SDAV

23.1.4



35 TEKNIKAO

Indústria e Comércio Ltda.

Rev. 02/16

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

Sumário

1.	Tela	a Pri	ncipal	7
2.	Iníc	io Ra	ápido	8
3.	Cor	nexõ	es	.10
3.	1.	USE	3	.10
3.	2.	Inte	rnet:	.10
3.	3.	Intra	anet:	.11
4.	Mád	quina	a virtual	.12
4.	1.	Con	nstrução:	.12
4.	2.	Pos	icionando os Sensores da Máquina Virtual	.12
4.	3.	Sim	ulando Defeitos com a Máquina Virtual	.13
	4.3.	.1.	Defeitos que podem ser simulados:	.13
5.	Pre	ferêr	ncias	.14
5.	1.	Dire	etório Base	.14
5.	2.	Dire	tório de Alarmes	.14
5.	3.	Dire	tório de backup	.14
5.	4.	Opç	ções de Janelas	.15
5.	5.	Opç	ções de Espectro	.15
	5.5.	.1.	Texto Inclinado	.15
	5.5.	.2.	Unidade de Frequência	.15
	5.5.	.3.	Amplitude	.16
	5.5.	.4.	Filtro da Integral	.16
5.	6.	Grá	ficos	.16
	5.6.	.1.	Cursores	.16
	5.6.	.2.	Figura de Fundo	.16
	5.6.	.3.	Manter Aba ao Adquirir	.16
	5.6.	.4.	Trazer a janela para frente	.16

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

5.7. Diversos	17
5.7.1. Janela de Rota	17
5.7.2. Menu Lateral dos Gráficos	17
5.7.3. Alarme Padrão	17
5.7.1. Casas Decimais	17
6. Menu Superior	18
6.1. Diretório de trabalho atual	18
7. Seleção de Canais	18
7.1. Abrir, Salvar e Copiar Configurações de Medidas	19
8. Configurações das Medidas	20
8.1. Wizard para editar configurações	20
9. Banco de dados de Motores	21
10. Frequências de Ranhuras em motores elétricos de Gaiola:	21
11. Cadastro de máquinas e eventos	21
12. Rotas	22
12.1. Editor de Rota	22
12.2. Usando as rotas	22
12.3. Modo Análise da Rota	24
12.4. Transferência de Rota para Tablet	24
12.5. Importar Dados de Rota do Tablet para o PC:	25
13. Janela de Sinais	26
13.1. Unidades de media	27
13.1.1. Velocidade:	27
13.1.2. Aceleração	27
13.1.3. Envelope da Aceleração:	27
13.2. Menu superior da Janela de Sinais	28
13.3. Opções do Canal e Sensores	29
13.3.1. Sensor:	29
13.4. Linhas de espectro:	
13.5. Frequência de aquisição	31
13.6. Sinal em Função do Tempo:	31
13.7. Cursor Principal no Tempo	32

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

13.8.	. Cursor Relativo no Tempo	32
13.9.	. Gráfico Polar do Tempo	
13.10	0. Menu Lateral do Gráfico do Tempo:	
13.1 ⁻	1. Menu suspenso do Gráfico do Tempo:	
14. 、	Janela de Espectro	
14.1.	. Menu Lateral do gráfico de Espectro	
14.2.	. Localizador de Frequência e Harmônicas	
14.3.	. Harmônicas	
14.4.	. Micro Ajuste de Harmônicas	
14.5.	. Definir RPM pela Ordem	
14.6.	. Menu Suspenso do Espectro	40
14.7.	. Cursor Principal	40
14.8.	. Cursor Relativo do Espectro	41
14.9.	. Cursor de Bandas Laterais	41
14.10	0. Marcações	42
14.1 ⁻	1. Zoom	42
14.12	2. Copiar Dados	42
15. /	Alarmes	43
15.1.	. Alarmes por Bandas	44
16. I	Integral Digital	45
17. F	Filtro Digital	46
18. F	Painel de Análise	47
18.1.	. Lista de Rolamentos	47
18.2.	. Rolamento Selecionado	47
18.3.	. Redutores	48
18.4.	. Frequências de Falhas	49
18.5.	. Correias e Polias	50
18	3.5.1. Frequências de Vibração:	50
18	3.5.2. Frequência Natural:	51
19. /	Análise de Corrente AC	
20. E	Banco de dados de Rolamentos	53
20.1.	. Estágios de Degradação de Um Rolamento	54

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

20.1.	. Inicial:	54
20.1.2	. Intermediário:	54
20.1.3	. Avançado:	54
21. Grá	icos de Tendências:	55
21.1.	Extrapolação:	56
22. Bala	nceamento	57
22.1.	Balanceamento em Um plano:	57
22.2.	Balanceamento em Dois planos:	57
22.3.	Menu Balanceamento	58
22.4.	Menu Vectometro:	58
22.5.	Menu Opções Balanceamento	59
22.5.	. Opções Balanceamento:	59
22.5.2	. Opções de Aquisição:	59
22.5.3	. Qualidade do Balanceamento:	60
22.6.	Procedimento de Balanceamento	61
22.6.	. Medida sem massa de Teste:	61
22.7.	Medida com massa de Teste no plano 1	61
22.7.	. Medida com massa de Teste no plano 2	62
22.7.2	. Resultado do Balanceamento:	63

*O software pode ser atualizado sem aviso prévio e alguns itens desse manual serão alterados. Manual Versão 02.16

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"



O Sistema Digital de Análise de Vibrações foi desenvolvido para simplificar o trabalho de análise de vibrações em máquinas e equipamentos rotativos, visando à manutenção preditiva, prestação de serviços, controle de qualidade, etc.

É considerado um sistema bastante amigável e fácil de ser usado, com todas as ferramentas para uma análise completa.

MANUTENÇÃO

Com as vantagens do uso de um computador pessoal, além da redução de custos, as manutenções, atualizações de soft e de hardware ficam fáceis e rápidas.

PENSANDO NOS ESTUDANTES

É o primeiro sistema completo e comercial que permitiu o acesso de estudantes à técnica da análise de vibrações.

Além de o software ser fornecido sem restrições, ele possui uma <u>Máquina Virtual</u> para simular defeitos.



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

UM SISTEMA COMPLETO:

- Janelas de sinais configuráveis;
- FFT;
- Vários modos de alarmes;
- Gráficos de tendências com extrapolação, níveis globais e por bandas;
- Banco de dados de rolamentos;
- Cálculos de freq. de engrenagens;
- Cálculos de freq. de correias;
- Modo Monitor;
- Balanceamento de um e dois planos;
- Análise de corrente elétrica (barras quebradas em motores elétricos);
- Órbitas;
- Aceita outros tipos de sensores;
- Pode ser comandado via rede;
- Exportação de dados fácil;
- Fácil edição de rotas;
- Software gratuito;

1. Tela Principal



A Interface gráfica do SDAV foi desenhada de forma que as ferramentas sejam de fácil acesso, mas com a tela de trabalho o mais limpa possível.



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

2. Início Rápido

Para começar a usar o SDAV rapidamente:

- **11** Abra o menu "<u>Preferências</u> Diretório" e defina um diretório onde os dados adquiridos serão armazenados
- Crie uma nova Janela:



1 Defina o diretório onde os dados serão salvos:



Se ainda não foi definido um diretório base, defina em <u>Diretório Base</u>

1 Defina o nome do ponto a ser medido:

H		
🔌 🗔 🛃	Canal 1 V 0 RPM 0	
V ×	Nome do Ponto:	
Config. 🗸	Nome do Canal	
10.0	Sensor	-
8.0 - TERTAC	Acel. ICP 100 mV por g	
6.0 -	✓ verificar cabo	
4.0 -	Ganho: 8 👻 🖌 Ganho Auto	
2.0 -	Nr. Canal = 1	

X Selecione a <u>Máquina virtual</u> no Menu de <u>Comunicações</u>:



X Arraste com o mouse o sensor para a posição da máquina virtual onde será feita a medida:



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

11 Inicie a leitura:



X A janela de Sinais apresentará o sinal no Tempo e o Espectro do sinal simulado:



 ${f X}$ Use o mouse para posicionar o cursor principal na janela de espectro.



