

Manutenção & Tecnologia

EQUIPAMENTOS • ADMINISTRAÇÃO • SERVIÇOS



ISR-40-1946/89
PORTE PAGO MECT-DR-SP
ROBERTO GUSHIKEN
AZEVEDO & TRAVASSOS S.A.
RUA GENNO SBRIGHI, 595
05036 SÃO PAULO - SP

Fresagem e reciclagem
do pavimento asfáltico

CAMINHÃO ARTICULADO,
UMA REALIDADE BRASILEIRA

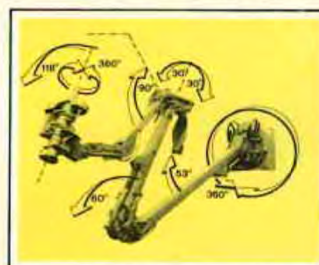
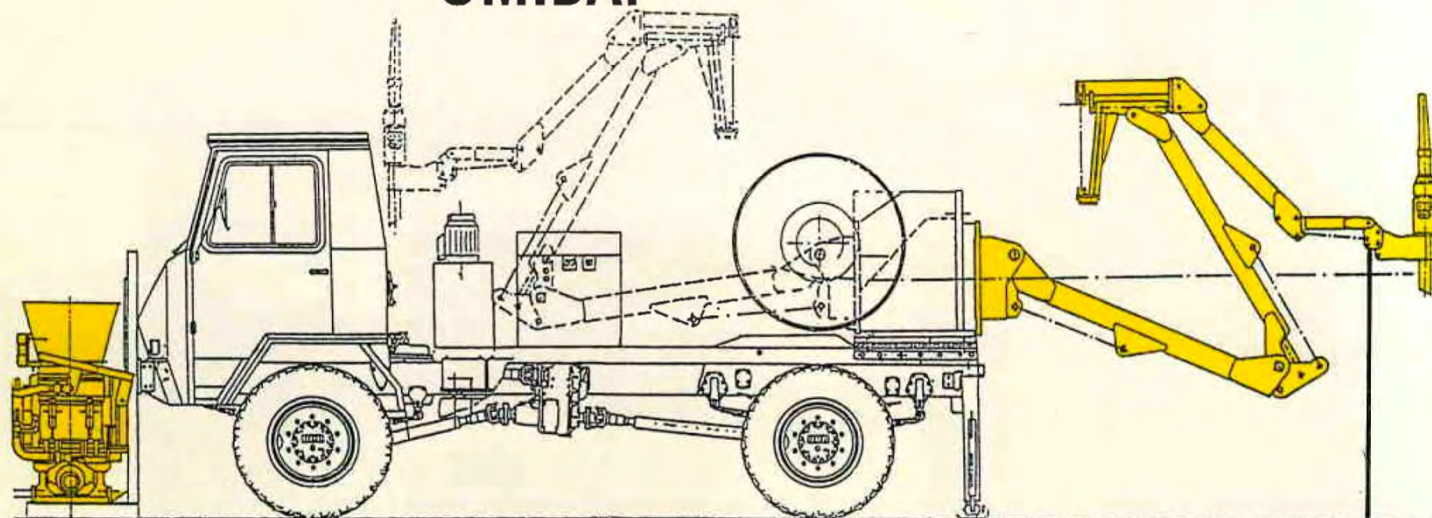
aliva

an enterprise
of the Sika-Group
(Switzerland)

ALIVA 280 UNIVERSAL

ALIVA 305

A SOLUÇÃO IDEAL PARA APLICAÇÃO DE CONCRETO PROJETADO, VIA SECA E ÚMIDA.



A Máquina para Projeção de Concreto ALIVA 280 UNIVERSAL oferece tanto o sistema tradicional, seco, quanto o úmido, através de simples intercambiagem. A sua capacidade de bombeamento (até 11 m³ por hora) acompanha efetivamente as mais altas velocidades de escavação e mecanizada no sistema NATM, executado o revestimento construtivo durante a fase de escavação e o posterior revestimento definitivo. A utilização da via úmida apresenta uma reflexão de apenas 15%, além de reduzir sensivelmente a poeira.

O Braço Hidráulico de Projeção ALIVA 305 é o seu complemento perfeito, garantido a projeção do concreto sempre nas condições ideais quanto à distância e posicionamento, alcançado até 15 m de altura e cobrindo praticamente todas as possibilidades de articulação.

E, justamente, é através deste conjunto que se consagrou de forma pioneira a utilização de concreto projetado via úmida, como revestimento definitivo, nos túneis construídos nas obras da Cia. do Metropolitano de São Paulo. Porque não se trata apenas de um equipamento: é todo um sistema tecnológico de ponta, com assistência desde a operação até a orientação dos aditivos necessários, e suporte completo. Aliás, como tudo que a AGUABRÁS oferece.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO NO BRASIL:

Aguabrás

AGUABRÁS IND. E COM. DE PERFURAÇÕES LTDA.

AV. ELLIS MAAS, 640 - SÃO PAULO - CEP 05859

TEL.: (011) 511-9797 FAX: (011) 511-9070 TELEX: (11) 55536

REPRESENTANTE TAMBÉM DE:

- WESTFALIA LÜNEN (Alemanha) - Tunneling Equipment
- SOILMEC (Itália) - Drilling and Foundation Equipment
- SIKA ROBOTICS AG (Suíça) - Pipe Repair Systems

Manutenção & Tecnologia

DIRETORA ADMINISTRATIVA

Maria Teodora Garcia

EDITOR TÉCNICO

Jader F. dos Santos

JORNALISTA RESPONSÁVEL

Laerte Ferreira - MTb no 16540

REVISÃO

Ana Gabriela G. dos Santos

PUBLICIDADE

Nelson Costabile Barros

COLABORADORES

A.G. Figueiredo

Afonso Celso L. Mamede

Celso Atienza

Claudio Ariza

Eugênio Pacelli

Franklin Ferreira e Sousa

Gilberto Leal Costa

Jorge Perdomo Sevilla

José Lopes Perez

Lucas Lessa Melillo

Mário Fredericci

Sergio R. Palopoli

DIAGRAMAÇÃO

Edmundo Crescente Filho

Reginaldo Cerqueira N. Sobrinho

FOTOCOMPOSIÇÃO

COMPOART - Serviços Editoriais

fone: 011 277.3218

FOTOLITO E IMPRESSÃO

Master's Gráfica e Editora Ltda

REDAÇÃO, ADMINISTRAÇÃO E

PUBLICIDADE

Editora Nova Técnica Ltda.

Rua Dalton, 258 - Alto da Lapa

São Paulo - SP - CEP 05086

Fone: (011) 703-6225

MANUTENÇÃO & TECNOLOGIA é uma publicação bimestral, voltada à manutenção, equipamentos, tecnologia, gerenciamento e serviços, com circulação junto aos associados à **SOBRATEMA**, construtoras, mineradoras, usinas de açúcar e álcool, fabricantes e distribuidores.

As posições e comentários dos colaboradores publicados pela revista, não necessariamente refletem as opiniões e posicionamentos da diretoria.

Serão bem vindas as matérias e fotografias enviadas à revista que submetidas à análise e avaliação do Editor poderão ser publicadas, porém se rejeitadas, todo esforço será feito para devolução, desses materiais, não nos responsabilizando pelos eventuais extravios.

5 ENTREVISTA

Sr. Marcos Bardella, Gerente Geral de Vendas da VME Brasil Equipamentos Ltda.

9 TÉCNICAS DE OPERAÇÃO

As questões básicas com as respectivas propostas de solução para os serviços de fresagem a frio e recapeamento de rodovias.

14 MOTORES

Uma completa análise dos principais indícios e falhas dos motores, alertando para o aumento do valor do reparo se a identificação dos sinais não for adequadamente interpretada e as correções executadas em tempo hábil.

18 SOLDAGEM

As trincas advindas do processo de soldagem tem causas bem definidas e podem ser evitadas.

23 TÉCNICAS DE MANUTENÇÃO

Abordagem com profundidade dos programas de análise ferrográfica e vibrações como ferramenta importante na manutenção preventiva de equipamentos.

Estimativa de Custos	20
Nas Empresas	32
Sobratema Notícias	31
Índices Econômicos	36
Cursos	37



Carta ao leitor

Insistentemente temos acompanhado pela imprensa escrita, falada e televisada o deplorável estado da malha rodoviária brasileira. A seu estado caótico pode-se debitar grande número de acidentes, vários com vítimas fatais, e incremento significativo nas quebras dos veículos que fazem uso.

Juntamente com a necessidade de aumento do número de faixas de algumas estradas, na sua maioria, as rodovias pedem por uma reforma urgente no pavimento asfáltico. Essa carência suscitou a matéria sobre o assunto, abordando os principais aspectos envolventes nesse serviço que deverá ser incrementado substancialmente tão logo nossa economia venha a ter um desempenho mais equilibrado com a conseqüente queda da inflação.

Não basta executar a fresagem e recapagem... Há que fazê-los bem feito, observando os aspectos técnicos e econômicos. Fundamentalmente os aspectos técnicos iniciam com fresadora e vibro-acabadora, ambas operando com nivelamento eletrônico, enquanto o aspecto econômico encerra no reaproveitamento, na reciclagem do material fresado.

O motor do equipamento pesado guarda um relacionamento muito específico com o custo operacional e desempenho. Enquanto seu custo de reforma diluído em uma vida normal, fica em torno de 5% do custo operacional, o estrago maior fica por conta da quantidade de horas paradas de equipamento, enquanto faz-se o diagnóstico, decide-se pela troca ou reforma, aguarda-se a instalação. Os custos das horas improdutivas somadas aos custos financeiros ascende a valores bem mais significativos, quando não afeta de forma sensível o cronograma de serviço.

Dentro das várias alternativas possíveis de implementar um completo plano de manutenção preventiva, a análise ferográfica e a análise de vibrações passam a ocupar posição de destaque. Para os usuários de equipamentos móveis, onde a utilização tem sido pequena ou quase nenhuma, surge a oportunidade de conhecer em maior profundidade essa técnica de enorme valia na manutenção preditiva.

Nada mais assustador ao homem de manutenção do que o aparecimento de trincas nos serviços de soldagem. Entender o processo de seu surgimento, certamente levará aos interessados a melhor forma de preveni-las, admitindo sua inevitabilidade em alguns casos, como também efeitos benéficos de alívio de tensão. Com as bases lançadas fica mais fácil procurar o "expert" para sanar a dificuldade, encontrando a solução mais vantajosa técnica e economicamente.

Marcos Bardella



Marcos Bardella em viagem para Cambridge

A visita à fábrica da VME em Eskilstuna (Suécia), propiciou-nos o contato com o Gerente de Vendas, Sr. Marcos Bardella, coordenador do evento. Certamente os planos e a filosofia de trabalho abordados, delineiam o perfil dessa empresa, fusão da Volvo BM e Clark Equipment Co., com aspectos de interesse de seus usuários e prováveis futuros clientes.

Marcos Bardella, 38 anos de idade, é formado em Administração de Empresas pela Faculdade Senador Flaquer, de Santo André, casado, 3 filhos, exerce a função de Gerente Geral de Vendas da VME Brasil Equipamentos Ltda. Anteriormente, trabalhou 9 anos na Maxion S.A., antiga Massey Ferguson, onde ocupou vários cargos de níveis de venda, de operação de motores, operação de Retro-Escavadeiras, operação de Colheitadeiras, e finalmente a Gerência Geral de Vendas dessa empresa. Em 21 de setembro de 1990, coordenou a visita de clientes nas fábricas da Suécia e Inglaterra.

M&T - Sua função é basicamente constituída de quais atividades?

MB - Na VME, a minha função é responder por toda parte comercial de produtos acabados, Carregadeiras, Empilhadeiras, Caminhões Articulados, tanto no mercado nacional como no mercado de exportação. Está ligada à minha área a Administração de Vendas, bem como Promoção e Publicidade.

M&T - Qual a expectativa da VME com a visita à sua fábrica em Eskilstuna (Suécia) como também em Cambridge?

MB - A posição da VME com relação a esses programas de visita é basicamente

oferecer maior nível de informação a nossos Clientes, aos nossos Distribuidores, Diretores, Gerentes de Vendas, mostrando o que é a VME no mundo, qual a nossa filosofia de trabalho e perspectiva de futuro, além de termos a oportunidade de conhecer a opinião de clientes usuários de produtos fora do Brasil, para podermos aprimorar constantemente, estar sempre assimilando o que há de mais moderno em termos de distribuição, de produto e de posicionamento comercial perante o mercado brasileiro, que será cada vez mais exigente.

M&T - Da família de máquinas

apresentadas no show na Suécia, quais têm previsão de serem fabricados no Brasil?

MB - A VME tem planos no Brasil de ampliar a sua linha de carregadeiras. Prova disso foi a "L-30" que lançamos praticamente há 2 anos no mercado brasileiro; uma máquina mundial feita a partir do Brasil, exportada para todo mundo. Recentemente, em junho, lançamos a "L-90", uma carregadeira de 3 jardas cúbicas, que possui a mais alta tecnologia do Brasil. A nossa idéia é oferecer ao mercado brasileiro o que há de mais moderno a nível de pá-carregadeira no mundo. Temos interesse também em continuarmos os estudos e viabilizar inicialmente a importação, depois, quem sabe, fabricação a nível de C.K.D. de carregadeiras acima de 4 jardas cúbicas.

M&T - **Se considerarmos um evento como esse uma estratégia de marketing, como definiria o posicionamento anterior da VME quanto ao mercado brasileiro?**

MB - Essa questão seria mais fácil estabelecer da seguinte maneira: com a fusão da Volvo BM e Clark Equipment Co., surgindo a VME há 5 anos atrás, surgiu da parte de todos nós, no Brasil, alguns conceitos e assimilação de estratégias novas. Dessa nova cultura, com a qual passamos a trabalhar, também fazem parte esses shows e exibição de máquinas, o que já era um hábito da Volvo BM e continua sendo da VME na Suécia, onde são recebidos mais de 5.000 clientes por ano. Esses tipos de eventos, para nós, são muito importantes, para podermos assimilar bem esses programas, porque temos interesse em fazê-los também no Brasil. De uma certa maneira, já iniciamos isso, modestamente, com programas de visita à fábrica, fizemos alguns eventos desses, levando uma série de clientes e distribuidores para conhecerem nossas instalações e verificar detalhadamente todo o processo produtivo de nossas máquinas.

M&T - **Com relação a esse Demo-Show no Brasil, você tem captado alguma receptividade? Qual a reação dos usuários e distribuidores com essa atividade?**

MB - Tem sido para nós surpreendente a boa receptividade que esse evento mostrou. Primeiro, porque poucos clientes têm oportunidade de visitar a fábrica e, ao



A possibilidade de operar uma unidade articulada Volvo BM A25, em Eskilstuna (Suécia), atraiu vários candidatos da comitiva brasileira

fazê-lo, se surpreendem com os padrões tecnológicos de qualidade, exigidos pela corporação VME mundial, para seus equipamentos. Visitando a fábrica, olhando os cuidados que são tomados na fabricação dos produtos, a qualidade que é exigida, o desenvolvimento de novos produtos, o cliente tem muito mais segurança e um pouco mais de conhecimento, não só do produto final, mas também como ele é originado desde o projeto, até a montagem final da máquina.

M&T - **Dos modelos que a VME lançou no Brasil, quais os que causaram mais impacto e maior sucesso de vendas no mercado?**

MB - Depois que foi formado o grupo VME, foi lançada no Brasil a carregadeira L-30, de uma jarda cúbica. Foi a primeira com a sua configuração de múltiplo uso, sistema de engate rápido, permite acoplamento de vários opcionais para o operador, sem que o mesmo saia da cabine de operação. A máquina realmente introduziu no mercado um novo conceito de pás-carregadeiras. Tem sido também para nós uma experiência muito boa, porque estamos sendo pioneiros no Brasil com esse sistema montado de fábrica e com a garan-

tia que o equipamento pode ter uma multiplicidade de funções. Evidentemente, a L-90 que também superou bastante a nossa expectativa, tem sido muito bem aceita. A L-90 é uma carregadeira de 3 jardas que também tem o sistema de engate rápido opcional, permitindo outros serviços. Sem dúvida, a L-90 preencheu uma lacuna do mercado, que até então não era atendido. A aceitação desse equipamento tem sido excelente, devido, não só ao seu tamanho, mas à sua robustez e qualidade. A manutenção da máquina é muito simples e o custo operacional está muito abaixo da média dos equipamentos oferecidos no Brasil.

