

OTIMIZAÇÃO DA ROTINA DO SISTEMA DE ANÁLISE DE ÓLEO LUBRIFICANTE

Aldair F. Rébuli

Companhia Vale do Rio Doce, Engenharia de manutenção - DIPE

André R. Tonon (3)

Companhia Vale do Rio Doce, Engenharia de manutenção - DIPE

Antônio Rodrigues (4)

Companhia Vale do Rio Doce, Sistema de manutenção - DIPE

Cezar M. Ribeiro (3)

Companhia Vale do Rio Doce, Manutenção preditiva - DIPE

João B. M. Oliveira (4)

Companhia Vale do Rio Doce, Manutenção preditiva - DIPE

Manoel L. Cáo (3)

Companhia Vale do Rio Doce, Manutenção preditiva - DIPE

Marcelo G. P. Faria (2)

Companhia Vale do Rio Doce, Engenharia de manutenção - DIPE

Av Dante Micheline, Nº 5500, Jardim Camburi - Ponta de Tubarão, Cx. P. 8001

CEP.: 29090-900 - Vitória - ES - Brasil

RESUMO. O presente trabalho aborda uma melhoria realizada na rotina do sistema de análise de óleos lubrificantes e hidráulicos dos equipamentos das usinas de pelotização da Cia. Vale do Rio Doce. A qualidade dos óleos em uso nos equipamentos, é controlada por meio de análises físico-química e espectrométrica. A troca do óleo é realizada somente em função do resultado da análise. Sendo o volume de óleo instalado na planta superior a **100.000** litros, necessitávamos de um software capaz de processar os resultados das análises, cadastrados num banco de dados onde aproximadamente **9.000** registros de dados têm que ser analisados para gerar o relatório dos equipamentos cujo óleo está com algum dos parâmetros analisados fora da faixa permitida. A solução encontrada foi a migração dos dados para o software gerenciador de dados de manutenção preditiva, Prism4 da skf. Embora este software não possua um módulo específico para gerenciamento de dados de lubrificação, fizemos adequações que permitiram atribuir valores de alarmes para cada parâmetro analisado, possibilitando assim a geração de relatórios rápidos que selecionam todos os equipamentos da planta com algum parâmetro fora da faixa permitida, além da geração de curvas de tendência e exibição do histórico da máquina instantaneamente. Também possibilitou um melhor controle estatístico dos dados, facilitando as ações gerenciais e de pesquisa. Como exemplo de utilização dos dados, os valores de alarme para espuma foram revistos através de um estudo de correlação entre os desgastes dos componentes e a presença de espuma no óleo. Com as quais foi possível reduzir o número de trocas de óleo e correção de parâmetros, contribuindo para redução de custos e maior proteção ao meio ambiente.

1 - *ROTINA DE LUBRIFICAÇÃO*

A rotina do sistema de análise de óleo das usinas de pelotização da Cia Vale do Rio Doce, consiste de uma programação informatizada de trocas de óleo, coletas de amostras para análise, execução das trocas, análise de laboratório, geração de relatórios e encerramentos das programações de aproximadamente de 3500 componentes de máquinas tais como:

Redutores de velocidade, reservatórios de óleo lubrificantes e hidráulicos, compressores, etc..

Este grupo de componentes utiliza aproximadamente 122000 litros de óleo.

2 - *DESCRIÇÃO DOS PASSOS* (Antes da Otimização).

- O CPD emite a programação semanal incluindo troca periódica do óleo e coleta de amostras em três vias, compreendendo um total de 3600 folhas de papel mensais.
- O CPD envia a programação semanal para uma central de distribuição. A programação é distribuída para os usuários por grupos de usinas, turmas executantes e pôr tipo de planos (Troca ou coleta de amostras), como mostra a figura 1.

TIPO DE PLANO

EXECUTANTE



TROCAS E COLETAS

Figura 1 Central de distribuição

- O usuário analisa as programações de trocas emitidas pelo CPD, **Figura 2**, consultando uma tela de histórico (NBK69) ,para obter informação sobre a ultima troca do óleo.

