



Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS NO SETOR DE
MONTAGEM DE ESTRUTURA ORTOPÉDICA DE UMA
EMPRESA DE COLCHÕES MAGNÉTICOS.**

Samuel Oliveira Silva Filho

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS NO SETOR DE
MONTAGEM DE ESTRUTURA ORTOPÉDICA DE UMA
EMPRESA DE COLCHÕES MAGNÉTICOS.**

Samuel Oliveira Silva Filho

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de
Engenharia de Produção, do Centro de Tecnologia, da
Universidade Estadual de Maringá.
Orientador: Prof. Rodrigo Lanzoni Fracarolli

**Maringá - Paraná
2015**

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, que me deu força e me iluminou nessa difícil jornada, aos meus pais por me apoiarem e darem todo o suporte para a minha formação acadêmica me encorajando e à minha namorada que esteve sempre ao meu lado nos momentos bons e nos momentos difíceis.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por estar sempre presente em minha vida, me orientando com serenidade e sabedoria, guiando meus passos para que consiga vencer os obstáculos que a vida nos impõe, e dessa forma, conquistar meus objetivos.

Agradeço a meus pais que foram figuras de extrema importância em minha vida, na concepção do meu caráter, no ensinamento dos valores, por terem sempre confiado em mim, sendo pacientes e sempre apoiando e motivando meus sonhos e fazendo de tudo para atingi-los.

Agradeço a minha irmã Mariane, a qual foi sempre um espelho para mim, devido as suas conquistas, a sua determinação e inteligência, servindo de exemplo e auxiliando com alguns conselhos pontuais.

Agradeço aos meus amigos, tanto os da minha cidade natal Nova Andradina quanto os que fiz em Maringá durante a minha graduação. Agradeço especialmente ao meu grupo de amigos de sala Rafael, Eralmo, Amir, Daniel, Marcio, Thiago, Victor, Ivo e João Victor pelas horas de estudos e, principalmente, pelos momentos de lazer e festas compartilhadas que nos renderam ótimas idéias. Agradeço também a galera do “Hospitalzinho”, Keite, Bussola, Fernando e Guilherme, por me aguentarem e pelas horas de vídeo-game, música e risadas.

Agradeço a todos os meus professores, desde o meu primeiro ano de escola até o último na universidade, que de alguma forma contribuíram para a minha formação. Agradecimento especial ao Professor Rodrigo Fracarolli que aceitou ser meu orientador e com todo seu profissionalismo e conhecimento me garantiu o respaldo teórico necessário para sanar minhas dúvidas e auxiliar a conclusão deste estudo.

Por fim, gostaria de agradecer a empresa na qual o estudo foi desenvolvido, a todas as pessoas envolvidas, desde os colaboradores, que aceitaram e apoiaram o trabalho realizado em seu setor, até minha supervisora que me orientou na empresa durante o meu trabalho.

RESUMO

Em um mercado cada vez mais competitivo, as empresas buscam cada vez mais reduzir custos, reduzir tempo de processo, melhorar a qualidade do seu produto e aumentar a produtividade. Com isto buscam inovação, tecnologia e melhoria contínua de seus processos produtivos. O presente trabalho apresenta o estudo de tempos e métodos como ferramenta para buscar melhorias em um setor de montagem da estrutura ortopédica em uma empresa de colchões magnéticos. Com este estudo foi determinado um tempo padrão para os modelos que possuem maiores demanda e impacto nos rendimentos da empresa e a capacidade produtiva do setor, à qual por meio da cronoanálise foi possível verificar algumas melhorias, sendo estas aplicadas ao setor e determinando um novo tempo padrão para cada modelo de colchão e uma nova capacidade produtiva, passando de 459 para 651 unidades, aumento de 41,83%, com esse aumento significativo de capacidade foi possível reduzir a mão de obra do setor de 7 para 5, redução de 28,57%, redução de 21,36% no consumo de cola quente e redução média geral de 32% aproximadamente do Tempo Padrão.

Palavras-chave: Cronoanálise, tempo padrão, método, capacidade, custos.

SUMÁRIO

1 SUMÁRIO

2	Introdução.....	1
2.1	Justificativa	2
2.2	Definição e delimitação do problema	3
2.3	Objetivos	3
2.3.1	Objetivo geral	3
2.3.2	Objetivos específicos	3
2.4	Estrutura do trabalho.....	4
3	Revisão da Bibliografia	5
3.1	Estudo de Tempos e Movimentos.....	5
3.1.1	Tempos Cronometrados (Cronoanálise).....	7
3.1.2	Tempos Predeterminados (Tempos Sintéticos)	12
3.1.3	Amostragem do Trabalho	13
4	Metodologia.....	14
5	Desenvolvimento	16
5.1	Caracterização da Empresa	16
5.2	Caracterização do Setor de Montagem da Caixa Ortopédica	17
5.3	Seleção dos produtos a serem analisados.....	21
5.4	Caracterização do processo.....	23
5.5	Estudo de Tempos e Métodos	27
5.6	Determinação dos colaboradores padrão	30
5.7	Tempos padrão.....	32
5.8	Diagnóstico	40
5.9	Melhorias e aplicação do novo método	41
5.10	Análise dos Resultados.....	50
6	Considerações finais	53
7	Referências	55

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estrutura de dois modelos de colchões magnéticos	18
Figura 2: Organograma do setor de montagem da estrutura ortopédica	19
Figura 3: Layout do setor de montagem da estrutura ortopédica	19
Figura 4: Posto de trabalho	20
Figura 5: Coletor e impressora para realização do apontamento	21
Figura 6: Fluxograma do processo	28
Figura 7: Folha de Cronometragem Inicial.....	29
Figura 8: Folha de cronometragem alterada	30
Figura 9: Folha de cronometragem alterada preenchida	31
Figura 10: Folha de cronometragem alterada preenchida	31
Figura 11: Folha de cronometragem alterada preenchida	32
Figura 12: Folha de cronometragem individual preenchida.....	36
Figura 13: Folha de cronometragem individual preenchida.....	36
Figura 14: Folha de cronometragem individual preenchida.....	37
Figura 15: Folha de cronometragem individual preenchida.....	37
Figura 16: Folha de cronometragem individual preenchida.....	38
Figura 17: Folha de cronometragem individual preenchida.....	38
Figura 18: Comparativo entre as médias dos tempos e Tempo Padrão geral	39
Figura 19: Novo Layout do setor de montagem da estrutura ortopédica	45
Figura 20: Instrução para aplicação da cola sobre a placa de EPS	46
Figura 21: Folha de cronometragem individual preenchida novo método	47
Figura 22: Folha de cronometragem individual preenchida	47
Figura 23: Folha de cronometragem individual preenchida	48
Figura 24: Folha de cronometragem individual preenchida	48
Figura 25: Folha de cronometragem individual preenchida	49
Figura 26: Folha de cronometragem individual preenchida	49
Figura 27: Comparativo entre as médias dos tempos e Tempo Padrão geral do novo método	51
Figura 28: Organograma Geral da Empresa	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Coeficiente z de distribuição normal	10
Tabela 2: Coeficiente d_2 de distribuição normal.....	10
Tabela 3: Tempos, média e amplitude do modelo Quality 83.....	33
Tabela 4: Tempos, média e amplitude do modelo Quality 133.....	33
Tabela 5: Tempos, média e amplitude do modelo Quality 153.....	33
Tabela 6: Tempos, média e amplitude do modelo Smart e New Quantum 83.....	33
Tabela 7: Tempos, média e amplitude do modelo Smart e New Quantum 133.....	34
Tabela 8: Tempos, média e amplitude do modelo Smart e New Quantum 153.....	34
Tabela 9: Número de cronometragens por modelo	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FR	Fator de Ritmo
FT	Fator de Tolerância
MTM	<i>Methods Time Measurement</i>
PPCP	Planejamento, Programação e Controle da Produção
TC	Tempo Cronometrado
TMU	Unidade de Medida de Tempo
TN	Tempo Normal
TP	Tempo Padrão
EPS	Poliestireno Expandido

2 INTRODUÇÃO

Desde a inserção da globalização, a concorrência entre as empresas vem aumentando, conseguir ter um negócio economicamente viável torna-se um desafio muito grande para as indústrias nos mais variados segmentos do mercado. Devido a isso, a busca por novos métodos de trabalho e/ou a melhoria dos métodos já existentes para que seja possível produzir mais, com menos recursos e em menor tempo de transformação, demonstra-se cada vez mais necessária.

Para obter novos métodos de produção, ou realizar melhoria nos já existentes, reduzindo custos, aumentando a qualidade e a capacidade produtiva, existe um segmento dentro da Engenharia de Produção chamado de Engenharia de Métodos. Segundo Souto (2002), este segmento, estuda e analisa o trabalho de forma sistemática, objetivando desenvolver métodos práticos e eficientes buscando a padronização do processo. Dentre as ferramentas utilizadas, o projeto de métodos se destina a encontrar a melhor forma para execução de tarefas. A partir do registro e análise de determinado trabalho, busca-se idealizar e aplicar métodos mais cômodos que conduzam maior produtividade.

A Engenharia de Métodos percorre áreas como o Estudo de Tempos e Movimentos (ET&M), que é o estudo dos sistemas de trabalho, e tem como objetivos desenvolver o método mais adequado e se possível de menor custo, padronização do método, determinar o tempo que uma pessoa devidamente treinada gasta para realizar uma tarefa em ritmo normal e orientar o treinamento do operário no método mais apropriado (BARNES, 2008). O Estudo de Tempos e Movimentos é creditado a três grandes nomes: Frederick W. Taylor, Frank Bunker Gilbreth e sua esposa Lillian Moller Gilbreth, que segundo Barnes (2008), o estudo de tempos, realizado por Taylor, foi utilizado principalmente para determinar tempos-padrão. Já o estudo de movimentos, elaborado pelo casal Gilberth, foi empregado na melhoria de métodos de trabalho.

O estudo de tempos e movimentos pode ser dividido em três técnicas distintas: cronoanálise, amostragem de trabalho e tempos sintéticos. A cronoanálise consiste na cronometragem dos movimentos realizados por um trabalhador numa determinada atividade de trabalho. A amostragem de trabalho consiste em fazer observações intermitentes em um período consideravelmente maior que o utilizado pela cronometragem por meio de observações

instantâneas. O tempo sintético permite calcular o tempo-padrão de uma atividade antes mesmo dela ter sido iniciada por meio de métodos de medida de tempo de micro movimentos já pré-estabelecidos.

Para Slack, Chambers e Jonhston (2009), o estudo do método é o registro sistemático e o exame crítico dos métodos existentes, como um meio de desenvolver e aplicar métodos finais mais fáceis e mais convincentes de reduzir os custos.

O estudo de tempos e movimentos, apesar de ter sido desenvolvido no início do século XX, só foi chegar ao Brasil por volta do ano de 1950. Inserido no país por Multinacionais, foi implantado principalmente no ABC paulista em empresas metalúrgicas e montadoras de veículos. Vale citar o pioneirismo das empresas de confecção e calçados que foram as primeiras a implementar em seu processo esse estudo.

Com a concorrência aumentando significativamente entre as empresas e se mostrando cada vez mais acirrada, denota, por parte das indústrias, uma necessidade de estar continuamente buscando melhorias nos seus processos produtivos, almejando o aumento da produtividade, bem como a redução de custos. Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo realizar o Estudo de Tempos e Métodos no setor de montagem da estrutura ortopédica de uma fábrica de colchões magnéticos, localizada em Maringá - PR, com o intuito de definir tempo-padrão, calcular capacidade, aumentar a produtividade, definir as atividades competentes ao processo e reduzir custos.

2.1 Justificativa

O presente trabalho foi realizado devido a necessidade de aumentar a eficiência e a produtividade do setor de montagem da estrutura ortopédica, bem como dar suporte para ao setor de programação, planejamento e controle da produção, e também, visando a redução de custos.

Notou-se a necessidade do setor de PCP em determinar a capacidade real produtiva do setor estudado, devido a grande variação de derivações de estruturas ortopédicas que dificultam o planejamento e sequenciamento da produção, para que seja possível realizar uma programação de produção compatível à jornada de trabalho. Além disso, revisar o método de trabalho buscando encontrar possíveis falhas, e corrigindo-as sempre que possível,

consequentemente impacta em uma redução de custo, gerando maior margem de lucro, que é o principal foco das organizações.

Para isso, foi utilizado o estudo de tempos e métodos em conjunto com a cronoanálise, que é uma ferramenta bastante difundida e utilizada para a resolução desse tipo de problema, que demonstra bastante eficácia em seus resultados.

2.2 Definição e delimitação do problema

O setor de Planejamento e Controle da Produção vem enfrentando problemas na hora de executar o planejamento diário para o setor de montagem de estrutura ortopédica, o que se dá pelo fato da grande variedade de produtos sobre os quais não se conhece o tempo-padrão para a sua produção, dificultando a estimativa da quantidade a ser produzida de forma compatível com o tempo disponível na jornada de trabalho. Esse trabalho visou definir os tempos-padrão de produção de cada estrutura ortopédica com intuito de auxiliar o PCP nas tomadas de decisões que competem à realização do planejamento e sequenciamento de produção. Os métodos de processos foram revisados visando propor melhorias para aumentar a capacidade produtiva e garantir maior velocidade no processo, a delimitação do estudo foi o setor de montagem da estrutura ortopédica, que como o nome sugere, é responsável por montar a estrutura ortopédica do colchão.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo geral

Realizar um estudo de tempos e métodos, no setor de montagem de estrutura ortopédica de uma empresa de colchões magnéticos.

2.3.2 Objetivos específicos

- Analisar, mapear e revisar os métodos de trabalho, identificando o gargalo;
- Determinar a capacidade real produtiva do setor por meio de cronometragens;
- Calcular os tempos-padrão de acordo com as tolerâncias especificadas com a avaliação das atividades do operador e do ambiente de trabalho;
- Elaborar e sugerir um plano de ação para a possível solução do problema.

2.4 Estrutura do trabalho

Este Trabalho de Conclusão de Curso está estruturado em cinco capítulos, apresentados de modo que permitem ao leitor entender todo o conteúdo necessário para a elaboração deste documento.

No capítulo 1 são realizadas as apresentações do tema do trabalho, uma contextualização do momento da realização da pesquisa, breve introdução sobre as atividades e o motivo do trabalho, a importância desse estudo, o objetivo esperado e a justificativa do interesse pelo tema e sua relação com a Engenharia de Produção.

Em seguida, o capítulo 2 traz o referencial teórico adquirido com a pesquisa bibliográfica, apresentando os assuntos que compõem a elaboração do trabalho e dão continuidade ao mesmo. São abordados os temas sobre estudos de tempos e movimentos e apresentadas as fórmulas matemáticas utilizadas para a determinação do Tempo Padrão.

O capítulo 3 apresenta a metodologia, que funciona como suporte e diretriz, empregada ao longo da pesquisa realizada, descrevem-se os procedimentos seguidos na realização da pesquisa.

