

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS - MG

ENGENHARIA MECÂNICA

Evaldo Matias de Lima

Biblioteca Monsenhor Domingos Prado Fonseca

N. Class. M 621 5

Cutter L 432r

Ano/Ed. 2010

RETROFITTING EQUIPAMENTO

“Puxador Tubo”

Varginha - MG

2010

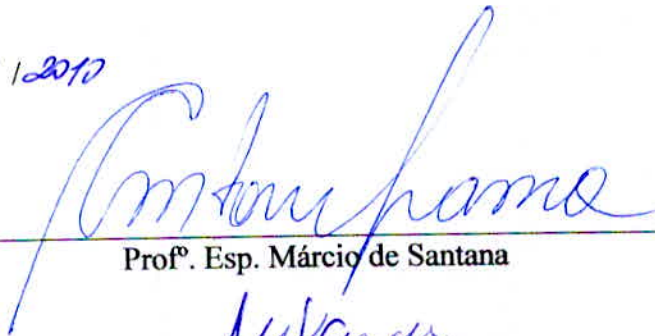
IVALDO MATIAS DE LIMA

RETROFITTING EQUIPAMENTO USADO FINAL LINHA EXTRUSÃO:

“Puxador Tubo”

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de Engenheiro Mecânico pela banca Examinadora composta pelos membros: Prof. Esp. Márcio de Santana, Prof. Ms. Alexandre Soriano e Prof. Esp. Mairo Mazzeu.

Aprovado em 08/11/2010



Prof. Esp. Márcio de Santana



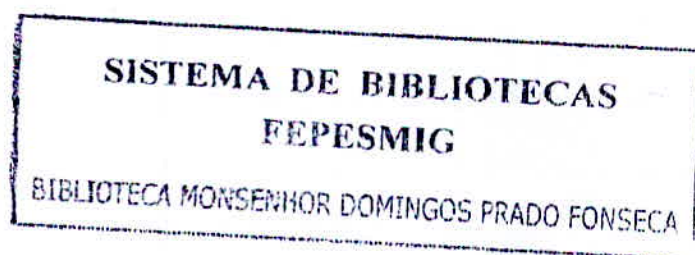
Prof. Ms. Alexandre Soriano



Prof. Esp. Mairo Mazzeu

OBS.:

IVALDO MATIAS DE LIMA



RETROFITTING EQUIPAMENTO

“Puxador Tubo”

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de Engenheiro Mecânico, sob a orientação do Prof. Mairo Mazzeu. .

Varginha - MG

2010

IVALDO MATIAS DE LIMA

RETROFITTING EQUIPAMENTO

“Puxador Tubo”

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG como pré-requisito para a obtenção do grau de Engenheiro Mecânico pela banca Examinadora composta pelos membros: Prof. Esp. Márcio de Santana, Prof. Ms. Alexandre Soriano e Prof. Esp. Mairo Mazzeu.

Aprovado em / /

Prof^o. Esp. Márcio de Santana

Prof^o. Ms. Alexandre Soriano

Prof^o. Esp. Mairo Mazzeu

OBS.:

Dedico este trabalho aqueles que contribuíram e acreditaram na sua realização. Principalmente a minha esposa que me deu todo apoio para que pudesse concluir mais uma etapa estudantil de minha vida. Agradeço também a Deus que me guiou e orientou durante esses cinco anos.

Agradeço aos meus pais, a minha esposa, professores, amigos e colegas pôr terem contribuído na execução deste trabalho

Não te irrites se te pagarem mal um benefício; antes cair das nuvens que de um terceiro andar.

(Memórias póstumas de Brás Cubas)

RESUMO

A engenharia mecânica de uma forma geral é composta de vários segmentos, sendo que é de interesse do ponto de vista da tecnologia que sempre desenvolva métodos e processos novos que substituam os já existentes tornando assim mais moderno e rentável. Mas o que vem nos indicar neste trabalho é que existem inúmeros casos em que a modernidade e inovação tem base o já existente e partindo daí se dá o inicial em que o antigo também pode se tornar moderno dentro das práticas de mercado, levando sempre em conta aspectos mecânicos e funcional dos equipamentos. O estudo de caso visto neste trabalho foi feito com uma máquina denominada "Puxador de Tubo" usado em linha de extrusão de tubos e materiais plástico no qual se puxa o material e direciona o mesmo para o enrolador, este equipamento foi estudado em todos os seus aspectos de viabilidade econômica de reestruturação ou aquisição de um equipamento novo verificando assim as alterações mecânicas e associando esta nova tecnologia.

Palavras-chave: Puxador de Tubo.

Dedico este trabalho aqueles que contribuíram e acreditaram na sua realização. Principalmente a minha esposa que me deu todo apoio para que pudesse concluir mais uma etapa estudantil de minha vida. Agradeço também a Deus que me guiou e orientou durante esses cinco anos.

Agradeço aos meus pais, a minha esposa, professores, amigos e colegas pôr terem contribuído na execução deste trabalho

Não te irrites se te pagarem mal um benefício; antes cair das nuvens que de um terceiro andar.

(Memórias póstumas de Brás Cubas)

RESUMO

A engenharia mecânica de uma forma geral é composta de vários segmentos, sendo que é de interesse do ponto de vista da tecnologia que sempre desenvolva métodos e processos novos que substituam os já existentes tornando assim mais moderno e rentável. Mas o que vem nos indicar neste trabalho é que existem inúmeros casos em que a modernidade e inovação tem base o já existente e partindo daí se dá o inicial em que o antigo também pode se tornar moderno dentro das práticas de mercado, levando sempre em conta aspectos mecânicos e funcional dos equipamentos. O estudo de caso visto neste trabalho foi feito com uma máquina denominada "Puxador de Tubo" usado em linha de extrusão de tubos e materiais plástico no qual se puxa o material e direciona o mesmo para o enrolador, este equipamento foi estudado em todos os seus aspectos de viabilidade econômica de reestruturação ou aquisição de um equipamento novo verificando assim as alterações mecânicas e associando esta nova tecnologia.

Palavras-chave: Puxador de Tubo.

ABSTRACT

Engineering mechanics of a general form is composed of some segments, being that it is of interest of the point of view of the new technology that always develops methods and processes that substitute already existing thus becoming the more modern and income-producing one. But what it comes indicating in them in this work he is that innumerable cases exist where modernity and innovation has base already the existing one and breaking from there if of the initial o where the old one also can become modern inside you practise of them of market, leading always in account mechanical aspects and functionary of the equipment. The study of case seen in this work it was made with one schemes called "Knob of plastic on-line used drawing Pipe" of pipes and materials in which if it pulls the material and it directs the same for the enrolador, this equipment was studied in all its aspects of economic viability of reorganization or acquisition of a new equipment having thus verified the mechanical alterations and associating this new technology.