Ord.Serv.	T	Dt.Exec.	Defeito	Parte	Desc.Mat.	For	Quant	Un	Batel
NBK69 Sistema de Manutencao 07/10/98									
= Consulta Historico de Lubrificacao de 800101 a 981007 Pag.: 01									
Equipamento: 11AV7 11AV7 MDINHO									
Item: REDPR1 Plano: CResp: Tipo: Desc.Mat:									
Item: EMBRA1	Plano: L005	Desc: LUBRIFICAR							
98 716548	P	03/08/98		GRAXA	G-7		0,200	KG	
Item: REDPR1	Plano: L001	Desc: TROCAR OLEO							
94 722806	P	14/11/94		OLEO	I-7.3{		450,000	L	
Item: REDPR1	Plano: L002	Desc: COMPLETAR OLEO							
95 713687	C	31/05/95	VAZAMENTO	OLEO	I-7.3{		150,000	L	
96 721499	C	03/09/96	VAZAMENTO	OLEO	I-7.3{		180,000	L	
96 726416	C	04/11/96	VAZAMENTO	OLEO	I-7.3{		34,000	L	
97 711634	C	23/05/97	VAZAMENTO	OLEO	I-7.3{		100,000	L	
97 713944	C	03/07/97	VAZAMENTO	OLEO	I-7.3{		40,000	L	
98 702317	C	21/01/98	VAZAMENTO	OLEO	I-7.3{		40,000	L	
98 704549	C	17/02/98	VAZAMENTO	OLEO	I-7.3{		45,000	L	
Item: REDPR1	Plano: L011	Desc: COLETA/ESPECTROMETRIA							
98 706932	P	21/04/98		OLEO	I-7.3{		450,000	L	
98 712917	P	22/06/98		OLEO	I-7.3{		450,000	L	
PF7: Volta PF8: Avanca PF11: Retorno Impressora: Prox.Trans:									
Continua na proxima pagina...									

Figura 2, Tela NBK69

- O usuário consulta em outra banco de dados, o resultado da ultima análise, avalia os resultados juntamente com os dados do histórico e decide pela execução ou não da troca programada.
- O usuário avalia o resultado da análise comparando com uma **tabela 1** de referência de parâmetros.

ANÁLISE FÍSICO / QUÍMICA (1)								
ÓLEO	FAMÍLIA	VISCOSIDADE cSt - 40°C MIN./MÁX.	ÁGUA % MÁX.	ÍNDICE PRECIPIT. (ML) - MÁX.	CORRO- SÃO	ESPUMA ML / T MÁX.	ÍND. ALCALIN. TAN/MÁX.	ÍND. BASICID. TBN/MÍN.
I-5.4	1	28.8 / 35.4	0.20	0.05	3B	200 / 50	1.6	7
I-5.5	2	41.4 / 50.6	0.20	0.05	3B	200 / 50	1.6	7
I-5.6	3	61.2 / 74.8	0.20	0.05	3B	200 / 50	1.6	7
I-5.8	4	135.0 / 165.0	0.20	0.05	3B	200 / 50	1.6	7
I-5.9	5	198.0 / 242.0	0.20	0.05	3B	200 / 50	1.6	7
I-7.2	6	135.0 / 165.0	0.20	0.15	3B	200 / 50	1.6	7
I-7.3	7	198.0 / 242.0	0.20	0.15	3B	200 / 50	1.6	7
I-7.4	8	288.8 / 352.0	0.20	0.15	3B	200 / 50	1.6	7
I-7.5	9	414.0 / 506.0	0.20	0.15	3B	200 / 50	1.6	7
I-7.6	10	612.0 / 748.0	0.20	0.15	3B	200 / 50	1.6	7
A-7.1	11	+ .. 32	0.20	0.15	3B	200 / 50	1.6	7

Tabela 1 de valores de referência

ANÁLISE ESPECTROMÉTRICA (3)											
ÓLEO	FAMILIA	Fe	Pb	Cu	Sn	Ni	Cr	Mo	Mn	Si	Zn

USINA: I/II		SEMANA: 39		DATA: 23/09/97							
Equipm ^o	Item	Tipo Óleo	Data	ANÁLISE FÍSICO / QUÍMICA - TIPO 1						Sit.	Diagnóstico
				Viscosidade +-20%	Índice Precip. 0,05 máx.	Espuma Tend. 200 máx.	Espuma Estab. 50 máx.	Água 0,20 máx	Corrosão 3B		
SC8	RED000	I-7.4	24/03/97			480	340			AL2	Espuma
1PA2C3	REDS02	I-7.4	21/04/97								
1PA2C4	RED001	I-7.3	19/05/97			230				AL	Espuma
1PA3C3	REDP01	I-7.3	21/04/97								
1PA3C4	RED000	I-7.3	02/06/97	279.7						AL	Viscosidade
1PA3C8	RESOSH	I-5.6	19/05/97					10.4		AL	Água
1PA4	RED000	I-7.3	21/04/97								
1PA6	RED000	I-7.3	19/05/97			560	110	0.4		AL	Esp./Água

