



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

**Um Estudo de Tempos e Métodos para Análise de
Produtividade no Setor de Filatórios em uma Indústria de
Fios de Algodão e Sintético**

Syntia Lemos

TCC-EP-91-2011

**Maringá - Paraná
Brasil**

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

**Um Estudo de Tempos e Métodos para Análise de
Produtividade no Setor de Filatórios em uma Indústria de
Fios de Algodão e Sintético**

Syntia Lemos

TCC-EP-91-2011

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): Prof.(^a): MSc. Gislaine Camila Lapasini Leal

**Maringá - Paraná
2011**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus por iluminar meus caminhos e me dar forças a cada dia para chegar aonde cheguei, e aos meus pais, que com muito amor e dedicação, me ensinaram o verdadeiro sentido da vida.

“A mente que se abre a uma nova idéia jamais
voltará ao seu tamanho original”.

Albert Einstein (1879 – 1955)

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, o maior de todos os engenheiros, por iluminar os meus passos em cada dia da minha vida, me orientando e me enchendo de sabedoria para que eu possa me tornar uma pessoa melhor a cada dia, e por me dar paciência, saúde e disposição para alcançar meus objetivos.

Agradeço também ao meu pai Geraldo Luís Lemos por ser o melhor pai do mundo e por todo carinho e apoio durante esta etapa tão importante da minha vida, a minha mãe Iracema Camargo Lemos por ser a melhor e mais compreensiva mãe que Deus poderia me dar e por sempre me apoiar em tudo que fiz na minha vida. E também aos meus Irmãos Flavio Luis Lemos por me apresentar a Engenharia de Produção com os olhos de quem ama a profissão e por me ajudar sempre que precisei, e ao meu irmão Rafael Lemos pelo seu carinho e respeito.

Agradeço ao meu marido Rodrigo Mendes Cotrim por todo amor, carinho e paciência, por estar ao meu lado sempre que precisei, por me amar mesmo nos períodos de extrema irritação e mau humor e pela compreensão em todas as vezes que tivemos que abdicar de compromissos sociais para que esse projeto se concretizasse.

Meus sinceros agradecimentos e admiração a minha professora e orientadora Camila Gislaine Lapasini Leal, que se mostrou além de tudo uma grande profissional e amiga, obrigada por toda a atenção, paciência e pela excelente orientação que tornou possível a realização desse trabalho.

Agradeço a compreensão dos meus amigos pela ausência em vários eventos por conta da dedicação a esse trabalho. Um agradecimento especial ao Charlie (Luiz Renato) e as Angels (Rafaela e Mariana) que fizeram a minha vida acadêmica muito mais interessante e se tornaram amigos para toda a vida.

Meus agradecimentos a todos os professores que compartilharam seus conhecimentos, para a minha formação desde os meus primeiros anos na escola.

Não poderia deixar de agradecer a empresa que me autorizou a trabalhar na realização desse projeto, a todos os colaboradores que me auxiliaram na coleta de dados e a todos os operadores que contribuíram com seu trabalho e compreensão para que esse projeto fosse possível.

RESUMO

A globalização aumentou a competitividade entre as empresas, principalmente no mercado de produtos têxteis que tem nos produtos importados sua maior ameaça. Desta forma, é de extrema importância o desenvolvimento de ações de melhoria contínua que promovam o aumento de produtividade e qualidade. Um dos principais problemas enfrentados pelo setor atualmente é a falta de mão-de-obra ou a qualificação da mesma, juntamente com a necessidade de modernização das indústrias. Portando surge a necessidade de padronização das atividades e controle na realização das tarefas. Para a análise de produtividade, o presente trabalho focou no estudo de tempos e métodos e utilizou a técnica de cronoanálise para padronização de um tempo padrão para a realização das atividades de arriada no setor de filatórios de uma indústria de fios de algodão e sintético. Através dos estudos de tempo e métodos, foram identificados os tempos-padrão para a realização de cada tarefa, e assim foi possível elaborar uma proposta de padronização das tarefas, e assim obter um controle do tempo gasto em cada uma delas. Da mesma forma com o estudo dos métodos de trabalho foi possível eliminar os movimentos desnecessários, ou seja, que não agregam valor à tarefa e assim evitar fadigas e desperdício de tempo. A padronização do método de trabalho teve como objetivo diminuir o tempo de realização da atividade aumentando assim a produtividade do setor. Considerando todos os funcionários, como realizado no projeto piloto, tem-se que o tempo de realização da atividade diminuiu aproximadamente 39,6%. O tempo- padrão no projeto piloto era de 15,03 min., e foi reduzido para 9,08 min.

Palavras-chave: Indústria de Fios, Filatórios, Cronoanálise e Padronização.

ABSTRACT

Globalization has increased competition among companies, especially in the commerce of textile products, which has in the imported products its greatest threat. Thus, it is extremely important to the development of continuous improvement actions that promote increased productivity and quality. One of the main problems faced by the industry nowadays is the lack of manpower and the quality of it, along with the need for modernization of industries. Therefore, the need for standardization and control of activities in performing the tasks arises. For productivity analysis, this study focused on the time study and methods used and the technique of chronoanalysis for standardization of a standard time to perform the activities in the sector of spinning machines in a spinning yarn industry. The standardization of the method of work aimed at reducing the time of performing the activity thus increasing the sector's productivity.

Keywords: *Spinning Yarn Industry, Spinning Machines, Chronoanalysis and Standardization.*

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	IX
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	X
1. INTRODUÇÃO	1
1.1 JUSTIFICATIVA	2
1.2 DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVO	3
1.3.1 Objetivo geral	3
1.3.2 Objetivo específico.....	3
1.4 METODOLOGIA.....	4
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	5
2. REVISÃO DA LITERATURA	6
2.1 CARACTERÍSTICAS DA INDÚSTRIA TÊXTIL.....	7
2.2 FIAÇÃO E A IMPORTÂNCIA DO FILATÓRIO	8
2.3 ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS	9
2.4 CRONOANÁLISE.....	12
2.5 MÉTODO DOS TEMPOS SINTÉTICOS	17
2.6 MÉTODO DA AMOSTRAGEM DO TRABALHO	18
2.7 EFICIÊNCIA E CAPACIDADE PRODUTIVA.....	19
2.8 PAGAMENTO POR PRODUTIVIDADE	21
3. DESENVOLVIMENTO	22
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	23
3.2 A INDÚSTRIA DE FIOS	23
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO.....	25
3.4 DIAGNÓSTICO.....	35
4. ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS	41
4.1 DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES	41
4.2 METODOLOGIA DA CRONOANÁLISE	42
4.2.1 Piloto.....	42
4.2.2 Tempo Padrão	46
4.3 PADRONIZAÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO	51
4.4 PLANO DE AÇÃO	56
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
5.1 CONTRIBUIÇÕES	59
5.2 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES	60
5.3 TRABALHOS FUTUROS.....	61

REFERÊNCIAS	62
--------------------------	-----------

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: COEFICIENTE DE DISTRIBUIÇÃO NORMAL (Z)	14
TABELA 2: COEFICIENTE d₂ PARA O NÚMERO DE CRONO METRAGENS INICIAIS	14
TABELA 3: TEMPOS, MÉDIA E AMPLITUDE.	47
TABELA 4: COMPARATIVO TEMPO PADRÃO ARRIADORES	50
TABELA 5: COMPARATIVO DE TEMPO PADRÃO DE ARRIADA DOS TIRADORES	51

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: FOLHA DE OBSERVAÇÃO	15
FIGURA 2: ORGANOGRAMA INDÚSTRIA DE FIOS.	25
FIGURA 3: FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO.	26
FIGURA 4: SALA DE ABERTURA OU BATEDOR.....	27
FIGURA 5: CARDA.....	28
FIGURA 6: LATA DAS CARDAS.....	28
FIGURA 7: PASSADEIRA	29
FIGURA 8: <i>OPEN END</i> (FIAÇÃO A ROTOR)	30
FIGURA 9: MAÇAROQUEIRA.....	30
FIGURA 10: FILATÓRIO CONVENCIONAL	31
FIGURA 11: CONICALEIRA	32
FIGURA 12: AUTO CLAVE.....	33
FIGURA 13: LUZ NEGRA	33
FIGURA 14: EMBALAGEM	34
FIGURA 15: PRODUÇÃO PREVISTA X PRODUÇÃO REALIZADA (ÍNDICE DE PERDAS E GANHOS) ...	36
FIGURA 16: GRÁFICO DE PERDA POR MOTIVO EM KG.....	37
FIGURA 17: ÍNDICE DE ABSENTEÍSMO - JUNHO 2010 A JUNHO 2011	38
FIGURA 18: ÍNDICE DE ROTATIVIDADE - JUNHO 2010 A JUNHO 2011.....	38
FIGURA 19: GRÁFICO DE PARETO - POSSÍVEIS CAUSAS PARA O EFEITO BAIXA PRODUTIVIDADE.	39
FIGURA 20: FOLHA DE CRONOMETRAGEM PILOTO	43
FIGURA 21: FOLHA DE CRONOMETRAGEM MODIFICADA	44
FIGURA 22: GRÁFICO DE TEMPO DE ARRIADA TURNO C.....	45
FIGURA 23: QUANTIDADE DE FIOS ROMPIDOS	46
FIGURA 24: FOLHA DE CRONOMETRAGEM INDIVIDUAL.....	48
FIGURA 25: FOLHA DE CRONOMETRAGEM DE TEMPO PADRÃO INDIVIDUAL	49
FIGURA 26: DISPOSIÇÃO DAS CAIXAS PARA OS ARRIADORES ANTES DO ESTUDO.....	53
FIGURA 27: DISPOSIÇÃO DAS CAIXAS PARA OS ARRIADORES DEPOIS DO ESTUDO.....	54
FIGURA 28: ATIVIDADE DE ORGANIZAR CANILHA.....	55
FIGURA 29: ESTOQUE DE CANILHAS DEPOIS DO ESTUDO	55
FIGURA 30: PLANO DE AÇÃO PARA A IMPLANTAÇÃO DO TRABALHO	57
FIGURA 31: CARTAZ DA CAMPANHA FALTA ZERO, DISTRIBUIDO POR TODA A FÁBRICA.....	58

1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos as indústrias têm sido desafiadas a buscar novas formas de inovação devido ao atual contexto econômico que é marcado por profundas mudanças ocorridas em um mercado cada vez mais globalizado. Desta forma faz-se necessário uma permanente adaptação por parte das empresas para se manterem no mercado. Segundo Sagiore ¹ (*apud* Oliveira *et al.*, 2005) esta nova economia passa a exigir novas políticas com base em redes de aprendizagem e inovação, ou seja, capacidade de transformar as tecnologias que já existem em novos produtos ou novos métodos de produção.

As empresas do seguimento têxtil no Brasil convivem com o constante desafio de reduzir custos para manter a competitividade e possibilitar a sobrevivência no mercado. Estas empresas vêm sofrendo grandes pressões dos produtos importados com custos muito inferiores aos nacionais e conquistam não só o mercado nacional como também o cenário mundial (Souza, 2009).

Com a tendência atual para aumento da eficiência no trabalho surge o interesse das indústrias no estudo de tempos e de movimentos. Para obter novos métodos de produção ou melhorar os já existentes e propiciar a redução de custos, o aumento da qualidade e da produtividade, existe um seguimento da Engenharia de Produção denominado Engenharia de Métodos. De acordo com Souto ² (*apud* Oliveira 2005) a Engenharia de Métodos tem a função de realizar uma análise sistemática, com o objetivo de desenvolver métodos práticos e eficientes para o estabelecimento de novos padrões de realização do trabalho.

A Engenharia de Métodos abrange 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, padronizar este método, determinar o tempo que uma pessoa devidamente treinada gasta para realizar uma tarefa em ritmo normal, orientar o treinamento do operário no método mais apropriado (BARNES, 2008). Ainda segundo Barnes (2008) o estudo de tempos, introduzido por Taylor, foi utilizado principalmente para

¹ SAGIORO, Ricardo. *Conhecimento, Inovação e Crescimento Econômico* – uma aplicação do modelo de Solow no Brasil. ANAIS... II Encontro Científico da Campanha Nacional das Escolas da Comunidade (II EC-CNEC), Varginha, 9-10 jul. 2004.

² SOUTO, M. S. M. Lopes. *Apostila de Engenharia de métodos*. Curso de especialização em Engenharia de Produção – UFPB. João Pessoa. 2002.

determinar tempos-padrão. Já o estudo de movimentos, desenvolvido pelo casal Gilbreth foi empregado na melhoria de métodos de trabalho.

O estudo de tempos e movimentos pode ser realizado utilizando a técnica de Cronoanálise, amostragem do trabalho ou por métodos sintéticos. A Cronoanálise está baseada na cronometragem dos movimentos realizados por um operador em determinada atividade. A Amostragem do trabalho consiste em fazer observações intermitentes em um período consideravelmente maior que o utilizado pela cronometragem através de observações instantâneas. O Método Sintético permitem calcular o tempo padrão para um trabalho ainda não iniciado utilizando o fator de trabalho ou os métodos de medida de tempo através de micro movimentos pré-estabelecidos.

Barnes (2008) afirma que o estudo de movimentos tem como objetivo encontrar a maneira mais fácil e satisfatória de executar um trabalho, e também para o estabelecimento de tempos-padrão que podem ser usados em plano de incentivo salarial, portanto a medida do trabalho estabelece a tarefa-padrão e o plano de incentivo recompensa o trabalhador pela produção em que ele excede a padronizada. Segundo Souza (2009) a abertura do mercado Têxtil na década de 90 para os produtos importados trouxe em seu contexto um marco divisório na relação entre os empregadores e os agentes de produção, pois a necessidade de se manter no mercado fez com que as indústrias nacionais buscassem um aumento de produtividade e, conseqüentemente, uma redução de custos devido à alta competitividade neste setor produtivo.

Com a deficiência por parte de algumas empresas no quesito modernização, as empresas do ramo têxtil brasileira, para se equipararem ao mercado internacional, necessitam buscar principalmente a integração entre a mão-de-obra e o processo produtivo. O foco deste trabalho está em utilizar o estudo de tempos e movimentos para melhorar a eficiência, o aumento da produtividade, estabelecer um método de trabalho e oferecer subsídios para um estudo de pagamento por produtividade na Indústria de Fios em uma Cooperativa Agroindustrial de Maringá-Paraná.

1.1 Justificativa

O presente trabalho foi realizado devido à necessidade de um aumento na eficiência do setor de filatórios na Indústria de Fios de uma cooperativa no Norte do Paraná que, ultimamente, vem apresentando produção negativa com relação à previsão estabelecida de produção. Outro

agravante no setor é a grande rotatividade de mão-de-obra e absenteísmo elevado o que dificulta a realização do trabalho e treinamento. Portanto, o trabalho faz-se necessário para que com o estabelecimento de tempos-padrão seja possível à implantação de um plano de pagamento por produtividade como forma de incentivo para os operários e desta forma minimizar o problema de rotatividade e absenteísmo da mão-de-obra e, conseqüentemente, aumentar a produtividade do setor de filatórios. Além disso, o trabalho tem como objetivo elaborar um plano de treinamento e seleção de mão-de-obra utilizando os dados coletados através do estudo de tempos e métodos.

1.2 Definição e Delimitação do Problema

A finalidade do estudo é aumentar a eficiência e produtividade do setor de filatórios e proporcionar dados para um estudo de pagamento por produtividade. Sendo assim as tarefas serão analisadas para que seja possível sugerir melhorias aqui citadas.

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo realizar um estudo de tempos e métodos para a análise de produtividade e estabelecer um método de trabalho na indústria em busca dos resultados desejáveis considerando as questões relacionadas à eficiência e a qualidade de vida do operador.

1.3.2 Objetivo específico

O trabalho tem os seguintes objetivos específicos:

- Analisar o fluxo de produção e identificar o gargalo;
- Analisar os movimentos e a eficiência real do operador levando em consideração, o ritmo;
- Analisar a capacidade real produtiva da empresa por meio de cronometragens e confrontá-las com as metas pré-definidas para confiabilidade da Cronoanálise;
- Especificar tolerâncias e adotar tempos-padrão através da avaliação do ritmo do operador e do ambiente de trabalho;

- Elaborar um plano de ação para possível solução do problema.

1.4 Metodologia

A realização da pesquisa necessita de uma definição clara dos métodos a serem utilizados, de acordo a ser seguida, assim como referências básicas aos leitores, objetivando auxiliar na compreensão de como foi estruturada e realizada a pesquisa. Para a realização deste trabalho primeiramente será realizada uma pesquisa bibliográfica utilizando como fontes livros, artigos, trabalhos, estudos de caso, etc.