M&T - **Dentro desse mesmo enfoque, quais seriam os novos modelos com a mesma expectativa de sucesso no mercado?**

MB - Como eu disse na resposta anterior, as nossas previsões são o lançamento de outras carregadeiras da linha "L", caminhões articulados, carregadeiras de maior porte (acima de 4 jardas) e também possibilidade de caminhões rígidos. Sem dúvida nenhuma, o produto que está hoje na maior expectativa de lançamento no Brasil são os caminhões articulados. Nós

entendemos que é um produto que vem ao Brasil abrir um mercado até então pouco trabalhado e que mundialmente tem um significado muito forte e a VME investiu bastante nesse segmento e continuará investindo, e as nossas perspectivas para eles são excelentes no Brasil.

M&T - Quais são as características principais que você destacaria no modelo articulado, as quais vocês veem perspectivas de boa utilização no mercado brasileiro? O que é que esse produto tem de diferente dos demais, em relação aos caminhões rígidos, com todo esse potencial?

MB - Veja bem, a posição da VME com esse produto é basicamente o seu conceito. O conceito do caminhão articulado é novo. Costumamos dizer que esse veículo faz o seu próprio caminho, ou seja, é um caminhão que tem possibilidade de trabalhar nas condições mais adversas possíveis de terreno, onde são totalmente

impróprios para os modelos rígidos da mesma capacidade. Além disso, o custo operacional do caminhão articulado é menor. Seu custo operacional mais barato é surpreendente. Hoje, esse veículo já tem um custo de aquisição inicial bastante competitivo com o modelo rígido e acreditamos que, devido aos volumes que o caminhão poderá ter no Brasil, num espaço de tempo pequeno, ele terá o custo do metro cúbico transportado mais baixo que do caminhão rígido, com as suas características vantajosas. Apostamos nessa alternativa, e estamos investindo bastante no treinamento de nossas equipes de vendas, distribuidores, pessoal técnico, para que nós possamos realmente passar ao cliente a melhor solução. Não queremos vender só o equipamento, queremos vender o conceito de solução de problemas aos nossos usuários.

M&T - O produto europeu, se comparado com o americano, tem maior ou

menor dificuldade de penetração no mercado brasileiro?

MB - Do nosso ponto de vista, não há uma posição clara que o produto europeu tenha maior ou menor dificuldade de penetração no mercado brasileiro que tem mudado bastante, e é um mercado que está sendo bastante competitivo e exigente a nível de qualidade, performance, custo operacional e de aquisição. Desde que possamos oferecer um produto com qualidade, segurança, uma disponibilidade do equipamento que atenda os padrões do usuário. É indiferente se o veículo venha do mercado americano ou mercado europeu. O que nós precisamos é atender o usuário com bastante qualidade, segurança de manutenção e assistência técnica, após a venda do equipamento.

M&T - Você tocou num ponto sensível, quando fala no trabalho de pós-venda. Realmente, os usuários têm uma preocupação muito grande com relação a isso; é uma preocupação justa e correta. Que enfoque especial estão dando a esse aspecto no trabalho de pós-venda?

MB - A VME tem uma atenção muito especial com essa área de pós-venda, porque para nós ela é de vital importância. Não adianta só fazer produtos bons, com qualidade, que possam ter um bom nome no mercado, se você não tem manutenção, disponibilidade dos mesmos à altura do que o mercado necessita. Para isso o suporte pós-venda é ferramenta fundamental para que os equipamentos operem com disponibilidade e tenham um custo opera-



A descarga em rampa

significa vantagem na

operação de empilhamento

cional mais baixo. A VME tem investido nisso, treinado muito seus técnicos e contratado constantemente mais engenheiros e mecânicos na área de Serviços. Nossa área de pós-venda, tanto de Peças de Reposição como na parte técnica, tem sido a que mais tem tido oportunidade de fazer crescer seu quadro de funcionários. Estamos treinando bastante nossa rede de distribuidores e temos procurado manter nossas equipes técnicas no campo, junto com distribuidores, para verificar o que mais podemos fazer junto aos usuários, para melhorarmos cada vez mais esse atendimento técnico. Para nós ele é de suma importância, tão importante quanto vender a primeira máquina.

M&T - Uma curiosidade que sempre fica para todos os usuários é se existe algum relacionamento, alguma obrigatoriedade, com relação à política de pós-venda para o distribuidor em relação ao produto que ele representa e comercializa. A VME tem algo nesse sentido?

MB - A VME tem padrões estabelecidos tanto na área de pós-venda, como na área comercial e também no distribuidor

como um todo. São padrões que nós achamos ideais para uma atividade de tal importância e constantemente são checados por nosso pessoal de campo, representante de Vendas e de Serviços, onde essas avaliações são feitas com constância, junto com o distribuidor. Se buscam as melhores oportunidades de solução dos problemas, procuramos um desenvolvimento constante da rede de distribuição, das suas filiais, do seu pessoal técnico, uma vez ao ano, no mínimo. É feita uma Convenção na área técnica, na de Peças, e de Vendas, onde são feitas as avaliações dessas várias áreas dos distribuidores, planos para o ano seguinte, balanço do ano anterior e onde a cada ano se colocam objetivos maiores, sendo nosso objetivo realmente elevar esses padrões, num espaço de tempo o mais curto possível.

M&T - Dentro da comunidade de fabricantes, distribuidores, usuários, prestadores de serviços, ainda repercute o II Seminário sobre Manutenção levado a efeito pela SOBRATEMA, com patrocínio da FIATALLIS, reunindo membros de todo Brasil. Como você avalia esse movimento iniciado pela SOBRATEMA?

MB - Nós achamos isso muito importante, porque só contribui para melhor aprimoramento na busca de soluções para problemas que atinge a todos de um modo geral. Apoiamos essa idéia e temos certeza que contribuirá muito para todos, melhorando os níveis de atendimento, de maneira bastante saudável. Entendemos ser isso muito importante, tanto é que a VME do Brasil, irá se candidatar a patrocinar o próximo evento.



Operação de transporte de caminhão articulado Volvo A25 em Cambridge - Inglaterra

IRMAC
A SOLUÇÃO FINAL DO SEU PROBLEMA DE RETÍFICA

Qualquer que seja o tipo de motor, deixe a preocupação por nossa conta.

IRMAC retifica seu motor de acordo com as especificações da fábrica.

A Irmac possui o mais moderno equipamento para Retífica de Motores e um perfeito Controle de Qualidade.

E para sua segurança, nós fornecemos um Certificado de Garantia por todos os serviços executados e peças aplicadas pela Irmac.

FAZEMOS APANHIA E ENTREGA NO ESTADO DE SÃO PAULO

DISTRIBUIDOR

IRMAC
A retífica singular.

RETÍFICA
DE MOTORES EM GERAL

RUA ROCKFELLER, 1223 TEL.: (041) 232-2332
TELEX: (041) 5659 CURITIBA, PR

Fresagem de pavimentos e reciclagem.

Tecnologia? Economia? Ecologia? Segurança?

*Eng. Mário Lynch
Gerente de Assistência Técnica da
BARBER-GREENE DO BRASIL S.A.*

No momento em que nas principais cidades brasileiras ressurgem com intensidade - cremos que agora para ficar - o processo de fresagem de pavimentos e reciclagem (embora com grande atraso em relação ao mundo dito desenvolvido), achamos oportuno relembrar aos elementos envolvidos nos projetos, execução e fiscalização, os principais motivos que levaram ao desenvolvimento e aperfeiçoamento dessa tecnologia.

Por muitos anos, os órgãos responsáveis pela manutenção de vias de tráfego, faziam a adição de camadas sucessivas de concreto asfáltico sobre pistas de concreto asfáltico, gastas pelo tráfego. As áreas rompidas por fadiga eram cortadas e renovadas, ou trincas nas pistas eram fechadas e seladas. Afundamentos ou depressões na pista de rolamento eram preenchidas com concreto asfáltico e criada nova superfície para restabelecer as características originais de tráfego, quanto à resistência, ao derrapamento e à capacidade de carga da rodovia. Inicialmente, isso funcionou sem problemas.

Com a superposição de camadas, ocorreu sobre-elevação de material causando problemas, particularmente em ruas e avenidas, nas guias e sarjetas. Nas estradas, levava a se aumentarem as alturas das defensas e drenos; também atingia os acostamentos que tinham que ser alterados por razões de segurança.

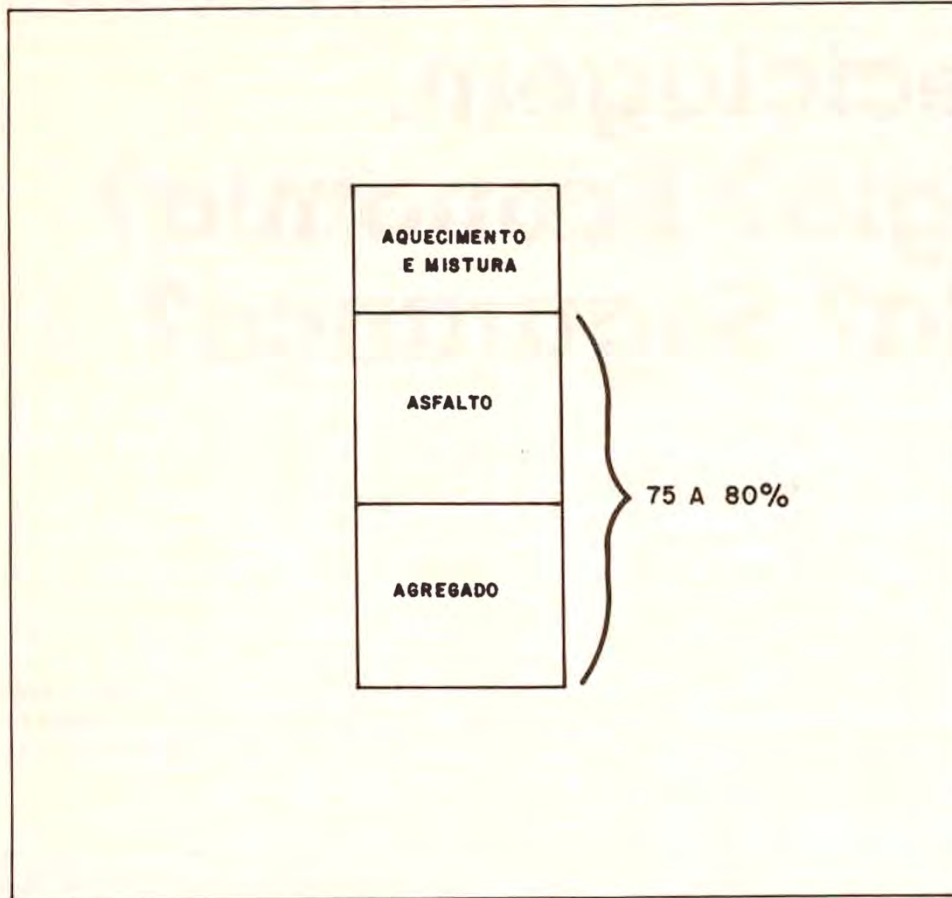
Paralelamente a esse problema técnico, os custos dos materiais tiveram ascensão vertiginosa, elevando enormemente os custos de construção. De um lado a alta do preço do petróleo a partir de 1.973 e de outro, o custo dos transportes e a produção de agregados que, com a expansão urbana, levou as jazidas e can-

teiros para pontos cada vez mais distantes (não só isso, as exigências ecológicas para a exploração tornaram-se mais severas). A melhor forma de conservar essas fontes limitadas, seria reciclar e reutilizar os produtos, depois que eles tenham servido a função projetada, diminuindo os custos.

A alternativa desenvolvida foi a remoção de parte do pavimento através da fresagem a frio com a substituição da camada removida, por concreto asfáltico virgem ou com material reciclado.

Máquinas modernas e potentes foram desenvolvidas com alta produtivi-

**Custos diretos de produção
Mistura à quente por tonelada**



dade para fresar através de um tambor rotativo com dentes, para romper o material depositado (existente) e obter determinada profundidade de corte.

Durante anos esse processo vem sendo aperfeiçoado e dados coletados levam, resumidamente, a conclusões do tipo:

- a) Na maioria das misturas, os dentes fresadores arrancam o pavimento cortando o ligante;
- b) A curva granulométrica original da mistura é muito pouco alterada;
- c) A fresagem não aumenta significativamente o conteúdo de finos (2 a 3% na malha 200);
- d) O tamanho das partículas removidas depende de vários fatores e é crítico no caso de fadiga do pavimento (pele de jacaré), porém na maioria dos casos, 95% está abaixo de 2'';
- e) O conteúdo de asfalto do material do pavimento permanece praticamente o mesmo (em percentual);

f) Nos custos diretos de produção de uma mistura a quente, asfalto e agregado representam em geral 75% a 80% dos custos. Em alguns casos 50%. De qualquer modo, em muitos casos tem-se obtido custos 21% menores, utilizando material reciclado.

Aplicação da Fresagem a Frio

A fresagem a frio na superfície de um pavimento existente oferece uma alternativa econômica, tecnológica, ecológica e segura, conforme as aplicações listadas a seguir:

- 1 - Reabilitar a geometria do pavimento - para corrigir desvios no traçado longitudinal e transversal e eliminar sulcos causados pelas rodas dos veículos;
- 2 - Texturizar a superfície dos pavimentos - para melhorar a resistência ao escorregamento e proporcionar uma superfície de rolamento suave;

3 - Reparar áreas localizadas de fraturas - para proporcionar o reparo adequado e sua interligação com a estrutura do pavimento, somente onde for necessário;

4 - Melhorar o formato do meio-fio - para reabilitar a drenagem de água superficial ao longo da guia/sarjeta;

5 - Diminuição de gabaritos - para aumentar o espaço útil sob pontes e túneis, mantendo a distância necessária entre a superfície da pista e a parte inferior das estruturas;

6 - Diminuir a carga estática - para reduzir o peso das camadas sobrepostas nos vãos de pontes e viadutos;

7 - Reduzir a sobre-elevação do pavimento - para eliminar a necessidade de se erguer as defensas e refazer drenos de água, inclusive bocas-de-lôbo em ruas;

8 - Reduzir as quantidades de materiais que seriam utilizados - com a remoção dos pontos mais altos na pista de rolamento em vez de preencher os pontos mais baixos;

9 - Aumentar a vida da sub-base - proporcionando uma espessura constante através de uma compactação mais uniforme (densidade). Como a durabilidade do pavimento está ligada à quantidade de vazios, no recapeamento há variação de espessura e um rolo compactador, estático ou vibratório não obterá nível de compactação constante e uniforme em camadas variáveis na espessura;

