinte medidas de tempo (cronometragens), e essa quantidade necessária de tempos a serem cronometrados é definida como número de ciclos (n). Mas para se obter uma medida precisa, utiliza-se da Fórmula 4 a seguir:

$$n = \left(\frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 \quad (4)$$

Onde:

n = número de ciclos a serem cronometrados;

z = coeficiente da distribuição normal padrão para probabilidade determinada;

R = amplitude da amostra;

E_r = erro relativo;

d_2 = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente;

\bar{x} = média da amostra.

Para determinar a média da amostra e amplitude, deve ser realizada uma cronometragem prévia da operação que se deseja avaliar, entre cinco e sete medidas. Os valores de probabilidade mais utilizados são entre 90% e 95% de confiança desejada, e o erro relativo entre 5% e 10%, Tabela 1. O coeficiente d_2 pode ser encontrado a partir da Tabela 2, sendo n o número de cronometragens preliminares realizadas (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Tabela 1 – Valores de z para a probabilidade desejada

Probabilidade (%)	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	99,5	99,9
z	1,28	1,34	1,41	1,48	1,55	1,64	1,75	1,88	2,05	2,33	2,58	3,09

Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni (2014).

Tabela 2 – Valores do coeficiente d_2 em relação à n

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte: Adaptado de Martins e Laugeni (2014).

A partir da definição do número de ciclos é iniciada a cronoanálise propriamente dita, onde são tomados os tempos da operação, juntamente com todas ocorrências durante o mesmo, sendo tudo registrado. O tempo “bruto” obtido através das cronometragens, pode ser chamado de tempo real (TR) (MOREIRA, 2012).

2.6.2.1.2 Avaliação do ritmo e tempo normal

Barnes (2012) define a avaliação de ritmo do operador como a fase mais importante e mais difícil do estudo de tempos, pois de maneira qualitativa e precisa, o analista deve julgar a velocidade com que o operador executa a operação. Entre as formas existentes de se realizar a avaliação do ritmo, utilizaremos neste estudo o sistema Westinghouse.

A avaliação do sistema Westinghouse é feita a partir de quatro fatores: habilidade, esforço, condições e consistência. Habilidade consiste na aptidão para representar um modelo, já o esforço, está relacionado ao ritmo com que o trabalho é realizado, condições dizem respeito ao ambiente de trabalho e consistência diz respeito aos movimentos (CAMAROTTO, 2005).

O sistema fornece a Tabela 3, com valores numéricos para cada fator listado. Através dela, é possível normalizar o tempo real, ou seja, incluir a soma da avaliação dos quatro fatores. Para incluir a soma é necessário seguir os seguintes passos:

- Avaliar o desempenho do operador em análise nos quatro critérios, com os valores presentes na tabela;
- Somar a avaliação dos quatro critérios (AR);
- Calcular o tempo normal com a Fórmula 5.

$$TN = TC \times (1 + AR) \quad (5)$$

Onde, TN é o tempo normal; TC é a média dos tempos reais cronometrados e AR é a soma da avaliação dos quatro critérios, como já havia sido especificado durante o estudo.

Tabela 3 – Avaliação do ritmo Sistema Westinghouse

HABILIDADE			ESFORÇO		
+0,15	A1	Super-hábil	+0,13	A1	Excessivo
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	Excelente	+0,10	B1	Excelente
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	Bom	+0,05	C1	Bom
+0,03	C2		+0,02	C2	
0,00	D	Médio	0,00	D	Médio
-0,05	E1	Regular	-0,04	E1	Regular
-0,10	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	Fraco	-0,12	F1	Fraco
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDIÇÕES			CONSISTÊNCIA		
+0,06	A	Ideal	+0,04	A	Perfeita
+0,04	B	Excelente	+0,03	B	Excelente
+0,02	C	Boa	+0,01	C	Boa
0,00	D	Média	0,00	D	Média
-0,03	E	Regular	-0,02	E	Regular
-0,07	F	Fraca	-0,04	F	Fraca

Fonte: Barnes, p.289 (2012).

Para uma melhor avaliação por parte do analista, Toledo Jr. E Kuratomi (1997) trazem no Quadro 2 a seguir algumas definições para habilidade e esforço.

Quadro 2 – Classificação de habilidade e esforço

Classificação	Habilidade	Esforço
Fraca	Não adaptado ao trabalho, comete erros e seus movimentos são inseguros.	Não adaptado ao trabalho, comete erros e seus movimentos são inseguros.
Regular	Adaptado relativamente ao trabalho, comete erros e seus movimentos são quase inseguros.	As mesmas tendências, porém com menos intensidade.
Normal	Trabalha com exatidão satisfatória e ritmo se mantém razoavelmente constante.	Trabalha com constância e se esforça razoavelmente
Boa	Tem confiança em si mesmo e o ritmo se mantém constante com raras hesitações.	Trabalha com constância e confiança, muito pouco ou nenhum tempo perdido.
Excelente	Precisão nos movimentos, nenhuma hesitação e ausência de erros.	Trabalha com rapidez e com movimentos precisos.
Superior	Movimentos sempre iguais, mecânicos, comparáveis ao de uma máquina.	Se lança numa marcha impossível de manter. Não serve para o estudo de tempos.

Fonte: Adaptado de Toledo Jr. e Kuratomi (1997).

2.6.2.1.3 Fator de tolerância

Segundo Barnes (2012) as tolerâncias representam o tempo utilizado pelas pausas permitidas pela empresa durante a carga horária de trabalho. Essas pausas podem ser devido a fadiga, necessidades pessoais, ginástica laboral, e, portanto, influenciam no tempo padrão da operação. Desta forma, podemos obter o fator de tolerância (FT) a partir da fórmula 6.

$$FT = \frac{T}{1 - (T - P)} \quad (6)$$

Onde T é o tempo total de trabalho durante o dia e P a soma dos intervalos estipulados.

2.6.2.1.4 Tempo padrão

Após realizar todas as etapas descritas anteriormente, podemos encontrar o tempo padrão do processo, considerando todos os elementos que o compõe, ritmo e tolerâncias.

Desta forma, Barnes (2012) define o tempo padrão como o tempo normal acrescido das tolerâncias, Fórmula 7.

$$TP = TN \times FT \quad (7)$$

2.7 PRODUTIVIDADE

Pesquisas realizadas por King (2007) levantaram as seguintes definições de produtividade ao longo dos anos, no Quadro 3.

Quadro 3 – Definições de produtividade em ordem cronológica

Definições importantes do termo “produtividade”, apresentadas em ordem cronológica			
Século XVIII	QUESNAY, F.	[1766]	A palavra “produtividade” é mencionada pela primeira vez
Século XIX	LITTRÉ	[1883]	Produtividade é a “Faculdade de produzir”
Século XX		1900	“Relação entre o <i>output</i> e um dos meios empregados para produzir este <i>output</i> ”
	OEEC	[1950]	“O quociente obtido dividindo-se <i>output</i> por um dos fatores de produção”
	DAVIS	[1955]	“Troca entre o produto obtido e os recursos necessários para produzi-lo”.
	KENDRICK E CREAMER	[1965]	Definições básicas para <u>Produtividade Total</u> , <u>Produtividade Parcial</u> e <u>Produtividade Total dos Fatores</u> .
	SIEGEL	[1976]	“Uma família de razões (relação) de <i>output</i> pelo <i>input</i> ”
	SUMANTH	[1979]	Produtividade total – é a relação do <i>output</i> tangível pelo <i>input</i> tangível.

Fonte: King (2007).

A partir dos conceitos apresentados no século XX, que utilizamos atualmente, *input* representam os recursos empregados, como matéria prima, equipamentos e demais fatores de produção. *Output* são as saídas, obtidas através do processo de transformação. Podemos entender que a produtividade dentro do contexto da Engenharia de Produção é um indicador

de desempenho muito relevante do processo, demonstrando se a organização está utilizando de maneira efetiva e eficiente seus recursos.

Segundo Gaither e Frazier (2002) “produtividade significa a quantidade de produtos ou serviços produzidos com os recursos utilizados”, podendo ser medida num intervalo de tempo através da Fórmula 8.

$$\textit{Produtividade} = \frac{\textit{Quantidade de produtos ou serviços produzidos}}{\textit{Quantidade de recursos utilizados}} \quad (8)$$

Inicialmente, as organizações buscavam melhorias em sua produtividade com um único objetivo: redução de custos, mas, os investimentos necessários para alcançá-la, fizeram que estes estudos perdessem a importância. Porém, a partir do advento das grandes indústrias japonesas, que operavam com altos níveis de produtividade demonstrou que a utilizavam para obter vantagens competitivas e como consequência atingiam custos mais baixos. Essa mudança nos paradigmas atingiu todos os setores das organizações, não apenas as linhas de montagem, e aumentar a produtividade passou a ser essencial desde os fornecedores até os entregadores, reduzindo preços e prazos de entrega, garantindo a eficiência em todo processo (CONTADOR, 1994).

Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018) a utilização do estudo de tempos e métodos analisa cada etapa do processo produtivo, permitindo a redução de atividades e movimentos desnecessários. Eliminá-los, resulta em redução do tempo de produção e algumas vezes até redução de mão de obra ou sua melhor utilização, muitas vezes em outras atividades (MOTA; FERREIRA; COSTA, 2016). Aumentar a agilidade da operação, melhora sua produtividade, e aqui estão mais alguns motivos para realizar o estudo que está sendo apresentado neste trabalho.

3 METODOLOGIA

Segundo o dicionário Aurélio (2018), metodologia significa “arte de dirigir o espírito na investigação da verdade”, “aplicação do método de ensino”. Para Fonseca (2002), a ciência tem como objetivos disponibilizar conhecimento que permitam as pessoas melhor entendimento do mundo onde estão inseridas, permitindo a antecipação à fatos futuros a partir da construção de mecanismos de controle que interfiram sobre eles.

Transferindo estas definições para o contexto da Engenharia de Produção, a metodologia científica trata não só dos métodos e procedimentos que serão utilizados para realizar o estudo proposto nos objetivos deste trabalho, mas principalmente, da forma (caminho) teórica definida e realizada pelo autor (MINAYO, 2007), com intuito de propor soluções para os problemas presentes no local de estudo, que como fonte de conhecimento, servirá de modelo e possível aplicação onde houver identificação das mesmas características.

Desta forma, com base nos objetivos gerais e específicos deste trabalho, o mesmo se tratou de um estudo de caso, classificado como pesquisa aplicada exploratória, onde seus dados utilizaram-se da abordagem quantitativa e qualitativa.

3.1 QUANTO AOS PROPÓSITOS

Do ponto de vista dos propósitos ou objetivos, este estudo pode ser classificado como uma pesquisa exploratória, pois, busca construir hipóteses para a solução do problema através da consideração de diversos aspectos sobre o mesmo, tornando-o familiar (GIL, 2002).