O capítulo 4 demonstra o desenvolvimento do estudo, uma breve caracterização da empresa estudada, descrição do setor e processo demonstrando o *layout*, posto de trabalho e as descrições das atividades realizadas no setor escolhido para o estudo. Apresenta a escolha da dos produtos e dos colaboradores observados e cronometrados e o cálculo da capacidade instalada no início do estudo. Aborda os possíveis pontos de melhorias e as ações a serem tomadas para atuar na melhoria do processo. Traz uma discussão abordando os resultados obtidos, comparando a capacidade após as mudanças com a capacidade produtiva instalada no inicialmente.

Por fim, no capítulo 5 executa-se uma reflexão sobre o estudo e os resultados obtidos, buscando demonstrar a relevância e importância da Engenharia de Produção, atuando na área da Engenharia de Tempos e Métodos, obtendo resultados satisfatórios para as empresas que buscam a agilidade nos processos e a redução de custos.

3 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Neste capítulo são abordados temas que contribuem para o desenvolvimento do trabalho. São apresentados os conceitos de estudo de tempos e métodos, as definições de tempos cronometrados, tempos sintéticos e amostragem de trabalho.

3.1 Estudo de Tempos e Movimentos

Para Barnes (2008), o estudo de tempos e movimentos é uma técnica para observação e análise dos movimentos executados por um operário para realização de uma atividade, com o objetivo de efetuar melhorias naqueles movimentos e possibilitar uma execução em um tempo menor e com um mínimo de esforços. Tornou-se uma das ferramentas mais eficazes quando se trata de determinar a eficiência do trabalho por meio da determinação de padrões para os programas de produção e redução de custos industriais.

Conforme Oliveira (2009), o estudo de tempo seria uma mensuração do trabalho utilizando a estatística como ferramenta para se alcançar os valores exatos de tempo de execução das tarefas. Sendo assim, tem a finalidade de propor métodos para aperfeiçoar a realização das tarefas, buscar a padronização necessária para o balanceamento do processo produtivo e determinar a capacidade produtiva da empresa. Para Machline (1990), o estudo de movimentos tem por objetivo identificar os elementos componentes dos movimentos do operador e visa, principalmente, a melhoria de métodos e posterior fixação do tempo padrão.

Segundo o Centro Integrado de Produtividade Industrial (CIPI, 2006), o estudo de tempos é uma ferramenta necessária às empresas fabris que têm a necessidade de conhecer sua capacidade produtiva, a necessidade de mão de obra e de máquinas, para atender a uma produção pré-estabelecida, ou ainda é uma atividade funcional capaz de medir a produtividade e identificando com precisão porquê, como, quando e onde as ocorrências prejudiciais à cadeia produtiva acontecem e qual sua proporção.

De acordo com Barnes (2008), o estudo de tempos teve seu início em 1881, na usina de *Midvale Steel Company*, introduzido por Frederick Taylor. Ele realizou estudos de otimização da movimentação de materiais e minimização dos recursos disponíveis, buscando métodos de aprimoramento das técnicas utilizadas pela empresa e aumento da produção por operário, sendo assim o operário passou a executar suas tarefas de forma mais econômica eliminando tempos desnecessários. Já o estudo de movimentos teve sua origem em 1885 e foi introduzido

por Frank B. Gilbreth e sua esposa Lillian M. Gilbreth, ele engenheiro e ela psicóloga, o que fez com que levassem adiante um trabalho que envolvia a compreensão do fator humano, bem como os conhecimentos de materiais, ferramentas e equipamentos. Barnes (2008) explica que durante vários anos o principal objetivo do campo do estudo de movimentos e de tempos foi dado ao estabelecimento de tempos-padrão para serem usados em planos de incentivo salarial. Apesar disso, chegou-se a conclusão que o estudo de movimentos é também uma ferramenta poderosa na redução de custos.

O estudo de tempos, movimentos e métodos mantém um vínculo com três importantes definições: engenharia de métodos, projeto de trabalho e ergonomia. A Engenharia de Métodos é a atividade dedicada à melhoria e desenvolvimento de equipamentos de conformação e processos de produção para suportar a fabricação. Esta ferramenta preocupa-se em estabelecer o método de trabalho mais eficiente, ou seja, procura aperfeiçoar o local de trabalho com relação a ajuste de máquinas, manuseio e movimentação de materiais, *layout*, ferramentas e dispositivos específicos, medição de tempos e racionalização de movimentos.

O projeto de trabalho define a forma pela qual as pessoas agem em relação a seu trabalho e leva em consideração as atividades que influenciam o relacionamento entre pessoas, a tecnologia que elas usam e os métodos de trabalho empregados pela produção. A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem e vice-versa, ou seja, ela parte do conhecimento do homem para fazer o projeto do trabalho, ajustando-o às capacidades e limitações humanas (PEINADO; GRAEML, 2007).

Segundo Chiavenato (2004), para Taylor e seus seguidores o instrumento básico para se racionalizar o trabalho dos operários é o estudo de tempo e movimentos. Verificou que o trabalho pode ser executado melhor e mais economicamente por meio da análise do trabalho, isto é, da divisão e subdivisão de todos os movimentos necessários à execução de cada operação a cargo dos operários. Taylor observou a possibilidade de decompor cada tarefa e cada operação de tarefa em uma série ordenada de movimentos simples. Os movimentos inúteis eram eliminados, enquanto que movimentos úteis eram simplificados, racionalizados ou fundidos com outros movimentos para proporcionar economia de tempo e de esforço ao operário.

Toledo Jr (2004) afirma que o estudo de tempos e métodos é a análise dos métodos materiais, ferramentas e instalações utilizadas e que serão utilizadas na realização de um trabalho. Esta análise tem por finalidade:

- Encontrar a forma mais econômica de se executar um trabalho;
- Padronizar os métodos, materiais, ferramentas e instalações;
- Determinar exatamente o tempo necessário, para que uma pessoa realize o trabalho em um ritmo normal;
- Ajudar a aprendizagem do operário em um novo método de trabalho.

Conforme Toledo Jr (2004), estas quatro partes, apesar de distintas, não podem ser separadas, pois, caso isto ocorra, grandes prejuízos são trazidos ao estudo. Segundo Martins e Laugeni (2005), para a realização do estudo de Tempos e Métodos pode-se utilizar três métodos distintos: método dos Tempos Cronometrados (Cronoanálise); método dos Tempos Predeterminados (Tempos Sintéticos) e o método de Amostragem do Trabalho. A escolha do método ideal vai depender do local ao qual será aplicado.

3.1.1 Tempos Cronometrados (Cronoanálise)

Martins e Laugeni (2005) afirmam:

“A cronometragem é um dos métodos mais empregados na indústria para medir o trabalho. Em que pese o fato de o mundo ter sofrido consideráveis modificações desde a época em que F. W. Taylor estruturou a Administração Científica e o estudo de tempos cronometrados, objetivando medir a eficiência individual, essa metodologia continua sendo muito utilizada para que sejam estabelecidos padrões para a produção e para os custos industriais”.

De acordo com Martins e Laugeni (2005), os tempos de produção sofrem pouca variação quando a linha de produção é automatizada e quanto maior intervenção humana na produção, maior será a variação dos tempos, logo, será mais difícil de medir corretamente os tempos, pois cada operador possui habilidades, força e vontades diferentes. Os tempos padrões de produção são importantes para:

- Estabelecer padrões para os programas de produção para o planejamento da fábrica, utilizando com eficácia os recursos disponíveis e, também, para avaliar o desempenho de produção em relação ao padrão existente;
- Fornecer dados para a determinação de custos padrões, para levantamento de custos de fabricação, determinação de orçamentos e estimativa do custo de um produto novo;
- Abastecer com dados para o estudo de estruturas de produção, comparar roteiros de fabricação e analisar o planejamento da capacidade.

Além destas finalidades, Barnes (2008) também cita que o tempo padrão pode ser útil para ser utilizado como base para o pagamento de incentivo à mão-de-obra direta, determinar a eficiência de máquinas, a quantidade de máquinas que uma pessoa pode operar, o número de homens necessários ao funcionamento de um grupo, e como um auxílio ao balanceamento de linhas de montagem e de trabalho controlado por transportadores.

Conforme Peinado e Graeml (2007), são listados os equipamentos utilizados para a realização do estudo de tempos:

- **Cronômetro de hora centesimal:** é o mais utilizado, uma volta do ponteiro maior corresponde a 1/100 de hora, ou 36 segundos. É encontrado em lojas especializadas. A cronometragem também pode ser com um cronômetro comum (hora sexagesimal), porém o tempo medido deve ser convertido para a medida centesimal;
- **Filmadora:** utiliza-se a filmadora para a mensuração dos tempos necessários para a realização da tarefa. A utilização da filmadora tem a vantagem de registrar fielmente todos os movimentos executados pelo operador, e, se bem utilizada, pode eliminar a tensão psicológica que o operador sente quando está sendo observado diretamente por um cronoanalista;
- **Prancheta:** serve para apoio do cronômetro e da folha de observações, de forma a permitir que o cronoanalista possa anotar suas tomadas de tempo em pé;
- **Folha de observação:** é um documento em que são registrados os tempos e demais observações relativas à operação cronometrada.

Peinado e Graeml (2007) também citam que a operação total cujo tempo padrão deseja determinar, deve ser dividida em partes para que o método de trabalho possa ter uma medida

precisa, tomando cuidado para não dividir a operação em muitos ou poucos elementos. Algumas regras gerais para este desdobramento são:

1. Separar o trabalho em partes, de maneira que sejam mais curtas possíveis, mas longas o suficiente para que possam ser medidas com o cronômetro;
2. As ações do operador, quando independentes das ações da máquina, devem ser medidas em separado;
3. Definir atraso ocasionado pelo operador e pelo equipamento separadamente.

De acordo com Martins e Laugeni (2005), para determinar o tempo padrão de uma peça ou operação, devem ser realizadas de 10 a 20 cronometragens. Porém, a maneira mais correta para se determinar o número de cronometragens a serem realizadas é utilizando a Equação 1.

Equação 1: número de ciclos a serem cronometrados

$$n = \left(\frac{z * R}{E_r * d_2 * \bar{X}} \right)^2 \quad (1)$$

Onde:

n = número de ciclos a serem cronometrados;

z = coeficiente da distribuição normal padrão para uma 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.

Segundo Martins e Laugeni (2005), para utilizar a Equação 1 deve-se realizar uma cronometragem prévia da operação de 5 a 7 vezes e retirando-se dos resultados obtidos a média \bar{X} e a amplitude R . Os valores da probabilidade devem ser fixados entre 90% e 95%, e erro relativo variando entre 5% e 10%.

Os valores típicos dos coeficientes z e d_2 , utilizados nos cálculos, são apresentados na Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.

Tabela 1: Coeficiente z de distribuição normal

<i>Probabilidade</i>	90%	91%	92%	93%	94%	95%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96

Fonte: Martins e Laugeni (2005)

Tabela 2: Coeficiente d_2 de distribuição normal

<i>Nº de ciclos (n)</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_2	1,12	1,69	2,05	2,32	2,53	2,70	2,84	2,97	3,07

Fonte: Martins e Laugeni (2005)

De acordo com Barnes (2008), após determinar o número de ciclos a ser cronometrado, deve-se avaliar o ritmo do operador durante a execução do estudo, conhecido como Fator de Ritmo (FR), que é a fase mais importante e mais difícil do estudo de tempo. Nesta etapa o analista de estudos de tempos compara o ritmo do operador em observação com o seu próprio conceito de ritmo normal. Posteriormente, este fator de ritmo será aplicado ao tempo selecionado a fim de obter-se o Tempo Normal (TN) utilizando a Equação 2.

Equação 2: Tempo Normal

$$TN = TC \times FR \quad (2)$$

Onde:

TN = Tempo Normal;

TC = Tempo Cronometrado;

FR = Fator de Ritmo.

Segundo Slack *et al.* (2002 *apud* Peinado e Graeml 2007), a avaliação do ritmo dos tempos observados é o processo de avaliar a velocidade de trabalho do trabalhador relativamente ao conceito do observador a respeito da velocidade correspondente ao desempenho padrão. O observador pode levar em consideração, separadamente ou em combinação, um ou mais fatores necessários para realizar o trabalho, como a velocidade de movimento, esforço, destreza, consistência etc.

Com o tempo normal determinado, que é o tempo cronometrado ajustado a uma velocidade ou ritmo normal, será preciso levar em consideração que não é possível um operário trabalhar o

dia inteiro, sem nenhuma interrupção, tanto por necessidades pessoais, como por motivos alheios à sua vontade. O tempo padrão é calculado multiplicando-se o tempo normal por um fator de tolerância para compensar o período que o trabalhador, efetivamente, não trabalha utilizando-se a Equação 3.

Equação 3: Tempo Padrão

$$TP = TN \times FT \quad (3)$$

Onde:

TP = Tempo Padrão;

TN = Tempo Normal;

FT = Fator de Tolerância.

As tolerâncias são interrupções previstas do trabalho para que sejam atendidas as necessidades pessoais do operador e para proporcionar um descanso, eliminando os efeitos da fadiga no trabalho. Peinado e Graeml (2007) afirmam que uma forma eficiente de se determinar os tempos de duração destas tolerâncias segue a seguinte regra: para uma jornada de trabalho de oito horas diárias, sem intervalos de descanso pré-estabelecidos (exceto almoço) o tempo médio de parada, geralmente utilizado, varia de 10 a 24 minutos, ou seja, de 2% a 5% da jornada de trabalho. É importante observar que esta tolerância pode variar de indivíduo para indivíduo, de país para país, e de acordo com a natureza e ambiente de trabalho. Para se medir a fadiga, que é proveniente não só da natureza do trabalho, mas também das condições ambientais do local de trabalho, o que se tem observado é a utilização de uma tolerância entre 15% e 20% do tempo para trabalhos normais, em condições de ambiente normais. Muitas vezes a tolerância é calculada em função dos tempos de permissão que a empresa está disposta a conceder. Neste caso, determina-se a porcentagem de tempo “p” concedida em relação ao tempo de trabalho diário e calcula-se o fator de tolerâncias por meio da Equação 4:

Equação 4: Fator de Tolerância

$$FT = \frac{1}{(1 - p)} \quad (4)$$

Onde:

FT = Fator de Tolerância;

P = tempo de intervalo dado dividido pelo tempo de trabalho (% do tempo ocioso).

3.1.2 Tempos Predeterminados (Tempos Sintéticos)

À medida que uma empresa realiza estudos de tempos, estes vão permanecendo em arquivo de forma que, com o passar do tempo, a empresa passa a possuir um grande arquivo de tempos elementares, que são comuns a várias funções. Peinado e Graeml (2007) afirmam que a manutenção destes arquivos permite que muitos tempos elementares e comuns possam ser recuperados e utilizados, sem a necessidade de nova cronometragem. A principal vantagem da utilização de tempos pré-determinados é a eliminação da necessidade de nova cronoanálise quando do lançamento de um novo produto. Assim, é possível levantar o tempo de execução do novo produto antes mesmo de ele ter sido colocado em produção.

Martins e Laugeni (1998) observam que a maior vantagem dos tempos sintéticos com relação a cronometragem é a possibilidade de calcular um tempo padrão para um trabalho ainda não iniciado. Os dois sistemas principais de tempos sintéticos são: o *work-factor* (fator de trabalho) e o sistema MTM (*Methods-Time Measurement*- Métodos e Medida de Tempos).

