

MONTEIRO, RIBAS

UNIDADE K

PREFÁCIO

Este relatório pretende descrever de forma sucinta o trabalho realizado durante o estágio efectuado na empresa MONTEIRO, RIBAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO
do referido ano.

CURSO DE GESTÃO E ENGENHARIA INDÚSTRIAL

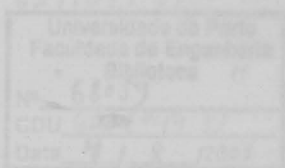
RELATÓRIO DE ESTÁGIO DO ALUNO :

Paulo Alexandre Ferreira Soares

TENDO COMO TÍTULO :

“ A MANUTENÇÃO NA MONTEIRO, RIBAS S.A”

O trabalho efectuado teve a supervisão do Professor Armando Leitão da FEUP e do Engenheiro Fernando Pinto da empresa MONTEIRO, RIBAS S.A.



ÍNDICE

1) INTRODUÇÃO..... 3

2) OBJECTIVOS DO ESTÁGIO..... 4

3) DESCRIÇÃO DA EMPRESA..... 5

4) METODOLOGIA SEGUIDA..... 7

PREFÁCIO

Este relatório pretende descrever de forma sucinta o trabalho realizado durante o estágio efectuado na empresa MONTEIRO, RIBAS S.A, com início no dia 4 de março de 1996 e termo no dia 30 de setembro do referido ano.

O estágio enquadra-se no plano de estudos da Licenciatura em Gestão e Engenharia Industrial, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), constituindo uma opção às disciplinas do 2º semestre do 5º ano do mesmo curso e que conta com o apoio do Programa de Desenvolvimento Educativo para Portugal (PRODEP) do Ministério da Educação.

O trabalho efectuado teve a supervisão do Professor Armando Leitão da FEUP e do Engenheiro Fernando Pinto da empresa MONTEIRO, RIBAS S.A.

621(0473)DENE61/6E15131996/50AP

Universidade do Porto	
Faculdade de Engenharia	
Biblioteca H	
Nº	68059
CDU	621(0473)
Data	4/8/2003

ÍNDICE

1) INTRODUÇÃO.....	3
2) OBJECTIVOS DO ESTÁGIO.....	4
3) DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	5
4) METODOLOGIA SEGUIDA.....	7
5) POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO.....	7
5.1) MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	8
5.1.1) EXPLICAÇÃO DO DOCUMENTO BASE.....	10
5.1.1.1) MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE NÍVEL 1.....	11
5.1.1.2) MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE NÍVEL 2.....	12
5.1.1.3) MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE NÍVEL 3.....	13
5.1.2) CALENDARIZAÇÃO.....	14
5.2) MANUTENÇÃO CORRECTIVA.....	18
5.2.1) LISTA DE PEÇAS.....	18
5.2.2) MANUAL DE EQUIPAMENTO.....	19
5.2.3) HISTÓRICO.....	20
5.3) MANUTENÇÃO CONDICIONADA.....	23
5.3.1) FASES PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO.....	23
5.3.1.1) ESCOLHA DO EQUIPAMENTO.....	23
5.3.1.2) DEFINIÇÃO DOS COMPONENTES EM ANÁLISE.....	24

5.3.1.3) CONSIDERAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE CONDIÇÃO.....	25
5.3.1.4) ESCOLHA DAS TÉCNICAS MAIS ADEQUADAS.....	35
5.3.2) ASPECTOS FINAIS	38
<i>1) INTRODUÇÃO</i>	
6) METODOLOGIAS DE MANUTENÇÃO A ADOPTAR.....	39
7) CONCLUSÕES.....	46
8) GLOSSÁRIO.....	48
9) BIBLIOGRAFIA.....	49
ANEXOS	

2) OBJECTIVOS DO ESTÁGIO

Os objectivos do estágio bem como as filosofias de manutenção adoptadas para a empresa foram previamente definidas pelos seus responsáveis - Eng^o FERNANDO PINTO. (Ver anexos 1). Assim constando dos pontos 1^o, 2^o, 3^o e 4^o das actividades a desenvolver no estágio:

1) INTRODUÇÃO

Hoje em dia, verifica-se que a função da manutenção não passa só por garantir a disponibilidade dos equipamentos, mas visa também assegurar qualidade nos produtos produzidos, dentro dos prazos estipulados pela produção e ao mais baixo custo possível.

Para que tal seja atingido é necessária uma total cooperação e coordenação da manutenção com outras funções na empresa, nomeadamente a produção, qualidade, aprovisionamentos, contabilidade, entre outras.

Perante isto, verifica-se desde já a necessidade de articular todos os meios disponíveis à manutenção (técnicos e humanos) com as necessidades da empresa para assegurar o total cumprimento da função da manutenção.

O presente relatório resulta de um estágio levado a cabo na empresa MONTEIRO, RIBAS S.A (UNIDADE DE BORRACHA), na área de manutenção, tendo o contexto acima descrito servido de base e orientação nas linhas de acção seguidas.

2) OBJECTIVOS DO ESTÁGIO

Os objectivos do estágio bem como as filosofias de manutenção adoptadas para a empresa foram previamente definidas pelos seus responsáveis - Engº FERNANDO PINTO. (Ver anexos 1). Assim constando dos pontos 1º, 2º, 3º e 4º das actividades a desenvolver no estágio :

- “ 1º - Estágio de formação no Processo Produtivo .” Nesta etapa percorri o processo produtivo como operador, conhecendo o sequencionamento das operações, equipamento, produtos produzidos e dificuldades inerentes à realização de cada tarefa. Este mini-estágio proporcionou-me uma visão global da unidade e integração com os seus recursos humanos, uma vez que contactei com os operadores até aos responsáveis pela unidade. Ver em anexos 2 as fases percorridas no processo produtivo.

- “ 2º - Elaboração e implementação de planos de manutenção preventiva sistemática de 1º e 2º escalões para todos os equipamentos produtivos.”

Entende-se por manutenção preventiva sistemática de 1º escalão as intervenções de manutenção preventiva a serem levadas a cabo pela produção, sendo as de 2º escalão, as efectuadas pelos técnicos de manutenção.

- “ 3º - Desenvolvimento de um plano para implementação de manutenção preventiva condicionada e técnicas a adoptar para o grupo de máquinas :

- Misturador interno Werner.
- Misturador Aberto Guix.
- Misturador Aberto Benfica.
- Linha Roller Head.”

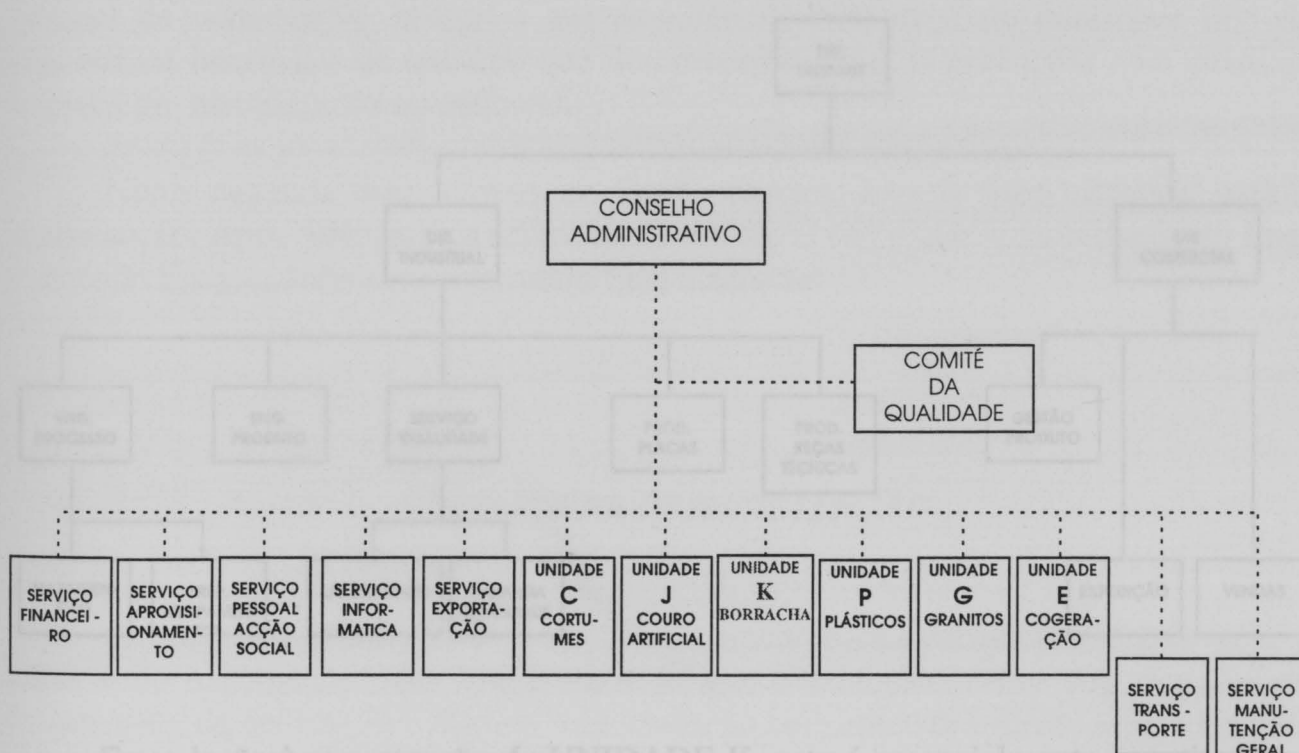
- “ 4º - Preparação para implementação da metodologia TPM numa célula de trabalho (máquinas ENGEL).”

Uma mais completa descrição do que se pretende em cada ponto, para eliminar possíveis dúvidas, será feita aquando do tratamento do ponto em questão.

- Placas de Borracha para a indústria do calçado;
- Peças Técnicas para a indústria automóvel e electrodomésticos.

3) DESCRIÇÃO DA EMPRESA

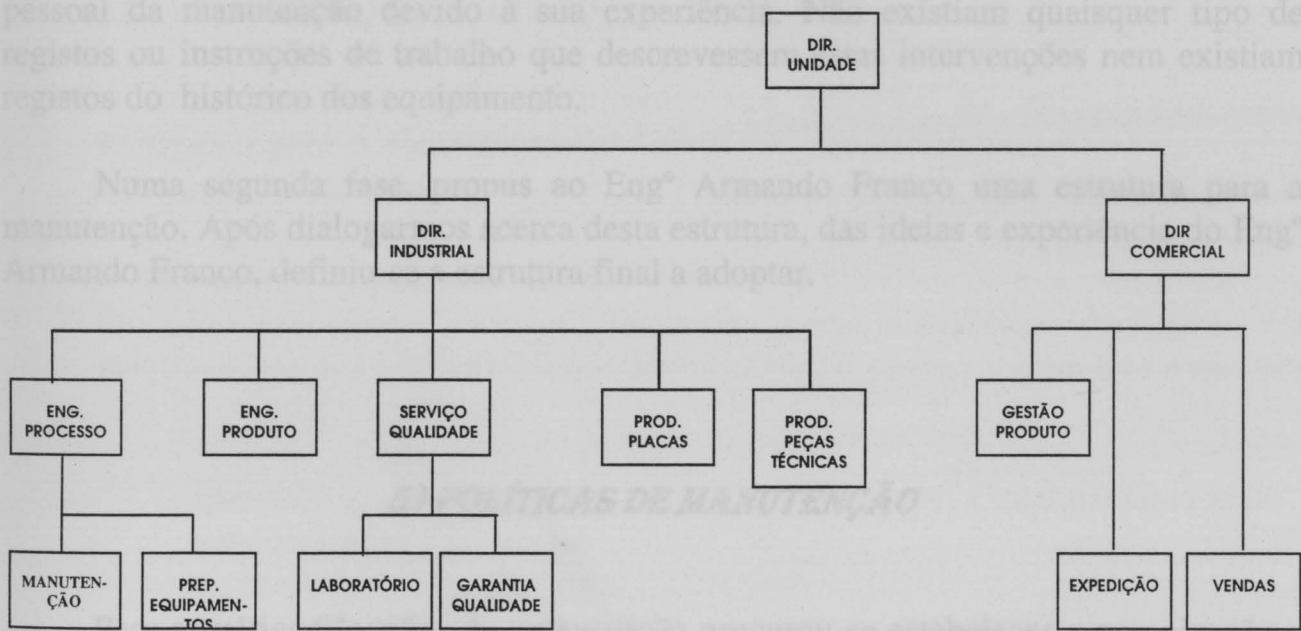
A empresa MR - Monteiro, Ribas - Indústrias S.A., foi fundada em 1920 com a designação de “COMPANHIA PORTUENSE DE CURTUMES” tendo instalado a unidade de processamento de borracha - UNIDADE K (“Kautchu”) - em 1960. Actualmente, a Monteiro, Ribas - Indústrias S.A. é um grupo de várias Unidades e Departamentos como se poderá ver pelo organigrama seguinte.



No que concerne à UNIDADE K, a sua actividade centra-se fundamentalmente no processamento de borracha, actuando em dois tipos de mercados distintos :

- Placas de Borracha para a indústria do calçado;
- Peças Técnicas para a indústria automóvel e electrodomésticos.

Do seu contínuo desenvolvimento resulta o facto da UNIDADE K se ter tornado no líder nacional de produção de placas em borracha. Por seu turno os mercados externos são também áreas de grande interesse para a unidade. Em 1994, a UNIDADE K, exportou 35 % da produção de placas em borracha e 37 % da produção de peças técnicas. O seu sucesso assenta na importância dada a áreas tão diversas como Qualidade, Recursos Humanos, Marketing, questões sociais e ambientais. De seguida apresenta-se o organigrama da UNIDADE K.



Em relação à manutenção da UNIDADE K, esta é essencialmente constituída por serralheiros e electricistas. Estes técnicos efectuam as reparações mais simples utilizando para tal a oficina da MONTEIRO, RIBAS S.A. As reparações complexas são solicitadas ao exterior da empresa.

4) METODOLOGIA SEGUIDA

Toda a estrutura adoptada para a manutenção que de seguida é apresentada, resultou de diversas reuniões que mantive com o responsável pela manutenção na empresa - Eng^o Armando Franco.

Numa primeira fase, foi-me transmitido que tipos de manutenção existiam, bem como os meios disponíveis - manuais de equipamento e planos de lubrificação. A política de manutenção predominante na empresa era a manutenção correctiva, verificando-se algumas manutenções preventivas. Estas eram constituídas essencialmente por acções de lubrificação e algumas intervenções levadas a cabo pelo pessoal da manutenção devido à sua experiência. Não existiam quaisquer tipo de registos ou instruções de trabalho que descrevessem estas intervenções nem existiam registos do histórico dos equipamento.

Numa segunda fase, propus ao Eng^o Armando Franco uma estrutura para a manutenção. Após dialogarmos acerca desta estrutura, das ideias e experiência do Eng^o Armando Franco, definiu-se a estrutura final a adoptar.

5) POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO

Para as várias filosofias de manutenção procurou-se estabelecer a organização e suporte da informação. Esta não é mais do que o estabelecimento dos circuitos de informação, de decisão, de controlo e de execução bem como dos meios utilizados para transmitir e armazenar a informação.

Deve-se salientar que existem meios informáticos que permitem todo o armazenamento e processamento da informação, nomeadamente ao nível do planeamento, preparação, programação e controlo de obras. Apesar de todas estas potencialidades, nunca foi verdadeiramente equacionada a hipótese de implementação de um tal sistema sem que em termos organizativos a manutenção funcionasse.

5.1) MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Manutenção preventiva pode ser vista como toda a intervenção sistemática e planeada cuja finalidade é prevenir a ocorrência de avarias minimizando assim os custos de Qualidade, produtividade e reparação.

Para cada um dos equipamentos que em anexos 3 são discriminados, foi criado um documento base, mais concretamente uma instrução de trabalho, que explicita as intervenções a serem efectuadas.

Tais intervenções foram definidas levando em linha de conta :

▷ Indicações dadas pelos fabricantes nos manuais do equipamento (caso existissem para o equipamento em questão), tendo em atenção as condições reais de funcionamento.

▷ Experiência e conhecimentos dos técnicos de manutenção e responsáveis pela produção. A colaboração destes últimos serviu para identificar os parâmetros das máquinas que eram importantes de acompanhar no processo produtivo e que por isso, deveriam ser analisados.

Exemplo: os temporizadores nas prensas cujo papel é vital para que se dê a vulcanização da borracha.

▷ Opiniões de técnicos especializados, nomeadamente um engenheiro electrotécnico. Neste caso pretendia-se efectuar um levantamento das intervenções a realizar à parte eléctrica dos equipamentos. Para tal foi consultado um livro da especialidade, fazendo-se um resumo das intervenções para os vários tipos de componentes eléctricos. Este resumo foi proposto e, após alguns ajustes, que tiveram a ver essencialmente com a capacidade existente em termos técnicos para as intervenções serem efectuadas, ficaram definidas as intervenções para os elementos eléctricos.

Exemplo : os motores eléctricos foram divididos em duas grandes classes, motores de grande potência e de baixa potência. Por seu turno, os primeiros subdividiam-se consoante tivessem ou não escovas. Definiram-se as intervenções a realizar em cada uma dessas classes. Assim, para

cada motor de cada equipamento, apenas teria que ser identificada a classe a que esse motor pertencia porque o tipo de intervenção a efectuar e a periodicidade já estavam definidas.

▷ Consulta de bibliografia adequada. (ex: o livro “MANUTENÇÃO INDUSTRIAL” deu importantes indicações para o tipo de intervenções a efectuar em elementos mecânicos e hidráulicos.)

▷ Sensibilidade manifestada perante o equipamento em análise devido à passagem pelo processo produtivo como operador.

O plano de manutenção preventiva engloba acções de inspecção e manutenção (nomeadamente substituição de componentes, controlo de bom funcionamento, verificação da funcionalidade de instrumentos de medida, entre outros) a :

- ↳ Órgãos mecânicos.
- ↳ Órgãos eléctricos.
- ↳ Circuitos pneumáticos.
- ↳ Circuitos de refrigeração.
- ↳ Circuitos hidráulicos.

E ainda :

- ➔ Acções de lubrificação.
- ➔ Acções de limpeza geral.

5.1.1) EXPLICAÇÃO DO DOCUMENTO BASE

Cada intervenção é caracterizada pelo item a verificar, periodicidade, modo de actuação e observações.

A cada item, procurou-se associar um número que poderia ter relação com o código daquele item para o fabricante, caso o mesmo fosse discriminado ou estivesse incorporado num grupo no manual do equipamento. Procurou-se com este procedimento, evitar confusões se fosse necessário consultar o manual para uma observação técnica mais precisa ao item. Paralelamente, procurou-se atribuir a cada item um desenho para maior facilidade de visualização / identificação do mesmo.

A periodicidade foi a que se considerou mais conveniente, face ao que já foi explicado na definição das intervenções.

No "modo de actuação" procurou-se descrever de forma sucinta e o mais simples possível (para poder ser interpretada por qualquer pessoa) a actuação que o operador ou técnico da manutenção deveria fazer ao item em causa.

Nas observações procurou-se indicar alguns aspectos particulares, como o tipo de óleo a utilizar, ferramentas necessárias, entre outros.

Este documento, como é obvio, estará sempre sujeito a ajustes, que podem ter a ver com novos aspectos a analisar ou mesmo alterar periodicidades de análises actuais. A sua alteração será da responsabilidade da engenharia de processo e manutenção.

Este documento base será dividido em três partes, consoante os executantes das acções prescritas - Produção, Manutenção e serviços exteriores. Ver anexos 4.

Se o operador verificar alguma anomalia ao executar as operações de manutenção deverá comunicar ao responsável pela produção. Se este não se encontrar deverá informar a manutenção.

O objectivo principal do registo é levar o operador a fazer toda a manutenção que é destinada à produção, lembrando-lhe sempre de uma forma exposta e simples,

5.1.1.1) MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE NÍVEL 1

São as acções de manutenção definidas no documento base que são executadas pelos operadores da produção. Consiste na realização de tarefas simples de limpeza, lubrificação, verificação e/ou manutenção tendo os seguintes objectivos:

- ⇒ Responsabilizar e sensibilizar o operador do equipamento para o seu bom estado de operacionalidade;
- ⇒ Actuar de um modo preventivo na ocorrência de possíveis avarias que poderão ter custos elevados;
- ⇒ Libertar o órgão de Manutenção das tarefas simples e repetitivas para optimização da actuação global do sistema;
- ⇒ Preencher pausas na produção com tarefas úteis. No entanto, teve-se o cuidado de não sobrecarregar, em termos de trabalho e tempo os operadores, nem exigir em demasia em termos de conhecimentos técnicos.

REGISTO PARA A PRODUÇÃO

O documento de manutenção preventiva de nível 1 irá dar origem a uma folha de registo - ver anexos 5. Este registo não é mais do que a parte do documento base que foi para a produção, apresentado de uma forma mais simplificada. O registo deve ser colocado junto da máquina pelos responsáveis pela produção e preenchido pelo operador (deverá colocar - se a intervenção foi realizada e não foi encontrada qualquer anomalia ou - se a intervenção foi realizada e foi encontrada uma anomalia). Quando o operador tiver dúvidas em relação à acção que deva realizar, pode consultar o documento de manutenção preventiva de nível 1 que também se encontra junto da máquina.

Se o operador verificar alguma anomalia ao executar as operações de manutenção deverá comunicar ao responsável pela produção. Se este não se encontrar deverá informar a manutenção.

O objectivo principal do registo é levar o operador a fazer toda a manutenção que é destinada à produção, lembrando-lhe sempre de uma forma expedita e simples,

todas as intervenções que deverão ser realizadas. As operações a realizar encontram-se em sequência lógica de execução para minimizar o tempo perdido.

Por seu turno, compete à manutenção e aos responsáveis pela produção um controle das actividades realizadas pelo operador com vista a confirmar a correcta execução das mesmas, bem como efectuar correcções se necessário.

Quando o espaço temporal do registo chegar ao fim, deverá ser recolhido pela manutenção, analisado e se necessário, arquivado no manual de equipamento correspondente.

5.1.1.2) MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE NÍVEL 2

Contempla todas as intervenções do documento base que não foram afectadas para a produção e que podem ser executadas pela manutenção porque existe capacidade para tal.

A parte do documento base que irá ser aplicado pela manutenção vai ser dividida consoante a sua periodicidade. Assim, poderemos ter para cada equipamento, intervenções diárias, semanais, mensais, semestrais e anuais. Cada um destes tipos de intervenção, vai dar origem a uma folha de registo própria, ver anexos 6. Tal separação deve-se à forma como foi definida a calendarização das operações. Esta será explicada posteriormente.

REGISTOS PARA A MANUTENÇÃO

Tal como nos registos para a produção, estes registos fundamentam-se no documento base, sendo mais simples. Se existirem dúvidas, uma descrição mais pormenorizada poderá ser consultada nos documentos de manutenção preventiva de nível 2, que se encontram junto da máquina.

O objectivo principal deste registo é fazer com que o técnico de manutenção não se esqueça de vistoriar nenhum órgão especificado no plano. Estes registos deverão ser requisitados pelos técnicos de manutenção após consulta do plano diário de intervenções. No fim destas, o técnico de manutenção deverá colocar os registos no

manual de equipamento indicado. Se durante as análises surgirem anomalias, duas situações poderão ocorrer :

⇒ Se forem anomalias menores - ex: falta de óleo, necessidade de lavar ou mudar filtros, entre outras, o técnico efectuá-las-á de imediato se não for necessário parar o equipamento e daí não resultar nenhum perigo para o técnico.

⇒ Se forem anomalias maiores - ex: rolamentos de motores gripados, necessidade de mudar retentores, óleos, desafinação de fins-de-curso, entre outras, em que existe necessidade de parar a máquina para efectuar a reparação, necessidade de obter peças e morosidade nas intervenções, o técnico deverá escrever no registo a anomalia (porque as instruções verbais podem ser esquecidas, confundidas ou modificadas na sua interpretação) e comunicar ao responsável pela manutenção o sucedido, para que este em conjunto com a produção encontre a melhor altura para efectuar a intervenção.

Após o preenchimento total da folha, esta deverá ser arquivada no manual de equipamento correspondente para ser analisada em qualquer altura.

Compete ao responsável pela manutenção o controle das actividades efectuadas pelos técnicos de manutenção.