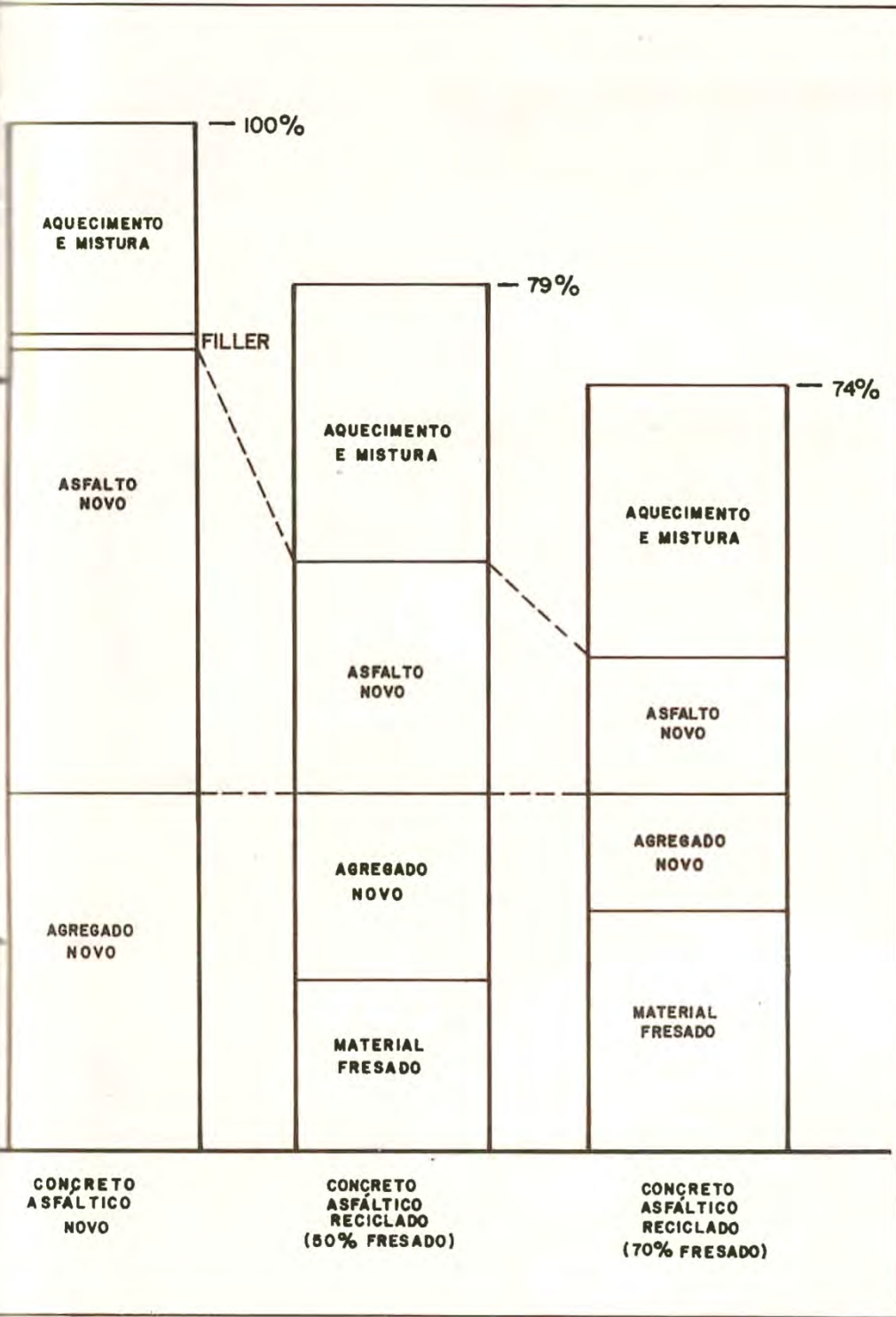
10 - Remoção do pavimento - para remover camadas existentes ao invés de reconstruir toda a estrutura do pavimento.

Aspectos Econômicos da Fresagem a Frio e Reciclagem

A viabilidade econômica da fresagem a frio, isoladamente, é questionável e de difícil generalização. Muitas aplicações como as listadas acima podem requerer a aplicação por razões técnicas e não econômicas.

Em geral, cada projeto definirá os ca-

Custos estimados de Produção



minhos a serem tomados para tornar a operação além de técnica, economicamente viável. O material (RAP - Removed Asphalt Pavement) gerado durante a fresagem, já previamente analisado em laboratório, será utilizado em usinas de

reciclagem tipo "Drum-Mix", em percentuais definidos pelas análises e voltará à mesma obra ou em obras distintas com considerável redução de custo. Conforme anteriormente mencionado, tornando o custo de reconstrução, antes

proibitivo, em economicamente viável com as vantagens adicionais do processo de fresagem (pode-se manter a via em operação, acesso a casas, apartamentos e escritórios, a camada reciclada pode ser colocada posteriormente, a desnecessária elevação de bocas de inspeção, guias, defensas, etc.

Operação - requisitos de desempenho

As normas e especificações de um modo geral indicam que as superfícies devem ser removidas pela fresagem a frio com a profundidade, largura e inclinação determinadas pelo projeto, para se atender as aplicações especificadas. O número de passes para atingir largura e profundidade é determinado pelo executor. Por questões de segurança, se uma parte fresada tiver que ser liberada ao tráfego, a diferença entre superfícies não deve exceder 38 mm.

A atual geração de fresadoras traz incorporado à máquina os controladores eletrônicos de nível, que permitirão fresar a superfície, retirando as partes elevadas, regularizando as superfícies, uniformizando a superfície com as guias e deixando a superfície suficientemente plana para a pavimentação posterior.

Algumas especificações pedem niveladores automáticos para as pavimentadoras, como forma de assegurar o nivelamento da superfície final, em que pese, o corte tenha sido feito com niveladores (principalmente para corrigir os cortes que são feitos acompanhando as superfícies e guias existentes).

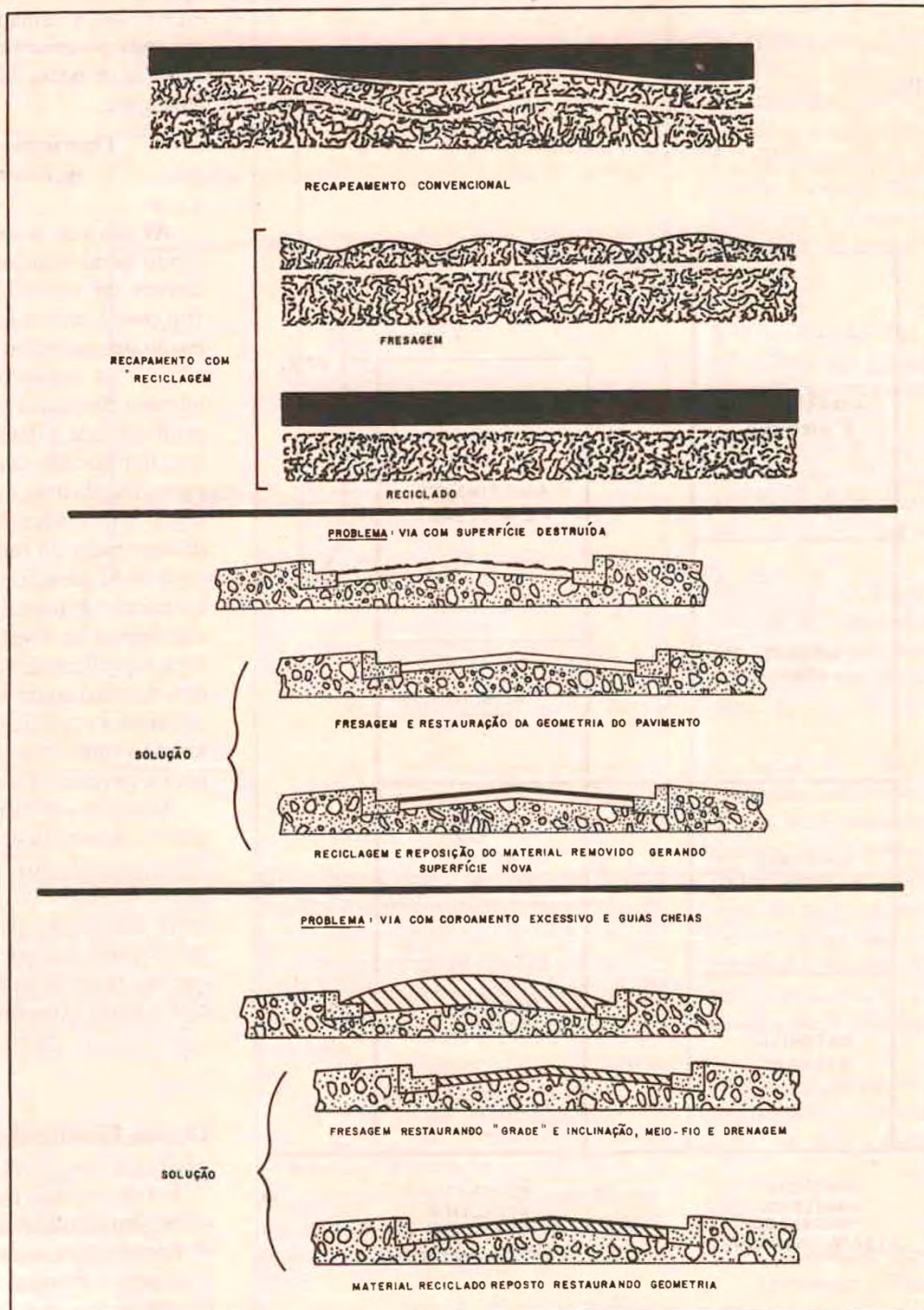
Órgãos Fiscalizadores e Executores:

Em decorrência dos pontos destacados acima, em função de nosso objetivo inicial de relembrar os aspectos envolvidos com fresagem e reciclagem de pavimentos, deixamos um alerta e algumas questões para nossos organismos contratantes.

Questões Finais

- As superfícies recuperadas, estão sendo niveladas de acordo com um projeto ou estão acompanhando a superfície existente?
- O material recuperado (RAP) está ten-

*Aspectos da
fresagem a frio
e recapeamento*



do a reutilização econômica maximizada para compensar o custo do projeto?

- Por que não reciclar o RAP - Material Retirado das Pistas?
- As novas camadas de reposição estão atendendo as especificações atualizadas

de projeto para o tráfego atual ou simplesmente repetem normas anteriores?

- A pavimentação nova está acompanhando os níveis de projeto, com os niveladores automáticos ou simplesmente copiam a superfície resultante do corte por fresagem?
- Estão sendo considerados os aspectos

de segurança no projeto para a aplicação dos cortes?

- Os aspectos ecológicos de exploração das fontes de materiais estão sendo levantados nos projetos?

A qualidade das respostas, certamente, qualificam o produto final.

QUALIDADE LANDRONI

Qualidade é mais que uma palavra na LANDRONI, é um objetivo, uma meta perseguida continuamente.

A preocupação começa na seleção dos fornecedores de aços, forjados, fundidos, bronze, retentores, etc. Procuramos e só compramos dos melhores. E não para aí. A matéria-prima comprada, é submetida a rigoroso controle de qualidade: ensaio dimensional, metalografia e análise da composição química.

Forja a quente, extrusão a frio, usinagem de precisão são apenas algumas das fases do processamento, às quais é submetida a matéria-prima aprovada. Depois vem o ponto alto: o tratamento térmico.

Um produto acabado só poderá apresentar alto índice de qualidade, se tiver um tratamento térmico adequado: cementação, têmpera por indução e revenimento.

Este é um rápido resumo do processo de fabricação com a qualidade LANDRONI. O resultado poderá ser verificado no campo, usando o material rodante LANDRONI.

O MELHOR RETORNO AO SEU INVESTIMENTO...



Buchas extrudadas a frio: acomoda e direciona as fibras do aço para oferecer maior resistência. Camada adequada de tratamento térmico assegura o menor desgaste.



Esteira lubrificada: uma película de óleo é mantida constantemente entre o pino e a bucha, tornando o desgaste entre ambos, praticamente nulo.



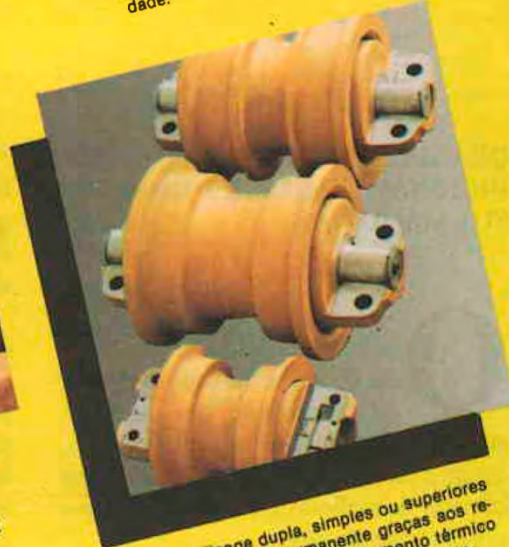
Eixos de roletes e de roda guia forjados, buchas de bronze e de ferro fundido, colares de ferro fundido nodular usinados com precisão nas dimensões originais, para perfeita intercambiabilidade.



Aros de roda motriz de aço-liga fundido e segmentos forjados em aço especial, tratados termicamente e usinados para assegurar perfeito assentamento e longa vida útil.



Esteiras de alta resistência e grande durabilidade são montadas a partir de elos forjados em aço especial e temperados por indução, para menor desgaste da pista.



Roletes de flange dupla, simples ou superiores são de lubrificação permanente graças aos retentores cônicos duplos. O tratamento térmico da pista aumenta a resistência ao desgaste.

Consulta nº 2



CERT. AUTOR. SRF 03/00/095/B



CONSULTE-NOS
(011) 291-0155

São Paulo • Belo Horizonte • Porto Alegre • Recife • Rio de Janeiro • Curitiba
Ribeirão Preto • Campo Grande (MS) • Goiânia • Cuiabá • Salvador

Aumente a vida do seu motor diesel

*Eng. Geraldo Encarnação Filho
Eng. Adilson Savi
Engenharia de Serviços da
PARANÁ EQUIPAMENTOS*

Baixa potência por perda da compressão nos cilindros do motor; excessivo consumo de óleo lubrificante; baixa pressão no sistema de lubrificação; soprimento pelas válvulas de admissão ou exaustão; soprimento excessivo pelo respiro do cárter; água no óleo lubrificante, devido à passagem interna entre a camisa e o bloco do motor; superaquecimento constante do motor.

QUANDO VOCÊ DEVERÁ RECONDICIONAR O MOTOR DIESEL DE SUA MÁQUINA?

Quando se constata que a potência do motor baixou pela perda da compressão nos cilindros do motor diesel. Este sintoma normalmente é causado por desgaste interno das camisas dos cilindros e dos anéis superiores (compressão).

O desgaste dos anéis e das camisas permite que grande parte do ar de admissão, na câmara de combustão, vaze entre os pistões e as camisas, diminuindo as moléculas de oxigênio na câmara de combustão. Isto ocorrerá no tempo da compressão.

Quando no tempo da combustão, também ocorrerá perda da energia térmica que vazará entre os pistões e as camisas, tendo como consequência a perda da potência do motor diesel.

O desgaste de anéis e camisas poderá ocorrer por dois fatores principais: um é o desgaste normal previsto do atrito das peças dos anéis e das camisas, outro poderá ser o desgaste acelerado não previsto por entrada de partículas abrasivas de sujeira (poeira) que entram pela admissão do motor. Esta entrada de sujeira poderá ocorrer quando o purificador de ar não recebe a devida manutenção e/ou os elementos de filtragem do ar não condiz com o projeto do motor.