O sistema mais comumente utilizado e abundantemente comentado na literatura técnica de administração da produção é o sistema MTM, que utiliza as tabelas de tempos elementares padrão, desenvolvidas em 1948, nos Estados Unidos, pelo *Methods Engineering Council* (Conselho de Engenharia de Métodos). Este sistema identifica, inicialmente, os micromovimentos de uma operação. Para cada micromovimento foram determinados tempos, em função da distância e da dificuldade do movimento, os quais se encontram tabelados. O tempo padrão é obtido somando-se os tempos de cada micromovimento (PEINADO; GRAEML, 2007). A unidade de tempo para cada movimento é a TMU (*Time Measurement Unit*) o método utiliza sete tabelas indicando os movimentos:

1. Alcançar: é o elemento básico quando a finalidade principal é transportar a mão ou o dedo a um destino. Ele considera o objeto no caso A, B, C, D e E, em que o caso A é alcançar um objeto em posição fixa, ou um objeto na outra mão, caso B alcançar um objeto cuja posição pode variar a cada ciclo, caso C é alcançar um objeto que está dentro de um grupo de objetos. O caso D é alcançar um objeto muito pequeno e o caso E é alcançar um objeto em posição não definida;
2. Movimentar: é o elemento básico usado quando a finalidade é o transporte do objeto a um destino. Ele considera o objeto no caso A, B e C, em que o caso A é movimentar o

objeto para a outra mão ou de encontro a um batente, o caso B é movimentar o objeto para uma localização aproximada ou definida e o caso C é movimentar o objeto para a localização exata;

3. Agarrar: é o elemento básico usado quando a finalidade é assegurar controle suficiente de um ou mais objetos com os dedos ou a mão para a execução do próximo passo;
4. Posicionar: é o elemento básico usado quando a finalidade é alinhar, orientar, montar um objeto com outro objeto. Utilizado para distância máxima de 2,54 cm e obedecendo a seguinte classe de ajuste: frouxo, justo e exato;
5. Desmontar: é o elemento básico usado quando a finalidade é quebrar o contato entre dois objetos. Inclui o movimento involuntário resultante da quebra da resistência e também obedece a classe de ajuste: frouxo, justo e exato;
6. Girar: compreende o movimento de rotação da mão, pulso e antebraço, tendo como eixo o próprio antebraço. A mão pode estar vazia ou carregada;
7. Soltar: é o elemento básico usado quando a finalidade é abandonar o controle exercido pelos dedos ou mãos sobre um objeto.

3.1.3 Amostragem do Trabalho

Amostragem do Trabalho é um método que permite estimar a porcentagem de tempo que um trabalhador ou uma máquina gasta em cada atividade. O método não necessita de observação contínua, nem de cronometragem da atividade (PEINADO; GRAEML, 2007). Pode ser utilizado para várias aplicações entre as quais se destacam:

- Determinação do fator de tolerância referente ao tempo de espera que pode ser incorporado ao tempo padrão;
- Determinação do grau de utilização das máquinas, aparelhos e equipamentos de transportes e índice de inatividade de um trabalhador;
- Determinação de atividade de mão de obra indireta para rateio de custos;
- Estimativa de tempo gasto em várias atividades exercidas por engenheiros, manutenção, médicos, professores etc.;
- A amostragem do trabalho também é válida para estimar o tempo padrão de uma operação sob certas circunstâncias.

Além destas aplicações, Peinado e Graeml (2007) também citam que esta metodologia é muito utilizada para determinar o tempo gasto em atividades não repetitivas, mais difíceis de controlar e que, geralmente, abrangem uma faixa de atividades mais ampla, como por exemplo, um inspetor de qualidade que pode dispensar parte de seu tempo em atividades importantes, como contato e determinação de especificações com fornecedores, e parte de seu tempo com atividades de rotina, como verificar dimensões de peças.

De acordo com Barnes (2008), a amostragem do trabalho em sua forma mais simples consiste em se fazer observações em intervalos ocasionais de um ou mais operadores ou máquinas e registrar quando eles estão inativos ou trabalhando.

4 METODOLOGIA

Quando se realiza qualquer trabalho científico é indispensável a realização de pesquisas, que pode-se definir de forma bem simples como procurar respostas para indagações propostas visando auxiliar a compreensão e realização do trabalho. Gil (2007) afirma que a pesquisa tem um caráter pragmático, é um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, possui como objetivo fundamental descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.

Para ser um bom pesquisador, alguns atributos pessoais são desejáveis. Para Gil (1999), um bom pesquisador precisa, além do conhecimento do assunto, ter curiosidade, criatividade, integridade intelectual e sensibilidade social. São igualmente importantes a humildade para ter atitude autocorretiva, a imaginação disciplinada, a perseverança, a paciência e a confiança na experiência.

De acordo com Barros (2002), "a pesquisa bibliográfica é de grande valia e eficácia ao pesquisador porque permite obter conhecimentos sobre um objeto de pesquisa, a partir da busca de informações advindas de materiais diversos: livros, compêndios, artigos, etc". Desse modo, para a realização desse trabalho primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica utilizando como fontes livros, artigos, trabalhos, estudos de caso, entre outros.

Como disse Gil (2007), esta pesquisa assume um caráter de pesquisa descritiva, pois tem como objetivo a descrição das características de uma população e usa técnicas padronizadas na coleta de dados, tais como questionários e observação sistemática. Assume forma de levantamento. Gil (2007) diz que este trabalho também pode ser considerado um estudo de caso, já que alguns dos dados presentes neste estudo foram fornecidos por pessoas com a

utilização de questionários. A população estudada é formada pelos operadores que possuem um melhor rendimento junto com seus encarregados, para ter assim uma amostra fiel do que se deseja encontrar no estudo.

Conforme Silva e Menezes (2005), quanto à forma de abordagem, o estudo é classificado como uma pesquisa qualitativa e quantitativa, pois os resultados são traduzidos em números e são utilizadas algumas técnicas estatísticas como média, mediana, moda, desvio-padrão, etc.

O presente estudo foi realizado no setor de montagem da estrutura ortopédica em uma fábrica de colchões magnéticos localizada em Maringá - PR. A realização desse trabalho seguiu os passos apresentados na sequência:

1. Revisão dos conceitos em que o presente trabalho se enquadra, como estudos de tempos e métodos e cronoanálise;
2. Caracterização da empresa na qual foi realizado o estudo em questão;
3. Analisar o método de trabalho empregado;
4. Mapear as atividades do setor e de cada operador;
5. Identificação e caracterização do problema;
6. Definição da abordagem realizada para aplicação do estudo de tempos e métodos e da coleta de dados;
7. Acompanhamento da produção realizando tomadas de tempo *in loco* com auxílio do cronômetro;
8. Calcular tempo padrão e capacidade produtiva;
9. Identificar oportunidades de melhoria e propor mudanças no processo produtivo do setor;
10. Padronizar novo método de processo;
11. Coletar novos tempos para o processo com o auxílio do cronômetro;
12. Recalcular o tempo padrão e capacidade produtiva, com os novos tempos;
13. Confrontar os tempos padrão e estimar resultados.

5 DESENVOLVIMENTO

Nesse capítulo aborda-se a caracterização da empresa, o foco do problema estudado e em destaque o setor de montagem da caixa ortopédica, descrevendo o processo produtivo analisado.

5.1 Caracterização da Empresa

A empresa em questão iniciou suas atividades em 30 de março de 2000, com sede em Maringá, Noroeste do Paraná, no segmento de colchões magnéticos do qual, no período da pesquisa, é líder de mercado, possuindo filiais espalhadas estrategicamente por todo o Brasil. Desenvolvendo novos modelos e utilizando tecnologias exclusivas, que aliam qualidade, beleza, conforto e um *marketing* exclusivo de vendas, a empresa revolucionou o segmento de colchões magnéticos. Sempre acompanhando as tendências de mercado atendendo os anseios do mercado consumidor.

A empresa é referência em qualidade na fabricação de seus produtos, exportando para diversos países da América do Sul, América do Norte, Europa e África, pois investe seus recursos a fim de proporcionar descanso, saúde e bem-estar aos seus clientes e oportunidade de negócios às pessoas que desejam tornar-se empreendedoras. Conta com cerca de 600 funcionários, sua unidade fabril possui aproximadamente 39900 m², produzindo em média 400 colchões por dia.

A organização busca sempre a melhoria de seus processos, visando uma maior qualidade de seus produtos para que seja possível satisfazer às necessidades de seus clientes e lhes garantir uma perfeita noite de sono para recuperar suas energias. Por esse motivo, a empresa não mediu esforços para obter a certificação de seu Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001:2000, certificado em novembro de 2004 pelo Bureau Veritas Certification, a partir de então todos os anos ela é auditada por este órgão para recertificação, afirmando assim sua qualidade incontestável. Esse sistema de Gestão da Qualidade é apoiado por manuais de procedimentos, instruções de trabalho, tabelas de parâmetros e indicadores de desempenho. Agregando valor ao sistema de Gestão da Qualidade a empresa conta também com a certificação de seus produtos pelo INMETRO.

Com o pensamento no meio-ambiente e na sustentabilidade, a empresa implantou o Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001, que exigiu um trabalho árduo e exaustivo além de grandes

investimentos em infraestrutura e treinamentos para a conquista da certificação em Dezembro de 2007, com a intenção de contribuir para amenizar o impacto sobre o meio ambiente e tornar a convivência social cada vez mais civilizada.

Além de fabricar produtos sem agredir o meio ambiente, obedecendo a leis nacionais e internacionais, também promove ações ambientais tais como: conscientização e educação ambiental por meio de treinamentos periódicos aos colaboradores e familiares, realiza eventos em datas comemorativas (Dia Internacional do Meio Ambiente, Dia da árvore, Dia da Água etc.), pratica a coleta seletiva dentro da empresa e incentiva os colaboradores a também fazerem em suas residências. Mantém programas para redução do consumo de água, energia elétrica, papel, copo plástico descartável, possui gerenciamento dos resíduos sólidos e líquidos e emissão atmosférica.

Para completar as certificações que a empresa possui, a Autorização Federal de Funcionamento concedida pela ANVISA/MINISTÉRIO DA SAÚDE, concedida em 13 de setembro de 2010, foi obtida em função do colchão magnético oferecer benefícios a saúde dos clientes.

5.2 Caracterização do Setor de Montagem da Caixa Ortopédica

O setor de montagem da caixa ortopédica é responsável por montar a estrutura base do produto (caixa ortopédica), que é composta por uma placa de poliestireno expandido (EPS) e duas chapas de celulose coladas uma em cada superfície, funcionando como base para as aplicações das camadas de espumas que compõe o colchão magnético, ou seja, caracteriza-se por um setor de grande relevância para todo o processo produtivo fabril. Para melhor entendimento da estrutura do produto, a Figura 1 ilustra dois modelos de colchões magnéticos.

Figura 1: Estrutura de dois modelos de colchões magnéticos

Fonte: Empresa (2015)

Para cada modelo de colchão utiliza-se uma placa de EPS que possui uma espessura determinada que varia de uma família para outra. O Quadro 1 demonstra cada espessura de EPS utilizada para cada “família” de colchões.

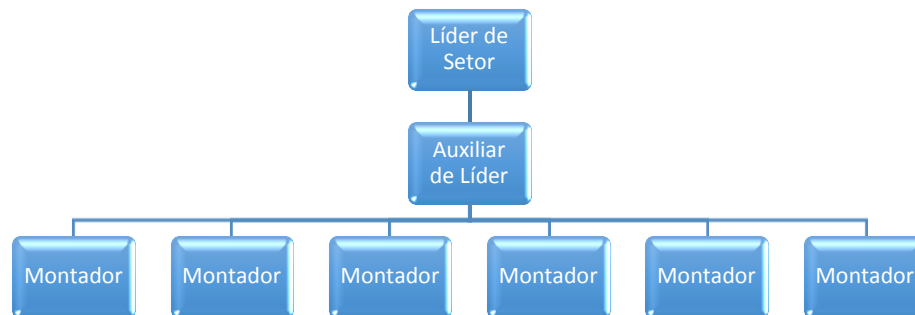
Quadro 1: Espessura do EPS por modelo

Modelo do Colchão	Espessura do EPS
<i>Smart e Kenko e Slim</i>	7,0 centímetros
<i>Quality</i>	8,5 centímetros
<i>New Quality e New Quantum</i>	9,0 centímetros
<i>Diamond line</i>	10 centímetros
<i>New Silver e New American</i>	12 centímetros
<i>New Diamond</i>	17 centímetros

Fonte: Autor (2015)

Este setor é composto por um líder, um auxiliar de líder e seis montadores, de acordo com a Figura 2, em que o líder fica responsável por receber a programação da produção e repassa-la ao auxiliar de líder, que por sua vez distribui as atividades aos montadores, e estes executam o processo de produção.

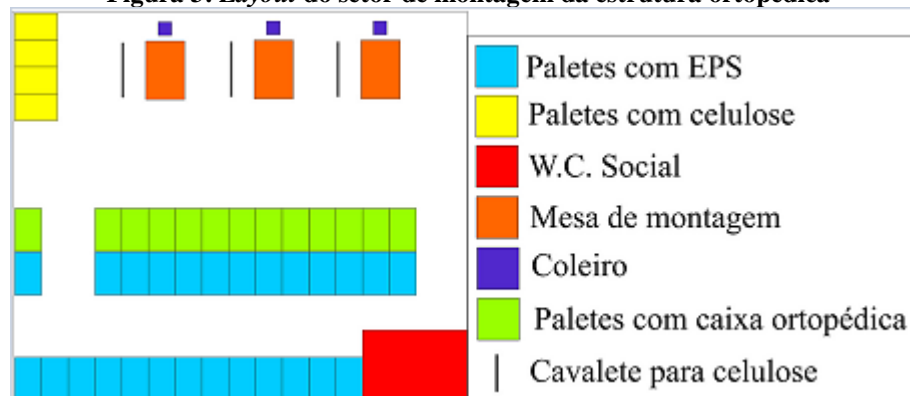
Figura 2: Organograma do setor de montagem da estrutura ortopédica



Fonte: Autor (2015)

Para a execução da montagem, os colaboradores do setor são agrupados em duplas (três duplas) e cada uma delas utiliza um coleiro de cola quente com duas mangueiras e duas pistolas para a aplicação de cola sobre o EPS para aderir a chapa de celulose ao EPS, uma mesa de metal na qual as caixas ortopédicas são montadas e um cavalete de apoio para as chapas de celulose. Na sequência apresenta-se a Figura 3 representando o *layout* do setor.