As setas do teclado e a barra de rolagem ajudam a posicionar o cursor

3. Conexões

3.1.USB

Para o uso em campo, o SDAV é conectado ao PC usando uma porta USB.

Essa porta é criada assim que o cabo é conectado, porém o driver é instalado juntamente com o software.

Se o PC não criar a porta, é possível instalar o driver de USB separadamente.

Selecione USB no menu de Conexão e na nova caixa de dialogo, a porta USB em que está o SDV.



Conexão Automática:

Mesmo que essa porta não seja selecionada, qualquer comando que exija comunicação entre o Soft e o Hardware, o SDAV irá procurar a comunicação em todas as portas disponíveis automaticamente.

3.2.Internet:

Para comandar o SDAV pela rede é necessário que o Hardware esteja instalado em uma rede com acesso à Internet.

Para o SDAV com comunicação USB, disponibilizamos um pequeno soft que faz a ponte entre USB e rede. Veja em **SDAV SERVICE.**

Para os monitores com comunicação via REDE, basta disponibilizar o IP e a porta na rede.

Isso deve ser feito pelo responsável pelo TI do local onde o monitor está instalado.

Selecione no SDAV remoto o IP e a porta correspondente ao monitor:

Porta Re	de 🗸	
ок 💦	2	
URL:	teknikao.	no-ip.org
Porta:	9760	NK880
		NK880 Info.
		СС ОК

ንζ **ΤΕΚΝΙΚΑΟ**

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

3.3.Intranet:

Quando os monitores pertencem a uma rede interna, selecione

NK880 O SDAV essa opção. procura na rede Intranet e lista os monitores conectados.

NK880 Info.

Exibe detalhes dos monitores e permite aplicar mudanças nos endereços de IP.

5, CO.	ngur	aç	ao	N	K88	0		
Endereço IP	192		168		0	•	30	•
Máscara de Subrede	255	•	255		255	•	0]
Gateway	192	•	168	•	0	•	1]
DNS Primário	192		168		0		1]
DNS Secundário	0		0	•	0	•	0]
Nome Netbios	NK880)]
Endereço MAC	00 - 04	4 -	A3 -	67	- E2	- E	0]
Porta	9760]
Habilitar DHCP								
Procurar Aplica Mudan	ar cas	4	Atua NK	alia 88	zar 0		Ro Fái	eset brica

Porta Rec	ie 🗸						
ок 🕰							
IP:	192.168	.0.32	¥				
Nome:	Bomba						
Porta:	9760 NK880						
		NK880 Inf	ò.				
Foram encontrados 3 monitores NK88							
		R) c	Ж			

4. Máquina virtual

É um simulador que reproduz virtualmente uma máquina a ser analisada.

Essa é uma ferramenta bastante útil para aqueles que queiram aprender sobre Análise de Vibrações e uso do SDAV.



4.1.Construção:

- 31 Motor com rotação variável;
- X Rolamento SKF6205 no motor lado acoplado;
- St Acoplamento;
- 32 Redutor de dois estágios:
 - o 12 e 25 dentes
 - o 16 e 34 dentes
- Carga: bomba centrífuga com 8 pás;
- Dois Acelerômetros;

4.2. Posicionando os Sensores da Máquina Virtual

Os acelerômetros podem ser posicionados com o mouse nos seguintes pontos:

- לג' MLOH = Motor Lado Oposto Horizontal;
- 31 MLAH = Motor Lado Acoplado Horizontal;
- **11** MLAV = Motor Lado Acoplado Vertical;
- **SC** MLAA = Motor Lado Acoplado Axial;
- **11** RDLAH = Redutor Lado Acoplado Horizontal;
- נו BBLAH = Bomba Lado Acoplado Horizontal;

Os sinais simulados reagem como em uma máquina real, ou seja, um defeito tem mais ênfase quando o sensor está próximo do ponto onde ele está sendo gerado.



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

4.3.Simulando Defeitos com a Máquina Virtual



Clique no botão DEFEITOS para ter acesso ao menu que altera os níveis de vibração para cada defeito:

4.3.1. Defeitos que podem ser simulados:

- Desbalanceamento do Motor Lado Oposto (amplitude e fase);
- Construction Desbalanceamento do Motor Lado Acoplado (amplitude e fase);
- JC Folga no rolamento da Tampa do Motor Lado Oposto;
- JC Defeito Elétrico (120Hz);
- C Pé solto Motor Lado Acoplado;
- ያ Rolamento Motor Lado Acoplado (SKF 6205);
- 31 Alinhamento do Acoplamento;
- Redutor 1º estágio (12:25 dentes);
- Redutor 2º estágio (16:34 dentes);
- **31** Nível Global de todos;

Nível: _____

Fase:

Altera o nível de Vibração do defeito selecionado;

Altera a fase do sinal de desbalanceamento (0 a 360°);

Válido apenas para MLOH e MLAH

	Salva uma Simulação.
6	Abre uma Simulação.
-	Repõem todos os níveis dos defeitos em 20%.
X	Fecha a Máquina virtual

5. Preferências

5.1.Diretório Base

Define o Diretório Base dos dados de vibrações.

Definir um diretório facilita a busca e transferências dos dados de adquiridos.

5.2.Diretório de Alarmes

O SDAV pode monitorar equipamentos via Rede TCP/IP.

Os sinais são adquiridos, analisados e os valores de alarmes são monitorados.

Um arquivo com o resumo dessas medidas é gerado e salvo nesse diretório no formato "Json", que estará disponível para leitura, monitoramento, supervisórios, etc..

Com a facilidade cada vez maior dos arquivos salvos em Nuvem, praticamente não há limite para o uso dessa informação.

Algumas sugestões para servidores em Nuvem:

- Dropbox
- <u>Box</u>
- <u>Copy</u>
- <u>OneDrive</u>
- <u>BoxSync</u>

5.3. Diretório de backup

Essa opção de segurança não elimina os arquivos excluídos, apenas transfere para o diretório definido nessa janela.

C: \backup Dados Vibração	<u></u>
*deixar em branco para usar a lixeira do Windo	ows

et 👘	Preferências	
Diretórios	Janelas Espectros Gráficos Diversos	
D:Voado	s Vibracões SDAVR	
1		
	Procurar Pasta	
Sel	scione um diretório	
	Dados Vibrações SDAV8	
	🖻 🌆 Bomba	
	> 🎍 Gerador 🛛 👘	
	> 🏭 LPP	
	LPP New	
	LPP old	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
<	>	
	riar Nova Pasta OK Cancelar	

ar,	Preferências	83
Diretório	is Janelas (Espectros Gráficos (Diversos	
Diretóri	o Base Dados	
D:\Dad	los Vibrações SDAV8\	
Diretóri	o de Alarmes	
c:\		
	Procurar Pasta	
*	ecione um diretório	
	🛛 🛺 Alarmes NK880	
	😹 Analise de Vibrações	
	Aplicativos	
	👪 Camera Uploads	
	👌 Capturas de tela	
11	× -	
- C		

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

5.4.0pções de Janelas

Cada janela de sinais é composta por outras Janelas:

- Espectro
- Tempo
- Tendência
- Tabela de Tendência

Essas janelas podem ser dimensionadas a qualquer momento.

Nessa ferramenta, as dimensões são definidas para toda nova janela criada.

Também é possível alinhar as novas janelas automaticamente.

5.5.0pções de Espectro

5.5.1. Texto Inclinado

Altera a inclinação do Texto indicado nos espectros e definido no menu de Marcações

🖬 Preferências 🗾			×	
Diretórios Janelas	Espectros	Gráficos 🛛 D	iversos	
Tendência			Espectro	
Tabela	, second se		Tempo	
• Vert.	○ Vert.		Vert.	
O Horz.	Horz.		O Horz.	
Esquerda	Centro		Direita	
Alinhar Novas Janelas Vertical O Horizontal O Cascata O Nenhum				

l exto Inclinado		
kCPM	Linear	
⊖ Hz	O Log.	
 Nenhum Blackman Hanning 	Passa Alta 3 Hz	



5.5.2. Unidade de Frequência

Define a unidade de frequência Preferencial para os gráficos de Espectros.

- **32** CPM = Ciclos por Minuto
- 32 Hz = Ciclos por Segundo

Essa unidade pode ser alterada a qualquer momento usando o botão Hz/CPM na janela de espectro, sem alterar essa opção inicial.