Word-key: Knob of Pipe.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>Fig.1 Exemplo de ações e critérios baseados na produtividade de um equipamento,</i>	<i>16</i>
<i>Fig. 2 - Esquema Montagem Equipamentos</i>	<i>17</i>
<i>Fig. 3 – Puxador de Tubo com as Modificações realizadas.</i>	<i>17</i>
<i>Foto. 1 – Lagartas do Puxador de Tubo antigo sem modificações realizadas</i>	<i>18</i>
<i>Foto. 2 – Conjunto Transmissão sem modificações realizada</i>	<i>18</i>
<i>Foto. 3 – Conjunto Transmissão com modificações realizada</i>	<i>24</i>
<i>Foto. 4 – Conjuntos lagartas com modificações realizadas</i>	<i>25</i>
<i>Fig. 5 Desenho lagartas com modificações realizadas.....</i>	<i>25</i>
<i>Foto. 5 – Regulado das lagartas com modificações realizadas</i>	<i>26</i>
<i>Foto.6 – Entrada do Tubo nas lagartas Equipamento Antigo</i>	<i>28</i>
<i>Foto. 7 – Entrada do Tubo nas lagartas Equipamento Reformado</i>	<i>28</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Tipos de projeto</i>	14
<i>Tabela 2 Produtividade Equipamento Antigo.....</i>	21
<i>Tabela 3 Produtividade Equipamento Novo.....</i>	21
<i>Tabela 3 Mapa comparativo entre a compra de um equipamento novo e um equipamento usado visando viabilidade econômica e reforma.</i>	30

LISTA DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1. Comparativo da Quantidade de Material Extrusado e Puxado</i>	<i>27</i>
<i>Gráfico 2. Mapa comparativo entre a compra de um equipamento novo e um equipamento usado visando viabilidade econômica e reforma. Fonte Autor</i>	<i>29</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.2 OBJETIVO	13
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2 DESENVOLVIMENTO.....	14
2.1. Tipos de projeto.....	14
2.2 Análises de produtividade.....	15
3 O EQUIPAMENTO	17
3.1 Conceito.....	17
3.2 Reforma da Máquina	18
3.2.1 Critérios de decisão para o reprojeto do equipamento mecânico.....	19
3.2.1.2 Custo do Reprojeto	19
3.2.1.3 Disponibilidade	20
3.2.1.4 Produtividade	21
4. ESTUDO DE CASO: REFORMA DE MÁQUINA “ PUXADOR DE TUBO”	22
4.1 Introdução.....	22
4.2 - Fase de informação do reprojeto (Fase 1).....	23
4.2.1 - Engenharia aplicada ao reprojeto (Fase 2)	23
4.2.2 - Processo de Aquisição Equipamento novo (Fase 3)	29
Referências	31

1. INTRODUÇÃO

O retrofit de máquinas, também conhecido como reforma ou modernização, é muitas vezes a solução para empresas que desejam dar uma "sobrevida" para máquinas antigas, mantendo suas características periféricas, com perfeito estado de conservação mecânica.

Essa necessidade é crescente, uma vez que a eletrônica das máquinas, equipamentos e sistemas evoluiu muito nos últimos anos e continua com rápida evolução.

Basicamente, no Retrofit, há a troca dos comandos eletrônicos por outros mais modernos, substituição de peças antigas por nova e também de componentes e acionamentos antigos por modernos e mais confiáveis.

Como vantagens do Retrofit temos:

- ✓ Aumento da produtividade
- ✓ Redução dos períodos de inatividade
- ✓ Redução de riscos
- ✓ Recursos de programação mais simples
- ✓ Garantia de eventuais peças de reposição por um longo período
- ✓ Alternativa para novos investimentos
- ✓ Maior retorno

O preço das reformas é baseado no projeto e na tecnologia incorporada, o preço final do Retrofit busca sempre ser inferior ao de uma máquina, ou equipamento novo.

Podendo ser elaborada uma proposta detalhada para cada caso, pois, depois de levantadas todas as características técnicas do equipamento e necessidades dos usuários.

1.2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é fazer um estudo comparativo de uma máquina denominada “Puxador de Tubo” de um modelo antigo e ultrapassado, objetivando a sua modernidade para um mais atual, levando em conta seu aspecto econômico no que diz respeito à compra de um equipamento novo ou a reconstrução e modernização do antigo. O exposto objeto de pesquisa tem por apreço, confrontar dados que, justifique ou não a modernidade do mesmo levando em conta as alterações mecânicas para a melhoria do rendimento operacional, e segurança conforme previsto NBR NM-2131

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Fazer um comparativo de resultados prático e empírico tornando-se jus o investimento
- ✓ Averiguar a funcionalidade dos controles adotados e demonstrar a estabilidade do sistema.
- ✓ Realizar uma melhoria do Equipamento usado tornando atual no que diz respeito à melhoria do similar no mercado.
- ✓ Alterar a estrutura da Máquina e redutores tornando eficiente.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1. Tipos de projeto

A classificação dos tipos de projeto apresenta também uma série de versões. Segundo PAHL e BEITZ (1996) os tipos de projeto são três: projeto original, projeto adaptativo e projeto de variantes. No projeto original estão qualificados os projetos cujos princípios de solução³ podem ser considerados inéditos; os projetos adaptativos se originam de soluções conhecidas adaptadas a novas funções. Já os projetos de variantes dizem respeito a princípios de solução redimensionados.

A Tabela 1 ilustra esta definição de acordo com as características de princípios de solução e função.

Tabela 1 - Tipos de projeto

Fonte: Pahl e Beitz (1996) adaptado por Dufour (1996).

<i>TIPO DE PROJETO</i>	<i>PRINCÍPIOS DE SOLUÇÃO</i>	<i>FUNÇÕES</i>
<i>Original</i>	<i>Inéditos, originais</i>	<i>conhecidas ou novas</i>
<i>Adaptativo</i>	<i>Conhecidos adaptados</i>	<i>novas</i>
<i>De variantes</i>	<i>Conhecidos redimensionados</i>	<i>conhecidas</i>

Apesar da multiplicidade de metodologias encontrada na literatura, Ferreira (1997), indica que a maioria das metodologias se aproxima da estrutura de quatro fases baseada na chamada “escola alemã”:

- ✓ Projeto informacional;
- ✓ Projeto conceitual;
- ✓ Projeto preliminar;
- ✓ Projeto detalhado.

Etimologicamente a palavra reprojeto é formada por prefixação da palavra raiz “projeto” e o prefixo “re”. Para ALMEIDA (1985) o prefixo “re” tem origem no latim e denota repetição ou reforço, assim a forma da palavra significa a repetição da ação de projeto

no sentido de reforçar as medidas para alcançar os objetivos estipulados na concepção de um produto. Tipicamente o reprojeto é uma ação realizada dentro da própria rotina de projeto, onde, concluída uma fase ou o projeto todo, o projetista ou a equipe responsável aplica uma avaliação sobre os resultados obtidos e, de acordo com estes resultados, retorna ao problema inicial para fazer as correções necessárias. No entanto, a busca por maior produtividade e qualidade, aliada à redução de custos, e respostas cada vez mais rápidas as necessidades do mercado, constituem um quadro de competição onde a aplicação das metodologias de projeto, apresentadas o que representam um diferencial.