Figura 3: Layout do setor de montagem da estrutura ortopédica

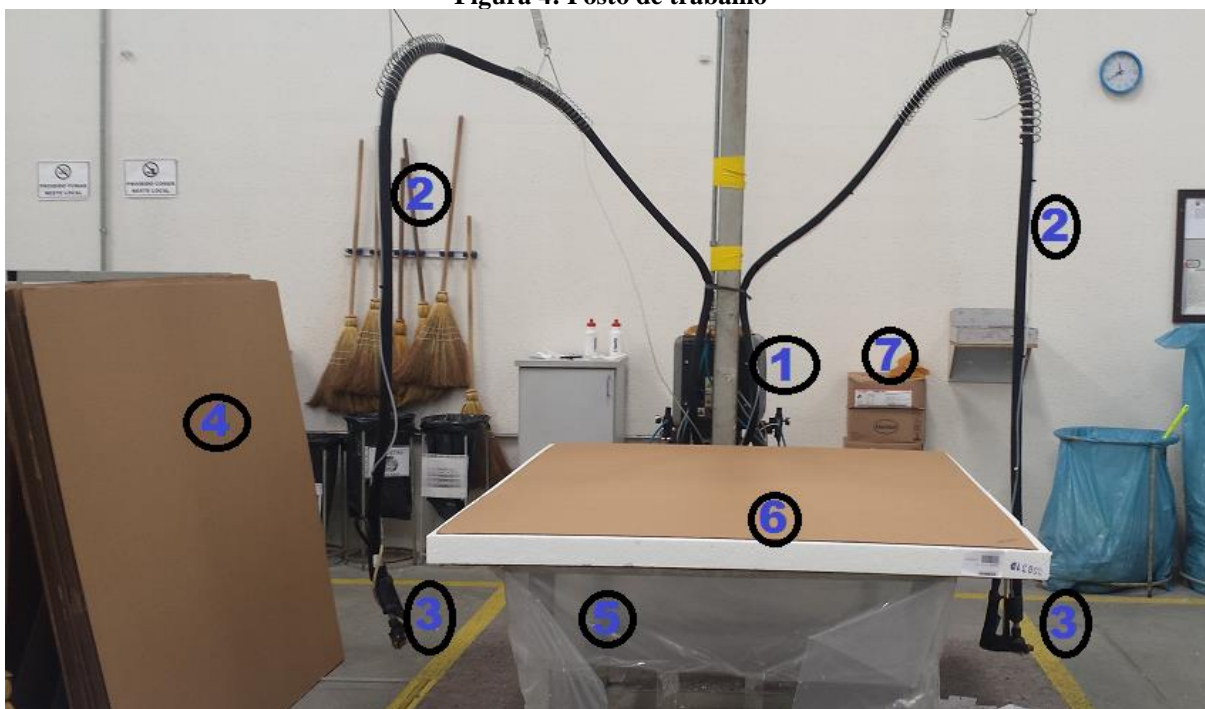


Fonte: Autor (2015)

Como demonstrado, a Figura 3 caracteriza a disposição física dos equipamentos e a disposição dos espaços destinados ao armazenamento. Destacado em laranja observa-se as mesas de montagem, em roxo as máquinas de cola (coleiros), o verde caracteriza a área destinada a ser ocupada com paletes com a caixa ortopédica montada, em azul claro os paletes com as placas de EPS e em amarelo os paletes com as chapas de celulose.

A Figura 4 representa o posto de trabalho, os seus equipamentos utilizados no processo, e uma caixa ortopédica pronta que é o produto final do setor.

Figura 4: Posto de trabalho



Fonte: Empresa (2015)

Para facilitar o entendimento do posto de trabalho e de todos seus equipamentos utilizados, algumas partes da Figura 4 foram destacadas e são melhor caracterizadas na sequência:

1. **Coleiro:** Uma máquina térmica que aquece a 170 ° C, onde são colocados os refis de cola quente (*Hot Melt*), o qual será derretido e aplicado sobre o EPS para a colagem da chapa de celulose;
2. **Mangueiras:** Do coleiro partem duas mangueiras revestidas que transportam a cola quente até as pistolas de aplicação;
3. **Pistolas de aplicação:** Conectadas as mangueiras estão as pistolas de aplicação, que quando acionadas pelo operador disparam um “leque” de cola quente por meio de um sistema de ar comprimido;
4. **Cavalete de apoio para chapas de celulose:** Ao lado das mesas de montagem encontra-se um cavalete de metal em que as chapas de celulose a serem utilizadas no processo são apoiadas;
5. **Mesa de montagem:** Mesa de metal, envolta em plástico para proteger dos respingos de cola, na qual as caixas ortopédicas são montadas;
6. **Caixa Ortopédica:** é o produto final produzido pelo setor, caracteriza-se como a estrutura base do colchão no qual as camadas de espuma de poliuretano serão aplicadas, composta pela placa de EPS e duas chapas de celulose colada uma em cada superfície da placa de EPS;

7. Refis de cola quente (*Hot Melt*): caixas contendo os refis de cola quente que serão utilizados durante o processo produtivo.

O setor conta também com um coletor e uma impressora de etiquetas (Figura 5) para realização do apontamento, as etiquetas impressas são coladas nas caixas ortopédicas para garantir a rastreabilidade.

Figura 5: Coletor e impressora para realização do apontamento



Fonte: Empresa (2015)

5.3 Seleção dos produtos a serem analisados

Como a empresa possui um mix de produção muito grande, com vários modelos e derivações de colchões, e com a finalidade de executar o projeto em um tempo mais hábil, foi decidido analisar apenas os modelos e derivações que possuem maior relevância dentro do volume produtivo da organização, ou seja, modelos que apresentam maior taxa de saída (vendas), já que o processo é bastante semelhante para todos modelos e demandaria muito tempo coletar o tempo de todos os produtos ali produzidos.

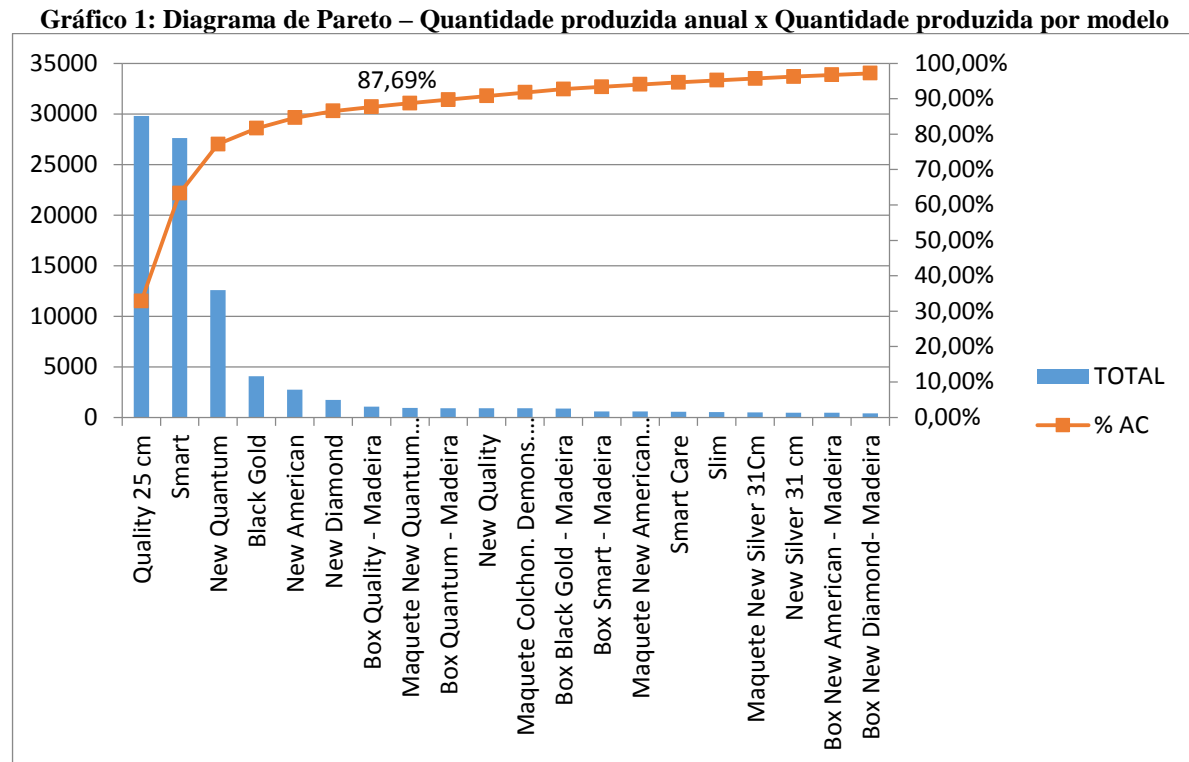
Para a seleção das caixas ortopédicas, cujo o processo foi estudado, utilizou-se uma das ferramentas da qualidade, o Gráfico de Pareto, que utiliza-se do princípio 80-20 que significa que 20% dos colchões significam 80% da demanda total da empresa. Desse modo, foi executado um levantamento dos colchões vendidos no ano de 2014, de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2: Quantidade vendida em 2014 por modelo

PRODUTO	TOTAL	%	% AC
Quality 25 cm	29806	32,84%	32,84%
Smart	27611	30,42%	63,26%
New Quantum	12588	13,87%	77,13%
Black Gold	4063	4,48%	81,61%
New American	2728	3,01%	84,62%
New Diamond	1716	1,89%	86,51%
Box Quality – Madeira	1075	1,18%	87,69%
Maquete New Quantum Biopower/Vibro 26 Cm	926	1,02%	88,71%
Box Quantum – Madeira	921	1,01%	89,73%
New Quality	920	1,01%	90,74%
Maquete Colchon. Demons. 0,64x1,64 - 5,5 Cm	907	1,00%	91,74%
Box Black Gold – Madeira	874	0,96%	92,70%
Box Smart – Madeira	589	0,65%	93,35%
Maquete New American Biopower/Vibro 30 Cm	579	0,64%	93,99%
Smart Care	542	0,60%	94,59%
Slim	529	0,58%	95,17%
Maquete New Silver 31Cm	480	0,53%	95,70%
New Silver 31 cm	470	0,52%	96,22%
Box New American – Madeira	467	0,51%	96,73%
Box New Diamond- Madeira	384	0,42%	97,16%
Kenko Dreams Tradicional	375	0,41%	97,57%
Maquete New Diamond Biopower/Vibro 36cm	360	0,40%	97,96%
Maquete Quality 25 Cm	265	0,29%	98,26%
Colchonete Quantum	233	0,26%	98,51%
Maquete Smart Vibro/Shiatsu 23 Cm	220	0,24%	98,76%
Colchonete Quality	189	0,21%	98,96%
Smart Flex	157	0,17%	99,14%
Diamond	149	0,16%	99,30%
Maquete Black Gold 30 Cm	105	0,12%	99,42%
Box Diamond Line – Madeira	87	0,10%	99,51%
Maquete Nipponflex Smart Care 23 cm	77	0,08%	99,60%
Esteira Fisio	75	0,08%	99,68%
Fainred Berço	74	0,08%	99,76%
Box New Silver – Madeira	63	0,07%	99,83%
Maquete New Quality 26 Cm	38	0,04%	99,87%
Maquete Diamond Line 36 Cm	30	0,03%	99,91%
Kenko Dreams Quantum	19	0,02%	99,93%
Maquete Nipponflex Smart Flex 30 cm	15	0,02%	99,94%
Magnetic Line	14	0,02%	99,96%
Esteira Odonto	13	0,01%	99,97%
Colchonete Fainred Premium	8	0,01%	99,98%
Box New Gold – Madeira	2	0,00%	100,00%
Total	90757	-	-

Fonte: Autor (2015)

A partir desse levantamento, plotou-se o Gráfico 1: Diagrama de Pareto para uma melhor visualização dos produtos que possuem relevância considerável.



Fonte: Autor (2015)

Portanto, os produtos que representaram aproximadamente 80% do total da demanda anual de 2014 e foram classificados como de maior importância para esse estudo, foram os colchões da “família” *Quality*, *Smart* e *New Quantum*, que utilizam placas de EPS de espessuras 7,0 cm, 8,5 cm e 9,0 cm, respectivamente. Estes foram os produtos abordados para o desenvolvimento do projeto.

5.4 Caracterização do processo

O processo de montagem das caixas ortopédicas é o mesmo para todos os modelos, o que diferencia um processo do outro é a espessura da caixa ortopédica mostrada no Quadro 1 e as medidas da chapa de EPS (derivações), que são baseadas nos tamanhos dos colchões comercializados pela empresa, demonstradas no Quadro 2.

A espessura das caixas ortopédicas, demonstrada pelo Quadro 3, implica diretamente no processo, pois as caixas são montadas e empilhadas sobre a mesa consecutivamente até atingirem uma altura limite e depois levadas para a armazenagem, então cada espessura limita a uma quantidade específica de caixas montadas por vez, como caracterizado no Quadro 4. As variações das derivações implicam apenas no tempo do processo, que nota-se mais lento conforme o tamanho da caixa aumenta.

Quadro 3: Medidas das caixas ortopédicas produzidas

Caixas Ortopédicas	Derivações (largura x comprimento x espessura)(cm)
83 de 7 cm	83 x 183 x 7
83 de 8,5 cm	83 x 183 x 8,5
83 de 9 cm	83 x 183 x 9
133 de 7 cm	133 x 183 x 7
133 de 8,5 cm	133 x 183 x 8,5
133 de 9 cm	133 x 183 x 9
153 de 7 cm	153 x 193 x 7
153 de 8,5 cm	153 x 193 x 8,5
153 de 9 cm	153 x 193 x 9

Fonte: Autor (2015)

Quadro 4: Medidas das caixas ortopédicas produzidas



Espessura do EPS	Quantidade produzida por vez	Altura da pilha
7 cm	5	35 cm
8,5 cm	4	34 cm
9 cm	4	36 cm



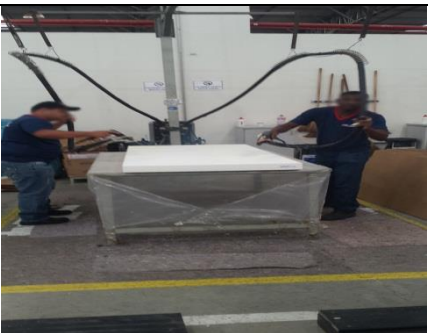

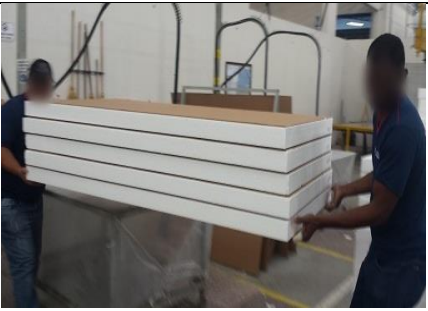
Fonte: Autor (2015)

Com as informações apresentadas pelo Quadro 4, observa-se que os processos de montagem do *Smart* e *New Quantum* são iguais, visto que as suas espessuras são bem próximas e a quantidade limite de caixas ortopédicas produzidas por vez é igual (quatro cada), desse modo, os tempos de montagem desses dois modelos são iguais, não havendo a necessidade de fazer medições separadas para eles.

O processo é executado por três duplas que trabalham cada uma em um posto de trabalho e é fragmentado em pequenas atividades, conforme o Quadro 5, que retrata tais atividades executadas por uma dupla e seus colaboradores são denominado Montador 1 e Montador 2.