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

5.5.3. Amplitude

Define o modo inicial dos gráficos de Espectros entre Linear e Logarítmico.

Essa opção pode ser alterada a qualquer momento com o botão direito do mouse, na janela de espectro, sem alterar essa opção inicial.

5.5.4. Filtro da Integral

Define o valor em Hz da frequência passa alta para os espectros e cálculo da Integral.

Principal: Relativo:

- -

→ 1 →

-

Espessura:

5.6.Gráficos

Define cores e espessura das linhas dos dados apresentados nos gráficos de Espectro e de Sinais. Também define se a grade será mostrada.

5.6.1. Cursores

Define as cores
preferenciais e espessura
para os cursores Principal e
Relativo

5.6.2. Figura de Fundo

Define uma Figura ou Logotipo preferencial do prestador de serviço que será apresentado em todos os gráficos de espectros, inclusive nas impressões e transferências de imagens.

5.6.3. Manter Aba ao Adquirir

Durante a aquisição dos sinais, é possível acompanhar qual janela e aba está sendo adquirido, mas também é possível analisar um sinal específico enquanto o SDAV adquire outros sinais.

Referência

•

5.6.4. Trazer a janela para frente

Quando há aquisição de vários canais, organizar as janelas em cascata, e para acompanhar as aquisições, o SDAV traz para frente a janela ativa.



Logarítimica



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

5.7.Diversos

5.7.1. Janela de Rota

Define onde os menus da janela de <u>Rota</u> serão fixados e se a Janela de Rota irá sobrepor às outras.

Isso é útil dependendo de qual Tablet está sendo usado para a coleta dos dados em campo.

5.7.2. Menu Lateral dos Gráficos

Menu Lateral dos Gráficos
Esquerda
🔘 Direita
🔿 Nenhum

Define o lado onde o menu dos gráficos serão apresentados

	···9·
\square	
M	12.0 -
1	10.0 -
\$	8.0 -
	6.0-
	0.0
.	4.0 -
5	2.0 -
4	0.0

Janela de Rota

Botoes no Menu

Menu Superior
Menu Lateral

Sobrepor janela de rota

5.7.3. Alarme Padrão

Esse valor percentual é usado para calcular os níveis de <u>alarmes</u> sugeridos.

Baseado na condição atual de um equipamento, os níveis de vibrações RMS, Pico Máximo, Fator de Crista e valores de Bandas

de Frequências podem ser monitorados a fim de identificar se esses valores sofreram alterações.

O aumento de 60% em um desses valores é uma mudança significativa, acima das variações normais das medidas periódicas.

Em condições normais, esse aumento ainda está abaixo de um valor perigoso para o equipamento, mas pode ser usado como alerta.

5.7.1. Casas Decimais

Altera a precisão dos números apresentados

Alarme Padrão	
60 🗘 %	

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

6. Menu Superior

D:\Dados Vibrações SDAV8\

6.1. Diretório de trabalho atual

Abre Janela de Arquivos



As janelas podem ser organizadas na Horizontal, Vertical ou em Cascata.

 \mathbf{v}





7. Seleção de Canais

A seleção de canais pode ser feita no *Menu Principal*, facilitando a localização dos sinais, mesmo com as janelas minimizadas.



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

7.1. Abrir, Salvar e Copiar Configurações de Medidas.

Veja maiores detalhes em Configurações das Medidas.

Interrompe as medidas e comunicações	Medidas Contínuas. As medidas são feitas obedecendo a sequencia de criação das janelas continuamente. Os sinais e espectros são apresentados, porém não são salvos.
Inicia Leituras . Uma medida é feita em cada janela, obedecendo a sequencia de criação. Os sinais e espectros são apresentados, porém não são salvos.	O SDAV permite tirar fotos usando uma câmera instalada no Computador. Essas fotos podem ser usadas para auxiliar a elaboração de <u>Rotas</u> .
Abre janela de Análise de Órbitas.	Balanceamento 1 e dois Planos.
Salva todos os sinais de todas as Janelas.	Banco de dados de Motores.
	Banco de dados de Rolamentos.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

8. Configurações das Medidas.

O modo como as medidas dos sinais são feitas devem ser salvas para que possam ser usadas posteriormente e são chamadas "Configurações das Medidas".

Essas configurações são compostas por todas as variáveis que envolvem as medidas de sinais:

- **1** Todas as Janelas de Medidas dos canais;
- Todos os modos de Medidas (<u>Aceleração, Velocidade, Envelope</u>, Etc...);
- X Todos os <u>Alarmes</u>, inclusive por <u>Bandas de Frequências</u>;
- Modo de comunicação e endereços das portas;
- Definições de <u>Rolamentos</u>, <u>Redutores</u>, etc...;
- Circtórios de dados para salvar os sinais;

Essas configurações facilitam a edição de Rotas diárias de monitoramento.

8.1.Wizard para editar configurações

Essa ferramenta facilita a edição de configurações e permite uma visualização ampla de cada canal.



Selecione:

- Número do Canal;
- Nome do Canal;
- Unidades de medidas;
- Linhas de Espectro;
- Número de médias;
- O nome do arquivo de configuração (opcional);

Esse modelo pode ser salvo para aproveitar na criação de outras configurações.

É possível adicionar ou remover linhas da tabela. Cada linha dessa tabela corresponde a uma nova aba de medida no SDAV.

Clicando 🖌 em as Janelas dos Canais e as abas correspondentes serão criadas automaticamente.

6 🔒 🛛) 🖀 🗙 🗸				
Canal Nome	1 -H		Nome da	a Con	figuração
Unidade	Max. Frequência	a	Linhas Espe	ctro	Nr. Média
Aceler 🗸	2kHz	\sim	16k	\sim	
Velocidad \sim	1kHz	\sim	8k	\sim	
				~	

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

9. Banco de dados de Motores

Apresenta um resumo dos dados de motores comerciais para facilitar a análise de defeitos de rolamentos e de barras quebradas:

Com duplo clique na janela com o numero do rolamento, faz uma busca na janela de <u>Banco de Dados de Rolamentos</u>.

Dados de Motores	
Fabr. Motor	Rolamento LA
WEG 🗸	6206
Carcaça	Rolamento LOA
100L 🗸	6205
Nr. de Polos	Rol. LA Opcional
2 🗸	
Nr. Ranhuras Rotor	Rol. LOA Opcional
28	

10. Frequências de Ranhuras em motores elétricos de Gaiola:

Apenas com o número de ranhuras e número de polos do motor é fácil calcular a frequência de ranhuras em motores elétricos, inclusive quando se usa inversores de frequência.



11. Cadastro de máquinas e eventos

Dados específicos da máquina podem ser cadastrados e valem para todas as configurações dos pontos da máquina.

Eventos relacionados ao histórico da máquina são vinculados à curva de tendência da máquina.



12. Rotas

Os arquivos de Rotas armazenam uma lista das <u>configurações das medidas</u> de cada ponto de cada máquina.

12.1. Editor de Rota



Para editar uma rota, basta selecionar o diretório onde estão as configurações das medidas e incluir na lista abaixo.

É possível associar uma foto do ponto da máquina onde deve ser feita a medida.



Busca a foto nas pastas do sistema.

A foto selecionada será copiada para o diretório da configuração.

12.2. Usando as rotas



Essa lista permite navegar entre os pontos e abrir rapidamente uma configuração.

A foto associada a esse Ponto vai facilitar a identificação do local da medida em campo.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

	1		
Modo Análise	Máquina Anterior Próxima Máquina		
Ver <u>Modo Análise</u>	Atalhos para mudar rapidamente entre as máquinas.		
Abrir Config Rota	Mede		
Abre a Configuração do Ponto.	Executa a medida conforme as configurações do Ponto		
Salvar Todos Salva todos os sinais de todos os canais.	Próxima Config. Anterior		
As tabelas de tendência de todos os Pontos são atualizadas.	Atalhos para mudar rapidamente entre as configurações.		
Remove as marcas que indicam os Pontos lidos para que a rota seja refeita.	Fecha a Rota.		
Mede, Salva e Abre Próximo Ponto	Na lista de Pontos uma bandeira indica que esse Ponto foi medido. As cores das Bandeiras indicam se houve um alarme durante essa medida:		
Esse atalho executa a medida do Ponto	🏴 Medida sem alarme.		
próximo Ponto.	Medida com Nível de Alerta.		
	🏴 Medida com Nível de Perigo.		

