

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS/UNIS MG
ENGENHARIA MECÂNICA
ALEXANDRE JOSÉ DE CASTILHO

N. CLASS.	m 621 5
GUTTER	(352 m
ANO/EDIÇÃO	2013

MELHORIAS E REDUÇÃO DE CUSTOS NO SISTEMA DE AR COMPRIMIDO EM
UMA EMPRESA DE LINHAS DE COSTURA

Varginha
2013

FEPESMIG

ALEXANDRE JOSÉ DE CASTILHO

**MELHORIAS E REDUÇÃO DE CUSTOS NO SISTEMA DE AR COMPRIMIDO EM
UMA EMPRESA DE LINHAS DE COSTURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Esp. Erik Vitor da Silva.

**Varginha
2013**

ALEXANDRE JOSÉ DE CASTILHO

**MELHORIAS E REDUÇÃO DE CUSTOS NO SISTEMA DE AR COMPRIMIDO EM
UMA EMPRESA DE LINHAS DE COSTURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas como pré-requisito para obtenção de grau em Bacharel pela banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Rullyan Marques Vieira

Ms. Luiz Carlos Vieira Guedes

OBS:

Dedico este trabalho a toda minha família que sempre acreditou e incentivou ao longo desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Ao meu bom Deus, por me dar sabedoria, oportunidade de viver e paciência durante minha caminhada, agradeço aos meus pais que sempre me apoiaram e acreditaram em mim. Agradeço minha namorada Milene que esteve sempre ao meu lado me dando força e a todos que de alguma forma me ajudaram.

RESUMO

O trabalho apresenta as melhorias no sistema de ar comprimido em uma empresa de linhas de costura, o setor analisado foi o de fiação, que é onde se inicia o processo de fabricação da linha. As melhorias foram obtidas a partir da substituição de compressores antigos, por compressores novos com uma tecnologia mais avançada. Quase todas as máquinas da fiação trabalham com sistema pneumático, daí a importância de trabalhar com uma boa qualidade de ar. Foi realizado um comparativo, entre os três compressores da marca Kaeser utilizados na fiação e a substituição deles por apenas um compressor da marca Atlas Copco que atenderia a necessidade de ar comprimido, com menor custo para a empresa e com melhor qualidade do ar no sistema pneumático.

Palavras-chave: Ar comprimido. Fiação. Compressor.

ABSTRACT

The academic work submit improvements in the compressed air system on a firm thread, the analyzed sector was spinning, where it starts the process of manufacturing line. The improvements were obtained by replacing old compressors, for new compressors with more advanced technology. Almost all machines wiring work with pneumatic system, hence the importance to work with a good quality of air. It was carried out a , between three brand Kaeser compressors used in wiring and replacing them by a single compressor Atlas Copco brand that would meet the need for compressed air, at a lower cost to the company and with better air quality in the pneumatic system.

Keydswor: *Compressed air. Wiring. Compressor.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - sucção, compressão e descarga	09
Figura 2 - Princípio da sucção	12
Figura 3 - Início da sucção	13
Figura 4 - Batedor	15
Figura 5 - Carda	16
Figura 6 - Passador	16
Figura 7 - Fiação Maçaroqueira	17
Figura 8 - Filatório	17
Figura 9 - Bobinadeira	18
Figura 10 - Retorcedeira	19
Figura 11 - Compressor Kaeser	21
Figura 12 - Compressor Atlas Copco	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 AR COMPRIMIDO	10
2.1 Vantagens e desvantagens do uso do ar comprimido	10
3 COMPRESSOR PARAFUSO	11
3.1 Sucção	11
3.1.1 Comparação entre os processos de sucção.....	12
3.2 Compressão	12
3.3 Descarga	13
4 SETOR DE FIAÇÃO	14
4.1 Aplicação do compressor na fiação	14
4.2 Processos de fiação	14
4.2.1 Preparação: abertura automática ou manual dos fardos e batedores	15
4.2.2 Cardas	15
4.2.3 Passadores	16
4.3 Fiação Maçaroqueira	17
4.3.1 Filatório de anéis	17
4.3.2 Bobinadeiras	18
4.3.3 Retorcedeiras	18
5 METODOLOGIA	20
5.1 Condições de operação dos compressores Kaeser	20
5.2 Custos com consumo de energia elétrica: compressor Kaeser	20
6 REDUÇÃO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA	22
6.1 Reduções de peças sobressalentes	23
6.2 Redução da manutenção	23
6.3 Melhor qualidade do ar comprimido	23
7 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o ar comprimido é indispensável nas indústrias, sendo quase impossível uma empresa de o ramo têxtil fabricar seus produtos sem a utilização do ar comprimido.