Figura 4, Relatório de diagnóstico gerado no Excel

- O usuário encerra toda a programação semanal, manualmente via teclado, aproximadamente 570 ordens de serviço.
- O usuário faz alterações das programações não executadas, para que sejam reprogramadas na semanas seguinte.
- O usuário abre e encerra as ordens de serviço que não são programadas (ordens de serviço corretivas), as quais são geradas em função de situações imprevistas.

3 - **OBSERVAÇÃO E ANÁLISE DO PROBLEMA.**

Observando a rotina atual, percebemos as seguintes ocorrências:

- Elevado consumo de papel (43200 folhas de papel /ano)
- Excesso de serviço de digitação (960 h.h /ano)
- Impossibilidade de geração de relatórios automáticos .
- Emissão de duas vias de programação desnecessárias.
- Emissão da programação de coleta de amostras junto de outros serviços de lubrificação , dificultando o trabalho do executante.
- São necessárias 13 operações principais para concluir a rotina semanal.
- Dificuldade para desenvolver estudos técnicos dos parâmetros do óleo analisado.
- Dificuldade para geração de itens de controle gerencial.

4 - **PROPOSTA DE SOLUÇÕES**

- O CPD deixará de emitir a programação de troca periódica para os equipamentos que são submetidos a análise de óleo.
- A troca de óleo será efetuada em função do resultado da análise.
- O CPD emitirá a programação semanal em apenas uma via, visto que apenas uma via atende a necessidade do usuário.

- O CPD emitirá a programação diretamente ao usuário, suprimindo o trabalho da central de distribuição.
- O CPD fará o encerramento automático das ordens de serviços, um dia após a programação. (30000 O.S. / ano)
- Criar um banco de dados para análise de óleo no software existente PRISM4 , utilizado para gerenciamento do sistema de manutenção preditiva.
- O laboratório entrará com os resultados das análises diretamente no banco de dados do PRISM4 , disponibilizando-os para acesso ON LINE.
- O usuário fará somente a reprogramação dos serviços não executados (Exceções).
- O usuário abre e encerra ordens de serviços não programados (Corretivos).
- O CPD emitirá a programação de coletas de amostras separada dos demais serviços de lubrificação

5 - RESULTADOS OBTIDOS

- Redução de **13** para **8** do número de operações necessárias para a execução da rotina completa.
- Redução do consumo de **28800** folhas de papel pôr ano para impressão da programação semanal.
- Redução do serviço de digitação. (**960** h.h/ano).
- Acesso ON LINE aos resultados das análises de óleo.