Por “explorar” ideias já existentes, possui planejamento relativamente flexível, dando opções ao pesquisador, que pode considerar quantos aspectos forem necessários à sua pesquisa. Para tanto, deve envolver: pesquisas bibliográficas; entrevistas com envolvidos em situações práticas como a em estudo e assimilação de exemplos (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Assim, foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre a análise de tempos e métodos em setores de montagem, para que, aliados às entrevistas não estruturadas com os funcionários e observações no setor de montagem estudado, fossem obtidos os diagnósticos atuais da empresa.

3.2 QUANTO A NATUREZA

Esta pesquisa é aplicada, por realizar estudos que objetivam aplicação real no local estudado, se dirigindo a problemas específicos (GANGA, 2012).

3.3 QUANTO A ABORDAGEM

A abordagem da pesquisa pode ser definida como combinada, pois, os dados obtidos através da pesquisa foram principalmente quantitativos, por serem em sua maioria medidas de tempo e produção, mas, através das entrevistas com os colaboradores(as), obtiveram-se dados qualitativos.

Por definição, pesquisa quantitativa transcreve em números dados quantificáveis, analisando-os e tirando conclusões a partir dos mesmos. Deve utilizar de análises estatísticas como média e desvio padrão, como será visto neste estudo (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

Qualitativa, pois, os dados coletados no mundo “real” são analisados a partir da interpretação do autor, que seguirá sua intuição e conhecimento prévio para o mesmo. Desta forma, não utiliza de nenhum método estatístico, usando apenas da descrição dos fatos, onde o processo e seu significado são os protagonistas (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Martins e Bicudo (1989), já diferenciavam ambas abordagens, e para eles, a pesquisa quantitativa lida com fatos (delimitados e mensuráveis) enquanto a pesquisa qualitativa lida com fenômenos.

Desta forma, a abordagem combinada traz diversos benefícios aos pesquisadores, pois as características de ambas se completam, onde as vantagens de uma, suprem as carências da outra. Nos sistemas produtivos por exemplo, as informações coletadas são de diversas fontes, e assim, de maneira combinada, análises mais complexas são possíveis (MARTINS, 2012).

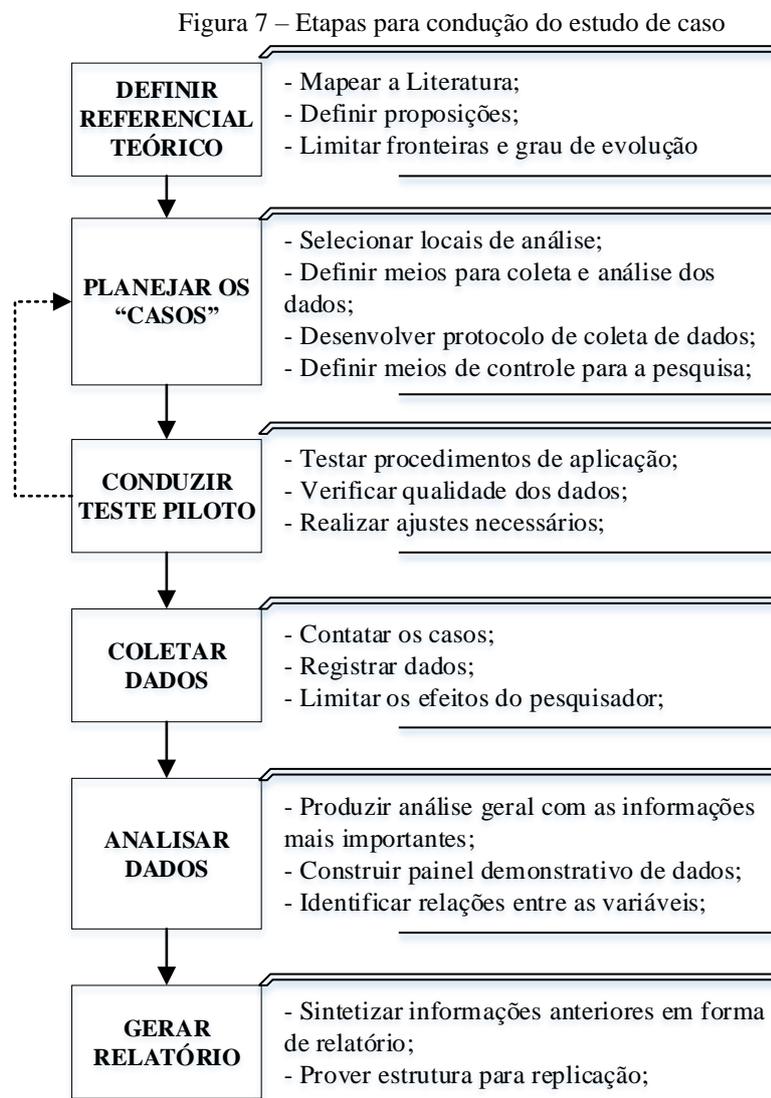
3.4 QUANTO AOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Quanto aos procedimentos técnicos, este estudo pode ser classificado como estudo de caso, por se tratar de um estudo delimitado (aplicado) e exploratório dentro de uma indústria

fabricante de bolas, que busca analisar o setor de montagem do mesmo, para propor melhorias ao processo produtivo.

Esta abordagem é uma das mais utilizadas em se tratando de Engenharia de Produção no Brasil, pois, busca investigar um fenômeno dentro de um contexto real, através da análise dos “casos”. Conseqüentemente, é gerado um conhecimento amplo sobre o mesmo, gerando novos conhecimentos que podem ser utilizados em posteriores estudos (YIN, 2001).

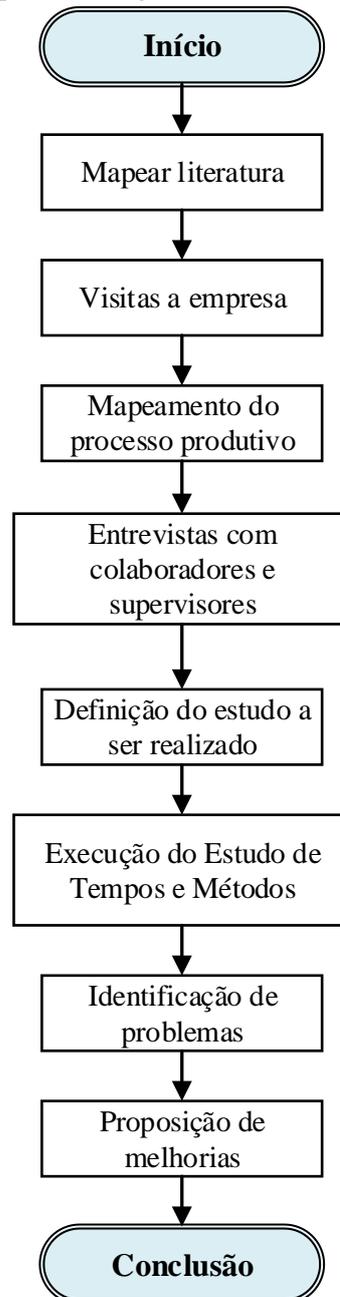
Para a condução do estudo de caso, Miguel e Souza (2012), elaboraram um esquema com etapas sequenciais. Como segue na Figura 7 abaixo:



Fonte: Adaptado de Miguel e Souza (2012).

Baseado no esquema acima, o presente trabalho seguirá as seguintes etapas.

Figura 8 – Etapas de execução do estudo (método de trabalho)



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Os materiais utilizados para a realização do estudo foram: cronômetro centesimal digital, prancheta, folha de observações (cronometragem), caderno de anotações e caneta. E todas observações foram realizadas com o conhecimento e consentimento das operadoras em análise.

4 RESULTADOS

4.1 ESTUDO DE CASO

A indústria fabricante de materiais esportivos está inserida no grande setor dos esportes, sendo constituída por todos os fabricantes de produtos que podem ser utilizados durante a prática de diversas modalidades esportivas. Dados sobre o setor no Brasil são escassos, porém, sabe-se como o país é referência mundial em diversas modalidades esportivas e apesar deste ramo do setor possuir empresas com anos de mercado e muita força, como Nike e Adidas, o mercado é fragmentado e altamente competitivo.

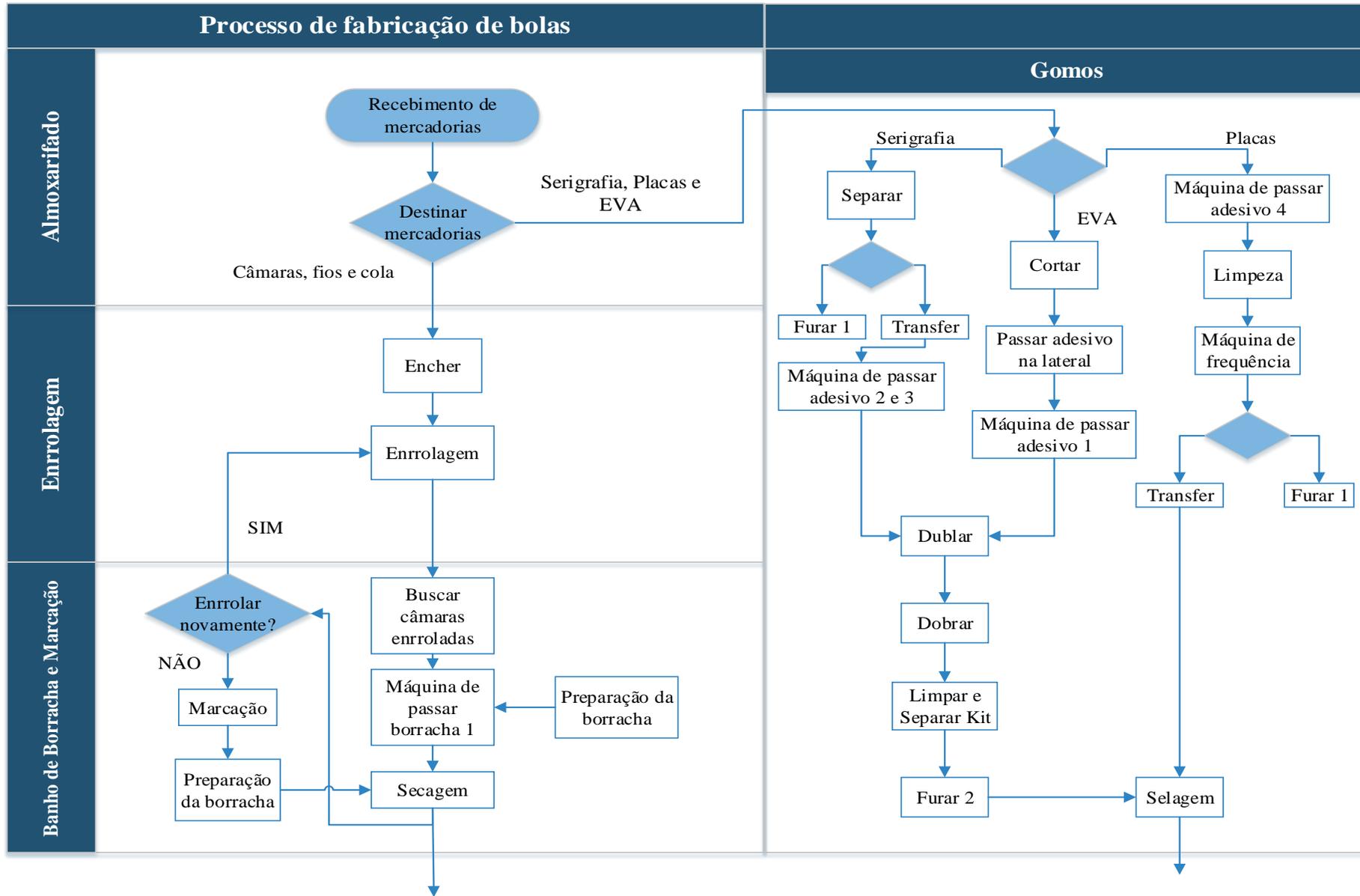
Neste setor temos a empresa X analisada, que possui sua marca oficial Y, e também produz em parceria com a empresa Z e S, todas são brasileiras e referencias na fabricação de bolas. A empresa X produz as bolas oficiais do futsal brasileiro, que estão presentes em quase todas Federações Brasileiras, clubes Nacionais, lojas de materiais esportivos e também são vendidas para outros países, como Argentina e Venezuela. A empresa X está a mais de trinta anos no mercado de artigos esportivos, produzindo como “cargo chefe” neste ano de 2018 bolas de vôlei (praia, futevôlei, quadra), futsal (subcategoria e adulto), futebol (campo, society e praia), handball e também produtos personalizados das categorias listadas. Existem planos em andamento de expansão para o ramo de calçados esportivos, para os próximos anos.