5.1.1.3) MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE NÍVEL 3

Contempla todas as intervenções do documento base que não foram afectas à manutenção porque esta não possui capacidade para tal. Estas intervenções deverão ser solicitadas ao exterior.

5.1.2) CALENDARIZAÇÃO

A calendarização consiste na definição de “quando é que as intervenções serão efectuadas”. Estas intervenções são as especificadas no documento base que foi criado para cada equipamento, respeitante às acções a serem levadas a cabo pela manutenção.

O objectivo é estabelecer um calendário de intervenções. Como resultado final, teremos um quadro, onde para cada dia de trabalho, se indica o tipo de intervenção a efectuar e em que equipamento. Ver anexos 7.

A calendarização organizada desta forma permite :

a) Fazer a programação das actividades de manutenção preventiva diária.

b) Simplicidade no planeamento das necessidades das intervenções - para tal basta ler, com dada antecedência, a especificação das actividades a realizar. Fazer a recolha das necessidades em termos de possíveis peças a substituir, consultar a lista de peças de reserva e providenciar para que estas estejam disponíveis no dia da intervenção.

c) Facilidade de implementação devido à sua simplicidade. Os operadores de manutenção consultam o plano para o dia em questão e ficam a saber que tipo de intervenções e em que equipamentos é que terão de realizar o seu trabalho.

d) Cada tipo de intervenção será riscada no plano se for realizada completamente. Assim é fácil de analisar como se encontra o equipamento em termos do que foi previsto/realizado, bem como, gerir os desvios ao planeado de acordo com a conveniência de serviços de manutenção e de produção.

e) Os responsáveis da manutenção podem identificar muito rapidamente os trabalhos em curso, permitindo fazer o acompanhamento/verificação destes.

f) Depois de terem sido feitos os necessários ajustes, a programação e o planeamento base já estão feitos, podendo portanto repetir-se.

PROCEDIMENTO PARA EFECTUAR A CALENDARIZAÇÃO

Após ter apresentado aos responsáveis da unidade um procedimento para efectuar a calendarização, estes manifestaram interesse na realização de uma aplicação informática que a permitisse executar. Por uma questão de tempo não foi possível fazê-lo, visto que estávamos já perto da conclusão do estágio. No entanto, propus como alternativa, que o programa fosse levado a cabo por alunos da Faculdade de Engenharia, mais concretamente por alunos dos cursos de Gestão e Engenharia Industrial ou Engenharia Mecânica da cadeira de seminário de aplicações informáticas. Para que lhes seja mais simples a compreensão do que se pretende e quais as variáveis em causa, elaborei os objectivos e restrições para se efectuar a calendarização.

Quando se efectua um procedimento para a calendarização procuram-se atingir vários objectivos. Em face disto, torna-se necessário escaloná-los por ordem de prioridade.

Os objectivos deste procedimento serão então os seguintes :

1º) Dar prioridade aos equipamentos mais críticos.

2º) As acções de manutenção que necessitam do equipamento parado para serem executadas, devem-se procurar efectuar nos períodos de pausa do mesmo, procurando não afectar a produção.

3º) Tentar reunir no mesmo dia para cada equipamento :

a) intervenções completas (ex: todas as acções do tipo semanal). Note-se que cada tipo de intervenção (semanal, mensal, etc) é constituído por diversas acções de manutenção.

b) o maior número possível de tipos de intervenções (se possível agrupar as intervenções do tipo semanal, mensal, semestral e anual).

4º) Tentar agrupar, para o mesmo dia, os equipamentos por semelhança de intervenção ou proximidade.

No que concerne às restrições e demais variáveis, temos :

⇒ Tempo de paragem/dia/máquina especificando início e fim.

⇒ Tempo de utilização de ferramentas críticas, especificando início e fim.

- ▣ Tempo de execução das acções de manutenção.
- ▣ Capacidade em termos de mão-de-obra dos vários tipos de técnicos da manutenção.
- ▣ Dentro de cada tipo de intervenção existem várias acções de manutenção que :
 - podem ter que ser desempenhadas por mais do que um tipo de técnico da manutenção (electricista e serralheiro p. ex.).
 - necessitam do equipamento parado enquanto que outras podem ser executadas com o equipamento em funcionamento.
- ▣ O espaço de tempo entre o mesmo tipo de intervenção para cada equipamento deverá ser do tipo :
 - semanais = 1 semana ± dois dias.
 - mensais = 1 mês ± uma semana.
 - semestrais = 6 meses ± um mês.
- ▣ Existem intervenções que são bastante morosas (nomeadamente as anuais). Deve-se dar a oportunidade ao utilizador de as fixar numa dada data.

Como medidas de eficiência do sistema teríamos os custos associados às diversas alterações dos parâmetros enunciados em cima, exemplo :

- Custos de uma paragem programada (aumento do tempo de paragem/dia/máquina).
- Custos associados à compra de ferramentas críticas.
- Custos associados à variação da capacidade afecta às acções de manutenção preventiva (ex: custos de mão-de-obra de manutenção por execução em períodos nocturnos e fins-de-semana). Com a implementação da manutenção preventiva não se eliminam os imprevistos. Assim, é conveniente deixar capacidade em termos de mão-de-obra de manutenção para efectuar manutenção correctiva.

O programa deveria ser ainda capaz de permitir variação da capacidade da manutenção ao longo do ano (uma vez que se verificam flutuações da mesma em virtude dos técnicos não gozarem o período de férias simultaneamente), bem como de

indicar, com a antecedência desejada pelo utilizador, as necessidades em termos de peças a substituir e ferramentas necessárias.

Para efectuar a simulação da calendarização com este grau de detalhe, terá que ser feito um levantamento da informação em termos de :

- ⇒ Ferramentas críticas a utilizar bem como a sua quantificação.
- ⇒ Tempo médio de execução das diversas acções de manutenção.
- ⇒ Custos de paragem em cada equipamento.
- ⇒ Custos da mão-de-obra em períodos nocturnos e fins-de-semana.
- ⇒ Tempo de paragem total/dia/máquina, especificando o início e o fim.

Tempo de paragem total / dia / máquina = Σ paragens programadas (tempos de preparação das máquinas, manutenções preventivas, ...) + horas de almoço dos operadores + tempos devidos ao processo (tempo para fim de laboração, bloqueios no processo, ...) + Σ das paragens imprevistas

Em relação a estes parâmetros convém, numa primeira fase, não considerar as paragens programadas (eliminando-se assim a hora de sexta-feira). As horas de almoço só serão consideradas nalguns equipamentos (ex: lixas, serras, prensas,...). Como exemplo dos tempos devidos ao processo, temos os quinze minutos finais do dia para o werner que tem correspondência directa nos quinze minutos iniciais na roller-head.

⇒ A capacidade de mão-de-obra a afectar para as intervenções terá que ser crescente. Deve começar com um valor baixo e à medida que se obtiverem os frutos da manutenção preventiva, deve-se aumentar a capacidade. O objectivo final em termos de capacidade a afectar depende de indústria para indústria, no entanto segundo uma opinião de um responsável pela manutenção de uma reputada empresa espanhola, esse valor situa-se na ordem dos 60 a 75 %. Dados estatísticos de empresas norte-americanas, atribuem 72% para a manutenção preventiva, 22% para a correctiva planeada e 6% para a accidental.

5.2) MANUTENÇÃO CORRECTIVA

Manutenção correctiva pode ser definida como a intervenção necessária para voltar a colocar em bom estado de funcionamento um equipamento devido a uma avaria imprevista no mesmo.

Embora este tipo de manutenção não faça parte do plano de estágio, torna-se conveniente prestar-lhe bastante atenção, porque quer se queira quer não, verificar-se-á sempre. Esta abordagem torna-se mais relevante para identificar aquele tipo de avarias que se sabe que mais dia menos dia surgirá, só que se torna muito difícil de prever ou mesmo identificar precocemente com um plano de inspecções, ou ainda porque a sua identificação é cara. Em tais situações, torna-se conveniente preparar meios para uma resposta rápida e eficiente sobre a avaria, levando a uma manutenção correctiva planeada. Os meios são a lista de peças e o manual do equipamento. Para a identificação desse tipo de avarias um importante auxiliar é o histórico.

5.2.1) LISTA DE PEÇAS

Relativamente às peças de uso mais comum, é conveniente possuir informação para a sua rápida identificação, quantificação e aquisição ou execução. Para tal, foi criado um documento com essa informação. Ver anexos 8. Este, é constituído por :

- N° ITEM - Corresponde ao número que surge para a identificação de um item no documento base, caso o item seja discriminado no mesmo.
- DESIGNAÇÃO - Nome mais comum e características do item.
- CÓDIGO INTERNO - Este código terá correspondência num sistema central da Empresa MONTEIRO, RIBAS S.A. A partir deste, ter-se-á acesso a contactos de possíveis fornecedores.
- REFERÊNCIA - Será a referência comercial do item.
- QUANTIDADE - Será o número de elementos daquele item no equipamento em análise.

Toda esta informação não só é importante quando se verifica uma avaria, mas também é importante para o planeamento de intervenções/reparações no equipamento.

Qualquer elemento da manutenção pode consultar este documento. Sempre que se verifique uma avaria, se o item em causa constar deste documento, deverá analisar-se se o mesmo existe em stock e se em quantidades suficientes. Se não existir em quantidades suficientes, deverá ser preenchida uma guia de compra que deverá ser assinada pelo responsável da manutenção. Se o item não existir na lista e se se achar conveniente, pode ser colocado bastando para isso acrescentar um código que não seja repetido.

5.2.2) MANUAL DE EQUIPAMENTO

Para a resolução de problemas mais específicos do equipamento ou que se verifiquem pela primeira vez, torna-se muitas vezes necessário, recorrer ao seu manual. Para que não se perca muito tempo, os manuais além de estar acessíveis devem estar minimamente organizados. Para estarem acessíveis encontram-se no gabinete da manutenção. No que concerne à sua organização, procurou-se que estes tivessem a seguinte estrutura (muitas vezes não é possível pela falta de documentação) :

- Ficha da máquina - Onde se explicitam as características gerais e específicas do equipamento, contacto do fabricante, modelo, designação, entre outros. Este documento é como se tratasse do B.I. do equipamento. Ver anexos 9.
- Histórico - Onde se encontram armazenados os registos mais importantes e as folhas de histórico, bem como trabalhos de manutenção efectuados incluindo modificações e relatórios de inspecção.

No que diz respeito ao histórico, convirá filtrar a informação para só incluir o que efectivamente é relevante.

- Instruções de manutenção - onde se encontram os diversos documentos de manutenção preventiva de níveis 1 e 2 e as instruções por parte do fabricante.
- Desenhos - do equipamento e esquemas da parte eléctrica, pneumática, hidráulica e outros considerados relevantes.

→ Sub-equipamentos - Catálogos de sub-equipamentos, se existirem. Ex: motores eléctricos, grupos hidráulicos, bombas, caixas redutoras, entre outros.

Relativamente a aspectos do processo de compra, actas e correspondência, entendeu-se não incluir no manual do equipamento para não o sobrecarregar e tornar pouco maneável. Por isso, este tipo de informação encontra-se à parte.

Os manuais podem ser consultados por todos os elementos da manutenção que terão como única obrigação deixa-los tão organizados como o encontraram.

Principais Objectivos Deste Histórico :

1) Aperfeiçoar as periodicidades das intervenções preventivas ou criar novas intervenções. Muitas vezes a indicada pelo fabricante não leva em

5.2.3) HISTÓRICO

No histórico, deverão ser registadas as intervenções não planeadas devido a avarias, mais concretamente as intervenções correctivas.

O histórico basicamente é constituído por duas partes. Ver anexos 10. Numa primeira, a preencher pela produção (mais concretamente pelo operador de produção), terá os seguintes campos :

- Data de ocorrência - deverá ser registado o dia em que se verificou a avaria.
- Hora da ocorrência - deverá ser registada a hora em que se verificou a avaria.
- Ocorrência - onde o operador deverá registar como é que detectou a avaria, mais concretamente, que sinais é que esta originou.
- Operador - campo a ser preenchido com a rubrica do operador que detectou a avaria.

— Numa segunda parte, a preencher pelo técnico da manutenção, ter-se-á :

- Causa - onde será descrita a causa da avaria.
- Peças substituídas - onde serão registadas, todas as peças substituídas e sua quantidade. Caso existam em código interno (constando do registo da lista de peças) deverá mencionar-se o código.

- Hora de início - será a hora e dia em que o técnico de manutenção chegará ao equipamento para efectuar a reparação.
- Hora final - hora e dia em que a manutenção dará por concluída a reparação.
- Total - será o total do tempo dispendido na reparação (em horas).

Principais Objectivos Deste Histórico :

1) Aperfeiçoar as periodicidades das intervenções preventivas ou criar novas intervenções. Muitas vezes a informação especificada pelo fabricante não leva em atenção determinadas intervenções, quer porque não foram devidamente pensadas quer porque as condições de funcionamento idealizadas são diferentes das reais. Assim, para além da experiência, torna-se conveniente submeter as máquinas em funcionamento a um controle estatístico, ajustando a vida de componentes mais críticos a distribuições conhecidas. Desta forma, obtem-se um estudo estatístico da correspondente distribuição de períodos e órgãos afectados, o qual exprime a vida ou duração média de um grupo de elementos ou órgãos da máquina considerada (o número de amostras deverá ser suficientemente elevado para que seja representativo). Com base nestes resultados, experiência e dados dos fabricantes, chega-se à periodicidade mais adequada para as intervenções.

2) Poder calcular os custos de cada avaria. Daqui pode-se tomar considerações quanto ao tipo de filosofia de manutenção a adoptar para cada equipamento. Note-se que pode ser economicamente interessante não incluir no programa de manutenção preventiva equipamento de pouco valor, ou de fácil substituição no momento que se produza uma avaria, a qual não cause paralização excessiva na produção.

3) Análise da eficiência e rapidez do serviço de manutenção. A data e a hora de paragem analisada com a hora/dia de início da intervenção, fornece uma medida da rapidez do serviço de manutenção bem como levanta questões relacionadas com a sua dimensão. Por outro lado, uma análise aos tempos totais de intervenção dá uma medida da eficiência do serviço de manutenção bem como proporciona uma ideia do tempo a afectar em futuras intervenções permitindo deste modo, não só o controlo das mesmas mas a estipulação do tempo aproximado de paragem com a produção.

4) Identificar precocemente possíveis avarias. O campo "ocorrência" terá como objectivo identificar como é que o operador da produção detecta cada avaria. O objectivo é criar um documento com as causas identificáveis pelos operadores (como é que o operador sente a avaria) e sua relação com possíveis avarias. Tal é bastante importante para que no futuro, novos operadores possam identificar precocemente possíveis avarias.

5) Melhorar o equipamento - através da substituição de peças por outras mais adequadas às condições de funcionamento. A confirmação da melhoria pode-se basear numa análise estatística (análise de variância) aos dados para analisar se a melhoria foi ou não efectiva.

A folha de registo do histórico deverá ser colocada junto da máquina pela manutenção. O seu preenchimento deverá ficar a cargo da produção e da manutenção. Quando a folha chegar ao fim, deverá ser recolhida pela manutenção, substituída e colocada no caderno de máquina respectivo para que possa ser analisada em qualquer momento.

5.3. CRITÉRIOS PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO

Para a elaboração do plano de manutenção condicionada é necessário percorrer diversas fases, das quais se descrevem:

5.3.1. CLASSIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Numa primeira fase procede-se à classificação, por graus de importância, do equipamento mais crítico. O objectivo é identificar os equipamentos que irão servir de análise. Os critérios para esta classificação são os custos directos e indirectos de manutenção. No presente caso, foram os responsáveis da Unidade que definiram os equipamentos a analisar.

5.3) MANUTENÇÃO CONDICIONADA

No ponto três do estágio, pretendia-se levar a cabo o desenvolvimento de um plano para implementação de manutenção preventiva condicionada, para um grupo de máquinas já definido pelos responsáveis da unidade. Ver anexos 1.

A manutenção condicionada ou por controlo de condição fundamenta-se no facto de ser possível diagnosticar a condição de funcionamento e conservação de um equipamento, pelo conhecimento de alguns parâmetros que o caracterizam.

As técnicas de controlo de condição (nomeadamente análise de vibrações mecânicas, análises de lubrificantes, ultra-sons, análises de correntes eléctricas, entre outras) fornecem os meios para fundamentar o diagnóstico ao quantificar a evolução no tempo dos parâmetros relevantes, possibilitando que as intervenções de manutenção se realizem no final da vida útil de cada componente.

Saliente-se para o facto desta filosofia de manutenção estar já indirectamente incorporada no plano de manutenção preventiva (ex: no werner, uma das intervenções anuais que deve ser feita é a medição em vários pontos dos rotores e da câmara. Através destas, é possível estabelecer considerações acerca do seu estado/desgaste).

5.3.1) FASES PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO

Para a elaboração de um plano de manutenção condicionada é necessário percorrer diversas fases. Estas são as que de seguida se descrevem.

5.3.1.1) ESCOLHA DO EQUIPAMENTO

Numa primeira fase procede-se à classificação, por graus de importância, do equipamento mais crítico. O objectivo é identificar os equipamentos que irão servir de análise. Os critérios para esta classificação são os custos directos e indirectos de manutenção. No presente caso, foram os responsáveis da Unidade que definiram os equipamentos a analisar.

5.3.1.2) DEFINIÇÃO DOS COMPONENTES EM ANÁLISE DE CONDIÇÃO

Numa segunda fase, para o equipamento seleccionado, faz-se um levantamento dos possíveis pontos de análise - componentes que devem e podem ser acompanhados sob o ponto de vista da sua condição. Este levantamento deve-se basear no histórico do equipamento, experiência dos técnicos de manutenção e informações dos fabricantes. Neste caso, o levantamento teve os seguintes objectivos :

↳ Acompanhar a condição de componentes cujas avarias originam prejuízos elevados, devido aos tempos de paragem produzidos no processo produtivo (tempo de compra e substituição ou reparação dos componentes - casos dos rolamentos dos rotores e da porta de descarga e das caixas reductoras).

↳ Estabelecer critérios objectivos para a mudança de lubrificantes nos equipamentos. Como se tratam de componentes que necessitam de grandes quantidades de lubrificante (casos dos sistemas hidráulicos e das caixas reductoras), a mudança do mesmo fica cara. Assim, deve-se estender a utilização dos lubrificantes até ao início da degradação do mesmo.

Os componentes em análise serão os seguintes :

MISTURADOR INTERNO WERNER - Sistema hidráulico, caixa reductora, rolamentos dos rotores e da porta de descarga.

MISTURADORES ABERTOS GUIX E BENFICA - Caixa reductora.

LINHA ROLLER-HEAD :

- EXTRUSORA - Sistema hidráulico e caixa reductora.
- CALANDRA - Redutor.
- SISTEMA DE ARREFECIMENTO - Redutor.

5.3.1.3) CONSIDERAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS TÉCNICAS DE ANÁLISE DE CONDIÇÃO

Nesta fase irei descrever de forma sucinta, quais os aspectos a ter em consideração na selecção das técnicas de controlo de condição por análise dinâmica e análise de lubrificantes em serviço. De seguida, irei propôr quais as técnicas a utilizar, se a implementação deve ser feita pela unidade ou por serviços exteriores à MONTEIRO, RIBAS S.A e custos aproximados da melhor escolha.

Por uma questão de tempo, não me foi possível analisar de uma forma exaustiva todas as técnicas de controlo de condição que poderiam ser aplicadas. Preocupei-me por isso, em analisar as mais importantes e as que são as mais usadas.

Antes de prosseguir, convém sublinhar que não existe nenhuma técnica que por si só seja considerada como absolutamente suficiente. Uma determinada técnica pode cobrir uma larga gama de potenciais causas de avarias, mas em geral não é suficiente, para que possa garantir a detecção de todas as causas de avarias. Neste domínio, verifica-se uma certa complementaridade entre as técnicas de controlo de condição, o que leva a que por vezes se utilize mais do que uma técnica no acompanhamento da condição do equipamento.

SELECÇÃO DAS TÉCNICAS DE MONITORIZAÇÃO A UTILIZAR PARA A ANÁLISE DINÂMICA - CONTROLO DE VIBRAÇÕES

Os parâmetros mais utilizados para caracterizar a vibração dos equipamentos mecânicos são o deslocamento, a velocidade ou a aceleração associados a essa vibração. A escolha do parâmetro a utilizar está relacionada com a frequência das vibrações que se pretendem analisar. Para níveis de vibração de baixa frequência (até 10 ou 20 Hz), o parâmetro mais adequado é o deslocamento, uma vez que os danos resultantes são fundamentalmente devidos às elevadas deformações associadas ao processo vibratório. Para frequências médias (20 a 200 Hz), o parâmetro mais indicado é a velocidade. Acima dos 200 Hz deve-se escolher a aceleração.

A escolha da técnica e equipamentos a utilizar na análise de vibrações está dependente de diversos factores, nomeadamente :

- a) Avarias a detectar.
- b) Avarias a diagnosticar.
- c) Tratamento da informação.
- d) Retorno do investimento.

a) AVARIAS A DETECTAR

Actualmente, a maioria das técnicas implementadas pelos equipamentos de medida tanto podem servir para detecção como para diagnóstico. Frequentemente o único aspecto que as distingue é o contexto em que são aplicadas. O objectivo da aplicação das técnicas de detecção de avarias é o de gerar um alarme em caso de comportamento vibratório anormal. Para tal existem técnicas de detecção que se podem considerar mínimas no que concerne à realização da sua função e outras convenientes.

Técnicas de detecção mínimas :

- ↘ Nível Global de Vibrações (10 -1000 Hz).
- ↘ Controle de Rolamentos (Aceleração - Altas frequências).

Técnicas de detecção convenientes :

- Nível Global de Vibrações (10 -1000 Hz).
- Controle de Rolamentos (Aceleração - Altas frequências).
- Medição por Bandas de Frequência.
- Comparação Automática de Espectro de Frequência.

b) AVARIAS A DIAGNOSTICAR

As técnicas de diagnóstico têm lugar na sequência da ocorrência de um comportamento anormal e o objectivo da sua aplicação é determinar a natureza do problema. Pretende-se que o equipamento seja uma ferramenta versátil para diagnósticos de avarias em campo.

Técnicas de diagnóstico mínimas :

- ↘ Nível Global de Vibrações
- ↘ Detecção de Avarias em Rolamentos.
- ↘ Espectro de Frequência.

→ Forma de Onda.

→ Fase.

Técnicas de diagnóstico convenientes :

→ Análise por Ordens.

→ Espectro da Envolvente.

→ Média do Tempo.

→ Análise de Transientes :

- Bodé.

- Nyquist.

- Mapa Espectral.

→ Vector.

Técnicas de diagnóstico avançadas :

➤ Saída AC para estetoscópio.

➤ Saída do Tempo em Aceleração, Velocidade ou Deslocamento.

➤ Órbita.

➤ Capacidade de medir baixas frequências (até 1 Hz).

➤ Captura do Tempo.

➤ Cepstro.

Em função da sua aplicação, as designações dos equipamentos mais comuns são as seguintes :

MEDIDORES

São os equipamentos que implementam algumas das funções mínimas de detecção. São os chamados “Medidores de Vibrações” ou “Medidores de Rolamentos”.

COLECTOR DE DADOS

Equipamento com memória que implementa técnicas de detecção de avarias e que trabalha associado a um programa de computador onde são definidas as medidas a efectuar em campo.

ANALISADOR

Equipamento que implementa técnicas de diagnóstico. Os mais comuns são os Analisadores de Espectro de Frequência.

COLECTOR-ANALISADOR

Analisador de Espectro de Frequência que, para além de ter funções de colector, tem a possibilidade de fazer medidas fora do percurso definido em computador e apresenta todos os resultados das medidas em campo.

c) TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

Em relação à forma como se processa o tratamento da informação, podemos ter sistemas manuais, semi-automáticos ou automáticos.

•❖ Sistemas Manuais.

Um sistema totalmente manual, que é o sistema mais básico possível, tem por base um medidor simples (ex: Medidores de Vibrações ou Medidores de Rolamentos). Toda a informação é registada e tratada em papel, de uma forma manual. Económicamente só é viável se o número mensal de medidas for pequeno (< 30).