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

12.3. Modo Análise da Rota

```
Modo Análise
```

Essa ferramenta facilita abrir os arquivos após as medidas, seguindo a lista da Rota.

A rota é fixada no canto esquerdo e as medidas do Ponto selecionado são apresentadas

Todas as ferramentas de análise das janelas estão disponíveis.

20	SDAV – 🗆 💌			
Arquivos Janelas Conexão Eurções Rota Preferências Idioma Sobre				
1-Mensal/FAET- Centrifugas de Levedo\ 👻	💯 🛄 + 🛷 + 📟 🔪 🛃 🧷 ⊰ 📷 Porta USB 🔽			
1-Mensal\FAET- Centrifugas de Levedo\01- CEt	TRX. 01- CENTRIFUGA DE LEVEDO №1 - M0410-C0388 (1H ENT MOTOR)			
Rota 🕼 Rota	Cadatto de Favinamento 1			
	V 2012 8k F 1kHz 8k ×			
Arquivos da Rota:	Config. 🗸 🖓 Alarmes 🔝 Harmónicas 🔓 🔐 😓 🖪			
I-Mensal FAET-Centrifugas de Leved Or OI-CENTRIFUGA DE LEI OI-CENTRIFUGA DE	P 21/10/14 09:1801-E 1842 8 D 0.00 21/10/2014 09:1801 60 2.6 <			
2V - SAID MOTOR 	60 0.0			
4V- EIXO HOR LO SH-EIXO VER SUP	1 E g 1ktz			
5V-EDXO VER SUP 6A-EDXO VER INF 6H-EDXO VER INF	Data Hora Usar a Tendencia ISM CC 27/10/14 09:1801 CC 20.0 40.0			
Con ROTA.rota8	dg. 18/10/14 14:58:48 ▼ 1800.00 ▼			
1-Mensal/FAET- Centrifugas de Levedo/01- CENTRIFU	iA DE LEVEDO N'1 - M0410-C0388 0% USB 21/03/2015 10:25:53 Versão: 21.0.6.7			

Funções

 \sim

12.4. Transferência de Rota para Tablet

Para a transferência de rotas, é necessário que a pasta que contem os Dados de Vibração no Tablet esteja compartilhada em rede.

- 1. Abra no Menu Principal, Rota e Transferência:
- 2. Na aba de Tablet, selecione o diretório do Tablet com os Dados de Vibração:
- Importa / Exporta Rotas

 Tablet

 Tablet

 Importa / Exporta Rotas

 Importa / Exporta Rotas

 Exporta Extrutura da Rota

Rota Preferências Idioma Sobre

F7

Alt+R

Ĥ

<u>R</u>otas

Editar Rota

<u>Transferência</u> <u>A</u>brir Rota

2

3. Selecione qual Rota será transferida e clique em *Exportar Estrutura*:



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

Eunções

12.5. Importar Dados de Rota do Tablet para o PC:

Para a transferência de rotas, é necessário que a pasta que contem os Dados de Vibração no Tablet esteja compartilhada em rede.

- 1. Abra no Menu Principal, Rota e Transferência:
- 2. Na aba de Tablet, selecione o diretório do Tablet com os Dados de Vibração:

Abrir Rota	Alt+R
Importa / Exporta Rotas	
Die Base Remoto: \\TABLET\Dados de Vibração	
Exporta Extrutura da Rota]

<u>Rota</u> <u>Preferências</u> <u>I</u>dioma <u>S</u>obre

F7

Ĥ

<u>R</u>otas

<u>E</u>ditar Rota <u>T</u>ransferência

3. Selecione a Rota no Diretório de Dados do Tablet e clique em Importar Dados:



13. Janela de Sinais

Janela onde são definidos os parâmetros de medidas, espectros, filtros, sensores e os diversos dados de análise.

É composta por quatro janelas internas, cada uma com diversas ferramentas para análise completa dos dados:

- JC Gráfico de Tendências;
- X Espectro de Frequências;
- Sinal no tempo;
- X Tabela de Medidas;

Também estão disponíveis ferramentas auxiliares:

- Marmes;
- Marmônicas;
- X Integração digital;
- **3** <u>Filtro digital;</u>
- Manuel Ma

			1		MOLO	1.04				
🍋 🗔 🛃 🖸	anal 1 🗸 0	BP	N 0	°C Hz	An An	filse				
🖌 1kHz 8k 🛛 🖌										
Config. 🗸 📢) Alarmes 🛛 🔣 H	armonicas	£ h	i 🔒						
mm/s (RMS)			12/	06/14 15:01::	22 - V 1kHz	8k	Þ	2	5.0 mm	/5
0.07					_			- T		0,519 RMS 4,91 PMMax
0.5-									4.0 -	
0.5-	Grafico de Te	ndência		/					3.0 -	Espectro de
0.4-			/	/			15		2.0 -	Frequências
0.3- 0.34	a						1			
0,0							R 🖿		1.0 -	
15:01:20	15	01:40	1	5:02:00		_	1		0.0	
12-jun-201	4								0.00	10.00 20.00 30.00 40.00 50.00 6 kCPM
🐝 👻 🕅	Extrapolação <	>	2/4				0.5	40 mm	a 1.74 ko	DM < > A
				0		-		-		
£	2						R	1	0 mm/s	
Lpp2	Motor LAH					^				2,13 RMS 4,91 PkMax FC= 2,30
	Norma:	Unidade:	Freq.Max:	N.Pontos:	Médias:	۷	1		°1 . L	entries the same of states the time
1	v	mm/s	1kHz	8k		2	U.		-14W	ለ ለ የ የ ለ እ የ ስለ እ ስለ እ ለ እ ለ እ ለ ለ እ ለ ለ ለ ለ ለ ለ ለ ለ
Data Hora	Usar na Tendência	RPM	°C						W	. A A A A A A A A A A A A A A A A A A A
12/06/14 15:02:08	v	0	0	0,519	4,91				5-	Sinal no tempo
12/06/14 15:01:49		ia de lei	oencias	0,334	3,16	Π.				
12/06/14 15:01:22	~	0	0	0,334	3,04			-1	4	00.00 600.00 800.00 1000.00 1200.00
						~				ms

13.1. Unidades de media

Os sinais podem ser adquiridos nas unidades de Velocidade (mm/s), Envelope da Aceleração (g) e Aceleração (m/s²).

Mesmo com um só sensor, é possível adquirir os sinais nessas unidades e em frequências diferentes.



Acrescente Abas para adquirir sinais em Aceleração, Velocidade e Envelope e em diferentes frequências.

13.1.1.Velocidade:

A Velocidade do movimento vibratório está associada à energia dissipada pela vibração, por isso é bastante sensível aos defeitos que produzem um esforço maior:

- Falta de rigidez mecânica;
- Desbalanceamento;
- Desalinhamento paralelo e angular;
- Empenamento;
- Folgas;

- Desgaste em Acoplamentos;
- Passagem de Pás;
- Escorregamento;
- Elétrico.

13.1.2. Aceleração

A Aceleração do movimento vibratório está associada à mudança rápida de posição, por isso é muito sensível aos defeitos que geram altas frequências:

- · Engrenagens;
- Falhas de Rolamento;
- Cavitação;
- Frequências de Ranhuras.

13.1.3. Envelope da Aceleração:

Os defeitos nos elementos rodantes e/ou pistas dos rolamentos são responsáveis por pulsos de vibração em alta frequência que podem ser medidos através de um processo de demodulação do sinal, denominado Envelope.

Os sinais de baixas frequências são simplesmente eliminados, e o circuito de demodulação elimina os sinais de alta frequência que possuem amplitudes constantes, sobrando apenas os sinais de impactos de alta frequência, característicos de rolamentos defeituosos.