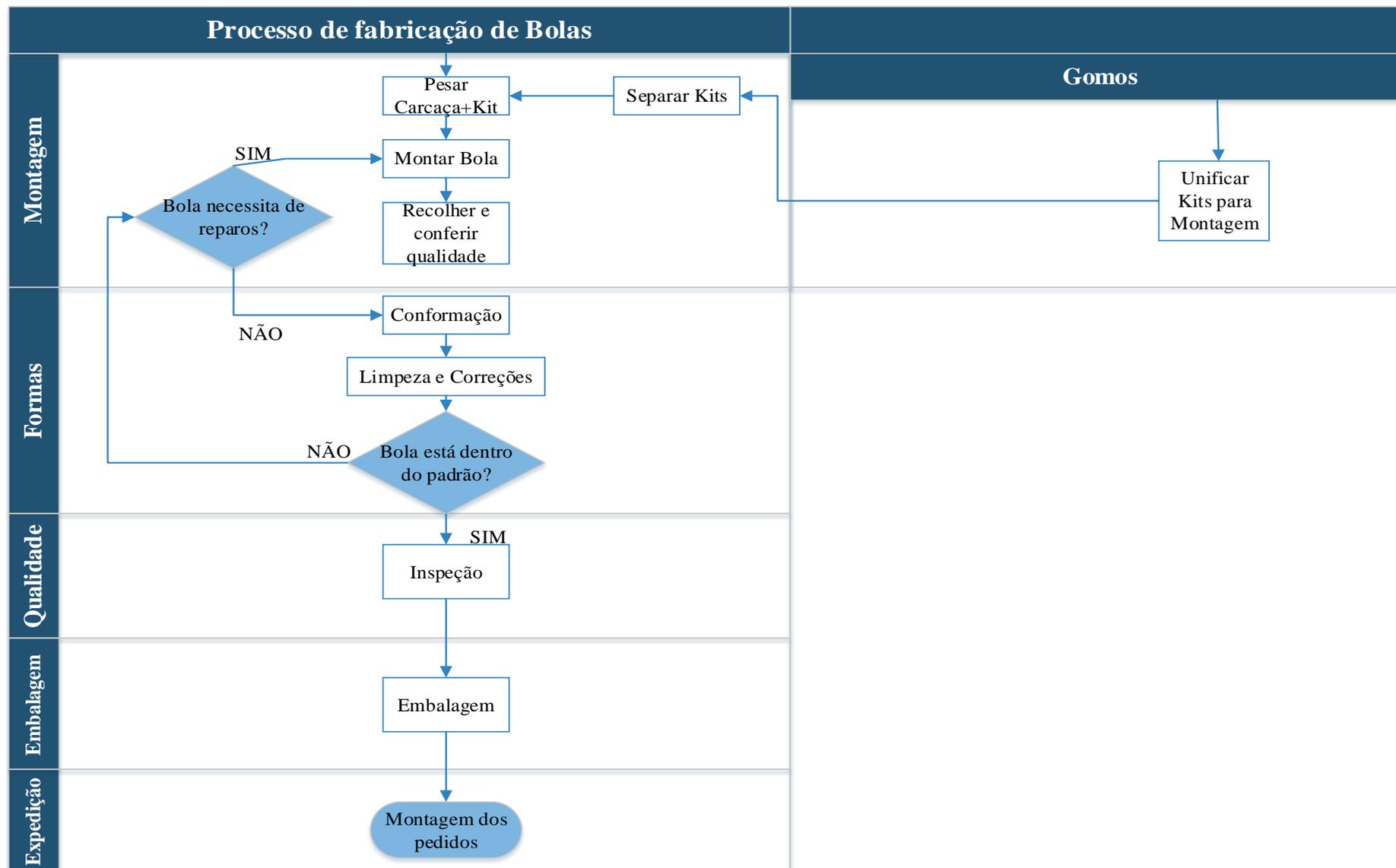
Durante a realização deste estudo no primeiro semestre de 2018, a empresa contava com aproximadamente 153 funcionários e instalações fabris e comerciais em cidades diferentes. Na fábrica, onde foi realizado o estudo, a produção está dividida em setores, que foram definidos como: Almoxarifado, Enrolagem, Banho de Borracha e Marcação, Gomos, Montagem, Formas, Qualidade, Embalagem e Expedição. O sistema de produção pode ser classificado como produção sob encomenda, pois a demanda é totalmente baseada nos pedidos, sendo também classificada como manufatura, por utilizar de máquinas e processos totalmente dependente de pessoas.

4.2 PROCESSO PRODUTIVO

O processo produtivo da empresa X pode ser conhecido através do fluxograma apresentado nas duas páginas a seguir:

Figura 9 - Fluxograma do processo de fabricação de bolas





Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Através deste fluxograma podemos visualizar de maneira clara as interações entre os setores da empresa e suas operações, que podem ocorrer de maneira consecutiva e possuindo também setores que trabalham como uma mini fábrica, alimentando em certo momento a produção, como o setor de Gomos.

A produção da fábrica X gira através de ordens de produção diárias, que são elaboradas semanalmente pelo Gerente de Produção (GP), de acordo com a demanda. A demanda é elaborada diretamente através dos pedidos. Como listado anteriormente, a produção é dividida em setores, os quais recebem a mesma ordem de produção semanal, que contém a produção necessária por dia, listados o produto e o material utilizado para sua confecção. Cada setor possui um encarregado da produção que atua como supervisor do mesmo, garantindo que a ordem seja cumprida, e balanceando a produção conforme necessário, de acordo com as ordens do GP. Os supervisores também são responsáveis pelo treinamento dos funcionários do setor o qual pertence, pois, o número de funcionários pode variar conforme a produção, visto que a rotação de funções é comum na organização.

O Almojarifado recebe toda matéria prima que será utilizada no processo, como as câmaras de ar, serigrafia e placas que são fornecidas por duas empresas distintas, fios, EVA, materiais para a produção, caixas, plástico de embalagem, etc. e direciona aos setores respectivos. Este setor possui apenas o seu encarregado, que é responsável por realizar as atividades e os materiais devem ser solicitados apenas através de ordens de material pelo encarregado do setor respectivo à solicitação.

O Setor de Enrolagem é o *start* da produção. Este setor é responsável por dar o peso para as bolas, ao encher as câmaras de ar (dentro do gabarito) para que fiquem nos tamanhos corretor de acordo com o modelo e seja possível visualizar se ela está torta, passa-las na máquina de enrolar, onde passam seis câmaras por vez, é enrolado o fio adequado ao modelo e na quantidade (g) correta. Existem alguns modelos que precisam passar outras vezes pelo setor de enrolagem, até atingir o peso necessário.

O Setor de Massa de Borracha e Marcação são como dois setores em um, porque possuem atividades interligadas, as quais seus colaboradores revezam. As câmaras enroladas passam pela máquina de passar borracha (que é produzida também no setor), esta massa de borracha é a cola/liga que fará com que as partes que compõe a bola sejam unidas a carcaça, secam (15 a 20 minutos), se forem do modelo que passa apenas uma vez pela enrolagem, seguem para a marcação. Durante a Marcação as carcaças são colocadas em formas aquecidas, que possuem as nervuras que delimitam o posicionamento futuro dos gomos que

serão montados ali e também são completadas com ar (adequando seu peso quando necessário), após, passam mais uma vez pela máquina de borracha, secam novamente estão prontas para seguir para o próximo setor, caso contrário, vão novamente para a enrolagem, repetindo todo o processo.

Após realizado o processo de aplicação de massa de borracha e marcação, as câmaras, agora chamadas de carcaças, seguem para o setor de montagem. No Setor de Montagem, as entradas são as carcaças e os kits (gomos que compõe a bola, para bolas de futebol e futsal, costumam possuir seis gomos, porém existem bolas como as de vôlei que possuem dezoito, quatro). Os kits são feitos no Setor de Gomos, existem diversos materiais para a composição da cobertura das bolas, os chamados gomos, simplificando, se subdividem em dois grupos: frequenciadas e com EVA.

Os gomos frequenciados, são placas do material que cobrirá a bola, que passam pelo setor de adesivo, recebendo duas mãos, no caso das bolas oficiais (cola que permite que o gomo se una a carcaça), são limpos, cortadas e adquirem textura na máquina de frequência, são separados os gomos, é feito o furo e podem ter a adição de adesivos (transfers) para marcar o local do bico da bola e conforme necessitar, após estas etapas, os kits vão para a selagem, onde é passado uma espécie de cola na lateral dos mesmos, para que quando aquecidos ao final do processo, nas formas, o acabamento fique perfeito.