Quadro 5: Atividades, descrições e imagens

Atividades	Descrição	Imagem
Buscar palete de EPS a ser produzido, apontar e colar etiquetas	Processo realizado pelo Montador 1, à qual ele vai até o local de armazenagem das placas de EPS a serem trabalhadas e trás até próximo a mesa de montagem (cerca de 30 pacas), anota o lote dos EPS, vai até o coletor, faz o apontamento e cola as etiquetas nos EPS;	
Buscar chapas de celulose, colocar no cavalete ao lado da mesa e carimba-las;	Atividade realizada pelo Montador 2, em paralelo com a atividade anterior, à qual o colaborador vai até o palete de celulose, pega uma certa quantidade (cerca de 30 chapas), coloca no cavalete ao lado da mesa de montagem e carimba com o lote do EPS; ao fim dessa atividade o Montador 2 auxilia o Montador 1 na colagem das etiquetas	
Colocar EPS sobre a mesa;	Após terminadas as duas primeiras atividades inicia-se o processo de montagem, quando o Montador 2 coloca a placa de EPS sobre a mesa de montagem;	
Passar cola	Montador 1 e Montador 2 passam cola sobre a placa de EPS com a pistola de cola quente	

Atividades	Descrição	Imagem
Colar chapa de celulose sobre a placa de EPS	Montador 1 pega uma chapa de celulose que está no cavalete ao lado da mesa, posiciona-se frente a mesa, alinha a chapa de celulose com a caixa e cola a mesma;	 A worker in a blue shirt is standing in a factory setting, holding a large, light-brown cellulose sheet against a white EPS board that is part of a larger assembly on a table.
Virar EPS	Montador 2 vira a placa de EPS para fazer o processo de passar cola e colar a chapa de celulose na outra superfície da placa;	 A worker in a blue shirt is lifting and turning a large white EPS board over a table in a factory setting.
Passar Cola	Montador 1 e Montador 2 passam cola sobre a outra superfície da placa de EPS com a pistola de cola quente	 Two workers in blue shirts are using hot glue guns to apply adhesive to the surface of a white EPS board on a table in a factory.
Colar chapa de celulose sobre a placa de EPS	Montador 1 pega outra chapa de celulose que está no cavalete ao lado da mesa, posiciona-se frente a mesa, alinha a chapa de celulose com a caixa e cola a mesma sobre a outra superfície da placa de EPS;	 A worker in a blue shirt is holding a large, light-brown cellulose sheet against the reverse side of a white EPS board on a table in a factory.
Armazenar	Montador 1 e Montador 2 levam as caixas ortopédicas montadas até um palete que esteja vazio na área destinada a estoque de produtos acabados	 Two workers in blue shirts are moving a stack of finished white orthopedic boxes on a pallet in a factory setting.

Fonte: Autor (2015)

Sendo assim, as funções do setor de montagem da caixa ortopédica podem ser expressas do seguinte modo:

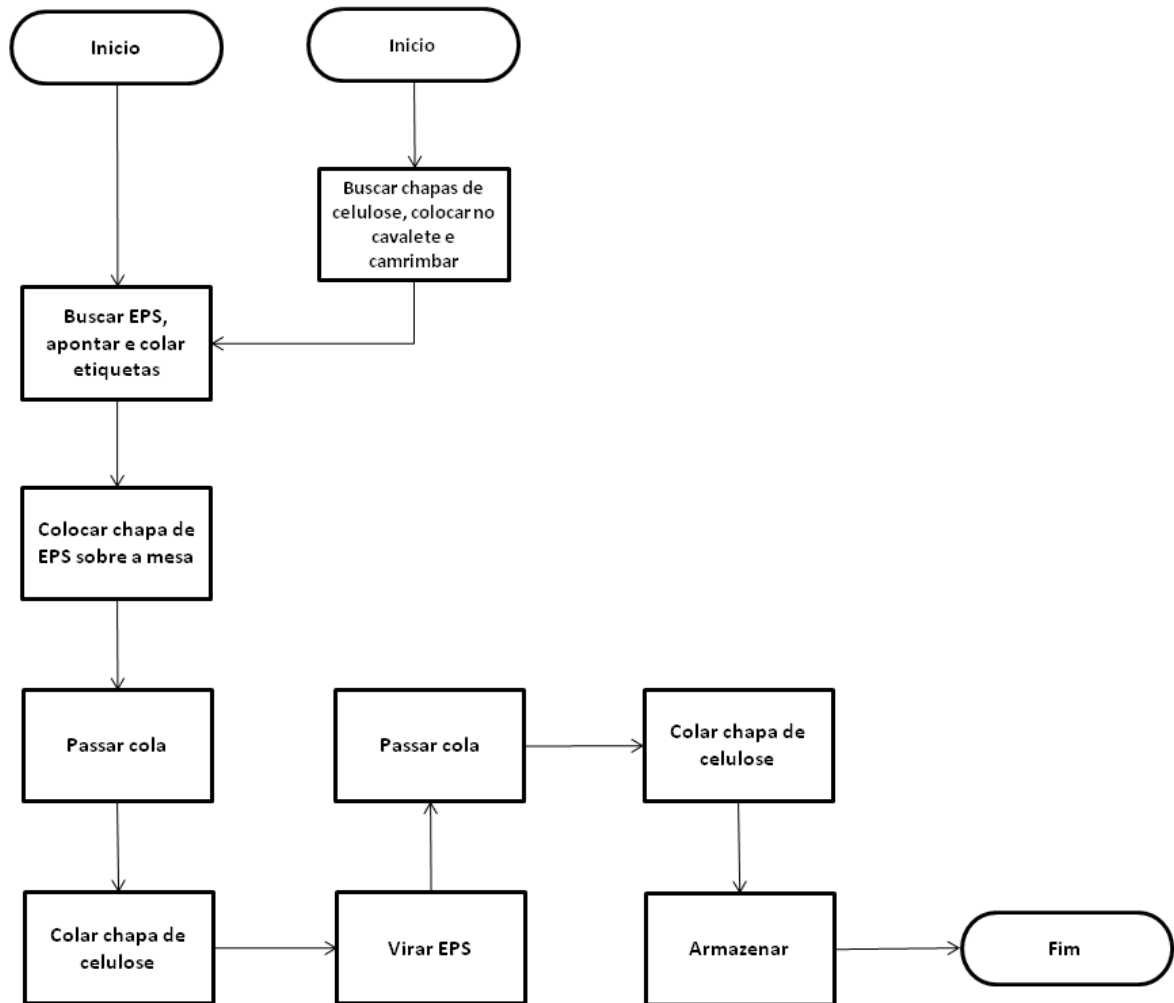
- Líder do setor: Gerencia, coordena e controla os colaboradores, e recebe a programação diária e repassa ao seu auxiliar de líder;
- Auxiliar de líder: Divide e repassa a produção diária de forma igual para as três mesas de montagem, fica responsável pelas requisições de matéria-prima para o setor de suprimentos, auxilia no processo de apontamento, e quando ocioso, auxilia no processo de montagem das caixas ortopédicas;
- Montadores: São responsáveis por todas as atividades pertinentes ao processo de montagem de caixa ortopédica, desde o abastecimento dos postos de trabalho até a armazenagem do produto acabado.

5.5 Estudo de Tempos e Métodos

Como primeira ação para a realização do estudo de tempos e métodos no setor de montagem da caixa ortopédica, foi a realização de uma reunião com o líder do setor e demais colaboradores, com a finalidade de informar a todos sobre o que era e como seria desenvolvido tal estudo, e para esclarecer que as medições dos tempos teriam como foco o método de trabalho e não os colaboradores em si. Com isso, foi possível a mobilização, colaboração e comprometimento necessário de todos os envolvidos para um bom andamento do projeto.

Após essa etapa partiu-se para a observação *in loco*, inicialmente executou-se uma análise geral do setor (espaço físico, fluxo do processo, armazenagem da matéria-prima, movimentação dos funcionários) e como o processo era executado, as derivações (tamanhos) produzidas, na qual se armazenava o produto acabado, a compreensão do processo de produção e o papel desempenhado por cada colaborador envolvido em tal processo, para que fosse possível determinar a melhor abordagem para a cronometragem do processo de montagem da caixa ortopédica, além de observar as rupturas do processo e avaliar possíveis oportunidades de melhorias para o setor e para o método de trabalho executado pelos colaboradores. Em sequência da análise do setor, foi elaborado o fluxograma do processo, conforme a Figura 6:

Figura 6: Fluxograma do processo



Fonte: Autor (2015)

Então, com todas essas informações sobre o processo previamente coletadas, foi gerada uma folha de cronoanálise inicial, conforme apresentado pela Figura 7, em que continham algumas informações pertinentes às medições de tempo do processo, como: modelo da caixa ortopédica que a ser produzido, derivação (medidas) da caixa ortopédica, data em que a medição foi realizada, nome dos colaboradores que estavam sendo observados, atividades que fazem parte do processo (como as apresentadas no Quadro 5) e que serão cronometradas e os tempos iniciais, finais e totais de cada elemento, pois para a coleta dos tempos foi utilizado o método da leitura contínua conforme Barnes (2008) sugere.

Figura 7: Folha de Cronometragem Inicial

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA				
Modelo da estrutura:				
Derivação (cm):			Data:	
Colaboradores:				
Nº	Atividades	t Inicial	t Final	Duração
1º	Buscar EPS, apontar e colar etiquetas			
2º	Buscar chapas de celulose e carimbar			
3º	Colocar EPS sobre a mesa			
4º	Passar cola			
5º	Colar Chapa de celulose sobre EPS			
6º	Virar EPS			
7º	Passar cola			
8º	Colar celulose sobre o outro lado			
9º	Armazenar			

Fonte: Autor (2015)

Com a folha de cronometragem em mãos, verificou-se que as atividades de número 1 e 2 aconteciam em paralelo, ou seja, de modo simultâneo, e que a atividade 1 demandava maior tempo que a atividade 2. Os colaboradores só começam a atividade 3, quando as atividades 1 e 2 são finalizadas, logo, decidiu-se por omitir a atividade 2 na folha e considerar apenas atividade 1, que configura-se como a precedente da atividade 3 devido a sua duração. Observou-se também, que o tempo de colocar EPS sobre a mesa (atividade 3) e virar o EPS (atividade 6) era muito baixo, o que permitiu o agrupamento com as atividades subsequentes para ser possível cronometra-las. Foi adicionado ainda, um campo para colocar observações que ocorriam durante o processo produtivo.

Observou-se, além disso, a necessidade de colocar espaços para a cronometragem das outras duplas de montagem na mesma folha, com intuito de facilitar a comparação dos tempos entre as mesas de montagem, que é essencial para determinar quais colaboradores seriam escolhidos como referência para determinação dos tempos padrão.

Por fim, após todas essas mudanças, confeccionou-se uma nova folha de cronometragem agregando todos os campos julgados necessários, como mostra a Figura 8. A partir de então, iniciaram-se as tomadas de tempo para a determinação da dupla de montagem considerada como tempo-padrão, para isso foi utilizado um cronômetro calibrado, prancheta, folha de cronometragem e caneta.

Figura 8: Folha de cronometragem alterada

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA				
Modelo da estrutura:				
Derivação (cm):			Data:	
Colaboradores 1:				
Colaboradores 2:				
Colaboradores 3:				
Nº	Atividades	Colaboradores 1	Colaboradores 2	Colaboradores 3
1º	Buscar EPS, apontar e colar etiquetas			
2º	Buscar chapas de celulose e carimbar			
3º	Colocar EPS na mesa e passar cola			
4º	Colar Chapa de celulose sobre EPS			
5º	Virar EPS e passar cola			
6º	Colar celulose sobre o outro lado			
7º	Armazenar			
-	Tempo total			
OBS:				

Fonte: Autor (2015)

5.6 Determinação dos colaboradores padrão

Para escolher a dupla de colaboradores que serviria como modelo para obter o tempo a ser considerado padrão, elaborou-se um comparativo das medições de cada mesa, baseada no processo de montagem da estrutura ortopédica (caixa ortopédica) do modelo Quality, pois é o que apresenta maior volume de vendas, demonstrado pelo Diagrama de Pareto.

A dupla que apresentasse o melhor tempo seria a escolhida, já que a execução da tarefa em menor tempo implica em colaboradores melhor treinados e adaptados ao processo, pois como Barnes (2008) diz, o resultado do estudo de tempo é o tempo, em minutos, que uma pessoa adaptada ao serviço e completamente treinada no método específico levará para executar a tarefa trabalhando em um ritmo considerado normal. Este tempo é denominado o tempo padrão para a operação.

As Figuras 9, 10 e 11 ilustram o resultado obtido com as medições, por meio da folha de cronometragem (Figura 9), das duplas de montagem da caixa ortopédica do modelo Quality,

para as três derivações de medidas que essa “família” de produto possui, e retorna qual a dupla melhor treinada e que se configuraria como a dupla responsável por fornecer os tempos padrão de cada modelo e derivação.

Figura 9: Folha de cronometragem alterada preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA				
Modelo da estrutura: Quality				
Derivação (cm): 83 x 183 x 7			Data: 14/05/2015	
Colaboradores 1: Bernardo e Lucas				
Colaboradores 2: Cleverson e Mystral				
Colaboradores 3: Amarildo e David				
Nº	Atividades	Colaboradores 1	Colaboradores 2	Colaboradores 3
1º	Buscar EPS, apontar e colar etiquetas	0,49	0,53	0,55
2º	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,58	0,61	0,63
3º	Colar Chapa de celulose sobre EPS	0,15	0,19	0,18
4º	Virar EPS e passar cola	0,52	0,60	0,57
5º	Colar celulose sobre o outro lado	0,15	0,19	0,18
6º	Armazenar	0,46	0,46	0,49
-	Tempo total (min)	2,35	2,58	2,60
OBS:				

Fonte: Autor (2015)

Figura 10: Folha de cronometragem alterada preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA				
Modelo da estrutura: Quality				
Derivação (cm): 133 x 183 x 7			Data: 14/05/2015	
Colaboradores 1: Bernardo e Lucas				
Colaboradores 2: Cleverson e Mystral				
Colaboradores 3: Amarildo e David				
Nº	Atividades	Colaboradores 1	Colaboradores 2	Colaboradores 3
1º	Buscar EPS, apontar e colar etiquetas	0,5	0,55	0,51
2º	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,7	0,75	0,79
3º	Colar Chapa de celulose sobre EPS	0,25	0,3	0,3
4º	Virar EPS e passar cola	0,68	0,73	0,72
5º	Colar celulose sobre o outro lado	0,25	0,29	0,28
6º	Armazenar	0,51	0,5	0,54
-	Tempo total (min)	2,89	3,12	3,14

Fonte: Autor (2015)

Figura 11: Folha de cronometragem alterada preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA				
Modelo da estrutura: Quality				
Derivação (cm): 153 x 183 x 7			Data: 14/05/2015	
Colaboradores 1: Bernardo e Lucas				
Colaboradores 2: Cleverson e Mystral				
Colaboradores 3: Amarildo e David				
Nº	Atividades	Colaboradores 1	Colaboradores 2	Colaboradores 3
1º	Buscar EPS, apontar e colar etiquetas	0,52	0,57	0,59
2º	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,9	1	1,01
3º	Colar Chapa de celulose sobre EPS	0,22	0,28	0,27
4º	Virar EPS e passar cola	0,88	1,02	0,99
5º	Colar celulose sobre o outro lado	0,22	0,27	0,29
6º	Armazenar	0,55	0,58	0,59
-	Tempo total (min)	3,29	3,72	3,74
OBS:				

Fonte: Autor (2015)

Já com as folhas de cronometragem devidamente preenchidas, pode-se observar que os Colaboradores 1 são os que possuem os menores tempos dentre todos os cronometrados. As diferenças não são muito grandes de uma mesa para a outra, a maior diferença entre os tempos é no modelo Quality de derivação 153 cm x 183 cm x 7 cm, o que acontece pelo fato de ser maior a área para passar cola e maior a chapa de celulose a ser colada, sendo necessário mais habilidade e destreza para a sua montagem.