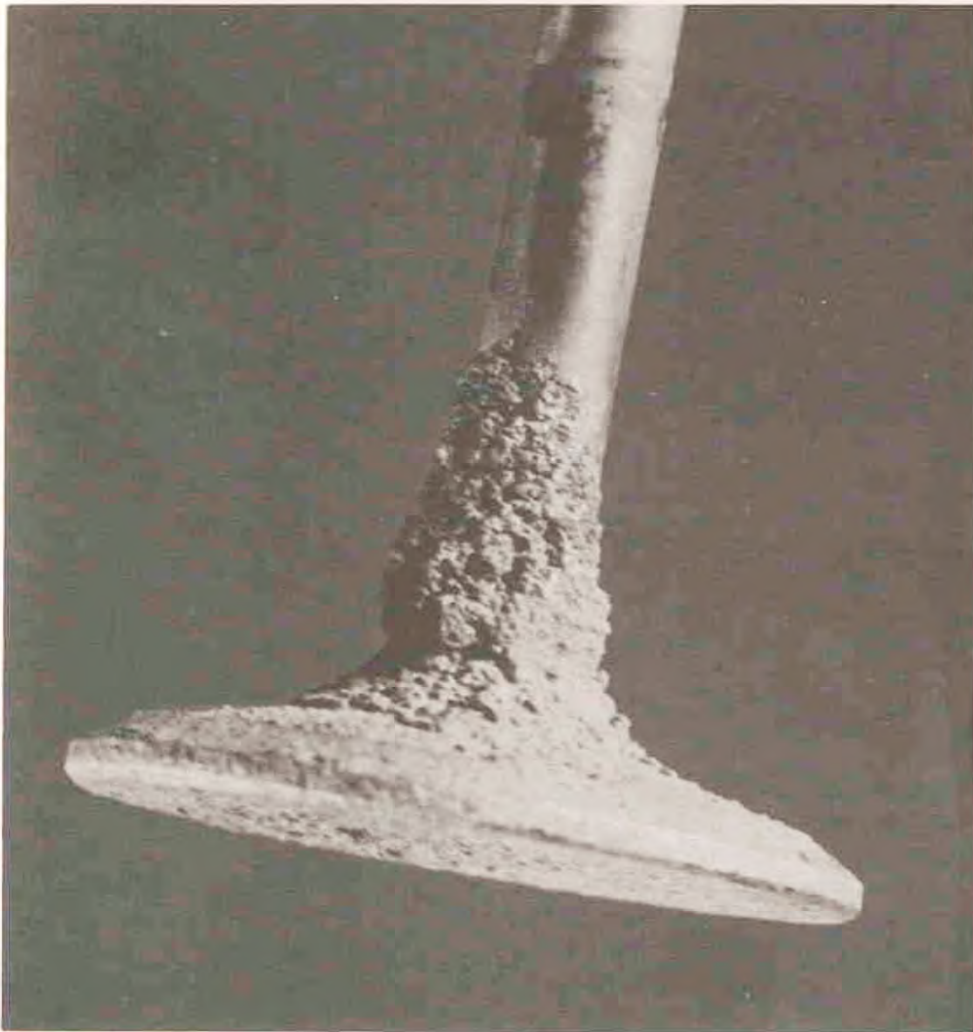
Quando se tem óleo lubrificante ou combustível contaminado por sujeira, também ocorrerá o desgaste anormal.

Nota: O motor neste estado de desgaste consome mais combustível, sem produzir mais trabalho.

Excessivo consumo de óleo lubrificante do motor.

Normalmente o consumo de óleo lubrificante do motor é feito pela queima do óleo lubrificante nas câmaras de combustão.

Devido os anéis ou camisas estarem gastos ou mal assentados, o anel raspador de óleo deixará uma película de lubrificação mais grossa que a normal nas paredes internas das camisas. Essa película de óleo lubrificante nas camisas será queimada com a combustão do combustível e oxigênio.



Válvula em tal situação não permite vedação adequada permitindo o sopro por elas

atenção especial de técnicos especializados em motores, afim de se evitar altos custos após a falha total pela quebra de peças.

Lembre-se que quando estas válvulas estão abertas fora do tempo, o pistão poderá atingí-las, provocando a sua quebra, e de outras peças de alto valor de reposição.

Sopramento excessivo pelo respiro do cárter do motor.

Este sopramento é indício de motor com anéis, ou pistão, ou camisas gastas. Normalmente o sopro são gases da combustão que vazam excessivamente entre os pistões e as camisas e saem pelo respiro.

Quando o motor apresentar esse sintoma, é o momento econômico da recuperação do motor.

Este sintoma está intimamente ligado à perda de potência.

Mistura de água e óleo lubrificante no motor.

A mistura de água ao óleo no motor torna-se perigosa quando o vazamento de água ocorre entre a camisa do cilindro e o bloco, ou por algum componente interno com trinca. Esta mistura torna a lubrificação ineficiente, acelerando os desgastes.

A insistência de se usar um motor consumindo óleo lubrificante poderá ser desastrosa se não forem tomadas providências a tempo. Além do inconveniente da manutenção, gastos extras com o abastecimento de óleo que é queimado no motor, aumentando o residual de carvão sobre as cabeças de válvulas e também do cabeçote, pistão, biela ou outro componente do motor. A queima de óleo lubrificante também provocará maior aquecimento para o motor.

Baixa pressão no sistema de lubrificação do motor.

A baixa pressão no sistema de lubrificação do motor diesel poderá ser sintoma de um motor gasto internamente ou simplesmente um nível baixo no óleo lubrificante.

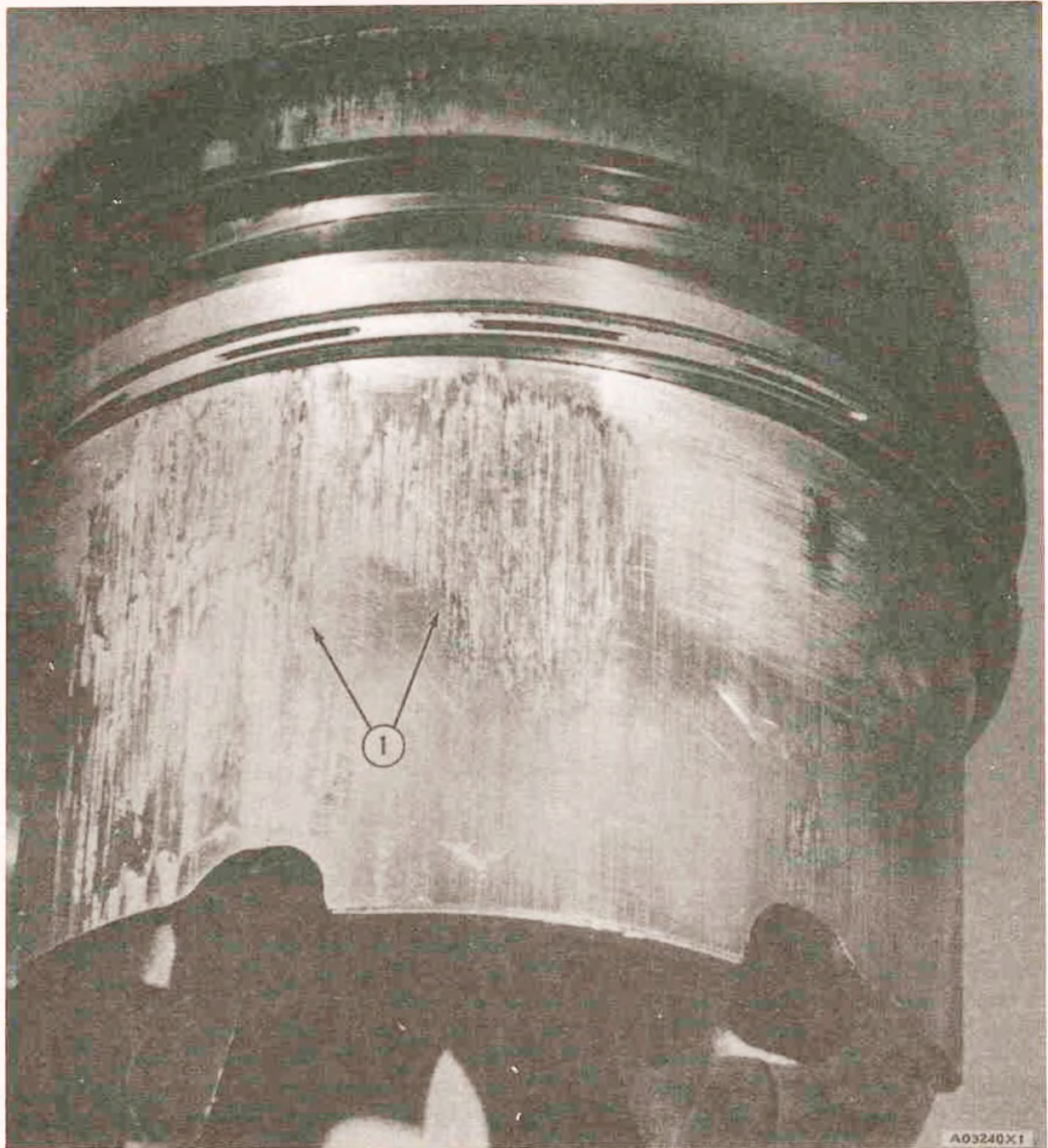
Quando constatada a baixa pressão por desgaste interno em bronzinas, bu-

chas, virabrequim, bomba de óleo, etc., é sinal que o motor diesel está precisando de recondicionamento.

Se o motor for logo socorrido, você terá um recondicionamento econômico. Se "deixar" como está para ver como "fica", certamente os riscos não compensarão, pois os mancais podem se fundir por falta de lubrificação, elevando os custos do recondicionamento do motor.

Sopramento pelas válvulas do cabeçote do motor.

O sopramento pelas válvulas já é consequência por estar a válvula aberta quando deveria estar fechada, e a compressão ou combustão vaza pela abertura normal. Este sistema requer atenção imediata e completa para eliminar a causa, que pode ser: sujeira entrando pela admissão, carvão criado por consumo de lubrificante ou consumo excessivo de óleo, ajustagem incorreta das válvulas, etc. O sopramento pelas válvulas exige



*Pistões e anéis
com desgaste excessivo
provocam perda
de potência
(1. Marcas
de engripamento)*

tes dos mancais, devido ao atrito e aquecimento das peças.

Constatada essa anormalidade, faz-se necessária a correção imediata, antes que os componentes de grande valor sejam atingidos.

Superaquecimento constante do motor

O superaquecimento é um *item fatal* para o motor da sua máquina. Antes que o motor pare de trabalhar (colapso total),

faça urgentemente a correção e a eliminação do superaquecimento. Quando um motor trabalha com superaquecimento até fundir, o custo da recuperação ficará bastante oneroso. Peças como virabrequim, bronzinas, pistões, anéis e camisas dilatam-se excessivamente e se fundem, sendo necessário a substituição.

Há uma tendência dos usuários em deixar que os motores de suas máquinas trabalhem até prender as bronzinas ao virabrequim (fundir) e o motor, conseqüentemente, parar de trabalhar.

Nossa experiência em motores diesel nos permite argumentar que um motor "fundido" custará, de modo geral, 30% sobre o custo de um motor que não "fundiu". Isto acontece porque as peças que normalmente podem ser reutilizadas, serão obrigatoriamente trocadas por excesso de desgaste, ou pelo amolecimento da estrutura dessas peças. As peças mais afetadas neste caso de fundimento, são: virabrequim, bronzinas, bie-las, pistões, blocos, etc. Estas peças, normalmente, representam valores ele-

vados, encarecendo o recondicionamento do motor. Hoje, mais do que nunca, as peças têm que ser economizadas e reaproveitadas, sempre que possível.

Preocupados com os desperdícios, vida útil dos motores e preços de recondicionamentos cada vez mais elevados, resolvemos dar algumas sugestões para você economizar seu dinheiro e diminuir as preocupações com máquinas paradas.

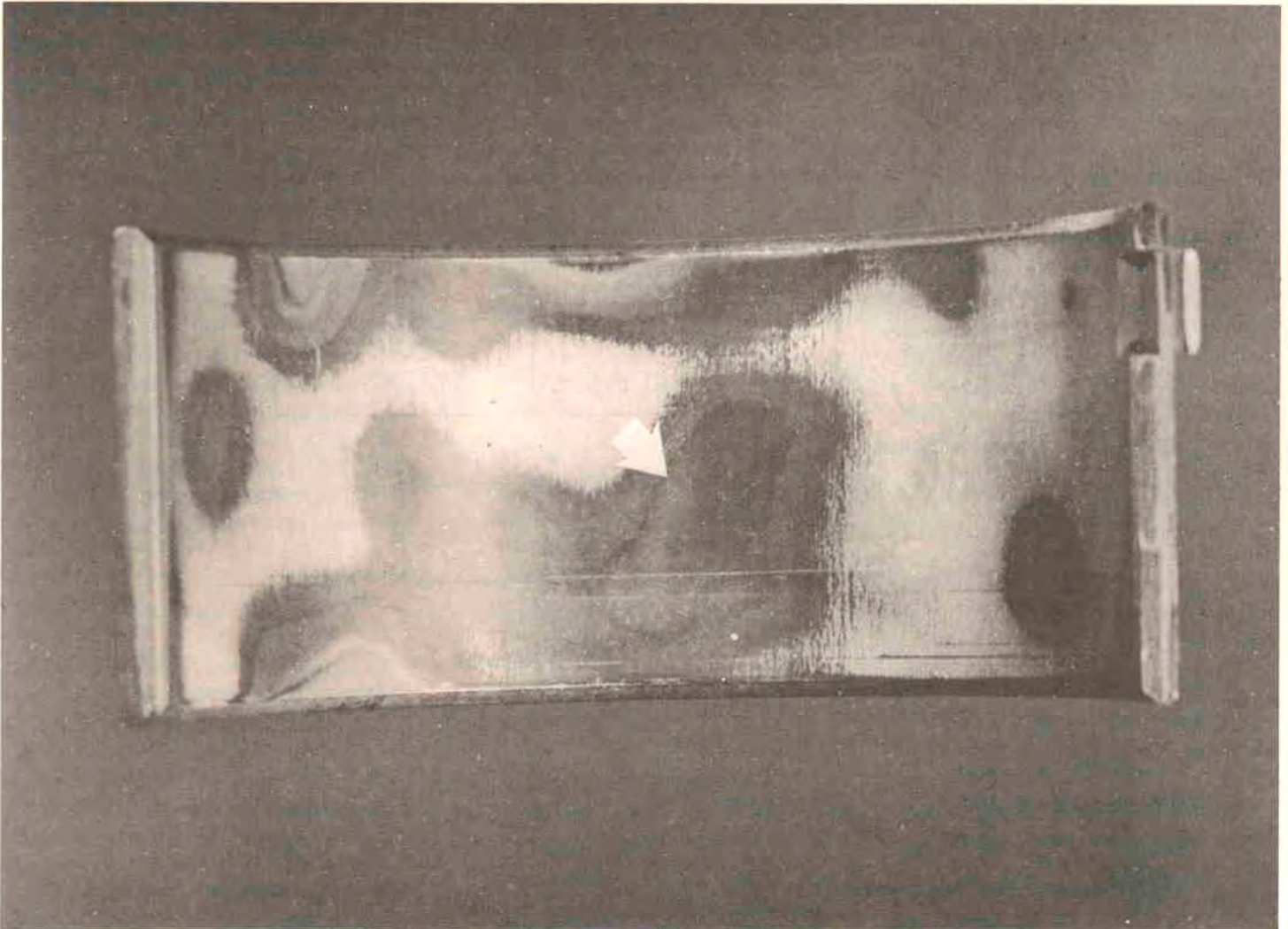
Sintomas

O motor diesel de sua máquina normalmente necessitará de recondicionamento total ou parcial, quando for constatado um ou mais dos seguintes sintomas.

Quando o motor apresentar qualquer destes sintomas, precisa ser analisado por um técnico próprio ou do seu revendedor.

1. Motor não arranca.
2. Falha da ignição.
3. Motor estola em baixa velocidade.
4. Velocidade incorreta do motor.
5. Baixa potência.
6. Vibração excessiva.
7. Batida forte na explosão.
8. Ruído metálico no trem de válvula.
9. Oleo no líquido arrefecedor.

10. Batida por causa mecânica.
11. Consumo excessivo de combustível.
12. Pouco movimento do balancim e folga excessiva da válvula.
13. Passagem de compressão para o cárter (compressão baixa).
14. Desgaste prematuro do motor.
15. Líquido arrefecedor no óleo lubrificante do motor.
16. Fumaça preta ou cinzenta em excesso.
17. Fumaça branca ou azul em excesso.
18. Pressão baixa do óleo lubrificante do motor.
19. Consumo elevado de óleo lubrificante.
20. Superaquecimento do líquido arrefecedor do motor.