Os gomos com EVA são compostos por serigrafia (cobertura de bola, que pode ser de diversos materiais) e EVA. São separados, para que as partes que precisem passar pelo transfer tenham seus adesivos colados, e é feito o primeiro furo do bico, apenas na serigrafia. Em seguida, ambos passam em separado pelo setor de adesivo, recebendo duas mãos espaçadas, para evitar reações químicas entre o EVA e o material colante. Em seguida passam pelo processo de dublagem, que une EVA + Serigrafia, são dobrados, cobrindo as laterais para que todo EVA esteja envolto na serigrafia, são limpos, separados, ocorre o segundo furo para perfurar o EVA, passa pela selagem e os kits seguem para o Setor de Montagem.

O Setor de Montagem, é então onde os kits são unidos a carcaça, é o setor onde, caso existiram falhas nos processos anteriores, todas se tornam visíveis, gerando interferências no processo. As operadoras conhecem o “modelo” de cada produto, e caso necessário, a funcionária encarregada pelo setor possui os gabaritos impressos dos posicionamentos corretos para a montagem e montam a bola, como um “quebra cabeças”. Após montadas, as bolas são conferidas, e levadas para o setor de Formas.

O Setor de Formas realiza a última etapa do processo produtivo em si da bola, aquecendo-as nas formas, onde os gomos se unem e ganham o aspecto de bola, adicionando ar nas mesmas ainda dentro das formas. As bolas passam então por um processo de limpeza e correções, sendo direcionadas ao Setor de Qualidade, onde são inspecionadas, pesadas e ajustes podem ser feitos na aparência da bola, seguindo diretamente para o Setor de Embalagem, que embala as bolas em um plástico transparente, e em seguida o setor de Expedição vai direcionando as bolas para as respectivas caixas de seus pedidos, montando-os, onde ficam na área de estoque final, aguardando o momento de seu carregamento.

Do ponto de vista do cliente, a qualidade do produto é altamente ligada à sua aparência, pois é através dela que se define se a bola está visivelmente boa, definindo se a mesma será comprada ou não, sem a realização de testes de desempenho. Conhecendo todo o processo, transparece que o setor de Montagem, apesar de não possuir uma operação de alta complexidade, é o que influencia de maneira significativa no resultado do produto final, e consequentemente na sua compra. Por ser o setor mais importante do ponto de vista de fabricação, pois une todas as partes do produto final, de maneira manual, é nele onde possíveis erros carregados ao longo do processo são claramente identificados, influenciando diretamente na entrega do produto, e, portanto, pode ser classificado como setor chave. E por todos os motivos listados na problemática deste estudo, é nele o foco deste trabalho.

4.3 SETOR DE MONTAGEM

O setor de Montagem é o setor onde a bola é montada e como demonstrado na Figura 9 no fluxograma do processo, é formado por quatro subprocessos:

1. Separar Kits;
2. Pesar Carcaça + Kit;
3. Montar bola;
4. Recolher e conferir qualidade.

Os subprocessos 1 e 2, são realizados de maneira complementar, pelas mesmas duas operadoras, os kits produzidos no setor de gomos chegam empilhados nas caixas. De acordo com a ordem de produção autorizada pela supervisora do setor, os kits são separados de acordo com o modelo produzido. O kit separado é pesado junto a carcaça, devendo estar dentro da variação permitida. O conjunto (carcaça + kit) é colocado em espera em prateleiras

ao lado da balança, de onde são retirados para abastecer a linha de montagem, pelas mesmas operadoras.

O abastecimento é a atividade de transporte realizada pelas operadoras que realizam os subprocessos 1 e 2, onde, quando restam apenas uma carcaça a ser montada por uma operadora, a mesma é reabastecida, geralmente com seis conjuntos por vez e após reabastecer, a funcionária responsável pelo abastecimento anota a hora e quantidade referente a funcionária que foi reabastecida, numa folha de controle.

O subprocesso de montagem contava com 16 colaboradoras durante o estudo, onde os gomos são colados junto a carcaça, seguindo a orientação de montagem de cada parte da bola. Após inserir todos os gomos, a bola é marcada com uma fita contendo o nome da operadora que a montou é colocada em uma sacolinha (para que não haja problemas com a estampa no momento das formas) e deixada na grade presente na lateral da mesa utilizada para a montagem.

Enquanto o processo de montagem ocorre, devido a quantidade de operadoras, sempre existem várias bolas prontas, desta forma, um operador(a) do setor de formas é encarregado de recolher as bolas montadas e conferir sua qualidade, para que caso necessite de algum reparo, a bola retorne ao processo de montagem, antes de avançar para o setor de formas.

Desta forma, é possível visualizar o setor de montagem da seguinte forma: os subprocessos 1, 2 e 4 podem ser classificados como atividades de apoio a montagem, e a montagem em si da bola, como única atividade de agregação de valor, portanto, por este motivo e os demais citados anteriormente, foi a atividade escolhida para a aplicação do estudo de tempos e métodos, para através da definição do tempo padrão propor melhorias para o processo e conseqüentemente a organização como um todo.

4.4 ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS

Para a execução deste estudo, utilizou-se de todos os termos e conhecimentos trazidos no referencial teórico aplicados aos passos definidos por Barnes (2012). Por se encaixar melhor as condições do presente trabalho, aplicaremos a metodologia do estudo de tempos, encaixando na mesma o estudo de métodos, ambos adaptados de acordo com as situações enfrentadas durante a sua aplicação.

Outro fator importante a ser definido neste momento é que as medidas foram tomadas em condições normais de trabalho, por tanto, os dados foram coletados sem interferir na linha de produção, fazendo com que nem sempre todas as operadoras tenham tido seus tempos retirados por não estarem fabricando os mesmos produtos.

4.4.1 Diagnóstico da operação e dos operadores

A operação em estudo é a montagem de bolas, realizada no setor de Montagem. Por ser uma operação realizada de maneira cem por cento manual, necessita de habilidade e atenção total de quem a realiza, para que o produto tenha a melhor qualidade e seja produzido em tempo hábil. Porém, apesar destes requisitos, como citado anteriormente, é nesta operação que muitos erros de outros setores ficam visíveis, e segundo as operadoras e observações realizadas, dificultando sua execução, interferindo diretamente na produtividade.

Com relação aos operadores, esta operação é realizada por dezesseis colaboradoras do sexo feminino, cujos nomes serão substituídos por nomes de flores e suas informações pessoais serão preservadas, todas funcionárias que estão trabalhando na mesma função entre um e três anos, portanto, são consideradas capacitadas e experientes.

4.4.2 Método

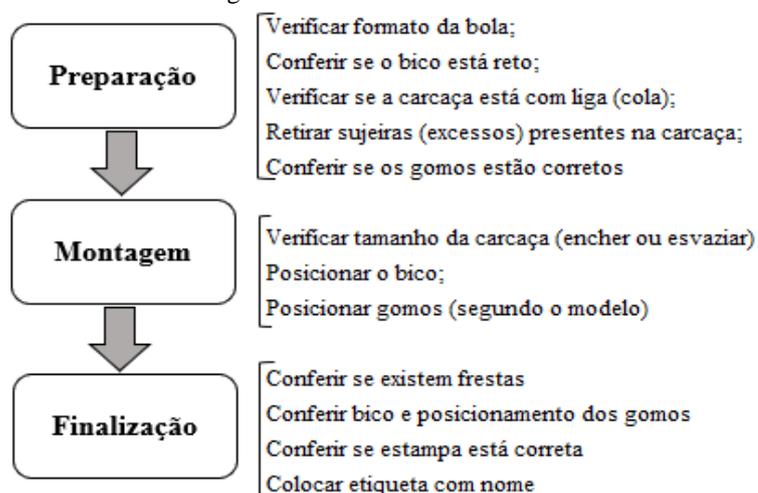
O método de trabalho é a divisão das operações em elementos, atividades e até mesmo tarefas. Para realizar esta etapa, fez-se necessário a observação direta do trabalho de todas as operadoras, anotando a forma de trabalho de cada uma, aliadas a entrevistas não estruturadas com a supervisora e também com as colaboradoras. As etapas de Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018), e Barnes (2012) foram utilizadas como base.

Desta forma, o método de trabalho pode ser definido de modo geral na Figura 10.

O trabalho estudado é a operação de montagem de bolas, o método atual está resumido na Figura 10 e pode ser dividido em três fases diferentes: preparação, montagem e finalização. A preparação ocorre no momento em que as operadoras entram em contato com o material que será utilizado, conferem alguns aspectos da carcaça e gomos, para assegurar que a bola seja montada somente se estiver tudo dentro dos padrões pré-estabelecidos pela empresa. A montagem, é a união dos gomos à carcaça, atividade que agrega valor ao produto

final. Finalização é a conferência do produto montado para que passe para o outro setor somente se estiver em perfeito estado.

Figura 10 – Método de trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Avaliando a execução do método, pode-se constatar que o método atual é eficaz, pode ser realizado com tranquilidade e é o mais econômico. O que ocasiona variações durante a execução do mesmo são anomalias, problemas carregados durante o processo e que são identificados no setor de montagem e que fazem com que o tempo de cada operação varie significativamente, bem como os movimentos aumentem, interferindo diretamente na produtividade e qualidade do produto.

Desta forma, é relevante para o estudo de tempos que o método esteja simplificado e direto, assim as medidas de tempo serão mais precisas, auxiliando quem o realizara. Por este motivo, observando a realização da operação, decidiu-se adotar a seguinte divisão do método, que será utilizada nas etapas a seguir:

1. Preparação;
2. Posicionamento de bico;
3. Posicionamento dos demais gomos;
4. Finalização.

Após selecionar o método adequado, é necessário padronizá-lo, como será visto nas propostas de melhoria e após algumas verificações constatou-se que a ordem com que os demais gomos são posicionados não influencia na produtividade da operadora, e sim o fator crucial está na sua habilidade.

4.4.3 Observação e determinação do número de ciclos

A determinação do número de ciclos é o primeiro cálculo realizado na busca do tempo padrão. Para determiná-lo, é necessário que primeiro sejam feitas observações do tempo gasto pelas operadoras em análise. A análise desses tempos está diretamente relacionada ao tipo de produto, pois existem modelos de bola que possuem tempos muito diferentes, deste modo, foi definido que seriam avaliados neste estudo apenas os produtos que atendessem os seguintes requisitos:

- Produtos que representem grande participação nos rendimentos da indústria;
- Produtos mais vendidos;
- Produtos cujos tempos padrões sejam iguais ou base para o de outros modelos.

Deste modo, foram selecionados seis modelos de bolas, que atendiam aos três requisitos, seus nomes foram substituídos por siglas formadas por um número e uma letra, que é a inicial do tipo de produto: C – Campo; F – Futsal e V – Vôlei.

Desta forma, o número de ciclos (n) para os modelos selecionados seguirão os cálculos demonstrados abaixo, pois todos serão feitos com sete medidas como base para o tempo médio, com os seguintes valores para: $z = 95\%$; $E_r = 5\%$; $d_2 = 2,704$ e a amplitude e média conforme os dados.