•❖ Sistemas Semi-Automáticos.

São sistemas em que se faz introdução manual de dados num computador ou unidade de memória.

•❖ Sistemas Automáticos.

Sistema em que os dados são introduzidos automaticamente na memória de um colector portátil. A única intervenção do inspector é carregar numa tecla quando efectua a medida. Estes sistemas permitem desempenhar as seguintes funções :

- ⇒ Configuração da base de dados e percursos.
- ⇒ Elaboração de relatórios.
- ⇒ Arquivo de dados.
- ⇒ Interface com o utilizador.
- ⇒ Pós-processamento dos dados.
- ⇒ Ligação a outros sistemas.
- ⇒ Apoio ao diagnóstico.

d) *RETORNO DO INVESTIMENTO*

Esta análise é feita no capítulo da escolha das técnicas mais adequadas - 5.3.1.4.

SELECÇÃO DAS TÉCNICAS PARA A ANÁLISE DE LUBRIFICANTES

Existem dois factores que podem intervir para alterar as características de um lubrificante, fazendo com que este deixe de poder cumprir a função que lhe estava destinada. Estes dois factores são a degradação e a contaminação.

⇒ A degradação de um lubrificante produz-se geralmente por oxidação, sendo provocada pela elevada temperatura de funcionamento ou ambiental ou pelo oxigénio contido no ar. Quando o lubrificante se oxida, os seus constituintes mais instáveis combinam-se com o oxigénio, formando ácidos, resinas, vernizes e depósitos carbonosos. Por outro lado, a oxidação produz um aumento de viscosidade do lubrificante, o que pode por si só afectar a performance do mecanismo, podendo também obstruir orifícios e filtros, provocando uma diminuição do débito. Para diminuir os efeitos da degradação deve-se manter o reservatório do óleo a uma temperatura inferior a 60⁰ C e evitar ao máximo, o contacto do óleo em serviço com a atmosfera.

⇒ A contaminação de um lubrificante é provocada pela presença de materiais externos ao mesmo (ex: presença de água, areias, aparas metálicas, poeiras abrasivas, partículas de desgaste, ferrugem e elastómeros provenientes dos sistemas de vedação).

A contaminação pode ser reduzida recorrendo a sistemas de filtragem do lubrificante e eliminando regularmente as partículas decantadas no fundo dos reservatórios.

Em anexos 11, poder-se-á ver o peso das diferentes causas de contaminação para o caso de fluídos hidráulicos, dados do Engenheiro José Manuel Venâncio dos Santos da B.P Portuguesa S.A.

A contaminação assume um papel de relevo nas técnicas de análise de lubrificantes, mais concretamente a análise das partículas de desgaste.

Através do exame ao conteúdo de partículas contidas nos lubrificantes podem-se obter informações precisas acerca do estado ou condição dos componentes internos lubrificados do equipamento. A análise das partículas de desgaste pode não só identificar, num estágio primário as falhas relacionadas com o desgaste, como também permite analisar as causas dos diversos fenómenos de desgaste dos componentes internos do equipamento.

Saliente-se que nem todas as partículas encontradas num sistema lubrificado são partículas de desgaste. É necessário que a técnica a utilizar possibilite a distinção entre partículas cuja proveniência é uma primeira indicação de desgaste anormal, e as diversas quantidades de partículas de matérias que tipicamente se encontram num lubrificante em funcionamento.

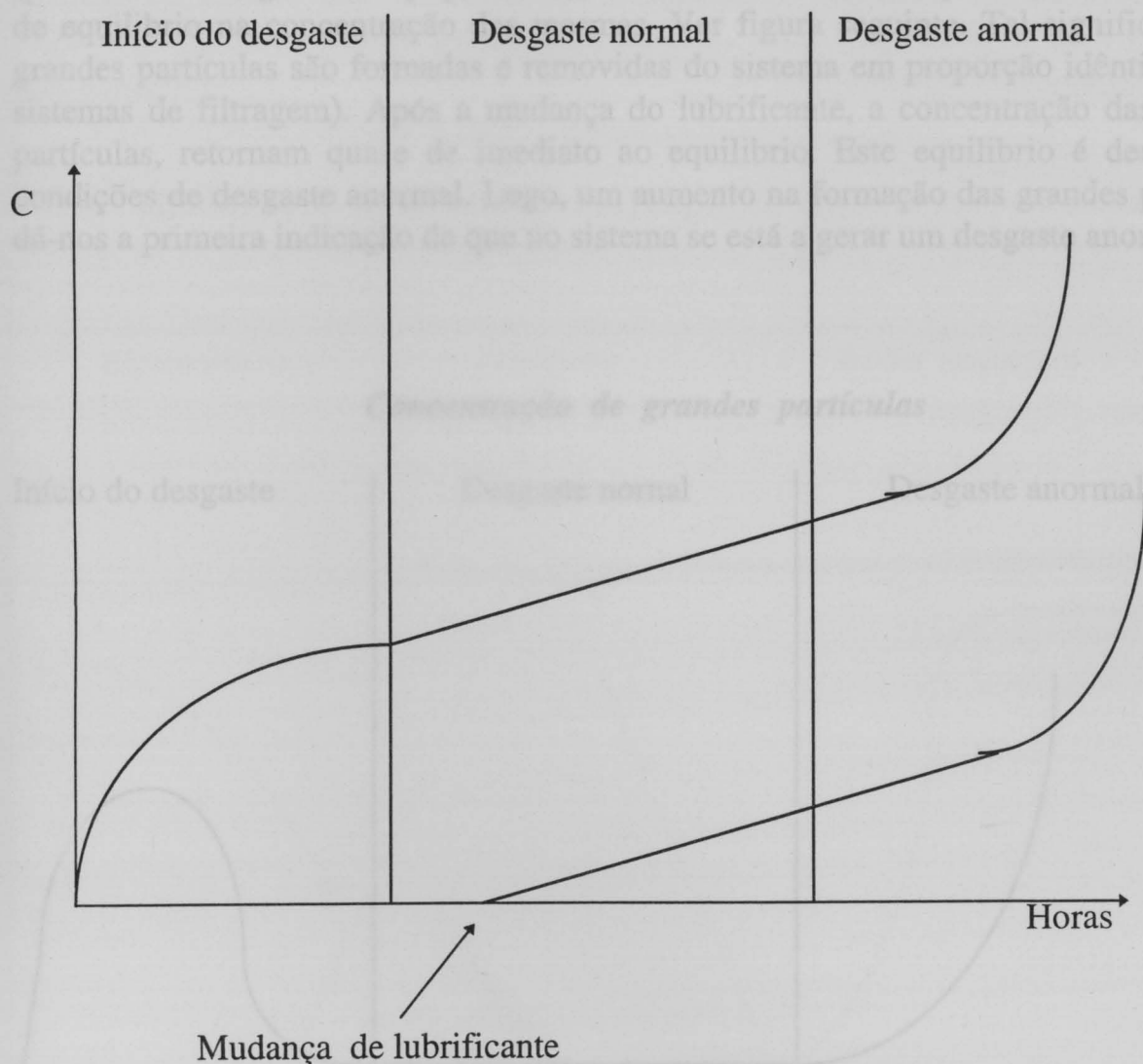
Esta diferenciação tem por base a distinção que se faz entre pequenas e grandes partículas bem como se relacionam cada um destes tipos com a progressão do desgaste. Normalmente consideram-se pequenas partículas aquelas cuja maior dimensão é menor que 10 microns sendo as restantes, consideradas grandes partículas.

RELAÇÃO DAS PEQUENAS / GRANDES PARTÍCULAS COM A PROGRESSÃO AO DESGASTE

Cada superfície lubrificada desgasta-se e gera partículas em condições normais de funcionamento, resultantes do princípio do desgaste. Para o caso das pequenas partículas, a evolução da sua concentração ao longo do tempo num sistema lubrificado em condições normais, é a seguinte:

Após um início de desgaste (período de rodagem do equipamento), verifica-se um aumento constante da sua concentração ao longo do tempo. Após a mudança do lubrificante, a concentração das pequenas partículas é reduzida a zero, verificando-se uma formação constante da concentração das mesmas. Realce-se que quando o desgaste anormal começa, não há nenhum aumento instantâneo pronunciado nas pequenas partículas presentes no sistema.

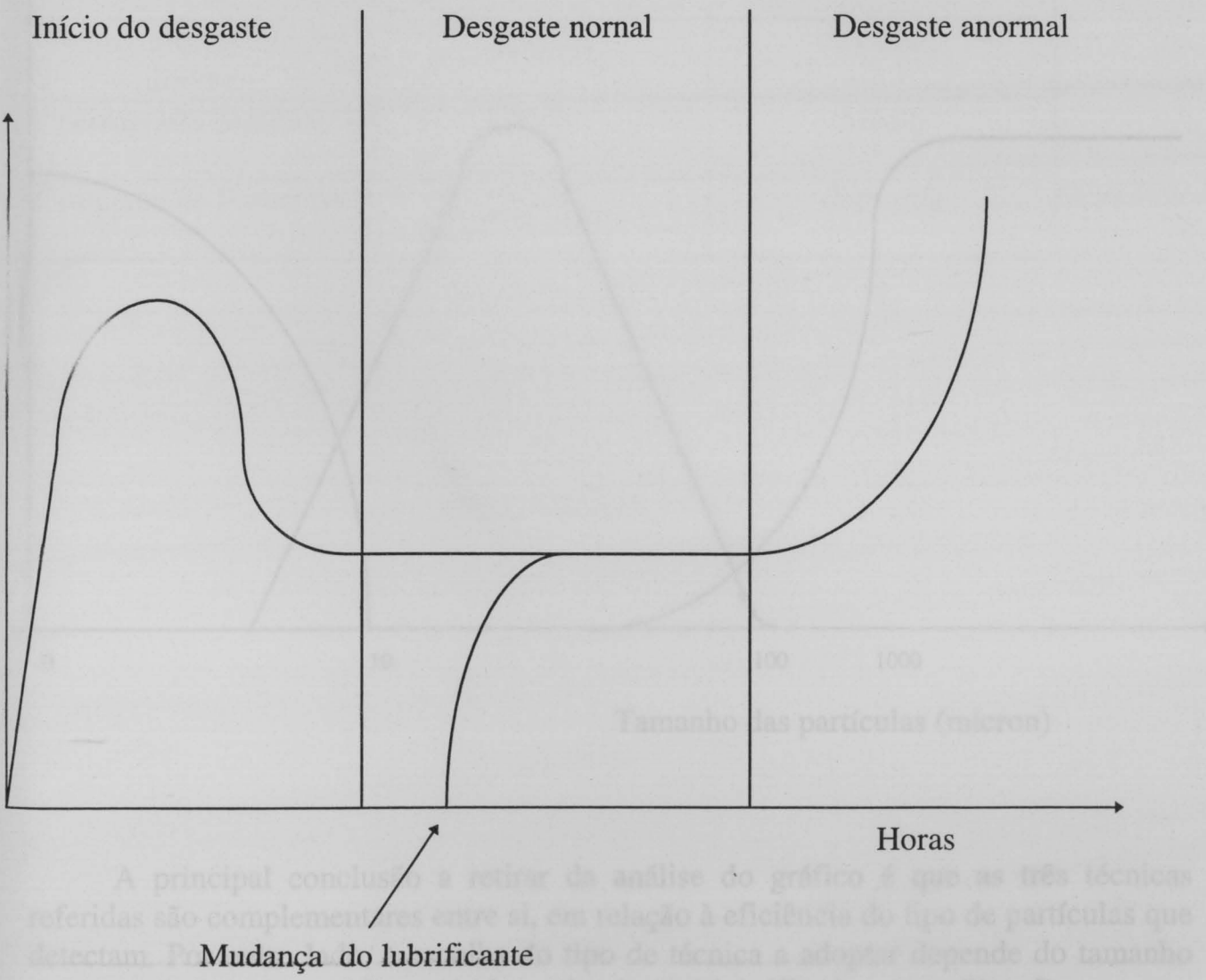
C - Concentração de pequenas partículas



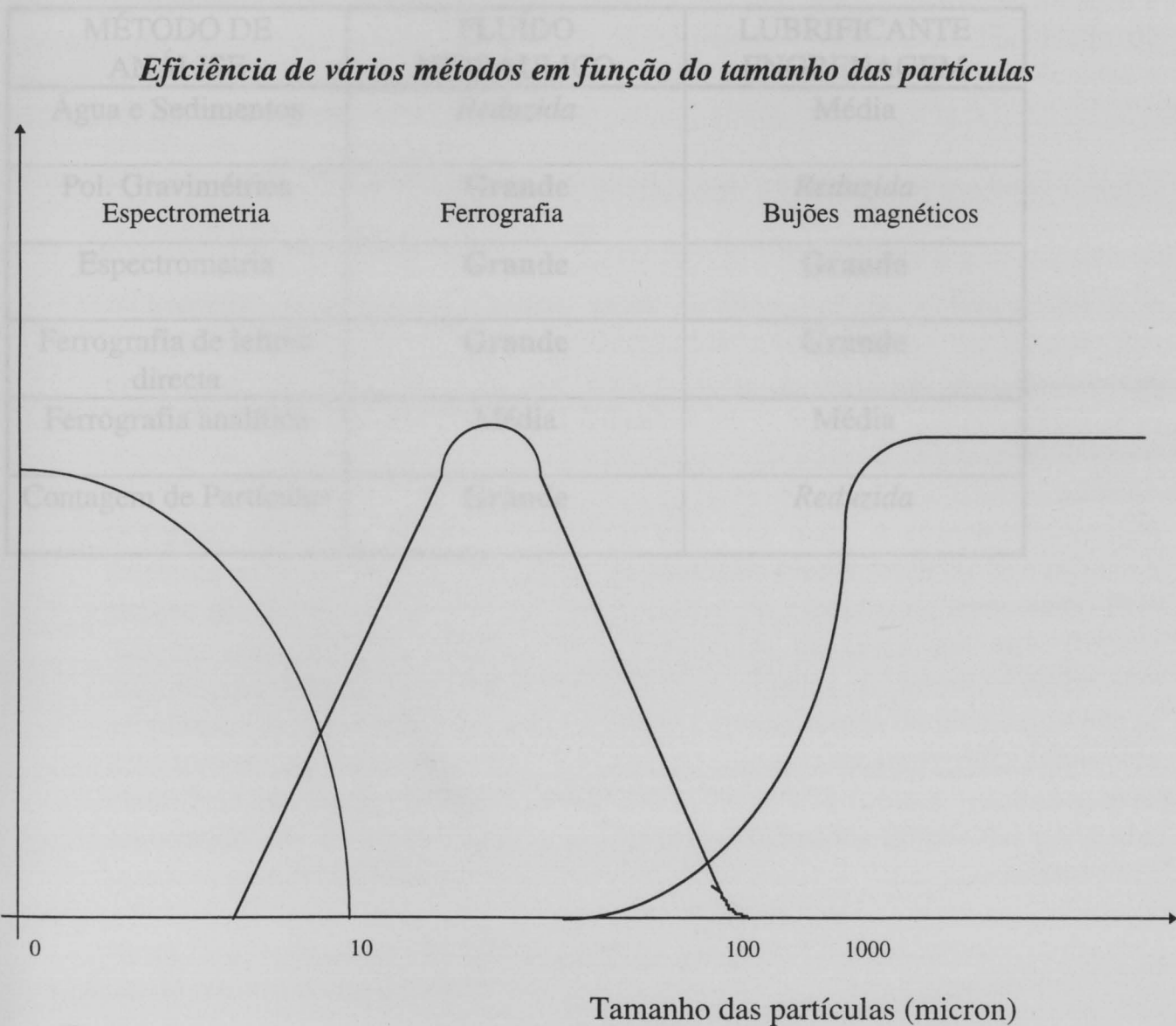
Após um início de desgaste (período de rodagem do equipamento) verifica-se um aumento constante da sua concentração ao longo do tempo. Após a mudança do lubrificante, a concentração das pequenas partículas é reduzida a zero, (re)iniciando-se uma formação constante da concentração das mesmas. Realce-se que quando o desgaste anormal começa, não há nenhum aumento instantâneo pronunciado nas pequenas partículas presentes no sistema.

No que concerne às grandes partículas, após um período inicial de desgaste (período de rodagem do equipamento), verifica-se a tendência para o estabelecimento de equilíbrio na concentração das mesmas. Ver figura seguinte. Tal significa que as grandes partículas são formadas e removidas do sistema em proporção idêntica (pelos sistemas de filtragem). Após a mudança do lubrificante, a concentração das grandes partículas, retornam quase de imediato ao equilíbrio. Este equilíbrio é desfeito em condições de desgaste anormal. Logo, um aumento na formação das grandes partículas dá-nos a primeira indicação de que no sistema se está a gerar um desgaste anormal.

Concentração de grandes partículas



Todos estes aspectos são importantes para percebermos o alcance das diferentes técnicas da análise das partículas de desgaste. A eficiência destas é fortemente dependente do tamanho das partículas a analisar, como se poderá ver pelo gráfico da figura seguinte.



A principal conclusão a retirar da análise do gráfico é que as três técnicas referidas são complementares entre si, em relação à eficiência do tipo de partículas que detectam. Por outro lado, a escolha do tipo de técnica a adoptar depende do tamanho característico das partículas emitidas pelo sistema lubrificado em análise. Para o caso

de fluídos hidráulicos e lubrificantes para engrenagens a tabela seguinte apresenta uma comparação em termos da utilidade das várias técnicas.

MÉTODO DE ANÁLISE	FLUÍDO HIDRÁULICO	LUBRIFICANTE ENGRENAGEM
Água e Sedimentos	<i>Reduzida</i>	Média
Pol. Gravimétrica	Grande	<i>Reduzida</i>
Espectrometria	Grande	Grande
Ferrogafia de leitura directa	Grande	Grande
Ferrogafia analítica	Média	Média
Contagem de Partículas	Grande	<i>Reduzida</i>

5.3.1.4) ESCOLHA DAS TÉCNICAS MAIS ADEQUADAS

Depois das considerações acerca das diversas técnicas utilizadas no controlo de condição que são hipóteses para os componentes seleccionados e levando em atenção a opinião do Engenheiro LUÍS ANDRADE FERREIRA, Professor da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, concluí que tendencialmente, as técnicas a utilizar serão as seguintes :

- ⇒ Rolamentos dos rotores e da porta de descarga - Utilizar um medidor simples (medidor de vibrações de rolamentos).¹
- ⇒ Sistemas hidráulicos - Nestes casos deve-se utilizar a ferrografia e a espectrometria aproveitando a complementaridade das mesmas. Ver anexos 12 a explicação das técnicas tendo por base o texto “Análise de lubrificantes em serviço” de Luís Andrade Ferreira e J. Seabra
- ⇒ Caixas redutoras - Deve-se explorar uma vez mais, a complementaridade existente entre as técnicas de controlo de condição. Numa primeira fase utilizar a análise de vibrações - nomeadamente a análise do espectro de frequência. Esta técnica, para além de analisar os componentes da caixa em si, fornece informações acerca de outros componentes ligados à mesma, casos dos acoplamentos (ver anexos 13 uma descrição pormenorizada da técnica). Após se detectar um fenómeno vibratório anormal, a utilização da ferrografia serve para identificar as causas. Nas caixas redutoras a ferrografia fornece resultados mais seguros do que a espectrometria em virtude dos tamanhos típicos das partículas serem as grandes partículas.

Nesta fase, após se ter definido as técnicas que poderão ser adoptadas, coloca-se a questão do retorno do investimento.

¹ Estes aparelhos medem as vibrações e quantificam-nas através da “spike energy” (designação de marca da IRD Mechanalysis). Os rolamentos tendem a deteriorar-se a partir do aparecimento de falhas que produzem choques na passagem das esferas ou rolos pelo local das mesmas. É a ocorrência de impactos entre peças metálicas que caracteriza as avarias dos rolamentos. À medida que a deterioração progride, estes choques aumentam em número e severidade. Os analisadores de rolamentos procuram detectar e contar estes impulsos de alta frequência apresentando o resultado da análise sob a forma de “spike energy” ou BCU (bearing condition units), por exemplo.

RETORNO DO INVESTIMENTO

Uma análise em termos de retorno do investimento passa pela resposta à seguinte questão : a implementação das técnicas de controlo de condição deve ser feita através de serviços da própria empresa ou por terceiros (empresas prestadoras desses serviços)?

A resposta a esta questão terá que passar pela análise dos seguintes factores :

⇒ Dimensão da empresa - É evidente que quanto maior for o volume das inpecções a realizar maior é a necessidade de se possuir um serviço próprio. A dimensão crítica é a que permite justificar uma pessoa a tempo inteiro a desenvolver esta actividade. O facto de não existir ninguém a tempo inteiro vai significar que o nível de conhecimentos sobre as técnicas em causa dificilmente será suficiente para aprofundar os problemas que se puserem. Por este aspecto a compra de serviços é a melhor solução para a Unidade K. No estanto, se se pensar incluir as restantes unidades, talvez se venha a justificar meios próprios.

⇒ Técnicas a implementar - a complexidade das técnicas (nomeadamente o estabelecimento dos procedimentos correctos de medição, normas e regulamentos para a definição de valores de referência, a avaliação da importância de desvios e correlação dos mesmos com sintomas de eventuais avarias, entre outros), o tratamento da informação requerida e o custo dos equipamentos de medida são factores que no actual contexto da Unidade K, levam a uma utilização de serviços exteriores.

⇒ Factores geográficos - a inexistência de empresas prestadoras de serviços perto é um factor condicionante na decisão. O recurso à MIIT e ao ISQ podem ser a solução.

Resumindo, as vantagens de se recorrer a um serviço exterior são as seguintes :

- ⇒ Não há necessidade de investir em equipamento de medida sofisticado.
- ⇒ As empresas prestadoras de serviços possuem pessoal mais especializado e experiente para a implementação do sistema de inspecção.
- ⇒ A UNIDADE K pode beneficiar da experiência de outras industrias.

Contudo não existem só vantagens, as desvantagens são :

- ⇒ Parte da experiência obtida fica em terceiros, bem como quase toda a informação, uma vez que se verificam dificuldades, na actualidade, de integrar essa mesma informação na unidade.
- ⇒ Vão ocorrer situações em que seria necessário efectuar acções de inspecção e as empresas prestadoras de serviço não o vão poder fazer no tempo certo.

Vistas as necessidades, vantagens e as desvantagens a melhor solução actualmente para a UNIDADE K é recorrer a serviços exteriores. De seguida são apresentados os custos aproximados das intervenções :

- As análises de vibrações simples custam cerca de 5 contos por ponto inspecionado.
- Uma análise por espectrometria custa cerca de 12 contos. Inicialmente deve ser feita de 3 em 3 meses. Posteriormente o espaço temporal entre análises pode ser alargado a semestral.
- Uma análise por ferrografia de leitura directa custa cerca de 12 contos. Inicialmente deve ser feita de 3 em 3 meses, durante os 2 / 3 primeiros anos. Posteriormente deve ser feita de 6 em 6 meses.
- Uma análise por ferrografia analítica custa cerca de 20 contos. Deve ser feita de 6 em 6 meses durante cerca de 2 anos.

Saliente-se que estes preços constituem apenas valores de referência que devem ser negociados, nomeadamente com as empresas fornecedoras de lubrificantes.

Nas análises de lubrificantes a UNIDADE K apenas terá que recolher as amostras. Nas análises de vibrações, a medição e o tratamento da informação é feito pela empresa prestadora do serviço.

6) METODOLOGIA 5.3.2) ASPECTOS FINAIS ADOPTAR

Em termos de metodologias, a vantagem de uma manutenção maioritariamente preventiva é que a manutenção condicionada vai permitir que se utilizem os componentes críticos até ao fim da sua vida útil. Sabendo-se antecipadamente da necessidade de restauro ou substituição, estas intervenções podem ser planeadas, para que sejam executadas de forma a que tirem o menor tempo possível à produção. Por outro lado, vai poder saber-se em qualquer altura o estado em que se encontra o equipamento mais importante sem ter que o desmontar.

Todos estes factores significam proveitos para a empresa, originando um rápido retorno do investimento feito. Como exemplo posso referir que um dos rolamentos utilizados numa máquina nas minas de Aljustrel só se desmonta se a análise de vibrações o indicar. A partir desta sabe-se com antecedência de 3 meses quanto é que o rolamento se vai estragar. Ao fim de 6 meses este investimento já estava pago.