Este trabalho apresenta as melhorias e redução de custos no sistema de produção de ar comprimido em uma empresa que produz linhas de costura, tem como objetivo mostrar os benefícios obtidos pela substituição dos compressores antigos por um compressor mais moderno.

O setor analisado foi o de fiação, onde se inicia o processo de produção. A principal utilização do Ar Comprimido é para abastecer o sistema pneumático das máquinas que beneficiam as fibras formando mantas que serão estiradas em fitas e torcidas até tornarem fios.

Atualmente o setor trabalha com três compressores do tipo parafuso fabricado pela Kaeser do modelo SK-26 que serão substituídos por apenas um compressor fabricado pela Atlas Copco do modelo GA-22. Os compressores parafusos são hoje largamente usados em refrigeração industrial e para a compressão de ar.

A busca contínua pela redução de custo e eliminação de desperdícios é necessária para que a empresa sobreviva no mercado competitivo em que se encontra.

2 AR COMPRIMIDO

Segundo Drapinsk (1975), o primeiro homem que se interessou pela Pneumática, isto é, pelo emprego do ar comprimido como meio auxiliar de trabalho, foi o grego Ktesibios, no século XIX.

Entende-se como ar comprimido o próprio ar atmosférico o qual respiramos, compactado por meios mecânicos confinados em um reservatório, a uma determinada pressão e passou a ser utilizado com mais frequência na produção industrial a partir de 1950 (MOREIRA, 1990).

De acordo com Dorneles e Mugge (2008), a introdução de forma mais generalizada, da pneumática na indústria, começou com a necessidade, cada vez maior, de automatização e racionalização dos processos de trabalho. Sua aplicação tornou-se cada vez maior, hoje em dia o ar comprimido é indispensável, e nos mais diferentes ramos industriais instalam-se aparelhos pneumáticos.

2.1. Vantagens e desvantagens do uso do ar comprimido

Para Moreira (2012), o ar comprimido apresenta as seguintes vantagens e desvantagens:

Vantagens:

- a) Volume: o ar a ser comprimido se encontra em quantidades ilimitadas.
- b) Transporte: é facilmente transportável por tubulações.
- c) Armazenagem: Pode ser armazenado em reservatórios.
- d) Temperatura: é insensível às oscilações de temperatura.
- e) Segurança: não existe perigo de explosão ou incêndio.
- f) Velocidade: permite alcançar altas velocidades de trabalho.
- g) Regulagem: as velocidades e forças são reguláveis sem escala.

Desvantagens:

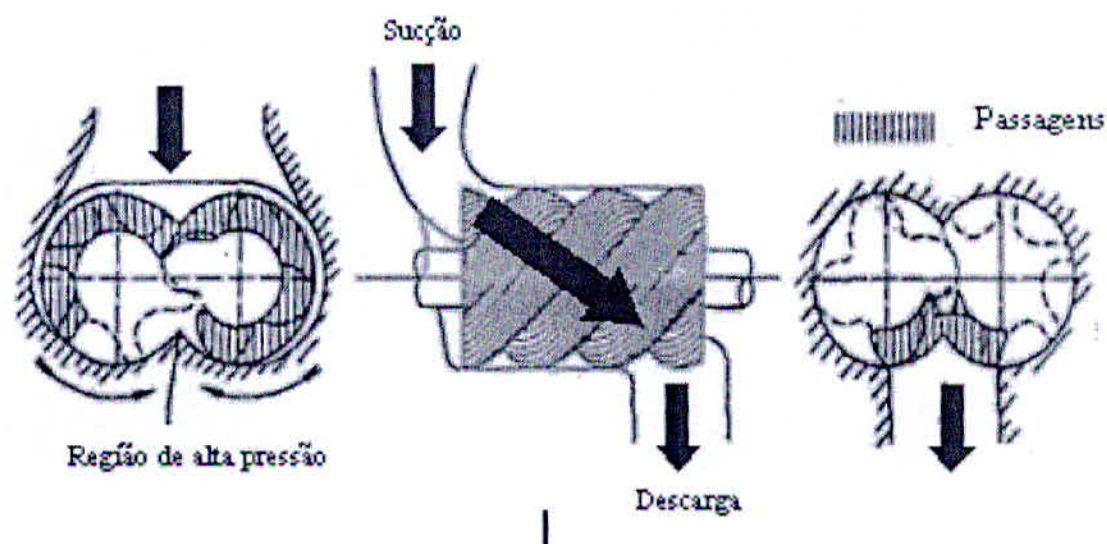
- a) Preparação: impurezas e umidades devem ser evitadas, pois provocam desgastes nos elementos pneumáticos.
- b) Escape de ar: o escape é ruidoso
- c) Custos: a produção de ar comprimido é onerosa, pois depende de outra forma de energia.