Tabela 4 – Média da amostra \bar{x}

Modelos	Tempos (s)							Média (\bar{x})	Amplitude (R)
1C	243,66	229,51	213,17	228,7	258,41	232,17	228,13	233,39	45,24
1F	270,69	273,56	285,95	275,81	293,84	304,21	335,54	291,37	64,85
2C	320,75	290,46	375,54	346,8	285,33	285,97	288,83	313,38	90,21
2F	246,79	235,07	266,77	238,42	258,24	276,08	271,51	256,13	41,01
1V	320,88	273,86	376,66	368,44	277,61	331,72	398,49	335,38	124,63
3C	270,84	260,28	291,33	291,61	270,23	235,61	235,42	265,05	56,19

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Utilizando com base as informações definidas nas Tabelas 1 e 2, os cálculos para o modelo 1F servirão como exemplo para os demais modelos utilizando os valores listados na Tabela 4:

$$n = \left(\frac{1,64 \times 64,85}{0,05 \times 2,704 \times 291,37} \right)^2 \quad (4)$$

$$n = 7,28$$

$$\underline{n = 7}$$

Desta forma os números de ciclos para os modelos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Números de ciclo para cada modelo de bola

Modelo	Número de Ciclos (n)
1C	6
1F	7
2C	12
2F	4
1V	5
3C	7

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Encontrados os números de ciclos, prosseguiu-se com o estudo de tempos, realizando a cronometragem.

4.4.4 Cronometragem

A cronometragem é a etapa do estudo de tempos onde é realizada a tomada de tempos dos operadores, através da observação direta e utilização de cronômetros centesimais. Os valores de número de ciclo determinados anteriormente determinam quantas cronometragem de cada atividade do método descrito nos tópicos anteriores são necessárias para o estudo.

Durante a realização desta etapa, foi utilizada na fábrica a Quadro 4, presente no final deste tópico, que foi fornecida pelo Gerente de Produção e adaptada pela autora, nela contem espaços para preencher com as demais etapas do estudo de tempos como avaliação do ritmo, determinação de tolerâncias e os cálculos do tempo médio, normal e padrão. Para facilitar as análises, os resultados obtidos nas folhas de observação serão apresentados de maneira reduzida nos tópicos que se seguirão, seguindo a metodologia adotada.

Através da realização do cálculo do número de ciclos, obteve-se valores razoáveis. Partindo do princípio que para calcular precisamente o tempo será necessário eliminar o maior e o menor valor de tempo, optou-se por acrescentar duas cronometragens nos números de ciclo abaixo de dez, sabendo que não influenciarão no resultado final pois serão excluídos, trazendo na Tabela 6 os valores atualizados:

Tabela 6 – Números de ciclo para cada modelo de bola atualizado

Modelo	Número de Ciclos (n)
1C	8
1F	9
2C	12
2F	6
1V	7
3C	9

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Para a realização das cronometragens, primeiramente escolheu-se um dos modelo de bolas, que estava com um grande pedido na semana, para realizar a tomada de tempos em todas operadoras, e utilizá-lo como base para decidir quais deveriam ser utilizadas como referência para o cálculo do tempo padrão, pois o estudo de tempos utiliza como base o “trabalhador médio”, ou seja, os trabalhadores cuja medida seja alcançável e ao mesmo tempo desafiadora, criando um padrão e evitando a necessidade de cronometrar todas operadoras por modelo.

Deste modo, utilizando como base o modelo 1C, temos as tabelas de 7 a 22:

- Bola 1C:

Tabela 7 – Tempos cronometrados Jasmim 1C em segundos

Jasmim				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
5,47	10,83	164,27	11,68	192,25
3,44	13,18	211,18	15,86	243,66
2,88	17,86	191,16	17,61	229,51
4,50	17,70	192,32	14,18	228,70
8,40	12,76	197,17	13,80	232,13
3,94	15,28	194,02	14,89	228,13
6,50	19,30	148,79	18,92	193,51
4,81	20,97	173,95	16,00	215,73

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 8 – Tempos cronometrados Orquídea 1C em segundos

Orquídea				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
19,21	30,72	270,81	19,34	340,08
22,14	20,00	358,33	24,96	425,43
39,66	39,26	320,64	24,72	424,28
26,23	29,55	344,03	13,70	413,51
46,50	33,73	401,82	28,95	511,00
35,20	22,30	331,50	17,55	406,55
20,29	35,80	300,50	19,20	375,79
18,30	28,33	321,40	21,40	389,43

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 9 – Tempos cronometrados Calanchoê 1C em segundos

Calanchoê				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
13,48	23,49	252,15	18,26	307,38
12,00	18,84	218,06	18,00	266,90
11,29	20,62	250,01	17,68	299,60
10,20	25,46	248,30	15,06	299,02
28,39	26,63	218,52	15,86	289,40
18,10	13,62	198,96	18,44	249,12
13,22	21,70	225,83	17,32	278,07
14,50	22,40	200,45	18,45	255,80

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 10 – Tempos cronometrados Dália 1C em segundos

Dália				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
25,90	24,58	259,29	24,25	334,02
18,29	27,30	294,72	19,84	360,15
20,07	22,62	249,06	25,42	317,17
16,63	38,73	300,00	36,84	392,20
24,18	20,21	524,51	18,96	587,86
23,54	21,19	321,00	20,15	385,88
19,21	25,30	299,00	22,34	365,85
17,62	23,00	273,12	20,54	334,28

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 11 – Tempos cronometrados Gardênia 1C em segundos

Gardênia				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
6,64	23,56	258,68	16,89	305,77
6,75	42,23	265,99	23,00	337,97
8,68	20,82	228,66	18,26	276,42
7,30	46,83	245,90	9,80	309,83
15,71	53,60	218,75	24,80	312,86
6,28	24,68	364,45	9,79	405,20
6,88	26,30	256,11	11,12	300,41
7,80	24,90	260,00	17,80	310,50

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 12 – Tempos cronometrados Magnólia 1C em segundos

Magnólia				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
10,28	29,00	188,00	18,75	246,03
6,08	28,99	222,64	11,88	269,59
14,71	20,36	240,86	18,97	294,90
9,50	25,57	269,11	18,39	322,57
10,50	24,57	311,86	19,63	366,56
6,30	28,77	234,28	28,58	297,93
9,80	25,27	300,00	19,56	354,63
12,08	22,99	210,50	20,03	265,60

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 13 – Tempos cronometrados Begônia 1C em segundos

Begônia				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
14,83	15,40	240,89	18,04	289,16
10,69	17,15	198,14	12,06	238,04
12,79	17,06	205,26	20,68	255,79
10,51	20,85	182,52	23,15	237,03
9,65	16,90	219,89	18,96	265,40
8,13	20,00	256,00	10,15	294,28
4,80	19,97	201,67	13,45	239,89
13,60	16,78	218,89	16,70	265,97

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 14 – Tempos cronometrados Azaléa 1C em segundos

Azaléa				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
10,23	40,14	256,74	19,93	327,04
8,79	41,58	231,12	14,63	296,12
9,19	41,18	189,04	17,62	257,03
10,56	39,81	174,95	28,23	253,55
7,89	42,48	165,44	23,22	239,03
11,65	38,72	179,26	19,61	249,24
11,90	38,47	202,12	19,24	271,73
10,65	39,72	179,09	19,50	248,96

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 15 – Tempos cronometrados Bromélia 1C em segundos

Bromélia				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
5,89	23,79	285,67	22,24	337,59
6,97	22,71	428,25	21,37	479,30
12,87	16,81	248,69	20,98	299,35
4,56	25,12	214,59	16,71	260,98
9,71	19,97	352,95	23,19	405,82
6,01	23,67	282,30	20,07	332,05
10,34	19,34	274,39	19,79	323,86
6,76	22,92	266,48	19,52	315,68

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 16 – Tempos cronometrados Margarida 1C em segundos

Margarida				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
6,12	12,42	214,48	21,82	254,84
8,89	9,65	339,65	13,39	371,58
4,76	13,78	181,08	15,52	215,14
14,87	3,67	183,42	12,14	214,10
9,10	9,44	276,02	23,99	318,55
8,45	10,09	178,46	10,70	207,70
7,34	11,20	191,99	13,59	224,12
6,57	11,97	181,45	12,45	212,44

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 17 – Tempos cronometrados Girassol 1C em segundos

Girassol				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
10,34	30,22	318,32	13,50	372,38
8,36	32,20	276,07	8,25	324,88
9,22	31,34	397,35	91,74	529,65
6,80	33,76	313,82	7,70	362,08
9,43	31,13	277,95	9,57	328,08
7,30	33,26	303,81	23,63	367,99
6,80	33,76	299,51	22,79	362,85
6,90	33,66	295,21	21,95	357,71

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 18 – Tempos cronometrados Íris 1C em segundos

Íris				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
9,90	24,53	188,05	31,97	254,45
7,89	26,54	202,24	15,58	252,25
9,83	24,60	215,10	44,89	294,42
10,40	24,03	254,45	28,15	317,03
9,43	25,00	209,01	22,97	266,41
15,90	18,53	262,80	21,60	318,83
8,45	25,98	215,87	68,90	319,20
12,34	22,09	249,43	47,85	331,71

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 19 – Tempos cronometrados Tulipa 1C em segundos

Tulipa				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
6,78	20,55	236,04	10,82	274,19
8,12	19,21	278,79	14,30	320,42
7,10	20,23	230,99	15,57	273,89
8,22	19,11	232,38	12,47	272,18
10,23	17,10	229,02	15,37	271,72
7,60	19,73	220,96	14,86	263,15
13,04	14,29	217,47	13,20	258,00
11,64	15,69	210,33	14,95	252,61

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 20 – Tempos cronometrados Lavanda 1C em segundos

Lavanda				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
5,92	21,70	248,90	28,41	304,93
12,32	15,30	301,37	18,89	347,88
14,80	12,82	311,63	21,05	360,30
8,10	19,52	270,39	21,94	319,95
3,47	15,81	286,01	4,77	310,06
6,19	20,71	264,04	11,34	302,28
9,70	22,03	279,23	12,90	323,86
5,12	21,10	278,90	23,49	328,61

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 21 – Tempos cronometrados Rosa 1C em segundos

Rosa				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
11,63	30,72	408,23	16,85	467,43
16,00	49,95	287,44	20,47	373,86
9,50	38,26	240,62	30,79	319,17
10,25	47,18	234,90	21,98	314,31
9,18	50,95	250,45	17,87	328,46
8,12	54,72	199,78	18,45	281,07
7,05	58,49	278,56	15,21	359,32
5,99	62,26	345,87	31,90	446,02

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Tabela 22 – Tempos cronometrados Anis 1C em segundos

Anis				
Preparação	Posicionamento do bico	Posicionamento demais gomos	Finalização	TOTAL
5,09	35,18	340,70	27,29	408,26
5,13	54,46	390,39	28,85	478,83
10,88	50,00	354,87	25,90	441,65
9,15	43,45	410,29	42,72	505,61
10,45	50,86	417,38	42,03	520,71
8,23	52,90	334,70	28,00	423,83
9,11	54,93	352,03	26,81	442,88
7,30	56,97	469,35	30,14	563,76

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Após cronometradas todas as operadoras, para avaliá-las criou-se a Tabela 23, com os tempos totais, elaborada desconsiderando o maior e o menor valor de cada tempo. Nesta

tabela, apresentou-se valores de média dos tempos cronometrados, valores máximo e mínimo e a avaliação da supervisora do setor dos seguintes critérios: qualidade do produto fabricado pela operadora e quantidade produzida. Para a qualidade, atribui-se notas de 5 a 10, onde 5 são produtos que retornam muito para concertos e a escala indica aumento de qualidade onde 10 são considerados produtos excelentes. Com relação a quantidade, temos:

+ = Para operadoras que produzem acima da média, grandes quantidades;

± = Para operadoras que produzem na média, quantidades boas;

- = Para operadoras que produzem abaixo da média, baixas quantidades.