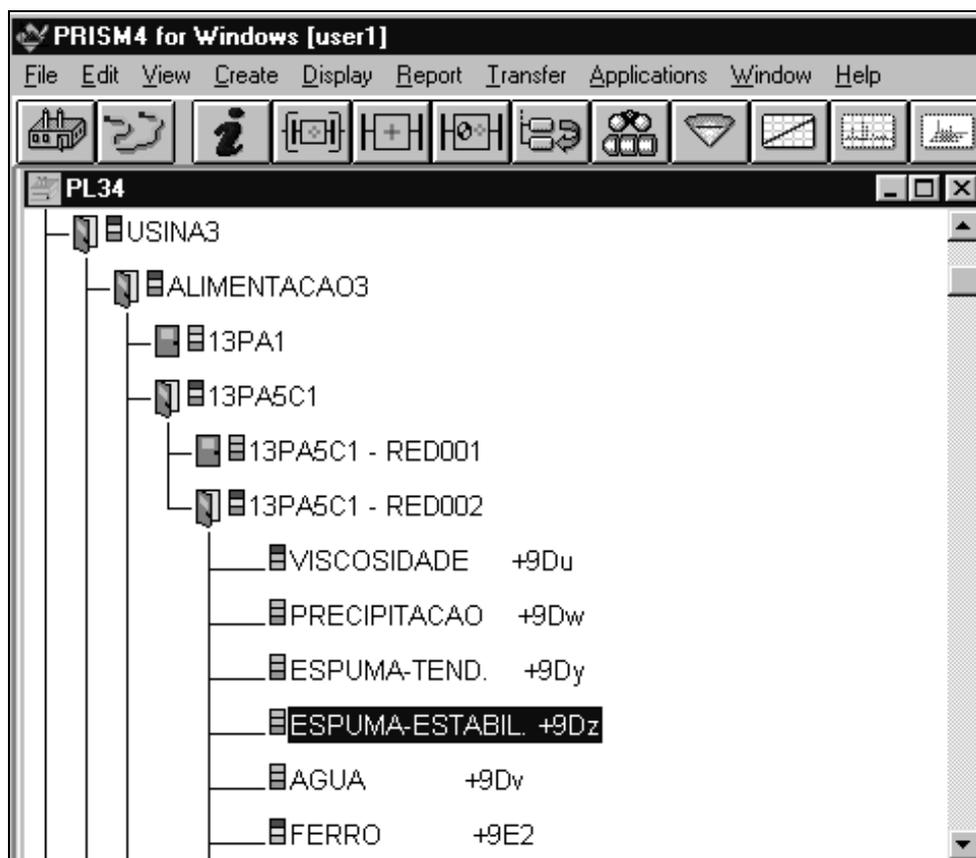


Figura 5, Tela do software Prism4 para acesso on line

- Emissão de relatórios instantâneos dos resultados das análises, com seleção automática dos equipamentos que estão com os parâmetros fora da faixa.

ID	Date	Last Value	Alarme status	Alert High Value	Danger High Value	Danger Low Value
Machine 13PA1 - RED001						
ESPUMA - TEND .	17 jun 98	230	A2	180	200	
ESPUMA - ESTABIL.	17 jun 98	50	A1	45	50	
Machine 13PA7 - RED000						
FERRO	17 jun 98	175.5	A1	160	200	
Machine 13PA13 - RED000						
FERRO	17 jun 98	248	A2	160	200	
CROMO	17 jun 98	40	A2	15	25	
NÍQUEL	17 jun 98	20.9	A1	15	25	
Machine 13M2 - REDMES						
VISCOSIDADE	03 Apr 98	838	A2		816	544

Tabela 3, Relatório de exceções.

- Facilidade de acompanhar o comportamento da máquina através de gráficos de tendência, os quais podem ser gerados instantaneamente.