Para Barros e Lehfeld³ (*apud* Lemos 2006), a pesquisa bibliográfica tem grande eficácia na formação acadêmica, pois permite a obtenção de uma postura científica já existente, para a elaboração de relatórios e para a sistematização do conhecimento que se transmite no dia-a-dia. Segundo Silva e Menezes (2005) quanto à natureza da pesquisa, ela pode ser considerada como aplicada, pois gera conhecimentos para aplicação prática para a solução de problemas que envolvem interesses reais. Com relação à abordagem, a pesquisa é qualitativa e quantitativa, pois além de uma relação dinâmica entre o mundo real e o subjetivo ela também pode ser traduzida em números. O estudo será realizado por meio de análises e interpretações e também são aplicadas ferramentas estatísticas. Considerando os objetivos, a pesquisa é exploratória, com relação ao delineamento a ser adotado a pesquisa é um estudo de caso e os dados foram coletados por meio de observações, formulários e entrevistas. Quanto aos procedimentos técnicos, o trabalho será uma pesquisa ação, ou seja, será concebido e realizado associado a uma ação e com resolução de um problema coletivo, portanto, há envolvimento participativo e colaborativo.

O estudo foi realizado na linha de produção de fios de algodão e sintético, para atingir os objetivos do trabalho, este foi realizado de acordo com as seguintes etapas:

- ETAPA 1: Revisão dos conceitos que nortearam o desenvolvimento do trabalho, sendo eles: estudo de tempos e métodos, cronoanálise e produtividade.
- ETAPA 2: Caracterização da empresa em que o estudo foi realizado.

³ BARROS, Aidil J. da Silveira, LEHFELD, Neide Ap. de Souza. *Fundamentos de metodologia: um guia para a iniciação científica*. São Paulo: MAKRON Books, 2000.

- ETAPA 3: Mapeamento do processo no setor de filatório para identificação de todas as operações envolvidas no processo.
- ETAPA 4: Identificação do problema através de observações e acompanhamento da produção do produto em questão.
- ETAPA 5: Definição do método a ser utilizado para a aplicação do estudo de tempos e movimentos, e coleta de dados.
- ETAPA 6: Tomada de tempos em campo.
- ETAPA 7: Elaboração de propostas para a implantação do melhor método de trabalho encontrado para que se possa extrair o melhor de cada operador e obter assim um aumento de produtividade.

1.5 Organização do Trabalho

Neste capítulo foram descritos uma introdução sobre o tema, os objetivos, os motivos e justificativas deste trabalho, o contexto e a metodologia que fazem parte do desenvolvimento do mesmo.

As outras etapas encontram-se organizadas da seguinte forma:

- Capítulo 2: apresenta uma revisão da literatura que enfoca em conceitos relevantes que embasaram o desenvolvimento deste trabalho, tais como: Características da indústria têxtil, fiação e a importância do filatório, estudo de tempos e movimentos, eficiência e capacidade produtiva e pagamento por produtividade.
- Capítulo 3: descreve as características da empresa em uma visão geral e com enfoque na Indústria de Fios, a caracterização do processo e o diagnóstico do tema em questão.
- Capítulo 4: destaca o detalhamento das atividades, a metodologia da cronoanálise mostrando um projeto piloto e a determinação do tempo padrão, padronização do método de trabalho e o desenvolvimento de um plano de ação da atividade estudada.
- Capítulo 5: discute as considerações e contribuições do trabalho assim como as dificuldades e limitações encontradas e sugestões para trabalhos futuros.

2.

REVISÃO DA LITERATURA

Devido ao grande número de informações conceituadas em livros todo trabalho necessita de um referencial sobre o tema em questão para melhor entendimento e veracidade, desta forma faz-se necessário um conhecimento científico para que a prática possa ser desenvolvida com êxito. Este capítulo descreve os conceitos nos quais esse trabalho se baseia sendo eles: Indústria têxtil, estudo de tempo e movimentos, eficiência, cronoanálise e pagamento por produtividade.

2.1 Características da indústria Têxtil

Segundo Pitelli⁴ (*apud* Souza 2009), a indústria têxtil brasileira pode ser considerada de mercado doméstico, e de médio porte a nível mundial, isto se deve ao custo da mão-de-obra, defasagem tecnológica dos equipamentos e gestão, ausência de estratégias tanto empresariais quanto governamentais, deficiência logística, falta de financiamentos, altas taxas de juros e cargas tributárias. As indústrias têxteis abrangem vários seguimentos, tais como, indústria de fios, malharias, tecelagens, beneficiamento e confecção. A este fluxo de processos denomina-se verticalização. Os produtos têxteis em geral estão relacionados a vestuário e decoração, sendo relacionadas diretamente a moda e estações do ano. A maior parte da produção industrial têxtil está relacionada a estes dois segmentos, no entanto podem-se mencionar outros segmentos (Souza 2009).

Antonelli⁵ (*apud* Souza 2009) afirma que com a política comercial instalada no país a partir de 1990 reduzindo as alíquotas de importações, as empresas têxteis brasileiras foram submetidas a um processo vital de reestruturação, gerando um ambiente de competição no sentido de ampliação ou manutenção do mercado interno e busca de novas oportunidades no mercado internacional.

Gorini e Siqueira (1997) destacam que dentre os principais produtores, o Brasil foi o quinto maior produtor mundial de fios em 1995, incluindo fios de algodão - que respondem por mais de 70% da produção nacional de fios - e fios sintéticos, que tem a produção quase integralmente destinada ao consumo doméstico. A produção brasileira é inferior ao volume produzido na China, maior produtor mundial, com cerca de 5 milhões de t, nos Estados Unidos, com 3,6 milhões de t, na Índia, com 2,3 milhões de t, e no Paquistão, com 1,4 milhão de t.

A indústria têxtil paranaense contempla vários segmentos, destacando-se atualmente pólos relacionados à confecção. No entanto, Pitelli (*apud* Souza 2009) argumenta que um segmento causador do desenvolvimento têxtil no início da década de 80 em várias regiões do Estado foram as fiações de algodão, que através da política das cooperativas agrícolas agregavam

⁴ PITELLI, J. E. *Estudo da Competitividade das fiações da Região Norte e Noroestes do Estado do Paraná*. 2002. 143 f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

⁵ ANTONELLI, G. C. *Aplicação de Redes Neurais Artificiais na Indústria de Fios de Algodão*. 2007. 118 f. Tese (Doutorado) - Programa de Doutorado em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2007.

valor ao algodão produzido no estado. Este produto era comercializado em outros estados o qual se beneficiavam com a rentabilidade da industrialização da matéria-prima primária produzida no estado do Paraná. A Migração da cotonicultura do estado do Paraná para a região centro-oeste dificultou a logística do transporte da pluma. No entanto as empresas se ajustaram a esta nova situação e conseguiram manterem-se no mercado mais de duas décadas. Além destes aspectos, existem as mudanças delineadas pelos consumidores e consequentemente pelo mercado, na qual há a necessidade constante de adequação das empresas para planejar suas estratégias de manutenção ou ampliação de seu mercado consumidor.

2.2 Fiação e a Importância do Filatório

Segundo Antonelli⁶ (*apud* Souza 2009) fiação é o processo de conversão de grandes quantidades de fibras individuais em seu estado não ordenado em um produto linear, de forma ordenada e de comprimento muito grande, com dispositivos e máquinas apropriadas, ou seja, é a manufatura de fibras em fios têxteis. Há duas tecnologias mais utilizadas para processo de produção de fios são a *open-end* e a convencional. A tecnologia *open-end* utiliza filatório a rotor e a tecnologia convencional utiliza filatório anel, desta forma o sistema utilizado depende do tipo de fio e qualidade que se deseja produzir. O processo convencional também apresenta a configuração convencional penteado devido à inclusão de alguns equipamentos destinados a melhor regularidade do fio.

O produto final de etapa de fiação é o fio têxtil, sendo que sua característica principal é o diâmetro ou espessura (tecnicamente chamado de título do fio). O fio têxtil pode ser fabricado a partir de fibras naturais, artificiais e sintéticas. De acordo com Gorini e Siqueira (1997), a fiação foi o segmento da cadeia têxtil que mais avanços incorporou, registrando elevado incremento no grau de automação e na produtividade. As novas práticas conferem, inclusive, maior resistência ao fio, sendo interessante destacar o desenvolvimento da fiação a rotor (*open-end*) e, mais recentemente, o *jet-spinner* - filatório a jato de ar - ainda pouco difundido no Brasil.

⁶ ANTONELLI, G. C. *Aplicação de Redes Neurais Artificiais na Indústria de Fios de Algodão*. 2007. 118 f. Tese (Doutorado) - Programa de Doutorado em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2007.

Tanto em relação à fiação do algodão quanto às fibras químicas cortadas, a capacidade de produção de uma fiação é especialmente determinada pelos filatórios, pois é nesta fase que o produto do processo de fiação começa a se concretizar, que é a formação do fio, é neste processo que fio ganha diferentes características, tais como o grau de torção, a espessura a característica de acordo com a aplicação final. Os filatórios podem ser classificados em três tipos básicos, diferenciando-se principalmente em relação à velocidade de produção, aos níveis de automação alcançados e à qualidade/espessura do fio produzido:

- Filatórios de anéis: utilizam o princípio tradicional de estiramento do pavo de algodão conjugado com uma torção no fio. Este sistema é extremamente versátil, uma vez que pode produzir fios de todos os títulos (espessura), tendo incorporado avanços técnicos ao longo do tempo.
- Filatórios de rotores (*open-end*): são equipamentos que apresentam maior produtividade que a fiação convencional, já que podem alcançar maior velocidade de produção, além de eliminarem etapas da fiação tradicional. No início da sua utilização os filatórios *open-end* limitavam-se à produção de fios mais grossos, sendo muito utilizados na produção de jeans (título médio em torno de 8-12 Ne, variando de acordo com o tipo de tecido que será confeccionado). Já os filatórios mais modernos já produzem fios mais finos e com uma produção entre três e quatro vezes superior à produção do filatório a anel, já mencionada.
- Filatórios *jet-spinner* - apresentam alta produtividade em relação aos demais, podendo ser utilizados para a produção de fios finos. Esta tecnologia é de desenvolvimento recente em nível mundial, sendo ainda pouco difundida no Brasil.

2.3 Estudo de Tempos e Movimentos

O estudo de tempos e movimentos tornou-se uma das ferramentas mais eficazes no campo da Engenharia quando se trata de determinar a eficiência no trabalho através da determinação de padrões para os programas de produção e redução de custos industriais. Dentre esses custos industriais estão os custos com mão-de-obra que necessita ser trabalhado com o objetivo de aumentar o lucro da empresa. Segundo Peinado e Graeml (2007), o estudo de tempos, movimentos e métodos aborda técnicas que submetem a uma detalhada análise cada operação de uma dada tarefa, com o objetivo de eliminar qualquer elemento desnecessário à operação e determinar o melhor e mais eficiente método para executá-la, e continua tendo um papel

central na determinação da produtividade. Produzir o que foi determinado é um dos principais fatores de julgamento da qualidade de um funcionário e fator importante para determinar sua permanência na organização.

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 é a atividade dedicada à melhoria e desenvolvimento de equipamentos de conformação e processos de produção para suportar a fabricação. 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, leiaute, 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. O projeto de trabalho 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, a Ergonomia parte do conhecimento do homem para fazer o projeto do trabalho, ajustando-o às capacidades e limitações humanas (Peinado e Graeml 2007).

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 e, buscar a padronização necessária para o balanceamento do processo produtivo e determinar a capacidade produtiva da empresa. O objetivo do estudo de movimentos é identificar os elementos componentes dos movimentos do operador, e visa a melhoria de métodos e posterior fixação do tempo padrão (MACHELINE⁷ *apud* Tuji *et al.* (2002)).

Segundo 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 pelo casal Frank B. Gilbreth e sua esposa Lillian M. Gilbreth, ele engenheiro e ela psicóloga,

⁷ MACHLINE, Claude *et al.* *Manual de administração da produção*. 9 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1990. 1 vol.

esse fator fez com que levassem adiante trabalho que envolvia a compreensão do fator humano, bem como os conhecimentos de materiais, ferramentas e equipamentos. Barnes 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.

Camarotto (2007) explica que o estudo do trabalho é o uso de técnicas, métodos e medição do trabalho, a fim de examinar o trabalho humano em todos seus aspectos e desta forma, investigar os fatores que influenciam na eficiência e desempenho da situação estudada com a finalidade de melhorar o conforto e a segurança na execução do trabalho e também aumentar a produtividade do sistema produtivo. Para que um estudo do trabalho seja completo e eficaz, faz-se necessário um projeto de trabalho que irá dimensionar os recursos materiais e organizacionais necessários para a realização de um conjunto determinado de tarefas em um centro de produção.

Um centro de produção é definido como a menor unidade, da organização, que agrega valor ao produto ou serviço, ele pode ser composto por um ou mais postos de trabalho. Posto de trabalho pode ser definido como um local físico que é ocupado por, pelo menos, um operador e seus meios de trabalho para a execução de determinada tarefa de produção, Olivério⁸ (*apud* Camarotto 2007).

Definido o projeto de trabalho, os determinados centros de produção e postos de trabalho, é importante determinar que tipo de método utilizar. Para Davis *et al.* (2003), há duas maneiras básicas de se determinar o melhor método. A primeira consiste em pesquisar entre vários trabalhadores que realizam uma dada tarefa e encontrar aquele que a desenvolve melhor, este método será tomado como padrão, e os outros trabalhadores serão treinados de acordo com esse tempo, conforme a abordagem de Taylor. O segundo método consiste em observar o desempenho de um número de trabalhadores, e identificar as características superiores do desempenho de cada um. O resultado é um método composto que combina os melhores elementos do grupo estudado, conforme o procedimento utilizado por Frank Gilbreth, para determinar a forma mais adequada para desenvolver o trabalho.

⁸ OLIVÉRIO, J.L. *Projeto da Fábrica*. São Paulo. Ed. IBRAC, 1991.

Segundo Martins e Laugeni (1998), 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); método de Amostragem do Trabalho. A escolha do método ideal vai depender do local onde será aplicado.

2.4 Cronoanálise

A Cronoanálise é um mecanismo que analisa os métodos, materiais, ferramentas e instalações utilizadas para a execução de um trabalho com o objetivo de encontrar uma forma mais econômica de se fazer um determinado trabalho, normalizar métodos e determinar de forma mais exata e confiável o tempo necessário para um operador realizar uma determinada tarefa em ritmo normal. Segundo CIPI (2006), a Cronoanálise é uma atividade capaz de medir a produtividade e identificar com precisão porque, como, quando e onde as ocorrências prejudiciais ao setor produtivo acontecem e qual sua proporção. Ela visa aprimorar conceitos e filosofias de produção implantadas ou que se deseja implantar, pois coloca em evidência cada operação ou elemento de transformação possibilitando agregar valores a cada mudança realizada em termos de mão-de-obra, dispositivos e máquinas empregadas.

De acordo com Peinado e Graeml (2007), o estudo de tempos é a cronometragem do tempo necessário para a realização de uma determinada atividade. O estudo de tempos utilizando a cronoanálise é uma forma de medir e controlar estatisticamente a tarefa realizada, calculando o tempo padrão (TP) que irá definir qual a capacidade produtiva da organização. O tempo padrão leva em consideração fatores como velocidade do operador, seu rendimento com tolerâncias em porcentagem, fadiga do operador, e ainda suas necessidades pessoais. Esse estudo engloba técnicas de análises minuciosas de cada tarefa e operação com o objetivo de eliminar tempos desnecessários e possibilitando meios mais rápidos e inteligentes de executá-las.

Segundo Barnes (2008), embora o estudo do tempo seja aplicado na maioria das vezes na determinação de tempos-padrão e em pagamento de planos de incentivo, atualmente ele também é utilizado em diversas outras finalidades, como por exemplo:

- 1) Estabelecer programações e planejar o trabalho;
- 2) Determinar os custos-padrão para auxiliar no preparo de orçamentos;

- 3) Estimar o custo de um produto antes do início da fabricação;
- 4) Determinar a eficiência de máquinas, número de máquinas que uma pessoa pode operar e número de homens necessários ao funcionamento de um grupo.

Para a realização do estudo de tempo Martins e Laugeni (1998) afirmam que são necessários alguns equipamentos, tais como:

- Cronômetro de hora centesimal: é o mais utilizado, e uma volta no ponteiro maior corresponde 1/100, ou 36 segundos. Podem ser utilizados outros tipos de cronômetros.
- Filmadora: este equipamento tem a vantagem de apresentar fielmente todos os diversos movimentos executados pelo operador, auxiliando o analista do trabalho a verificar se o método se o método do trabalho foi integralmente respeitado pelo operador.
- Prancheta de observação: é necessária para que se apoie nela a folha de verificação e o cronômetro.
- Folha de observações: é utilizada para que os tempos e demais informações relativas à operação cronometrada possam ser adequadamente registrados.

Segundo Peinado e Graeml (2007), em primeiro lugar, a operação total cujo tempo padrão se deseja determinar deve ser dividida em partes para que o método de trabalho possa ter uma medida precisa, deve-se tomar o cuidado de não dividir a operação muito curtas. 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. Em outras palavras, o trabalho do operador é do operador e o trabalho da máquina é da máquina.
- 3) Definir o atraso ocasionado pelo operador e pelo equipamento separadamente.

Laugeni e Martins (1998) alegam que a maneira mais correta de determinar o número de ciclos n a serem cronometrados é utilizando a expressão da Equação 1:

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

Onde:

n = Número de ciclos a serem cronometrados

z = coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada

R = amplitude da amostra

E_r = erro relativo da medida

d_2 = Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente

\bar{x} = média da amostra

Na prática costuma-se utilizar probabilidades para o grau de confiabilidade da medida entre 90% e 95%, e erro relativo aceitável variando entre 5% e 10%.

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

Tabela 1: Coeficiente de distribuição normal (Z)

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Tabela 2: Coeficiente d_2 para o número de crono metragens iniciais

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

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Na Figura 1 é apresentado um exemplo de folha de observação onde o tempo é registrado em minutos no sistema centesimal a primeira coluna nos mostra as tarefas a serem cronometradas, as colunas de 1 a 5 indicam as tomadas de tempo e a última coluna a porcentagem de variação da velocidade.

FOLHA DE OBSERVAÇÕES – Tempos em minutos no sistema centesimal						
Tarefas – Montagem dos kits	1	2	3	4	5	v (%)
1. Apanha caixa plástica	0,11	0,12	0,11	0,10	0,11	98
2. Coloca a caneta esferográfica	0,22	0,23	0,19	0,19	0,21	92
3. Coloca o chaveiro	0,18	0,19	0,20	0,18	0,19	100
4. Coloca o porta cartões	0,14	0,13	0,12	0,11	0,13	105
5. Coloca o prendedor de lembretes	0,15	0,13	0,15	0,14	0,13	102
6. fecha caixa plástica	0,09	0,08	0,08	0,07	0,09	95
Tarefas – Montagem das embalagens	1	2	3	4	5	v (%)
1. Apanha caixa de papelão	0,13	0,13	0,12	0,11	0,12	100
2. Coloca 10 caixas plásticas na de papelão	0,59	0,63	0,61	0,64	0,62	100
3. Fecha caixa papelão e põe de lado	0,29	0,33	0,34	0,31	0,32	110

Figura 1: Folha de observação

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Além do número de ciclos, também é necessário fazer uma avaliação da velocidade do operador, as tolerâncias e o tempo padrão da operação. De acordo com Peinado e Graeml (2007) a velocidade do operador é determinada subjetivamente pelo cronoanalista. Para a velocidade de operação normal do operador é atribuída uma taxa de velocidade, ou ritmo, de 100%. Velocidades acima do normal apresentam valores superiores a 100% e velocidades abaixo do normal apresentam valores inferiores a 100%. Quando se determina o tempo de execução uma operação deve-se levar em conta a velocidade com que o operador está realizando a operação. Para tornar o tempo utilizável para todos os trabalhadores, a medida da velocidade, que é expressa como uma taxa de desempenho que reflete o nível de esforço do operador observado deve também ser incluída para “normalizar” o trabalho, da seguinte forma utilizando a Equação 2:

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

Onde:

TN = Tempo normal

TC = Tempo cronometrado

v = Velocidade do operador

Uma vez determinado o tempo normal 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. O cálculo é realizado utilizando-se a equação 3 :

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

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, naturalmente) 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:

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

Onde:

FT = fator de tolerância

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

No mundo prático das empresas, é comum a elaboração de procedimentos simplificados para a realização da atividade de cronoanálise. É muito comum encontrar tempos desatualizados na organização. Em alguns casos, o produto ou o processo já foi mudado a longa data e a área industrial, sob a alegação de falta de tempo ou de pessoal, ainda não procedeu à atualização dos tempos de produção.

2.5 Método dos 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 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). Para a realização de um Estudo de Tempos Sintéticos é necessário selecionar a operação a ser estudada, desenvolver um local para o trabalho piloto e treinar um operador, se possível filmar a operação para registrar todos os movimentos, identificar todos os micromovimento e caracterizá-los de acordo com a dificuldade, medir as distâncias, selecionar os valores de tempo nas tabelas e obter o tempo padrão.

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 e Graeml

2007). A unidade de tempo para cada micromovimento é a TMU (*Time Measurement Unit*) o método utiliza sete tabelas indicando os movimentos sendo elas:

- 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, onde 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 C 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, onde 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.

2.6 Método da Amostragem do Trabalho

O método de Amostragem do Trabalho utiliza uma amostra aleatória de uma população permitindo conhecer, para uma situação de trabalho, a percentagem de tempo dedicado ao trabalho e ao descanso, em situações onde o ciclo de trabalho é muito longo ou que sofre muitas variações de métodos (Camaroto 2007). Para Martins e Laugeni (1998) este método consiste em fazer observações do trabalho em um período consideravelmente maior do que o utilizado no estudo de tempos por cronometragem, e envolve uma estimativa da proporção de

tempo despendido em um dado tipo de atividade, em um dado período por observações instantâneas, intermitentes e espaçadas ao acaso.

Peinado e Graeml (2007) definem a amostragem do trabalho como um método que permite estimar a porcentagem de tempo que um trabalhador ou uma máquina utiliza em cada atividade. O método não necessita de observação contínua, nem de cronometragem da atividade. A amostragem do trabalho é muito utilizada para a determinação do tempo gasto em atividades não repetitivas, mais difíceis de controlar e que, geralmente, abrangem uma faixa de atividades mais ampla. O método de amostragem do trabalho pode ser utilizado para várias aplicações, assim como:

- 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 transporte e índices de inatividade de um trabalhador (que indicam o seu tempo de ociosidade).
- Determinação de atividade de mão-de-obra indireta para rateio de custos (inclusive sistema ABC).
- Estimativas de tempo gasto em várias atividades exercidas por engenheiros, pessoal de manutenção, médicos, professores, inspetores da qualidade, encarregados, analistas de produção, secretárias, pessoal administrativo etc.
- Estimar o tempo padrão de uma operação sob certas circunstâncias.

Martins e Laugeni (1998) concordam que o método é interessante e vantajoso quando a operação cuja medição para cronômetro é cara e há necessidade de estudos simultâneos de equipes, a não utilização de um cronometrista também é um ponto positivo, pois seu custo é elevado e o operador não se sente observado de perto. Por outro lado, o método por amostragem não é bom para operações de ciclo restrito e não pode ser detalhada como no estudo com cronômetro, a configuração do trabalho também pode mudar no período e por fim é um método de difícil entendimento da administração.

2.7 Eficiência e Capacidade Produtiva

Para a determinação do tempo-padrão de uma operação vários fatores e condições devem ser considerados, dentre estes fatores a eficiência. Xavier e Senna (2001), afirmam que a

eficiência pode ser traduzida pelo ritmo dos movimentos do operário, e a velocidade de produção quando efetua uma operação industrial indispensável e que depende apenas do operador. O termo Eficiência geralmente é confundido com o ato de cumprir imediatamente, e sem questionamento, análise ou escrúpulos, uma ordem direta ou indireta. Nesse caso, pode até ter havido eficiência no cumprimento da exigência, mas não necessariamente na obtenção do resultado pretendido. A eficiência, de fato, corresponde à solução adequada de uma demanda, dentro dos parâmetros que a condicionam, de forma racional e otimizada, conciliando rapidez, economia e durabilidade do resultado, ou seja, a eficiência é definida por fatores como a rapidez dos movimentos, precisão dos movimentos, respeito ao modo operatório.

Segundo Slack *et al.* (2002) , eficiência operacional significa os esforços que cada operação pode fazer para reduzir sua própria complexidade, reduzindo assim os custos de fazer negócios com outras operações e assim simplificar a travessia do processo.

Barros (1999) explica que existe um conceito de eficiência denominado eficiência tecnológica que parte do princípio que para obter um determinado resultado há várias combinações possíveis de recursos que podem ser usadas. Ou seja, existe um conjunto de possibilidades de combinações de recursos susceptíveis de serem utilizados. Essas combinações constituem o conjunto de recursos tecnologicamente eficientes. Existindo possibilidades de substituição entre recursos para atingir o mesmo fim, este conjunto de recursos tecnologicamente eficientes inclui mais do que uma possibilidade. Sendo assim a capacidade produtiva da indústria é mantida a um nível satisfatório.

Segundo Slack (2002) gargalo “é a restrição máxima na capacidade de qualquer sistema de produção. Para que a rede opere eficientemente, todas as suas etapas devem ter a mesma capacidade. Se possuírem capacidades diferentes, a capacidade da rede como uma toda será limitada à capacidade de seu elo mais lento”.

Caso uma empresa necessite de ampliação de produção no setor produtivo, esta ampliação pode ocorrer em um determinado setor, sem a necessidade de ampliar outros setores desde que sejam identificados e considerados os pontos de gargalo. Este conhecimento é de grande importância quando é necessário determinar a produtividade de qualquer setor ou mesmo da empresa como um todo. Os gargalos reduzem as condições de flexibilidade empresarial e

precisam ser conhecidas, para que quando necessário, sejam trabalhados visando sua minimização ou mesmo conversão em pontos de não gargalo (Souza 2009).

Conforme Slack (2002), “capacidade é o máximo de nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo, que o processo pode realizar sob condições normais de operação”. Souza (2009) nos relata que fatores como problema de qualidade, quebra de máquinas, absenteísmo, falta de matéria-prima, falta de insumos ou outros problemas que resultam em máquinas paradas, geram custo e devem ser evitados. Estas causas de redução de capacidade não são as únicas perdas de capacidade de produção. A capacidade real que resta depois que estas perdas são deduzidas é chamada capacidade efetiva da operação. Isto significa que o volume real da linha de produção será ainda menor do que as capacidades efetivas, influenciadas diretamente pelo operacional. As proporções do volume de produção realmente alcançadas por uma operação para a capacidade efetiva são respectivamente chamadas utilização e eficiência da indústria. Vale destacar que a existência e a administração ineficiente de pontos de gargalo, propiciam a formação de estoques em processos que antecedem estes pontos, os quais proporcionam um acréscimo no estoque intermediário, gerando desta forma acréscimos monetários por carregos de estoque.

2.8 Pagamento por Produtividade

A produtividade pode ser considerada como a eficiência em se transformar entradas em saídas num processo produtivo. Para que haja um aumento de produtividade por parte da mão-de-obra, muitas empresas estão estudando formas de pagamento por produtividade. Segundo Maynard (1970), os incentivos salariais são estabelecidos para remunerar de um modo justo o desempenho acima do esperado. Assim, os operários, pela capacidade e esforço, buscam fazer mais do que um trabalho apenas aceitável para receberem pagamentos adicionais, de acordo com esse desempenho superior.

De acordo com Barnes (2008), há duas fases do estudo de movimentos e de tempos que mais se relacionam com o operário que são a melhoria do método de trabalho, e o estabelecimento de um tempo padrão como base de um plano de incentivo salarial.

Davis *et al.* (2001), afirma que as formas principais de remuneração são pagamento por hora, salário direto, pagamento por peça e comissões. As duas categorias de planos de incentivos financeiros são os planos individuais ou para pequenos grupos e os planos de amplitude organizacional. Os planos individuais ou para pequenos grupos geralmente apresentam

gratificações por desempenho utilizando como parâmetros a produção e os indicadores de qualidade. Para os planos de amplitude organizacional os principais incentivos são a participação nos lucros e nos ganhos.

Barnes (2008) explica algumas maneiras pelas quais o estudo de movimentos e de tempos e os planos de incentivo aumentam a produtividade, ele faz uma comparação entre a quantidade produzida por uma pessoa que recebe na base de horas trabalhadas sem que existam padrões estabelecidos para a sua tarefa e a produção da mesma pessoa depois de estabelecer-se um tempo-padrão e colocando em vigor um plano de incentivos. Há três razões para que com a instalação de um plano de incentivo haja um aumento da produção diária da mão-de-obra direta:

- 1) Melhores métodos de trabalho tornam possível ao operário produzir mais com menos esforço;
- 2) O operário toma conhecimento da rotina de trabalho e buscará produzir acima do estabelecido desde que haja pagamento de bônus pelo excesso produzido, portanto ele mesmo buscará eliminar o tempo perdido que estejam sob seu controle e também tarefas desnecessárias;
- 3) Com o estabelecimento do padrão para a operação é permitido aos operadores qualificados exceder facilmente esse padrão, fazendo jus ao incentivo, portanto esses planos servem para encorajar os trabalhadores, aumentando sua velocidade e produzindo mais por hora do que fariam normalmente.

Sendo assim a medida do trabalho estabelece a melhor forma de se executar a tarefa padrão, e o plano de incentivos tem como finalidade recompensar o trabalhador pela produção em que excede a padronizada.

3.

DESENVOLVIMENTO

O trabalho em questão trata de uma pesquisa-ação e foi realizado em uma cooperativa agroindustrial da Região de Maringá, que possui várias indústrias e setores de prestação de serviços. Para este trabalho o estudo foi focado no processo de produção de fios, mais especificadamente no setor de filatórios. Este capítulo descreve as características da empresa a indústria de fios e seu processo produtivo.

3.1 Caracterização da empresa

A Empresa foi criada em 27 de março de 1963, com a finalidade de interferir no processo de comercialização do café visando eliminar os atravessadores. No início a cooperativa com 46 produtores rurais e com área de atuação em 14 municípios da região. A empresa está localizada na cidade de Maringá, no Paraná. Conhecida pela ousadia e pioneirismo de seus projetos, possui hoje o maior parque industrial do Brasil. São mais de 25 unidades, com um total superior a 1.800 colaboradores e mais de 6 mil cooperados. Toda essa estrutura garante a solidez da cooperativa e alavanca o desenvolvimento sustentável.

A Cooperativa possui uma estrutura moderna e possui um diversificado parque industrial, onde processa praticamente tudo o que recebe. Além disso, possui uma rede de entrepostos de recebimento de produtos agrícolas, comercialização de bens de produção e prestação de serviços em mais de 30 municípios paranaenses.

Com uma Política Integrada de Gestão da Qualidade, a empresa busca a satisfação dos clientes e cooperados através da melhoria continua dos processos a fim de assegurar: qualidade e segurança alimentar dos produtos, prevenção da poluição e perdas pelo gerenciamento ambiental e riscos socioeconômicos provenientes das atividades agroindustriais, atendimento à legislação assumido com a SA 8000, OHSAS 18001:2007, NBR ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 e aperfeiçoamento do sistema integrado da qualidade através de atualizações regulares no planejamento estratégico.

Seu parque industrial consta de indústrias de óleos (soja, algodão, canola e girassol), indústria de sucos concentrados e congelados, indústria de maionese, fiação de algodão, usina de preservação de madeira e torrefação de café. A cooperativa recebe, beneficia, industrializa e comercializa, no mercado interno e externo, óleo de soja, farelo de soja, café torrado e moído, café cappuccino, fios de algodão, óleo semi-refinado de algodão, torta de algodão, óleo de canola, álcool hidratado, madeira tratada, molhos, maionese, suplemento mineral, suco concentrado e congelado de laranja.

3.2 A indústria de Fios

A indústria de fios deu início a suas atividades em 22 de outubro de 1982, objetivando a agregação de valor ao algodão que é entregue por seus associados, trabalhando exclusivamente com fios 100% algodão. No ano de 1988 passou a produzir também fios

mistos, resultado da combinação da fibra de algodão com outras fibras artificiais e sintéticas, como por exemplo, o poliéster, a viscose, linho, etc.

Ao longo de sua existência muitos avanços tecnológicos foram promovidos, visando aumentar a qualidade dos fios e, conseqüentemente, atender aos clientes de forma satisfatória, motivo pela qual a indústria se preocupa constantemente em melhorar a sua estrutura e processo produtivo. A indústria é altamente comprometida com a qualidade, satisfação dos seus clientes e colaboradores.

A Indústria de Fios industrializa e comercializa subprodutos têxteis que vão desde fios puros de algodão a fios sintéticos a base de viscose, poliéster e outros. Seus principais clientes são malharias dos estados de Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul. Os produtos finais resultantes da comercialização dos fios produzidos na Cocamar variam desde itens de vestuário (moletons, malhas, brim) até produtos para cama, mesa e banho, materiais industriais (lonas e luvas) e cirúrgicos (gases e ataduras).