Obtendo então as seguintes informações:

Tabela 23 –Tabela para análise do trabalhador médio

	Bromélia	Margarida	Girassol	Azaléa	Íris	Tulipa	Lavanda	Jasmim
Média	335,73	239,87	358,52	262,77	295,06	268,86	322,55	221,29
Máx	405,82	318,55	372,38	296,12	319,20	274,19	347,88	232,13
Mín	299,35	212,44	328,08	248,96	254,45	258,00	304,93	193,51
Habilidade/Qualidade	10	9	7	9	7	8	6	7
Esforço/Quantidade	±	+	-	±	+	+	-	+

	Orquídea	Calanchoê	Rosa	Anis	Begônia	Dália	Gardênia	Magnólia
Média	405,83	281,47	356,86	468,92	259,04	398,38	312,89	300,87
Máx	425,43	299,60	446,02	520,71	289,16	392,20	337,97	354,63
Mín	375,79	255,80	314,31	423,83	238,04	334,02	300,41	265,60
Habilidade/Qualidade	10	8	9	7	9	8	6	8
Esforço/Quantidade	-	±	-	-	±	±	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A partir dos dados contidos na tabela, podemos perceber um padrão onde as operadoras que produzem na média, possuem produtos de qualidade entre boa e excelente, seus tempos estão na média, podendo ser consideradas então como trabalhadoras médias. Deste modo, selecionou-se para usar como base para o cálculo do tempo médio as seguintes operadoras: Bromélia, Azaléa, Calanchoê, Begônia e Dália.

Seguindo a mesma formatação demonstradas nas Tabelas de 7 a 22, foram calculados os tempos médios para cada modelo de bola das operadoras referentes selecionadas, os totais presentes nas tabelas representam o tempo de montagem para uma bola, e eles serão utilizados a partir de agora em destaque, pois durante a aplicação do estudo o seu foco se demonstrou ser a determinação do tempo padrão de montagem de uma bola, pois o tempo padrão por atividade descrita no método se torna uma consequência, e será apresentado.

A partir dos tempos médios individuais calculados, encontrou-se o tempo médio por modelo de bola em segundos, na Tabela 24 a seguir:

Tabela 24 – Tabela de tempo médio por modelo de bola e atividades

Modelos	Tempo Médio (s)				
	1	2	3	4	TOTAL
1C	12,89	25,41	249,68	19,66	307,48
1F	10,84	28,33	291,44	18,21	349,39
2C	14,69	35,52	251,17	30,94	319,71
2F	12,81	29,75	264,10	22,94	325,52
1V	15,39	16,65	297,54	6,55	322,31
3C	13,15	23,31	210,85	12,22	259,54

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Quadro 4 - Folha de Cronometragem

FOLHA PARA ESTUDOS DE TEMPOS Cronoanálise				Produto:		Nº		Nº de Folhas				
				Operação:		Centro de Custeio:		1/1				
				Máquina:		Setor:		Data				
				Funcionário:								
				ELEMENTOS								
RITMO DO TRABALHO												
Habilidade		Esforço										
Sup	A1	Excelente	A1									
	A2		A2									
Ótima	B1	Ótimo	B1									
	B2		B2									
Boa	C1	Bom	C1									
	C2		C2									
Média	D	Médio	D		1							
	E1		E1		2							
Regular	E2	Regular	E2		3							
	F1		F1	4								
Fraca	F2	Fraco	F2	5								
					6							
TOLERÂNCIAS			%	7								
Fadiga				8								
Necessidades Pessoais				9								
Total				10								
Atividade Manual				11								
				12								
Soma dos tempos												
Frequência												
Tempo Médio												
Avaliação do Ritmo												
Tempo Normal												
Tempo Padrão												
Analista					Data	Conferido			Data			

Tempo da Cronometragem	Início
	Término
	Total 00:00
Elemento	Interrupções

Fonte: Adaptado de Empresa X (2018).

4.4.5 Avaliação do ritmo do operador e determinação do tempo normal

A avaliação do ritmo busca adequar o tempo cronometrado aos fatores específicos do operador, pois mesmo escolhendo o “trabalhador médio” para usar como base para os cálculos, como é nítido na Tabela 23, existem muitas variações entre cada indivíduo, e é nesta etapa do estudo de tempos que esses fatores serão considerados, a fim de encontrar o tempo normal (TN). Assim, utilizando das informações fornecidas pela supervisora do setor, presente na Tabela 23, o autor através da observação direta definiu as seguintes avaliações, na Tabela 25.

Tabela 25 – Avaliação do ritmo das operadoras base

	Habilidade	Esforço	Condições	Consistência	AR
Bromélia	B2	B2	C	C	0,19
Azaléa	B1	B1	C	C	0,24
Calanchoê	B1	B1	C	C	0,24
Begônia	C1	C1	C	C	0,15
Dália	C2	C2	C	C	0,08

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A partir da AR definida, utilizando-se da Fórmula 5, obteve-se os seguintes valores de tempo normal por modelo de bola, Tabela 26.

Tabela 26 –Tabela do Tempo Normal para cada modelo de bola

Modelos	Tempo Normal (s)				TOTAL
	1	2	3	4	
1C	15,34	30,23	297,12	23,40	435,42
1F	12,90	28,33	291,44	18,21	415,77
2C	17,70	42,80	302,66	37,29	385,25
2F	12,81	29,75	264,10	22,94	387,37
1V	19,08	20,65	368,95	8,12	399,66
3C	16,31	28,90	261,45	15,15	321,82

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

É possível comparar os valores de TN com os de TC, e perceber que houve significativos aumentos no tempo dos modelos após o acréscimo do fator de ritmo em: 29%, 16%, 17%, 33%, 19% e 19% respectivamente. Os valores obtidos foram expostos para a supervisora do setor e o Gerente de Produção, que constataram que os mesmos refletem uma realidade palpável, concluindo então esta etapa, cientes de que o número de cronometragens

foi suficiente para o estudo, passamos para a determinação de tolerâncias e cálculo do tempo padrão.

4.4.6 Determinação de tolerâncias

Para calcular o fator de tolerância, levamos em conta o tempo total de trabalho durante o dia e as pausas permitidas pela empresa. No caso da empresa analisada, o turno de trabalho é único, contendo 8:45 h. Dessas horas, 15 min de manhã e tarde, são dedicados a pausa, para o descanso e necessidades pessoais, incluindo neste tempo, um momento dedicado a ginástica laboral. Deste modo, utilizando da Fórmula 6, temos que o fator de tolerância será:

$$FT = \frac{525 \text{ min}}{1 - (525 \text{ min} - 30 \text{ min})}$$

$$FT = -1,0627$$

$$\underline{FT = 1,06}$$

4.4.7 Determinação do tempo padrão

Após a realização de todas as etapas anteriores, temos o cálculo do tempo padrão. E utilizando da Formula 7, obtemos os seguintes valores:

Tabela 27 – Tabela dos tempos padrões calculados

Tempo Padrão (s)					
Modelos	1	2	3	4	TOTAL
1C	16,26	32,05	314,95	24,80	461,54
1F	13,68	30,03	308,92	19,30	440,72
2C	18,76	45,37	320,82	39,52	408,36
2F	13,58	31,54	279,95	24,32	410,61
1V	20,23	21,88	391,09	8,61	423,64
3C	17,28	30,64	277,14	16,06	341,13

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A realização do estudo de tempos e métodos, bem como a determinação do tempo padrão são a base para a determinação da capacidade, identificação de problemas e proposição de melhorias a seguir.

4.5 CAPACIDADE PRODUTIVA

Definiu-se anteriormente que a capacidade produtiva é uma medida de produção necessária para diagnosticar importantes pontos de melhoria dentro de uma organização, e a partir da definição do tempo padrão, podemos conhecê-la através da aplicação da Fórmula 1.

Desta forma, a capacidade disponível do setor de montagem, que indica o valor máximo de produção durante a jornada de trabalho, desconsiderando as perdas, considerando que são dezesseis colaboradoras no setor analisado, baseando que se produzisse apenas um modelo durante a jornada de trabalho:

Tabela 28 – Capacidade disponível setor de montagem

Modelos	Capacidade disponível (unidades)
1C	1036
1F	1085
2C	1171
2F	1164
1V	1128
3C	1401

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

No contexto organizacional da empresa estudada, a determinação da capacidade trará muitos benefícios, pois, como citado, o setor de montagem representa o coração da produção, por montar a bola e ser o último processo de fabricação, que realmente tem o poder de ditar o ritmo da produção.

Conhecendo a capacidade disponível atual, o planejamento e controle da produção é facilitado, pois as ordens de produção devem ser baseadas na capacidade, aliviando a carga de muitos setores. Outro ponto é o balanceamento da produção dentro do setor de montagem, visto que, a ordem de produção é balanceada para minimizar os impactos da fadiga visual e motora das operadoras, e os valores de capacidade são uma medida precisa para realizar este balanceamento.

4.6 PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Durante a execução da pesquisa e realização do estudo de tempos houve muita observação na forma com que o trabalho é realizado, como o PCP é planejado e executado, conversas com os operadores (as), supervisores de todos os setores e gerente de produção e coleta de dados. Então, foram identificados alguns problemas, que se tornaram nítidos ao longo da execução do estudo de tempos e métodos como:

4.6.1 Defeitos

Durante a realização do estudo de tempos foi constatado que as atividades de preparação realizadas na montagem são causadas por defeitos constantes e contínuos, que passam despercebidos em seus setores de origem, por não haver o mesmo tipo de controle essas verificações se tornam necessárias, influenciando diretamente na execução do método de montagem, tempo padrão e produtividade do setor. Estima-se que entre 1 e 2 horas de produção são perdidas por dia no setor, devido às pausas causadas para reparos das anomalias listadas, representando até 24% da capacidade diária.