2.2 Análises de produtividade

A produtividade é um indicador típico na rotina da gerência de produção, e constitui uma fonte de informação de fácil acesso. Os relatórios de produção transcendem à visão técnica do sistema, e estabelecem uma referência que indica a capacidade da empresa atender certa demanda por um produto, sob o qual, o equipamento analisado, é total ou parcialmente responsável. Particularmente as seguintes situações se apresentam como fatores que influenciam a produtividade de um equipamento:

- ✓ Queda da capacidade produtiva pela obsolescência de partes ou todo o equipamento;
- ✓ Necessidade do aumento da produtividade por pressões mercadológicas;
- ✓ Situações diversas como adaptação a novo nicho de mercado, demandas de qualidade,
- ✓ Adaptação a normas trabalhistas ou ambientais, entre outras.

De forma semelhante ao tratado nos critérios de disponibilidade, um critério baseado na produtividade deve partir de um histórico de produtividade do equipamento. Toma-se a média de produtividade como valor típico, e definem-se as ações a partir de patamares específicos, como sugerido em PINHEIRO (2006), para a disponibilidade de uma planta industrial.

Para um índice de produtividade entre 60% e 80% deverá ser feita a manutenção, no caso do índice ficar entre 60% 20% é sugerido um reprojeto e, se ficar abaixo de 20%, o equipamento deverá ser desativado. Os valores dos patamares devem levar em consideração a realidade do equipamento estudado, o ramo da empresa que o utiliza, até mesmo a área dentro da empresa onde o equipamento esta instalado.

O importante é estabelecer critérios que contemplem as necessidades da empresa para uma tomada de decisão segura pelo reprojeto.

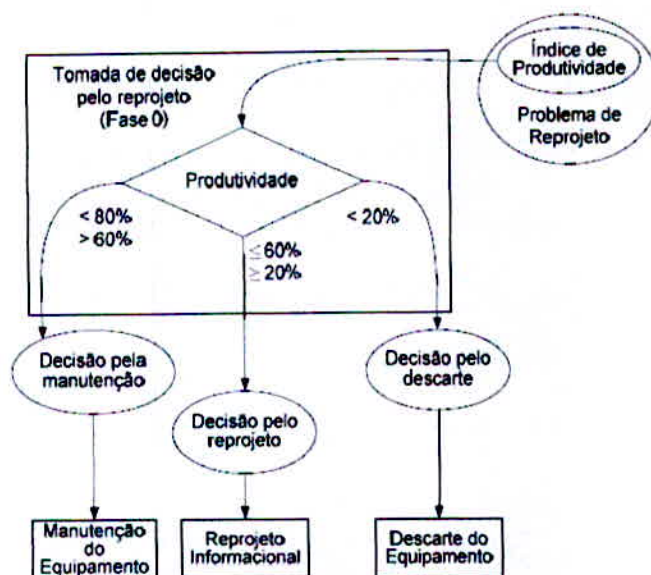


Fig.1 Exemplo de ações e critérios baseados na produtividade de um equipamento,

adaptado de Pinheiro (2006)

O uso do índice de disponibilidade como referência para a ação de reprojeto tem um exemplo no trabalho de PINHEIRO (2006).

3 O EQUIPAMENTO

3.1 Conceito

O "PUXADOR" é um equipamento utilizado na linha de produção de tubos comandado por inversor de frequência, no qual se pode regular a velocidade e assim definir a espessura dos tubos mangueiras e outros produzidos. Sua estrutura é confeccionada totalmente em aço carbono, com a utilização de motoredutor para transmissão, sendo que a mesma possui corrente e correia corrugadas de três camadas e seu sistema que faz pressão ao tubo é manual.

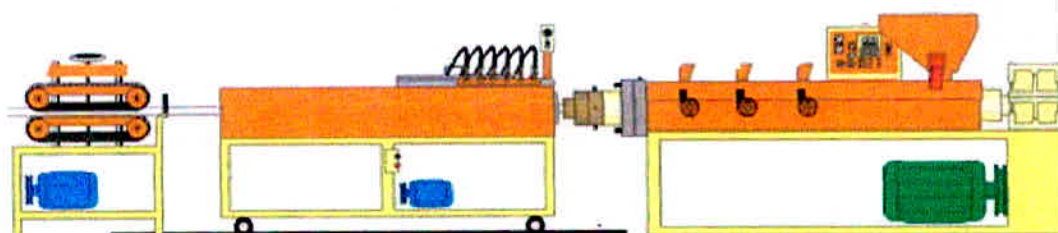


Fig. 2 - Esquema Montagem Equipamentos

Fonte: Aja Plástico S.A.

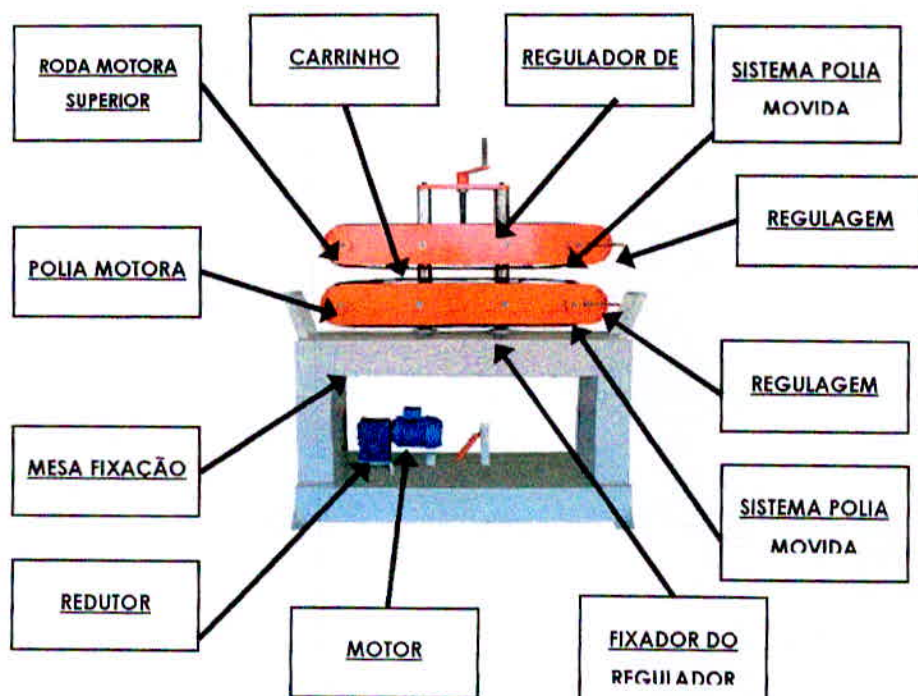


Fig. 3 - Puxador de Tubo com as Modificações realizadas.