O superaquecimento provoca um tipo de falha no casquilho, contra-indicando seu reaproveitamento. (a seta indica pontos de calor na superfície de apoio)

Trincas causadas pela introdução de hidrogênio nas soldas

Franklin Ferreira de Souza
Desenvolvimento de Mercado
EIM INDÚSTRIAS METALÚRGICAS LTDA.

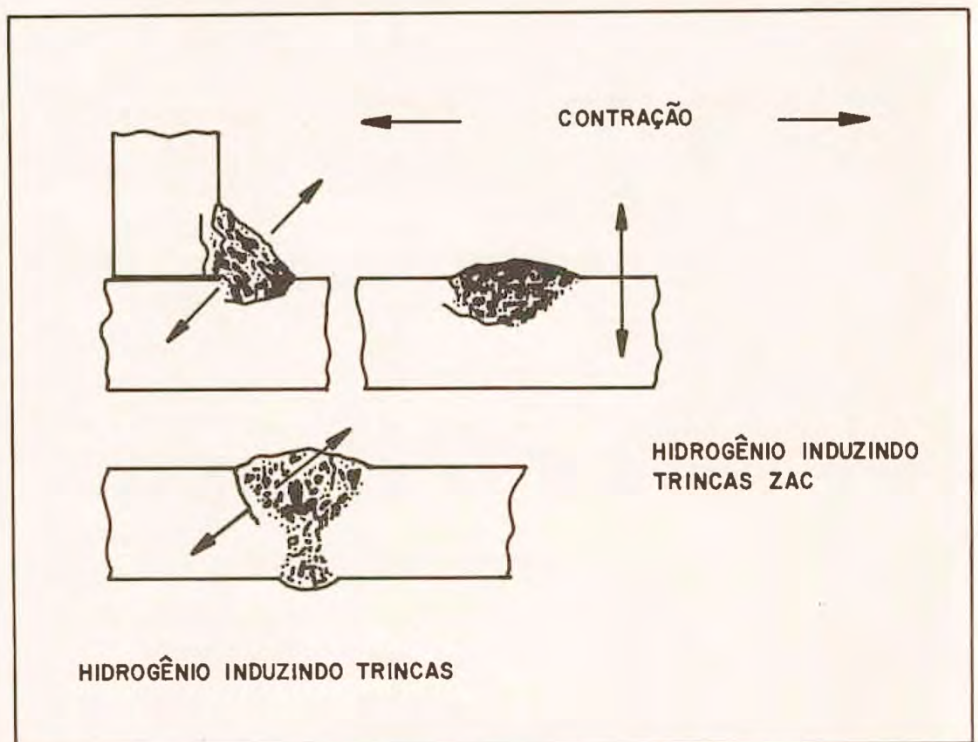
Entender o processo de seu surgimento, certamente levará aos interessados a melhor forma de preveni-las, admitindo sua inevitabilidade em alguns casos.

As trincas resultam de um grande número de variáveis que ocorrem, inevitavelmente, na junção de peças metálicas ou quando revestimos um componente. O problema é complicado posteriormente, quando não sabemos a composição do metal base, a natureza dos contaminantes, etc., sendo isto mais uma regra do que uma exceção.

Contudo, a solução para minimizar o número de fatores desconhecidos compreende a escolha correta do consumível, do equipamento, baseando-se na análise do material base e controlando os parâmetros dos depósitos, incluindo velocidade de aplicação, temperatura máxima, gradiente de temperatura e taxa de resfriamento.

1 - Trincas a Quente

A composição da solda é resultado da combinação complexa de reações químicas e físicas, que ocorrem num período de tempo tal, que as propriedades das estruturas ligadas jamais terão as mesmas propriedades mecânicas do metal base. Fusões localizadas e efeitos segregacio-



nistas podem ocorrer, levando a uma concentração de impurezas entre grãos, formando um ponto fraco na estrutura da liga.

2 - Trincas a Frio

O comportamento da solda no resfria-

mento determinará ou não a ocorrência de trincas durante o processo. Outra vez, existe uma série de variáveis inter-relacionadas, mas provavelmente o mecanismo mais importante e causador de problemas neste caso, é a combinação de mudanças de fase com absorção de hidrogênio.

3 - Absorção de Hidrogênio

O hidrogênio é disponível nas vizinhanças da solda, principalmente como resultado da decomposição da água (H₂O) em hidrogênio e oxigênio. A água pode ser encontrada na atmosfera e no metal, porém mais particularmente como mistura no revestimento dos fluxos dos eletrodos.

O hidrogênio molecular é facilmente absorvido dentro do depósito de solda quente, onde é dissolvido e mantido em solução pela liga quente. Os locais favoritos onde as bolhas de hidrogênio tendem a se difundir são os Micro-Espaços e locais de impurezas na solda, que podem ser formados por pressões locais de milhares de atmosferas.

4 - Incrustação e Trincas

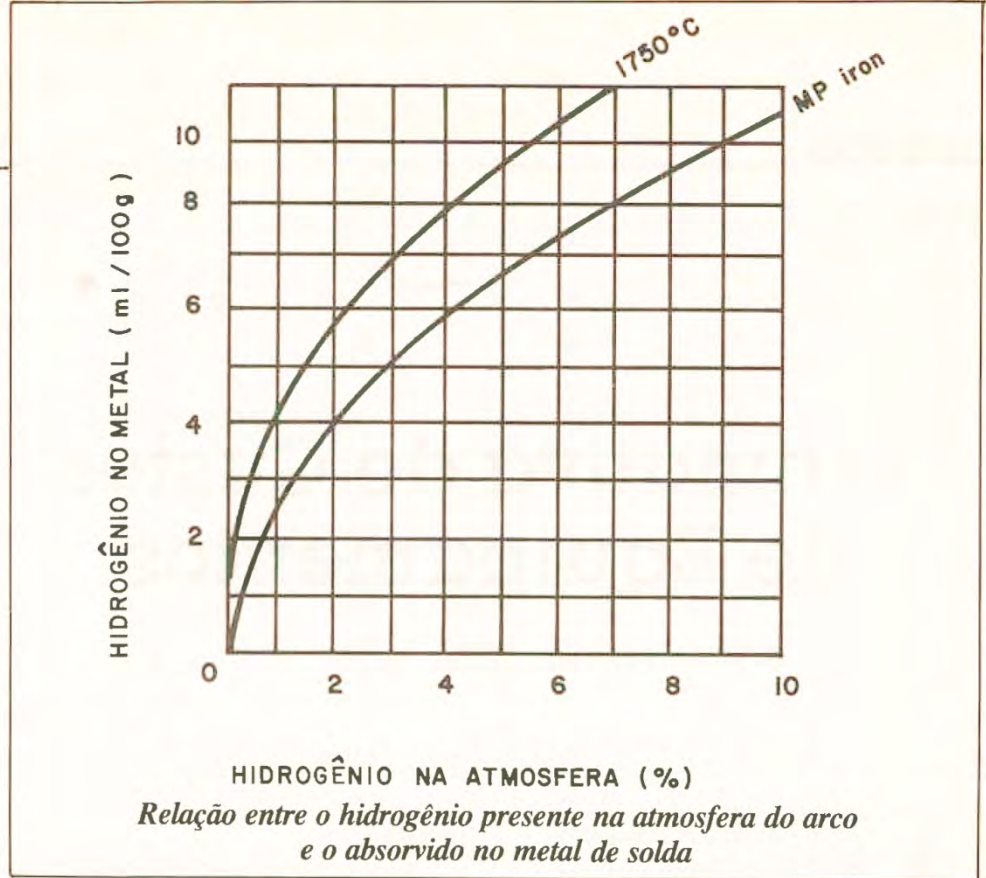
O problema maior é que as altas pressões podem ser aumentadas quando a solda esfria, porque a solubilidade do hidrogênio se reduz com a diminuição da temperatura. A contração total térmica do metal de solda, que percentualmente é baixa, não é a causa do grau de aumento de pressão.

A razão primária é a mudança de fase da liga a temperaturas baixas que, devido ao arranjo diferente dos átomos na estrutura cristalina das fases, podem resultar num pacote molecular mais apertado a baixas temperaturas. As moléculas dissolvidas de hidrogênio são tiradas de seus locais naturais e forçadas dentro de todas as cavidades de impureza, que se tornam as sementes da iniciação das trincas de fadiga, causando também uma porosidade total do depósito e área adjacente.

5 - Trincas a Frio nos Aços

A transformação mais perigosa, no que diz respeito a absorção de hidrogênio, é a da fase austenítica para martensítica, desde que a mudança no pacote molecular cause uma redução na solubilidade do hidrogênio de aproximadamente 10 vezes, ocorrendo assim uma estrutura muito encruada.

A formação da martensita na área de solda pode ser minimizada pelo controle cuidadoso da temperatura máxima, contudo a principal arma para evitar a incrusta-



ção de hidrogênio é resultado da utilização de eletrodos especiais:

- Minimizar a quantidade de hidrogênio livre na área da solda, empregando-se um eletrodo cuja fabricação desencoraja a retenção de vapor de água da atmosfera.

- Incorporação de revestimentos de fluxo especial para assegurar, entre outras coisas, um disco inerte de proteção durante a solda.

- Uso de matéria prima de alta qualidade e constituintes de núcleo purificantes.

Manutenção e Serviços Hidráulicos

Dentro das normas um serviço superior em:

- * Hidráulica * Manutenção Volante
- * Mecânica * Material Rodante
- * Usinagem

Grupo Gaeta: Center Hidra Salvador, Betotec, Gaeta Representações, Hidra Máquinas produtos para vedação e peças em geral



center/hidra

Av. Prof. Francisco Morato nº 1.142. Fone.: (011) 813.3944. Fax.: (011) 813.3431. Telex: 11.80284. CEP 05512. Butantã. São Paulo - SP.

Loteamento Granja Reunida Ipitanga lote 9 quadra F. Fone.: (071) 378.1109/378.1452. Fax.: (071) 378.1917. Telex: 760200. CEP 42700. Lauro de Freitas. Salvador - Bahia.

Estimativa de Custos de Equipamentos

A tabela fornece informações sobre custo de equipamento de uso corrente, de forma prática e segura, permitindo seu usuário a municiar-se de dados suficientes e defender uma posição realista na determinação de um pré-orçamento de uma máquina ou de um grupo delas.

Se você não encontra sua máquina na listagem, você pode dirigir-se à nossa redação, solicitando sua inclusão. Na hipótese do equipamento ser de fabricação especial, isto é, não é de linha de fabricação, nos envie seu peso, potência, valor de aquisição e capacidade para estudarmos sua inclusão na tabela ou fornecermos os elementos que permitirão à você mesmo calculá-los.

Nossa tabela é formada pelas seguintes colunas:

PESO (KG)

É o peso aproximado do equipamento em ordem de marcha.

POTÊNCIA (HP)

É a potência total instalada.

CATEGORIA

É o número representativo do equipamento. Pode ser a capacidade da caçamba, capacidade de carga, potência gerada, vazio, etc.

REPOSIÇÃO

É o valor do equipamento novo.

DEPRECIACÃO

É a perda de valor do equipamento referido a horas trabalhadas.

JUROS

É a remuneração do valor monetário do equipamento referido a horas trabalhadas.

C PROPRI

É o custo de propriedade, soma das parcelas, depreciação e juros.

M OBRA

É o valor médio horário da mão-de-obra direta de manutenção.

PEÇAS

É o valor médio de peças aplicadas referido a horas trabalhadas.

PCS TRAB

É o valor médio do consumo horário de bordas cortantes, dentes, cabos de aço, ou seja, das peças trabalhantes.

PNEUS

É o valor médio horário de gastos com pneus.

COMBUST

É o valor médio horário de gastos com combustível.

LUBRIF

É o valor médio horário de gastos com lubrificantes.

CUSTO/H

É a somatória das colunas totalizando o valor do custo horário do equipamento.

Referência: Out/90
BTN Out/90: 66,6465

DESCRIÇÃO	PESO (KG)	POTÊNCIA CAT
Acabadora Esteiras	12.300	85 HP
Bate Estaca Diesel	4.900	50 HP
Betoneira Diesel	1.400	6 HP
Caminhão Espargidor	6.300	140 HP
Caminhão Abastecedor	3.600	120 HP
Caminhão Basculante	3.600	120 HP
Caminhão Carroceria	4.500	120 HP
Caminhão de Lubrificação	6.600	120 HP
Caminhão Fora de Estrada	16.000	270 HP
Caminhão Guindauto	4.700	140 HP
Caminhão Pipa D'Água	5.400	140 HP
Caminhão Pipa D'Água	7.800	120 HP
Camioneta	3.500	90 HP
Carregadeira de Rodas	9.400	100 HP
Carregadeira de Rodas	15.900	170 HP
Cavalo Mecânico	4.200	290 HP
Cavalo Mecânico	9.000	305 HP
Compactador Pneu/Tambor	11.100	120 HP
Compactador Pneus Autopr	9.800	145 HP
Compactador Tandem Vibra	6.500	60 HP
Compactador Tandem Vibra	10.100	120 HP
Compactador Tandem Vibra	1.900	10 HP
Compactador Manual	400	7 HP
Compressor de Ar	1.800	85 HP
Compressor de Ar	3.700	280 HP
Escavadeira a Cabo	75.000	220 HP
Escavadeira a Cabo	38.000	150 HP
Escavadeira Hidráulica	15.200	90 HP
Escavadeira Hidráulica	25.200	160 HP
Escavadeira Pneus	14.000	80 HP
Grade de Discos	1.400	80 HP
Grupo Gerador	1.400	85 HP
Grupo Gerador	2.600	290 HP
Grupo de Solda Diesel	400	75 HP
Guindaste Hidráulico	20.500	124 HP
Moto Bomba Diesel	200	10 HP
Motoniveladora	11.800	115 HP
Motoniveladora	13.900	150 HP
Motoscraper	27.900	270 HP
Perfuratriz s/ esteiras	3.400	80 HP
Retro Escavadeira	5.800	75 HP
Rolo Tandem Estático	6.700	40 HP
Rompedor Manual	300	80 HP
Semi Reboque	6.800	80 HP
Trator de Esteiras	9.200	80 HP
Trator de Esteiras	14.200	140 HP
Trator de Esteiras	39.900	335 HP
Trator de Rodas	4.100	100 HP
Vassoura Mecânica	800	80 HP

Nº	CATEGORIA	REPOSIÇÃO	DEPRECIÇÃO	JUROS	C PROPRI	MOBRA	PEÇAS	PCS TRAB	PNEUS	COMBUST	LUBRIF	CUSTO/H
3.03 M	15.151.584,81	1.985,78	1.016,26	3.002,04	341,37	984,85	196,97	0,00	344,35	44,08	4.913,66	
2,2 TON	3.182.469,30	411,97	254,60	666,57	373,23	318,25	63,65	0,00	243,69	85,54	1.750,93	
350 L	647.632,50	105,67	47,56	153,23	36,45	50,52	12,63	0,00	16,83	4,04	273,70	
11 TON	6.834.698,36	713,22	888,51	1.601,73	291,58	567,28	85,09	193,15	596,24	35,77	3.370,84	
6,0 M3	4.137.210,10	351,66	126,70	478,36	145,79	153,08	22,96	124,12	435,34	80,10	1.439,75	
4,00 M3	3.452.979,20	307,69	138,12	445,81	202,84	224,44	33,67	94,96	422,15	77,68	1.501,55	
11 TON	2.974.017,56	219,82	116,58	336,40	87,09	113,01	16,95	62,45	329,80	81,13	1.026,83	
11 TON	4.901.002,73	441,09	153,56	594,65	194,91	245,05	49,01	147,03	435,34	91,42	1.757,41	
25 TON	33.665.978,85	2.289,29	1.130,22	3.419,51	316,58	1.447,64	289,53	498,76	703,75	129,49	6.805,26	
11 TON	4.784.907,76	406,72	184,03	590,75	185,42	229,68	45,94	138,76	363,56	116,34	1.670,45	
6,0 M3	4.435.936,37	317,84	167,20	485,04	179,44	199,62	39,92	115,33	305,39	86,73	1.411,47	
14,0 M3	5.920.399,17	424,21	223,15	647,36	179,44	266,42	53,28	153,93	277,03	78,68	1.656,14	
90 HP	2.550.541,53	240,03	65,04	305,07	31,10	168,34	27,44	38,64	327,21	18,98	916,78	
1,7 M3	13.654.308,78	1.095,41	483,59	1.579,00	259,19	887,53	173,96	202,77	373,95	86,38	3.562,78	
3,06 M3	28.945.316,05	2.894,53	2.368,25	5.262,78	390,19	1.678,83	335,77	255,40	1.200,79	111,67	9.235,43	
40 TON	9.778.667,35	745,08	417,82	1.162,90	162,58	469,38	70,41	307,33	662,72	121,94	2.957,26	
50 TON	14.895.737,01	1.134,98	636,45	1.771,43	162,58	715,00	107,25	468,15	697,00	128,25	4.049,66	
31,1 TON	11.085.355,90	1.101,92	726,71	1.828,63	302,38	532,10	79,81	73,90	395,76	58,57	3.271,15	
27,0 TON	12.084.896,77	1.732,17	725,09	2.457,26	294,65	725,09	108,76	325,36	406,67	42,70	4.360,49	
23,0 TON	9.302.098,63	1.101,24	580,01	1.681,25	219,55	511,62	76,74	0,00	206,92	30,62	2.726,70	
32,0.TON	11.062.874,03	1.309,69	689,80	1.999,49	219,55	608,46	91,27	0,00	314,12	46,49	3.279,38	
4,2 TON	2.980.955,35	352,90	185,87	538,77	219,55	163,95	24,59	0,00	27,42	4,06	978,34	
3,0 TON	499.058,17	130,03	48,12	178,15	41,66	37,43	7,49	0,00	38,54	2,81	306,08	
250 PCM	3.985.792,75	312,09	162,38	474,47	115,19	191,32	22,96	17,08	520,93	66,16	1.408,11	
750 PCM	9.705.015,92	841,01	389,86	1.230,87	99,69	465,84	55,90	24,88	1.076,14	189,40	3.142,72	
70 TON	85.431.629,02	5.534,61	2.810,98	8.345,59	617,03	3.844,42	1.153,33	0,00	891,25	270,05	15.121,67	
30 TON	40.768.841,17	2.641,17	1.341,43	3.982,60	617,03	1.834,60	550,38	0,00	619,82	187,81	7.792,24	
0,62 M3	20.665.164,39	1.877,42	826,61	2.704,03	507,79	1.343,24	335,81	0,00	315,36	91,46	5.297,69	
1,25 M3	29.551.500,68	2.452,15	1.133,18	3.585,33	684,02	1.920,85	480,21	0,00	680,59	323,28	7.674,28	
0,55 M3	25.346.094,82	2.385,51	1.307,32	3.692,83	491,09	1.647,50	296,55	152,08	327,62	100,58	6.708,25	
20x24	1.313.905,18	197,09	100,33	297,42	197,92	72,26	14,45	0,00	0,00	3,61	585,66	
66 KVA	2.511.680,55	223,54	123,30	346,84	254,47	120,56	18,08	0,00	450,30	43,68	1.233,93	
210 KVA	2.391.462,01	212,84	117,40	330,24	254,47	114,79	17,22	0,00	1.583,99	153,65	2.454,36	
375 A	3.090.026,15	240,37	146,78	387,15	64,80	200,85	30,13	20,60	319,42	34,50	1.057,45	
18 TON	43.623.319,12	3.690,53	1.480,08	5.170,61	439,69	1.963,05	243,42	581,64	386,41	112,06	8.896,88	
4 POL	795.617,33	86,32	30,39	116,71	69,89	43,76	14,22	4,77	51,42	4,11	304,88	
125 HP	21.894.403,76	1.513,47	715,50	2.228,97	193,12	1.050,93	230,15	222,17	453,93	83,52	4.462,79	
150 HP	27.380.024,59	1.892,67	894,77	2.787,44	193,12	1.314,24	287,82	277,83	592,09	108,94	5.561,48	
15,0 M3	60.967.019,10	4.257,53	2.018,22	6.275,75	782,92	4.023,82	667,95	1.266,24	1.009,66	181,74	14.208,08	
3,50 POL	8.469.470,70	1.088,93	217,79	1.306,72	610,94	719,91	71,99	0,00	0,00	36,00	2.745,56	
0,64 M3	6.819.577,08	661,27	360,13	1.021,40	209,68	327,34	85,11	130,71	250,23	60,06	2.084,53	
7 TON	5.145.352,72	452,79	252,59	705,38	148,44	231,54	34,73	0,00	156,23	18,28	1.294,60	
30 KG	184.131,61	27,62	6,31	33,93	148,11	22,10	2,21	0,00	0,00	1,10	207,45	
30 TON	2.442.313,33	216,14	99,42	315,56	137,62	117,23	23,45	172,32	0,00	5,86	772,04	
80 HP	13.478.515,23	1.079,66	511,08	1.590,74	560,77	876,10	190,11	0,00	315,78	64,73	3.598,23	
140 HP	25.493.094,59	2.042,06	966,65	3.008,71	560,77	1.657,05	359,58	0,00	552,62	113,29	6.252,02	
335 HP	80.537.689,86	5.834,95	2.529,71	8.364,66	652,95	5.154,41	1.242,21	0,00	1.426,72	291,05	17.132,00	
118 HP	8.613.463,80	1.150,73	407,79	1.558,52	309,52	559,88	83,98	170,42	441,26	76,34	3.199,92	
2,66 M	1.044.654,64	125,36	55,31	180,67	155,51	31,34	19,56	13,93	0,00	1,57	402,58	

A FIATALLIS NÃO ESTÁ APENAS NA FRENTE. ELA ESTÁ SENDO SEGUIDA.



Não é novidade pra ninguém que quem trabalha com a Fiatallis está sempre em dia com a tecnologia mundial. E aqui está mais uma prova.

1982. A Fiatallis, mais uma vez, sai na frente da concorrência e lança, simultaneamente no Brasil e no Exterior, as modernas Motoniveladoras Série FG. E coloca à sua disposição o que há de mais eficiente e avançado no setor. Transmissão "Power Shift", chassis articulados, conversor de torque e comandos hidráulicos inteligentes. Como era de se esperar, nossos clientes logo perceberam a evolução e o sucesso foi absoluto e imediato.

1990. As Motoniveladoras Fiatallis conquistaram, definitivamente, a confiança de todo o mercado. E o que mais nos orgulha é saber que, quase uma década depois, a concorrência começa a seguir exatamente o nosso caminho.

É por isso que quem trabalha com Fiatallis fica tranqüilo. Porque sabe que sempre vai ter tecnologia de primeiro mundo, em primeira mão.



Tecnologia ganhando terreno.

CONHEÇA O CONSORCIO NACIONAL FIATALLIS



CONCESSIONÁRIOS FIATALLIS: ARAÚJO FREIRE / SE □ BAMAQ / MG □ CIVEMASA / SP □ COTRIL / GO, DF, TO □ COTRIL DO TRIÂNGULO / MG □ DIMAP / RN □ EMBLEMA / SP □ GUEBOR / BA □ IRMÃOS PIANNA / ES □ JOTAL / PI, CE □ MARPE / SP □ MECÂNICA RICCI / SP □ MOTOBEL / PA, AP □ NORASA / PE, PB □ SAMAR / RJ □ SODIMEX / RS □ TRACOM / PR, SC □ TRATOMAQ / MA □ TRATORAL / AL □ TURIM / SP □ TURIM OESTE / MT, MS □ VEPESA / AC, AM, RO, RR □

Como controlar o desgaste e as vibrações

*Guilherme Faria Gomes
Tarcísio Baroni Santos
Engenheiros Analistas da
REPRIN - IND., COM. E MANUTENÇÃO LTDA.*

O desgaste dos equipamentos se deve a ações físicas e químicas, internas ou externas. Forças transmitidas, atrito e contaminantes se aliam na tarefa de acelerar o desgaste e encurtar a vida dos componentes mecânicos. Resumidamente, forças produzem fadiga e vibrações;

Todos os efeitos adversos desses fatores podem ser eliminados ou minimizados, preservando-se os equipamentos e aumentando a vida útil dos componentes. Assim, o equipamento deverá estar sempre sob controle, o qual implica em: *ação - acompanhamento - correção.*

No equipamento que operar de forma regular (ações conhecidas), o acompanhamento de suas condições durante o tempo de uso é essencial para que sejam tomadas medidas (correções apropriadas) que impeçam o desgaste prematuro e as falhas.

Em primeiro lugar, a preservação do equipamento depende da lubrificação, pois os fatores mais destrutivos são o atrito, a abrasão e a corrosão. Máquina alguma trabalha de forma conhecida

quando não há regularidade nas condições de lubrificação. Contaminantes no lubrificante e lubrificação incorreta tornam imprevisível a expectativa de vida dos componentes mecânicos.

Na condição de lubrificação plena e correta, o desgaste se processa de forma normal e controlável, permitindo o acompanhamento da evolução do estado da máquina.

Há três formas de se fazer a manutenção de equipamentos: deixar quebrar para consertar; fazer revisões e trocas depois de pré-determinado o tempo de uso ou fazer medições com instrumentos apropriados, a fim de descobrir qual o momento exato em que será necessário um reparo.

Essas três deram origem às usuais classificações de manutenção industrial -

Corretiva ou de Emergência, Preventiva Periódica, Preditiva ou Condicional.

A Manutenção Preventiva Periódica surgiu em meados do século vinte como solução para aumentar a produção, impedindo que ocorressem falhas em momentos de maior necessidade da máquina e baseia-se na suposição de que a vida útil dos componentes de uma máquina, pode ser conhecida mediante registro prolongado de ocorrências na própria máquina ou em similares.

Em decorrência das tolerâncias de fabricação do processo industrial, não há máquinas ou componentes idênticos. Isto modifica o efeito das interações internas, de forma que é necessário admitir-se margem de tolerância para estimativas de vida. Outros fatores, como procedimentos de operação e manutenção também

podem ser variáveis e as expectativas de vida se tornam pouco confiáveis, exigindo, para evitar falhas, grande antecipação das revisões, onerando a produção e a manutenção.

Com o progresso tecnológico, principalmente no campo da eletrônica, surgiram instrumentos que permitiram, inicialmente, aprimorar a inspeção sensorial convencional, utilizada para verificar a confiabilidade das máquinas entre revisões. Com a evolução tecnológica surgiram instrumentos que possibilitam a realização de diagnósticos precisos, o que resultou no aparecimento da Manutenção Preditiva.

A primeira técnica da Manutenção Preditiva foi a Análise de Vibrações. Uma segunda foi desenvolvida há cerca de 10 anos, a Ferrografia. A associação das duas técnicas proporciona o mais completo e consistente conhecimento das condições das máquinas, possibilitando um controle das forças atuantes e das anormalidades de desgaste, garantindo um funcionamento suave, uma lubrificação eficaz e, portanto, maior vida útil. Devido a essas razões é que temos por lema: "O HOMEM DE MANUTENÇÃO NÃO É O QUE APENAS CONSERTA, MAS SIM O QUE ELIMINA A NECESSIDADE DE CONSERTAR".

Nesta explanação vamos abordar os temas: Desgaste, Vibrações, Ferrografia e Análise de Vibrações, já que os fenômenos desgaste e vibrações entrelaçam-se nas relações recíprocas de causa e efeito.

DESGASTE

Rabinovicz e Borwel classificaram os tipos de desgaste conforme o processo de geração. Vamos discorrer rapidamente sobre os mais comuns e sua influência no lubrificante e nas vibrações.

DESGASTE ADESIVO

É o desgaste por atrito entre duas superfícies, sem a presença intencional de abrasivos. Na maioria dos casos ocorre apenas nas partidas e paradas de mancais bem lubrificados e na fase de amaciamento. Havendo falha de lubrificação, ocorre durante o funcionamento.

Sob boa lubrificação, as partículas têm tamanho inferior a 15 μm e baixa

concentração. Quando há frequente contacto metálico, é alta a concentração de partículas, com tamanho superior a 15 μm . Não produz vibrações significativas em situações de normalidade, porém, produz altas vibrações de larga faixa de frequência quando a lubrificação é muito pobre.

DESGASTE ABRASIVO

Resulta da penetração de contaminantes duros no lubrificante e exercem ação cortante nos componentes. Efeito semelhante pode ocorrer quando há rompimento de partes duras das superfícies, criando partículas ou partes com arestas vivas.

As partículas geradas são longas e espiraladas ou pequenas e quebradiças, dependendo da natureza dos materiais em contato.

Dificilmente são produzidas vibrações significativas, exceto com alta concentração de abrasivos.

DESGASTE POR FADIGA

Embora também possa ocorrer fadiga em mancais de deslizamento, os casos mais comuns se dão em rolamentos e dentes de engrenagens, produzindo partículas características. Inicialmente surgem trincas microscópicas que liberam partículas microscópicas, evoluindo em seguida até se desprenderem pedaços maiores, dando origem a crateras. Somente nessa condição vibrações são originadas, com frequência que depende da rotação e da geometria do componente.

ARRASTAMENTO (Scuffing)

É um processo de desgaste muito severo que ocorre principalmente nas partes superior e inferior dos flancos de dentes de engrenagem e é devido ao escorregamento sob alta carga e lubrificação inadequada. Libera partículas características de grande tamanho e produz altas vibrações, com frequência relacionada com a rotação do componente.

DESGASTE CORROSIVO

É motivado pelo ataque químico aos componentes, devido aos contaminantes, principalmente água, ou às sobrecargas localizadas e produz partículas sub-mícron e não gera vibrações.

CAVITAÇÃO

Desgaste resultante de ondas de choque, geradas pela implosão de bolhas de gás e vapor, quando o fluido passa de uma região de pressão negativa para uma de pressão positiva e produz vibrações de ampla faixa de frequência e, quando o fluido é óleo, podem ser detectadas pequenas partículas de metal.

EROSÃO

Forma-se pelo desgaste provocado por atrito do fluido em alta velocidade, produzindo partículas sub-mícron e vibrações de alta frequência.

LUBRIFICAÇÃO

Lubrificação e limpeza, como já foi dito, são as ações mais simples e com maior contribuição para garantir a preservação da máquina. As modernas filosofias de manutenção reconhecem que a lubrificação permanente e com qualidade é a ação mais eficaz, para evitar parada ou baixo desempenho dos equipamentos.

Maior vida útil significa menor número de intervenções de manutenção, baixa necessidade de atividades de planejamento e supervisão, menor consumo de peças e de homem/hora de reparo. Isto é realmente redução de custos.

Realizando-se menos manutenção, naturalmente as máquinas estarão mais disponíveis para a produção.

Programas de lubrificação com alta qualidade têm provocado até 30% de redução do custo total da manutenção.

Equipamentos ajustados e bem lubrificados contribuem para outro ganho significativo, provocando economia de energia. Reduções de 10% no consumo de energia têm sido comumente alcançadas, sem se considerar o ganho da energia embutida na fabricação de sobressalentes. Aparentemente simples, a ação de lubrificar exige um apoio forte de engenharia para alcançar-se uma lubrificação correta. Lubrificação correta significa ter o lubrificante correto, no momento certo e com o volume exato.

O lubrificante correto somente pode ser especificado por quem conhece máquina e lubrificação. É um trabalho de engenharia, geralmente feito pelo projetista ou fabricante do equipamento, mas

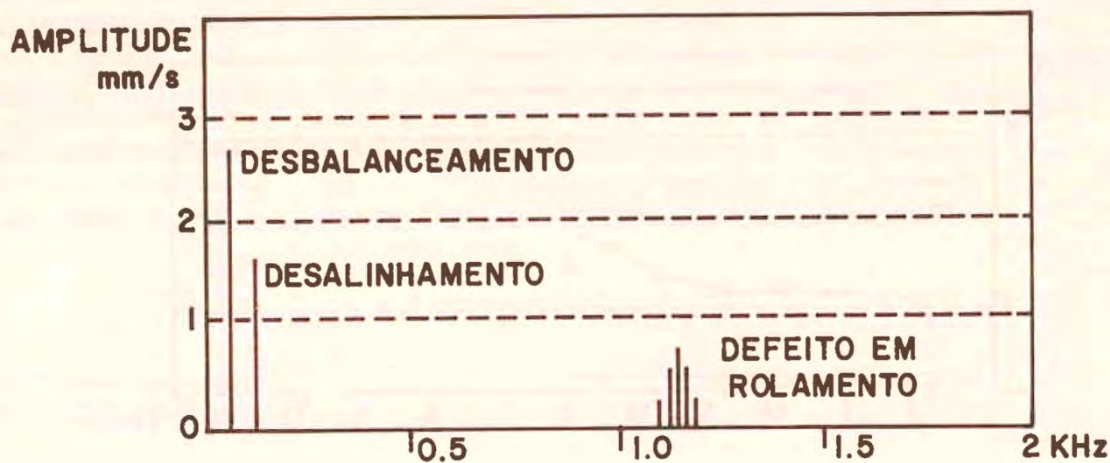


Figura 1 - Relação amplitude e frequência

que deve ser posteriormente analisado e modificado por pessoal capacitado, visando otimizar o desempenho, face ao histórico do equipamento e o desenvolvimento tecnológico.

A falta de lubrificante, ainda que transitória, tem efeito destrutivo irreversível, seja por omissão no momento necessário ou por insuficiência de volume. É irreversível porque provoca desgaste acelerado durante o tempo em que foi precária e a curva de vida útil fica severamente encurtada. Além de reduzir o atrito, o lubrificante tem também as funções de distribuir e baixar a temperatura, evitar corrosão, vedar a entrada de contaminantes e remover partículas e fluídos indesejáveis. É através desta última função que o lubrificante se faz capaz de indicar as condições da máquina.

MANUTENÇÃO PREDITIVA

Análise de vibrações

As técnicas de análise de vibrações vêm evoluindo por algumas décadas e já são bastante familiares. A apresentação, do conceito geral, tem por finalidade facilitar a compreensão da metodologia da Manutenção Preditiva.

As características das vibrações das máquinas são função de três fatores prin-

cipais: intensidade das forças de excitação, frequência de oscilação destas forças e mobilidade da estrutura ou da fundação da máquina. Isto significa que a amplitude da vibração é proporcional à intensidade das forças e à mobilidade estrutural, enquanto as frequências de vibração relacionam-se com as frequências de excitação.

Analisar vibrações significa, assim, conhecer as três características mencionadas (análise completa contempla outras) do movimento vibratório, extrapolá-las para a máquina e procurar, examinando o projeto, que causa é capaz de ter as características identificadas. Quando o sinal da vibração é coletado, raramente é resultado de uma só força-causa. A combinação de várias causas resulta em vibrações não harmônicas, que permitem apenas conclusões quantitativas e avaliações de severidade.

Para conhecer as características de cada causa, utiliza-se a transformada de Fourier, que decompõe o sinal em senóides e que vão corresponder às forças atuantes. Traça-se, desta forma, o espectro das vibrações, semelhante ao mostrado na Figura 1.

Um tratamento mais simples, puramente quantitativo, do sinal de vibrações, consiste em acompanhar apenas a evolução do valor de pico, verificando

sua tendência. Pode-se construir um gráfico semelhante ao mostrado na figura 2 e estabelecer um nível de alarme.

Há outras técnicas mais evoluídas dentro da análise de vibrações, culminando na Análise Modal. Os instrumentos variam de simples medidores de baixo custo a analisadores FFT e sistemas coletores de sinais acopláveis a microcomputadores.

FERROGRAFIA

A Ferrografia foi criada em 1.971 por Vernon C. Westcott, nos Estados Unidos, e desenvolvida sob o patrocínio do Naval Air Engineering Center, que necessitava de um método mais confiável de diagnóstico dos sistemas motrizes e de comando de aviões e helicópteros. Do desenvolvimento também participaram o Dr. E. Roderic Bowen, a Foxboro, a SKF Research Laboratories, Franklin Institute e Naval Air Propulsion Center.

A Ferrografia consiste na contagem e na observação visual das partículas existentes em uma amostra de lubrificante. Baseia-se nos seguintes princípios:

- a) A maior parte dos sistemas mecânicos desgasta-se antes de falhar.
- b) O desgaste gera partículas.

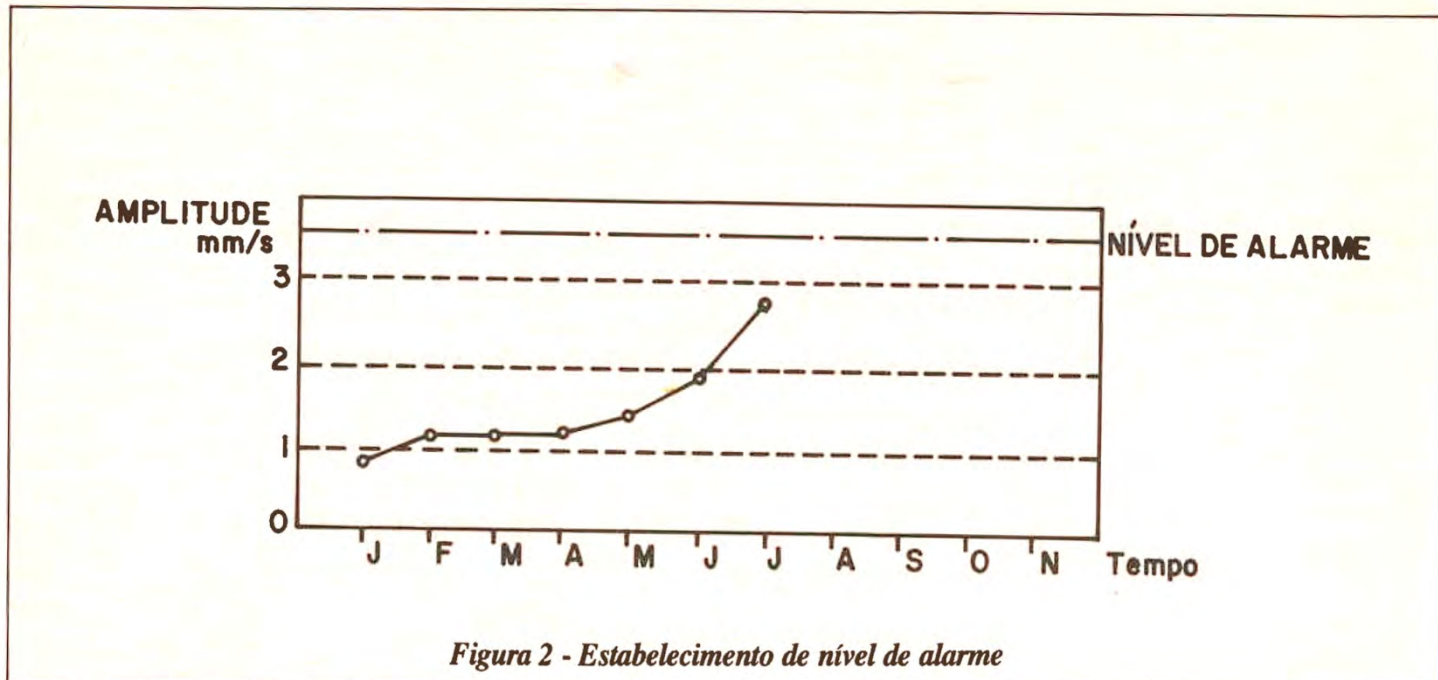


Figura 2 - Estabelecimento de nível de alarme

c) A natureza e a quantidade de partículas dependem da causa e da severidade do desgaste.

d) Analisar partículas é o mesmo que analisar as superfícies que se desgastam.

Da mesma maneira que acontece com a Análise de Vibrações, há dois níveis de Análise Ferrográfica. A primeira, quantitativa, fornece uma indicação de severidade do desgaste e a segunda, analítica, leva ao conhecimento das causas.

Westcott descobriu que, durante o funcionamento normal de um elemento da máquina corretamente lubrificado, são produzidas partículas metálicas, principalmente ferrosas, de tamanho inferior a 15 μm e que, em condições de sobrecarga e má lubrificação, cresce a quantidade e o tamanho das mesmas. Inventou, então, um método de coletar, separar e contar as partículas suspensas no lubrificante.

Fazendo-se fluir o óleo (ou graxa diluída) através de um tubo capilar ou lâmi-

na de vidro, cercada por forte campo magnético, as partículas ferrosas de maior tamanho precipitam-se, primeiro, na entrada do substrato, aglomerando-se em um local bem definido. É a posição em que são encontradas as partículas maiores, de desgaste severo. Cinco a seis milímetros adiante, precipitam-se as partículas menores, resultantes do desgaste normal. As partículas não ferrosas precipitam-se em qualquer local, pela ação da gravidade e do fraco magnetismo adquirido no contato com o ferro.

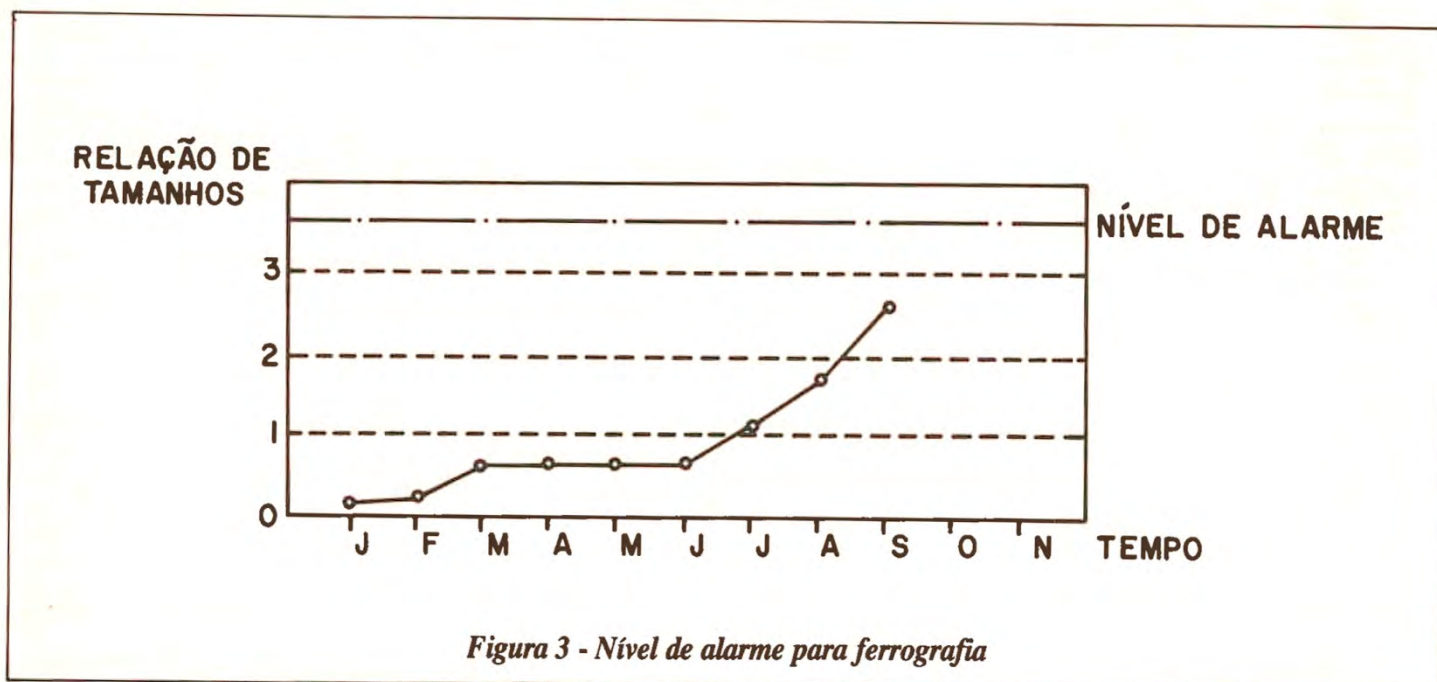


Figura 3 - Nível de alarme para ferrografia

Após a lavagem do depósito obtido, utilizando-se um solvente especial, que elimina todo o óleo, permanecem apenas as partículas retidas pelas forças eletrostáticas, prontas para contagem ou observação visual. Para contagem são utilizadas fontes de luz e detetores apropriados, ligados a um dispositivo eletrônico que mede as intensidades de luz transmitidas através de duas áreas (entrada e seis milímetros adiante) da amostra. A relação

entre elas, correspondente à relação entre partículas grandes e pequenas, indica a severidade do desgaste.

Este é o princípio da Ferrografia Quantitativa, que pode ser efetuada periódica ou continuamente e possibilita o traçado de um gráfico e o estabelecimento de um nível de alarme.

A Ferrografia Analítica requer a utilização de um microscópio de pesquisa, além de outros instrumentos auxiliares,

para observação visual da amostra. A natureza das partículas fornece uma indicação precisa da causa do desgaste.

A amostra, levada ao microscópio em lâminas de vidro, é análoga a um espectro, pois decompõe o "sinal", ordenadamente, segundo suas características, que têm relação com as causas. Não é possível reproduzir a amostra, que recebe o nome de FERROGRAMA, a não ser

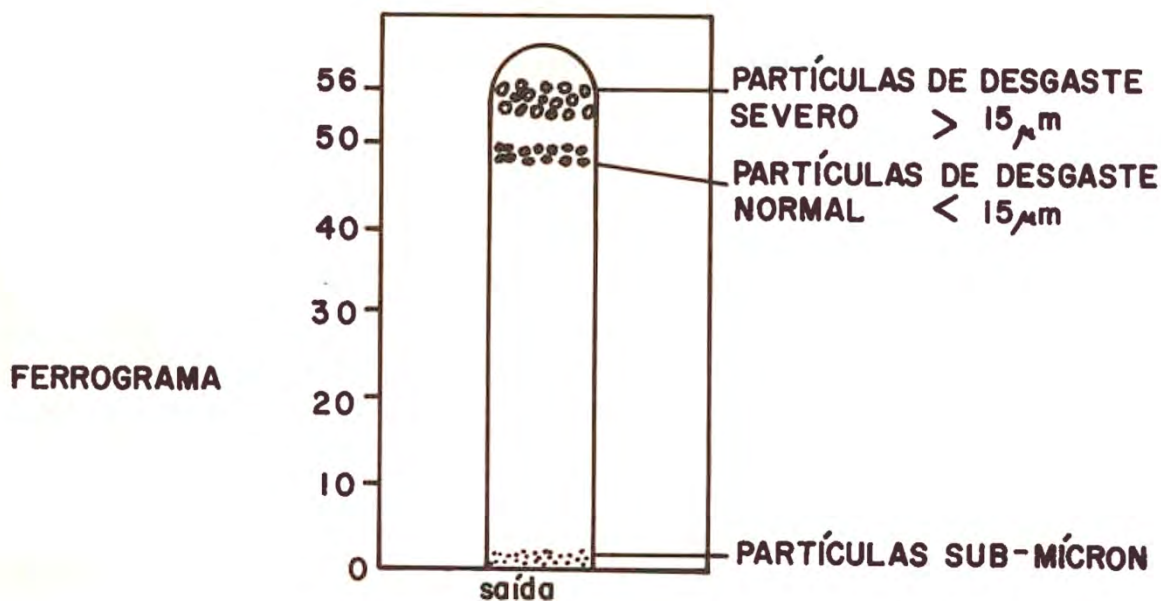


Figura 4 - Ferrograma

SEU NEGÓCIO É PRODUÇÃO, NÃO MANUTENÇÃO. E AGORA?



É muito simples; maior produção, maiores lucros e maior reputação quanto a manutenção dos prazos. Você sabe porque comprou máquinas Caterpillar. Foi pelo elevado índice de disponibilidade durante anos e anos, próprio de uma marca mundial de qualidade. Um dia, naturalmente, chega a hora da reforma de um componente ou equipamento. Em sua oficina própria? Na de terceiros? Não faz sentido. Nós, Revendedores Caterpillar, podemos garantir a disponibilidade de sua frota, independentemente da idade ou grau de manutenção exigido.

Na ponta do lápis é muito mais rentável. Afinal, porque não pagar pela mesma qualidade Caterpillar como você tem feito com sua frota?

Seu negócio é fazer suas máquinas trabalharem, e não o de ter trabalho com elas. Questão de lógica.

CATERPILLAR®

através de fotografia, mas a figura 4 pode dar uma idéia do que seja.

A análise da forma, tamanho e cor das partículas permite inferir as causas, tais como sobrecarga, má lubrificação, fadiga, abrasão, etc. A identificação da composição química dos elementos que compõem as partículas é viabilizada pela distribuição das mesmas no ferrograma, a cor e pela realização de alguns ensaios de laboratório, tais como aquecimento e ataque químico. Raramente é necessária a utilização de outros métodos de identificação de composição química de elementos.

A Ferrografia vêm sendo utilizada nos Estados Unidos, Canadá, Europa e Japão há cerca de dez anos e está sendo introduzida na China, Oriente Médio e Brasil. Tem sido aplicada por companhias militares e civis, navais, aéreas, nucleares, termo e hidroelétricas, siderúrgicas, petroquímicas, de mineração, transformação, por usinagem, estamperia, etc. Sua aplicação é adequada a qualquer elemento que utiliza óleo ou graxa. Com a Ferrografia pode-se efetuar monitoramento periódico, monitoramento de start-up, análise de falhas e desenvolvimento de lubrificantes apropriados a condições específicas.

A Ferrografia Quantitativa é realizada por um instrumento denominado Ferrógrafo de Leitura Direta.

A Ferrografia Analítica requer o uso de um microscópio de pesquisa, um ferrógrafo preparador de amostras e alguns equipamentos auxiliares, tais como viscosímetro, estufa, balança analítica, etc.

FERROGRAFIA E OUTRAS TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO

O diagnóstico da condição de uma máquina é efetuado a partir de um sinal ou amostra que contém informações a respeito da condição da máquina ou de um componente da mesma. Embora o sinal possa ser rico em informações, o que ele realmente revela depende da técnica pela qual é processado, a fim de que as informações sejam facilmente legíveis. É necessário estratificar o sinal, decompô-lo em partes mais simples, relacionadas diretamente com as causas en-

volvidas. Quanto maior for a estratificação, mais rigorosa será a análise.

Por aí se vê porque as técnicas de avaliação global de sinais, tais como medição de nível de vibração, detecção de lascas e ferrografia quantitativa, têm por objetivo apenas indicar a severidade de problemas e não diagnosticar suas causas. Entre as técnicas analíticas, as principais são a Ferrografia, a Análise de Vibrações e a Espectrometria por Absorção Atômica.

Em análise de vibrações, face ao seu caráter matemático, é habitual empregar, referindo-se ao tratamento do sinal, as expressões função de transformação ou transformada. O mesmo conceito pode ser aplicado ao tratamento que é dado a uma amostra, destinada à ferrografia ou à espectrometria.

Assim como em análise de vibrações são aplicadas a Transformada de Fourier, de Hilbert ou o Cepstrum, a amostra de óleo sofre um tratamento destinado a ordenar suas características, segundo um critério que se conhece ser um discriminador de causas. Quanto mais estratificante for o resultado, mais preciso será o diagnóstico. É por isso que a Ferrografia se mostra mais precisa do que a espectrometria, pois enquanto esta relaciona apenas a concentração de material para cada elemento químico pesquisado, a ferrografia correlaciona concentração, materiais, distribuição granulométrica, forma, tamanho e cor com causas e severidade de desgaste.

Por outro lado, ferrografia e análise de vibrações são técnicas complementares. Cada uma delas pode ser mais precisa ou mais rápida em condições particulares ou associar-se, para produzir um diagnóstico mais confiável e completo.

A análise de vibrações trata a máquina como um todo, considerando os componentes construtivos e as irregularidades de montagem. Por isso, nem sempre conduz a diagnósticos indubitáveis, recomendando-se o exame direto dos componentes.

A ferrografia é equivalente ao exame direto da superfície dos componentes, o que conduz a diagnósticos indubitáveis e precoces com respeito ao desgaste. Não fornece, porém, informações diretas referentes a problemas de montagem e problemas dinâmicos em geral.

A associação das duas técnicas, Ferrografia e Análise de Vibrações, consti-

tui atualmente a mais poderosa ferramenta da Manutenção Preditiva.

O domínio destas técnicas requer pessoal altamente qualificado, com bom conhecimento de máquina, dinâmica, manutenção, lubrificação e, no que concerne à ferrografia, técnicas de laboratório e materiais de construção mecânica, além das anteriores.

A formação teórica de especialistas em Análise de Vibrações está disponível no Brasil, em várias entidades de ensino, porém o treinamento em Análise Ferrográfica deve ser feito no exterior.

MANUTENÇÃO PREDITIVA

A Manutenção Preditiva é sistêmica. Implica em acompanhamento periódico, verificação de tendências, diagnose e ações corretivas.

Uma característica que deve ser exigida de todo sistema de Manutenção Preditiva é que tenha dois níveis de análise.

O primeiro, quantitativo e mais rápido, é aplicado periodicamente a todos os equipamentos relacionados, sem distinção de importância. Seu principal objetivo é proteger a máquina contra falhas catastróficas. O segundo nível, mais analítico, é aplicado periodicamente aos equipamentos principais e condicionalmente aos demais, quando a medição quantitativa indica a existência de problemas.

O fluxograma mostra como se processa a implantação e a operação de um sistema de manutenção preditiva.

Há três requisitos básicos para que um sistema de Manutenção Preditiva seja eficaz: (Fig. 5)

- a) Confiabilidade dos diagnósticos.
- b) Antecipação de problemas com tempo suficiente para tomada de providência.
- c) Velocidade de resposta, pois o diagnóstico deve ser completado antes que o estado da máquina se modifique significativamente.

A confiabilidade do diagnóstico exige, em primeiro lugar, capacitação do analista e, em segundo lugar, disponibi-

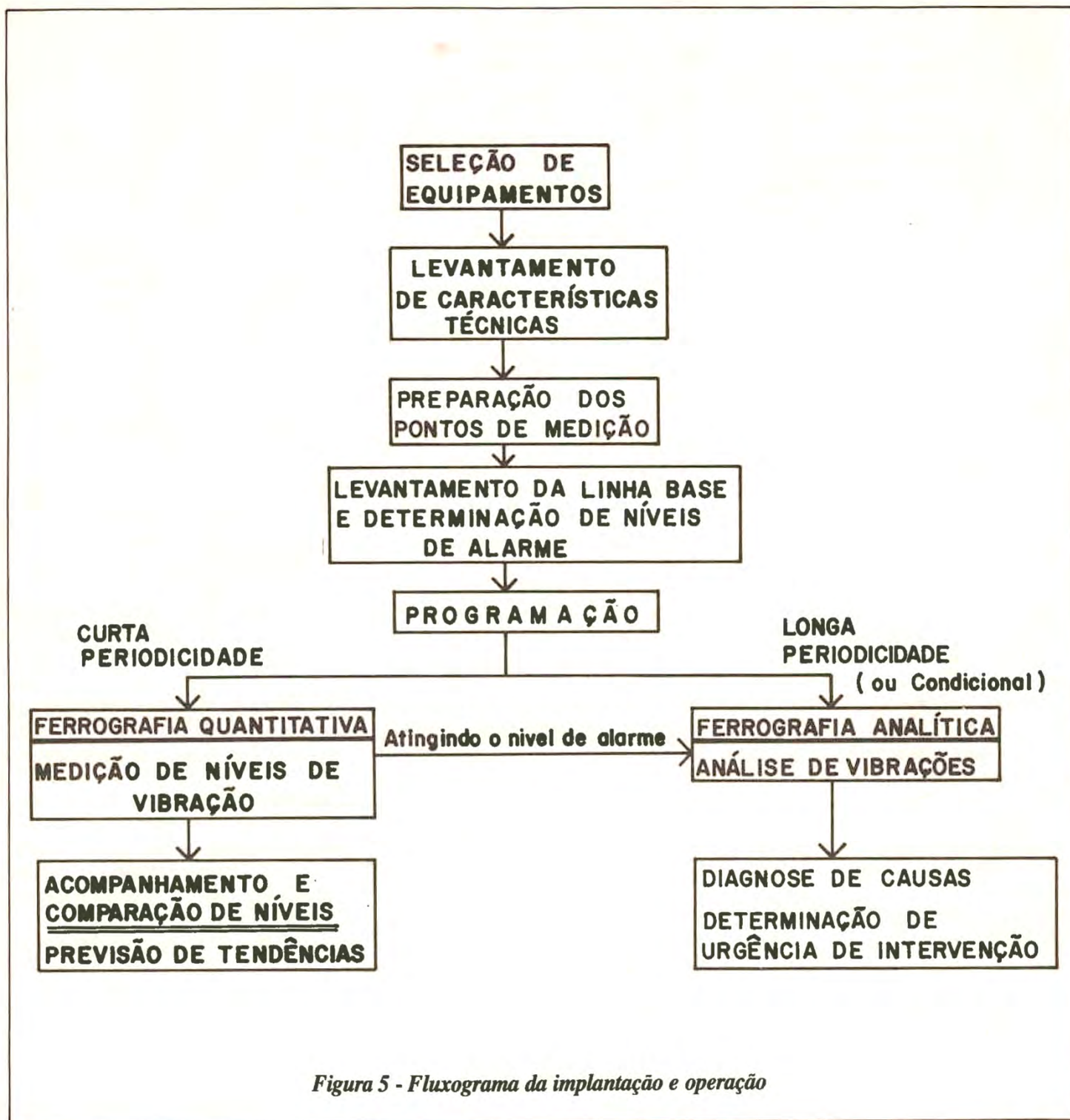


Figura 5 - Fluxograma da implantação e operação

lidade de informações referentes ao projeto e ao histórico do equipamento.

Pressupõe-se aqui que o sinal, ou amostra, tenha sido coletado corretamente.

A antecipação de problemas deve ser a mais precoce possível, isto implicando em apropriada periodicidade de coleta de sinais e amostras, bem como na escolha

da técnica mais adequada. A velocidade da resposta depende tanto do tempo de análise, função de experiência do analista, quanto da agilidade dos meios de comunicação.

Resumidamente, poderíamos dizer que um eficaz sistema de Manutenção Preditiva é aquele que está entregue a profissionais experientes e capacitados,

que analisam sinais ou amostras no escritório ou laboratório, sinais que foram coletados por pessoal treinado, de forma tão mecanizada e automática quanto possível, apoiado pelos sistemas de transporte e comunicação mais velozes em cada caso e, sobretudo, que sejam executadas as ações corretivas indicadas pelos diagnósticos.

Foi realizado nos dias 13 e 14 de Setembro de 1.990, no Hotel Brasilton, em Contagem-MG, o II SEMINÁRIO DE MANUTENÇÃO DA SOBATEMA, patrocinado pela FIATALLIS LATINO AMERICANA. A Sobratema - Sociedade Brasileira de Tecnologia para Manutenção é uma entidade sem fins lucrativos, que congrega profissionais e empresas, fabricantes e distribuidores de equipamentos e peças, além de prestadores de serviços nos setores de construção pesada, mineração e usinas que atuam no Brasil e no exterior.

O encontro contou com a presença de 104 empresas vindas de várias partes do Brasil. Além do prestígio enorme das empresas mineiras participando do encontro, tivemos empresas do Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia. Todas elas puderam participar de três palestras sobre assuntos ligados à manutenção de equipamentos, novos materiais e tecnologias na construção de máquinas de terraplenagem, apresentadas por gerentes da Fiatallis e convidados.

Neste seminário, também foi apresentada a nova diretoria da SOBATEMA. E no encerramento, todos participantes foram recebidos na fábrica da Fiatallis Latino Americana pelo seu Diretor Comercial Sr. Gino Cucchiari e gerentes de área, podendo propiciar aos visitantes uma completa noção da qualidade e tecnologia dos seus produtos produzidos no Brasil.

O balanço final do II Seminário, apresentou um saldo muito positivo. Pois além da expressiva presença, quando o número de participantes aguardado era de aproximadamente 70 pessoas, outro fato atesta a assertiva do nosso movimento. Foi unânime a opinião de que eventos como esses, devem ter sua periodicidade reduzida de 1 ano para 6 meses, intercalando entre eles, palestras específicas sobre assuntos eleitos pelos sócios.

O Eng.º Afonso Mamede, Diretor de Comunicações e Marketing da SOBATEMA, provocou os participantes a responderem nossa próxima correspondência, enviando sugestões para os próximos temas a serem abordados nas próximas reuniões.

Enfim, todos estão de parabéns, os orga-

nizadores e participantes pela prova de profissionalismo e amor à arte da manutenção.

DIRETORIA

PRESIDENTE

Jader Fraga dos Santos
Constran S.A. - Construções e Comércio

VICE-PRESIDENTE

Gilberto Leal Costa
Construtora Norberto Odebrecht

DIRETOR FINANCEIRO

Carlos Fugazzola Pimenta
Azevedo & Travassos S.A.

DIRETOR TÉCNICO

Marcos Soares Sader
Usina Barra Grande de Lençóis S.A.

DIRETOR DE COMUNICAÇÃO E MARKETING

Afonso Celso Legaspe Mamede
C.B.P.O.

DIRETOR REGIONAL DE MINAS GERAIS

Edson de Faria Carvalho
Construtora Ápia Ltda.

DIRETOR REGIONAL DO PARANÁ

Luiz Ivan de Vasconcellos
Ivai Engenharia de Obras S.A.

CONSELHO

Claudio Fernandes Ariza
Padrão Ariza Ltda.
A. G. Figueiredo
Fiatallis Latino Americana S.A.
Antonio Roberto de Paula Ferreira
Lion S.A.
Orlando Beck Machado
Tamrock Equipamentos Ltda.
Reinhard Koenen
Mannesmann Demag Ltda.

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Nelson Costabile Barros
Constran S.A. - Construções e Comércio

Taxas semestrais:

Sócio Titular A
(Pessoa Física nível superior ou médio) 10 BTN's

Sócio Titular B
(Pessoa Física - profissional mantenedor ou estudante) 5 BTN's

Sócio Efetivo
(Pessoa Jurídica) 100 BTN's

Sócio Entidade Similar 50 BTN's

Sócio Patrocinador
(Pessoa Jurídica) 100 BTN's

A cobrança será efetuada através do sistema bancário.
Os sócios receberão gratuitamente a Revista Manutenção & Tecnologia.

SOBATEMA - SOCIEDADE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA PARA MANUTENÇÃO

FICHA DE SOLICITAÇÃO DE INSCRIÇÃO

Preencha, recorte e envie este cupom à Av. Três Andradus, 55

Osasco - SP - Cep 06230

Abaixo seguem dados para apreciação da entidade

Nome ou razão social _____

Endereço _____

Cidade _____ Cep _____ Estado _____

Tel. _____ Telex _____

Representante (Pela pessoa jurídica) _____

Cargo _____

Principal produto _____

Formação (Para pessoa física) _____

CIC ou CGC _____ RG _____

Insc. estadual _____ Insc. mun. _____