Durante as cronometragens, a folha de observações possui um espaço destinado às anotações de interrupções onde foram anotadas as anomalias e sua quantidade. Ao final do estudo, aproximadamente um mês, obteve-se o seguinte resultado, apresentado na Tabela 29.

Tabela 29 – Anomalias

Anomalias	Total
Esvaziar	71
Encher	42
Rebarba	18
Passar massa	14

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Através da Tabela 29, constatamos a ocorrência de 145 anomalias. Esvaziar e encher são anomalias relacionadas a carcaça, quando a operadora pega a mesma, dá alguns apertos e consegue sentir se ela está muito cheia (não cabendo os gomos) ou com menos ar (dificultando a montagem). Rebarbas são os excessos de material nos gomos, que ocorrem quando a serigrafia que é unida ao EVA no setor de gomos, ultrapassa o mesmo, durante a atividade de “dobragem”, e quando chega ao setor de montagem atrapalha sua colagem à carcaça, requerendo que as operadoras parem o que estão fazendo e recortem os excessos. Por fim, passar massa é o ato de passar mais material colante nas carcaças, quando as mesmas

chegam com deficiência em cola, e ao passar a massa faz-se necessário deixar o produto secando durante um tempo, atrasando em demasia o processo, reduzindo a qualidade da bola.

4.6.2 Treinamento e acompanhamento

Durante conversas com as operadoras e supervisora do setor, foi constatada a falta de algo por escrito descrevendo as atividades realizadas na montagem, para ser usado não só em treinamentos de novas operadoras, mas também para acompanhar o método de trabalho das operadoras experientes.

4.6.3 Metas desestimulantes

A empresa X é extremamente dependente do setor de montagem, por ser responsável pela “cara” do produto final, que conseqüentemente depende de suas operadoras, e por isso iniciaram uma política interna de bonificações, através da estipulação de metas de trabalho diárias e bonificações baseadas na superação da meta e absenteísmo. Porém, foram elaboradas sem considerar o tempo padrão e as variações normais da produção, desestimulando os trabalhadores, que não se sentem motivadas a produzir mais.

4.7 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS

Com base nos conhecimentos adquiridos no decorrer do curso de Engenharia de Produção e temas referenciados neste estudo, estarão descritas a seguir proposições de melhorias para os problemas listados, considerando a realidade da empresa e os resultados presentes no trabalho. A ferramenta 5W1H será utilizada para identificar as ações de melhoria, visando proporcionar sua aplicação de maneira organizada.

✓ Defeitos:

É necessário que as verificações de qualidade sejam realizadas em seu setor de origem, evitando que problemas se arrastem como uma avalanche, aumentando em cada setor passado. E as ações necessárias estão listadas no 5W1H presente no Quadro 5:

Quadro 5 – 5W1H para solucionar os defeitos encontrados

" O que fazer? "	"Porque?"	"Onde?"	"Como?"	"Quem?"	"Quando?"
Adequar tamanho de carcaças	Pois as carcaças têm chego no setor de montagem fora de especificação, necessitando ser enchidas ou esvaziadas, gerando retrabalho. Aumentando tempo de produção e reduzindo produtividade	Setor de Banho de borracha e marcação	Utilizando calibradores de ar	Operadores do setor	Assim que possível
Repassar para o setor de montagem apenas carcaças com liga	Porque a falta de liga nas carcaças requer retrabalho por parte das operadoras, aumentando o seu <i>lead time</i> , reduzindo a qualidade dos produtos e produtividade do setor	Setor de Banho de borracha e marcação	Conferindo a liga de cada carcaça antes de enviá-las para o setor de montagem	Operadores do setor	Assim que possível
Conferir a existência de rebarbas após processo de "dobragem" e apará-las	Pois essas operações podiam ser realizadas em seu setor de origem, mas chegam até o setor de montagem onde atrapalham o andamento da produção	Setor de Gomos	Após realizar o processo de dobragem, a mesma operadora deverá aparar as rebarbas.	Operadora responsável pela dobragem	Assim que possível

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

É importante destacar que o “quando”, indica o momento em que a melhoria será aplicada, e que após aplicação, as medidas listadas devem fazer parte da rotina de processos.

✓ Treinamento e acompanhamento:

A fim de resolver ambas questões, atendendo às necessidades do setor, foi proposto um checklist, Quadro 6, com as atividades que devem ser desempenhadas pelas operadoras do setor, que pode ser usado para treinamento, avaliar operadoras após período de experiência e acompanhar se o método está sendo executado corretamente.

Quadro 6 – Checklist para montagem de bolas

Local reservado para a logo da empresa	CHECKLIST DE TREINAMENTO E ACOMPANHAMENTO: MONTAGEM	
Nome:		
Data de Admissão: ___/___/_____	Período de Treinamento: ___/___/___ a ___/___/___	
Treinamento realizado por:		
Atividades	Status	Observações
Preparação		
Verificar formato da bola (torta/oval)		
Conferir se o bico está reto		
Verificar se a câmara/carcaça está com liga		
Retirar sujeiras (excessos) da câmara/carcaça		
Conferir gomos/kits		
Se os gomos/kits estão corretos		
Se os gomos/kits estão bem dublados		
Se os gomos/kits têm que ser aparados		
Se os gomos/kits estão manchados ou saindo tinta		
Se o gomos/kits e seus EVA's tem buracos		
Se existe excesso ou falta de selante nas laterais		
Montagem		
Posicionar o bico		
Posicionar gomos de acordo com modelo		
Verificar tamanho da carcaça (encher ou esvaziar)		
Critérios de Qualidade		
Se está bem espatulada		
Está aberta (frestas)		
Se o bico está certo		
Se o posicionamento dos gomos está correto		
Se existe borrão ou mancha na estampa		
<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="113 1868 766 1892" style="width: 45%; border-top: 1px solid black; text-align: center;">Assinatura do operador(a)</div> <div data-bbox="766 1868 1477 1892" style="width: 45%; border-top: 1px solid black; text-align: center;">Assinatura do encarregado(a)</div> </div>		

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Assim, o 5W1H elaborado para aplicação desta melhoria é o seguinte, Quadro 7:

Quadro 7 – 5W1H para o problema de falta de treinamento e acompanhamento

What? " O que fazer? "	Why? "Porque?"	Where? "Onde?"	How? "Como?"	Who? "Quem?"	When? "Quando?"
Aplicar checklist durante treinamentos e para acompanhar se o método está sendo executado corretamente	Porque assegura que a operadora está apta ao serviço, e que o método definido está sendo praticado	Setor de Montagem	Aplicando questionário em todas operadoras novas e experientes	Supervisora do setor	Funcionárias novas: no dia do treinamento e após o período de experiência Funcionárias experientes: aleatoriamente, quando necessário/requisitado Assim que possível

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

✓ Metas desestimulantes:

A fim de estabelecer melhores metas para o setor de montagem, vejamos a Tabela

30:

Tabela 30 – Tempo padrão e metas individuais de produção

Modelos	TP (minuto)	TP (hora)	Meta Hora (individual)	Meta Dia
1C	00:07:41	0,128	8	65
1F	00:07:21	0,122	8	68
2C	00:06:48	0,113	9	73
2F	00:06:50	0,114	9	73
1V	00:07:03	0,118	8	71
3C	00:05:41	0,095	11	88

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A Tabela 30 traz os valores de tempo padrão calculados anteriormente, agora em minutos e horas, para que fosse possível calcular a meta por hora por modelo de bola e por operadora, e aplicando-a ao tempo disponível de trabalho diário, obteve-se a meta diária por modelo. Por estes valores serem calculados com base no tempo padrão, são metas plausíveis e, portanto, alcançáveis, permitindo que os operadores se mantenham motivados.

Sugere-se também que no cálculo de produtividade por operadora, que atualmente são somadas todas as bolas produzidas por dia individualmente, se desconte a quantidade de bolas que retornem à operadora que a fabricou, pois são retrabalho, e que exista um quadro de

gestão à vista no setor, com a produtividade por operadora, meta diária por modelo. Portanto, devem ser anotadas, assim como a quantidade de bolas fabricadas. E essas atividades devem ser realizadas diariamente, pois é a forma com que a empresa trabalha.

Como sugestão visual para motivá-las a atingir a meta e acompanhar a gestão a vista, propõe-se a utilização de um desenho de pequena área de futebol, onde a trave do gol representará a bonificação. Todos os nomes das operadoras ficariam escritos em desenhos de bolas da empresa em tamanho reduzido, atrás da linha da pequena área, e a cada semana, com base em suas produtividades a supervisora ir aproximando do gol as bolas referentes as operadoras que estão atingindo a meta diária e conseqüentemente semanal, quando atingirem a meta, seus nomes ficam dentro do gol. A entrega da bonificação poderia então ser feita de modo comemorativo, trazendo um bom clima ao setor, que acaba sendo muito competitivo.

O 5W1H para as melhorias propostas segue no Quadro 8.

Quadro 8 – 5W1H para o problema de metas desestimulantes

What? " O que fazer? "	Why? "Porque?"	Where? "Onde?"	How? "Como?"	Who? "Quem?"	When? "Quando?"
Elaborar metas diárias com base no tempo padrão de cada modelo de bola e utilizar da gestão a vista para motivar as operadoras a darem seu melhor	Porque a forma anterior de calcular a meta de produção desestimulava os trabalhadores, por muitas vezes não ser atingível	Setor de Montagem	Utilizando os tempos padrões calculados, estipular as metas diárias e explicar como foram decididas para as operadoras. Colocar as metas por modelo em um quadro de gestão à vista, e atualizar diariamente a produtividade de cada operadora	Supervisora do setor	Assim que possível

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

5 CONCLUSÃO

A aplicação do Estudo de Tempos e Métodos em uma fábrica de materiais esportivos (bolas) foi extremamente vantajosa, onde a determinação do melhor método e do tempo padrão da operação foram apenas duas das melhorias possibilitadas. Durante sua execução foi possível conhecer a realidade da indústria, de seus operadores e principalmente a identificação de pontos de melhoria, que influenciavam diretamente sua produtividade, e a constatação de que a melhoria de cada um deles, proporcionará impacto diretos nos custos de produção, aumentando a competitividade da empresa não só em custos, mas também em qualidade.

O resultado de tempo padrão encontrado em minutos para cada modelo foi de: 1C – 7,69; 1F – 7,35; 2C – 6,81; 2F – 6,84; 1V – 7,06 e 3C – 5,69, considerando todas etapas de montagem. Através destes valores, foi definida a meta diária de trabalho possível a cada operadora, também por modelo, em unidades de bola. Obtendo os seguintes valores ordenados da mesma maneira que o tempo padrão, temos respectivamente: 65, 68, 73, 73, 71 e 88. Calculando a capacidade de produção disponível por dia, para os modelos listados, obtivemos respectivamente: 1036, 1085, 1171, 1164, 1128, 1401.