Fonte: Desenho desenvolvido pelo autor - Evaldo Matias de Lima

3.2 Reforma da Máquina

O equipamento estudado tem um sistema simples que consiste em puxar o Tubo já extrusado a uma velocidade pré-controlada de acordo com as variáveis como o tipo espessura etc., estudaremos a seguir algumas modificações que foram feitas no equipamento para propiciar um maior rendimento o que pode tê-lo tornado mecanicamente mais eficiente. Os conjuntos rodantes do equipamento bem com suas partes mecânicas estavam desgastados e já havia dificuldade de peças de reposição, o que justifica o investimento em mudanças relacionadas a sua tecnologia.

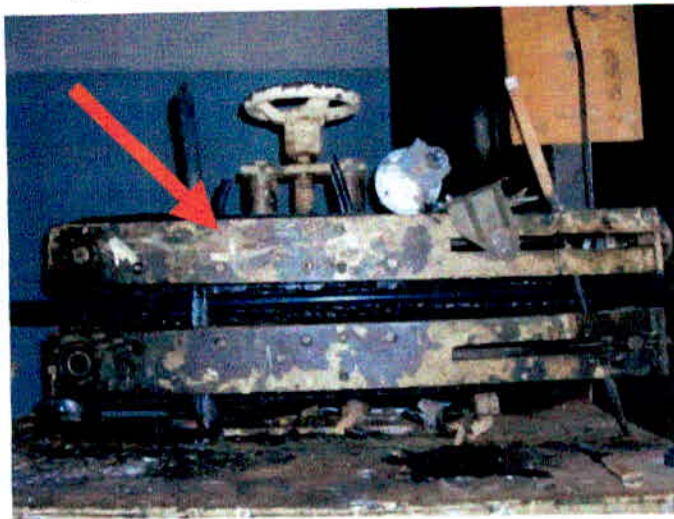


Foto. 1 – Lagartas do Puxador de Tubo antigo sem modificações realizadas

Fonte Autor

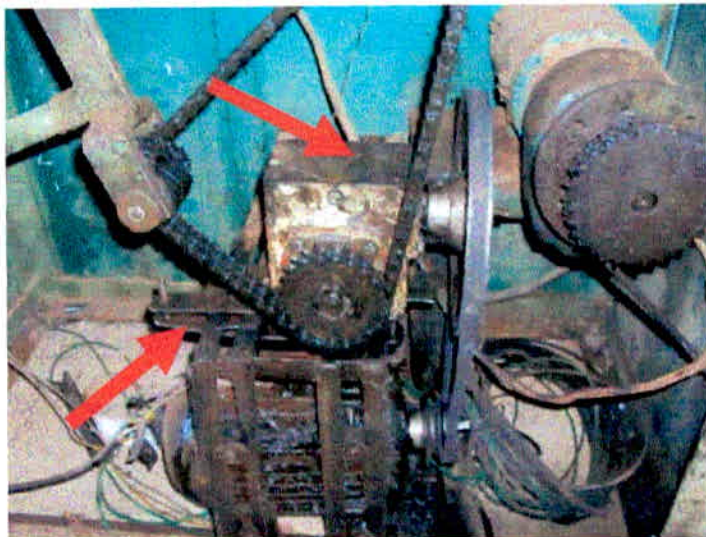


Foto. 2 – Conjunto Transmissão sem modificações realizada

Fonte Autor

3.2.1 Critérios de decisão para o reprojeto do equipamento mecânico

A definição de critérios de decisão é de fundamental importância para o sucesso de uma ação de reprojeto. Tais critérios constituem uma parte importante no processo de reprojeto, uma vez que estes compõem os indicadores a serem monitorados, e farão parte da rotina do usuário do equipamento.

O universo de critérios podem se tornar demasiado amplo considerando-se os perfis industriais existentes. Considerando ainda fatores de ordem prática como a diversidade de tecnologias aplicadas, complexidade ou não do processo, o grau e a quantidade de atributos relacionados à natureza dos equipamentos mecânico, apontam para os seguintes atributos:

- ✓ Custo;
- ✓ Disponibilidade;
- ✓ Produtividade;

3.2.1.2 Custo do Reprojeto

O atributo custo está presente em todas as atividades desenvolvidas dentro de uma empresa. Para decidir pelo reprojeto de um equipamento com base em custos devem-se considerar dois momentos. O primeiro, durante o ciclo de vida do equipamento, como uma forma de monitoramento contínuo, e o segundo, na verificação da viabilidade da ação de reprojeto.

Durante o ciclo de vida do equipamento são vários os custos que se relacionam direta ou indiretamente com o uso do equipamento, no entanto, neste trabalho, maior ênfase será dada aos custos de manutenção, por se entender que estes melhor refletem a ação do tempo e na confiabilidade do equipamento.

A redução de custos relacionados ao equipamento estudado é possível de diversas formas, pela redução do consumo de energia substituindo componentes antigos por outros mais modernos e econômicos, pela melhoria de projeto para reduzir desperdício etc.

Os ganhos financeiros podem vir da própria redução dos custos, mas também da melhoria da qualidade dos produtos produzidos pelo equipamento reprojetado, aumento da produtividade ou ao agregar novas funções ao equipamento.

3.2.1.3 Disponibilidade

Embora seja possível fazer o caçulo de custo da manutenção avaliando-se o tempo médio entre defeitos sucessivos e o tempo médio consumido para reparo, é possível utilizar outro método de verificação. (“NEPONUCENO, 1989, p.69”) A disponibilidade permite executar tal avaliação através de um único numero por combinar as duas medições mencionadas numa unidade adimensional que apresenta grandes vantagens, principalmente no caso de um produto arbitrário que utiliza em grandes quantidades. A disponibilidade de um produto é definida e calculada pela expressão.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (\text{Eq.01})$$

Onde:

(MTBF): Tempo Médio entre Falhas

(MTTR): Tempo Médio para Reparos

A razão do somatório das paradas pelo tempo de produção deve atingir um valor referência requerida para a empresa ou tipo de indústria. Um relatório de disponibilidade deve ser utilizado como referência na tomada de decisão. O nível crítico indicado corresponde ao critério de referência estipulado para tomada de decisão sobre qual ação deve ser aplicada no equipamento monitorado.