Esta técnica tem se mostrado muito eficiente, pois é sensível para detectar defeitos no estágio inicial, mesmo em rotações muito baixas.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

13.2. Menu superior da Janela de Sinais

>	Ler esse canal: Executa a leitura apenas dessa canal.			
-	Nova Aba: Cria uma nova Aba para aquisição nesse canal, porém com outros parâmetros. Diversas abas podem ser abertas para o mesmo canal.			
	Salva o Sinal: Salva os sinais desse canal.			
Canal 1 🗸	Opções do Canal e Sensores.			
0 RP	Rotação Real: Valor da rotação real da máquina no momento da aquisição. Esse valor será usado em todas as ferramentas de análise.			
KØ	Sensor ótico. Ativa o sensor para indicação de Fase / Rotação e sincroniza as leituras com esse evento.			
0 °C	Valor da Temperatura: Campo opcional para registrar manualmente o valor da temperatura da máquina. Esse valor será adicionado automaticamente na tabela de tendência.			
Hz	Unidade de Frequência: Altera a unidade de frequência entre Hz (1 ciclo por segundo) e CPM (1 ciclo por Minuto).			
Análise	Abre o <u>Painel de Análise</u> .			

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

13.3. Opções do Canal e Sensores



Número do canal: ¹ Clique nesse ícone para mudar o numero do canal a que se refere à leitura;

Nome do Canal: Define o nome do ponto onde o sensor está instalado fisicamente.

Ao salvar o sinal, uma pasta com esse nome será criada no diretório de trabalho.

13.3.1.Sensor:

נ Acel:

Define se o sensor usado é do tipo Acelerômetro. Para esse sensor a unidade de sensibilidade sempre será "g" (1g = 9,82 m/s²);

זל ICP:

Define a alimentação para os acelerômetros padrão ICP (corrente 2 a 4 mA);

Sensibilidade:

Define a sensibilidade do sensor usado em mV por unidade de medida.

Verificar Cabo:

Verifica se a entrada dos sinais com acelerômetros ICP possui uma offset constante em torno de 10Vdc. Se essa tensão estiver baixa, pode indicar um curto-circuito no cabo. Se essa tensão estiver alta, pode indicar que o cabo está rompido.

נ Ganho:

Define um ganho no amplificador de entrada, adequando tanto sinais de alta intensidade, quanto de baixa.

ট Ganho Auto:

Antes de adquirir, o SDAV verifica se o sinal de entrada está compatível com a entrada do conversor AD e aplica um ganho automaticamente.

13.4. Linhas de espectro:

O sucesso da análise dos sinais de vibração é devido à possibilidade de separar e identificar as frequências causadoras da vibração. Para isso, é necessário adquirir um sinal com boa resolução e isso depende do número de pontos adquiridos.

Abaixo, dois espectros com ZOOM na mesma faixa de frequência.



Quando existem frequências muito próximas, um espectro com alta resolução permite distinguir com bastante facilidade entre elas.

Abaixo um exemplo de um sinal composto de uma frequência de 7100CPM e outra de 7200CPM (apenas 1,67Hz de diferença):



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

13.5. Frequência de aquisição

As frequências dos sinais correspondentes aos defeitos dependem de vários fatores como Rotação, Número de dentes das engrenagens, número de esferas e diâmetro dos rolamentos, etc...

Algumas máquinas podem apresentar sinais com frequências que variam de alguns Hz até centenas de kHz.

A escolha da faixa de frequência da aquisição também vai influenciar no sucesso da análise.

O SDAV permite escolher até oito faixas de frequências, sendo possível criar abas com unidades iguais, mas com frequências distintas.



Em um Moto Redutor, por exemplo, temos frequências baixas na saída, frequências altas devido ao engrenamento e frequências médias devido ao motor.

Exemplo: Várias abas com aquisições em diferentes *Unidades*, *Frequências* e *Número de Linhas*:



13.6. Sinal em Função do Tempo:



Além do Espectro, o SDAV apresenta o sinal em função do tempo (ms).

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

13.7. Cursor Principal no Tempo

O cursor pode ser movido clicando e arrastando o mouse em qualquer posição do gráfico.

Também pode ser movido usando as setas do teclado e a barra de rolagem.

O SDAV apresenta o valor da amplitude nessa posição e o tempo decorrido até essa posição.

13.8. Cursor Relativo no Tempo

É ativado pelo Menu Suspenso ou pelo Menu Lateral.

Pode ser movimentado com o mouse, setas do teclado ou pela barra de rolagem.

Esse cursor auxilia a análise do sinal no tempo indicando a diferença de tempo / frequência entre os cursores.

Se a opção de K0 estiver acionada, indica também o ângulo relativo entre os pontos.





"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

13.9. Gráfico Polar do Tempo

Com o auxilio dos cursores do gráfico no tempo, é possível definir um período dentro do sinal adquirido no tempo. O modo *Polar* mostra o sinal no tempo do período seleciona em uma escala angular de 360º.



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

13.10. Menu Lateral do Gráfico do Tempo:



13.11. Menu suspenso do Gráfico do Tempo:



Ativa o modo cursor	Ativa as opções de ZOOM:
Ativa o Cursor Relativo	Imprime o gráfico
Ativa as opções para transferência de dados:	↑ Amplitude ↑ Amplitude e Eixo X ► Copiar como Figura

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

14. Janela de Espectro

Os sinais no tempo são decompostos pela Transformada de Fourier





Essa transformação permite identificar as frequências e suas respectivas amplitudes presentes em um sinal, por mais complexo que seja.

14.1. Menu Lateral do gráfico de Espectro

Ativa o modo <u>Cursor</u> .	Escala Automática.
a escala de Amplitude.	Define Marcações. Só fica ativo junto com o <u>LOCATE</u> .
LOCATE	Eursor Relativo.
Notas: permite adicionar Notas ao espectro	

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

14.2. Localizador de Frequência e Harmônicas

Permite medir com bastante precisão uma determinada frequência do espectro:

Ao posicionar o cursor em uma frequência no espectro, Temos seu valor logo abaixo:

A ferramenta LOCATE calcula a curva polinomial com os pontos que compõem essa faixa do gráfico, aumentando consideravelmente a precisão:



Se o valor dessa frequência for o mesmo que o da rotação da máquina, clique com o botão direito do mouse no campo RPM e defina a rotação real da máquina na hora da medida.



1780,30 RPM

Veja Também Micro Ajuste de Harmônicas.

14.3. Harmônicas

🔼 Harmônicas

Ao acionar a função LOCATE, uma tabela com as principais frequências Harmônicas é preenchida:

Copia Tabela						
HAR.	kCPM	%	db 🗠			
1/4	0,45	14,51	-16,			
1/3	0,59	26,08	-11,			
1/2	0,89	0,75	-42,			
1	1,78	100,00	0,00			
2	3,56	16,87	-15,			
3	5,34	5,37	-25,			
4	7,12	0,72	-42,			
6	10,68	0,09	-61,			
8	14,24	0,07	-63,			
9	16,02	0,18	-54,			
10	17,80	0,18	-54,			
11	10 50	2.04	20			

Note que nem todas as harmônicas foram listadas, apenas as que tem algum valor significativo.

É possível navegar na tabela e, ao mesmo tempo, o cursor no gráfico indica a posição dessa Harmônica.

Também estão disponíveis os valores relativos de amplitude entre a frequência principal e as harmônicas.

Esses valores são apresentados em % e em db.

A opção de Copiar a Tabela disponibiliza esses valores para outros aplicativos.

Veja Também Micro Ajuste de Harmônicas.

14.4. Micro Ajuste de Harmônicas

Permite buscar manualmente as harmônicas em um espectro.

Mesmo com a precisão do LOCATE, harmônicas mais altas podem não coincidir com suas respectivas frequências:





Define RPM

Micro Ajuste Harmônicas

. .

· · ·

Após o ajuste mais fino, as harmônicas coincidem com suas frequências.

Se a frequência fundamental for igual à de rotação, é importante defini-la como a rotação de Análise:



Esse valor será colocado na janela principal de RPM e será usada para o calculo de todas as análises:

1780,30 RPM

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

14.5. Definir RPM pela Ordem

Quando uma frequência, múltipla exata da rotação, está bem definida no espectro, é possível usar o valor dessa frequência para calcular com precisão a rotação da máquina.

No exemplo abaixo temos uma frequência proveniente de uma engrenagem de 12 dentes:



Para definir a Rotação pela Ordem, o SDAV divide o valor da frequência de Engrenagem (21,3599 kCPM) pelo inteiro mais próximo da relação (no exemplo, 12).