3 COMPRESSOR PARAFUSO

Conceitualmente simples, a geometria dessas máquinas é de difícil visualização, e muitas pessoas utilizam os compressores parafuso tendo somente uma vaga ideia de como eles realmente operam (ALMEIDA, 2002). Um compressor parafuso típico, selado com óleo, é uma máquina de deslocamento positivo que possui dois rotores acoplados, montados em mancais para fixar suas posições na câmara de trabalho numa tolerância estreita em relação à cavidade cilíndrica. O rotor macho tem um perfil convexo, ao contrário do rotor fêmea que possui um perfil côncavo. A forma básica dos rotores é semelhante a uma rosca sem-fim, com diferentes números de lóbulos nos rotores macho e fêmea.

Segundo Moreira, Ilo da Silva (1990), o ciclo de operação possui três fases distintas: Sucção, compressão e descarga.

Figura 1 - Sucção, compressão e descarga.

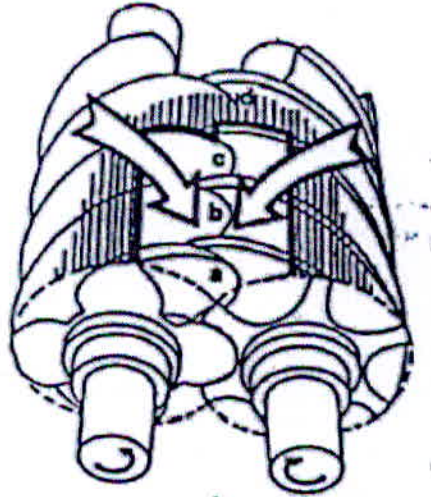


Fonte: (MOREIRA, 1990)

3.1 Sucção

Quando os rotores giram, os espaços entre os lóbulos se abrem e aumentam de volume. O gás é puxado através de entrada e preenche o espaço entre os lóbulos. Quando os espaços entre os lóbulos alcançam o volume máximo, a entrada é fechada. Como mostra a figura abaixo.

Figura 2 - Princípio da sucção.



Fonte: (MOREIRA, 1990)

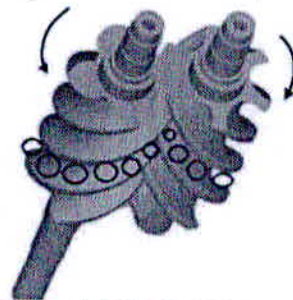
3.1.1 Comparação entre processos de sucção

O deslocamento volumétrico do compressor alternativo é definido em termos do volume da sucção, pela multiplicação da área da cavidade pelo percurso do cilindro e pelo número deles. No caso do compressor parafuso, este deslocamento é dado pelo volume da sucção por fio, vezes o número de lóbulos do motor acionado (MOREIRA, 1990).

3.2 Compressão

Os lóbulos do rotor macho começarão a encaixar-se nas ranhuras do rotor fêmea no fim da sucção, localizada na traseira do compressor. Os gases provenientes da cada rotor são unidos numa cunha em forma de "v", com a ponta desse "v" situada na interseção dos fios, no fim da sucção (MUGGE, 2008).

Figura 3 - Início da sucção



Fonte: (MUGGE, 2008)

3.3 Descarga

Em um compressor alternativo, este processo começa quando se dá a abertura da primeira válvula de descarga. Como a pressão no cilindro excede a pressão acima da válvula, esta se abre, permitindo que o gás comprimido seja empurrado para a descarga. O compressor parafuso não possui válvulas para determinar quando a compressão termina: A localização da câmara de descarga é que determina quando isto acontece. O volume do gás nos espaços entre os lóbulos na porta de descarga é definido como volume de descarga (v_d). (DRAPINSKI, 1975).

4 SETOR DE FIAÇÃO

A Fiação Têxtil consiste em transformar uma massa de fibras têxteis (matéria prima), em fios. Porém para ocorrer a produção de fios existem vários processos que determinará qual será a espessura, tipo, qualidade e finalidade do fio. Esses processos compreendem as etapas de abertura, limpeza, orientação na mesma direção, paralelização e torção, de modo que a fixação de uma nas outras ocorra através de atrito (PEREIRA, 2008).