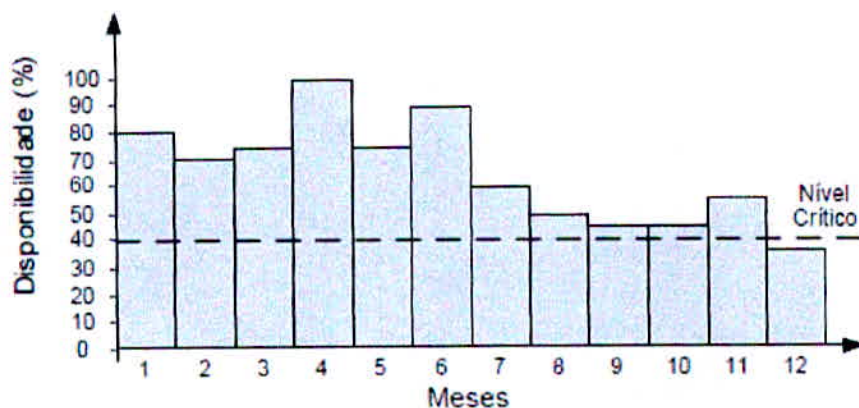


Fig. 4 Relatório Mensal Hipotético de um equipamento

Fonte: Santos (1999), critérios com base na disponibilidade e gestão de engenharia de manutenção

3.2.1.4 Produtividade

Baseado em dados físicos do equipamento antigo e o tempo gasto para realizar o trabalho, com a reforma notou-se um aumento da produção em cerca de 15%, como visto na Tabela 2-3.

Tabela 2

Produtividade Equipamento Antigo

Fonte Autor

MATERIAL PARA CADA 100 MT						QUANTIDADE DE TUBO PUXADO kg/H			
DIAMETRO INTERNO		DIAMETRO EXTERNO		ESPESSURA (mm)	AREA mm ²	Qde Material (kg)	Qde Material (kg) por mm ²	Extrusora Motor 40 cv Padrão rosca 80mm Produção média 100 kg/h	Extrusora Motor 40 cv Padrão rosca 60mm Produção média 85 kg/h
POL	mm	POL	mm					Mt/Hora	Mt/Hora
1/2	19,3	5/6	21,3	2	63,77	9,00	0,14	1111,11	944,44
3/4"	24,7	1	26,7	2	80,74	12,00	0,15	833,33	708,33
1"	30,9	1 2/3	33,4	2,5	126,25	8,50	0,07	1176,47	1000,00
1.1/2"	45,8	1 8/9	48,3	2,5	184,76	19,50	0,11	512,82	435,90

Tabela 3

Produtividade Equipamento Novo

Fonte Autor

MATERIAL PARA CADA 100 MT						QUANTIDADE DE TUBO PUXADO kg/H			
DIAMETRO INTERNO		DIAMETRO EXTERNO		ESPESSURA (mm)	AREA mm ²	Qde Material (kg)	Qde Material (kg) por mm ²	Extrusora Motor 40 cv Padrão rosca 80mm Produção média 100 kg/h	Extrusora Motor 40 cv Padrão rosca 60mm Produção média 85 kg/h
POL	mm	POL	mm					Mt/Hora	Mt/Hora
1/2	18,8	5/6	21,3	2,5	78,74	9,50	0,12	1052,63	894,74
3/4"	24,2	1	26,7	2,5	99,94	14,50	0,15	689,66	586,21
1"	30,4	1 2/3	33,4	3	150,33	24,00	0,16	416,67	354,17
2"	46	1,90	50	4	301,59	65,00	0,22	153,85	130,77
1.1/2"	44,8	1 8/9	48,3	3,5	255,92	39,00	0,15	256,41	217,95

4. ESTUDO DE CASO: REFORMA DE MÁQUINA “ PUXADOR DE TUBO”

4.1 Introdução

A empresa “R.E IND COMERCIO DE TUBOS” fabricante de tubos de material reciclado o que na sua maioria feita de PET – Poli (Tereftalato de Etileno).

Os tubos possuem o seu diâmetro Maximo de até 4” com variação de espessuras entre 2,00 mm ate 4,00 mm, o principal objetivo da empresa além do financeiro é a reciclagem o que é seu principal pilar.

Sendo a empresa de pequeno porte, e com baixos recursos financeiros, o seu proprietário efetuou um estudo de em relação à compra de um equipamento novo “Puxador de Tubo” ou reformando o que já possuía o que foi demonstrado no decorrer deste trabalho.

A ação de reprojeter é também um momento para se rever conceitos, aplicarem novas idéias e até mesmo ousar, o que não implica necessariamente em satisfazer uma necessidade imediata. Alguns fatores também ajudaram na decisão de reforma da máquina farão eles:

- ✓ Dificuldades na obtenção de peças de reposição para manutenção de um equipamento;
- ✓ Aumento de produção, adequação de qualidade;

No que diz respeito ao aspecto mecânico foi dividido em três fases, sendo que o aumento da capacidade efetiva de trabalho foi o mais importante e sempre comparando dados de retrofitting com um equipamento novo.

- ✓ Fase de informação do reprojeto
- ✓ Engenharia aplicada ao reprojeto
- ✓ Processo de Aquisição Equipamento novo

4.2 Fase de informação do reprojeto (Fase 1)

Para se ter acompanhamento do que se melhorar num sistema já existente se faz necessário o levantamento das variáveis do equipamento como;

- ✓ Velocidade;
- ✓ Geometria do material a ser puxado;
- ✓ Tipo de material a ser puxado;
- ✓ Custo com manutenção;
- ✓ Norma de segurança;

A seqüência e a modelagem do problema são feitas colhendo os dados da máquina e vivenciando o dia a dia do equipamento, fomentando sempre a vivencia dos problemas, e buscando a melhor solução do mesmo.

4.2.1 Engenharia aplicada ao reprojeto (Fase 2)

A engenharia tem o propósito de estabelecer a base de conhecimento de onde serão gerados os requisitos e tomadas todas as decisões do processo de reprojeto do equipamento estudado.

O reprojeto do Puxador de Tubo se deu inicio com a substituição do sistema tração do equipamento para um sistema de redutor, o que propiciou maior força de tração com menor perda de eficiência. O esticador de corrente foi modificado dando assim mais suporte, sustentação e mais estabilidade na corrente.

4.2 Fase de informação do reprojeto (Fase 1)

Para se ter acompanhamento do que se melhorar num sistema já existente se faz necessário o levantamento das variáveis do equipamento como;

- ✓ Velocidade;
- ✓ Geometria do material a ser puxado;
- ✓ Tipo de material a ser puxado;
- ✓ Custo com manutenção;
- ✓ Norma de segurança;

A seqüência e a modelagem do problema são feitas colhendo os dados da máquina e vivenciando o dia a dia do equipamento, fomentando sempre a vivencia dos problemas, e buscando a melhor solução do mesmo.

4.2.1 Engenharia aplicada ao reprojeto (Fase 2)

A engenharia tem o propósito de estabelecer a base de conhecimento de onde serão gerados os requisitos e tomadas todas as decisões do processo de reprojeto do equipamento estudado.