2) Os frutos de uma política de manutenção preventiva não são imediatos, é necessário que o sistema esteja todo implementado e que se tenham feito as correcções que a prática irá exigir ao mesmo.

A certeza de afirmar que a política que se pretende adoptar é melhor do que a anterior está nas vantagens que esta trará à empresa, que fundamentalmente são:

✓ Com a manutenção preventiva podemos, além de eliminar muitas das actuais avarias, organizar as intervenções e reparações a realizar no futuro para que estas venham a tirar o menor tempo possível à produção, visto que estas podem ser negociadas quanto às suas datas de execução.

✓ Redução dos custos de consumíveis por agregação de encomendas.

Exemplo: Com o plano de manutenção preventiva tem-se a noção dos lubrificantes que vão ser consumidos, podendo-se fazer uma normalização/agregação dos mesmos. Isto, para além de proporcionar um maior poder negocial com os fornecedores, poderá proporcionar outro tipo de regalias, como seja negociar com as empresas de lubrificantes acções de manutenção condicionada. O ideal é que este processo incluisse as restantes unidades da empresa MONTEIRO, RIBAS S.A.

6) METODOLOGIAS DE MANUTENÇÃO A ADOPTAR

Em termos de metodologias, a passagem de uma manutenção maioritariamente correctiva para uma com elevado ênfase na manutenção preventiva, vai significar um grande proveito para a empresa. Ressalve-se no entanto, para o facto desse proveito não poder ser medido na actualidade, e isso deve-se fundamentalmente a duas razões :

1ª) Antes de se lançar um sistema de manutenção preventiva, deverá por-se em marcha um sistema administrativo de fiscalização dos trabalhos de reparação e de avaliação dos seus custos. Na empresa tal não foi feito porque existe a plena consciência por parte dos actuais responsáveis que os ganhos da mudança que se pretende efectuar são elevados. Por isso não vale a pena, neste momento, estar a perder tempo para mensurar tais custos. O mais importante é colocar em prática o plano elaborado.

2ª) Os frutos de uma política de manutenção preventiva não são imediatos, é necessário que o sistema esteja todo implementado e que se tenham feito as correcções que a pratica irá exigir ao mesmo.

A certeza de afirmar que a política que se pretende adoptar é melhor do que a anterior está nas vantagens que esta trará à empresa, que fundamentalmente são :

✓ Com a manutenção preventiva podemos, além de eliminar muitas das actuais avarias, organizar as intervenções e reparações a realizar no futuro para que estas venham a tirar o menor tempo possível à produção, visto que estas podem ser negociadas quanto às suas datas de execução.

✓ Redução dos custos de consumíveis por agregação de encomendas.

Exemplo : Com o plano de manutenção preventiva tem-se a noção dos lubrificantes que são consumidos, podendo-se fazer uma normalização/agregação dos mesmos. Isto, para além de proporcionar um maior poder negocial com os fornecedores, poderá proporcionar outro tipo de regalias, como seja negociar com as empresas de lubrificantes acções de manutenção condicionada. O ideal é que este processo incluisse as restantes unidades da empresa MONTEIRO, RIBAS S.A.

✓ Com a manutenção preventiva, ao planear as intervenções e reparações com os meios que foram criados, teremos uma redução de imprevistos e consequentemente é de esperar uma redução no tempo de intervenção.

✓ Possibilidade de um melhor conhecimento das necessidades de intervenção o que permitirá escolher adequados planos de formação para os técnicos. Assim, no futuro, pode-se ter uma menor dependência dos serviços exteriores que normalmente são caros.

✓ As intervenções e reparações que exijam um tempo considerável a executar em equipamentos que não são críticos podem ser levadas a cabo durante o ano, fora do período de férias da produção. O objectivo é deixar este período para as reparações morosas no equipamento que é crítico, casos do werner, roller-head, misturadores abertos e linha de pintura.

✓ Redução dos custos de fabrico como resultado das vantagens anteriores.

1) CURTO PRAZO.

O futuro de curto prazo passa por implementar todo o plano de manutenção preventiva e os meios criados. Para tal é conveniente explicar aos operadores e técnicos da manutenção o que se pretende, como funciona e se necessário, dar formação para a correcta execução das acções a realizar.

É primordial o acompanhamento das acções realizadas para evitar erros nas execuções e corrigir desvios ao plano. Este acompanhamento deverá ser feito constantemente, na busca de um aperfeiçoamento contínuo. Note-se que um programa de manutenção preventiva não dá só proveitos, também tem os seus custos, sendo estes mínimos se tudo estiver bem planeado.

2) MÉDIO E LONGO PRAZO.

Em relação ao futuro de médio/longo prazo, é importante implementar um sistema que avalie os custos de manutenção directos e indirectos, pois este sistema proporcionará :

a) Conhecer a percursão da manutenção no orçamento da empresa.

b) O conhecimento dos custos de conservação de cada equipamento vai permitir detectar as actividades com elevados custos de manutenção, o que pode levar à investigação e correcção das suas causas. Estas podem passar pela melhoria do equipamento, proporcionando um aumento da capacidade produtiva muitas vezes ignorada à manutenção e atribuída à produção. Um processo de identificação simples das causas consiste numa análise ABC em termos da gravidade das avarias. Como esta é função da fiabilidade e da manutibilidade, ter-se-á de analisar os equipamentos nestes três aspectos.

Procedimento :

A partir do histórico far-se-á uma recolha das avarias dos equipamentos por famílias (parte eléctrica, hidráulica, mecânica). Sejam 1 a n as famílias. A seguir traçam--se três diagramas :

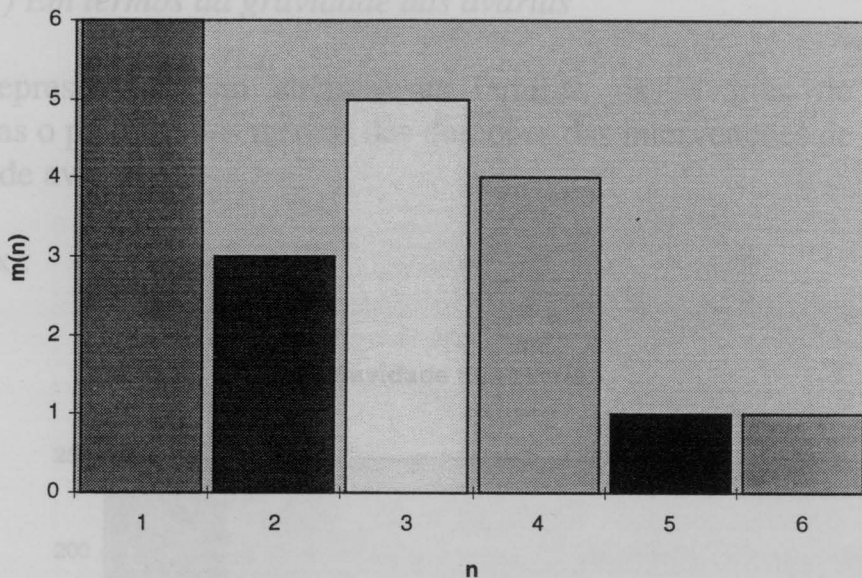
1º) *Em termos de fiabilidade*

Representa-se em abcissas as famílias das avarias do equipamento e em ordenadas o número de avarias em cada família, $m(n)$.

Ex :



FIABILIDADE

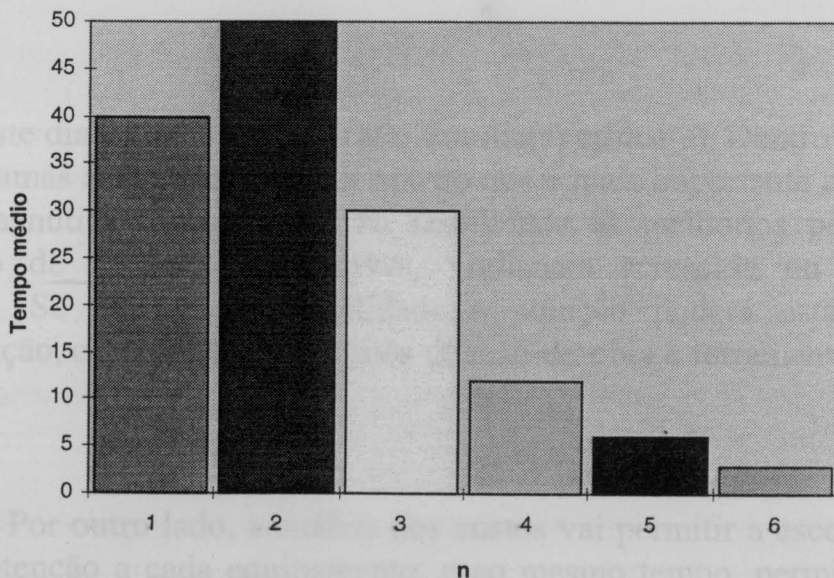


2º) Em termos de manutibilidade

Representa-se em abcissas as famílias das avarias do equipamento e em ordenadas a média das durações das intervenções de cada família.

Ex :

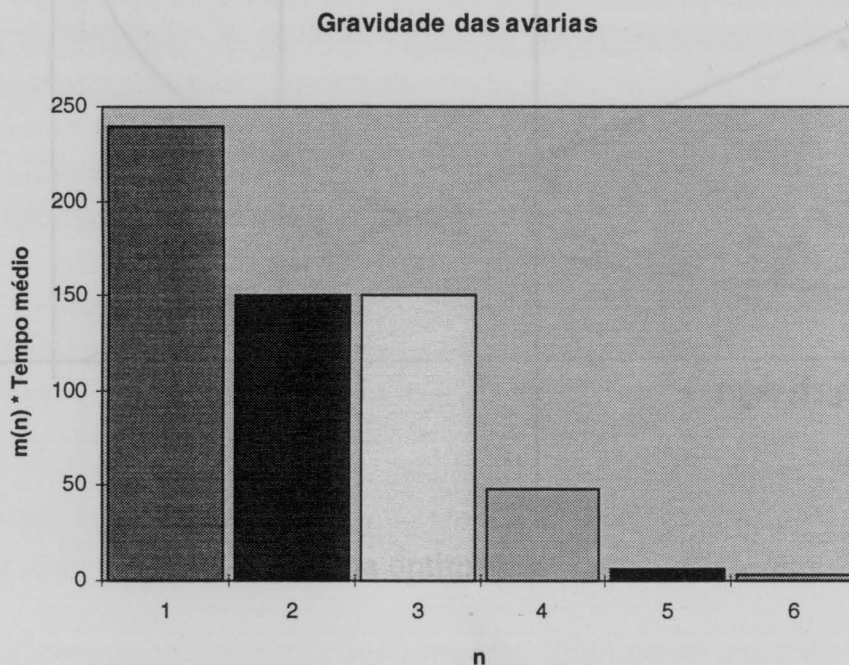
MANUTIBILIDADE



3º) Em termos da gravidade das avarias

Representa-se em abcissas as famílias das avarias do equipamento e em ordenadas o produto das médias das durações das intervenções de cada família pelo seu número de avarias.

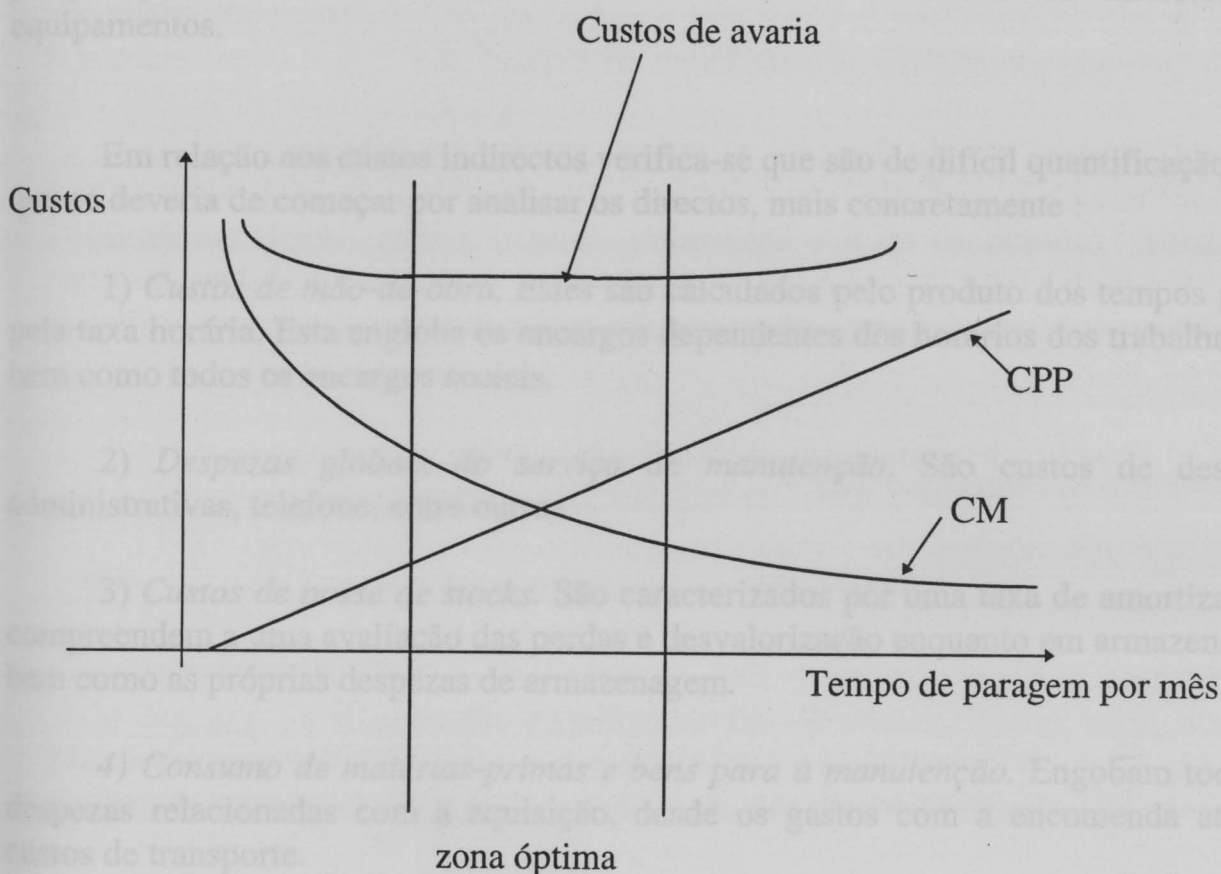
Ex :



Este diagrama indica-nos a(s) família(s) crítica(s). Dentro de cada família crítica, os diagramas anteriores indicam-nos no que é mais importante actuar, se na fiabilidade se na manutibilidade. Se for na fiabilidade as melhorias poderão passar por um aumento de medidas preventivas, vigilância acrescida ou mesmo modificações técnicas. Se for na manutibilidade a solução poderá estar na organização da manutenção, capacidade (em termos de mão-de-obra e ferramentas) ou qualificação dos técnicos.

c) Por outro lado, a análise dos custos vai permitir a escolha da melhor política de manutenção a cada equipamento, e ao mesmo tempo, permite que se estabeleçam objectivos em relação ao grau de aplicação da política adoptada. Saliente-se que os

custos de paragem de produção evoluem de forma inversa em relação aos custos de manutenção.



Como tal, verifica-se que não existe um óptimo, mas sim uma zona óptima o que supõe que a partir de determinada altura se o decréscimo dos custos totais não for significativo, implica que não vale a pena estar a dispendir mais recursos na procura de uma melhoria - já estamos na zona óptima ou muito próximo dela, correspondente ao nível ótimo de manutenção a adoptar.

d) Ajuda na decisão do recurso, ou não, de mão-de-obra exterior ou sub-contratação, bem como *auxilia* nas tomadas de decisão de substituição de equipamento versus políticas de reparação. No caso da compra de equipamento, salienta-se que existem técnicas que permitem suportar a decisão através do estabelecimento do ciclo económico do equipamento. No presente caso, são de fácil aplicabilidade, visto que na globalidade estamos perante equipamento com depreciação física progressiva e pouca depreciação tecnológica.

e) Permite avaliar com mais clareza, o tempo de retorno do investimento do plano de manutenção condicionada que foi criado. Actualmente tal não é possível porque para além dos custos, não existem dados referentes ao histórico dos equipamentos.

Em relação aos custos indirectos verifica-se que são de difícil quantificação, pelo que se deveria de começar por analisar os directos, mais concretamente :

1) *Custos de mão-de-obra*. Estes são calculados pelo produto dos tempos gastos pela taxa horária. Esta engloba os encargos dependentes dos horários dos trabalhadores bem como todos os encargos sociais.

2) *Despesas globais do serviço de manutenção*. São custos de despesas administrativas, telefone, entre outros.

3) *Custos de posse de stocks*. São caracterizados por uma taxa de amortização e compreendem a uma avaliação das perdas e desvalorização enquanto em armazenagem, bem como as próprias despesas de armazenagem.

4) *Consumo de matérias-primas e bens para a manutenção*. Engobam todas as despesas relacionadas com a aquisição, desde os gastos com a encomenda até aos custos de transporte.

5) *Consumo de peças de substituição*. Idêntico ao anterior.

6) *Custos dos trabalhos sub-contratados e de contratos de manutenção*. São os valores das facturas das entidades que prestam os serviços.

7) CONCLUSÕES

Em relação às políticas de manutenção a adoptar para a unidade, as mais adequadas são a manutenção preventiva e porventura a condicionada, esta se se revelar economicamente viável. Isto porque, na actual situação verificamos que :

a) Na produção de placas, existe a necessidade da grande maioria do equipamento laborar continuamente durante os dois turnos (casos do werner, misturadores abertos guix e benfica, roller-head e linha de pintura), porque a sua paragem implica a paragem do processo produtivo a jusante (casos do werner e roller-head), ou porque são equipamentos que provocam estrangulamento na produção e não se verifica redundância (linha de pintura).

b) Os equipamentos e sobresselentes apresentam custos elevados.

c) As reparações devido a avaria geralmente são bastante demoradas, o que origina, no contexto das alíneas anteriores, elevados custos.

d) A empresa labora normalmente em dois turnos para as placas e em três para as peças técnicas. Geralmente não trabalham ao fim-de-semana. Assim, verifica-se que os fins-de-semana (para as placas e peças técnicas) e a noite para as placas poderão ser espaços de tempo a considerar para a execução dos planos de manutenção preventiva.

Resumindo, estamos perante uma empresa em que fica muito cara uma paragem no equipamento crítico. Como as reparações são morosas, tornam-se dispendiosas. Assim, existe a necessidade de prolongar ao máximo, o período de laboração do equipamento, devendo as intervenções para reparação ser efectuadas nos períodos de férias da produção ou negociadas com esta. Por seu turno as manutenções preventivas necessárias devem-se efectuar, se possível, num período que não prejudique a produção.

Todas estas conclusões vão de encontro à utilização de uma manutenção preventiva (e porventura condicionada), apoiada por meios para actuar rapidamente eventuais avarias que surjam. Convém sublinhar que a estrutura e meios que criei vão de encontro a estas considerações, pois tal foi o que fiz com o estabelecimento do plano de manutenção preventiva bem como nos meios criados de suporte a uma manutenção correctiva planeada.

Durante o estágio ajudei na definição e criação da estrutura de manutenção a utilizar na UNIDADE K, uma vez que :

⇒ Elaborei um levantamento das intervenções preventivas a realizar para todo o equipamento que me foi pedido (quase totalidade do equipamento da unidade), bem como criei as respectivas instruções de trabalho e registos. Todo este trabalho foi aprovado e só não foi implementado porque ainda não houve tempo por parte dos responsáveis da empresa.

Paralelamente também criei os registos e documentos de apoio a uma manutenção correctiva planeada.

⇒ Em relação à manutenção condicionada, o objectivo que me foi proposto também foi alcançado, visto que :

⇒ Ficaram definidos os componentes alvo de análise (dentro do equipamento crítico).

⇒ Foram esclarecidos os aspectos principais a serem considerados na escolha das técnicas de análise de condição.

⇒ Apresentei uma solução em termos das técnicas que tendencialmente seriam utilizadas e custos aproximados para a sua implementação.

⇒ Em relação ao quarto ponto de estágio - preparação para a implementação da metodologia TPM numa célula de trabalho - não tive tempo para o fazer.

Considero a minha experiência na MONTEIRO, RIBAS S.A como bastante positiva e importante, porque pude contactar como nunca o tinha feito, com um ambiente industrial. Assim, apercebi-me das necessidades, meios e dificuldades que no futuro se podem deparar no desempenho das minhas funções.

8) GLOSSÁRIO

LINHA DE PINTURA - constituída pelos seguintes equipamentos em série :

- Máquina de gofrar.
- Máquina limpadora de placas.
- Túneis de oxidação.
- Máquinas de pintar a fundo.
- Túneis de arrefecimento.
- Máquina de estampar.

LINHA DE PRODUÇÃO DE PLACAS - é constituída respectivamente pelos equipamentos, werner, misturador aberto guix, misturador aberto benfica, roller-head, prensas, serras, lixas e linha de pintura.

MANUTENÇÃO CORRECTIVA PLANEADA - As acções de manutenção são planeadas, sendo afectuadas após o aparecimento da avaria.

MANUTENÇÃO ACIDENTAL OU CORRECTIVA NÃO PLANEADA - As acções de manutenção são afectuadas após a detecção de uma avaria.

MISTURADORES ABERTOS GUIX e BENFICA N° 1095 - máquinas que conferem maior homogeneização à mistura efectuada no misturador werner. Qualquer uma pode ser substituída em caso de avaria por outros misturadores abertos benfica existentes na unidade. No entanto, a substituição provoca constrangimentos na produção de placas (devido ao layout) e de peças técnicas (devido à utilização destes misturadores benfica na mistura de borracha para peças técnicas).

ROLLER-HEAD - Constituída por quatro máquinas em série : uma extrusora, uma calandra, um sistema de arrefecimento e uma guilhotina.

WERNER - Misturador interno que inicia o processo produtivo na linha das placas. É responsável pela mistura inicial da borracha com os demais constituintes (pó de carvão, kerr 9000,...).

9) BIBLIOGRAFIA

- “GESTÃO INDÚSTRIAL”
FRANCISCO REY SACCRISTÁN
- “MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS”
- “GESTÃO DE EMPRESAS - EQUIPAMENTOS”
B. CALAFATE VASCONCELOS
- “MANUAL DO ENGENHEIRO MECÂNICO”
DUBBEL
- “ANÁLISE DE VIBRAÇÕES APLICADA À MANUTENÇÃO CONDICIONADA /
PREDITIVA”
CARLOS AROEIRA
- “RELIABILITY- BASED MAINTENANCE”
- “MAINTENANCE OBJECTIF “ZERO PANNE ” ”
- “ANÁLISE DE LUBRIFICANTES EM SERVIÇO”
LUÍS ANDRADE FERREIRA e J. SEABRA
- “AUTOMOTIVE ENGINE-OIL CONDITION MONOTORING”
D. J. SMOLENSKI e S. E. SCHWARTZ
- “L’ ANALYSE DES LUBRIFIANS INDUSTRIELS APPLIQUÉE À LA
SURVEILLANCE DES MACHINES”
M. GANIER
- “A ANÁLISE DE VIBRAÇÕES COMO DINAMIZADOR DE QUALIDADE EM
MANUTENÇÃO”
FRANCISCO JOSÉ VENTURA OLIVEIRA



96/02/29

PLANO DE ESTÁGIO DE: Paulo Soares

Período do estágio: 6 meses (início: 96/03/04 fim: 96/09/30)

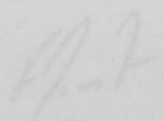
Orientador (DEMEGI): Prof. Armando Leão

Orientador (Monteiro, Ribas): Fernando Pinto

OBJECTIVO: Preparação da empresa (Monteiro, Ribas - Unidade de Borracha) para a implementação de Manutenção Preventiva em todos os equipamentos produtivos, e num posto de trabalho a metodologia TPM.