4.1 Aplicação do compressor na fiação

O compressor tem a função de suprir a necessidade de ar no sistema pneumático dos seguintes equipamentos:

- a) Três cardas da marca Trutschler, que utiliza o ar comprimido para o acionamento de pistões e válvulas, com pressão de trabalho de 7 bar.
- b) Dois passadores da marca Trutschler, que faz a união de oito fios em um e utiliza o ar comprimido para acionamento de válvulas e pistões com pressão de trabalho de 7,9 bar.
- c) Duas bobinadeiras que utiliza o ar comprimido para o acionamento de pistões e válvulas, com pressão de trabalho de 4 bar.
- d) Oito retorcedeiras que também utilizam o ar comprimido para o acionamento de pistões e válvulas e pressão de trabalho de 4 bar.

4.2 Processo de fiação

Para obtenção dos Fios Têxteis são necessários vários processos que podem se subdivididos de acordo com a relação abaixo.

Preparação à fiação:

- a) Abertura automática ou manual dos fardos;
- b) Batedores;
- c) Cardas;
- d) Passadores.

Fiação:

- a) Maçaroqueira;
- b) Filatório de anéis;

- c) Bobinadeiras / Conicaleiras;
- d) Retorcedeiras.

4.2.1 Preparação: abertura automática ou manual dos fardos e batedores

Os fardos são transportados em empilhadeiras, do depósito até a sala de abertura dos fardos. A abertura é feita por um equipamento automático ou manual que coleta pequenas porções de cada fardo e as submete a batimentos para a remoção de impurezas. As impurezas consistem de cascas, galhos, folhas, areia, entre outras. São removidas em grande parte nos batedores.

Figura 4 - Batedor



Fonte: o autor

4.2.2 Cardas

A cardagem propicia a obtenção de uma mancha de fibras. Sua finalidade é a limpeza mecânica das fibras, assim como o início do processo de estiramento e torção, princípios destinados à obtenção das qualidades finais dos diversos tipos de fios (BRUNO, 1992).

Figura 5 - Carda



Fonte: o autor

4.2.3 Passadores

Tem como objetivo uniformizar o peso por unidade de comprimento, paralelizar as fibras através da estiragem e misturar as fibras. A ideia básica da estiragem por cilindros é simples. A fita é introduzida num par de cilindros giratórios com velocidade e posteriormente esta fita de algodão entra em outro par de cilindros movimentando-se a uma velocidade maior, por exemplo, seis vezes maior que a do primeiro par, a fita resultante será seis vezes mais comprida e fina que a introduzida no primeiro par de cilindros (PEREIRA, 2008).

Figura 6 - Passador



Fonte: o autor

4.3 Fiação Maçaroqueira

As maçaroqueiras possuem por finalidade a transformação das fitas em fios, ainda de grandes dimensões, chamados pavios, com cerca de 3 a 5 mm de espessura. A transformação das fitas em pavios se dá por estiramento e torção, cujo processo é totalmente mecânico.

Figura 7 – Fiação Maçaroqueira



Fonte: o autor

4.3.1 Filatório de anéis

No Filatório de anéis, cada fuso é alimentado por uma mecha, ou pavio (fita constituída de fibras com uma ligeira torção, produzida na maçaroqueira), que é posicionada na parte superior da estrutura do filatório. A mecha passa primeiramente pelo sistema, ou trem de estiragem (conjunto de cilindros e machões emborrachados que promovem, através da diferença de suas velocidades periféricas, o estiramento da massa fibrosa).

Figura 8 – Filatório



Fonte: o autor

4.3.2 Bobinadeiras

O processo de fiação de anel produz o fio em uma embalagem chamada de espula, a espula não pode ser utilizada para o processo de tecelagem, deve-se então mudar a embalagem do fio da espula para uma embalagem que possa ser utilizada para o processo posterior, esta embalagem é a bobina. A bobinadeira além da função de mudança de embalagem também possui a função de retirar as irregularidades do fio, como pontos grossos e finos (SILVA, 2003).

Figura 9 – Bobinadeira



Fonte: o autor

4.3.3 Retorcedeiras

O processo de fiação convencional produz fios, que são designados de fios singelos, com a característica principal das fibras estarem retorcidas em espiral em volta do eixo do fio. É possível reunir dois ou mais fios simples, combinando-os por meio de torção de modo a produzir um fio retorcido. O princípio de funcionamento da retorcedeira consiste em alimentar os fios a serem retorcidos através de um par de cilindros, retorcendo-os em seguida por intermédio de um fuso de rotação (PEREIRA, 2008).

Figura 10 – Retorcedeira



Fonte: o autor

5 METODOLOGIA

Foi realizado um comparativo, entre os três compressores da marca Kaeser utilizados na fiação e a substituição deles por apenas um compressor da marca Atlas Copco que atenderia a necessidade de ar comprimido, com menor custo para a empresa e com melhor qualidade do ar no sistema pneumático.

5.1 Condições de operação dos compressores Kaeser

Dos três compressores Kaeser, dois ficam em funcionamento direto e um em stand by (reserva), com as seguintes características:

Ligação elétrica:

- a) Tensão de rede: 440 v
- b) Frequência elétrica: 50 hz
- c) Consumo de corrente (analisado por um multímetro): 25 A

5.2 Custos com o consumo de energia elétrica: compressor Kaeser

A elaboração do custo foi feito com base no consumo de energia elétrica do motor do compressor da marca Kaeser modelo SK 26, que é o consumidor mais considerável. Com um aparelho de medição de corrente (Multímetro), foi coletado um consumo de corrente de 25 Amperes, uma voltagem de 440 v e fator de potência de 0,92. Com esses dados foram feitos os cálculos do consumo de energia elétrica.

Utilizando o cálculo para circuitos elétricos, temos a seguinte fórmula:

$$P = \frac{1,73 \times I \times E \times \cos\theta}{1000} (I)$$

onde:

P: potência (quilowatt)

I: amperagem

E: voltagem

Cos θ : fator de potência

$$P = \frac{1,73 \times 25 \times 440 \times 0,92}{1000} = 17,5KW$$

Para saber o custo da energia elétrica em dinheiro, foi multiplicado o tempo que o compressor fica ligado pela potência, depois multiplicado pelo valor de kWh que vem identificado no talão de energia elétrica da concessionária fornecedora.

T(horas/ligado) = 392h/mês

P=17,5 KW

Valor do kWh= R\$0,233441

Custo = 392*17,5*0,233441= R\$1,601,40

Considerando dois compressores o valor dobra para R\$3.202,80 por mês.

Figura 11- Compressores Kaeser



Fonte: o autor

6 REDUÇÃO DE CUSTOS COM O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA:

Dados do compressor Atlas Copco GA 22, utilizando o mesmo processo de coleta de dados do compressor kaeser temos:

- a) P: potência (KW)
- b) I: amperagem= 32 A
- c) E: voltagem= 440 v
- d) Cos θ : fator de potência= 0,92

$$P = \frac{1,73 \times 32 \times 0,92 \times 440}{1000} = 22 \text{ KW}$$

Custo da energia em dinheiro:

T(horas/ligado) =392 h/mês

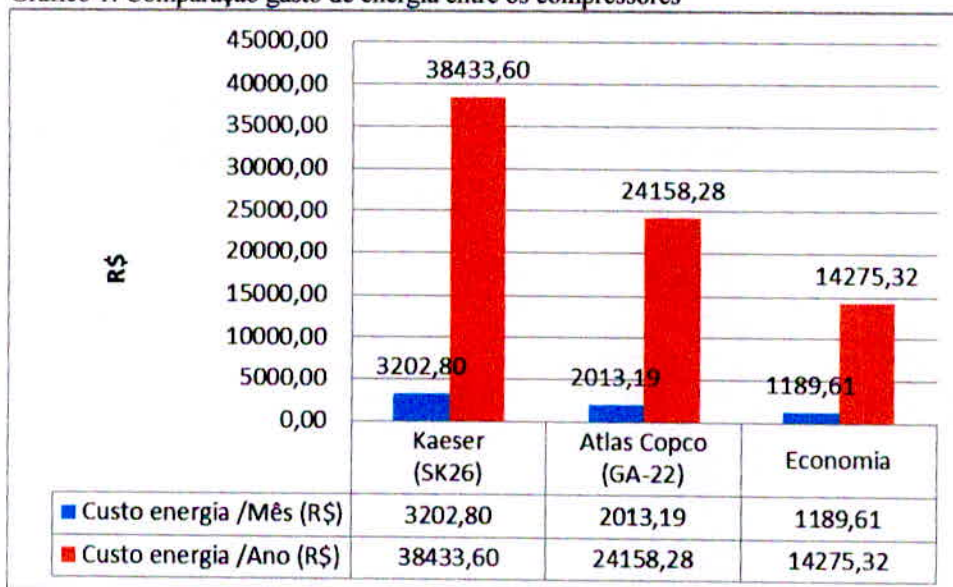
P= 22 KW

Valor do KWh= R\$0,233441

Custo= 392*22*0,233441= R\$ 2.013,19 por mês.

Comparando com os compressores Kaeser:

Grafico 1: Comparação gasto de energia entre os compressores



Fonte: o autor

6.1 Redução de peças sobressalentes

Para a realização das manutenções periódicas tinha que ser mantido sempre peças de reposição no almoxarifado, que são:

- a) Filtro separador
- b) Filtro de óleo
- c) Filtro de ar
- d) Óleo
- e) Correias trapezoidais

Com a troca dos compressores Kaeser pelo compressor Atlas Copco, diminuíram a quantidade de peças em estoque.

6.2 Redução da manutenção

É realizada uma manutenção preventiva semanalmente em todos os compressores da fábrica. Fazem parte desta manutenção preventiva: Limpeza e lubrificação da válvula de admissão; Limpeza e lubrificação da válvula de regulagem; Limpeza externa do radiador de ar; Limpeza externa do radiador de óleo; Limpeza do compressor; Limpeza do purgador; Verificar e eliminar possíveis vazamentos; Verificar filtros e conexões; Verificar e corrigir nível de óleo. Depois tem o acompanhamento das horas do compressor, que a cada 3000 horas é feita a substituição do filtro de ar e a cada 4000 horas é feita a substituição do filtro de óleo, substituição do elemento separador, substituição do óleo.

Com a diminuição de um compressor, ganhou-se no tempo de manutenção e no custo e conseqüentemente diminuiu a mão de obra.

6.3 Melhor qualidade do ar comprimido

O compressor Atlas Copco GA 22, possui um secador por refrigeração integrado que remove a umidade, os aerossóis de óleo e as partículas de sujeira de forma eficiente. Este ar de qualidade prolonga a vida útil dos equipamentos pneumáticos, aumentando sua eficiência e melhorando a qualidade do produto final.

Figura 12- Compressor Atlas Copco GA 22



Fonte: Catalago

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho abordamos o tema Melhorias e redução de custos no sistema de ar comprimido de uma empresa de linhas de costura. Com o objetivo de mostrar como é importante para uma empresa investir em novos equipamentos, melhorando a qualidade de seu produto final com economia.

Com a realização das pesquisas e com a comparação feita com os compressores Kaeser e com os compressores Atlas Copco GA 22, chegou-se a resultados positivos, como a redução no consumo de energia elétrica, que foi um dos pontos mais importantes, que em curto prazo já será notado a diferença, houve uma redução de peças sobressalentes no almoxarifado, redução da manutenção e uma melhor qualidade do ar comprimido, que vai ajudar a prolongar a vida útil dos equipamentos pneumáticos.

Este trabalho foi muito importante para meu conhecimento uma vez que me tornando um engenheiro mecânico, terei que estar atento aos gastos de manutenção, as compras de novos equipamentos, se esses trarão benefícios para empresa e seus funcionários.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Fabiano R. V. **Análise de falhas em compressores de parafusos**. (Dissertação de mestrado, departamento de Engenharia Mecânica). Universidade federal de Itajubá. Itajubá: 2002.
- BRUNO, Flávio D. S. **Tecelagem: conceitos e princípios**. SENAI. Rio de Janeiro: 1992. (Apostila)
- DRAPINSK, Janusz. **Hidráulica e pneumática industrial e móvel**. São Paulo: Ed McGraw Hill. São Paulo: 1975.
- MOREIRA, Ilo da Silva. **Sistemas Pneumáticos**. SENAI. São Paulo: 1990. (Apostila)
- MOREIRA, Ilo da Silva. **Automação Pneumática**. SENAI. São Paulo: 2012. (Apostila)
- MUGGE, Viviane D. T. **Pneumática básica**. SENAI. São Leopoldo: 2008. (Apostila)
- PEREIRA, Gislaine D. S. **Introdução a Tecnologia Textil**. CEFET. Araranguá,SC: 2008 (Apostila)
- SILVA, Remy B. **Compressores, bombas de vácuo e ar comprimido**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1980
- SILVA, Silvio D. **Apostila Fiação: bobinadeira**. SENAI. Blumenau: 2003. (Apostila)