O reprojeto do Puxador de Tubo se deu inicio com a substituição do sistema tração do equipamento para um sistema de redutor, o que propiciou maior força de tração com menor perda de eficiência. O esticador de corrente foi modificado dando assim mais suporte, sustentação e mais estabilidade na corrente.

Em comparação com equipamento o sistema de tração da máquina e realizando as substituições necessárias. O modelo optado de uma forma simples faz com que a corrente transmita com bastante sucesso e pouca perda de potência o torque do motor para a máquina.

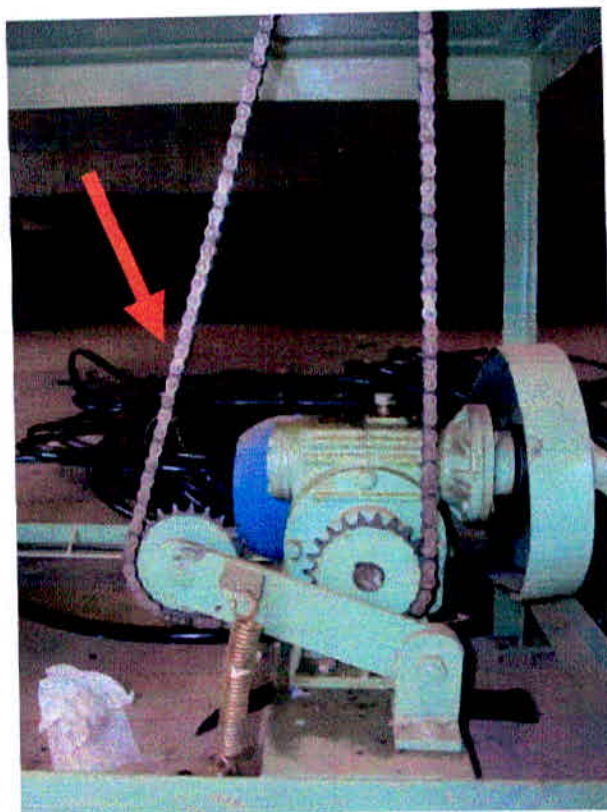


Foto. 3 – Conjunto Transmissão com modificações realizada

Fonte Autor

Outra parte do equipamento que sofreu alteração foi o conjunto de lagarta de fixação dos rolos superior e inferior que passou de 520 mm para 820 mm, ganhando assim alterações da correia que também era motivo de preocupação pois se tratava de um equipamento muito antigo e havia dificuldade de reposição da mesma por falta no mercado.

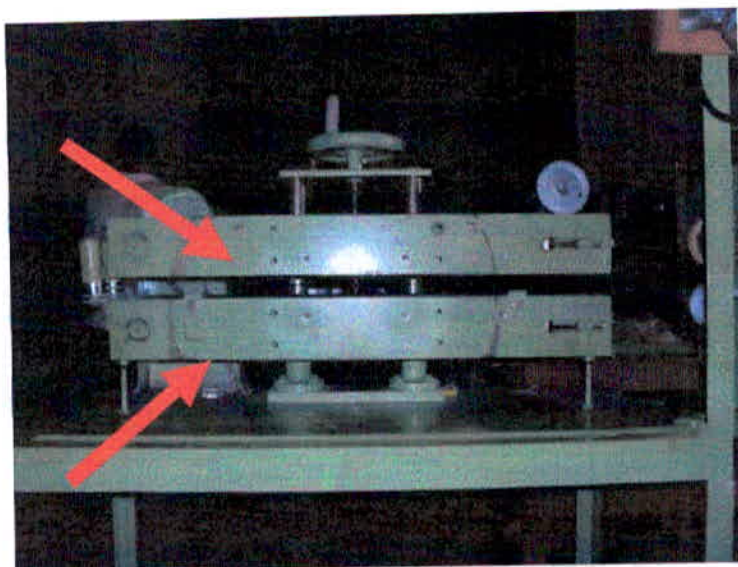


Foto. 4 – Conjuntos lagartas com modificações realizadas

Fonte Autor

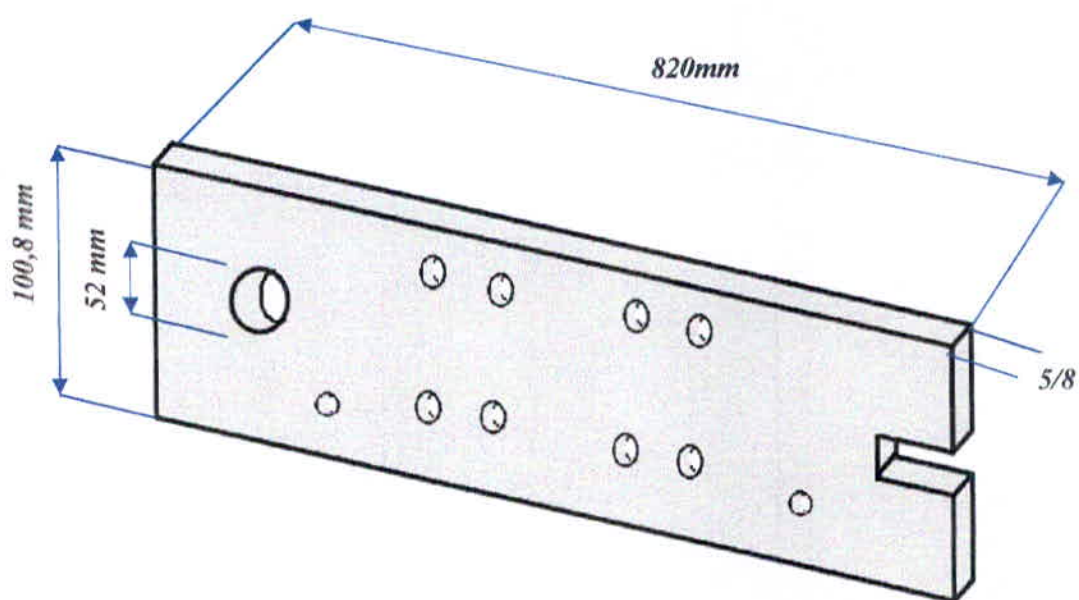


Fig. 5 Desenho lagartas com modificações realizadas

Fonte Autor

O regulador de altura das lagartas que possuía uma distancia 350 mm entre si passou a ter 550 mm o que propiciou uma maior fixação do conjunto a mesa no mesmo tempo em que houve uma menor vibração na laterais do equipamento, aumentando assim, a eficiência no puxar do tubo extrusado.