Para os defeitos carregados ao longo do processo, que afetavam diretamente no método de trabalho da montagem, as melhorias propostas necessitam basicamente de maior controle e atenção dos operadores de seu setor de origem, para que não passem despercebidos, e a aquisição de calibradores para o momento da marcação é de baixo custo e elimina o fator “experiência” para mensurar se as bolas estão do tamanho adequado.

A padronização do melhor método, permitiu o desenvolvimento de material para treinamento e acompanhamento do processo realizado pelas operadoras. Relacionado a determinação do método está o cálculo do tempo padrão, que além de identificar os defeitos presentes durante a cronometragem, permitiu a definição de metas justas de trabalho, que consideram todos fatores necessários e aliadas à gestão a vista, motivarão as operadoras por esclarecer à que critérios estão sendo submetidas para atingir a bonificação.

Desta forma, pode se concluir que os objetivos propostos para o trabalho foram atingidos com sucesso, superando as expectativas iniciais. Além dos fatos apresentados, a gerência da empresa apoiou e deu suporte no desenvolvimento da pesquisa, por não serem solicitadas informações confidenciais, não interromper o interferir no processo produtivo e

nem serem divulgados dados específicos da mesma. O gerente de produção aceitou as proposições e iniciou a aplicação do checklist ainda durante a realização do estudo, assegurando que todas seriam aplicadas e monitoradas, assim que possível, pois a empresa tem trabalhado nos últimos anos para corrigir problemas, e a aplicação dos conceitos da gestão de operações estão sendo introduzidos dentro da mesma.

A escassez de referências específicas sobre o processo de fabricação de bolas e estudos realizados em indústrias deste tipo foram a maior dificuldade encontrada para a elaboração deste trabalho, assim, que com o passar dos anos mais empresas aceitem a realização de trabalhos, pesquisas e também busquem se aperfeiçoar, permitindo a evolução do setor, difusão de conhecimentos, e que cresçam não só em tamanho, mas em qualidade.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PITTS, B. G.; STOTLAR, D. K. **Fundamentos do marketing esportivo**. São Paulo: Phorte, 2002.
- ESCOBAR, M. N. **Patrocínio esportivo e seus efeitos sobre o valor da marca: um estudo exploratório no Brasil**. 2010. Dissertação (Mestrado em Mercadologia) –Escola de Administração de Empresas de São Paulo - FGV, São Paulo –SP
- CARVALHO, L. F. **Análise da indústria de artigos esportivos com base na teoria de Porter**. 2005. Dissertação (Mestrado em Administração) – Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro – RJ.
- CORRÊA, H.L. E GIANESI, G.N.: **Just in Time, MRP II e OPT: Um Enfoque Estratégico**, Editora Atlas, 1993.
- BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. Reimpressão, 6 ed. São Paulo: Blucher, 2012.
- CRUZ, J. M. **Melhoria do tempo-padrão de produção em uma indústria de montagem de equipamentos eletrônicos**. 2008. 38 p. Monografia – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2008.
- ANDRADE, M. M. **Importância do estudo de métodos e tempos nas organizações no que se refere aos custos do processo de fabricação**. 2006. 114 P. Monografia – curso de Ciências Contábeis, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2006.
- REZENDE, P. A.; MARTINS T. L. R.; ROCHA, M. F. Aplicação do estudo de tempos e movimentos no setor administrativo: estudo de caso em uma empresa mineradora. **Revista Eletrônica Produção e Engenharia**, v.8, n.1, 13 p. Jul./Dez. 2016. Disponível em: <<http://www.fmeopro.org/ojs/index.php/rpe/article/view/101>>. Acesso em: 11 jul. 2018.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2002.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2012.
- BOIKO, T. J. P.; TSUJIGUCHI, L. T. A.; VAROLO, F. W. R. Classificação de sistemas de produção: uma abordagem de engenharia de produção. In: ENCONTRO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, IV, 2009, Campo Mourão, PR, Brasil. Anais, 2009. Disponível em:<http://www.fecilcam.br/nupem/anais_iv_epct/PDF/engenharias/08_BOIKO_TSUJIGUCHI_VAROLO.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2018.
- SLACK, N.; BRADON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.
- CORRÊA, H. L. CORRÊA, C. A. **Administração de produção e de operações – o essencial**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- BERTIM, E.; SANTOS, L. D.; PATIAS, J. Análise da capacidade produtiva de um moinho de farinha de trigo do nordeste do rio grande do sul. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA FISMA, VII, 2017, Santa Maria, RS, Brasil. **Área temática: Finanças**. Disponível em: <<https://even3storage.blob.core.windows.net/anais/48741.pdf>>. Acesso em: 11 jul. 2018.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.
- KATO, A. K.; TAKAKI, E. Y.; SOUZA, G. C. Modelagem da capacidade produtiva através da aplicação da engenharia de métodos em uma empresa de beneficiamento de mármore e granitos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 23., 2003, Ouro Preto, MG, Brasil. **Anais**, 2003. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0114_0937.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2018.

- PAIM, R. et al. **Gestão de processos: pensar, agir e aprender**. Porto Alegre: Bookman, 2009.
- HARRINGTON, H. J. **Aperfeiçoando processos empresariais: estratégia revolucionária para o aperfeiçoamento da qualidade, da produtividade e da competitividade**. Trad. Luiz Liske. São Paulo: Makron Books, 1993.
- COSTA, N. A. A. et al. Gerenciamento de processos – metodologia base para a melhoria contínua. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 5., 1997, Gramado, RS, Brasil. **Anais**, 1997. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep1997_t4109.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- GONDO; S. M. H.; PERONDI, L. F. Classificação de processos de fabricação na área espacial. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, São José dos Campos, SP, Brasil. 2011. Disponível em: <<http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2011/08.02.13.14/doc/1303.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2018.
- MOTTA, R. **A busca da competitividade nas empresas**: Revista de Administração de Empresas, São Paulo: FGV, v.35, n.2, p.12-16, mar./abr.1995.
- DAVIS, M. R.; WECKLER, D. A. **A practical guide to organization design**. Los Altos, CA: Crisp Publications, 1996.
- VILLELA, C. S. S. **Mapeamento de processos como ferramenta de reestruturação e aprendizado organizacional**. 2000. 182 p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil, 2000.
- BARROS; F. B. **Proposta de modelo de gestão de processos sistematizados com ênfase na sustentabilidade corporativa estudo de caso: instituição pública na área de saúde e tecnologia**. 2016. 87 p. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brasil, 2016.
- PINTO, J. G. C. **Gerenciamento de Processos na Indústria de Móveis**. 1993. 146 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil, Dezembro, 1993.
- CASSANEGO JUNIOR, P. V.; MAEHLER, A. E.; WITTMANN, M. L. Participação do trabalhador na organização do projeto de trabalho em uma oficina de revenda de automóveis. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11., 2004, Bauru, SP, Brasil. **Anais**, 2004. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep_aux.php?e=11>. Acesso em: 14 set. 2018.
- SLACK, N. et al. **Administração da Produção**, São Paulo – SP: Editora Atlas S.A., 1997.
- MILHOMEM, D. A. et al. Aplicação do estudo de tempos e movimentos para fins de melhorias no processo produtivo de uma fábrica cerâmica vermelha. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 35., 2015, Fortaleza, Ceará, Brasil. **Anais**, 2015. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/tn_stp_206_220_27155.pdf>. Acesso em: 30 set. 2018.
- FELIPPE, A.D.; CUSTODIO, M.R.; DOLZAN, N.; TEIXEIRA, E.S.M. Análise descritiva do estudo de tempos e métodos: uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil. IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, **Anais**, 2012. Disponível em: <<https://www.aedb.br/seget/artigos2012.php>>. Acesso em: 26 set. 2018.
- VIEIRA, R. R. S. et al. **Estudo de tempos e métodos no processo produtivo de uma panificadora localizada em Mossoró/RN**. Revista Eletrônica Gestão e Sociedade, v.9, n. 23, 23 p., Maio/Agosto, 2015. Disponível em: <<https://ges.emnuvens.com.br/gestaoesociedade/article/view/2029>>. Acesso em: 27 ago. 2018.
- MUNDEL, M. E. **Estudo de movimentos e tempos – princípios e práticas**. São Paulo: Mestre Jou, 1966.
- NEWMAN, W. H. **Ação administrativa: as técnicas de organizações e gerência**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1977.
- MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2014.
- CAMAROTTO, J. A. **Métodos, tempos, modelos, posto de trabalho**. 2005. Universidade Federal de São Carlos, SP, Brasil. Disponível em: <<https://www.passeidireto.com/arquivo/35673176/etr---apostila---camarotto>>. Acesso em: 25 set. 2018.
- TOLEDO JR, I.F.B.; KURATOMI, S. **Cronoanálise base da racionalização, da produtividade da redução de custos**. 3. ed. São Paulo: Itysho, 1977.

KING, N.C.O. **Desenvolvimento de um processo para análise da Produtividade Sistêmica**. 2007, 167 p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção Curitiba), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, Brasil, 2007.

CONTADOR, J. C. Produtividade fabril – método para rápido aumento da produtividade fabril. **Gestão e Produção**, São Carlos, SP, Brasil, v. 1, n.3, 23 p., 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0104-530X1994000300002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 1 out. 2018.

MOTA; R. E. A. B. S.; FERREIRA; A. P. H.; COSTA; B. T. Utilização do estudo de tempos cronometrados para obter o tempo padrão da operação de fabricação de massa de brownies. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 36., 2016, João Pessoa, PB, Brasil. **Anais**, 2016. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_226_317_30260.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2018.

AURÉLIO. Dicionário da língua portuguesa, 2018. Disponível em: <<https://dicionariodoaurelio.com/>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

MINAYO, M. C. S.; MINAYO-GOMÉZ, C. Difíceis e possíveis relações entre métodos quantitativos e qualitativos nos estudos de problemas de saúde. In: GOLDENBERG, P.; MARSIGLIA, R. M. G.; GOMES, M. H. A. (Orgs.). **O clássico e o novo: tendências, objetos e abordagens em ciências sociais e saúde**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2003. p.117-42

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora ATLAS S. A., 2002.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Nova Hamburgo: FEEVALE, 2013.

GANGA, G. M. D. **Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) na Engenharia de Produção: um guia prático do conteúdo e forma**. São Paulo: Atlas, 2012.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Bahia: Editora Via Litterarum, 2010.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.

MARTINS, J. & BICUDO, M.A.V. **A Pesquisa Qualitativa em Psicologia: fundamentos e recursos básicos**, 1989. São Paulo: Moraes/ EDUC.

MARTINS, R. A. Abordagens quantitativa e qualitativa. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.), **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

YIN, R. **Estudo de caso: Planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MIGUEL, P. A. C.; SOUSA; R. O método do estudo de caso na engenharia de produção. In: MIGUEL, P. A. C. (Org.), **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.