A rotação será ajustada para esse novo valor:

1780,00 RPM

Mesmo essa pequena diferença pode influenciar a análise dos dados, principalmente nos casos de harmônicas de alta ordem.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

14.6. Menu Suspenso do Espectro



Esse Menu é ativo com o Clique do botão Direito do mouse em qualquer posição do gráfico.

Após o uso de qualquer ferramenta de <u>ZOOM</u> , o cursor pode ser ativado novamente.	Ativa ou desativa o <u>Cursor Relativo.</u>
Ativa as Ferramentas de <u>ZOOM</u> .	Ativa as opções de Marcações.
Imprime o espectro.	Ativa as opções para <u>copiar</u> os dados do gráfico.
Salva a Janela de Espectro como figura.	Mostra detalhes da coleta no topo do gráfico.



Cursor Principal

10.00

Clicando com o mouse e arrastando o cursor em qualquer parte do gráfico ativa o cursor que estiver mais próximo.

O Cursor pode ser movido também usando as setas do teclado ou a barra de rolagem.



Quando o cursor é posicionado, temos a indicação da amplitude da frequência (RMS) e o valor da frequência (Hz ou CPM) selecionado no <u>Menu Superior</u>.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

14.8. Cursor Relativo do Espectro

Esse cursor é ativado no Menu Suspenso ou no Menu Lateral.

Pode ser movimentado com o mouse, setas do teclado ou pela barra de rolagem.

Os valores de Amplitude (RMS) e da frequência relativos à posição desse cursor são apresentados na parte inferior da janela.

Outras informações importantes são apresentadas:

F-FR= -1,77 Diferença entre as frequências

(F/FR=0,50) Relação entre as Frequências

(FR/F= 2,00)

9,87 dB Amplitude relativa em db.

RMS(banda) = 0,13 Valor RMS da Banda (faixa de frequência entre os cursores)

O SDAV calcula o valor RMS do espectro entre as frequências selecionadas.

Isso é bastante útil para definir Alarmes por Bandas.

14.9. Cursor de Bandas Laterais

Cursor de Bandas

Sinais com modulação de amplitude sempre apresentam bandas laterais em torno da frequência portadora.

Exp. Modulação de engrenagens e Rolamentos.

Usando o Cursor Principal e o Cursor Relativo é possível facilmente identificar se existem bandas laterais.







"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

14.10. Marcações

As marcações são usadas para dar nomes à frequências específicas no Espectro.

Essa opção somente fica acessível com a Ferramenta LOCATE do Cursor Principal.

Define, Edita, Salva e Renomeia essas marcações.		Incline o Texto nas opções em <u>Preferências</u> :
Definir Mostrar Editar Salvar Mover Remover	Editar Marca Marca Ingrenagen OK Cancel	3,5F1C01,8F15,989,989,9

14.11. Zoom

Muto	Essas onções modificam a forma de usar o
[†] ⊡ <u>J</u> anela	Zoom
🔀 <u>Z</u> oom	Após o uso do Zoom, Clique em 🗟 Cursor
A <u>r</u> rastar	para retomar o controle do cursor.
🕜 <u>V</u> oltar	

14.12. Copiar Dados



Permite copiar os dados do gráfico de Espectro e enviar para outros aplicativos.

Copia apenas os Valores de Amplitude do Espectro.	Copia os Valores de Amplitude e Frequência. A Unidade de Frequência é selecionada na opção Hz / CPM.	Copia o Espectro como Figura.
---	--	----------------------------------

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

15. Alarmes

Alarmes		
nm/s 1,79 RMS	5,06 PkMax	FC= 2,83
5.0 mm/s	8,94 PkMax	23/03/2015 21:23:13
4.0 -		
0.00	5.00 10.0 kCPM	0 15.00
Bandas de Alarme Nome	Bandas de Alarme Nome	Bandas de Alarme Nome
RMS	Pico Max.	Fator de Crista

O SDAV permite definir dois níveis de Alarmes para todas as medidas efetuadas.

Esses Alarmes podem ser definidos para as medidas de valor RMS, Pico, Fator de Crista e ainda para bandas de Frequências.

Assim que uma medida é feita, os valores calculados são apresentados nos gráficos.

Se uma medida atingir um dos níveis de Alarme, as bordas dos gráficos mudam de cor de acordo com nível alarmado.

As primeiras bandas são RMS, PICO MAX, e Fator de Crista.

3

Ativa

Relê

Os Níveis devem ser definidos nos campos abaixo:

Ativa

Relê

Alarme 1	
Alarme 2	

Ativa

Relê

2

▲ ▼

1

Os valores podem ser inseridos manualmente ou podem ser definidos com o cálculo de 60% acima da medida ativa:



Para o exemplo acima (1,79 RMS) os valores ficam definidos assim:

Alarme 1	2,86
Alarme 2	4,58

Importante: Não deixe de Ativar os Alarmes



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

15.1. Alarmes por Bandas



As bandas e seus níveis de alarmes podem ser visualizados no espectro:



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

16. Integral Digital

∫a b

O SDAV converte os sinais de Aceleração para Velocidade usando o método de Integração digital.

A integração de um sinal evidencia as baixas frequências, tendendo a infinito em 0 Hz.

Para que isso não ocorra, um valor de frequência mínima deve ser definido em <u>Preferências -</u> <u>Espectros</u>:

Filtro da Integral		
🔘 Nenhum	Pass	a Alta
🖲 Blackman	2	7
⊖ Hanning	2	HZ

A diferença básica entre os filtros é que o Blackman tem a atenuação um pouco mais acentuada e por isso menor Riplle na banda de passagem.

Só é possível aplicar essa função nos sinais de Aceleração e Velocidade.

- Um sinal de Aceleração ao ser Integrado passa a representar o sinal de Velocidade.
- Um sinal de Velocidade ao ser Integrado passa a representar o sinal de Deslocamento.

O SDAV apresenta o sinal integrado tanto no Espectro quando no Tempo:

Sinal de Aceleração:

Sinal Integrado:





"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

17. Filtro Digital

Essa função permite aplicar um filtro digital no sinal analógico em uma faixa de frequência definida pelos cursores no gráfico de Espectro.





"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

18. Painel de Análise

Nessa ferramenta podemos rapidamente observar as frequências de falhas de:

1 Rolamentos;

- 32 <u>Redutores;</u>
- Redutor Planetário;
- N Frequências de falhas;
- Correias;
- Corrente AC (barras quebradas);

Rol. Selecionado	*
Rolamentos	۲
Redutor	۲
Red. Planetário	۲
Freq. Falhas	۲
Correias	*
Corrente AC	*

18.1. Lista de Rolamentos

Lista os rolamentos definidos para esse ponto, que podem ser selecionados no <u>Banco de dados</u> <u>de Rolamentos</u>.

Rolamentos		
Rol.	Marca / Modelo	
1	FAF 6205	
2	SKF 6205	
3		

Vários rolamentos podem ser cadastrados e podem ser salvos nas configurações.

Ao selecionar um rolamento, ele será copiado para a janela <u>ROLAMENTO SELECIONADO</u>.

18.2. Rolamento Selecionado

Vários rolamentos podem ser cadastrados em um ponto de medida para a análise.

Cada rolamento com suas frequências de falhas serão analisados separadamente:

*

- **31** Gaiola (FTF Fundamental Train Frequency);
- Elemento (BSF Ball Spin Frequency);
- **1** Pista Externa (BPFO Ball Pass Frequency Outer Race)
- I Pista Interna (BPFI Ball Pass Frequency inner Race)

A opção TODOS seleciona somente a primeira frequência de cada item. As demais selecionam as harmônicas de cada item;

Ao selecionar uma opção, as frequências são calculadas multiplicando a Rotação REAL (definida na caixa RPM de cada janela), pelas frequências de passagens dos elementos de cada rolamento.



18.3. Redutores

As frequências de redutores podem ser facilmente calculadas com a informação da quantidade de dentes de cada engrenagem em cada estágio.

Redutor 🎓		
Estágio: 1 💌		
RPM	1780,0	^
kCPM	21,4	
ND.1	12	
ND.2	25	
Rol. 1	INA 6309	
Rol. 2	SNR 6309NR	
Rol. 3		~

Redut	or		*
Esta	ágio: 2 🛓		
RPM		854,4	^
kCPM		1,37	
ND.1		16	
ND.2		34	
Rol. 1	FAG 6308		
Rol. 2	KOY 6308ZZ		
Rol. 3			¥



O valor da rotação de saída cada estágio passa para o estágio seguinte.