ACTIVIDADES A DESENVOLVER:

- 1º- Estágio de formação da empresa (Monteiro, Ribas - Unidade de Borracha)
- 2º- Elaboração de um plano para implementação de manutenção preventiva condicionada e técnicas a adoptar para o grupo de máquinas:
 - Misturador interno Werner
 - Misturador Aberto Guix
 - Misturador Aberto Bemfica
 - Linha Roller Head
- 4º- Preparação para implementação da metodologia TPM na célula de trabalho (máquina ENGEL)


Fernando Pinto



96/02/29

PLANO DE ESTÁGIO DE: Paulo Soares

Periodo do estágio: 6 meses (inicio: 96/03/04 fim: 96/09/30)

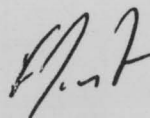
Orientador (DEMEGI): Prof. Armando Leitão

Orientador (Monteiro,Ribas): Fernando Pinto

OBJECTIVO: Preparação da empresa (Monteiro, Ribas - Unidade de Borracha) para a implementação de Manutenção Preventiva em todos os equipamentos produtivos, e num posto de trabalho a metodologia TPM.

ACTIVIDADES A DESENVOLVER:

- 1º- Estágio de formação no Processo Produtivo (em anexo)
- 2º- Elaboração e implementação de planos de manutenção preventiva sistemática de 1º e 2º escalões para todos os equipamentos produtivos.
- 3º- Desenvolvimento de um plano para implementação de manutenção preventiva condicionada e técnicas a adoptar para o grupo de máquinas:
 - Misturador interno Werner
 - Misturador Aberto Guix
 - Misturador Aberto Bemfica
 - Linha Roller Head
- 4º- Preparação para implementação da metodologia TPM na célula de trabalho (máquinas ENGEL).



Fernando Pinto

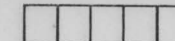


MONTEIRO, RIBAS
UNIDADE K

PLANO DE FORMAÇÃO

ESTAGIÁRIO: Paulo Soares

COORDENADOR: Fernando Pinto



Pág. 1 de 2

P O S	MÊS	Março/96																					Respon- sável				
	DIA	04			05			06				07				08				11							
	HORA	09	10	11	08	10	13	16	08	10	13	16	08	10	13	14	16	08	09	10	13	15		08	10	13	
	Introdução																										
00	Apresentação da Empresa	■																									FP
01	Descrição do Processo		■																								AF
	Recepção da Matéria Prima																										
02	Armazém de Mat. Prima			■																							AL
	Produção P. Técnicas																										
03	Pesagem				■																						AM/RO
04	Misturador Interno					■																					↑
05	Misturador Aberto						■																				↑
06	Provetagem							■																			↑
07	Extrusão de Perfis								■																		AN/RF
08	Vulcanização (comp.)									■																	↑
09	Vulcanização (transf.)										■																↑
10	Vulcanização (injecção)											■															↑
11	Rebarbagem Criogénica												■														↑
12	Embalagem													■													↑
	Produção Placas																										
13	Pesagem														■												AM/RO
14	Misturador Interno															■											↑
15	Misturador Aberto																■										↑
16	Provetagem (calandra)																	■									↑
17	Provetagem (R. Head)																		■								↑
18	Provetagem (balança)																			■							↑
19	Vulcanização / Serra																				■						↑
20	Lixa																					■					↑
21	Pintura																						■				JG
22	Envio p/ Armazém																							■			↑
	Armazém de Expedição																										
23	Armazenamento e expedição																								■		MS

P O S	MÊS DIA HORA	Março/96														Respon- sável		
		11							12									
		15	16	17	08	10	13	14	16									
	Eng. Processo/Manut.																	
24	Equipamento Fabril	■																AF
25	Limp. e subst. de moldes (PT)		■															↑
26	Limp. e subst. de moldes (PI)			■														JR
	Serviço da Qualidade																	
27	Controlo Volante (PT)				■													FPr
28	Controlo Volante (PI)					■												CC
	Laboratório																	
29	Equipamento laboratorial							■										AF
30	Ensaio realizados								■									AL/CC
	Final																	
31	Comentários Finais								■									FP

- 3 MISTURADORES ABERTOS BENFICA
- 2 SERRAS FECKEN-KIRFEL
- 2 MÁQUINAS DE LIXAR WESERO
- GUILHOTINA HIDRÁULICA GUIX
- PRENSA HIDRÁULICA GUIX
- 2 PRENSAS DIEFFENBACHER
- MÁQUINA DE LIXAR WABE LENZE & CO.
- BOLLERHEAD - ECTHUSPA DAVID BRIDGE

ANEXOS 3

- 2 PRENSAS MAPELLI
- 2 PRENSAS DE INJEÇÃO CINCINNATI MILACRON
- MISTURADOR ABERTO GUIX
- MISTURADOR INTENSO WERNER & PFLEIDERER
- PRENSA DE INJEÇÃO DESMA
- DESPOBRADOR "JETLINE C"
- LINHA DE PINTURA

- TUNEL DE OXIDAÇÃO

- MÁQUINA DE PINTAR A FUNDO BARBERAN



- 3 MISTURADORES ABERTOS BENFICA. BARBERAN.
- 2 SERRAS FECKEN-KIRFEL. PARA DE PLACAS.
- 2 MÁQUINAS DE LIXAR WESERO.
- GUILHOTINA HIDRÁULICA GUIX. BARBERAN.
- PRENSA HIDRÁULICA GUIX..
- 2 PRENSAS DIEFFENBACHER.
- MÁQUINA DE LIXAR HARS LENZE & CO.
- ROLLER-HEAD - EXTRUSORA DAVID BRIDGE.
- DESPOEIRADOR - CALANDRA DAVID BRIDGE.
- PRENSA PINETTI - GUILHOTINA FECKEN-KIRFEL.
- REFRIGERADOR.
- 2 PRENSAS MAPELLI.
- 2 PRENSAS DE INJEÇÃO CINCINNATI MILACRON.
- MISTURADOR ABERTO GUIX.
- MISTURADOR INTERNO WERNER & PFLEIDERER.
- PRENSA DE INJEÇÃO DESMA.
- DESPOEIRADOR "JETLINE C".
- LINHA DE PINTURA.
- TUNEIS DE OXIDAÇÃO.
- MÁQUINA DE PINTAR A FUNDO BARBERAN.



- TÚNEIS DE ARREFECIMENTO BARBERAN.
- MÁQUINA LIMPADORA DE PLACAS.
- MÁQUINA DE ESTAMPAR.
- MÁQUINA DE GOFRAR BARBERAN.

- MÁQUINA DE LIXAR ZURLAN.
- 2 MÁQUINAS DE REBARBAR.
- 2 COMPRESSORES KAESER.
- 4 MÁQUINAS DE INJECCÃO ENGEL.
- DESPOEIRADOR ZURLAN.
- PRENSA PINETTE.

ANEXOS 4



INSTRUÇÃO DE TRABALHO
MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTO

1 M 0 0 0 1

Pág. 1 de 2

EQUIPAMENTO: MISTURADOR
INTERNO WERNER Nº 1207

MODELO: GK 110 N

PERIODICIDADE: SEMANAL

NÍVEL: 2 (PARA A MANUTENÇÃO)

ANEXOS 4

ITEM A
VERIFICAR

MODO DE ATIVAÇÃO

OBSERVAÇÕES

União rotativa do
veio da porta
(02.60)

Abastecer com lubrificante e procurar fugas de água

GALP BELONA 2

Unões rotativos
rotors
(03.47/8)

Verificar nível de água

GALP BELONA 2

Lábrios do rotor
(04.6/7)

Verificar a saída de pó de borracha. Passar a máquina
para manual e esvaziar a sistema de lubrificação.

Veio do piñão
(08.22)

Limpar o veio com um material macio ou com um agente
de limpeza que não contenda ácido.

Caixa de
engrenagens
(25.1)

Verificar o nível do óleo e ver o valor de pressão da
saída. Verificar necessariamente o óleo pelo tempo.
Colocar a tampa nos três pontos de abastecimento.

SHELL OMALA
OIL 320 GALP
BELONA 2

Tratamento do ar
(28.1)

Retirar a pressão. Fechar a válvula. Purgar a água e
lubrificar.

GALP HIDROLIF
46

EDICAO

REVISAO

ELABORADO

APROVADO

Nº 1

Nº 0

DPS

ALSA

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

EQUIPAMENTO : MISTURADOR
INTERNO WERNER Nº 1307

MODELO : GK 110 N

PERIODICIDADE : SEMANAL

NÍVEL : 2 (PARA A MANUTENÇÃO)

**ITEM A
VERIFICAR**

MODO DE ACTUAÇÃO

OBSERVAÇÕES

União rotativa do
veio da porta.
(02.60)

Abastecer com lubrificante e procurar fugas de água.

GALP BELONA 2.

Unões rotativas dos
rotors
(03.47/8)

Abastecer as duas uniões com lubrificante e procurar
fugas de água.

GALP BELONA 2.

Labirintos do rotor
(04.6/7)

Visualizar a saída de pó de borracha. Passar a máquina
para manual e examinar o sistema de lubrificação.

Veio do pilão
(08.22)

Limpar o veio com um material macio ou com um agente
de limpeza que não contenha ácido.

Caixa de
engrenagens
(25.1)

Verificar o nível do óleo e ver o valor da pressão da
bomba. Se for necessário encher pelo tampão.
Colocar massa nos três pontos de abastecimento.

SHELL OMALA
OIL 320. GALP
BELONA 2.

Tratamento do ar.
(28.1)

Retirar a pressão. Fechar a válvula. Purgar a água e
lubrificar.

GALP HIDROLEP
46.

EDIÇÃO

REVISÃO

ELABORADO

APROVADO

Nº 1

Nº 0

PAFS

[Handwritten Signature]

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96



INSTRUÇÃO DE TRABALHO MANUTENÇÃO DE EQUIPAMENTO

I	M	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---

Pág. 2 de 2

Acoplamento entre o motor e a caixa de engrenagens (29.1)	Abastecer este acoplamento com lubrificante. Para tal remover os dois pernos roscados. Deitar lubrificante até sair massa limpa na cavidade inferior.	GALP BELONA 2
Acoplamentos entre a caixa de engrenagens e os dois rôtors (30.1/2).	Abastecer estes dois acoplamentos com lubrificante. Para tal remover os dois pernos roscados. Deitar lubrificante até sair massa limpa na cavidade inferior.	GALP BELONA 2
Cilindro do pilão. (45)	Lubrificar.	GALP HIDROLEP 46

Câmara (01.2)	Lubrificar a câmara com lubrificante adequado. Verificar o nível de água e analisar o seu escoamento (analisar a temperatura da água, com a mão ajustando o caudal se necessário).	
Porta de descarga (02.1)	Inspeccionar todas as partes das linhas de lubrificação do veio da porta e da porta procurando água. Pôr a mão se necessário. Analisar o escoamento (analisar a temperatura da água, com a mão ajustando o caudal se necessário). Verificar o desgaste do bronze.	GALP BELONA 2
Cunha (02.25)	Verificar a saída de massa nos dois pontos de lubrificação.	
Chumaceiras de tratamentos do veio da porta (02.9/10)	Verificar a saída de massa nos dois pontos de lubrificação.	
Labirintos do rôtor (04.6/7)	Pisar a máquina e limpar os injetores. Certificar que ficam bem apertados. Substituir anéis de cobre se for necessário.	

EDIÇÃO	REVISÃO	ELABORADO	APROVADO
N° 1	N° 0	PAFS	
11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96

EQUIPAMENTO : MISTURADOR
INTERNO WERNER Nº 1307

MODELO : GK 110 N

PERIODICIDADE : MENSAL

NÍVEL : 2 (PARA A MANUTENÇÃO)

**ITEM A
VERIFICAR**

MODO DE ACTUAÇÃO

OBSERVAÇÕES

Camara
(01.2)

Inspeccionar todas as ligações da câmara procurando fugas de água e analisar o seu arrefecimento (analisar a temperatura da água com a mão ajustando o caudal se necessário).

Porta de descarga
(02.1)

Inspeccionar todas as uniões nas linhas de lubrificação do veio da porta e da porta procurando fugas. Pôr massa se necessário. Analisar o arrefecimento (analisar a temperatura da água com a mão ajustando o caudal se necessário).
Verificar o desgaste do bronze.

GALP BELONA 2

Cunha
(02.25)

Verificar a saída de massa nos dois pontos de lubrificação.

Chumaceiras de
rolamentos do veio
da porta.
(02.9/10)

Verificar a saída de massa nos dois pontos de lubrificação.

Labirintos do rotor
(04.6/7)

Parar a máquina e limpar os injectores. Certificar que ficam bem apertados. Substituir anilhas de cobre se for necessário.

EDIÇÃO

REVISÃO

ELABORADO

APROVADO

Nº 1

Nº 0

MRB

ADSA

11 / 6 / 96


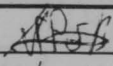
11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

<p>Sistema hidráulico que opera a porta de descarga (26.1)</p>	<p>Limpar o filtro ou substituir se necessário. Verificar o nível do óleo. Verificar a bomba do sistema hidraulico bem como os seus comandos eléctricos atendendo ao seu funcionamento. Assim, deve-se ter :</p> <ul style="list-style-type: none"> - S5 a 80 bar. - Item 18 a 40 bar. -Item 7 a 100 bar. 	<p>SHELL TELLUS OIL 68</p>
<p>Chumaceiras de rolamentos dos rotores. (31.1)</p>	<p>Verificar a saída de massa nos quatro (2+2) pontos de lubrificação.</p>	
<p>Reóstato (43.1)</p>	<p>Inspeccionar o nível de óleo. Acrescentar se necessário.</p>	<p>ÓLEO GALP T.F.2</p>

<p>Motor (34.1)</p>	<p>- Limpeta exterior. Verificar a boa ventilação e aquecimentos anormais. Observar ruídos anormais, cheiro a queimado e vibrações. Verificar o estado dos rolamentos através da medição da carga nos aparatos de medida.</p> <p>- Verificar a resistência de isolamento e de ligação a terra.</p>	
<p>Fus de curso (3 ao Nº41 e 1 ao Nº 42)</p>	<p>Com a máquina em serviço:</p> <p>- Limpeta exterior e observar o funcionamento. Verificar e apertar os parafusos de fixação para que não se desfaçam.</p> <p>Com a máquina parada:</p> <p>- Verificar o fecho estanque da tampa. Efectuar limpeza interior e lubrificar com vaselina neutra. Respetar as ligações firmes. Verificar o funcionamento correcto, accionando-o à mão.</p> <p>- Verificar o sistema de accionamento. Inspeccionar os contactos, e se necessário substituir o bloco de contactos.</p>	

EDIÇÃO	REVISÃO	ELABORADO	APROVADO
Nº 1	Nº 0		
11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96

EQUIPAMENTO : MISTURADOR
INTERNO WERNER Nº 1307

MODELO : GK 110 N

PERIODICIDADE : SEMESTRAL

NÍVEL : 2 (PARA A MANUTENÇÃO)

**ITEM A
VERIFICAR**

MODO DE ACTUAÇÃO

OBSERVAÇÕES

Labirintos do rotor
(04.6/7)

Inspeccionar e substituir se necessário.

Tratamento do ar.
(28.1)

Limpar o filtro.

Motor
(34.1)

- Limpeza exterior. Verificar a boa ventilação e aquecimentos anormais. Observar ruídos anormais, cheiro a queimado e vibrações. Verificar o estado dos rolamentos através da medição da carga nos aparelhos de medida.
- Verificar a resistencia de isolamento e de ligação á terra.

Fins de curso
(3 no Nº41 e 1 no Nº
42)

Com a máquina em serviço:
- Limpeza exterior e observar o funcionamento. Verificar e reapertar os parafusos de fixação para que não se desafine.

Com a máquina parada:
- Verificar o fecho estanque da tampa. Efectuar limpeza interior e lubrificar com vaselina neutra. Reapertar as ligações frouxas. Verificar o funcionamento correcto, accionando-o á mão.
- Verificar o sistema de accionamento. Inspeccionar os contactos, e se necessário substituir o bloco de contactos.

EDIÇÃO

REVISÃO

ELABORADO

APROVADO

Nº 1

Nº 0

PAB

[Signature]


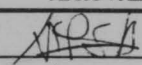
11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

<p>Reóstato (43.1)</p>	<p style="text-align: center;">Com o equipamento ligado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspeção visual e limpeza exterior. Verificar o estado dos contactos e o aquecimento. <p style="text-align: center;">Com o equipamento desligado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspeccionar os pontos de contacto, lixando com lima fina e lixa de quatro zeros. Passar uma ligeira partícula de vaselina neutra (ou algum produto semelhante) nas superfícies dos contactos. Lubrificar o accionamento. Inspeção das pontes de ligação reapertando se for necessário (porcas e ligações). Verificar colector de aneis. Verificar folgas no accionamento mecânico, dispositivo de comando e molas tensoras. Verificar resistencias e medir isolamentos. Verificar o estado do óleo. Mudar se necessário. Se estiver bom, acrescentar se necessário. 	<p>ÓLEO GALP T.F.2</p>
<p>Cunha (02.25)</p>	<p>Limpar e lubrificar a cunha. Procurar fugas.</p>	
<p>Chumaceiras de rolamentos do veio da porta (02.9/10)</p>	<p>Verificar o desgaste dos rolamentos. Limpar. Se existir algum boçado de lubrificante que ao sair raspando é preferível não o retirar porque podem cair partículas nos rolamentos e danificá-los.</p>	
<p>Rolamentos dos rotors (09.40/1)</p>	<p>Verificar o desgaste dos rolamentos. Medir folgas. Lavar com benzona.</p>	
<p>Retentores dos rotors (03.54)</p>	<p>Mudar se existirem fugas.</p>	
<p>Sonda (09.20)</p>	<p>Verificar funcionamento.</p>	

EDIÇÃO	REVISÃO	ELABORADO	APROVADO
N° 1	N° 0		
11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96

EQUIPAMENTO : MISTURADOR
INTERNO WERNER N° 1307

MODELO : GK 110 N

PERIODICIDADE : ANUAL

NÍVEL : 2 (PARA A MANUTENÇÃO)

**ITEM A
VERIFICAR**

MODO DE AC TUAÇÃO

OBSERVAÇÕES

Camara
(01.2)

Medição da câmara e dos rotores em vários pontos para análise do desgaste.

Ver página 59 do caderno do werner.

Cunha
(02.25)

Limpar e lubrificar a cunha. Procurar fugas.

Chumaceiras de
rolamentos do veio
da porta.
(02.9/10)

Verificar o desgaste dos rolamentos. Limpar. Se existir algum bocado de lubrificante que só saia raspando é preferível não o retirar porque podem cair partículas nos rolamentos e danificá-los.

Rolamentos dos
rotors
(03.40/1)

Verificar o desgaste dos rolamentos. Medir folgas. Lavar com benzeno.

Retentores dos
rotors
(03.54)

Mudar se existirem fugas.

Sonda
(09.20)

Verificar funcionamento.

EDIÇÃO

REVISÃO

ELABORADO

APROVADO

N° 1

N° 0



11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

<p>Caixa de engrenagens (25.1)</p>	<p>Procurar sinais de corrosão nas rodas de engrenagens. Se tal suceder deverá ser analisada a sua evolução. Substituir o óleo se necessário. A substituição deve efectuar-se enquanto o óleo estiver quente, logo apos a máquina ter parado. Limpar o interior da caixa. Para tal deve-se utilizar o óleo que foi retirado e ter em atenção que mais nenhum corpo estranho entra dentro da mesma.</p>	<p>SHELL OMALA OIL 320</p>
<p>Permutador de calor da caixa redutora (25.2)</p>	<p>Limpar o miolo do permutador de calor.</p>	
<p>Sistema hidráulico que opera a porta de descarga (26.1)</p>	<p>Substituir o óleo se necessário (250 litros). Limpeza do tanque.</p>	<p>SHELL TELLUS OIL 68</p>
<p>Acoplamento entre o motor e a caixa de engrenagens. (29.1)</p>	<p>Verificar se existe folga. Se tal suceder, substituir a borracha, limpar e se for necessário, realinhar as máquinas.</p>	
<p>Acoplamentos entre a caixa de engrenagens e os dois róticos. (30.1/2).</p>	<p>Verificar se existe folga. Se tal suceder, substituir a borracha, limpar e se for necessário, realinhar as máquinas.</p>	
<p>Chumaceiras de rolamentos dos rotors. (31.1)</p>	<p>Limpar com óleo a massa que se tenha depositado. Para tal, levantar a tampa dos rolamentos. Colocar massa limpa depois de se limpar.</p>	<p>Massa GALP BELONA 2</p>
<p>Tampões dos rolamentos dos rotors. (32.1/2)</p>	<p>Limpar</p>	

EDIÇÃO	REVISÃO	ELABORADO	APROVADO
N° 1	N° 0		
11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96

Condutas de água e vapor.
(33.1)

Descalcificar se necessário. Usar ácido clorídrico.

Motor
(34.1)

Limpeza interior com ar seco a baixa pressão ou com aspirador (O ar não deve exceder 3.5 kg/cm²).

- Verificar as ligações ou cabeças de enrolamento, limpando se necessário.
- Examinar se existem sinais de humidade, gordura ou óleo no enrolamento.
 - Verificar a carga no arranque.
 - Limpar bem as condutas de ventilação.
 - Verificar as escovas observando :

1º) Desgaste.

2º) Estado das tranças (corrosão).

3º) Pressão das molas e movimento livre no porta escovas.

- Verificar a superfície do colector, suas ligações e fixação reparando se necessário.

MANDAR FORA (2 em 2 anos):

- Verificar o estado dos rolamentos, substituindo estes se necessário. Se estiverem bem, lavá-los com benzine ou petróleo. Deitar algumas gotas de óleo limpo e colocar massa. Verificar o estado da carcaça e ligações. Verificar e equilibrar o rotor, observando se tem alguma barra partida.

Temporizador
(36.1)

Verificar funcionamento.

Amperímetro
(37.1)

Verificar funcionamento.

Manómetro
(38.1)

Verificar funcionamento.

EDIÇÃO

Nº 1

REVISÃO

Nº 0

ELABORADO

[Assinatura]

APROVADO

[Assinatura]



11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

Parte eléctrica	Verificar e se necessário apertar componentes eléctricos no painel. Limpar com ar comprimido e pano.	
Motores do hidráulico. (46) e (47), motores das bombas a lubrificação (27.1) e (35.1) e motor da bomba da caixa redutora.	- Limpeza exterior. Verificar a boa ventilação e aquecimentos anormais. Observar ruídos anormais, cheiro a queimado e vibrações. Verificar o estado dos rolamentos através da medição da carga nos aparelhos de medida. Substituir rolamentos ou lubrificar se necessário.	
Conduta de ventilação.	Limpar o filtro ou substituir.	
Bombas da ventilação.	Para as duas bombas : - Limpeza exterior. Verificar a boa ventilação e aquecimentos anormais. Observar ruídos anormais, cheiro a queimado e vibrações. Verificar o estado dos rolamentos através da medição da carga nos aparelhos de medida. Substituir rolamentos ou lubrificar se necessário.	
Bomba para as vedações de pistões (27.1)	Verificar nível do óleo. Abastecer se necessário.	
Labirintos do rotor (4.6/7)	Visualizar a saída de pó de borracha. Certificar que a lubrificação se processa normalmente, isto é, que não está nada entupido.	
Bomba das chamaceiras de rolamentos (35.1)	Verificar nível do lubrificante. Abastecer se necessário.	

EDIÇÃO	REVISÃO	ELABORADO	APROVADO
N° 1	N° 0		
11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96

EQUIPAMENTO : MISTURADOR
INTERNO WERNER Nº 1307

MODELO : GK 110 N

PERIODICIDADE : DIÁRIA

NÍVEL : 1 (MANUTENÇÃO PARA A
PRODUÇÃO)

**ITEM A
VERIFICAR**

MODO DE ACTUAÇÃO

OBSERVAÇÕES

Pescoço de
alimentação e pilão.
(8.1)

Limpar algum depósito de mistura que poderá ter ficado no pescoço de alimentação bem como no pilão. Deve-se utilizar uma ferramenta que raspe, se possível feita de alumínio, cobre, latão ou de um material similar. Assegurar que os cantos ficam bem limpos. Para tal, aconselha-se o uso de ar comprimido para facilitar a tarefa.

Feltros do pistão
(8.65)

Lubrificar com óleo.

Óleo GALP
HIDROLEP 68.

Bomba para as
vedações de poeiras
(27.1)

Verificar nível do óleo. Abastecer se necessário.