A indústria de fios possui 461 colaboradores em seu quadro de funcionários incluindo operadores e administrativos. A capacidade industrial gira em torno de 700 toneladas /mês. Os produtos finais são fios *Open-End* Cardados (fiação por rotor) que variam de Ne 8/1 a Ne 30/1 e fios convencionais cardados (fiação a anel) que também variam de título Ne 8/1 à Ne 30/1. O título do fio é representado por um número que expressa uma relação entre um determinado comprimento e seu peso correspondente. As fibras mais utilizadas na indústria são algodão, poliéster, poliéster ecológico (pet), viscose, polímero poliamida, linho e outros. A tecnologia usada na indústria é de sistema convencional cardado e *Open-End* cardado, passadores autorreguladores (regularizam o título da fita), emenda *splicer* e controle de metragem. O organograma da indústria de fios está demonstrado na Figura 2, em que se podem observar as áreas envolvidas no processo produtivo.

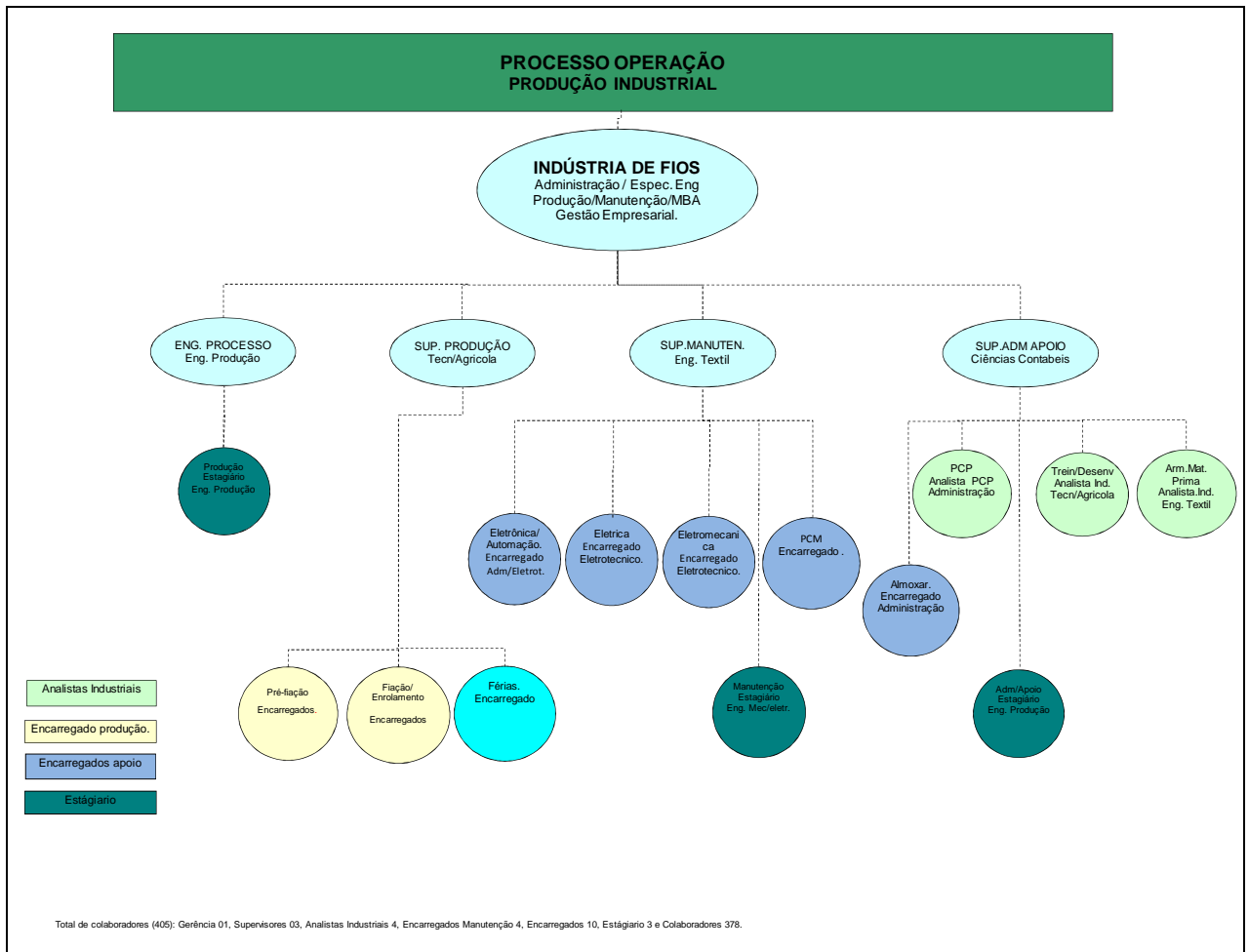


Figura 2: Organograma Indústria de fios.

3.3 Caracterização do Processo

O processo de fiação de fios singelos também chamados de fios simples - que se apresentam de forma isolada, ou seja, na forma de um único fio, sem serem retorcidos - é realizado através de uma sequência de estiragem e torção da fibra que ocorrem em várias etapas. Para melhor compreensão, a Figura 3 ilustra o fluxograma do processo produtivo de fios singelos.

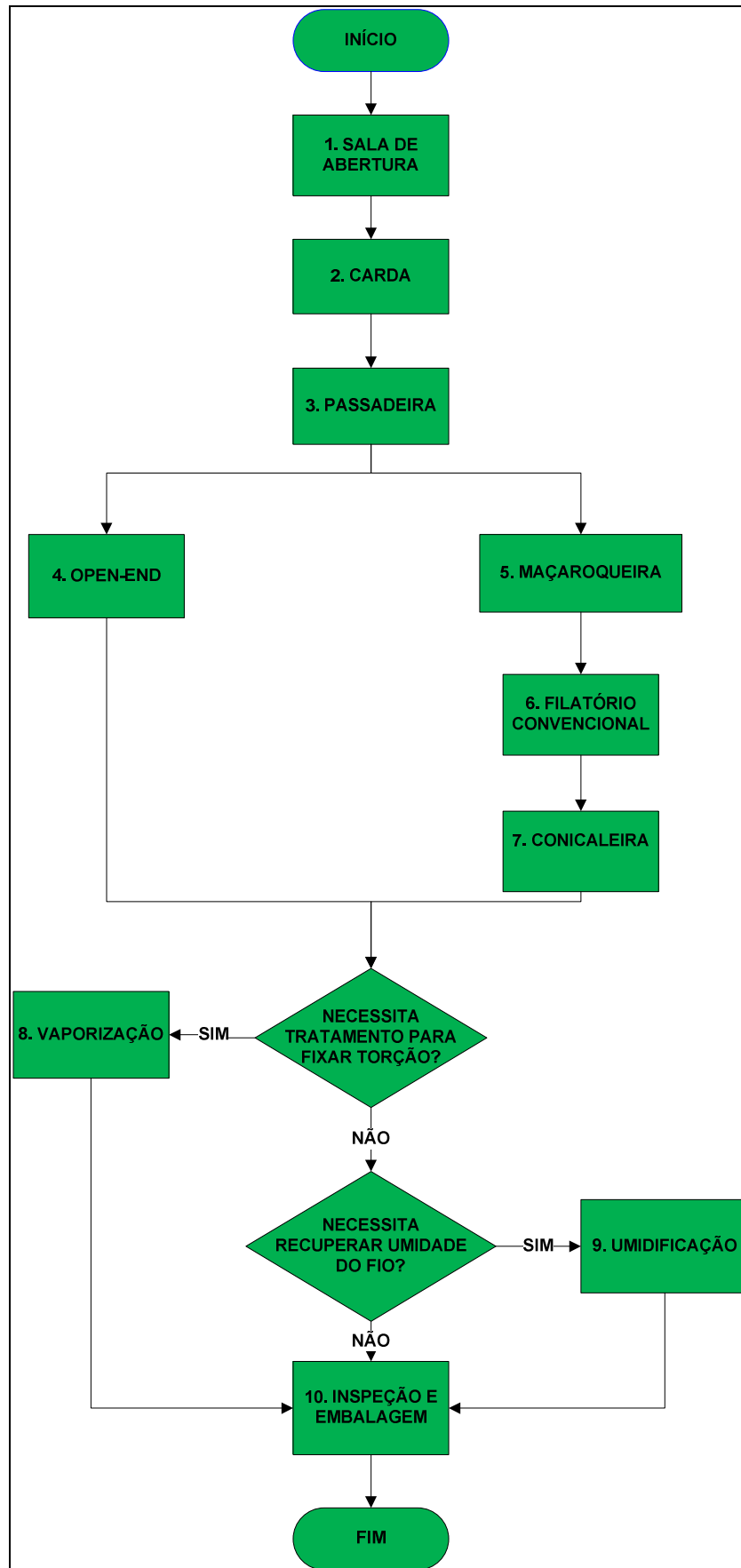


Figura 3: Fluxograma do processo produtivo.

O Início do processo é na sala de abertura de fardos, a matéria-prima chega do armazém em fardos que foram classificados por um funcionário responsável pelo gerenciamento da matéria-prima de acordo com as suas características físicas e químicas, ele monta a mistura de algodão ou de fibra sintética de modo que as diferenças de coloração entre os fardos sejam compensadas. A sala de abertura é composta por diversas máquinas em sequência, conforme ilustrado na Figura 4, o operador rasga uma manta de cada fardo da mistura de modo a manter a uniformidade da matéria-prima para abastecer o abridor que efetuam a limpeza do algodão, utilizando basicamente o recurso de cilindros pontiagudos e grelhas, onde o algodão é batido para permitir a retirada de terra, folhas e cascas, daí o nome sala de abertura ou batedor. Ao algodão limpo denominam-se flocos e estes alimentam o processo posterior através de fluxo pneumático.



Figura 4: Sala de abertura ou batedor

Do abridor o algodão misturado e limpo segue para as cardas através de tubulações. A função destas máquinas, conforme ilustrado na Figura 5, é transformar os flocos em manta, sendo que esta sofrerá uma penteagem nas fibras, ocorrendo o início de paralelização das mesmas, e na sequência é transformada em véu e posteriormente compactada em fita através da estiragem, o qual é acondicionado em recipientes denominados latões ou vasos (Figura 6). Nesta máquina conclui-se o processo de limpeza do algodão.



Figura 5: Carda



Figura 6: Lata das cardas

As latas de cabo resultante das cardas são transportadas até as passadeiras, conforme ilustrada na Figura 7. Estas máquinas têm a finalidade de realizar a dublagem das fitas (uniformizar o peso/unidade de comprimento), paralelizar as fibras, efetuar a estiragem no produto, uniformizar as fitas, retirando os ganchos oriundos do processo de cardagem e corrigir o título da fita, ou seja, se destinam a continuidade e melhoria do processo de paralelização das fibras, promovendo a homogeneização da mistura (tonalidade) e regularização do título da fita

(espessura da fita). O produto final da passadeira é a fita enrolada dentro de uma lata assim como a da carda, mas de menor dimensão.



Figura 7: Passadeira

Do setor de passadeiras, a lata de fita pode seguir dois destinos diferentes, ser transportada para maçarqueira ou para a *Open End*.

O *Open End*, conforme mostrado na Figura 8 realiza a fiação a rotor, a principal diferença em relação à linha cardada anel, onde as fibras são descontínuas por um método no qual a ponta da fita ou mecha é aberta ou separada nas suas fibras individuais ou tufo, sendo reconstituída em seguida no dispositivo da fiação a fim de se tornar fio. Essas máquinas têm a função de estirar a fita proveniente das passadeiras, limpar e aplicar torção às massas de fibras, transformando-as em um fio contínuo e resistente. A máquina é alimentada direto com latas das passadeiras, transformando a fita direto em fio e já na embalagem que será destinado ao cliente, eliminando do fluxo de produção a necessidade de maçarqueiras e conicaleiras.



Figura 8: *Open End* (Fiação a rotor)

As latas de fitas de passadeiras que seguirão para o filatório convencional serão transportadas para as maçarqueiras, e continuarão o fluxo da fiação anel. As maçarqueiras, conforme ilustrado na Figura 9, tem a função de reduzir a embalagem de material, estirar a fita (afinar o produto e paralelizar ainda mais as fibras) e aplicar uma pré-torção, ou seja, transforma a fita que está depositada em recipiente denominado lata em pavio, formando a maçaroca, o qual irá alimentar os filatórios anel.



Figura 9: Maçarqueira

As maçarocas são transportadas para o filatório. Esta máquina, conforme ilustrado na Figura 10, tem a finalidade de estirar o pavio proveniente das maçarqueiras, paralelizar e torcer com

a finalidade de dar resistência ao fio, ou seja, o pavio é transformado em fio, dando as características finais de acordo com o uso pré-definido (título e torção). O fio é depositado em canilhas, sendo o conjunto denominado espulas.



Figura 10: Filatório convencional

Do setor de filatório, as espulas seguem para a conicaleira, esta máquina, conforme ilustrado na Figura 11, transfere o fio que está depositado na canilha para o cone de papelão formando a roca de fio. Neste processo são purgadas as imperfeições geradas durante os processos anteriores, também ocorre a realização de uma depuração, ou seja, a eliminação de defeitos no fio, tais como: pontos finos e fracos, pontos grossos, neps (aglomerado) e nós.



Figura 11: Conicaleira

Tanto as rocas de fios provenientes do *Open End* como as rocas provenientes de filatórios convencionais podem ser vaporizadas, umidificadas ou não passar por essas atividades.

A umidificação dos fios é realizada na Sala de Umidificação que tem como finalidade recuperar o percentual de água existente no fio de acordo com composição do fio produzido, para isso os fios são submetidos a uma sala com umidade aproximada de 95% durante o período de aproximadamente 04 (quatro) horas.

A vaporização de fios é realizada na Auto Clave, conforme ilustrada na Figura 12, que tem a finalidade de estabilizar os fios e aliviar as tensões internas dos mesmos. A vaporização é realizada de acordo com as propriedades termoplásticas dos fios. A temperatura depende da natureza do fio, ponto de amolecimento, fusão, entre outras características.



Figura 12: Auto Clave

Depois de vaporizadas ou umidificadas as rocas vão para inspeção e embalagem. A inspeção é realizada na Sala de Luz Negra, conforme ilustrada na Figura 13, Com o objetivo de verificar se há problemas nas rocas, tais como barramento, contaminações ou misturas de materiais.



Figura 13: Luz negra

O produto final da Indústria de Fios são bobinas ou rocas de fio. A embalagem é realizada em sacos plásticos individuais e depois em caixas de papelão com 12 rocas ou bobinas, que tem

como finalidade protegê-las, para serem consumidas em indústrias de malharia ou tecelagem. Conforme mostrado na Figura 14.



Figura 14: Embalagem

O processo em destaque para este estudo é o de filatório convencional (fiação anel). O setor de filatório convencional da Cocamar é composto de 47 filatórios, onde trabalham 127 operadores (quadro de funcionários incompleto devido a falta de mão-de-obra), divididos em 4 turnos de 12 por 36, ou seja, trabalham 12 horas e folgam 36 horas.

As funções realizadas no setor de filatório podem ser descritas da seguinte forma:

- Limpador de rolinhos: o rolinho tem a função de limpar o cilindro inferior p/ evitar a quebra dos fios (quanto mais limpo, menos fios rompidos), o funcionário utiliza uma máquina manual cheia de guarnições que limpa o rolinho (a fábrica possui dois carrinhos). Um funcionário limpa 8 rolinhos por vez e gasta em média 7,45 min. para limpar um filatório completo. Quando termina de limpar os rolinhos ajuda em outras tarefas de acordo com as instruções do encarregado.
- Maquinista: troca as maçarocas quando acabam, emenda os fios rompidos, e recolhe o pneumafil das caixas das máquinas. Há 1 maquinista para cada 6 máquinas (fio fino) e 1 maquinista para cada 3 máquinas (fio grosso), este leva em média 14,5 minutos para organizar uma máquina.

- Equipe de apoio: faz a limpeza das máquinas utilizando o *pick-roll*, que é um aparelho que retira o algodão preso na máquina, e o limpador pneumático para retirar as fibras e pavios enrolados nas máquinas, ajuda na troca de título, troca de mistura e auxilia na troca de viajantes⁹, recolhe pneumafil¹⁰.
- Instrutor: ensina o processo aos operadores iniciantes e ajuda em qualquer tarefa que for necessária. Há um instrutor para cada turno.
- Tirador: na atividade de arriar a máquina este operador tira as espulas (canilha + fio) cheias e coloca as canilhas vazias no lugar, depois serena os fios rompidos para que o filatório volte a funcionar com 100% dos fusos produzindo. Eles também organizam as canilhas para a próxima arriada. Cada equipe de arriada é composta por 4 colaboradores, sendo um arriador e 3 tiradores, e cada turno é composto por 3 equipes.
- Arriador: operador responsável por liderar a equipe, ele é responsável por verificar quais as máquinas que estão a ponto de arriar (atividade de esvaziar a máquina e prepara-la para encher novamente), parar a máquina, ajudar a arriar e colocar a máquina em funcionamento novamente, além de retirar as espulas que servirão de amostra para teste de qualidade do laboratório.

Dentre as atividades desempenhadas no setor de filatório este trabalho será delimitado a atividade de arriar as máquinas, que acontece todas as vezes que as canilhas colocadas no filatório são completamente abastecidas pelo fio, ganhando uma nova denominação: espula. Os operadores denominados para esta função substituem as espulas cheias por canilhas vazias, quando todos os fusos estão completos (cada máquina tem em média 500 fusos), os tiradores iniciam a tarefa de serenar a máquina, ou seja, emendar os fios rompidos (a ruptura do fio pode ter acontecido antes ou depois da retirada das canilhas).

3.4 Diagnóstico

A escolha do setor de filatórios como foco deste trabalho deve-se ao fato que este é o setor onde ocorrem os gargalos da fábrica. Por ser um processo contínuo os filatórios devem produzir 100% do tempo 24 horas por dia, 7 dias na semana. A indústria de fios possui um sistema de gestão de excelência que é modelo para as outras indústrias da cooperativa e para outras empresas do ramo na região. O setor de fiação *Open End* (a rotor) atinge sua eficiência produtiva com regularidade, pois são máquinas automatizadas e necessitam pouca mão-de-

⁹ **Viajante:** peça com formato de uma argola e fundamental para o processo de fiação.

¹⁰ **Pneumafil:** são resíduos de algodão limpo que são aspirados para dentro de um compartimento no filatório quando os fios estão rompidos, e são retirados pelos operadores para serem reaproveitados no processo.

obra, porém não tem alcançado a produtividade esperada no setor de fiação convencional ultimamente. A empresa trabalha com 3 diferentes registros, a produção orçada para todo o ano, a produção prevista (capacidade real de produção) dado considerado para o cálculo do custo industrial, e a produção realizada, porém nos últimos meses , conforme indicado na Figura 15 a produção realizada está abaixo da produção prevista. A Figura 15 apresenta o desempenho dos filatórios com dados coletados no período de um ano de Junho de 2010 a Junho de 2011, onde pode ser observado que o problema de perda de produção se agrava no ano de 2011.

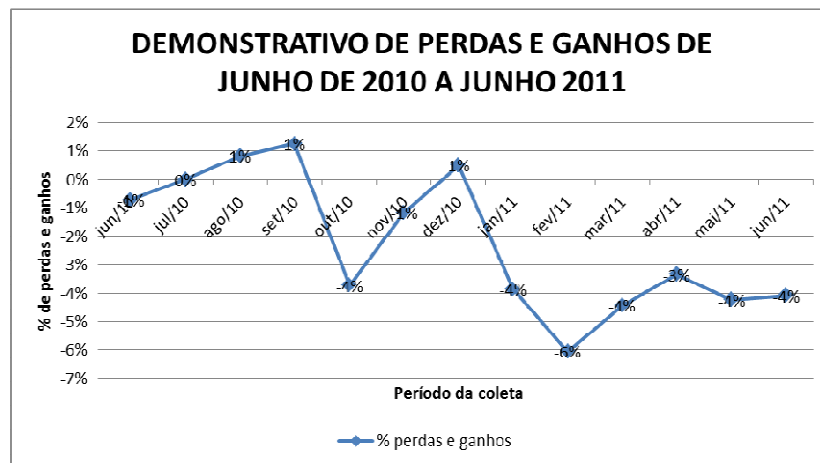


Figura 15: Produção prevista X Produção realizada (índice de perdas e ganhos)

A mão de obra pode ser um agravante para a baixa produtividade. A Figura 16 ilustra um gráfico de perdas por motivo em kilos no setor de filatórios, as informações foram registradas entre janeiro e junho de 2011. Por meio dele pode-se observar que o motivo ineficiência/matéria-prima está bem destacado em relação aos outros motivos, e esta ineficiência é retrato do problema que envolve a mão-de-obra. Já a matéria-prima é um motivo que depende também do fator natureza por se tratar de produtos fabricados na sua grande maioria de algodão que é uma fibra natural.

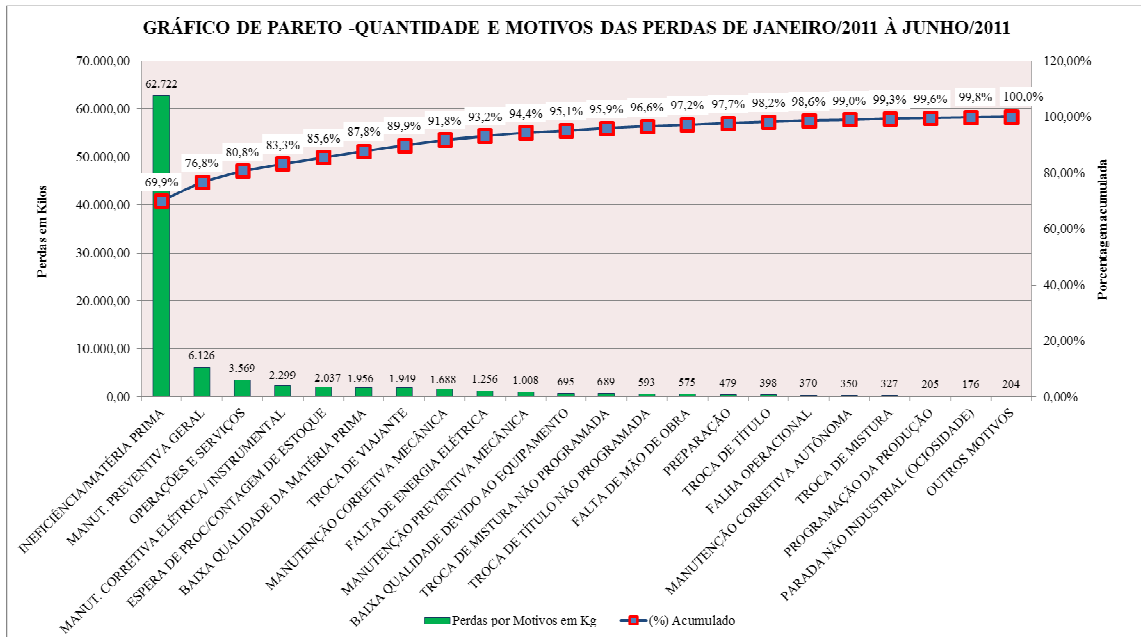


Figura 16: Gráfico de perda por motivo em Kg.

O que acarreta o problema de baixa produtividade por conta da mão-de-obra são problemas como falta de treinamento adequado, alta rotatividade (a maioria dos funcionários iniciantes não chegam nem a cumprir o período de experiência), baixa oferta de mão de obra (o que leva a falta de alternativas na hora da contratação), e também ao alto índice de absenteísmo. Um agravante para esse índice é que uma parte considerável da mão-de-obra vem de cidades vizinhas, isso gera problema com transporte e tempo de deslocamento o que pode ser um motivo para as faltas. No setor de filatórios trabalham 127 funcionários divididos em 4 turnos. Eles trabalham no regime 12/36, ou seja, trabalham 12 horas e folgam 36 horas. A Figura 17 apresenta o índice de absenteísmo entre junho de 2010 e junho de 2011 e a Figura 18 retrata o índice de rotatividade neste mesmo período. A meta da empresa é que o índice de absenteísmo seja mantido abaixo de 4,5% e o índice de rotatividade abaixo de 6,5%.

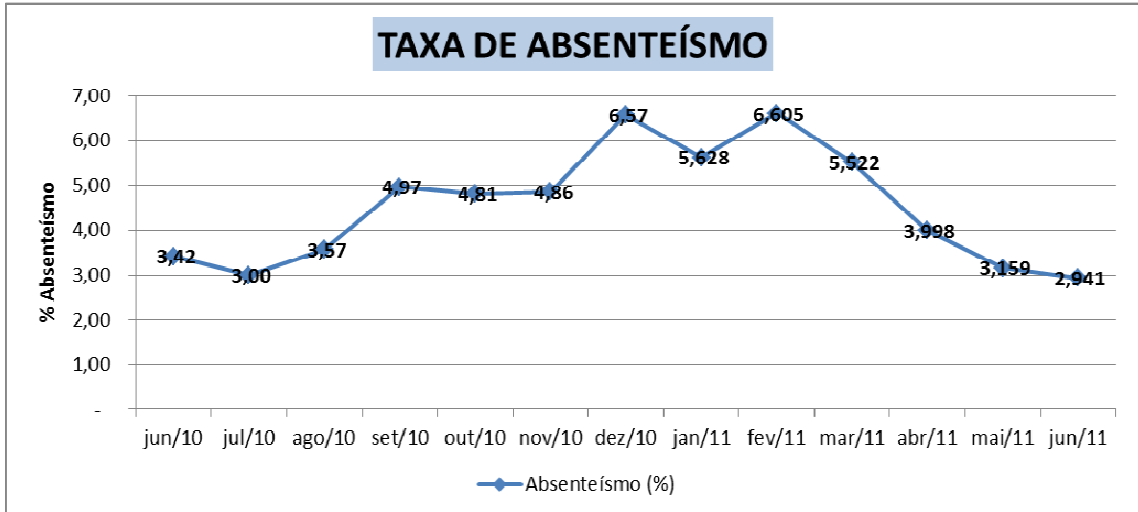


Figura 17: índice de absenteísmo - junho 2010 a junho 2011

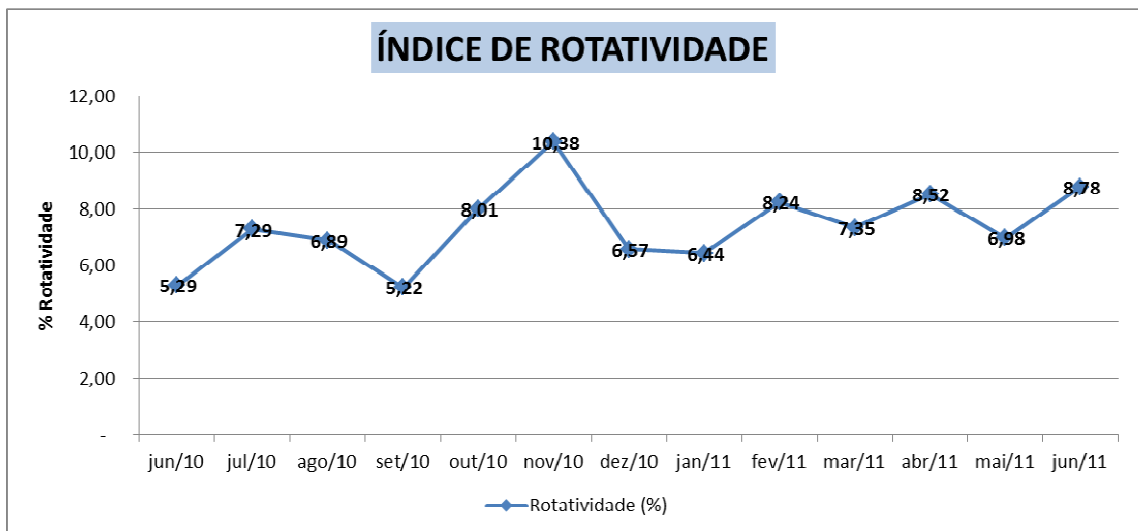


Figura 18: Índice de rotatividade - junho 2010 a junho 2011

Por meio do digrama de Diagrama de Ishikawa ou Diagrama de Causa e Efeito, originalmente proposto pelo engenheiro químico Kaoru Ishikawa em 1943 e aperfeiçoado nos anos seguintes, foi possível identificar com mais clareza as causas dos problemas da baixa produtividade. A partir de uma definida lista de possíveis causas, as mais prováveis são identificadas e selecionadas para uma melhor análise. O diagrama da Figura 19 ilustra possíveis causas dos problemas de baixa produtividade na indústria de fios, ele foi produzido por meio de conversa com os funcionários e observações no chão de fábrica.

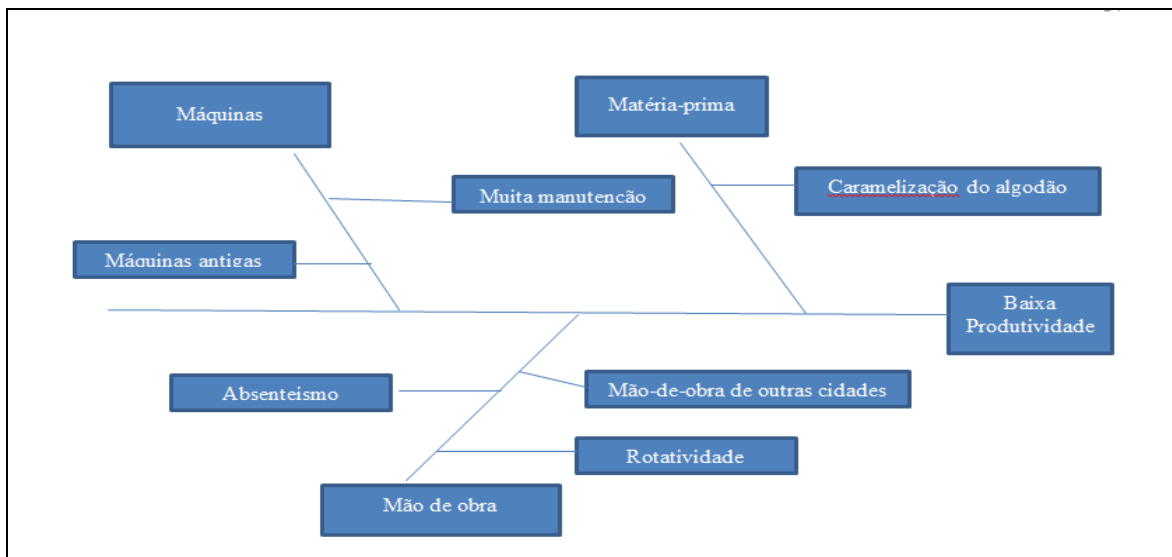


Figura 19: Gráfico de Pareto - possíveis causas para o efeito baixa produtividade

O diagnóstico do problema foi realizado pela observação do processo em campo, e análise de dados históricos armazenados no sistema de informação utilizado pela empresa. Durante a primeira parte do estudo pode-se observar muitas máquinas paradas, cheia esperando para serem arriadas, principalmente nos horários de intervalos, ou seja, horários de refeição onde alguns filatórios ficam esperando por arriar em alguns casos com tempos superiores há 20 minutos, chegando a parar em média até quatro filatórios. Os operadores do filatório tem um ritmo de trabalho bem acelerado com pouco tempo para pausas sempre correndo contra o tempo para não deixarem máquinas paradas por conta do andamento dos filatórios e reclamam dos novatos que estão entrando para trabalhar que não se esforçam para manter o grupo controlado, sobrecarregando os operadores mais antigos.

Durante as observações das tarefas foi possível perceber a falta de coletividade entre os colaboradores mais experientes e os iniciantes, ou seja, os que terminam a tarefa primeiro ficam ociosos esperando os outros terminarem. A falta de treinamento e de ritmo dos funcionários novatos em relação aos mais antigos também é um agravante, pois os grupos de arriada não são sempre compostos pelos mesmos funcionários, assim como a falta de controle do tempo de arriada das máquinas (o que acarreta em máquina ociosa).

É evidente a dificuldade da tarefa na organização das canilhas por falta de métodos e layout das caixas de armazenamento, falta de caixas plásticas de armazenagem, pois essas vão para o setor de conicaleiras e ficam estocadas lá por muito tempo. E principalmente o problema já citado anteriormente, o absenteísmo, ou seja, uma cena comum durante as observações eram

os grupos de arriadas incompletos e trabalhando com auxílio de maquinistas e equipe de apoio que não tem habilidade em arriar máquinas.

Outra reclamação do grupo de arriada é a alta quantidade de fios rompidos (fusos que estão com os fios rompidos e não estão produzindo), que é causada pelo trabalho mal executado pelos maquinistas que tem como função fazer a ronda emendando os fios rompidos e trocando as maçarocas. A alta quantidade de fios rompidos pelos arriadores durante o processo de tirar as espulas, também acarreta no elevado tempo de arriada das máquinas contribuindo entre outros fatores para a parada de máquina cheia. Os melhores tempos de arriada registrado pela indústria de fios da cooperativa estão entre 5 e 8 minutos e atualmente as arriadas estão ocorrendo em média entre 10 e 15 minutos.

4.

ESTUDO DE TEMPOS E

MÉTODOS

Através de observações das atividades entende-se que o melhor método de análise é a Cronoanálise, que é uma atividade capaz de medir a produtividade e identificar com precisão porque, como, quando e onde as ocorrências prejudiciais ao setor produtivo acontecem e qual sua proporção. O trabalho analisado possui certa rotina e ocorre continuamente, sendo assim é possível analisar cada atividade e separá-la em pequenas partes para uma análise mais precisa.

4.1 Detalhamento das atividades

No início do trabalho foram realizadas observações de campo de todas as atividades envolvidas no processo de arriada. O material utilizado para a realização das atividades é composto por duas caixas plásticas, um carrinho e um suporte para canilhas, que está acoplado no carrinho, cada membro da equipe possui seu material. Primeiramente o arriador avalia (a olho) qual máquina já está quase perto do tempo de arriar, então a equipe se locomove até o local onde estão as canilhas da cor necessária para a próxima máquina a ser arriada (as cores das canilhas variam de acordo com o tipo de fio que está sendo produzido, sendo que todos os fios de mesma composição e título utilizam a mesma cor de canilha), então eles retiram as canilhas de caixas plásticas que vem das conicaleiras e as colocam organizadamente no suporte para canilhas do carrinho. As caixas estão estocadas a uma distância relativamente grande das máquinas, o que resulta em grande locomoção dos colaboradores, muitas vezes não há caixas disponíveis e eles têm que buscá-las no setor das conicaleiras. Em seguida se deslocam para a máquina que será arriada, aguardam para que o arriador da equipe pare a máquina (caso ela ainda esteja rodando).

A máquina é dividida em quatro partes, ou seja, mais ou menos 250 fusos para cada membro da equipe, então quando a máquina para, cada colaborador inicia o processo de retirada da espula cheia e inserção das canilhas vazias, o primeiro que termina a atividade de tirar espera os outros membros da equipe, assim que todos terminam de tirar as espulas cheias, o arriador liga a máquina novamente e então todos iniciam a atividades de serenar os fios que estão rompidos. Quem termina de serenar primeiro se desloca até o estoque de canilhas para se preparar para a próxima arriada.

4.2 Metodologia da Cronoanálise

A cronoanálise foi conduzida em duas etapas. Primeiro elaborou-se um piloto onde foram realizadas algumas observações, e cronometrada a atividade de arriada de um modo geral. Assim foi possível obter um primeiro panorama do que seria o trabalho. Em seguida algumas estratégias foram adotadas, possibilitando melhorias no piloto para o projeto definitivo.

4.2.1 Piloto

Terminada as observações de como o processo de arriada funcionava, foi realizado um piloto de cronoanálise para descobrir a melhor forma de cronometrar as atividades, e assim dar continuidade a pesquisa. A Figura 20 ilustra a primeira folha de cronometragem utilizada. Ela possuía informações como o número da máquina que estava sendo arriada, a qual linha e grupo ela pertencia (cada linha produz um tipo de fio), quando a atividade de tomada de tempo se iniciava e quando terminava, qual era o turno que estava sendo avaliado, são dois turnos que se alternam no período da manhã e dois turnos que se alternam do período da noite. A folha também continha o nome, idade e tempo de serviço de cada membro da equipe, desta forma era possível identificar os funcionários com mais e menos experiência, a folha só tinha espaço para colocar informações de uma única arriada por vez, ou seja, para cada arriada utilizava-se uma folha nova. Como mostra a Figura 20, as atividades foram primeiramente divididas da seguinte forma:

FOLHA DE CRONOMETRAGEM				
OPERAÇÃO: Arriar máquina				
MÁQUINA Nº:		LINHA:		GRUPO:
INÍCIO:	TÉRMINO:	EQUIPE:	TURNO:	
FUNCIONÁRIOS:				
arriador 1		idade:	Tempo de serviço:	
arriador 2		idade:	Tempo de serviço:	
arriador 3		idade:	Tempo de serviço:	
arriador 4		idade:	Tempo de serviço:	
N	TAREFA	t inicial	t final	DURAÇÃO
	NÚMERO DA MÁQUINA			
1	Organizar canilhas			
2	Deslocamento Canilha/Máquina			
3	Espera para arriar			
4	Tirar			
5	Tempo de finalização do 1º arriador			
6	Tempo de finalização do 2º arriador			
7	Ligar a máquina			
8	Serenar			
9	Volta de verificação na máquina			
10	Deslocamento de espulas para o estoque.			
11	Fios Rompidos			
12	TEMPO TOTAL			
	OBS:			

Figura 20: Folha de cronometragem piloto

Com a utilização desta primeira folha de verificação foi possível verificar que apenas o tempo de realização das seguintes atividades era realmente relevante: organizar canilhas, tirar e serenar. As outras atividades não eram relevantes, pois o tempo da atividade é insignificante e algumas não ocorrem em todos os ciclos. A volta de verificação não estava acontecendo, e o tempo de espera, deslocamento das canilhas para as máquinas e da espulas para o estoque eram muito pequenos e variavam muito de uma máquina pra outra, pois os estoques se localizam em diferentes lugares dependendo da máquina. A coluna de tempo final e inicial não era necessária. Notou-se a necessidade de inserir a informação de fios rompidos antes e depois da atividade de tirar para averiguar se a reclamação dos tiradores de que a máquina estava com muito fio rompido por descuido do maquinista era realmente relevante. Também foi necessário agregar a informação do título do fio, pois a matéria-prima também interfere no tempo de arriada de cada máquina, a folha também foi planejada para que se pudesse tomar cinco tempos de cada equipe de arriada, desta forma seria utilizado somente uma folha ao

invés de cinco como era o caso da folha utilizada anteriormente. Sendo assim foi elaborada uma nova folha de cronometragem como mostra a Figura 21.

FOLHA DE CRONOMETRAGEM (cronômetro sexagesimal)						
OPERAÇÃO: Arriar máquina		EQUIPE:		DATA:		TURNO:
LINHA:						início:
GRUPO:						término:
FUNCIONÁRIOS:						
arriador 1		idade:		Tempo de serviço:		
arriador 2		idade:		Tempo de serviço:		
arriador 3		idade:		Tempo de serviço:		
arriador 4		idade:		Tempo de serviço:		
N	TAREFA	tempo 1	tempo 2	tempo 3	tempo 4	tempo 5
	NÚMERO DA MÁQUINA					
1	Organizar canilhas					
4	Tirar					
5	Tempo de finalização do 1º arriador					
6	Tempo de finalização do 2º arriador					
8	Serenar					
11	Fios Rompidos	ANTES/TIRAR				
		DEPOIS/TIRAR				
12	TEMPO TOTAL					
	OBS:					

Figura 21: Folha de cronometragem modificada

A nova folha de cronometragem possibilitou a realização de um trabalho satisfatório de tomada de tempo. Com estas informações foi possível retratar o tempo gasto em cada máquina com a atividade de arriada. Como mencionado anteriormente o regime de trabalho é dividido em 4 turnos, Turno A e Turno C que trabalham durante o dia em dias intercalados e Turno B e Turno D que trabalham no período noturno também intercalados. A primeira tomada de tempo foi realizada com a equipe do turno C, em duas equipes, a equipe 1 e a equipe 2. A Figura 22 nos mostra a atual situação do tempo de duração de cada arriada, com as informações do tempo de tirar, serenar e o tempo total da atividade identificando a máquina e a matéria-prima que está rodando em cada máquina.

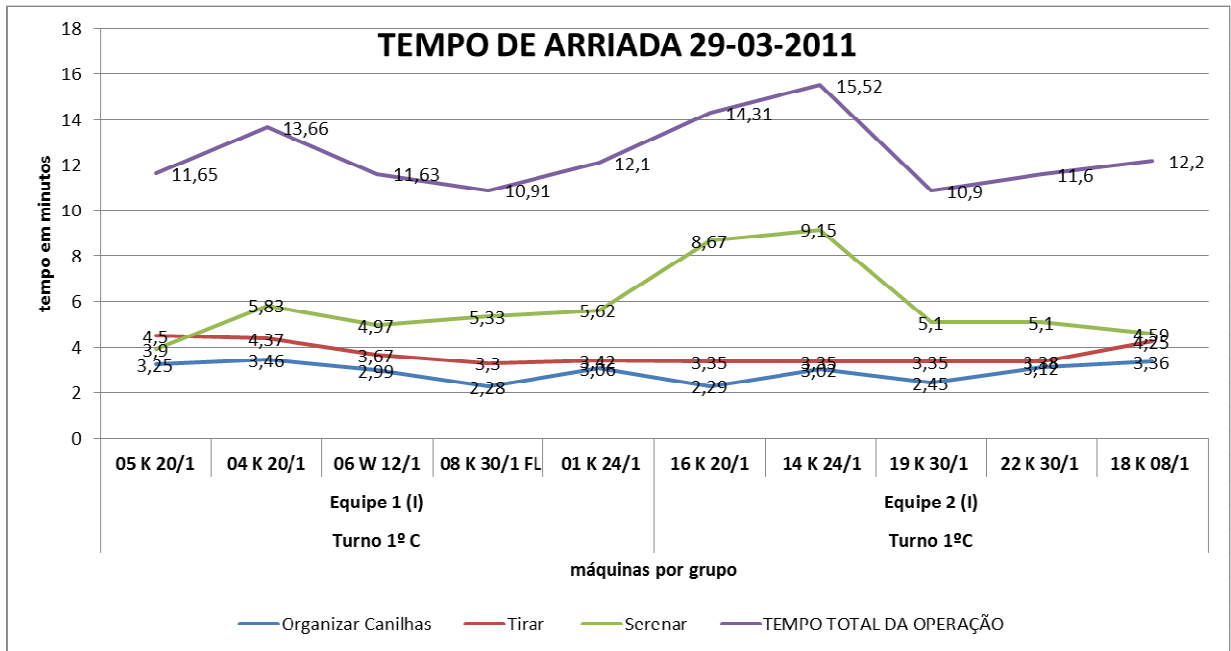


Figura 22: Gráfico de tempo de arriada turno C

Na Figura 22 é possível observar que o tempo de tirar e organizar canilhas é praticamente estável, o maior problema encontra-se no tempo de serenar os fios onde há uma maior variação, alguns dos motivos são a falta de prática dos tiradores que arrebatam muitos fios quando estão tirando as espulas cheias, a quantidade de fios rompidos em cada máquina antes de arriar, e a matéria-prima que pode estar com baixa qualidade. A Figura 23 traz a informação de quantidade de fios rompidos na atividade de arriada ilustrada na Figura 22.

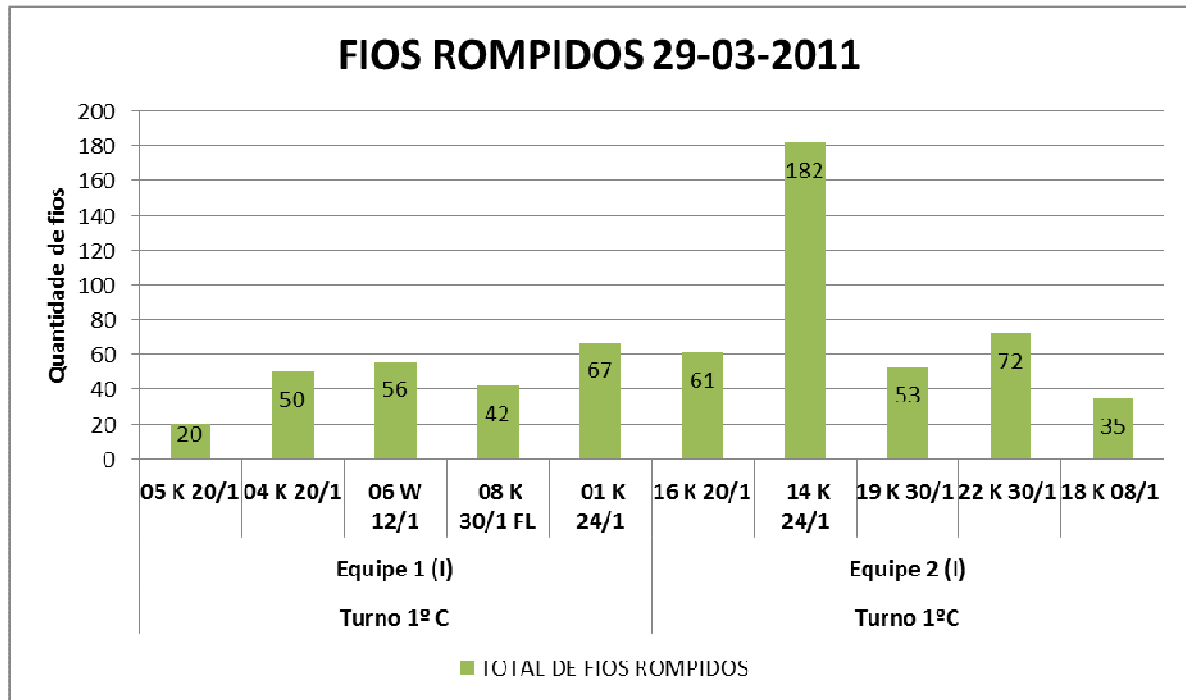


Figura 23: Quantidade de fios rompidos

4.2.2 Tempo-Padrão

Durante o desenvolvimento do trabalho notou-se certa dificuldade em adotar um método adequado de trabalho e um tempo-padrão ideal para cada equipe, pois as equipes nem sempre são compostas pelos mesmos membros como já foi comentado anteriormente, além do fato do absentismo e rotatividade também interferirem bastante. Desta forma uma alternativa encontrada para iniciar o trabalho do estudo de tempos e métodos foi a tomada de tempo dos colaboradores mais experientes, mais rápidos e que melhor desempenham sua função individualmente. Através das observações foi possível verificar que poderíamos ter dois tempos-padrão determinados para a atividade: um tempo-padrão para a função de arriador (líder da equipe) e um tempo-padrão para tirador.

Para que o método da cronoanálise seja eficaz, através das observações do Piloto fica claro que apenas uma tomada de tempo não é suficiente para se determinar o tempo de uma atividade, é necessário que se faça várias tomadas de tempo. Neste caso 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).

Nesta primeira tarefa de campo, foram utilizados os 10 tempos cronometrados do turno C para determinar a quantidade necessária de tomadas de tempo para a obtenção de uma cronometragem confiável. A probabilidade para o grau de confiabilidade da medida utilizado foi de 95% com coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada $Z = 1,96$ conforme mencionado na Tabela 1, o erro relativo aceitável (e) foi de 5%. Como o número de cronometragem inicial era 10 então o coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente (d_2) é de 3,078 conforme indicado na Tabela 2. Os valores utilizados, a média e a amplitude da amostra encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3: Tempos, média e amplitude.

Tempos do turno C										Média	Amplitude
8,4	10,2	8,64	8,63	9,04	12	12,5	8,45	8,48	8,84	9,52	4,1

Portanto utilizando a Equação 1 temos que $n = 5,48$, ou seja, serão necessárias cinco tomadas de tempo para que a cronoanálise seja confiável.

Após determinada a quantidade de ciclos necessária, foi realizada a tomada de tempos primeiro com os melhores arriadores do turno A e C, e em seguida com os melhores tiradores dos turnos A e C. Para essa atividade, foi necessário elaborar uma nova folha de observação que atendesse as necessidades deste novo trabalho que nesta fase, seria individual e de cinco tomadas conforme determinado através da Equação 1. A Figura 24 ilustra a folha de cronometragem individual.

FOLHA DE CRONOMETRAGEM (cronômetro sexagesimal)								
OPERAÇÃO: Arriar máquina			EQUIPE:		DATA:		TURNO:	
LINHA:							início:	
GRUPO:							término:	
FUNCIONÁRIOS:								
arriador 1			idade:		Tempo de serviço:			
N	TEMPO	TAREFA						
		NÚMERO DA MÁQUINA	ORGANIZAR CANILHAS	TIRAR	SERENAR	TEMPO TOTAL	FIOS ROMPIDOS ANTES	FIOS ROMPIDOS DEPOIS
1	Tempo 01							
2	Tempo 02							
3	Tempo 03							
4	Tempo 04							
5	Tempo 05							
11	Média dos tempos							
12	Velocidade (ritmo)							
13	Tempo normal							
14	Fator de tolerância							
15	Tempo Padrão							
OBS:								

Figura 24: Folha de cronometragem individual

Quando se realiza um trabalho de cronometragem onde o trabalhador está ciente de que está sendo avaliado é normal que haja uma mudança em seu ritmo de trabalho. Talvez a parte mais importante e mais difícil do estudo de tempos consista na avaliação da velocidade ou ritmo com o qual o operador trabalha, durante a execução da cronoanálise. Portanto no caso deste trabalho o observador, além da experiência adquirida durante as cronometragens anteriores, contou com o auxílio do encarregado de produção, que conhece bem seus colaboradores e pode dizer se estavam trabalhando em um ritmo normal ou mais acelerado que o normal. Neste caso o ritmo adotado foi de 105 %, ou seja, o encarregado alegou que os colaboradores estavam trabalhando em um ritmo acima do normal pelo fato de estarem sendo avaliados. Assim sendo, utilizou-se a Equação 2 para se obter um tempo normal de trabalho.

Uma vez determinado o tempo 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 de fadiga. Para a determinação do fator de tolerância foi necessário obter com o Supervisor de produção o tempo gasto pelos colaboradores para suprir necessidades pessoais, fadiga no período de trabalho de 12 horas, já que eles têm parada para lanche e tempo para ingerir energético (suplemento essencial para operadores que trabalham longos turnos). Sendo assim o fator de tolerância foi determinado da seguinte forma:

FT= (necessidades pessoais=20 min, lanche=15 min., fadiga= 35 min., Total = 70 min.)
aproximadamente 15% do tempo disponível para trabalhar.

Com essas informações foi possível determinar o tempo-padrão dos colaboradores selecionados para o estudo, é importante lembrar que também foi observada a quantidade de ruptura, o que é outro fator relevante para o tempo levado para realizar a atividade. A Figura 25 ilustra os dados de um único colaborador durante a tomada de tempo individual, é um exemplo do que foi realizado neste trabalho.

FOLHA DE CRONOMETRAGEM (cronômetro sexagesimal)								
FUNCIONÁRIOS:			Sueli Cajueira da Silva				Turno: 1º C	
Função: Arriadora			idade: 35		Tempo de serviço: 11 anos			
N	TEMPO	TAREFA						
		NÚMERO DA MÁQUINA	ORGANIZAR CANILHAS	TIRAR	SERENAR	TEMPO TOTAL	FIOS ROMPIDOS ANTES	FIOS ROMPIDOS DEPOIS
1	Tempo 01	17(Alg. K24/1)	3,27	2,25	4,08	9,60	23	43
2	Tempo 02	24 (PA K30/1)	2,60	2,43	1,43	6,46	7	11
3	Tempo 03	19 (PA K30/1)	2,10	2,15	1,27	5,52	10	14
4	Tempo 04	18 (alg. K8/1)	1,00	3,13	1,20	5,33	5	10
5	Tempo 05	35 (M K30/1)	0,92	2,72	4,33	7,97	24	33
11	Média dos tempos		1,98	2,54	2,46	6,98	14	22
12	Velocidade (ritmo)		105%	105%	105%	105%		
13	Tempo normal		2,0769	2,6628	2,5851	7,3248		
14	Fator de tolerância		1,15	1,15	1,15	1,15		
15	Tempo Padrão		2,39	3,06	2,97	8,42		
OBS:								

Figura 25: Folha de cronometragem de tempo padrão individual

A Tabela 4 e a Tabela 5 ilustram o resultado obtido com a cronometragem dos arriadores e dos tiradores, e nos traz a média entre os melhores que conseqüentemente será o novo tempo padrão, utilizando um cronômetro centesimal. E também ilustra a porcentagem de fios rompidos pelos operadores.

Tabela 4: Comparativo tempo padrão arriadores

COMPARATIVO TEMPO PADRÃO DE ARRIADA DOS ARRIADORES - (MINUTOS)						
Operador	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	MÉDIA
Organizar Canilha	2,21	2,62	1,96	1,98	1,71	2,10
Tirar	2,40	2,77	2,29	2,54	2,45	2,49
Serenar	3,53	2,96	2,85	2,46	2,85	2,93
Tempo Total	8,14	8,352	7,106	6,97	7,00	7,64
Velocidade (ritmo)	105%	105%	105%	105%	105%	1,05
Tempo Normal	8,547	8,76	7,46	7,32	7,35	8,03
Fator de Tolerância	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
Tempo Padrão	9,83	10,09	8,58	8,42	8,46	9,08
Fios Rompidos antes	6	15	6	14	10	10
Fios Rompidos depois	26	23	25	22	25	24
% de rompimento	348%	54%	338%	61%	158%	200%

Na Tabela 4 é possível averiguar que mesmo entre os operadores mais constantes houve certa diferença no tempo padrão. Como indicado o tempo do operador mais eficiente é 17% menor do que o tempo do operador menos eficiente, essa diferença pode ser explicada pelo fato de que os tempos foram tomados em máquinas diferentes, cada máquina trabalha com matéria-prima e títulos diferentes e isso interfere no tempo de arriada, pois dependendo da matéria-prima a torção do fio é maior ou menor, se a torção do fio for maior a espula é mais difícil de ser tirada, quando o fio é um fio mais fino, o índice de rompimento é maior na hora de tirar a espula e assim o operador gasta mais tempo para serenar a máquina. Esta diferença também pode ocorrer devido à experiência e cuidado do operador, pois conforme mostrado no tempo de tirar, o operador mais rápido tem um tempo 13% menor que o operador mais lento, em compensação o operador com o menor tempo também teve o menor índice de rompimento durante a atividade de tirar. Este fato pode ser um ponto muito positivo, pois quando o operador está realizando a atividade de serenar, a máquina já está em funcionamento, portanto quanto menos fio rompido, mais a máquina estará produzindo.

O fato de as cronometragens serem realizadas em diferentes máquinas, com cada operador trabalhando no seu grupo de máquinas é estratégico, pois existe essa necessidade de medição levando em consideração a matéria-prima e o modelo da máquina para que se possa ter o tempo-padrão real da fábrica.

Tabela 5: Comparativo de tempo padrão de arriada dos tiradores

COMPARATIVO TEMPO PADRÃO DE ARRIADA DOS TIRADORES - (MINUTOS)						
Operador	Operador 1	Operador 2	Operador 3	Operador 4	Operador 5	MÉDIA
Organizar Canilha	2,18	2,17	2,48			2,28
Tirar	2,92	2,25	2,14			2,59
Serenar	2,62	4,97	3,74			3,79
Tempo Total	7,72	9,40	9,04			8,72
Velocidade (ritmo)	105%	105%	105%			105%
Tempo Normal	8,11	9,866	9,49			9,15
Fator de Tolerância	1,15	1,15	1,15			1,15
Tempo Padrão	9,32	11,35	10,91			10,53
Fios Rompidos antes	5	12	10			9
Fios Rompidos depois	16	28	20			21
% de rompimento	183%	131%	104%			139%

A Tabela 5 ilustra o mesmo tipo de informação mostrado pela Tabela 4, só que comparando agora o tempo dos tiradores, esses operadores foram escolhidos por serem os que melhor desempenham essa função. O valor estipulado para o ritmo foi de 105% pois de acordo com encarregados os operadores trabalham em um ritmo mais acelerado que o normal quando estão sendo avaliados. Pode-se observar que o tempo do melhor tirador é 18% menor do que o tirador mais lento, em porcentagem não parece que a diferença é muito grande, mas em número, isso representa mais de 2 minutos, sendo assim uma diferença discrepante, pois a atividade tem duração média de 10,53 minutos conforme indica a tabela no valor do tempo padrão. Comparando a quantidade de fios rompidos entre os arriadores e os tiradores, nota-se que os tiradores obtiveram melhor desempenho na média final, mas nota-se também que as máquinas onde os tiradores foram avaliados possuíam menos fios rompidos, fato este que pode ser explicado pela matéria-prima que estava rodando nesta máquina, sem tira o mérito dos tiradores que mantiveram uma % de rompimento mais baixa que a dos tiradores.

4.3 Padronização do Método de Trabalho

Após determinado o tempo padrão médio para a realização da atividade de arriada fez-se necessário um estudo para a padronização do método de trabalho. Com os dados obtidos na determinação do tempo padrão verifica-se que o tempo de realização da tarefa tem uma forte ligação com a quantidade de fios rompidos durante a atividade de tirar as espulas.

Por meio de questionamento em campo sobre os possíveis motivos de tanta quebra, os arriadores mais experientes destacaram que os operadores podem estar enroscando a mão no fio na hora de tirar a espula. Alguns operadores tiram a espula muito bruscamente e assim o

fio não suporta a tensão, a máquina pode estar com a regulagem de arriada muito baixa, ou a matéria-prima pode ser de baixa qualidade.

Analisando as Tabelas 4 e 5, que ilustram o tempo padrão da atividade de arriar dos arriadores e tiradores respectivamente, nota-se que o operador 4 da Tabela 4 possui o menor tempo padrão e o segundo menor índice de quebra de fios. A partir destas informações pode-se destacar que seu método de trabalho deve ser seguido como padrão, e todos os outros operadores devem ser treinados para trabalhar da mesma forma. O operador 4 mantém as canilhas todas organizadas na caixa antes de iniciar a tarefa, ele tira as espulas mais vagarosamente que os outros tiradores porém com mais cuidado e assim arrebeta menos fios. Mas o processo dele é realizado quase na mesma velocidade que os outros, pois consegue segurar mais canilhas na mão que os outros tiradores (segura 6 contra a média de 4 dos outros operadores), ele também é muito ágil na atividade de serenar (demora em média 6 segundos por fuso) e como arrebeta menos fios termina a atividade antes dos outros.

Para melhorar o tempo de organizar as canilhas, as caixas de canilhas e o estoque de caixas de espulas foram organizados em um novo *layout*, facilitando assim a movimentação dos operadores e diminuindo as distâncias entre as máquinas e estes pontos. Para que haja uma padronização e organização, as canilhas devem ser armazenadas da seguinte forma: o arriador ou tirador deve organizar as canilhas e deixá-las dispostas todas com as pontas viradas para o mesmo lado para agilizar o processo na hora da arriada, os operadores também devem deixar as canilhas limpas, sem toquinhos (restos de fios que a conicaleira não conseguiu processar), também precisam estar atentos para não misturar as cores das canilhas, pois cada cor é utilizada para um tipo de fio. Estas são algumas medidas que auxiliam na redução do tempo de arriada. As caixas possuem cores diferentes para cada grupo, é um recurso de gestão visual que facilita a realização do trabalho, evita que haja erros por mistura de títulos e reduz o tempo de acesso aos recursos.

A Figura 26 ilustra o *Layout* do setor de filatórios com a distribuição de caixas de espulas e canilhas antes do início do estudo, pode-se observar que as caixas eram dispostas de forma concentrada, ou seja, todas em um mesmo local de acordo com cada grupo.

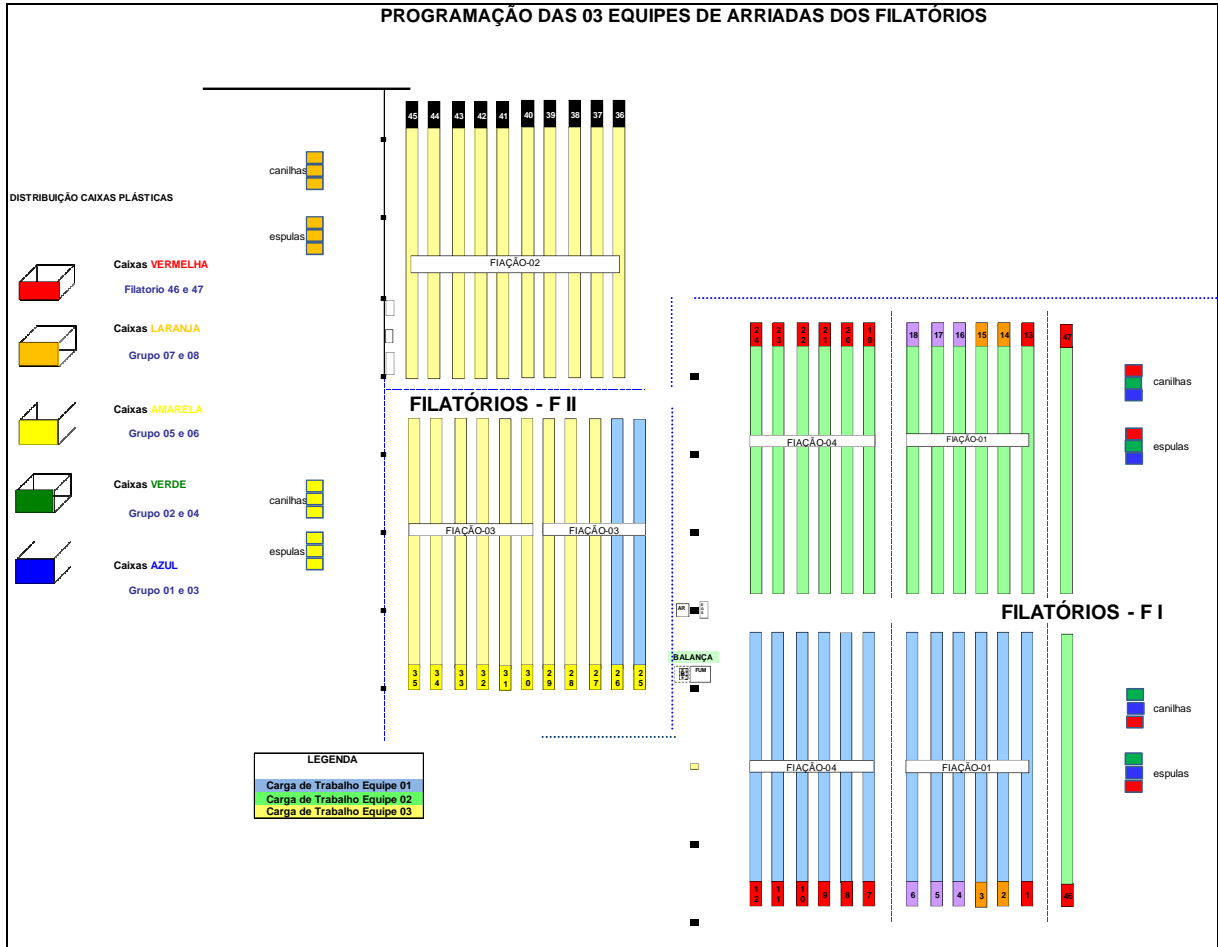


Figura 26: Disposição das caixas para os arriadores antes do estudo

A Figura 27 ilustra o novo *layout*, com as caixas de espulas e canilhas localizadas mais próximas das máquinas. Esta mudança foi realizada para facilitar o trabalho dos arriadores e também para melhor utilizar o espaço físico da fábrica devido ao processo de modernização.

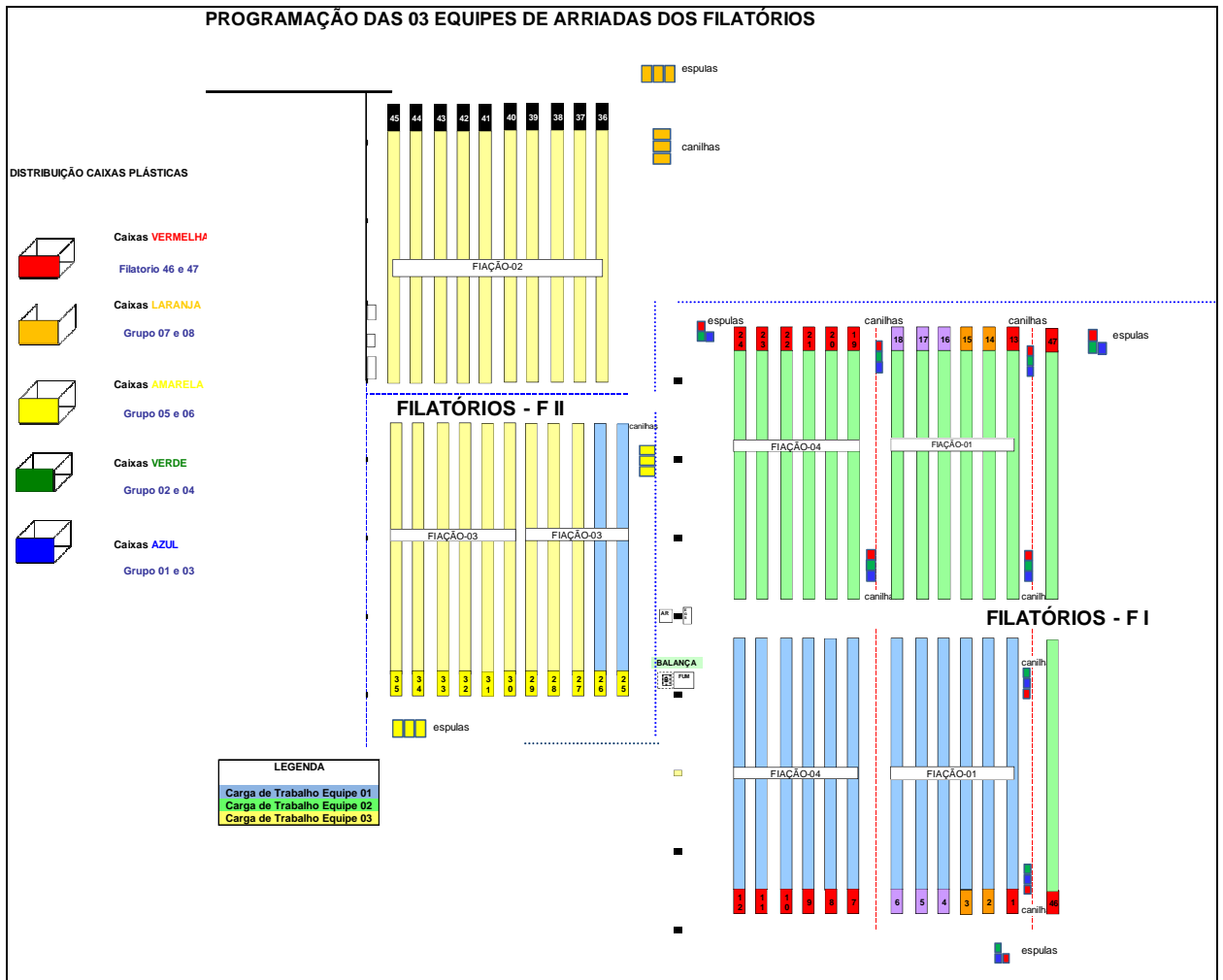


Figura 27: Disposição das caixas para os arriadores depois do estudo.

A Figura 28 mostra as caixas de canilhas mais próximas das máquinas, separadas por cores, e empilhadas somente as cores que estão sendo utilizadas nas máquinas de cada grupo, as cores que não estão sendo utilizadas são guardadas no depósito de canilhas. Para que haja uma padronização e organização, as canilhas devem ser colocadas nas caixas todas com as pontas para o mesmo lado.



Figura 28: Atividade de organizar canilha

A Figura 29 ilustra o estoque de espulas também próximas às máquinas do grupo facilitando assim a movimentação e diminuindo o tempo de deslocamento. No novo *layout* as espulas são estocadas próximas às máquinas onde os respectivos títulos estão rodando, assim evita-se a mistura de espulas de fios diferentes.

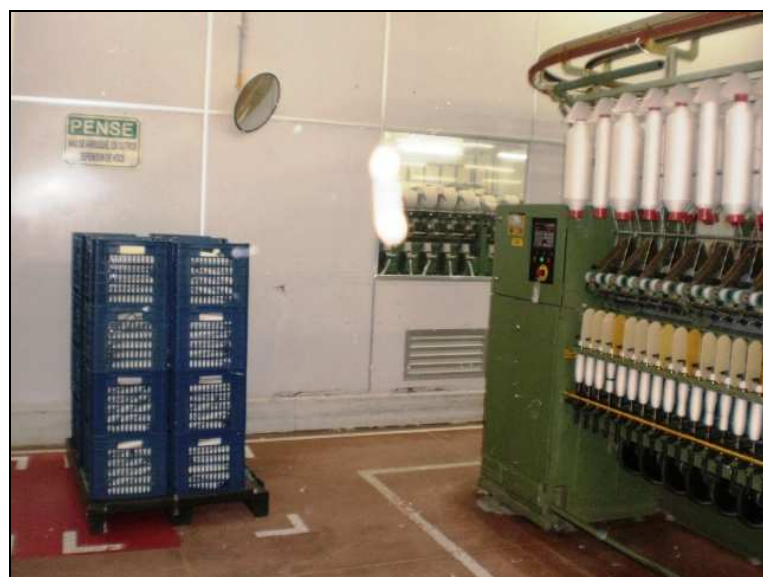


Figura 29: Estoque de canilhas depois do estudo

De acordo com o trabalho realizado o método de trabalho proposto para o setor de arriada deve ocorrer nas seguintes etapas:

- Limpar e organizar as canilhas nas caixas todas com as pontas voltadas para a mesma direção;
- Colocar as canilhas no porta canilhas no carrinho de arriada, já organizadas conforme estavam na caixa de plástico;
- Colocar no carrinho de arriada duas caixas plásticas vazias;
- Deslocar-se até a máquina que será arriada;
- O arriador deve parar a máquina com cuidado e no tempo certo, ou seja, a hora que o anel do fuso estiver baixo;
- Quando a máquina parar, começar a tarefa de tirar as espulas e colocar as canilhas, tomando cuidado para não arrebentar os fios, mas com agilidade;
- Todos os membros do grupo só devem parar a tarefa quando toda a máquina estiver pronta pra ser ligada novamente, portanto um operador deve ajudar o outro que estiver mais lento;
- Ligar a máquina novamente;
- Serenar os fios que foram rompidos. Todos os operadores só devem deixar a máquinas somente depois que todos os fios estiverem serenados.
- O arriador deve dar uma volta na máquina para certificar-se que todos os fios estão serenados (emendados).

4.4 Plano de Ação

Para que haja uma organização na Padronização do método de trabalho, e o tempo padrão passe a ser uma realidade no setor de filatórios é necessária a aplicação da ferramenta plano de ação que auxiliará no desenvolvimento da implantação do novo método. O Plano de Ação foi elaborado com a utilização dos 5Ws e 1H conforme ilustra a Figura 29.

WHAT (O que)	HOW (Como)	WHY (Porque)	WHO (Quem)	WHERE (Onde)	WHEN (Quando)
Apresentação do método para gerência, supervisão e encarregados	Realização de uma reunião	Para que haja um engajamento a alta administração no processo de implantação do método	Realizadora do trabalho	Na Indústria de fios	Após a conclusão do trabalho
Treinamento da operação de tirar	Acompanhando o operador no momento da atividade	Para acelerar o processo e evitar o rompimento de fios	Instrutor	No setor de filatórios	Durante o processo de implantação e sempre que houver novas contratações.
Treinamento da operação de serenar	Acompanhando o operador no momento da atividade	Para acelerar o processo e evitar acúmulo de fios no final das canilhas.	Instrutor	No setor de filatórios	Durante o processo de implantação e sempre que houver novas contratações.
Implantação do tempo padrão	Após o treinamento, cronometrar os grupos de arriada até que se obtenham o tempo padrão desejado.	Para que a eficiência do setor seja melhorada.	Cronometrista e encarregado	No setor de filatórios	Após a conclusão do trabalho
Controle	Após a implantação	Para um constante monitoramento no cumprimento do tempo padrão	Cronometrista e encarregado	No setor de filatórios	Após a implantação do tempo-padrão

Figura 30: plano de ação para a implantação do trabalho

Como tentativa de reduzir à taxa de absenteísmo a empresa criou uma campanha nomeada “Falta Zero”. O objetivo desta campanha é premiar o colaborador sem faltas no mês. Para participar do sorteio o colaborador não pode ter faltas, nem mesmo as justificadas. O total de prêmios sorteados é dividido igualmente pelos 4 turnos, totalizando dez pessoas sorteadas em cada turno onde é distribuída uma quantia que é creditada através de um bônus no Vale Alimentação do trabalhador , isto funciona como forma de incentivo, para que estes não faltem ao trabalho. A Figura 31 ilustra o Cartaz da campanha, que está espalhado por toda a fábrica para que os funcionários o vejam e sejam motivados a não se ausentarem.



Figura 31: Cartaz da campanha Falta Zero que está distribuído por toda a fábrica

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho determinou uma metodologia base que tivesse como fundamento os requisitos identificados na literatura sobre estudo de tempos e métodos, eficiência e capacidade produtiva e produtividade, de forma a integrá-las e obter o melhor conjunto de requisitos básico para a realização do mesmo.

O trabalho realizado abrange várias questões e partiu da proposição de que toda decisão tomada esteja baseada em fatos, dados e informações quantitativas. As indústrias e empresas de um modo geral procuram realizar estudos e implantá-los com o objetivo de melhorar a sua competitividade. Desta forma este capítulo apresenta as contribuições, dificuldades e limitações, assim como os trabalhos futuros que possam ser realizados para o melhor aproveitamento dos recursos da empresa.

5.1 Contribuições

A determinação do tempo- padrão médio utilizando os melhores tempos encontrados entre os arriadores e tiradores contribuiu para otimização da atividade de arriada, pois ao comparar o tempo- padrão médio para a atividade, considerando todos os funcionários, como realizado no projeto piloto, tem-se que o tempo de realização da atividade diminuiu aproximadamente 39,6%. O tempo- padrão no projeto piloto era de 15,03 min., e após coleta de dados entre os melhores é de 9,08 min., isso proporciona uma média de 7 arridas por hora, contra uma média de 4 arridas por hora que ocorria anteriormente. Desta forma, aplicando-se o método, o departamento de Planejamento de Controle de Produção tem mais liberdade de programar com mais acuracidade a produção mensal sem que haja um alto índice de perda de produção por ineficiência, pois o problema de máquinas paradas esperando arriadas diminuiria significativamente assim como o tempo de realização dessa atividade.

Outra contribuição do método foi a utilização do tempo padrão para um plano de carreira, como solução para o problema de rotatividade, pois o método auxiliou na promoção de operadores através de um plano que envolve as seguintes categorias em ordem crescente de cargo : maquinista, operador I, operador II e operador III. Por meio de análises de método de trabalho e diminuição do tempo de realização do mesmo, juntamente com análise disciplinar, o operador agora tem um plano de carreira a ser seguido.

Um ponto positivo foi a aceitação de todos os colaboradores envolvidos no desenvolvimento das atividades, não houve objeção quanto à aplicação da cronoanálise e todos os operadores se mostraram dispostos a colaborar para a realização do trabalho. A aplicação do método também possibilita a uniformidade na realização das tarefas, evitando conflitos entre os operadores, pois assim todos trabalham de forma igual.

Com a padronização do método e constante controle também será possível utilizar a cronoanálise para a seleção de funcionários que continuarão na fábrica após o processo de modernização, ou seja, será possível uma seleção da mão-de-obra de acordo com o desempenho de cada operador.

5.2 Dificuldades e Limitações

Uma grande dificuldade encontrada foi a quantidade de atividades que são realizadas no setor de filatórios isso tornou difícil a análise de qual tarefa era mais relevante e afetava diretamente a produtividade. Com a limitação no tempo da pesquisa, foi decidido atuar apenas na atividade de arriada por ser considerada a atividade mais crítica encontrada no setor.

A aplicação do método não foi possível no tempo determinado devido a alguns contratemplos que surgiram durante a realização do trabalho, um deles foram férias coletivas estipuladas pela alta gerência devido ao momento vivido pelo mercado têxtil brasileiro durante o desenvolvimento do trabalho.

Outra limitação para que o método se concretizasse foi a insuficiência de instrutores disponíveis para acompanhar os arriadores no treinamento para atingir a meta do tempo-padrão. A alta rotatividade dos funcionários torna a atividade do treinamento ainda mais difícil de ser realizada.

Outro problema encontrado que dificulta a realização e o controle do método é a disciplina de alguns funcionários, principalmente os novatos. Em entrevista, os operadores mais experientes reclamaram da falta de disciplina de alguns tiradores com relação a paradas para ir ao banheiro e beber água, pois não há um controle para essas paradas.

5.3 Trabalhos Futuros

As propostas realizadas nesse trabalho não são as únicas alternativas para a empresa, sendo necessários estudos contínuos e cada vez mais o entendimento de seus processos e modos de trabalho das pessoas envolvidas, portanto como trabalhos futuros, sugere-se:

- Aplicação do método e análise da produtividade através de constantes medições para se quantificar a melhora no processo produtivo.
- Proposta de desenvolvimento de um estudo de pagamento por produtividade utilizando o tempo-padrão e a meta de produção diária como padrão de recompensa. A elaboração de um plano de *feedback*, também seria viável e poderia motivar os colaboradores a realizarem suas atividades, pois seriam criticados e advertidos quando necessário mas também seriam elogiados quando realizassem um bom trabalho e cumprissem suas metas.
- Realização da análise do trabalho utilizando a cronoanálise nas outras atividades do setor de arriadas, posteriormente no setor de conicaleiras onde o problema de gargalo também é grave. E em seguida disseminar o trabalho por todos os outros setores do processo produtivo para que haja um controle de tempo de realização das tarefas e um monitoramento mais acurado dos operadores na realização das atividades.
- Inserir atividades de cronoanálise para que haja um controle constante das atividades realizadas pelos operadores em todos os processos que envolvem a fabricação de fios.
- A modernização no setor de filatórios, pois os filatórios mais modernos realizam a arriada automática o que diminuirá o tempo de máquina ociosa e conseqüentemente a quantidade de fios rompidos, assim os operadores só terão que realizar a atividade e emendar os fios que romperem.

REFERÊNCIAS

- BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de tempos: Projeto e medida de trabalho**. 10ªEd. São Paulo: editora Blucher, 2008.
- BARROS, P.P. **Eficiência e Qualidade: mitos e Contradições**. Academia das Ciências, Lisboa, 1999. Disponível em: <http://ppbarros.fe.unl.pt/My%20Shared%20Documents/ac-ciencias.pdf> . Acesso em:10-05-2011.
- CAMAROTTO, J.A. **Projeto do trabalho: métodos, tempos, modelo, posto de trabalho**. Universidade Federal de são Carlos-Centro de ciências Exatas e de Tecnologia, departamento de Engenharia de Produção, 2007.
- CIPI. **Centro Integrado de Produtividade Industrial**, 2006. Disponível em: <<http://www.cipisp.com.br/cronoanalise.htm>>. Acesso em: 25-03-2011.
- COCAMAR COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL. **Fotografias Digitais - Arquivos da Indústria de Fios**. 2007. Disponível em: Arquivos eletrônicos: O:\Algodao\Geral\Fotos\Fotos para Folders\Fotos da Fiação. Acesso em 15/05/2011.
- DAVIS, M.M.; AQUILANO, N.J. CHASE, R.B. **Fundamentos da administração da Produção**. 3ª Ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2001.
- GORINI, A.P.F.; SIQUEIRA S.H.G. **O Seguimento de Fiação no Brasil**. 1997. Disponível em:http://www.bndespar.com.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/fiacao.pdf. Acesso em: 13-05-2011
- LEMOS F.L. **Modelo Proposto para Indicadores de Desempenho Industrial e de Produtividade dos Ativos**. PR, 2006,58f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)-Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2006.
- MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 1998.
- MAYNARD, H.B. **Manual de Engenharia de Produção-Administração Salarial**. 6ª Ed. São Paulo. Editora: Edgard Blucher LTDA, 1970.

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: 21-03-2011.

OLIVEIRA, J.N. DUARTE F.M.; SILVA, O.G.;SILVA, W.L.V.;CÂNDIDO G.A. **A Engenharia de Métodos como Ferramenta para a Inovação: Um Estudo Exploratório no setor de Carcinicultura**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO XII, 2005, Bauru,SP. **Anais...** Bauru, SIMPEP, 2005. Disponível em: <www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_12/copiar.php?arquivo>. Acesso em:21-03-2011.

PEINADO J.;GRAEML A.R. **Administração da Produção(Operações Industriais e de Serviços)**. Curitiba: Unicemp, 2007.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Florianópolis, 2005. 139 p. Disponível em: <<http://moodlep.uem.br/mod/resource/view.php?id=2394>>. Acesso em 02-04-2011.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, F.A. **Gestão de estoque em Indústria de Fios Têxteis**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa-PR, 2009.

VOLPATO, F.B. **Mapeamento de Processos: um Estudo de Caso em uma Indústria de Produção de Fios Singelos**. PR, 2010, 115 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação)- Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2010.

TUJI,A.Jr.; ROCHA,I.O. SABÁ, R.F.B. **Realização de Estudo de Tempos e Movimentos numa Indústria de Colchões**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO XXII 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENEGEP, 2002. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR15_1048.pdf>. Acesso em: 21-03-2011.

XAVIER, D.B.; SENA, M.A.S. **Estudo de Tempos para o Aumento da Produtividade na Construção Civil**. Trabalho de conclusão de curso(Graduação)-Centro de Ciências exatas e Tecnológicas , Universidade da Amazônia-UNAMA , Belém-PA, 2001.Disponível em: <http://www.nead.unama.br/site/bibdigital/monografias/aumento_produtividade.pdf>. Acesso em: 25-03-2011.