Também é possível cadastrar os rolamentos instalados fisicamente em dada estágio do redutor.

Ao selecionar um estágio ou um rolamento relacionado a esse estágio, a frequência de falha do elemento é mostrada nas janelas de sinais:



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

18.4. Frequências de Falhas

FF Freq. Falhas ♠			
kCPM	xRPM	Descrição	
14,24	8	Pas	
0,89	0,5	folga	
0,0			

Essa ferramenta permite encontrar facilmente as frequências múltiplas da rotação.

No exemplo acima, a rotação indicada na janela do canal **1780,00 RPM** é multiplicada pelo número de pás (no exemplo 8) e é indicada no espectro:



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

18.5. Correias e Polias

Essa ferramenta facilita o calculo das frequências de vibração em máquinas acionadas por polias e correias, e também calcula a tensão mecânica aplicada a esse conjunto, através da frequência natural da correia.

18.5.1. Frequências de Vibração:

Correias *	Para o cálculo das frequências de Polias basta indicar o diâmetro das polias e a distância entre os eixos.	Indica a rotação de cada componente Seleciona qual será mostrada no espectro. Frequências O P1= 1780,00 CPM P2= 682,52 CPM O Correia= 356,85 CPM
Perímetro da Corr 154,00"	reia =	P1 Indica em qual das
Indica o perímetro da correia em polegadas		polias é a entrada, para diferenciar entre Redução ou Multiplicação da Rotação.



ንζ ΤΕΚΝΙΚΑΟ

18.5.2. Frequência Natural:

Essa é a frequência natural da correia esticada (sem giro) e é proporcional à tensão de esticamento da correia.

Para o cálculo das frequências de Polias é necessário indicar o Diâmetro das Polias, a Distância entre os eixos, a Densidade da Correia (gramas por metro) e a Tensão (Newtons) desejada.

Com o sensor de Vibração instalado no mancal próximo a uma das polias, faça uma única aquisição (sem médias e com ganho fixo). O ideal é usar a unidade de Velocidade e adquirir em baixa frequência (< 500 Hz).

Quando o SDAV iniciar a aquisição, basta excitar a correia como uma corda de violão.



 Frequência Tensão 104,17 Gramas por metro 		
Tensão Desejada: 386,7 Newtons		
Frequência = 30,81 Hz		
Tensão = 458,99 N		
19%		

11

O Sinal em função do tempo será parecido com a figura abaixo:



O espectro mostra a frequência da correia que pode ser comparada com a frequência desejada.



"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

19. Análise de Corrente AC

O SDAV oferece uma ferramenta que permite detectar a existência de barras quebradas em motores de gaiola. Usando

um sensor de corrente AC na entrada do SDAV, podemos coletar o sinal da corrente e identificar harmônicas.



Quando há uma barra quebrada, uma frequência um pouco abaixo da frequência elétrica pode ser observada.



A amplitude relativa entre essa frequência e a frequência da corrente indica a existência de barras quebradas:

f _R - pxs [≠]	Avaliação da Condição	Ação Recomendada.
50 dB ou mais	 Excelente 	 Nenhuma
44 a 50 dB	 Boa 	 Nenhuma
39 a 44 dB	 Moderada 	 Continuar inspeção Analisar somente a tendência
35 a 39 dB	 Desenvolvendo trinca na barra do rotor Juntas com alta resistência 	 Reduzir intervalo de inspeção Observar curva de tendência
30 a 35 dB	 Provavelmente duas barras trincadas ou quebradas Provavelmente juntas de altas resistências 	 Fazer análise espectral de vibrações para confirmar a fonte do problema
25 a 30 dB	 Muitas barras trincadas ou quebradas Várias trincas nos anéis de curto Falhas severas em toda gaiola 	 Desmontar o rotor para inspeção
Menos de 25 dB	 Severa 	 Desmontar ou substituir o rotor para inspeção

Tabela 1 - Severidade e Recomendações: Análise de Corrente.

DETECÇÃO DE BARRAS QUEBRADAS EM MOTORES ELÉTRICOS UTILIZANDO ANÁLISE DE CORRENTE E FLUXO MAGNÉTICO

Jorge Nei Brito

FUNREI - Fundação de Ensino Superior de S. J. del Rei - Praça Frei Orlando, 170 - São João del Rei - MG 36307-352
brito@gelnet.com.br e brito@fem.unicamp.br
Lane Maria Rabelo Baccarini
FUNREI - Fundação de Ensino Superior de S. J. del Rei - Praça Frei Orlando, 170 - São João del Rei - MG 36307-352
rabelo@funrei.br
Paulo Cézar Monteiro Lamim Filho
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas - Caixa Postal 6051 - Campinas - SP - 13083-970
lamim@fem.unicamp.br
Robson Pederiva
UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas - Caixa Postal 6051 - Campinas - SP - 13083-970

20. Banco de dados de Rolamentos

Dispõe dados de mais de 30 mil rolamentos, de diversos fabricantes.

A busca pode ser feita por número parcial do rolamento e separado por fabricante. As informações são apenas as necessárias para a análise de frequências de falhas:

Bus 60 Ro Marca	ca Por: 620 bl. Encontrados r: TODOS (31	5 2	•	זנ זנ	BPFI: Frequência de passagem de elementos rolantes por um ponto da Pista Interna (Ball Pass Frequency Inner Race). BPFO: Frequência de passagem de elementos rolantes por um ponto da Pista Externa (Ball Pass Frequency Outer
Marca FAF FAG KBC KOY KOY KOY MRC NCH FTF = 0 BPF0 =	Hodelo 6205	N.Elem. 9 9 8 9 8 12 8 0 = 2.322 = 5,428	<	זנ	Race). BSF: Frequência de giro dos elementos rolantes (rolos ou esferas). (Ball Spin Frequency). FTF: Frequência de giro da gaiola ou do conjunto (trem) de elementos rolantes (Fundamental Train Frequency).

As frequências características de falha de rolamentos possuem uma peculiaridade especial: elas são não síncronas, isto é, não são múltiplas inteiras da velocidade de rotação do eixo. Isso pode permitir a sua identificação, mesmo quando não se conhece qual o rolamento instalado na máquina monitorada.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

20.1. Estágios de Degradação de Um Rolamento

Os sintomas característicos dos três estágios de degradação de um rolamento são:

20.1.1.Inicial:

- Aumenta a energia da banda de 500 Hz a 20 kHz, aonde se situam as frequências naturais dos componentes dos rolamentos.
- No espectro de envelope surgem as frequências básicas de defeito.
- Nos espectros de velocidade são visíveis apenas as harmônicas de ordem elevada (acima de 8) dessas frequências, o que é uma característica espectral inerente aos transitórios de curta duração gerados pelos defeitos de rolamento no seu estagio inicial.

20.1.2. Intermediário:

- No espectro de velocidade há maior energia nas harmônicas de ordem 4 a 8 das frequências de defeito.
- Se o defeito se localiza em um ou em poucos elementos rolantes, bandas laterais espaçadas de FTF ao redor de BSF são claramente visíveis nos espectros.
- Se o defeito se localiza em uma região limitada da pista girante, bandas laterais espaçadas de S ao redor de BPFI são claramente visíveis.
- Uma redução de amplitude das bandas laterais indica que está havendo uma propagação dos defeitos.
- Por outro lado, um aumento brusco das amplitudes das bandas laterais, no 20 ou no 30 estágio indica que há uma degradação acentuada ou desprendimento de material em uma localização específica.

20.1.3.Avançado:

- Diminuem o nível de energia na faixa acima de 500 Hz e o nível do sinal de envelope.
- No espectro de velocidade há maior energia nas harmônicas das frequências de defeito de ordem 1 a 3.
- Uma elevação da linha de base do espectro de velocidade, provocada por ruído aleatório, indica que a maior parte das superfícies de contato está degradada e que pode haver ruptura da película lubrificante em vários pontos. Os picos ao redor das frequências de defeitos ficam menos definidos (mais largos).
- No final do 30 estágio a vida remanescente do rolamento é de menos de 2%.