Óleo GALP TM 22

Labirintos do rotor
(4.6/7)

Visualizar a saída de pó de borracha. Certificar que a lubrificação se processa normalmente, isto é, que não está nada entupido.

Bomba das
chumaceiras de
rolamentos
(35.1)

Verificar nível do lubrificante. Abastecer se necessário.

Lubrificante SHELL
DARINA GR.2

EDIÇÃO

REVISÃO

ELABORADO

APROVADO

Nº 1

Nº 0

FRS

FRS

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

Camara (1.2)	Inspeccionar todas as ligações da câmara procurando fugas de água e analisar o seu arrefecimento (analisar a temperatura da água com a mão ajustando o caudal se necessário).	
Porta de descarga (2.1)	Analisar o arrefecimento (analisar a temperatura da água com a mão ajustando o caudal se necessário).	

ITEM A VERIFICAR	MODO DE ACTUAÇÃO	OBSERVAÇÕES
Porta de descarga (2.1)	Remover cuidadosamente o material e lubrificantes depositados perto da porta de descarga. Limpar o bico (02.30).	
Caixa de engrenagens (25.1)	Verificar o nível do óleo.	SHELL OMALA OIL 320
Sistema hidráulico que opera a porta de descarga (26.1)	Antes da máquina arrancar, verificar se o nível do óleo se encontra entre o nível mínimo e máximo (ver vista do sistema hidráulico).	Óleo SHELL TELLUS OIL 68
Tratamento do ar (28.1)	Resinar a pressão. Purgar a água.	Óleo GALP HIDROLEP 46
Gavetas (44)	Limpar	

EDIÇÃO	REVISÃO	ELABORADO	APROVADO
N° 1	N° 0	<i>FRS</i>	<i>ARSA</i>
11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96

EQUIPAMENTO : MISTURADOR
INTERNO WERNER Nº 1307

MODELO : GK 110 N

PERIODICIDADE : SEMANAL

NÍVEL : 1 (MANUTENÇÃO PARA A
PRODUÇÃO)

**ITEM A
VERIFICAR**

MODO DE ACTUAÇÃO

OBSERVAÇÕES

Porta de descarga
(2.1)

Remover cuidadosamente o material e lubrificantes depositados perto da porta de descarga. Limpar o bronze (02.30).

Caixa de engrenagens
(25.1)

Verificar o nível do óleo.

SHELL OMALA
OIL 320.

Sistema hidráulico que opera a porta de descarga
(26.1)

Antes da máquina arrancar, verificar se o nível do óleo se encontra entre o nível mínimo e máximo (ver vista do sistema hidráulico).

Óleo SHELL
TELLUS OIL 68

Tratamento do ar.
(28.1)

Retirar a pressão. Purgar a água.

Óleo GALP
HIDROLEP 46.

Gavetas.
(44)

Limpar.

EDIÇÃO

REVISÃO

ELABORADO

APROVADO

Nº 1

Nº 0

IRB

ARSA

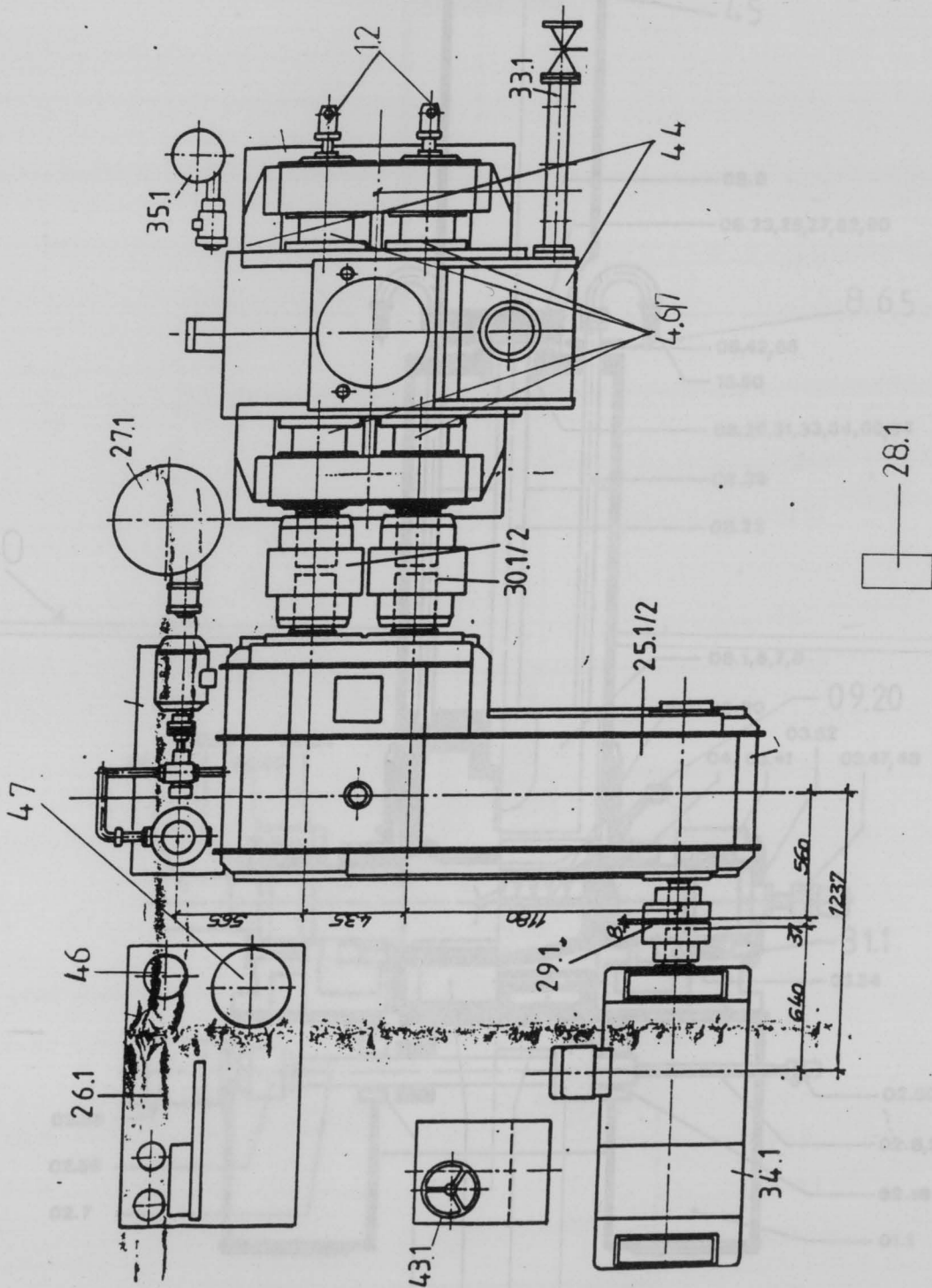
11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

CORTES VISTA DE CIMA DA MÁQUINA



EDIÇÃO

N° 1

REVISÃO

N° 0

ELABORADO

FRS

APROVADO

[Signature]

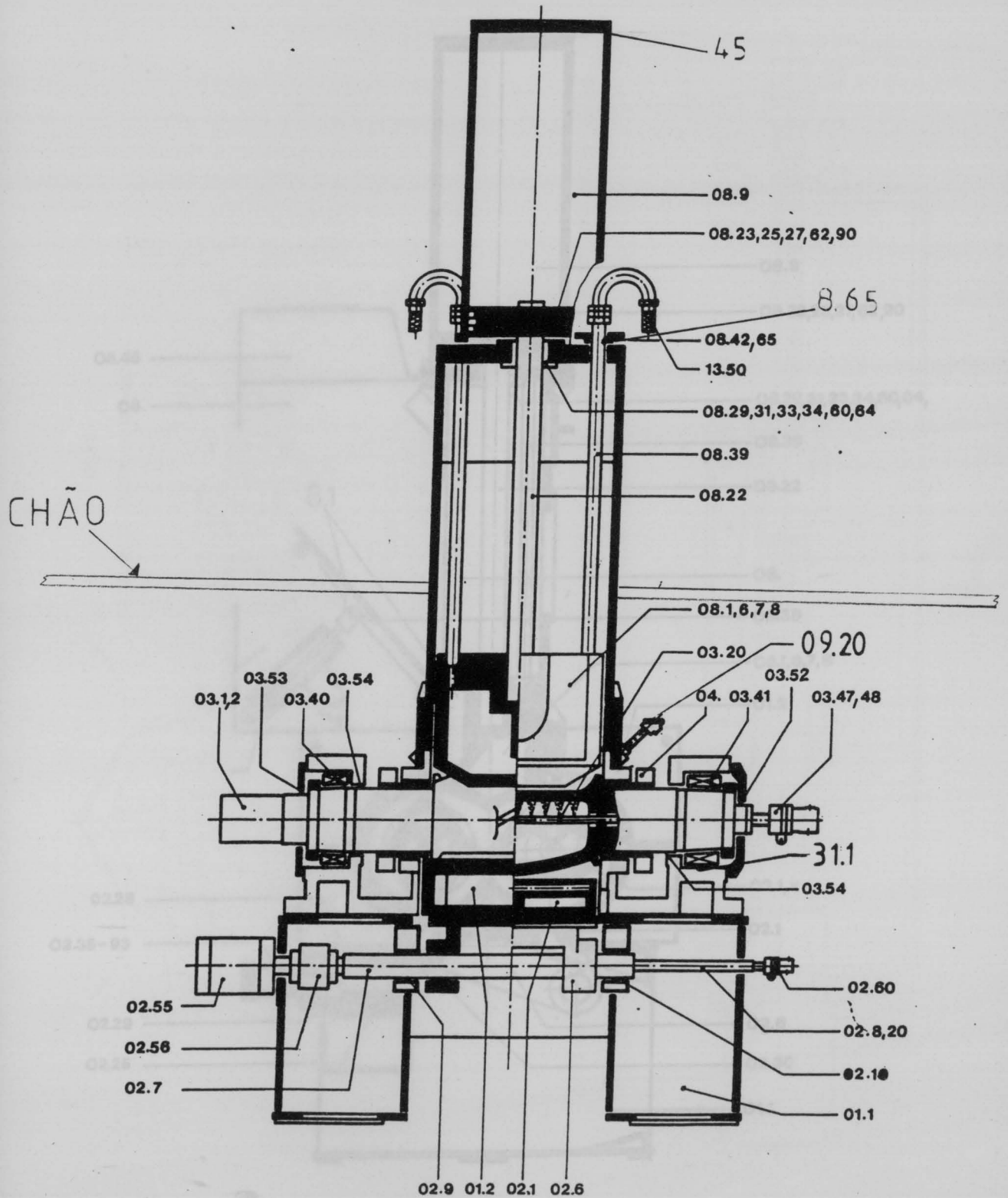
11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

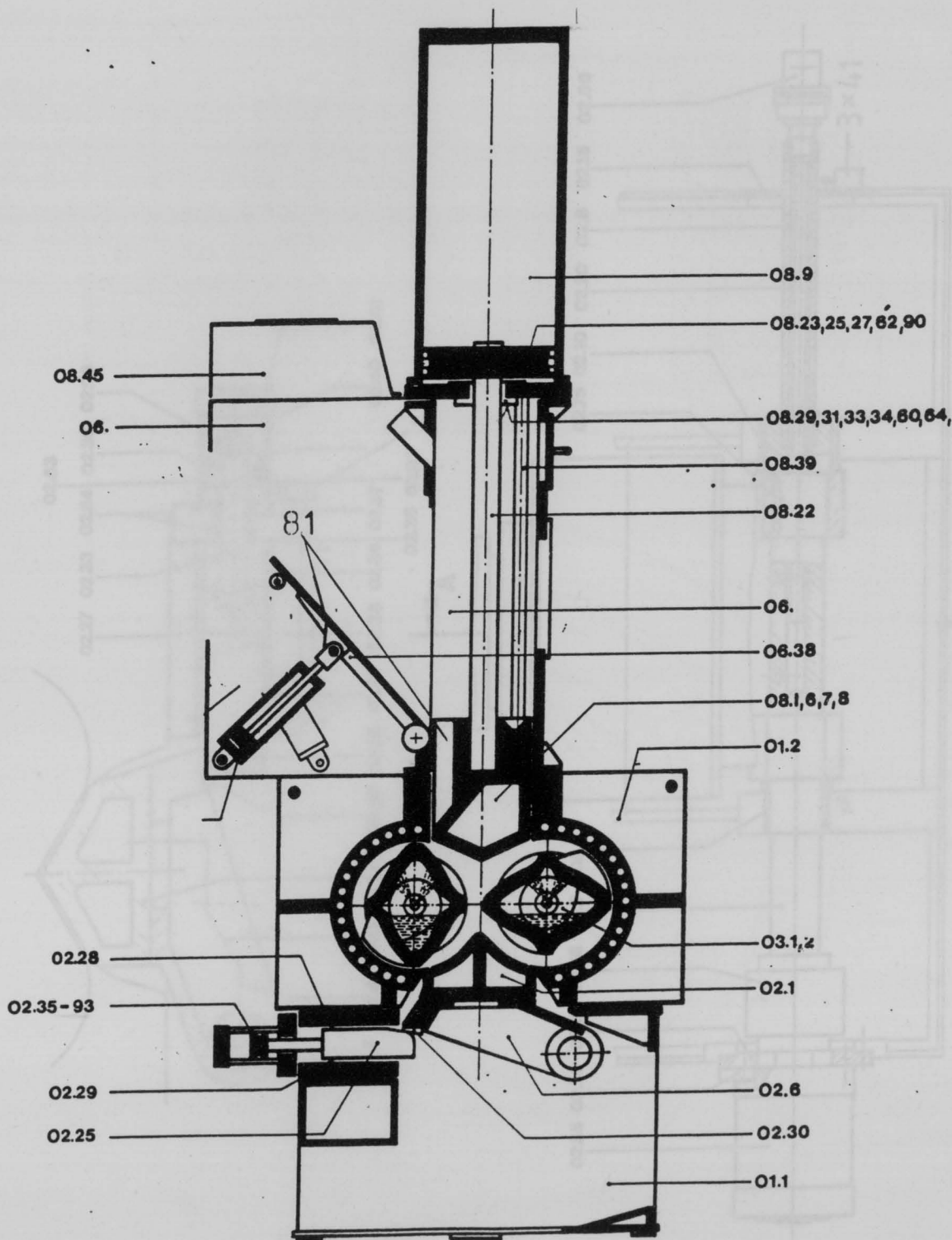
11 / 6 / 96

CORTE VERTICAL AXIAL DO MISTURADOR



EDIÇÃO	REVISÃO	ELABORADO	APROVADO
N° 1	N° 0	<i>AS</i>	<i>AS</i>
11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96

CORTE VERTICAL RADIAL DO MISTURADOR



EDIÇÃO

REVISÃO

ELABORADO

APROVADO

N° 1

N° 0

FRS

[Signature]

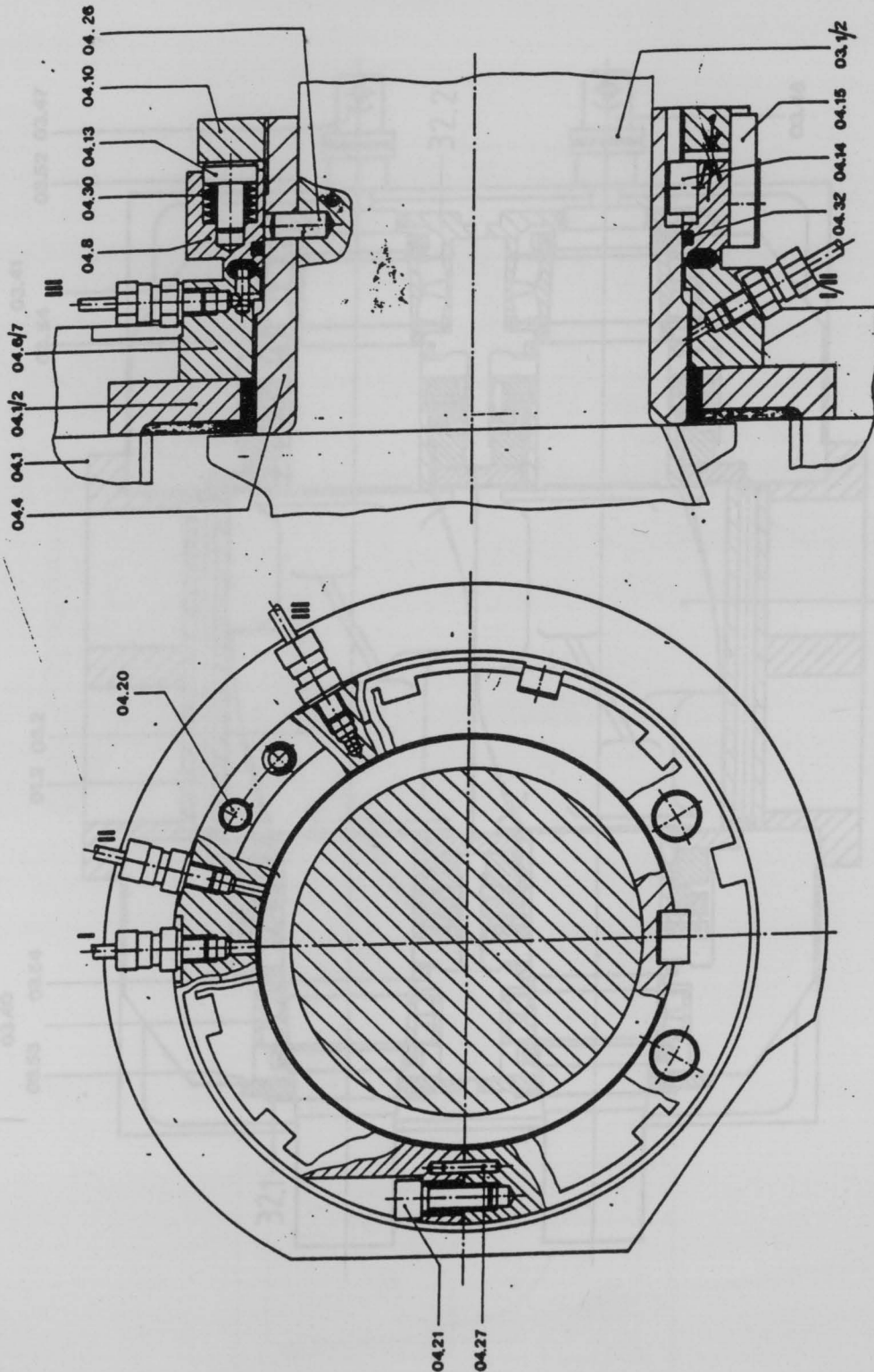
11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

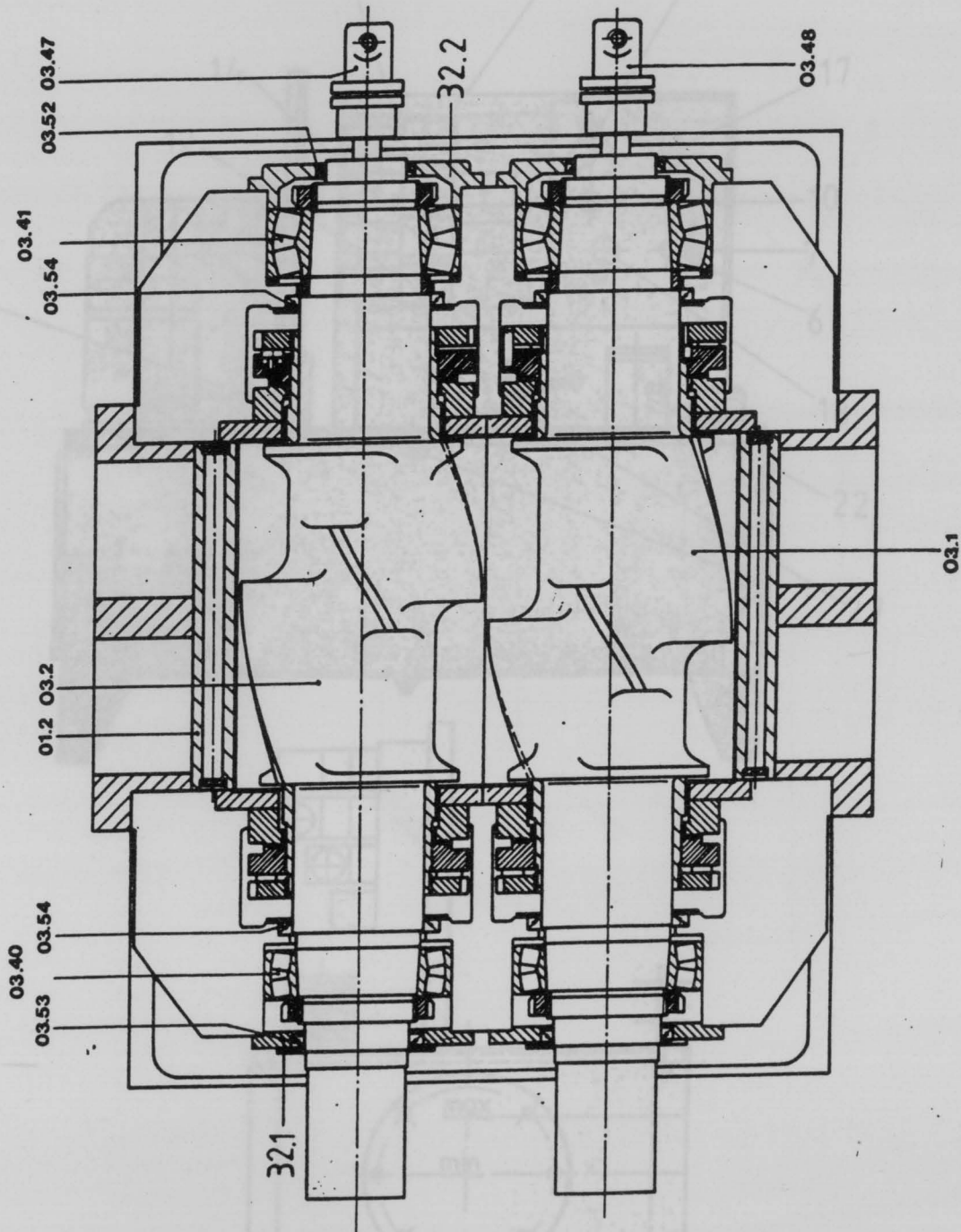
11 / 6 / 96

CORTE DOS LABIRINTOS DO RÓTOR



EDIÇÃO	REVISÃO	ELABORADO	APROVADO
N° 1	N° 0	<i>FRS</i>	<i>MCS</i>
11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96	11 / 6 / 96