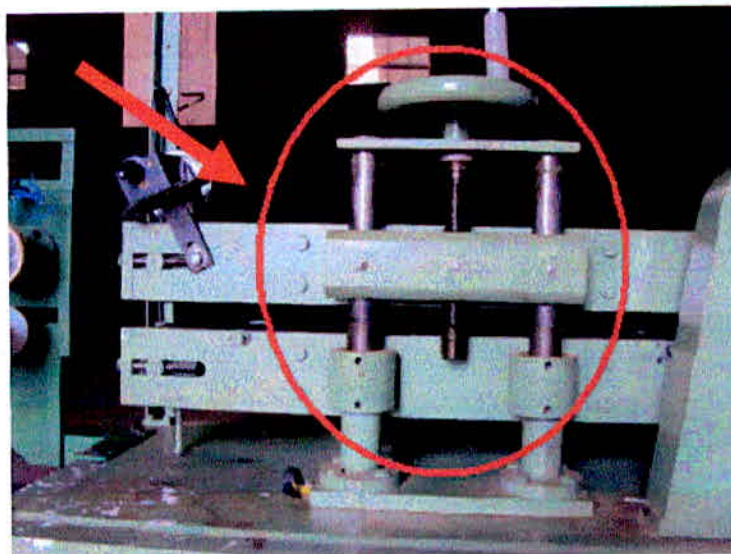


Foto. 5 – Regulado das lagartas com modificações realizadas

Fonte Autor

O sistema de arraste do tubo é o que fez a maior diferença no equipamento, pois seus rolos de fixação das correias bem como a correias foram alterados em seu diâmetro e tamanho por não haver no mercado reposição de nenhum dos dois elementos de máquina.

Isto propiciou um ganho real em matéria de rendimento de trabalho do equipamento na ordem de 10% a 15% de produção como pode se notar no Capítulo -3 na Tabela 2-3, a força de tração aumentou, com isto também a força de arraste do tubo, pois as novas correias possui um coeficiente de atrito maior fazendo com se arraste mais material com pouca perda de energia.

Nota-se que com um pequeno acréscimo de material extrusado houve uma melhora significativa no desempenho da máquina.

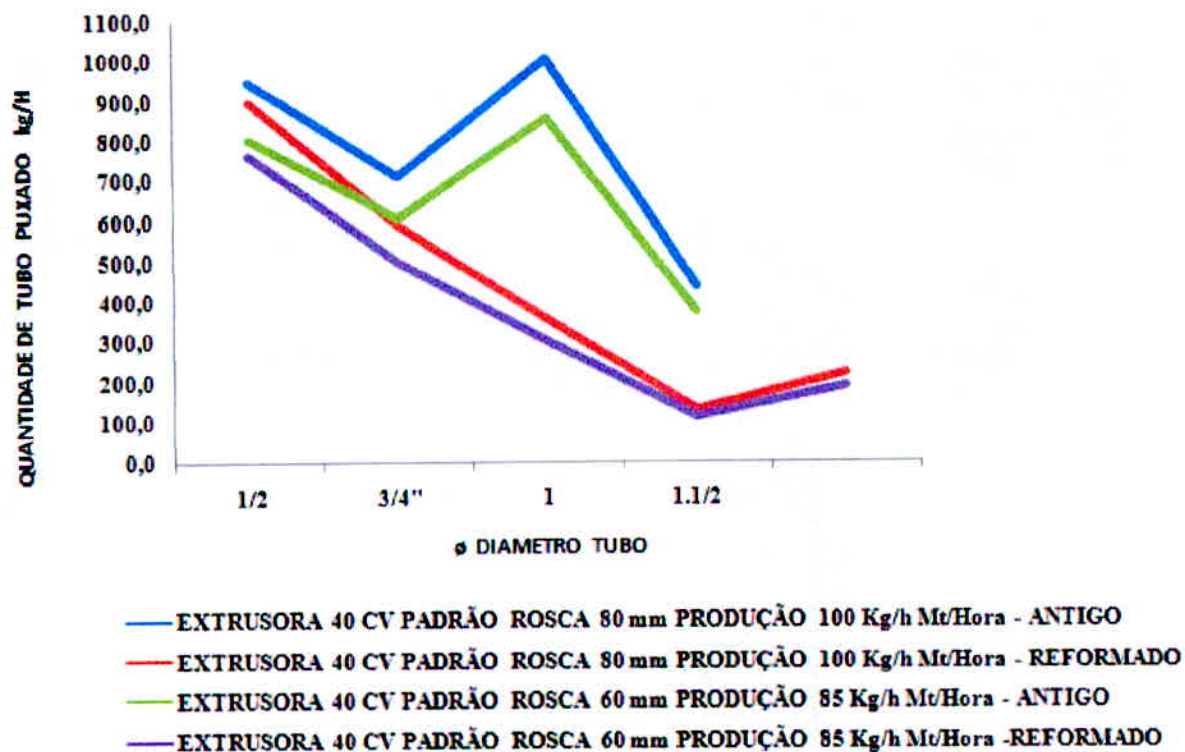


Gráfico 1. Comparativo da Quantidade de Material Extrusado e Puxado

Fonte Autor

O reprojeto adaptativo consiste no planejamento da troca de componentes obsoletos por outros mais modernos, bem como dos trabalhos de infra-estrutura, montagem e ajuste de novos componentes que viabilizam esta troca.

Nesse momento a equipe de reprojeto tem a preocupação de adaptar, ao equipamento existente, os princípios de solução gerados na fase conceitual de reprojeto. As correias e os roletes esticadores são o coração do equipamento e sua substituição por uma peça de mercado foi à solução mais viável o modelo Caterpillar foi o indicado.



Foto.6 – Entrada do Tubo nas lagartas Equipamento Antigo

Fonte Autor

Com as modificações das correias e o melhoramento dos rolos esticadores:

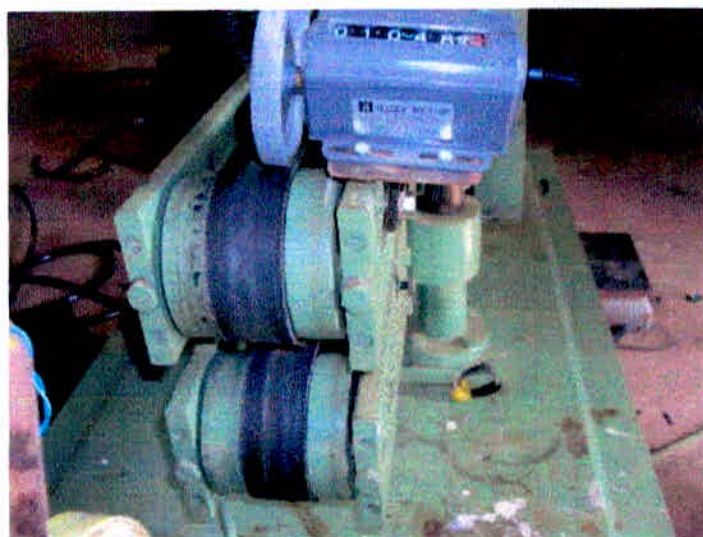


Foto. 7 – Entrada do Tubo nas lagartas Equipamento Reformado

4.2.2 - Processo de Aquisição Equipamento novo (Fase 3)

O processo de aquisição de um equipamento novo pode ser entendido de varias formas como dentre os motivos estão a necessidade de se aumentar a eficiência dos investimentos na atualização dos meios de produção, o que tem pressionado este ciclo a períodos mais curtos, e mesmo as ações governamentais na regulamentação de leis ambientais.

Outro aspecto importante levantado são os benefícios advindos das propostas para engenharia reversa. As visões estrutural, funcional, comportamental e confiabilísticas, constituem uma abordagem eficiente para a compreensão do sistema técnico estudado, e sua aplicação proporciona segurança nas decisões durante as análises.

Assim, tomando por base a necessidade identificada e a bibliografia pesquisada, foi proposta uma metodologia própria para o reprojeto de equipamentos mecânicos no Capítulo 4.

Em concordância com os objetivos, a metodologia apresenta as seguintes características que diferenciam das metodologias de reprojeto estudadas, fazendo um mapa comparativo entre equipamento reformado e um equipamento novo.

Mapa comparativo entre a compra de um equipamento novo e um equipamento usado visando viabilidade economica e reforma

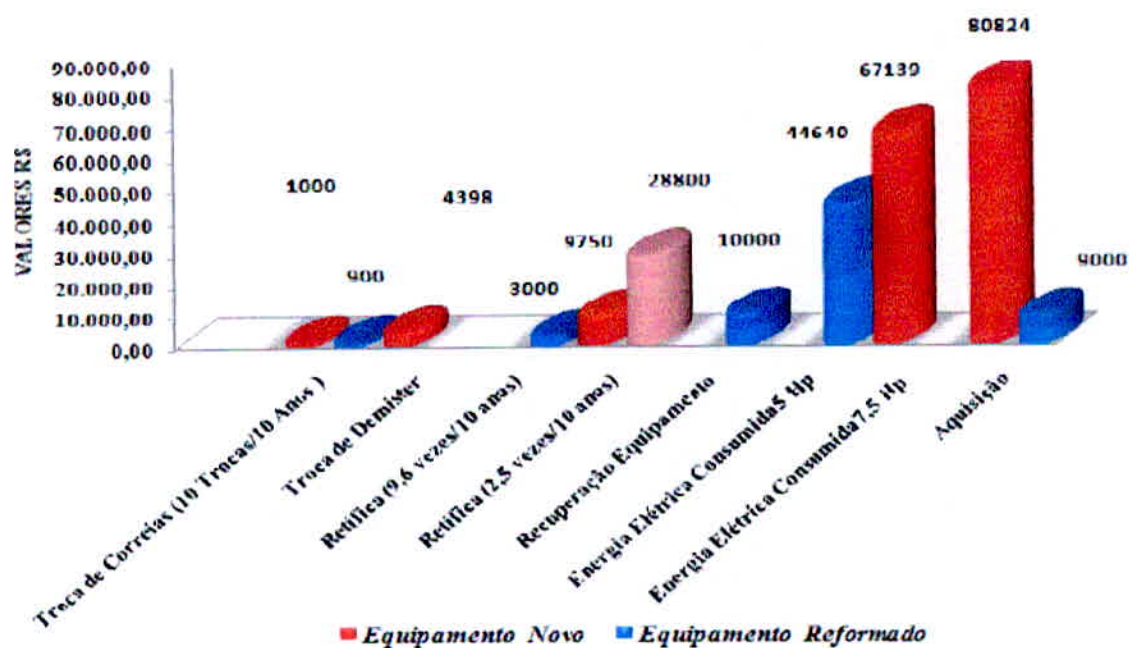


Gráfico 2. Mapa comparativo entre a compra de um equipamento novo e um equipamento usado visando viabilidade econômica e reforma. Fonte Autor

Com base em dados de equipamento novos e antigo e estabelecendo parâmetros de medição, foi desenvolvido um método para justificar a reforma do equipamento usado, levando em conta o objetivo do estudo e comparando dados com equipamento novo dando ênfase a realidade econômica da empresa.

Mapa comparativo entre a compra de um equipamento novo e um equipamento usado visando viabilidade econômica e reforma.

Parametros	Unidade		Equipamento Novo	Equipamento Reformado
Velocidade	m/min	Máxima	30	30
		Minima	6	21,8
Geometria	mm	Dimensões	100	100
		Perfil	10	10
Area Ocupada	m ²	Maquina	2x0,61	3x1,30
Bases	mm	Tipo aço	1020	1020
		Distancia Centro polias	1200	820
Material a ser puxado		Borracha	EPDM	Não
		Polipropileno	PP	PP
Origem Material		Extrusora	Sim	Sim
		Desenrolador	Não	Não
Local onde será instalado		Saida Forno	Não	Não
		Saida Extrusora	Sim	Sim
Transmissão		Moto redutor	Sim	Não
		Corrente	Não	Sim
Painel Elétrico	RS	Painel com amperímetro Quadro Elétrico	732,00	1.200,00
Potencia consumida	Hp		7,5	5
Manutenção Perido 10 anos			Valores R\$	
Troca de Correias (10 Trocas/10 Anos)			1.000,00	900,00
Troca de Demister			4.398,68	
Retifica (9,6 vezes/10 anos)				3.000,00
Retifica (2,5 vezes/10 anos)			9750,00	28.800,00
Recuperação Equipamento				10.000,00
Energia Elétrica Consumida 5 Hp				44.640,00
Energia Elétrica Consumida 7,5 Hp			67139,53	
Aquisição			80.824,00	9.000,00
Total			163.844,21	97.540,00

Tabela 3 Mapa comparativo entre a compra de um equipamento novo e um equipamento usado visando viabilidade econômica e reforma. Fonte Autor

Referências

1. PLASTIMAX MAQUINAS - Fabrica de equipamentos para Reciclagem Disponível em:< www.plastimaxmaquinas.com.br/reciclagem.php > acesso em: < 20 de março 2010 >
2. NEPOMUCENO, L.X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. Vol., 1 e 2. Ed. Edgard Blucher, São Paulo, 1989.
3. PAHL, G. & BEITZ, W. *Engineering Design – a systematic approach*. Translated by Ken Wallace and Lucienne Blessing. Berlin, Springer Verlag, 1996
4. FERREIRA, Sueli Mara S. P. *Estudo de necessidades de informação: dos paradigmas tradicionais à abordagem sense-making*. Porto Alegre : ABEED, 1997.
5. SANTOS, R.P.C. *Engenharia Processos: análise de referencial teórico-conceitual, instrumentos, aplicação e casos*. Dissertação (mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE, Rio 2002
6. PINHEIRO, L. V. R. Fontes ou recursos de informação: categorias e evolução conceitual. *Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia*, v. 1, n. 1, 2006.
7. ALMEIDA, Maria Cristina Barbosa de. **Planejamento de bibliotecas e serviços de informações**. 2. ed. Brasília, DF: Briquet de Lemos, 2005. 112 p.