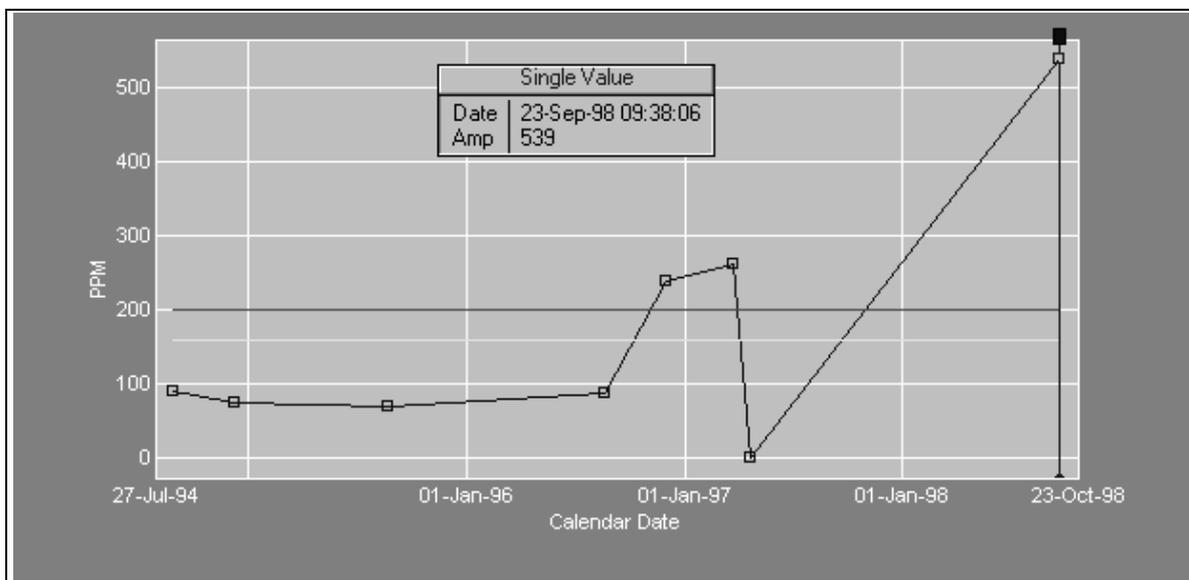


Figura 6, Gráfico de Tendência

- Facilidade de ajustar os valores de alarmes dos parâmetros de controle do óleo, em função da necessidade.

POINT Setup

ID: Enabled

Description: DAD:

POINT Type: Schedule: days

Alarm Method:

	Value
Danger High	<input checked="" type="checkbox"/> 264
Clear	<input type="checkbox"/>
Danger Low	<input checked="" type="checkbox"/> 176

Figura 7, Tela para ajuste de Alarmes

- Facilidade para geração de itens de controle gerencial e estudos técnicos.

Análise de óleo lubrificante								
Controle de parâmetros em alarme								
Período de apuração 01/03/98 a 22/05/98								
Turma	Itens em alarmes	Espuma	Viscosidade	Água	Fe	Cr	Si	Cu
PL12	102	41	4	12	18	11	10	6
PL34	48	16	3	1	10	9	5	4
PL56	62	33	1	0	11	6	7	4
Total	212	90	8	13	39	26	22	14
Percentual	-	42,5	3,8	6,1	18,4	12,3	10,4	6,6

Tabela 4, Itens de controle

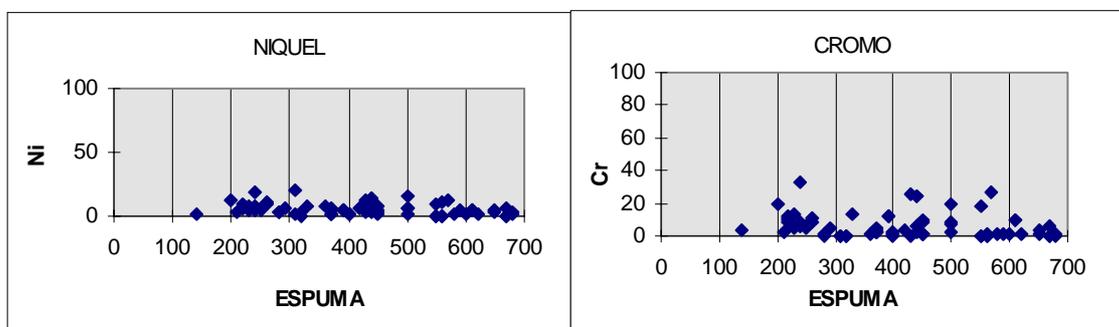


Tabela 5, Estudo de correlação entre nível de espuma e desgaste metálico

Através do gerenciamento dos itens de controle, **Tabela 4**, o parâmetro espuma ficou em evidência com 42,5 % das ocorrências. Estudos realizados em conjunto com os técnicos do laboratório de análise de lubrificantes, nos mostraram que o ensaio padrão realizado no óleo lubrificante com o objetivo de avaliar o desempenho dos aditivos anti-espumantes é muito severo, quando comparado com as condições a que esta submetido o lubrificante instalado no equipamento em operação. Iniciamos um estudo de correlação entre os níveis de espuma e desgaste metálico dos componentes utilizando análise espectrométrica por absorção atômica.

Não foi encontrada correlação, **Tabela 5**, entre os parâmetros analisados. Isto nos permitiu eliminar as análises periódicas do parâmetro espuma para a maioria dos equipamentos da planta. Foram mantidas as dos sistemas de força hidráulicas e sistemas de lubrificação forçada de alta pressão ($\pm 50 \text{ Kg / cm}^2$).

Assim foi possível reduzir em **80 %** o número de intervenções da manutenção devido a não conformidade nos resultados das análises do parâmetro espuma.

6 - **CONCLUSÃO**

O presente trabalho realça a importância de buscarmos soluções satisfatórias para os problemas diários utilizando, sempre que possível, os recursos disponíveis, com enfoque especial no trabalho de equipe. O qual sempre proporciona o auto-desenvolvimento para todos.