CORTE DAS CHUMACEIRAS DOS ROTORES



EDIÇÃO

N° 1

11 / 6 / 96

REVISÃO

N° 0

11 / 6 / 96

ELABORADO

PRB

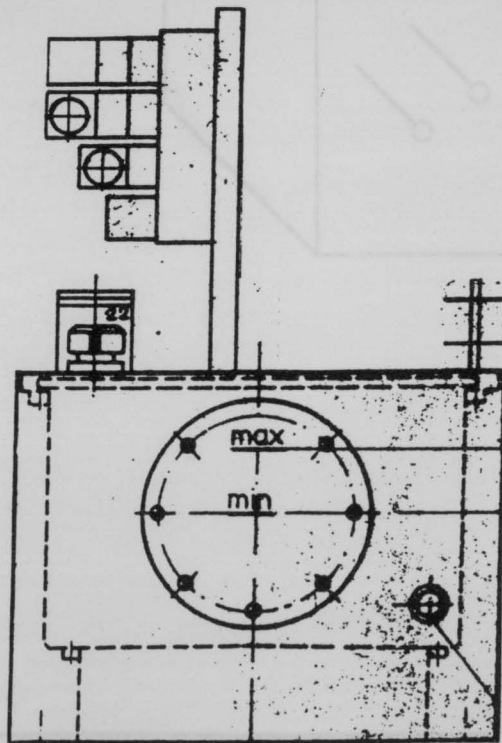
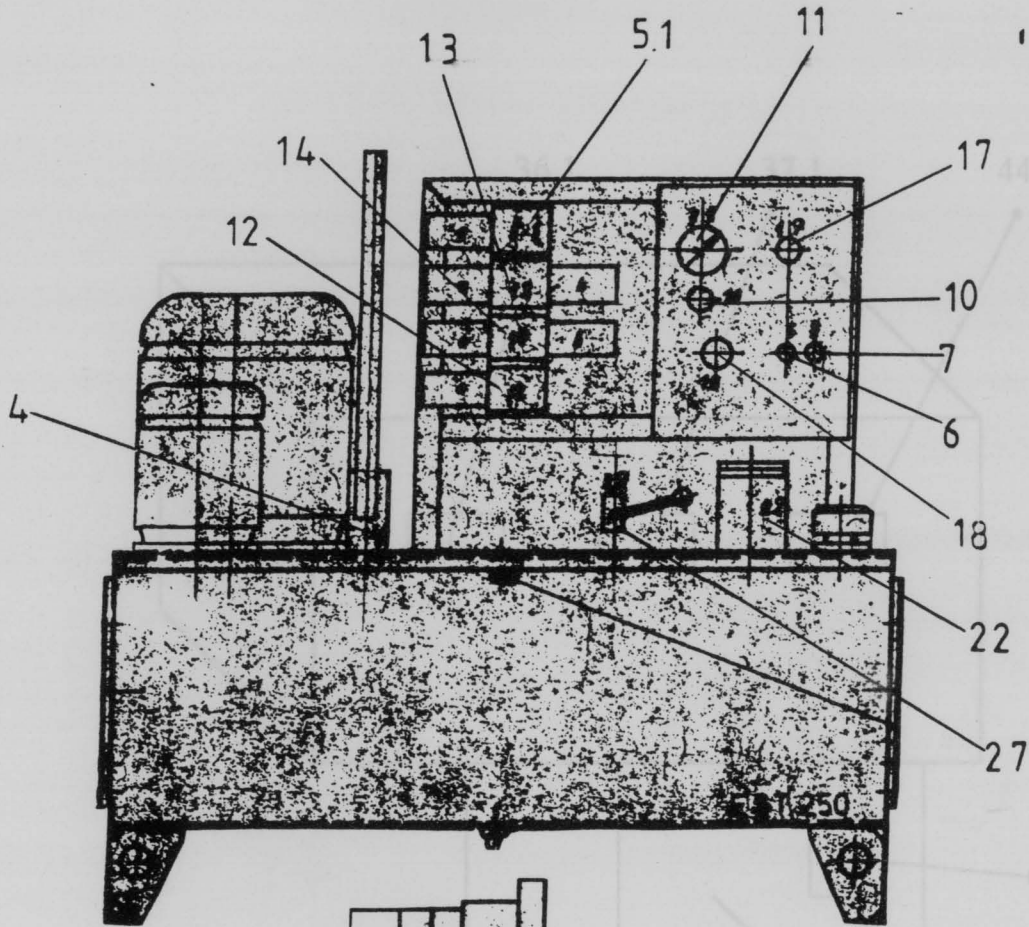
11 / 6 / 96

APROVADO

[Signature]

11 / 6 / 96

VISTA DO SISTEMA HIDRÁULICO



EDIÇÃO

REVISÃO

ELABORADO

APROVADO

N° 1

N° 0

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

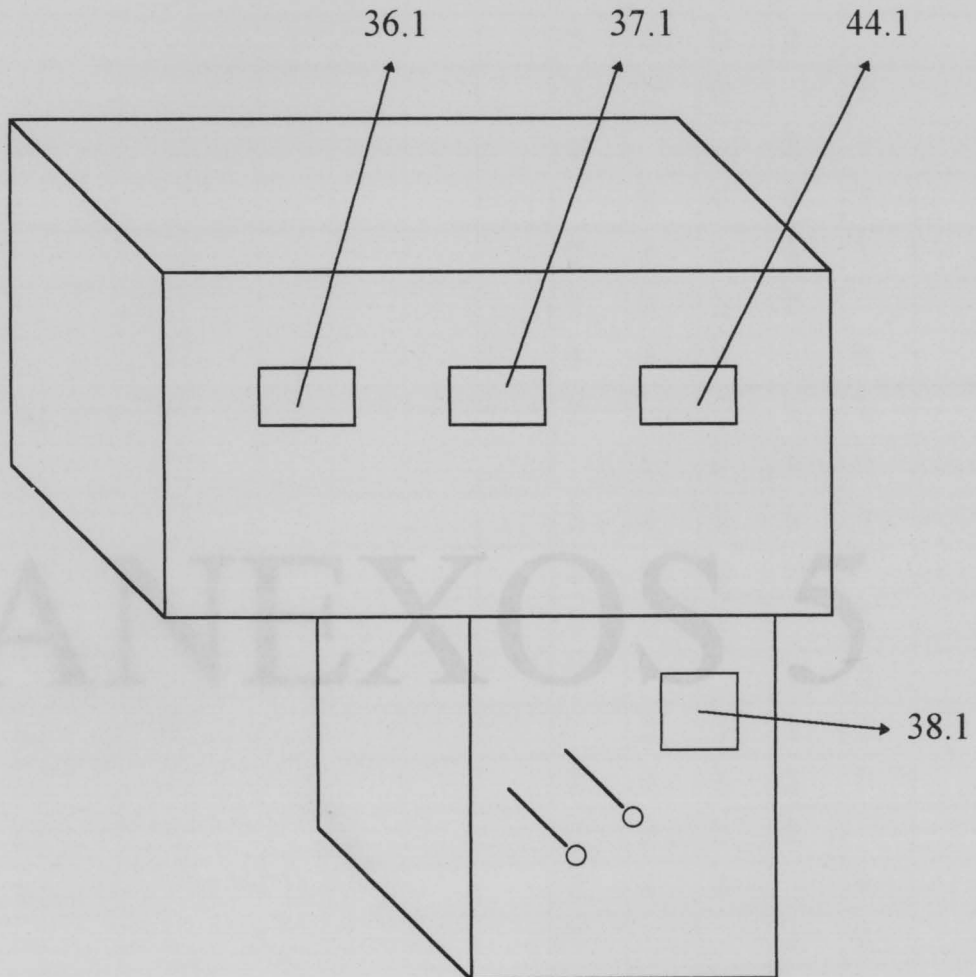
11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

11 / 6 / 96

VISTA DO PAINEL



EDIÇÃO

N° 1

11 / 6 / 96

REVISÃO

N° 0

11 / 6 / 96

ELABORADO

[Handwritten Signature]

11 / 6 / 96

APROVADO

[Handwritten Signature]

11 / 6 / 96



REGISTO DE MANUTENÇÃO SEMANAL - MANUTENÇÃO MISTURADOR INTERNO WERNER

--	--	--	--	--	--

Pág. ___ de ___

○ - EM ORDEM ✕ - ANOMALIA 1 - ACEITÁVEL 2 - SUBSTITUIR 3 - SUBSTITUIR URGENTEMENTE

Item	ORGÃO	OPERAÇÃO A REALIZAR	MÊS : _____					MÊS : _____					MÊS : _____					MÊS : _____							
			1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª			
8.22	Veio do pilão	Limpar.																							
45	Cilindro do pilão.	Lubrificar.																							
25.1	Caixa de engrenagens	Verificar nível e lubrificar.																							
04.6 /7	Labirintos do rotor	Visualizar a saída de pó de borracha.																							
3.47 /8	Uniões rotativas rotors	Lubrificar e procurar fugas de água.																							
02.6	União rotativa veio da porta.	Lubrificar e procurar fugas de água.																							
30.1 /2.	Acoplamentos caixa/rótors	Lubrificar.																							
29.1	Acoplamento motor/caixa	Lubrificar.																							
28.1	Tratamento do ar.	Purgar a água e lubrificar.																							
		RUBRICA																							



REGISTO DE MANUTENÇÃO MENSAL - MANUTENÇÃO MISTURADOR INTERNO WERNER

--	--	--	--	--	--

Pág. ___ de ___

○ - EM ORDEM **X** - ANOMALIA 1 - ACEITÁVEL 2 - SUBSTITUIR 3 - SUBSTITUIR URGENTEMENTE

Item	ORGÃO	OPERAÇÃO A REALIZAR	ANO : _____														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
26.1	Sistema hidráulico.	Limpar filtro Verificar nível.															
04.6 /7	Labirintos do rotor	Parar a máquina e limpar os injectores.															
2.25	Cunha	Verificar saída de massa															
01.2	Camara	Inspecionar ligações e arrefecimento.															
02.1	Porta de descarga	Procurar fugas, lubrificar,															
02.9 /10	Chumaceiras veio da porta.	Verificar saída de massa															
31.1	Chumaceiras dos rotors.	Verificar saída de massa															
43.1	Reóstato	Inspecionar o nível de óleo.															
		RUBRICA															



REGISTO DE MANUTENÇÃO SEMESTRAL - MANUTENÇÃO
MISTURADOR INTERNO WERNER

--	--	--	--	--	--

Pág. ___ de ___

○ - EM ORDEM **X** - ANOMALIA 1 - ACEITÁVEL 2 - SUBSTITUIR 3 - SUBSTITUIR URGENTEMENTE

Item	ORGÃO	OPERAÇÃO A REALIZAR	ANO :		ANO :	
			1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE
4.6/ 7	Labirintos do rotor	Inspeccionar e substituir se necessário.				
28.1	Tratamento do ar.	Limpar o filtro.				
34.1	Motor	Limpeza e verificações.				
41 e 42	Fins de curso	Limpeza e verificações.				
43.1	Reóstato	Limpeza e verificações.				
		RUBRICA				

**REGISTO DE MANUTENÇÃO ANUAL - MANUTENÇÃO****MISTURADOR INTERNO WERNER Nº 1307**○ - EM ORDEM **X** - ANOMALIA 1 - ACEITÁVEL 2 - SUBSTITUIR 3 - SUBSTITUIR URGENTEMENTE

--	--	--	--	--	--

Pág. ___ de ___

Item	ORGÃO	OPERAÇÃO A REALIZAR	ANO : _____
01.2	Camara	Medir.	
2.25	Cunha	Limpar e lubrificar a cunha. Procurar fugas.	
02.9 /10	Chumac rolam veio da porta.	Verificar o desgaste dos rolamentos. Limpar.	
3.40 /1	Rolamentos dos rotors	Verificar desgaste. Medir folgas. Lavar c/ benzeno.	
3.54	Retentores dos rotors	Mudar se existirem fugas.	
09.2	Sonda	Verificar funcionamento.	
25.1	Caixa de engrenagens	Ver plano.	
25.2	permutador de calor.	Limpar o miolo.	
26.1	Sist hidráulico porta descarga	Substituir o óleo se necessário. Limpar tanque.	
29.1	Acoplamento motor/caixa.	Verificar folga.	
30.1 /2	Acoplamentos caixa/rótors	Verificar folga.	
31.1	Chumaceiras rolam rotors.	Limpar com óleo a massa que se tenha depositado.	
32.1 /2	Tampões rolam rotors.	Limpar	



REGISTO DE MANUTENÇÃO ANUAL - MANUTENÇÃO

MISTURADOR INTERNO WERNER Nº 1307

○ - EM ORDEM ✕ - ANOMALIA 1 - ACEITÁVEL 2 - SUBSTITUIR 3 - SUBSTITUIR URGENTEMENTE

--	--	--	--	--	--

Pág. ___ de ___

33.1	Condutas de água e vapor.	Descalcificar se necessário. Usar ácido clorídrico.	
34.1	Motor	Ver plano.	
36.1	Temporizador	Verificar funcionamento.	
37.1	Amperímetro	Verificar funcionamento.	
38.1	Manómetro	Verificar funcionamento.	
39.1	Parte eléctrica	Verificar componentes. Apertar e limpar.	
46	Motores do	Ver plano.	
47	hidráulico.		
27.1	motores	Ver plano.	
35.1	bombas lubrif		
	motor bomba	Ver plano.	
	caixa redutora.		
	Conduta de ventilação.	Limpar o filtro ou substituir.	
	Bombas da ventilação.	Ver plano.	



CALENDARIZAÇÃO DAS ACTIVIDADES DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

MÊS : MARÇO

D = DIÁRIA S = SEMANAL M = MENSAL SM = SEMESTRAL A = ANUAL

--	--	--	--	--

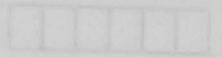
Pág. ___ de ___

MÁQ.	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4					SEMANA 5				
	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª
WERNER	S M SM					S					S					S					S				
MISTURADOR ABERTO 1095		S M SM					S					S					S					S			
MISTURADOR ABERTO 1201		S M SM					S					S					S					S			
MISTURADOR ABERTO 577		S M SM					S					S					S					S			
MISTURADOR ABERTO 448		S M SM					S					S					S					S			
ROLLER HEAD EXTRUSORA			S M SM					S					S					S					S		
ROLLER HEAD CALANDRA			S M SM					S					S					S					S		
ROLLER HEAD GUILHOTINA			S M					S					S					S					S		



LISTA DE PEÇAS

MISTURADOR INTERNO WERNER Nº 1307



Pág. 1 de 4

Nº ITEM	DESIGNAÇÃO	COD. INTERNO	REFERÊNCIA	QUANTIDADE
01.2	Camara		Peso 500 kg. Dimensões ext. 1050x815x630	2
02.1	Porta de descarga			1
02.25	Cunha	V4903		1
02.60	União rotativa do veio da porta			1
02.63	Vedante N80-101 p/ veio hid/cunha	V4920		2
02.64	...			1
02.9/10	Chambréis de rolamentos do veio da porta			1
03.40	Rolamento 23244 cck/c3 w33	V4930		2
03.41	Rolamento 23240 cck/c3 w33	V4929		2
03.47	Junta rotativa direita dos rotors	V4907		1
03.48	Junta rotativa esquerda dos rotors	V4908		1
03.52	Reteniores dos rotors			2

ANEXOS 8



LISTA DE PEÇAS
MISTURADOR INTERNO WERNER Nº 1307

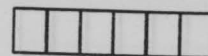


Pág. 1 de 4

Nº ITEM	DESIGNAÇÃO	COD. INTERNO	REFERÊNCIA	QUANTIDADE
01.2	Camara		Peso 590 kg. Dimensões ext. 1050x815x630	2
02.1	Porta de descarga			1
02.25	Cunha	V4903		1
02.60	União rotativa do veio da porta.			1
02.63	Vedante N80-101 p/ pistão hid/cunha	V4920		2
02.64	Vedante N45-109 p/c hidráulico da cunha	V4919		1
02.9/10	Chumaceira de rolamentos do veio da porta			1
03.40	Rolamento 23244 cck/c3 w33	V4930		2
03.41	Rolamento 23240 cck/c3 w33	V4929		2
03.47	Junta rotativa direita dos rotors.	V4907		1
03.48	Junta rotativa esquerda dos rotors.	V4908		1
03.52	Retenores dos rotors.			2



LISTA DE PEÇAS
MISTURADOR INTERNO WERNER Nº 1307



Pág. 2 de 4

25.1	Caixa de engrenagens.			1
03.53	Vedantes/Retentores dos rotors.	V4921		2
26.1	Sel. hidráulico.			1
03.54	Vedantes/Retentores dos rotors.	V4922		4
27.1	Bomba de injeção de óleo.			1
04.26	Cavilha para casquilho.	V4931		12
04.4	Casquilho.	V4932		4
04.6/7	Labirintos dos rotors.	V4906		2
3.0/2	Acoplamento entre o rotor e a caixa.			2
06.8	Vedante p/ cilindro da porta de alimentação.	V4924		1
31.1	Dispositivo de alinhamento dos rotors.			1
08.1	Pilão.			1
32.1	Tampões dos rolamentos.			2
08.22	Veio do pilão.			1
08.25	Anel do embolo do cilindro - 380x420x30.	V4901		1
08.60	Vedante p/ haste do pilão.	V4923		1
08.62	Vedante - 390x420 - 15x25 cil. principal	V4926		2
34.1				1
08.65	Feltros do pistão.			6
09.20	Sonda de temperatura.	V4916		1
36.1	Amplificador.			1



LISTA DE PEÇAS
MISTURADOR INTERNO WERNER Nº 1307



25.1	Caixa de engrenagens.			1
25.2	Permutador de calor.			1
26.1	Sist. hidráulico.			1
27.1	Bomba para as vedações de poeiras			1
28.1	Pulverizador do óleo.			1
29.1	Acoplamento entre o motor e a caixa.			1
3.01/2	Acoplamento entre a caixa e os rotors.			2
31.1	Chumaceira de rolamentos dos rotors.			2
32.1	Tampões dos rolamentos dos rotors.			2
32.2	Tampões dos rolamentos dos rotors.			2
33.1	Conduatas que transportam agentes de arrefecimento.			
34.1	Motor.			1
35.1	Bomba das chumaceiras de rolamentos.			1
36.1	Amperímetro.			1

37.1	Relógio.			1
38.1	Manómetro.			1
39.1	Parte eléctrica.			1
41 e 42	Micro da porta de descarga e da cunha.	V4910	Micro switch ref. B812	4
43.1	Reóstato			1
44.1	Pirómetro.			1
45.1	Rolamentos do motor do decantador.		6203 C3 ZZ (2Rs)	2
46.1	Rolamentos do exaustor.		Rolamentos 6205 2RS	2



FICHA DE MÁQUINA

Fig. de

Pág. ___ de ___

Fabricante: *ENGEL*
A-4311 Schwentzen
AUSTRIA

Tel.: (07 262) 620-0 Fax: (07 262) 420-0

Representante:

Tel.:

Fax:

Designação: MÁQUINA DE MUECÃO ENGEL

Modelo: SS 1300 T/280 V - ELAST

Ano de Fabrico: 1998

Nº Interno:

Recebida / Montada: ___/___/___

MOTOR	Características	Marca	C.V.	R.P.M.
	TIPO: AT 130 LHM YS 12 KW 50 Hz	AEG	30	1460

ANEXOS 9

Características gerais:

Potência total: 52 kW

Volume ocupado (C x L x A): 2,830 x 1,22 x 3,49 = 12,04 m³

Consumo de água:

Consumo de vapor:

Consumo de ar:

Pressão de ar necessária:

Alimentação elétrica:

Peso total: 8500 kg

Características específicas:

capacidade de produção

Força de fibra: 250 t

Cap. máx. de fibra: 11 t

Velocidade máx. de fibra: 350 m/p

Velocidade máx. de abatia: 0,05 m/p

Compr. de abatia: 550 mm

Distância entre os cilindros: 320 x 660 mm

Dimensão do prato de aquecimento: 550 x 650 mm

Potência de aquecimento: 2 x 11 kW

Altura máx. de rolão em prato delgado: 30 mm

Altura máx. de rolão em prato delgado: 100 mm



MONTEIRO, RIBAS
Compositos
Técnicos em Borrachas

FICHA DE MÁQUINA

--	--	--	--	--	--

Pág. ___ de ___

Fabricante : ENGEL A-4311 SCHWERTBERG AUSTRIA
Representante : _____
Tel. : (07 262) 620-0 **Fax :** (07 262) 620-303
Tel. : _____ **Fax :** _____

Designação : PRENSA DE INJEÇÃO ENGEL
Ano de fabrico : 1995
Recebida / Montada : ___/___/___
Modelo : ES 1500 T / 250V - ELAST
Nº Interno : _____

M O T O R E S	Características	Marca	C.V.	R.P.M.
	TIPO: AM 180 L04 Y4 22 KW 50 Hz	AEG	30	1460

Características Gerais :

Potência total : 52 KW
Volume ocupado (C x L x A) : 2,830 x 1,22 x 3,49 = 12,04 m³
Consumo de água :
Consumo de vapor :
Consumo de ar :
Pressão de ar necessária :
Alimentação eléctrica :
Peso total : 8900 Kg

Características específicas :

UNIDADE DE FECHO

Força de fecho : 250 t
 Força máxima de abertura : 17 t
 Velocidade máxima de fecho : 550 mm/s
 Velocidade máxima de abertura : 520 mm/s
 Curso de abertura : 550 mm
 Distância entre as colunas : 320 x 660 mm
 Dimensão dos pratos de aquecimento : 550 x 650 mm
 Potência de aquecimento : 2 x 11 KW
 Altura mínima do molde com prato desligante : 30 mm
 Altura mínima do molde sem prato desligante : 100 mm



Tipo : FIFO nat.

Volume máximo de injeção : 1500 cm³

Pressão máxima de injeção : 2000 bar

Dimensões da tira de alimentação : 80 x 16 mm

Diâmetro do fuso : 40 mm

Comprimento do fuso (L/D) : 10

Velocidade máxima de rotação : 200 r.p.m

Capacidade máxima de plastificação : 1000 cm³/min

Caudal máximo de injeção : 120 cm³/s

Binário máximo do fuso : 840 Nm

Potência de aquecimento : 2 x 3 KW

Potência do banco : 22 KW

Características Gerais :

Potência total : 27 KW
 Volume ocupado (C x L x A) : 230 x 1,22 x 2,12 = 590 m³
 Consumo de água :
 Consumo de vapor :
 Consumo de ar :
 Pressão de ar necessária :
 Alimentação eléctrica :
 Peso total : 2500 kg

Características específicas :

UNIDADE DE PESO

Peso do fuso : 250 kg
 Peso máximo do motor : 17 kg
 Velocidade máxima do fuso : 250 mm/s
 Velocidade máxima do motor : 250 mm/s
 Peso do motor : 250 mm
 Distância entre os eixos : 250 x 250 mm
 Dimensão da parte de aquecimento : 250 x 250 mm
 Potência de aquecimento : 2 x 11 KW
 Altura mínima do motor em parte superior : 30 mm
 Altura mínima do motor em parte inferior : 100 mm



REGISTO DE AVARIAS EM EQUIPAMENTOS

--	--	--	--	--	--

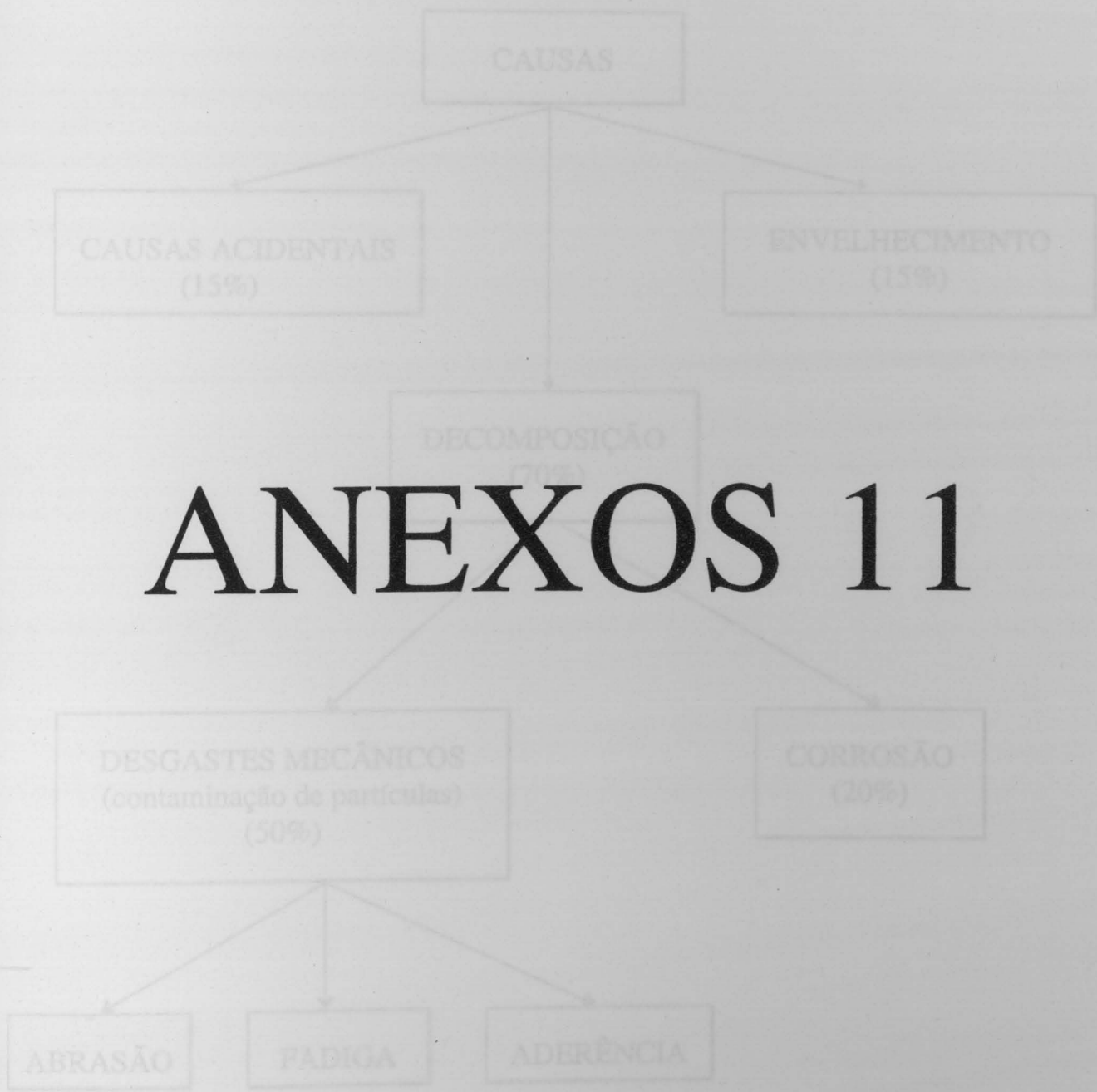
Nº EQUIPAMENTO: _____

SECTOR: _____

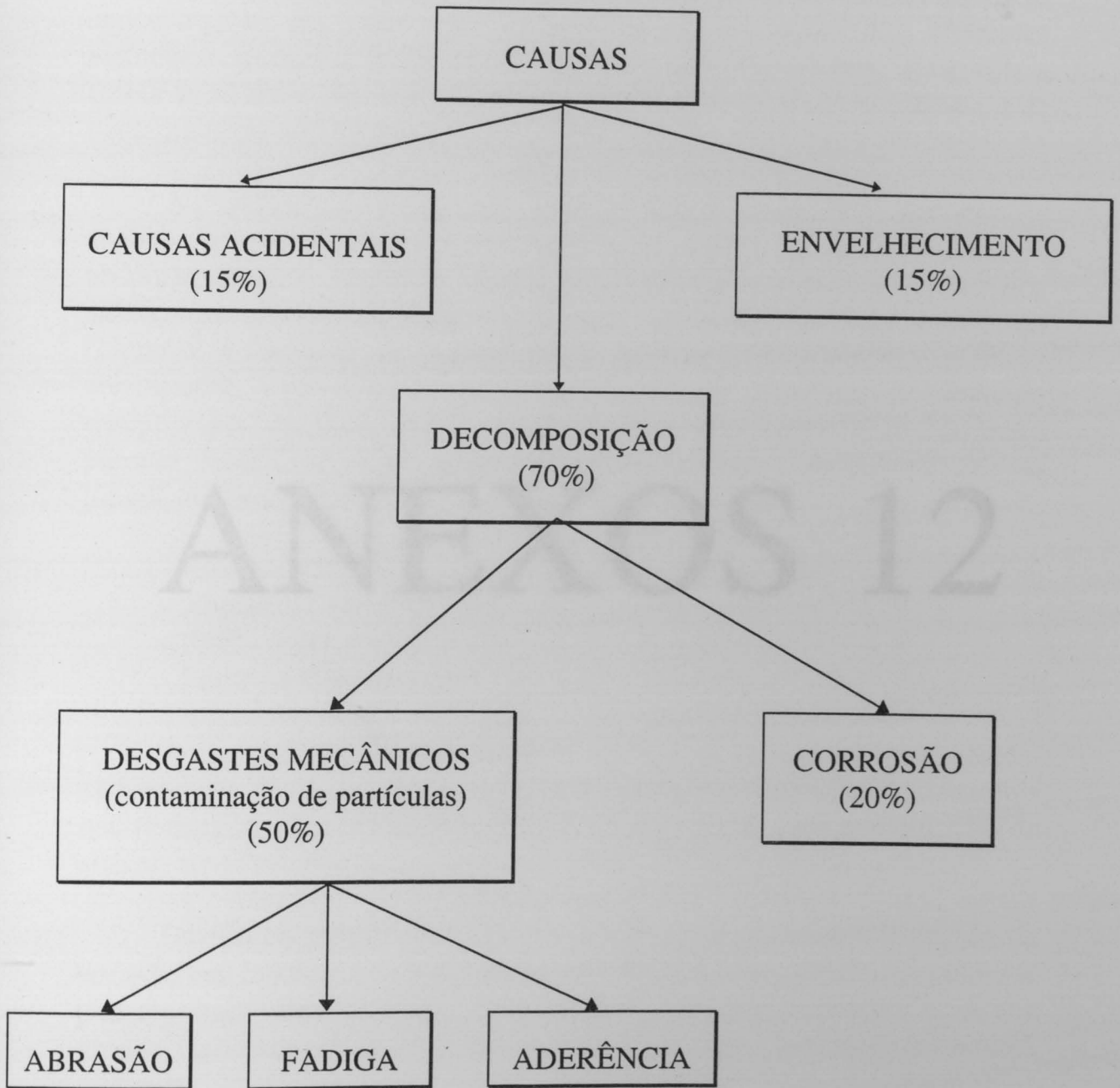
Pág. ___ de ___

DATA	H O R A P A R A G E M	OCORRÊNCIA	O P E R A D O R	CAUSA	PEÇAS SUBSTITUÍDAS (CÓDIGO)	INTERVENÇÃO			OBSERVAÇÕES	O P E R A D O R
						H O R A I N I C I O	H O R A F I M	T O T A L		
A PREENCHER PELA PRODUÇÃO				A PREENCHER PELA MANUTENÇÃO						

ANEXOS 11



ANEXOS 11



ESPECTROMETRIA

A análise por espectrometria permite determinar de maneira rápida as concentrações em partes por milhão (ppm) em massa dos diferentes elementos (metais e metalóides) presentes nos lubrificantes, quer sob a forma de aditivos quer sob a forma de partículas de desgaste metálicas ou de contaminantes sólidos diversos.

Na análise de lubrificantes existem e são usados dois métodos de análise espectrométrica: a espectrometria de emissão e a espectrometria de absorção atômica. Ambas as técnicas são baseadas nos princípios da física atômica envolvendo variações de energia no interior dos átomos as quais originam a emissão ou absorção de luz. A cada elemento químico corresponde uma emissão ou absorção de luz com um determinado comprimento de onda, que o espectrómetro pode detectar e que portanto permite identificar esse mesmo elemento. Exemplos de alguns valores típicos de comprimento de onda são:

ANEXOS 12

- Alumínio - 3092 Angstrom

- Prata - 3281 Angstrom

- Ferro - 3720 Angstrom

A poeira do ar, as partículas provenientes da montagem ou reparação, as partículas devidas a fenómenos de desgaste, são exemplos de materiais que podem ser detectados, estabelecendo a sua relação com os resultados da análise espectrométrica.

Devido ao próprio princípio de funcionamento, a espectrometria de emissão tem tendência a considerar apenas as partículas até 10 μm , pelo que a interpretação dos resultados deve ser feita com grande prudência. A sua grande facilidade de implementação leva a que seja uma técnica bastante utilizada.

ESPECTROMETRIA

A análise por espectrometria permite determinar de maneira rápida as concentrações em partes por milhão (ppm) em massa dos diferentes elementos (metais e metaloides) presentes nos lubrificantes, quer sob a forma de aditivos quer sob a forma de partículas de desgaste metálicas ou de contaminantes sólidos diversos.

Na análise de lubrificantes existem e são usados dois métodos de análise espectrométrica : a espectrometria de emissão e a espectrometria de absorção atômica. Ambas as técnicas são baseadas nos princípios da física atômica envolvendo variações de energia no interior dos átomos as quais originam a emissão ou absorção de luz. A cada elemento químico corresponde uma emissão ou absorção de luz com um determinado comprimento de onda, que o espectrómetro pode detectar e que portanto permite identificar esse mesmo elemento. Exemplos de alguns valores típicos dos comprimentos de onda para vários elementos :

- Estanho - 2354 Angstrom
- Alumínio - 3092 Angstrom
- Prata - 3281 Angstrom
- Ferro - 3720 Angstrom

A poeira do ar, as partículas provenientes da montagem ou reparação, as partículas devidas a fenómenos de desgaste, são exemplos de materiais que podem ser detectados, estabelecendo a sua relação com os resultados da análise espectrométrica.

Devido ao próprio princípio de funcionamento, a espectrometria de emissão tem tendência a considerar apenas as partículas até 10 μm , pelo que a interpretação dos resultados deve ser feita com grande prudência. A sua grande facilidade de implementação leva a que seja uma técnica bastante utilizada.

FERROGRAFIA

A ferrografia destina-se a estudar e acompanhar o desgaste dos mecanismos lubrificados através da análise das partículas contaminantes. A ferrografia consiste em fixar magneticamente e por sedimentação, sobre um substrato adequado, as partículas contaminantes do fluido lubrificante, tirando partido das propriedades magnéticas das partículas. Esta técnica apresenta algumas particularidades interessantes.

A primeira resulta do facto de que o método foi especialmente concebido para reter os contaminantes do lubrificante, nomeadamente as partículas de desgaste. Deste modo é possível isolar, observar e mesmo analisar vários tipos de partículas. Estas análises podem abordar vários aspectos como sejam as dimensões e morfologia das partículas ou mesmo a sua estrutura cristalina.

Em segundo lugar as partículas ferromagnéticas com dimensões entre 1 e 250 μm são facilmente fixadas. Outros tipos de partículas são fixadas por sedimentação ou porque adquiriram algum magnetismo devido ao atrito com o aço.

Finalmente o método permite eliminar facilmente as partículas carbonosas, através de um processo de lavagem com um solvente, o que é muito interessante nomeadamente no caso da análise de lubrificantes de motores diesel.

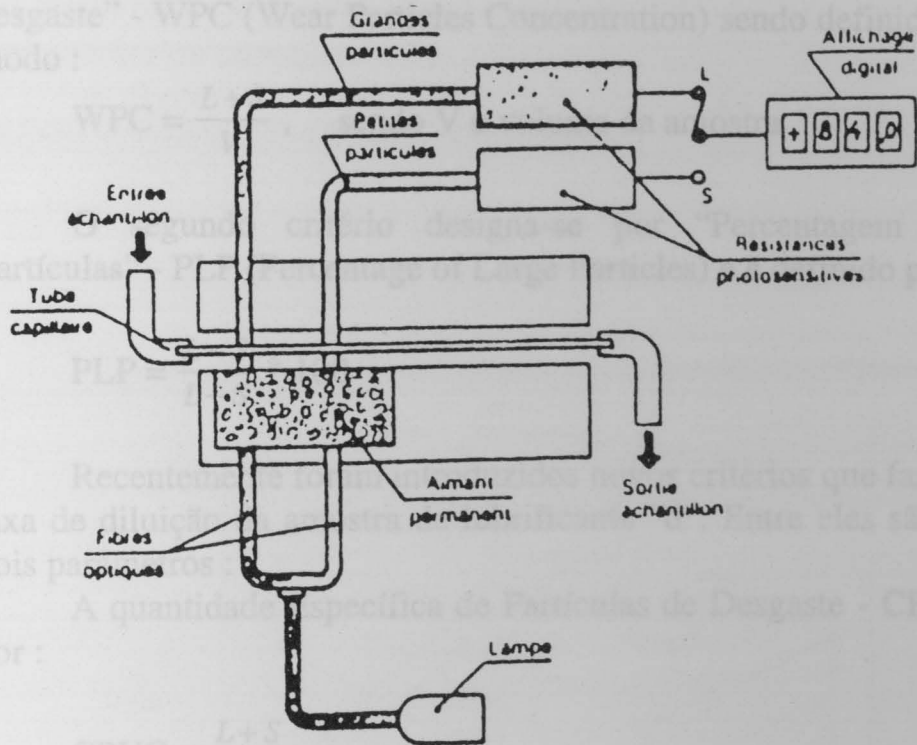
Existem dois tipos de aparelhos - a ferrografia de leitura directa e a ferrografia analítica - que fornecem resultados complementares entre si.

FERROGRAFIA DE LEITURA DIRECTA

A figura seguinte mostra o principio de funcionamento do ferrómetro de leitura directa. Neste caso as partículas contaminantes são fixadas num tubo de vidro por acção de um campo magnético, posicionando-se em função do seu magnetismo e dimensões. Um sistema óptico permite medir a densidade óptica dos dois depósitos e assim avaliar os valores de "L" e "S" que representam respectivamente as quantidades de pequenas e grandes

partículas presentes na amostra de lubrificante analisada. Com base nos valores de "L" e "S" é possível definir dois parâmetros ligados à severidade dos fenômenos de desgaste.

O primeiro critério designa-se por "Concentração de partículas de desgaste" - WPC (Wear Particles Concentration) sendo definido do seguinte modo :



$$WPC = \frac{L}{L+S}$$

Partículas Pequenas (Petites particules) e Partículas Grandes (Grandes particules) são os dois tipos de partículas que fazem intervir a taxa de filtração.

PLP (Particulate Load Parameter) é o parâmetro que define a quantidade específica de Partículas de Desgaste - CPUC, definida por :

Recentemente, foram definidos dois critérios que fazem intervir a taxa de filtração. Estes critérios são de destacar dois parâmetros.

A quantidade específica de Partículas de Desgaste - CPUC, definida por :

$$CPUC = \frac{L+S}{d}$$

O Índice Específico de Severidade do Desgaste ISUC, definido por :

$$ISUC = \frac{L-S}{d^2}$$

partículas presentes na amostra de lubrificante analisada. Com base nos valores de "L" e "S" é possível definir dois parâmetros ligados à severidade dos fenómenos de desgaste.

O primeiro critério designa-se por "Concentração de partículas de desgaste" - WPC (Wear Particles Concentration) sendo definido do seguinte modo :

$$WPC = \frac{L+S}{V}, \quad \text{sendo } V \text{ o volume da amostra}$$

O segundo critério designa-se por "Percentagem de Grandes Partículas" - PLP (Percentage of Large Particles) e é definido por :

$$PLP = \frac{L-S}{L+S} * 100$$

Recentemente foram introduzidos novos critérios que fazem intervir a taxa de diluição da amostra de lubrificante "d". Entre eles são de destacar dois parâmetros :

A quantidade Específica de Partículas de Desgaste - CPUC, definida por :

$$CPUC = \frac{L+S}{d}$$

O Índice Específico de Severidade do Desgaste ISUC, definido por :

$$ISUC = \frac{L^2 - S^2}{d^2}$$

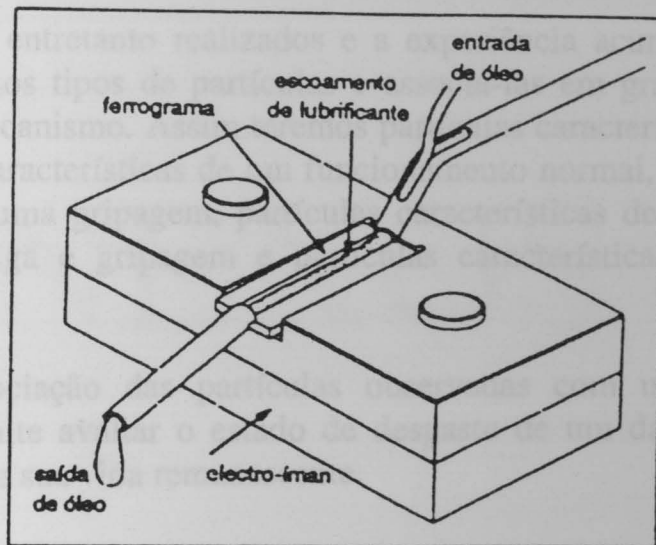
Neste método as partículas são depositadas num substrato transparente (placa de vidro), designado por ferrograma, por acção de um campo magnético e por sedimentação. O processo de fixação das partículas origina que da zona de entrada do ferrograma até à zona de saída, haja uma graduação das partículas, que depende essencialmente das suas dimensões e das suas propriedades ferromagnéticas.

Assim, as partículas ferrosas de grandes dimensões encontram-se predominantemente na zona de entrada do ferrograma. Em seguida surgem pequenas partículas ferromagnéticas e partículas não ferrosas de grandes

FERROGRAFIA ANALÍTICA

A ferrografia analítica é normalmente utilizada para aprofundar a análise das partículas contaminantes do lubrificante, quando os resultados da ferrografia de leitura directa indicam um desgaste ou contaminação importantes ou anormais.

A figura seguinte mostra o processo de fixação das partículas contaminantes usado na ferrografia analítica.



Neste método as partículas são depositadas num substrato transparente (placa de vidro), designado por ferrograma, por acção de um campo magnético e por sedimentação. O processo de fixação das partículas origina que da zona de entrada do ferrograma até à zona de saída, haja uma graduação das partículas, que depende essencialmente das suas dimensões e das suas propriedades ferromagnéticas.

Assim, as partículas ferrosas de grandes dimensões encontram-se predominantemente na zona de entrada do ferrograma. Em seguida surgem pequenas partículas ferromagnéticas e partículas não ferrosas de grandes

dimensões. Na zona de saída do ferrograma apenas se encontram pequenas partículas não ferromagnéticas fixadas por sedimentação. É também de referir que as partículas, em função do seu maior ou menor ferromagnetismo, aparecem mais ou menos alinhadas segundo as linhas de força do campo magnético.

O ferrograma é pois uma óptima base de análise dos contaminantes de um lubrificante. Essa análise é realizada ao microscópio óptico, com dupla iluminação (luz bicromática). A análise e identificação das partículas, embora delicada, pode ser realizada rapidamente por um técnico experimentado.

Estudos entretanto realizados e a experiência acumulada, permitem identificar vários tipos de partículas e associá-las em grandes famílias da vida de um mecanismo. Assim teremos partículas características do período de rodagem, características de um funcionamento normal, de um fenómeno de fadiga, de uma gripagem, partículas características de uma degradação mista por fadiga e gripagem e partículas características de uma avaria eminente.

A associação das partículas observadas com uma das famílias referidas, permite avaliar o estado de desgaste de um dado mecanismo e mesmo prever a sua vida remanescente.

ESPECTRO DE FREQUÊNCIA

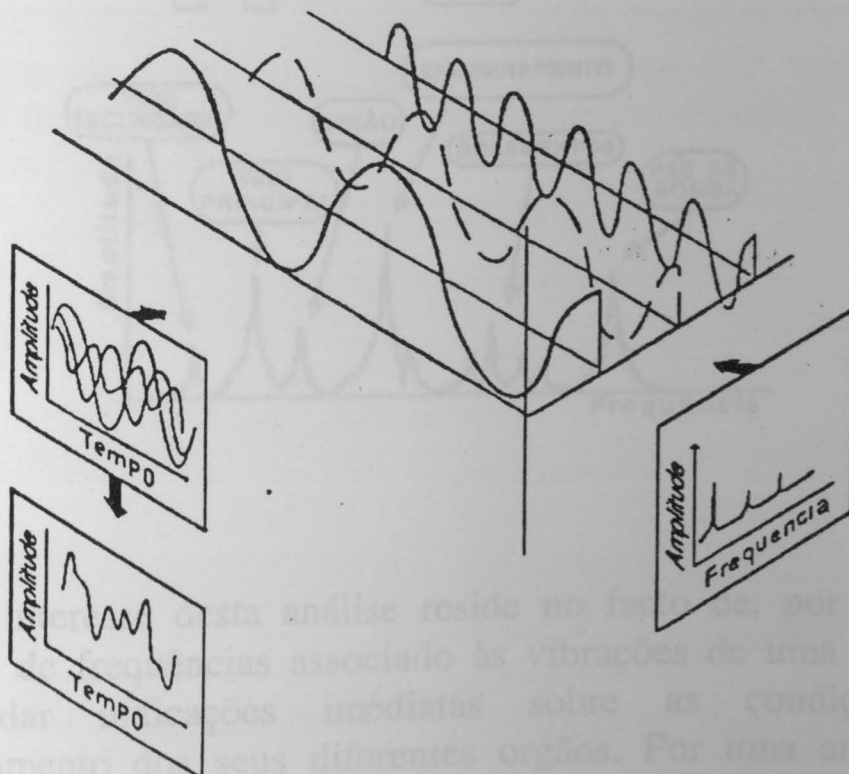
De uma forma simples pode dizer-se que a análise de frequência consiste na representação das frequências de maior importância do fenómeno vibratório em análise. Este processo baseia-se na análise de Fourier e é conhecido também por análise espectral sendo a representação gráfica designada por espectro de frequências. Basicamente trata-se de substituir um sinal complexo (periódico ou assumido como tal) por um somatório de sinais simples do tipo harmónico e representar estes últimos a partir da sua amplitude e frequência num sistema de eixos adequado. Ver figura seguinte.

ANEXOS 13

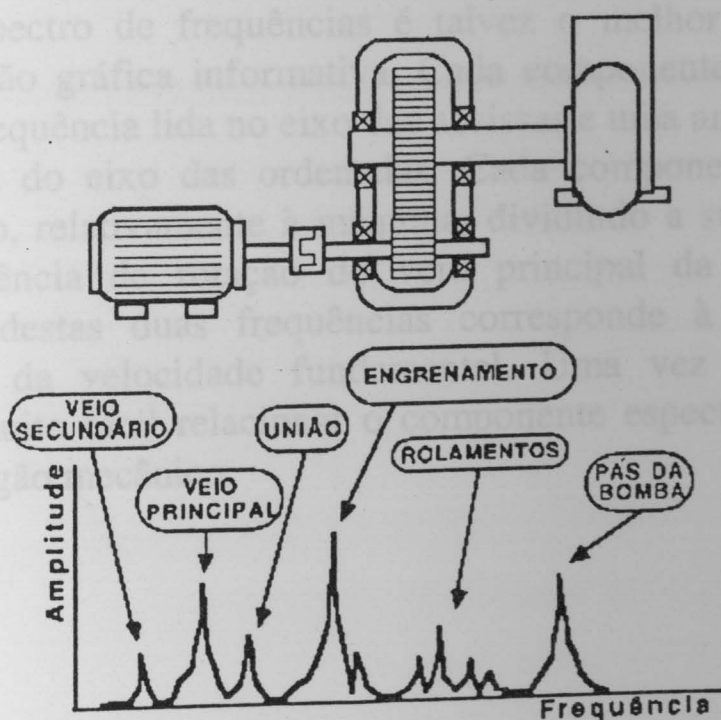


ESPECTRO DE FREQUÊNCIA

De uma forma simples pode dizer-se que a análise de frequência consiste na representação das frequências de maior importância do fenómeno vibratório em análise. Este processo baseia-se na análise de Fourier e é conhecido também por análise espectral sendo a representação gráfica designada por espectro de frequências. Basicamente trata-se de substituir um sinal complexo (periódico ou assumido como tal) por um somatório de sinais simples do tipo harmónico e representar estes últimos a partir da sua amplitude e frequência num sistema de eixos adequado. Ver figura seguinte.



A grande vantagem desta última representação deriva não só do facto de permitir o conhecimento das componentes em frequência do sinal e da sua importância, mas também, de permitir associar a cada componente importante do espectro um órgão mecânico específico da máquina em observação. Ver figura seguinte.



O interesse desta análise reside no facto de, por si só, o espectro de frequências associado às vibrações de uma máquina poder dar indicações imediatas sobre as condições de funcionamento dos seus diferentes órgãos. Por uma análise de tendência, é possível analisar a variação do nível de cada componente em frequência do espectro a partir da obtenção, em intervalos regulares de tempo, de uma série de espectros.

Como exemplo, se o componente do espectro cuja frequência corresponde à velocidade de rotação de uma máquina, mostrar um valor elevado ou uma tendência para o crescimento do seu nível, isso indica que a máquina está desequilibrada ou a ficar cada vez mais desequilibrada. Este tipo de raciocínio é muitas vezes efectuado recorrendo ao auxílio de “mapas de avarias” que facilitam bastante a análise. Ver figura seguinte.

O espectro de frequências é talvez o melhor exemplo de representação gráfica informativa. Cada componente do espectro tem uma frequência lida no eixo das absissas e uma amplitude dada pela escala do eixo das ordenadas. Cada componente pode ser identificado, relativamente à máquina, dividindo a sua frequência pela frequência de rotação do veio principal da máquina. O quociente destas duas frequências corresponde à “ordem” da harmónica da velocidade fundamental. Uma vez conhecida a ordem é muito fácil relacionar o componente espectral em causa com um órgão mecânico.



FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



00006659

621.0
GE