Em conversa com o líder do setor, ele disse que os Colaboradores 1 possuem mais tempo no setor, conseqüentemente estão mais adaptados e treinados ao processo e trabalharam em um ritmo normal de serviço, como de costume, mesmo sendo observados. Sendo assim, a dupla de Colaboradores 1 foi a escolhida como referência para a determinação dos tempos padrão, para a implantação do novo método de trabalho sugerido após análises e, por fim, treinar os outros envolvidos no setor a partir destes.

5.7 Tempos padrão

Definida a dupla de colaboradores a ser considerada modelo, iniciou-se todas as medições dos processos de montagem dos modelos e derivações previamente determinados. Para uma maior

eficácia e confiabilidade do processo de cronoanálise, é necessário utilizar um cálculo estatístico de determinação do número de ciclos n a serem cronometrados utilizando a Equação 1, citada por Laugeni e Martins (1998).

Equação 1: número de ciclos a serem cronometrados

$$n = \left(\frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{X}} \right)^2 \quad (1)$$

No começo do estudo foram realizadas seis tomadas de tempo para, por meio da Equação 1, determinar qual a quantidade de medições necessárias para uma cronometragem mais apurada e confiável. A probabilidade para o grau de confiabilidade da medida foi adotado em 90%, com o coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada $Z = 1,65$, conforme mostrado na Tabela 1, o erro relativo aceitável foi de 10%. Como o número de medições inicial era sete, logo, o coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente (d_2) é de 2,704 como observado na Tabela 2. As Tabelas de 3 a 8 trazem os tempos para cada densidade, a média e a amplitude em tempo centesimal.

Tabela 3: Tempos, média e amplitude do modelo *Quality 83*

Tempos							Média	Amplitude
2,35	2,05	2,49	2,28	2,68	2,33	2,20	2,34	0,63

Fonte: Autor (2015)

Tabela 4: Tempos, média e amplitude do modelo *Quality 133*

Tempos							Média	Amplitude
2,87	3,15	2,54	2,95	2,90	2,91	2,96	2,90	0,61

Fonte: Autor (2015)

Tabela 5: Tempos, média e amplitude do modelo *Quality 153*

Tempos							Média	Amplitude
3,60	3,01	3,35	3,25	3,40	3,27	3,31	3,31	0,59

Fonte: Autor (2015)

Tabela 6: Tempos, média e amplitude do modelo *Smart e New Quantum 83*

Tempos							Média	Amplitude
2,20	2,79	2,70	2,68	2,52	2,50	2,61	2,57	0,50

Fonte: Autor (2015)

Tabela 7: Tempos, média e amplitude do modelo *Smart e New Quantum 133*

Tempos							Média	Amplitude
3,72	3,09	3,20	3,29	3,16	3, 13	3,21	3,25	0,63

Fonte: Autor (2015)

Tabela 8: Tempos, média e amplitude do modelo *Smart e New Quantum 153*

Tempos							Média	Amplitude
4,05	3,59	3,84	3,51	3,55	3,60	3,65	3,68	0,54

Fonte: Autor (2015)

Vale lembrar, como já foi abordado na “Caracterização do Processo” na seção de Desenvolvimento, os tempos do *Smart e New Quantum* foram considerados os mesmos, pois não possuem diferenças em seu processo de execução, o que diferencia um produto do outro é apenas a espessura da placa de EPS (Quadro 5), que nesse caso é muito pequena não impactando no tempo final do processo de montagem desses produtos.

Então, utilizando a Equação 1, obtêm-se os resultados para o valor de n, ou seja, a quantidade de medições mínimas necessárias para a determinação mais correta dos tempos padrão, a Tabela 9 contém os resultados para cada modelo a ser analisado.

Tabela 9: Número de cronometragens por modelo

MODELO	Nº de cronometragens (n)
<i>Quality 83</i>	3
<i>Quality 133</i>	2
<i>Quality 153</i>	2
<i>Smart e New Quantum 83</i>	2
<i>Smart e New Quantum 133</i>	2
<i>Smart e New Quantum 153</i>	1

Fonte: Autor (2015)

Obteve-se uma variação de 1 a 3 no número de cronometragens a serem efetuadas, então foi estabelecido um padrão de 3 cronometragens para todos os modelos de estrutura ortopédica. Com a quantidade de tempos a serem medidos determinados, uma nova folha de cronometragem foi desenvolvida. Nessa nova folha foi adicionado o campo de velocidade, que é umas das maiores dificuldades e de grande importância na aplicação desse estudo a determinação do ritmo de trabalho (FR) dos colaboradores.

Para esse trabalho, o cronoanalista conciliou a experiência própria de trabalho, com a opinião do líder e juntos chegaram a conclusão que os trabalhadores estavam trabalhando em um ritmo normal de trabalho, como ocorre normalmente, mesmos sendo observados e cronometrados, ou seja, o valor adotado para o FR foi de 100%, logo o tempo cronometrado é igual ao Tempo Normal.

Após a determinação do Tempo Normal, deve-se levar em consideração que um operário não consegue trabalhar o dia inteiro, sem nenhuma interrupção, como para necessidades pessoais, por motivos de fadiga, entre outros motivos. O setor de montagem da estrutura ortopédica funciona das 7:30hs às 17:30hs, com 1h12min de intervalo para almoço (das 11:18hs às 12:30hs), logo possui uma jornada diária de 8h48min (528 minutos), porém há 15 minutos para o café da tarde diários. Sendo assim o Fator de Tolerância foi determinado da seguinte forma: FT = (necessidades fisiológicas = 15 min.; lanche = 15 min.; fadiga = 40 min.; limpeza do setor = 5 min.; Total = 80 min) aproximadamente 15% do tempo de trabalho disponível.

Essas informações também foram adicionadas a nova folha de cronometragem individual, esta agora contém o fator de ritmo (FR), fator de tolerância (FT) e o Tempo Normal. A Figura 12 até a Figura 17 trazem a nova folha de cronometragem preenchida, determinando a média, o tempo normal e o tempo padrão para cada modelo.

Figura 12: Folha de cronometragem individual preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: <i>Quality</i>					
Derivação (cm): 83 x 183 x 7			Data: 14/05/2015		
Colaboradores 1:					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1º	Buscar EPS, apontar e colar etiquetas	0,47	0,52	0,5	0,50
3º	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,53	0,58	0,57	0,56
4º	Colar Chapa de celulose sobre EPS	0,16	0,19	0,18	0,18
5º	Virar EPS e passar cola	0,49	0,55	0,52	0,52
6º	Colar celulose sobre o outro lado	0,15	0,16	0,19	0,17
7º	Armazenar	0,43	0,44	0,46	0,44
8º	Tempo total (min)	2,23	2,44	2,42	2,36
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					2,36
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					2,72

Fonte: Autor (2015)

Figura 13: Folha de cronometragem individual preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: <i>Quality</i>					
Derivação (cm): 133 x 183 x 7			Data: 14/05/2015		
Colaboradores 1:					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1º	Buscar EPS, apontar e colar etiquetas	0,51	0,54	0,50	0,52
3º	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,68	0,66	0,65	0,66
4º	Colar Chapa de celulose sobre EPS	0,27	0,26	0,30	0,28
5º	Virar EPS e passar cola	0,66	0,69	0,68	0,68
6º	Colar celulose sobre o outro lado	0,25	0,24	0,27	0,25
7º	Armazenar	0,53	0,47	0,5	0,50
8º	Tempo total (min)	2,90	2,86	2,9	2,89
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					2,89
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					3,32

Fonte: Autor (2015)

Figura 14: Folha de cronometragem individual preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: <i>Quality</i>					
Derivação (cm): 153 x 183 x 7			Data: 14/05/2015		
Colaboradores 1:					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1º	Buscar EPS, apontar e colar etiquetas	0,52	0,51	0,55	0,53
3º	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,92	0,95	0,9	0,92
4º	Colar Chapa de celulose sobre EPS	0,20	0,22	0,21	0,21
5º	Virar EPS e passar cola	0,86	0,89	0,88	0,88
6º	Colar celulose sobre o outro lado	0,19	0,18	0,20	0,19
7º	Armazenar	0,58	0,56	0,57	0,57
8º	Tempo total (min)	3,27	3,31	3,31	3,30
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					3,30
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					3,79

Fonte: Autor (2015)

Figura 15: Folha de cronometragem individual preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: <i>Smart/New Quantum</i>					
Derivação (cm): 83 x 183 x 8,5/9,0			Data: 14/05/2015		
Colaboradores 1:					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1º	Buscar EPS, apontar e colar etiquetas	0,49	0,51	0,53	0,51
3º	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,58	0,56	0,57	0,57
4º	Colar Chapa de celulose sobre EPS	0,21	0,19	0,2	0,20
5º	Virar EPS e passar cola	0,57	0,55	0,54	0,55
6º	Colar celulose sobre o outro lado	0,2	0,21	0,24	0,22
7º	Armazenar	0,5	0,56	0,49	0,52
8º	Tempo total (min)	2,55	2,58	2,57	2,57
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					2,57
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					2,95

Fonte: Autor (2015)

Figura 16: Folha de cronometragem individual preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: <i>Smart/New Quantum</i>					
Derivação (cm): 133 x 183 x 8,5/9,0			Data: 14/05/2015		
Colaboradores 1:					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1º	Buscar EPS, apontar e colar etiquetas	0,55	0,54	0,57	0,55
3º	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,75	0,77	0,71	0,74
4º	Colar Chapa de celulose sobre EPS	0,30	0,32	0,31	0,31
5º	Virar EPS e passar cola	0,71	0,70	0,74	0,72
6º	Colar celulose sobre o outro lado	0,29	0,27	0,3	0,29
7º	Armazenar	0,58	0,60	0,61	0,60
8º	Tempo total (min)	3,18	3,20	3,24	3,21
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					3,21
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					3,69

Fonte: Autor (2015)

Figura 17: Folha de cronometragem individual preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: <i>Smart/New Quantum</i>					
Derivação (cm): 153 x 183 x 8,5/9,0			Data: 14/05/2015		
Colaboradores 1:					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1º	Buscar EPS, apontar e colar etiquetas	0,55	0,51	0,54	0,53
3º	Colocar EPS na mesa e passar cola	1,01	0,99	0,94	0,98
4º	Colar Chapa de celulose sobre EPS	0,33	0,3	0,31	0,31
5º	Virar EPS e passar cola	0,95	0,93	0,90	0,93
6º	Colar celulose sobre o outro lado	0,28	0,29	0,30	0,29
7º	Armazenar	0,61	0,64	0,65	0,63
8º	Tempo total (min)	3,73	3,66	3,64	3,68
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					3,68
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					4,23

Fonte: Autor (2015)

Na Figura 18, apresenta-se um comparativo entre as médias dos tempos de cada atividade para cada produto, calculou-se a média global para cada atividade, fez-se o somatória das médias das atividades que corresponde ao tempo normal geral e por fim, multiplicou-se pelo Fator de Tolerância (FT) resultando no Tempo Padrão geral, a partir dele foi calculada a capacidade produtiva atual.

Figura 18: Comparativo entre as médias dos tempos e Tempo Padrão geral

Comparativo entre as médias dos tempos e Tempo Padrão geral								
Nº	Atividades	Quality 83	Quality 133	Quality 153	Smart/N. Quantum 83	Smart/N. Quantum 133	Smart/N. Quantum 153	Média
1ª	Buscar EPS, apontar e colar etiq	0,50	0,52	0,53	0,51	0,55	0,53	0,52
3ª	Colocar EPS na mesa e passar cc	0,56	0,66	0,92	0,57	0,74	0,98	0,74
4ª	Colar Chapa de celulose sobre E	0,18	0,28	0,21	0,2	0,31	0,31	0,25
5ª	Virar EPS e passar cola	0,52	0,68	0,88	0,55	0,72	0,93	0,71
6ª	Colar celulose sobre o outro lad	0,17	0,25	0,19	0,22	0,29	0,29	0,24
7ª	Armazenar	0,44	0,50	0,57	0,52	0,6	0,63	0,54
8ª	Tempo total (min)	2,37	2,89	3,30	2,57	3,21	3,67	3,00
Velocidade (FR)								100%
Tempo Normal								3,00
Fator de Tolerância (FT)								1,15
Tempo Padrão								3,45

Fonte: Autor (2015)

Após ter calculado o Tempo Padrão geral, calculou-se a capacidade produtiva do setor pela Equação 6.

$$C = \frac{HT}{TP} \quad (6)$$

Onde:

C = Capacidade produtiva;

HT = Horas trabalhadas (528 minutos);

TP = Tempo Padrão (3,45 minutos).

$$C = \frac{528}{3,45} = 153,04 \text{ unidades}$$

Portanto, a capacidade instalada no período da pesquisa é de 153 unidades por mesa, e o setor opera com três mesas de montagem, portanto a capacidade é de 459 unidades produzidas durante a jornada de trabalho.

5.8 Diagnóstico

Sabe-se que com a cronoanálise é possível determinar o tempo padrão e capacidade produtiva, e que ela, além disso, permite analisar o setor em geral, observando as atividades de cada colaborador, bem como o fluxo produtivo no setor, o arranjo físico, entre outros aspectos que influenciam o sistema produtivo.

Após a realização das cronometragens do processo, mapeamento das atividades e determinação da capacidade produtiva instalada no setor, iniciou-se a análise de tais atividades cronometradas e da movimentação dos recursos, tanto físico quanto material, ou seja, do fluxo produtivo, observando as principais rupturas do processo que interfere na capacidade deste setor.

Dentre as rupturas de processo observadas, destacam-se alguns, são elas:

- Má distribuição das atividades para os colaboradores: os Montadores são responsáveis por diversas atividades enquanto o auxiliar de líder desempenha poucas, observou-se que ele passa muito tempo ocioso;
- Arranjo físico do setor muito confuso, não possui local de armazenagem próximo determinado, os montadores tem que procurar algum espaço vago para armazenar as caixas prontas, os materiais ficam mal posicionados, ocasionando uma movimentação desnecessária, caracterizada como um desperdício;
- Atividades sem padrão, principalmente a de passar cola para a colagem da chapa de celulose;
- O não conhecimento dos tempos padrão de produção pelo setor de PCP, o que ocasionava em uma programação na maioria das vezes bem abaixo da capacidade, com isso acabavam a produção diária antes do fim da jornada de trabalho e começavam a produzir as caixas ortopédicas que possuíam maiores demanda para não ficarem ociosos, levando a uma superprodução, também caracterizada como um desperdício.

5.9 Melhorias e aplicação do novo método





Com o diagnóstico do setor elaborado, determinou-se os pontos de melhorias a serem implementados no processo, com o intuito de aumentar a capacidade produtiva e garantir a melhoria do processo como um todo.

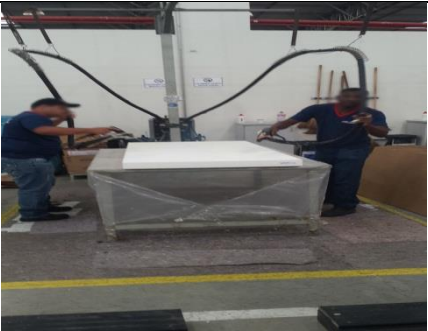


Baseado no diagnóstico as melhorias foram propostas, sendo elas:

- Redistribuição das atividades do setor para os colaboradores, de modo a preencher o tempo ocioso do auxiliar de líder e diminuir o número de atividades competentes aos montadores;
- Rearranjo físico do setor, ou seja, um redesenho do *layout*, determinando locais de armazenagem dos produtos acabados (paletes) próximos ao posto de trabalho para reduzir a movimentação desnecessária, melhorar a organização do setor;
- Padronização de um método para passagem de cola sobre o EPS para garantir que todas as mesas produzam em velocidades de processos iguais ou bem próximas.
- Determinar o tempo padrão do novo método proposto e informa-lo ao PCP para alinhar a programação da produção corretamente com a capacidade, evitando a ociosidade e, em consequência, a superprodução.

Para realizar a redistribuição um novo método de trabalho foi proposto, substituindo o método de trabalho desempenhado até então. No novo método o auxiliar de líder, além de desempenhar as tarefas que já cabiam a ele, propôs que a parte de abastecimento dos postos de trabalho fosse realizado por ele e não mais pelos montadores, a responsabilidade dos montadores passou a ser apenas de montar as caixas ortopédicas. Os Quadros 6 e 7 demonstram melhor a nova distribuição das atividades desempenhada pelos colaboradores, com o primeiro caracterizando as atividades dos montadores, o segundo as do auxiliar de líder.


Quadro 6 : Atividades dos montadores, descrições e imagens



Atividades	Descrição	Imagem
Colocar EPS sobre a mesa;	inicia o processo de montagem, quando o Montador 2 coloca a placa de EPS sobre a mesa de montagem;	
Passar cola	Montador 1 e Montador 2 passam cola sobre a placa de EPS com a pistola de cola quente	
Colar chapa de celulose sobre a placa de EPS	Montador 1 pega uma chapa de celulose que está no cavalete ao lado da mesa, posiciona-se frente a mesa, alinha a chapa de celulose com a caixa e cola a mesma;	
Virar EPS	Montador 2 vira a placa de EPS para fazer o processo de passar cola e colar a chapa de celulose na outra superfície da placa;	

Atividades	Descrição	Imagem
Passar Cola	Montador 1 e Montador 2 passam cola sobre a outra superfície da placa de EPS com a pistola de cola quente	
Colar chapa de celulose sobre a placa de EPS	Montador 1 pega outra chapa de celulose que está no cavalete ao lado da mesa, posiciona-se frente a mesa, alinha a chapa de celulose com a caixa e cola a mesma sobre a outra superfície da placa de EPS;	
Pré-armazenar	Montador 1 e Montador 2 levam as caixas ortopédicas montadas até o palete posicionado em frente a mesa de montagem destinado a colocação das caixas prontas.	

Fonte: Autor (2015)

Quadro 7: Atividades dos montadores, descrições e imagens

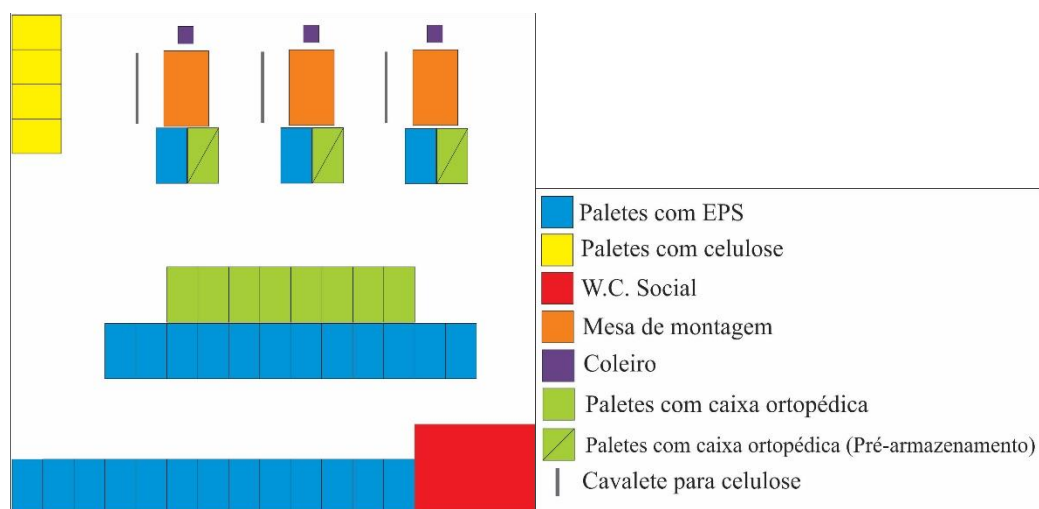
Atividades	Descrição	Imagem
Buscar palete de EPS a ser produzido, apontar e colar etiquetas	Processo realizado pelo auxiliar de líder, à qual ele vai até o local de armazenagem das placas de EPS a serem trabalhadas e trás até próximo a mesa de montagem (cerca de 30 pacas), anota o lote dos EPS, vai até o coletor, faz o apontamento e cola as etiquetas nos EPS. Esta atividade tem inicio no final da tarde para deixar os postos abastecidos aos Montadores para o próximo dia, e é repetida periodicamente durante o dia sempre que há necessidade.	

Atividades	Descrição	Imagem
<p>Buscar chapas de celulose, colocar no cavalete ao lado da mesa e carimba-las;</p>	<p>Atividade realizada pelo auxiliar de líder, na sequência da atividade anterior, a qual o colaborador vai até o palete de celulose, pega uma certa quantidade (cerca de 30 chapas), coloca no cavalete ao lado da mesa de montagem e carimba com o lote do EPS. Essa atividade é refeita sempre que há a necessidade de abastecer os postos de trabalho, executada com antecedência para que não pare o processo.</p>	
<p>Armazenar</p>	<p>Auxiliar de líder fica responsável pelo armazenamento dos paletes contendo o produto acabado, o palete para esse fim fica localizado em frente a mesa de montagem, quando completa 30 caixas prontas, o auxiliar de líder troca o palete cheio por um vazio e armazena o cheio no local destinado.</p>	

Fonte: Autor (2015)

Também foi proposto um novo *layout*, determinando os locais certos para posicionamento dos paletes com a finalidade de reduzir a movimentação dos colaboradores e também melhorar o fluxo dos recursos competentes ao processo dentro do setor. Houve uma diminuição do espaço físico destinado aos paletes com as caixas ortopédicas. Antes, devido à superprodução que acontecia no setor, explicada anteriormente, era demandado um grande espaço para armazenamento. Nesse novo método só é produzido o que estiver estipulado no planejamento diário da produção, reduzindo a quantidade armazenada, ganhando espaço e deixando o setor visualmente mais organizado. A Figura 19 caracteriza o novo arranjo do setor.

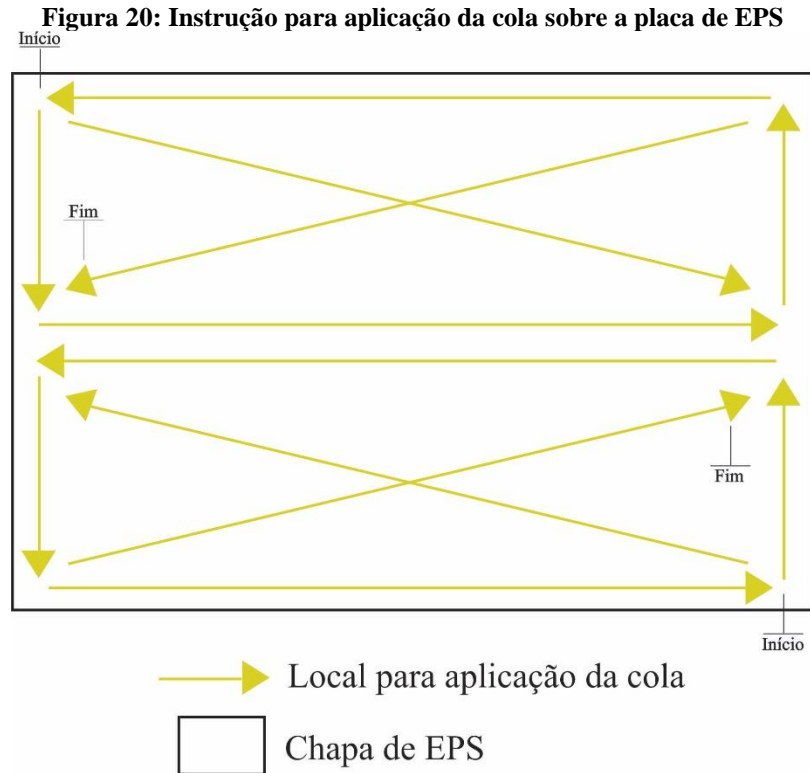
Figura 19: Novo Layout do setor de montagem da estrutura ortopédica



Fonte: Autor (2015)

Nesse novo *layout*, comparado ao *layout* inicial apresentado na Figura 3, apresenta paletes com EPS e paletes para pré-armazenamento das caixas ortopédicas montadas, eliminando a movimentação desnecessária existente. Nota-se um ganho de espaço físico, reduzindo o espaço de armazenamento de caixas, já que com o novo método a superprodução não existe mais.

Para a padronização do processo, após vários testes, foi proposto um método específico para a passagem da cola, sem comprometer a qualidade do produto, para que fosse possível um alinhamento nas velocidades do processo desempenhado pelas mesas. A Figura 20, demonstra como deve ser realizada a aplicação da cola sobre a chapa de EPS, as setas representam os locais em que a cola deve ser aplicada com a pistola, caracterizando o ponto de início e fim.



Fonte: Autor (2015)

Com esse plano de ações a serem tomadas estruturado, comunicou-se o líder do setor sobre quais foram as mudanças, o porquê das mudanças e como essas mudanças serão realizadas no início dos testes do novo método de trabalho, o líder por sua vez comunicou os colaboradores que aderiram bem as mudanças propostas, sem oferecer resistência, importante para o sucesso do projeto de melhoria. Desse modo, deu-se início aos testes com o novo método de trabalho.

Com o novo método de trabalho rodando, iniciou-se novamente o processo de cronoanálise do processo para determinar a nova capacidade produtiva, esperou-se uma semana para que os colaboradores assimilassem bem o método, e então se cronometrou o processo de fato.

A Figura 21 até a Figura 26 demonstram as folhas de cronometragem preenchidas com os tempos das atividades do novo método de trabalho proposto.

Figura 21: Folha de cronometragem individual preenchida novo método

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: Quality					
Derivação (cm): 83 x 183 x 7			Data:		
Colaboradores 1: Bernardo e Lucas					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,43	0,42	0,44	0,43
2	Colar chapa de celulose sobre o EPS	0,20	0,19	0,17	0,19
3	Virar EPS e passar cola	0,42	0,40	0,43	0,42
4	Colar celulose sobre o outro lado	0,14	0,16	0,17	0,16
5	Pré-armazenar	0,30	0,28	0,29	0,29
-	Tempo Total (min)	1,49	1,45	1,50	1,48
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					1,48
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					1,70

Fonte: Autor (2015)

Figura 22: Folha de cronometragem individual preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: Quality					
Derivação (cm): 133 x 183 x 7			Data:		
Colaboradores 1: Bernardo e Lucas					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,60	0,59	0,58	0,59
2	Colar chapa de celulose sobre o EPS	0,25	0,27	0,26	0,26
3	Virar EPS e passar cola	0,63	0,65	0,63	0,64
4	Colar celulose sobre o outro lado	0,22	0,25	0,24	0,24
5	Pré-armazenar	0,29	0,31	0,33	0,31
-	Tempo Total (min)	1,99	2,07	2,04	2,03
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					2,03
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					2,34

Fonte: Autor (2015)

Figura 23: Folha de cronometragem individual preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: Quality					
Derivação (cm): 153 x 183 x 7			Data:		
Colaboradores 1: Bernardo e Lucas					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,88	0,87	0,91	0,89
2	Colar chapa de celulose sobre o EPS	0,19	0,18	0,19	0,19
3	Virar EPS e passar cola	0,88	0,84	0,82	0,85
4	Colar celulose sobre o outro lado	0,2	0,17	0,21	0,19
5	Pré-armazenar	0,29	0,28	0,31	0,29
-	Tempo Total (min)	2,44	2,34	2,44	2,41
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					2,41
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					2,77

Fonte: Autor (2015)

Figura 24 Folha de cronometragem individual preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: Smart/New Quantum					
Derivação (cm): 83 x 183 x 8,5/9,0			Data:		
Colaboradores 1: Bernardo e Lucas					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,50	0,48	0,53	0,50
2	Colar chapa de celulose sobre o EPS	0,19	0,18	0,18	0,18
3	Virar EPS e passar cola	0,48	0,51	0,52	0,50
4	Colar celulose sobre o outro lado	0,21	0,19	0,17	0,19
5	Pré-armazenar	0,24	0,28	0,29	0,27
-	Tempo Total (min)	1,62	1,64	1,69	1,65
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					1,65
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					1,90

Fonte: Autor (2015)

Figura 25: Folha de cronometragem individual preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: Smart/New Quantum					
Derivação (cm): 133 x 183 x 8,5/9,0			Data:		
Colaboradores 1: Bernardo e Lucas					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,67	0,69	0,69	0,68
2	Colar chapa de celulose sobre o EPS	0,27	0,29	0,26	0,27
3	Virar EPS e passar cola	0,68	0,66	0,7	0,68
4	Colar celulose sobre o outro lado	0,24	0,22	0,26	0,24
5	Pré-armazenar	0,29	0,33	0,31	0,31
-	Tempo Total (min)	2,15	2,19	2,22	2,19
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					2,19
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					2,51

Fonte: Autor (2015)

Figura 26: Folha de cronometragem individual preenchida

FOLHA DE CRONOMETRAGEM - MONTAGEM CAIXA ORTOPÉDICA					
Modelo da estrutura: Smart/New Quantum					
Derivação (cm): 153 x 183 x 8,5/9,0			Data:		
Colaboradores 1: Bernardo e Lucas					Média
Nº	Atividades	TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3	
1	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,91	0,93	0,88	0,91
2	Colar chapa de celulose sobre o EPS	0,30	0,34	0,29	0,31
3	Virar EPS e passar cola	0,96	0,91	0,93	0,92
4	Colar celulose sobre o outro lado	0,30	0,33	0,32	0,32
5	Pré-armazenar	0,43	0,45	0,43	0,44
-	Tempo Total (min)	1,94	2,96	2,85	2,58
Velocidade (FR)					100%
Tempo Normal					2,58
Fator de Tolerância (FT)					1,15
Tempo Padrão					2,97

Fonte: Autor (2015)

Com todos os novos dados coletados corretamente, pode-se iniciar o processo de análise dos resultados, comparando os tempos padrões anteriores com os obtidos, além de calcular a nova capacidade produtiva do setor de montagem da caixa ortopédica.

5.10 Análise dos Resultados

O novo método de trabalho implantado trouxe grandes benefícios para o setor no que diz respeito a sua capacidade. É evidente que com a nova organização o processo se apresentaria mais rápido, pois duas atividades que não agregavam valor ao produto deixaram de ser executadas pelos montadores, sendo responsabilidade agora do auxiliar de líder, que garante a continuidade do processo abastecendo os postos de trabalho sempre que necessário. Isto com certeza diminuiria o tempo do processo e impactaria na capacidade produtiva do setor, porém para ficar mais claro e objetivo, um comparativo entre os tempos padrão antigos e novos foi elaborado, e também, o novo cálculo da capacidade.

O Quadro 8 apresenta o comparativo entre os tempos padrão (TP) de processamento dos produtos estudados, a diferença de tempo de um para o outro e a porcentagem de redução do tempo em relação ao tempo antigo.

Quadro 8: Comparativo entre os Tempos Padrão Antes x Tempo Padrão Depois

Modelo	TP Antes (min)	TP Depois (min)	Diferença TP (min)	% redução
<i>Quality</i> 83x133x7	2,72	1,70	-1,02	37,50%
<i>Quality</i> 133x183x7	3,32	2,34	-0,98	29,52%
<i>Quality</i> 153x183x7	3,79	2,77	-1,02	26,91%
<i>Smart/New Quantum</i> 83x133x8,5/9,0	2,95	1,90	-1,05	35,59%
<i>Smart/New Quantum</i> 133x133x8,5/9,0	3,69	2,51	-1,18	31,98%
<i>Smart/New Quantum</i> 1533x133x8,5/9,0	4,23	2,97	-1,26	29,78%

Fonte: Autor (2015)

A partir do quadro é possível observar quão positivo foi a implantação do novo método de trabalho proposto, nota-se uma redução média geral de 32% aproximadamente. Na sequência, confeccionou-se um comparativo (Figura 27) entre todos os tempos médios de cada atividade e depois calculou-se a média global para cada atividade. O somatório dos tempos médios das atividades é o Tempo Normal (TN), o qual multiplicado pelo Fator de Tolerância (FT) representa o Tempo Padrão (TP) geral para o novo método de trabalho proposto. A Figura 27, caracteriza tal comparativo e apresenta o Tempo Padrão geral.

Figura 27: Comparativo entre as médias dos tempos e Tempo Padrão geral do novo método

Comparativo entre as médias dos tempos e Tempo Padrão geral								
Nº	Atividades	Quality 83	Quality 133	Quality 153	Smart/New Quantum 83	Smart/New Quantum 133	Smart/New Quantum 153	Média
1	Colocar EPS na mesa e passar cola	0,43	0,59	0,89	0,50	0,68	0,91	0,67
2	Colar chapa de celulose sobre o EPS	0,19	0,26	0,19	0,18	0,27	0,31	0,23
3	Virar EPS e passar cola	0,42	0,64	0,85	0,50	0,68	0,92	0,67
4	Colar celulose sobre o outro lado	0,16	0,24	0,19	0,19	0,24	0,32	0,22
5	Pré-armazenar	0,29	0,31	0,29	0,27	0,31	0,44	0,32
-	Tempo Total (min)	1,49	2,04	2,41	1,64	2,18	2,90	2,11
Velocidade (FR)								100%
Tempo Normal								2,11
Fator de Tolerância (FT)								1,15
Tempo Padrão								2,43

Fonte: Autor (2015)

Então, calculou-se a capacidade produtiva após as mudanças propostas, por meio da Equação 6.

$$C = \frac{HT}{TP} = \frac{528}{2,43} = 217,28 \text{ unidades} \quad (6)$$

Onde:

C = Capacidade produtiva;

HT = Horas trabalhadas (528 minutos);

TP = Tempo Padrão (2,43 minutos).

Logo, a capacidade produtiva instalada passou de 153 para 217 peças. Como são três postos de trabalhos, então, a capacidade produtiva instalada posterior ao estudo no setor passou a ser de 651 peças contra 459 no antigo método, totalizando 192 peças a mais produzidas diariamente, o que representa um aumento de 41,83% da capacidade produtiva, um aumento bastante significativo e de grande importância.

O aumento foi tão grande que superou a capacidade necessária para o atendimento da demanda diária, com isso, sugeriu a extinção de um dos postos de trabalhos, passando a operar apenas com dois postos, o que garantiria uma capacidade de 434 peças, suprindo a demanda que é de aproximadamente 420 colchões ao dia. Assim, além de reduzir o tempo do processo, e em consequência aumentar a capacidade, ainda reduziu-se o custo do setor com mão de obra, pois ocorreu redução no quadro de funcionários do setor passando de 7 para 5, caracterizando uma redução de 28,57%.

Outra redução de custo observada foi a com o material, pois no novo método de aplicação da cola, o consumo foi reduzido. Por exemplo, antes utilizava-se em média 1,170 kg de cola para confecção de uma caixa do modelo *Smart* 133 x 183 x 7, e o novo método necessita de 0,920 kg de cola para confecção do mesmo produto, representando uma redução de 21,36%. Isto foi observado pesando cada componente que forma a caixa, como as chapas de celulose e a placa de EPS e depois pesando a mesma após montada e calculando a diferença do peso, que é a quantidade de cola consumida no processo.

Houve redução de custo, como demonstrado, porém não será mensurado em valores monetários, pois a empresa na qual o projeto foi desenvolvido não liberou o uso de tais informações.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstra a tamanha importância dos estudos de tempos e métodos. Por meio de um estudo de caso no setor de montagem da estrutura ortopédica (caixa ortopédica) em uma indústria de colchões magnéticos, mediante uma completa revisão da literatura que serviu de base para a realização de tal projeto, apresentando os dados e as análises pertinentes ao processo propondo melhorias possíveis, avaliando seu impacto na capacidade produtiva estabelecendo comparações entre o método de trabalho antigo e o novo método proposto e adotado.

Inicialmente, o que motivou esse estudo foi o fato do setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) da indústria em questão não possuir o conhecimento dos tempos padrão de produção das estruturas ortopédicas produzidas pela empresa, o que gerava grandes transtornos, como o de não elaborar um planejamento condizente com a capacidade produtiva do setor, o que, na maioria das vezes, levava os colaboradores a um estado ocioso que era evitado com produção de peças a mais do que o necessário, caracterizando a superprodução considerada como um desperdício. Com a conclusão deste estudo de caso, suportado teoricamente pelas análises executadas a partir dos dados coletados, os tempos padrão de produção das estruturas ortopédicas foram mensurados, foi proposto e posto em prática, devido a má distribuição das atividades pelos colaboradores do setor, um novo método de trabalho, com o propósito de melhorar o fluxo produtivo do setor, agilizar o processo, em consequência, aumentar a capacidade produtiva.

Desse modo, com os pontos de melhorias destacados e o plano de ação estruturado, foi implantado o novo método de trabalho e os resultados mostraram favoráveis. A solução sugerida foi a de uma nova distribuição das atividades para os colaboradores, padronização do método de aplicação de cola e redesenho do *layout*. O tempo padrão geral foi reduzido, saindo de 3,45 minutos para 2,43 minutos, representando uma redução de 29,56%, essa diferença de 1,02 minutos significa 64 caixas ortopédicas a mais por cada posto de trabalho ao final da jornada de trabalho diária. Com isso, foi possível reduzir o número de postos de trabalhos, de 3 para 2, e o número de colaboradores, de 7 para 5, já que na nova configuração a capacidade produtiva instalada era de 651 peças (3 mesas produzindo 217 peças), e a demanda a ser suprida era de 420 peças, excedendo em 231 peças, ou seja, um posto de trabalho a mais que o necessário. Reduziu-se, então, em 28,57% da mão de obra empregada no setor.

Outro fator relevante foi a redução do consumo de cola, que com o novo método de aplicação passou de 1,170 kg de cola para 0.925 kg, caracterizando uma redução de 20,94%. Essas duas reduções garantiram a diminuição dos custos, mesmo que não convertidos para valores monetários a economia existe, denota-se pela menor quantidade de cola e colaboradores necessários para a produção da mesma quantidade, desse modo, atingiu-se todos os objetivos propostos inicialmente.

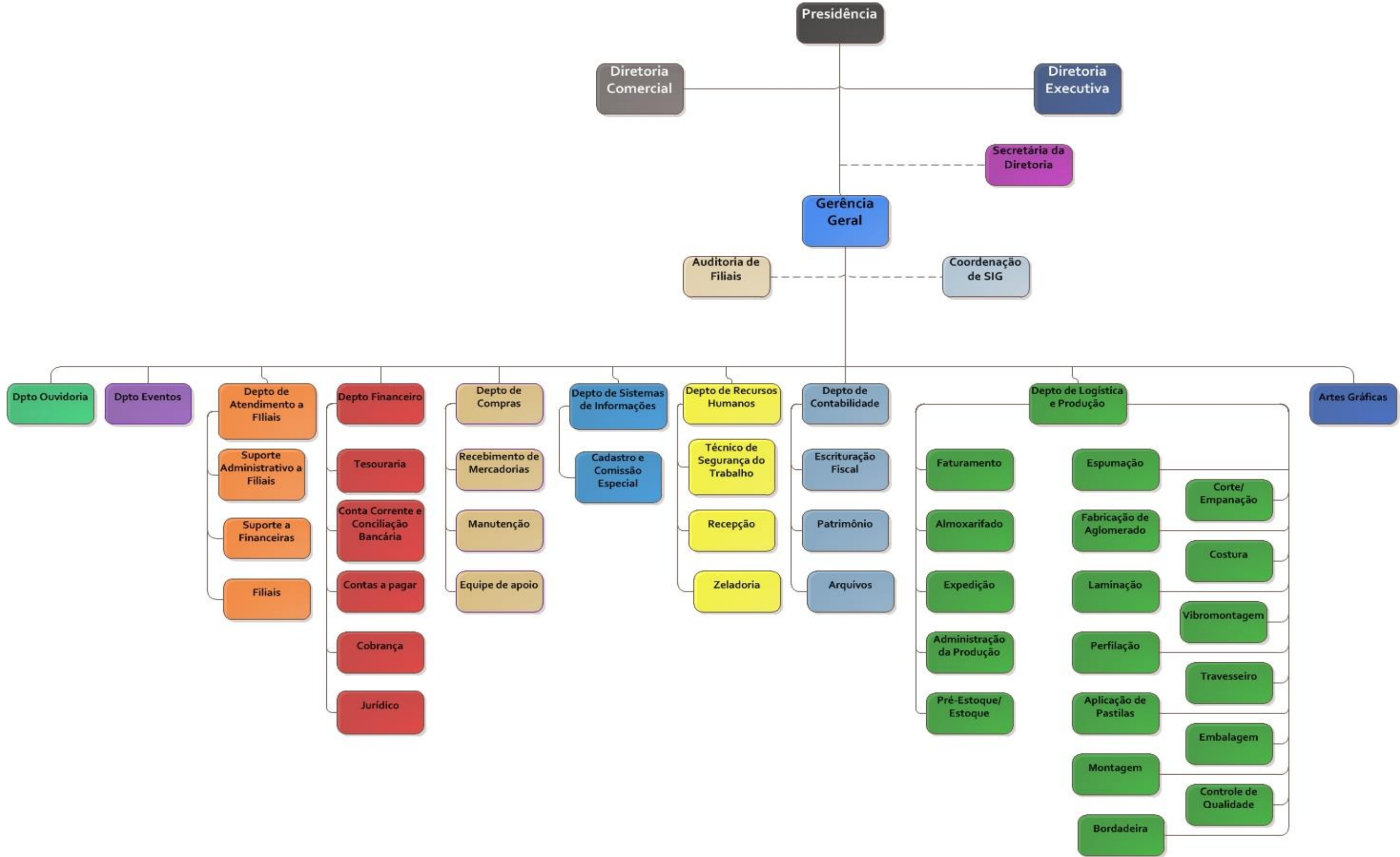
Vale ressaltar a importância de manter a continuidade de estudos nesse sentido, entendendo os processos e métodos de trabalho, observando os pontos de melhorias potenciais, visando sempre a melhoria contínua da empresa como um todo. Para os próximos estudos e projetos fica a ideologia da importância de mensurar os tempos padrão de produção, por meio da cronoanálise, pois corroborou-se a eficácia do método e um retorno positivo dos resultados.

7 REFERÊNCIAS

- BARNES, Ralph M.. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e medida do trabalho**. 6. ed. São Paulo: Blucher, 635 p. 2008.
- CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 7ª Ed. São Paulo: Elsevier, 2004.
- CIPI. **Centro Integrado de Produtividade Industrial**, 2006. Disponível em: <<http://www.cipisp.com.br/cronoanalise.html>>. Acesso em: 09/04/2015
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 175 p. 2007.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo : Editora Atlas, 1999.
- MACHLINE, Claude et al. **Manual de administração da produção**. 9 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1990.
- MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 562 p. 2005.
- OLIVEIRA, C.L.P.A. **Análise e Controle da Produção em Empresa Têxtil, Através da Cronoanálise**. MG, 2009. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)- Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário de Formiga-UNIFOR-MG, Minas Gerais, 2009 Disponível em: <<http://200.149.221.238:8080/jspui/bitstream/123456789/70/1/CassiaLOliveira-EP.pdf>>. Acesso em: 12/04/2015
- PEINADO J.; GRAEML A.R. **Administração da Produção (Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: Unicemp, 2007.
- SAMARA, Beatriz S.; BARROS, José Carlos de. **Pesquisa de Marketing: Conceitos e Metodologia** – 3ª edição. São Paulo, 2002.
- SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Eстера Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis, 2005. 139 p. Disponível em: <https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf> Acesso em: 26 abr. 2014.
- SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JHONSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 703 p. 2009.
- SOUTO, M. S. M. Lopes. **Apostila de Engenharia de métodos**. Curso de especialização em engenharia de Produção -UFPB. João Pessoa. 2002.
- TOLEDO JR, I.F.B. **Balanceamento de linhas**. 7.Ed. Rio de Janeiro: Raphael A. Godoy, 2004.

ANEXO A – ORGANOGRAMA EMPRESARIAL

Figura 28: Organograma Geral da Empresa



Fonte: Empresa (2015)

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196