21. Gráficos de Tendências:

O SADV oferece uma ferramenta para o acompanhamento dos níveis de vibrações em máquinas ao longo do tempo.

Cada medida feita é salva e passa a fazer parte do Histórico da máquina.

Os históricos são separados por Máquina, Ponto de medida e Unidade de Medida.

Ainda dentro de cada Unidade de medida, são feitos os históricos dos valores RMS, Pico Máximo, Fator de Crista e de cada banda de Alarme.



21.1. Extrapolação:

A extrapolação da Curva de Tendência permite determinar estatisticamente, a data provável em que se deve fazer a intervenção em uma máquina.

A ferramenta de Extrapolação é ativada na própria janela de Tendência:

~	Extrapolação

Usando os cursores ou a barra de rolagem fica definido o período usado para o cálculo Estatístico:



Uma data de extrapolação pode ser definida para prever qual nível de vibração deve ser esperado nessa data.



22. Balanceamento

O SDAV utiliza os sinais de vibração sincronizados com o sensor óptico para medir os vetores proporcionais à força centrífuga devido ao desbalanceamento.



O Balanceamento em campo é executado em poucos passos:

22.1. Balanceamento em Um plano:

- Medir o vetor SEM massa de teste;
- **1** Medir o vetor COM massa de teste;
- JC O Vectômetro indica a massa de correção e sua respectiva posição angular.

22.2. Balanceamento em Dois planos:

- Medir os vetores dos dois mancais SEM massa de teste;
- Medir os vetores dos dois mancais COM massa de teste no plano 1;
- Medir os vetores dos dois mancais COM massa de teste no plano 2;
- C Vectômetro indica as massas de correção e suas respectivas posições angulares.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

22.3.	Menu Balanceamento
	Escala Automática dos Vectômetros
\bigcirc	Salva o Valor inicial do desbalanceamento para ser usado no relatório final.
1780,0	Indica a rotação durante o desbalanceamento.
STOP	Interrompe as medidas dos vetores.
Mədia 5/5 5 🗸	Define e indica o número de médias em cada medida dos vetores.
•	Abre a ferramenta de relatório de balanceamento personalizado.
	Abre uma calibração prévia.
	Salva os valores medidos.

22.4. Menu Vectometro:

1 0° 2 490° 270 3 180°			Ideal: 30,6g Atual: 44,3g
A posição da massa de correção pode ser indicada em angulo (0 a 360°) ou relativo à quantidade de divisões indicada durante a calibração.	Quando a posição da massa de correção estiver posicionada entre duas divisões, essa ferramenta calcula a divisão de massa vetorialmente entre as duas posições mais próximas.	Opção para acrescentar ou retirar massa, invertendo 180º a indicação da massa de correção.	Indica o valor máximo de massa de desbalanceamento permitido (gramas ou mili gramas) calculado de acordo com as opções definida durante a calibração.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

22.5. Menu Opções Balanceamento

22.5.1. Opções Balanceamento:

Vectometros	Indicador de qualidade	Resultado em:	Diversos	
Nr. de Circulos: 5 🛓	Espess. Linha: 2 🛉	Gramas	Linkar os 2 planos	
Espess. Linha: 2 🛓	Cor da Linha: 🗾 🗸	◯ ISO G ◯ g.mm	Digitar Valores	
Cor da Linha: 📃 🗸	Cor abaixo da ualidade:		Mostrar valor anterior	
Cor de Fundo: 🗸	Cor qualidade aprovada:			

Define várias opções visuais para o software.

Balanceamento	
○ Um Plano	
Dois Planos	
	O balanceamento pode ser realizado em um ou dois planos.

22.5.2. Opções de Aquisição:

O SDAV permite escolher o número de pontos e a taxa de aquisição para o cálculo dos vetores

Pontos	1k	FMáx (Hz):	1k	✓ Auto aiusto.

Com opção o SDAV define o melhor número de pontos e a taxa de aquisição de acordo com a rotação medida durante o procedimento de balanceamento.

Sensor			Ganho	
Acel.	Sensi. 1:	100	🖌 Ganho	Auto
ICP	Sensi. 2:	100	Ganho 1:	8
	mV por	g	Ganho 2:	8

Opções para o sensor de vibrações usado no procedimento de Balanceamento.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

22.5.3. Qualidade do Balanceamento:

Qualidade de Balanceamento			
Classe ISO G	2,5	~	

A norma ISO 1940 trata da qualidade de balanceamento de rotores que dependente do tipo de máquina, rotação e o raio onde o balanceamento é executado.

São definidos diversos graus de qualidade de balanceamento, que são denotados pela letra G e a uma escala entre 0,4 e 4000:

- **If** G 4000 Virabrequins de motores marítimos lentos;
- **I** G 250 Virabrequins de motores diesel rápidos com 4 cilindros;
- J G 40 Rodas de automóveis; eixos de transmissão;
- **IC** G 6,3 Ventiladores; volantes; rotores de bombas;
- **I** G 2,5 Turbinas a gás e a vapor; máquinas ferramenteiras;
- **1** G 0,4 Fusos de retificadoras de alta precisão; giroscópios;

Para o cálculo da qualidade segundo essa norma, é necessário informar o peso e rotação de trabalho do rotor que está sendo balanceado.

Também é possível definir a qualidade em Gramas, Gramas x mm (força) e ambos na escala de mili gramas.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

22.6. Procedimento de Balanceamento

22.6.1. Medida sem massa de Teste:

Inicie o balanceamento com a medida sem massa.

Selecione a aba "Sem Massa" e inicie a leitura:

1	III	CI	d	
L	ei	tι	JE:	а

		S	em Massa
Vetor Plano	1	Vetor Plano 2	
Amplitude:	3,5	Amplitude:	3,8
Fase:	45	Fase:	39

Os valores são preenchidos automaticamente.

Se o balanceamento for de um plano, apenas o vetor 1 será mostrado.

22.7. Medida com massa de Teste no plano 1

Após a medida sem massa, acrescente uma massa de teste no plano 1 e selecione a aba *Massa no Plano 1*:

Massa no Plano 1

Essa massa deve interferir no vetor do desbalanceamento mudando a amplitude e/ou a fase em pelo menos 20%.

O Software sugere uma massa de teste que varia de cinco a dez vezes o máximo valor

Massa de Prova Plano 1					
Raio (mm)	65	Massa (g)	53		
Angulo (°)	0	Divisões	8		

admissível definido nas opções de qualidade.

O valor do *Raio* corresponde à posição radial da massa de teste independente do raio total do rotor.

Informe a quantidade de massa em gramas usada no balanceamento.

As *Divisões* correspondem ao número de pás ou divisões existentes no rotor. Isso facilita a localização da massa de correção.

Selecione a aba	"Com Massa no	<i>Plano 1</i> " e inicie	a leitura:	Leitura
	Com madda no		a lonara.	

Vetor Plano 1		Vetor Plano 2	
Amplitude:	2,6	Amplitude:	2,4
Fase:	127	Fase:	208

Os valores são preenchidos automaticamente.

Iniciar

Se o balanceamento for de um plano, apenas o vetor 1 será mostrado.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"

22.7.1. Medida com massa de Teste no plano 2

Essa opção só será apresentada para o balanceamento em dois planos.

Após a medida com massa no plano 1, transfira a massa de teste do plano para o plano 2 e selecione a aba *Massa no Plano 2*:

Massa no Plano 2

Essa massa deve interferir no vetor do desbalanceamento.

O Software sugere uma massa de teste que varia de cinco a dez vezes o máximo valor admissível definido nas opções de qualidade.

Massa de Prova Plano 2			
Raio (mm)	65	Massa (g)	53
Angulo (°)	0	Divisões	8
		Peça	Simétrica

O valor do *Raio* corresponde à posição radial da massa de teste independente do raio total do rotor. Preencha os valores de acordo com as características do rotor.

Se a peça for simétrica, clique no botão "Peça pos do plano 1

Simétrica" e os valores serão copiados dos campos do plano 1.

"Do you remember when vibrations analysis was complicated and expensive?"



22.7.2. Resultado do Balanceamento:

Os Vectômetros indicam a quantidade de massa e respectiva posição para a correção do balanceamento.

Após cada correção, uma nova leitura indicará o resultado.

Diversas leituras podem ser feitas até atingir a qualidade desejada:

