

DESENVOLVIMENTO DO MÓDULO DE GERENCIAMENTO DA PREDITIVA¹

*Luis Fernandes Sousa Sobreira²
Mauro Sérgio Vieira Matos³*

Resumo

Com a implantação da equipe de manutenção preditiva na MRN surgiu a necessidade de se criar controles que facilitassem o gerenciamento da equipe e apresentasse os resultados obtidos por ela. Ao longo dos anos foram criados vários tipos e modelos de controles, porém nenhum que atendesse completamente às necessidades das áreas de manutenção da Mineração Rio do Norte. Então, uniu-se a experiência da equipe de preditiva com o know how da Datasul para se criar o módulo de manutenção preditiva dentro do sistema corporativo da MRN (EMS-Datasul), pensando em atender às necessidades internas e facilitando o acesso às informações aos clientes internos. O resultado desse trabalho foi o acesso a informações como: Gerenciamento do cumprimento do plano de medição; Emissão de documentos padrão (laudos, relatórios de intervenção e falha); Gerenciamento dos ganhos/perdas na manutenção; Rastreabilidade das informações referentes à manutenção; Acompanhamento de tendências das variáveis dos equipamentos; Acesso rápido e fácil às informações dos equipamentos acompanhados pela preditiva; Histórico confiável de movimentação dos equipamentos; Todas as informações podem ser acessadas pelos usuários do EMS. Dessa forma, a implantação gerou os resultados inicialmente esperados.

Palavras-chave: Manutenção preditiva; ERP; Controle.

¹ *Contribuição técnica ao 62º Congresso Anual da ABM – Internacional, 23 a 27 de julho de 2007, Vitória – ES, Brasil.*

² *Técnico em Mecânica formado pelo Cefet – RN. Técnico de Preditiva da Mineração Rio do Norte*

³ *Engenheiro Mecânico formado pela UFPa. Engenheiro de Manutenção da Mineração Rio do Norte*

1. Introdução

Com a implantação da equipe de manutenção preditiva na MRN foi necessária a criação de controles e indicadores de desempenho para a equipe de analistas.

Esses indicadores além de medir o compromisso e desempenho dos analistas, registram a quantidade e gravidade das intervenções sugeridas pela equipe.

Inicialmente as informações geradas por essa equipe eram manipuladas em formatos como *Word* e *PowerPoint*, porém com acesso apenas aos membros da equipe. O formato do controle evoluiu para *Excel* e depois para *Access*, porém com a informação sempre de acesso unicamente da equipe de manutenção preditiva, salvo quando solicitado pelas áreas, as informações eram impressas e repassadas.

Após toda essa evolução sentiu-se a necessidade de disponibilizar as informações a todas as equipes de manutenção e operação da Mineração Rio do Norte. Com isso, iniciou-se o processo de desenvolvimento e implantação, em regime de parceria entre MRN e Datasul, do módulo de manutenção preditiva no EMS.

2. Materiais e Métodos

A última versão do controle da preditiva antes da implantação do módulo de preditiva EMS foi desenvolvido em *Access*, e denominado *Sisconpred* (Sistema de Controle da Preditiva).

O *Sisconpred* foi de suma importância para o surgimento do módulo preditiva no EMS, pois com ele existia o modelo do que era necessário para o controle da equipe, e baseado em anos de experiências das rotinas desenvolvidas pela equipe, o desafio foi transportá-lo para o sistema corporativo da empresa (EMS).

No *Sisconpred* era possível controlar o cumprimento dos planos de medição, emitir laudos para intervenção, classificar a urgência de serviços, documentar relatórios de ganho e de falha, definir os analistas responsáveis por cada área produtiva da MRN e controlar todas as técnicas de preditiva aplicadas na empresa.

Essas informações todas foram enviadas à Datasul para que fossem estudadas sua implementação no EMS, de tal forma que as novas funções fossem efetivadas e que os dados cadastrados no EMS Manutenção Industrial como TAG's, equipamentos entre outros, pudessem ser aproveitados.

O desenvolvimento do módulo partiu da premissa de implementar todas as funcionalidades do *Sisconpred* no EMS Preditiva. Com a vantagem de ser acessível aos clientes internos da preditiva (manutenção e operação) por ser um sistema corporativo e ter integração com os outros módulos EMS como: RH, manutenção industrial, custos, materiais etc.

2.1. Levantamento de Dados

O primeiro passo do desenvolvimento foi fazer levantamento de dados por parte dos consultores Datasul com a equipe de preditiva da MRN. Durante esse período foram definidos os fluxogramas do processo, as consultas necessárias e as regras de cada programa a ser desenvolvido, de acordo com o fluxograma das atividades normais da equipe de preditiva como mostrado na figura 01.

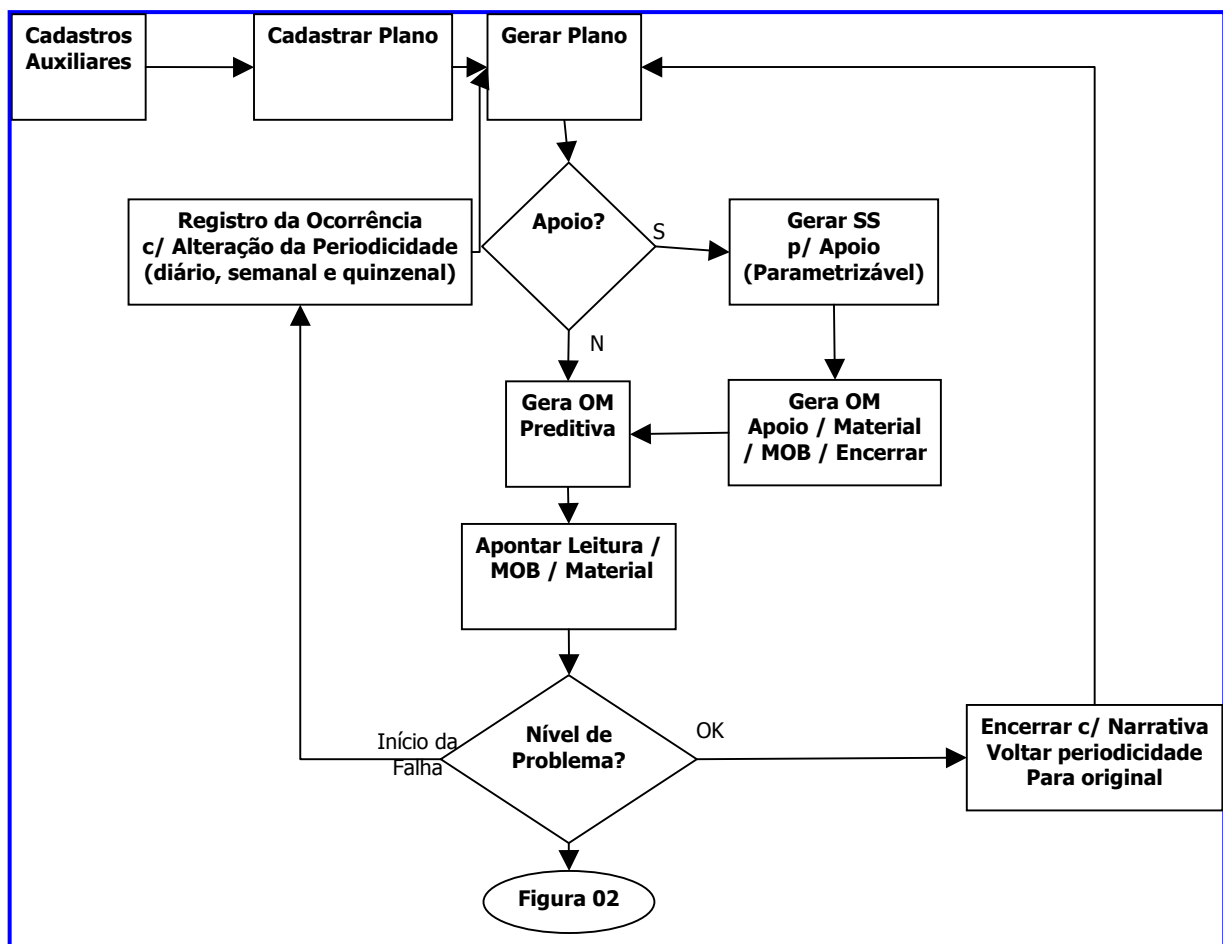


Figura 01: Fluxograma das ações de geração do plano de preditiva.

A figura 02 apresenta o fluxograma definido para tratamento das Ordens de Preditiva cujo apontamento de uma das variáveis apresente uma necessidade de intervenção, ou na definição da equipe de preditiva a situação do equipamento requer a emissão de um laudo para intervenção.

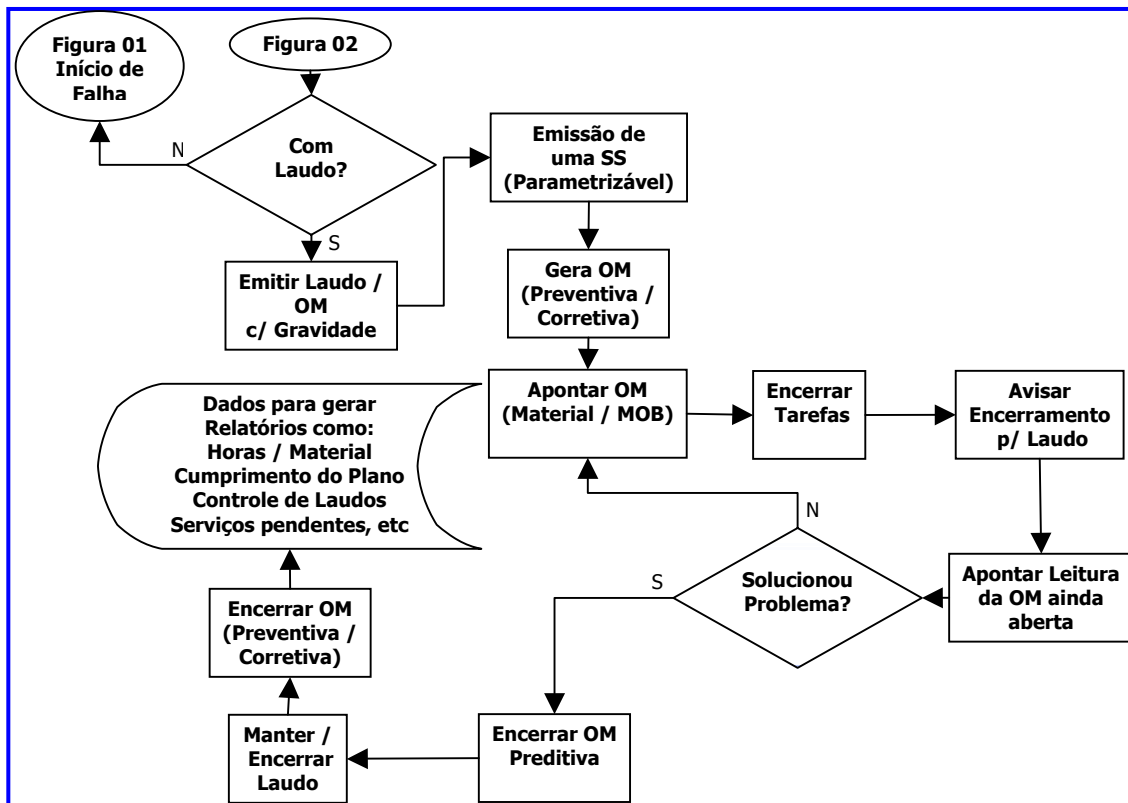


Figura 02: Fluxograma das ações geradas a partir de uma leitura que necessita de intervenção.

Os dois fluxogramas detalhados acima estão relacionados ao cumprimento dos planos de medição. Se não houver nenhuma ação a ser tomada, o processo encerra-se no fluxograma da figura 01. Se o analista necessitar emitir um laudo para intervenção o processo segue para o fluxograma da figura 02.

Todo laudo emitido em que foi confirmado retorno às condições operacionais do equipamento, é gerado um Relatório de Ganho. Se houver uma falha em equipamento monitorado gera-se então um Relatório de Investigação de Falha. Nele, o analista indica o tempo de parada do equipamento, material aplicado na manutenção e mão de obra necessária para correção da falha, dessa forma é possível comparar os custos relacionados à falha, utilizando o custo fase para auxiliar no cálculo. A fórmula abaixo detalha esse cálculo.

$$\text{Ganho/Perda} = (\text{Tempo de Parada} * \text{Custo Fase} + \text{Mão de Obra} + \text{Material})_{\text{corretiva}} - (\text{Tempo de Parada} * \text{Custo Fase} + \text{Mão de Obra} + \text{Material})_{\text{preditiva}}$$

Se o resultado da equação acima for positivo indica que o documento é um Relatório de Ganho. Se o resultado for negativo trata-se de um Relatório de Perda.

Com o levantamento dessas informações pode-se mensurar, em uma base monetária, o desempenho da equipe de preditiva. O fluxograma da emissão do relatório de Perda está detalhado na figura 03.

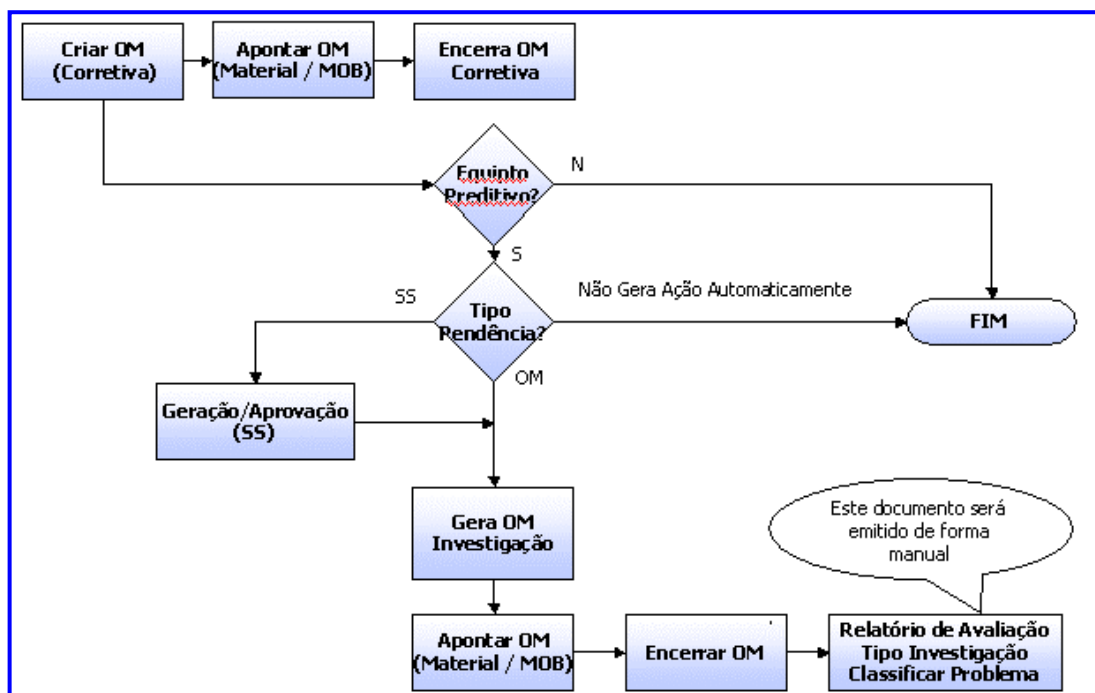


Figura 03: Fluxograma para emissão de Relatório de Perda.

Após o levantamento das necessidades e definição dos fluxogramas de processo partiu-se para a etapa de desenvolvimento dos programas.

2.2 Desenvolvimento dos Programas

Nesta etapa foram desenvolvidos os programas que seriam usados para viabilizar as ações detalhadas nos fluxogramas.

Alguns programas já existentes foram alterados, sendo eles:

- TAG;
- Equipamento;
- Manutenção Padrão.

Outros programas necessitaram de desenvolvimento completo, sendo eles:

- Parâmetros do Módulo de Preditiva;
- Manutenção de Técnicas;
- Manutenção de Analistas;
- Manutenção de Laudos;
- Manutenção de Avaliações.

Para os programas alterados e para aqueles desenvolvidos integralmente, os analistas da Datasul registravam as implementações em documentos chamados **ENGENHARIAS**, esses documentos eram avaliados pela equipe de preditiva da MRN e comentados/alterados para que os programas, depois de liberados para utilização, atendessem a necessidade da equipe.

Nesse período, as versões conceituais dos programas foram homologadas através de reuniões via conferências realizadas utilizando o portal **CENTRA Datasul**.

2.3 Homologação e Simulação

Após desenvolvimento e homologação conceitual dos programas novos e alteração dos programas já utilizados, chegou-se à etapa de homologação dos programas através da simulação de sua utilização.

Nesse período um analista da Datasul passou uma semana em Porto Trombetas apresentando os programas desenvolvidos e simulando, junto à equipe de preditiva, a utilização das novas funcionalidades implementadas.

Nesse momento foi feito um ajuste refinado dos programas, com base nas diversas simulações realizadas, com o intuito de garantir que os programas desenvolvidos atendessem às necessidades da MRN.

2.4 Treinamento dos Usuários e Liberação do Módulo

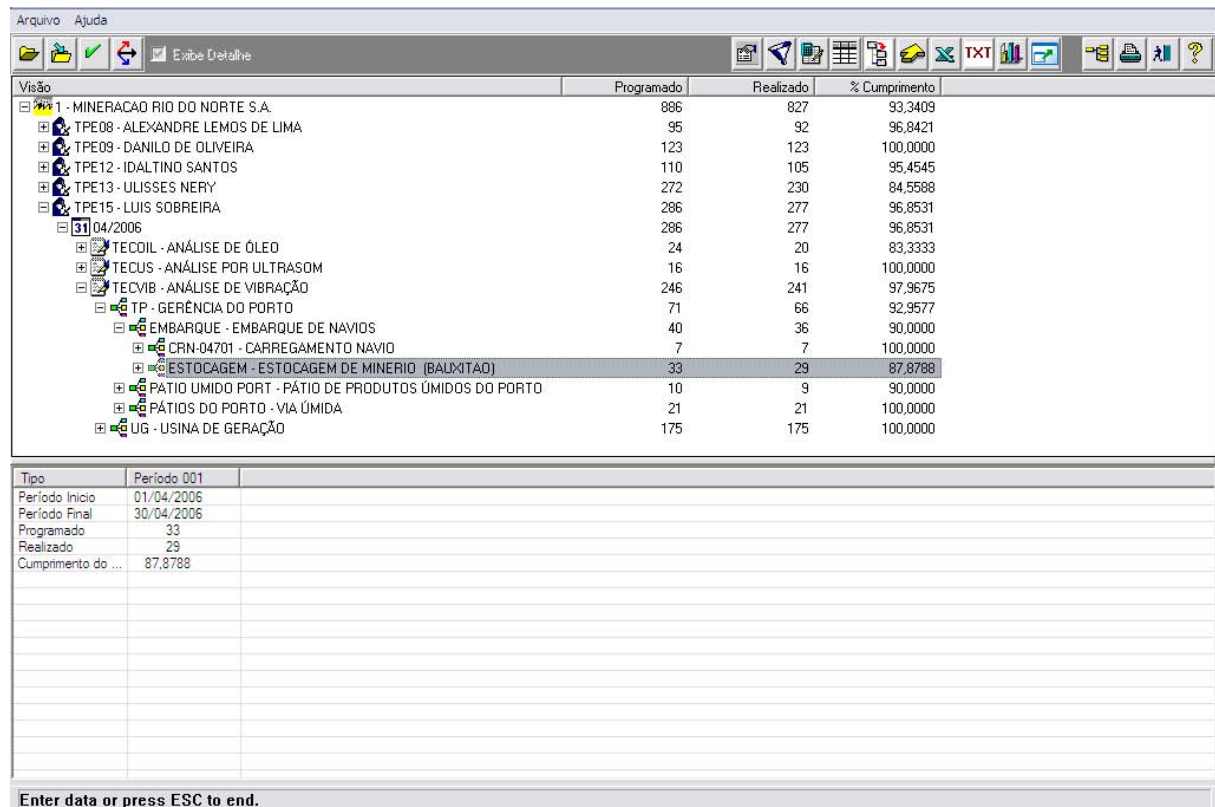
Em seqüência à homologação se deu o treinamento de todos os usuários envolvidos no processo (analistas de preditiva, planejadores e engenheiros de manutenção) e posterior liberação do módulo no ambiente EMS produção.

3. Resultados

O resultado mais significativo do desenvolvimento e implantação do módulo de preditiva foi disponibilizar as informações relacionadas ao processo, que tem interferência em toda a manutenção da MRN, a todos os usuários do módulo Manutenção Industrial e demais módulos (Custo, Estoque, etc).

Os principais controles disponibilizados foram (ver figura 04):

- Cumprimento do Plano de Medição por Analista, Área, Tag, equipamento
- Laudos Emitidos por Planejador, Técnica, Área, Tag, equipamento;
- Ganhos gerados pela equipe de preditiva;
- Perdas relacionadas com a manutenção preditiva.



Visão	Programado	Realizado	% Cumprimento
1 - MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A.	886	827	93,3409
TPE08 - ALEXANDRE LEMOS DE LIMA	95	92	96,8421
TPE09 - DANILO DE OLIVEIRA	123	123	100,0000
TPE12 - IDALTINO SANTOS	110	105	95,4545
TPE13 - ULISSES NERY	272	230	84,5588
TPE15 - LUIS SOBREIRA	286	277	96,8531
04/2006	286	277	96,8531
TECCIL - ANÁLISE DE ÓLEO	24	20	83,3333
TECUS - ANÁLISE POR ULTRASSOM	16	16	100,0000
TECVIB - ANÁLISE DE VIBRAÇÃO	246	241	97,9675
TP - GERÊNCIA DO PORTO	71	66	92,9577
EMBARQUE - EMBARQUE DE NAVIOS	40	36	90,0000
CRN-04701 - CARREGAMENTO NAVIO	7	7	100,0000
ESTOCAGEM - ESTOCAGEM DE MINERIO (BALMATAO)	33	29	87,8788
PATIO UMIDO PORT - PÁTIO DE PRODUTOS ÚMIDOS DO PORTO	10	9	90,0000
PÁTIOS DO PORTO - VIA ÚMIDA	21	21	100,0000
UG - USINA DE GERAÇÃO	175	175	100,0000

Tipo	Período 001
Período Início	01/04/2006
Período Final	30/04/2006
Programado	33
Realizado	29
Cumprimento do ...	87,8788

Enter data or press ESC to end.

Figura 04: Cumprimento do plano

Além disso, todas as consultas disponibilizadas no módulo de preditiva foram estendidas ao módulo de Manutenção Industrial, o que possibilitou consultas gráficas relacionadas a: (ver figura 05).

- Custos de Manutenção por Área, Planejador e Equipe;
- Quantidade de Manutenções Corretivas, Preventivas, Preditivas por Área, Planejador e Equipe;

- Quantidade de Manutenções Sistemáticas, Curativas, Inspeção e Preditiva por Planejador, Área e Equipe;
- Mão de Obra gasta em Manutenções Corretivas, Preventivas e Outras;
- Índices de Manutenção (MTBF, MTTR, MTTI, DF, Idade de Equipamento).

Visão	Equipamento	IMEQ	DISP Calendário	DISP	MTBF	MTTR	MTTI	MCBF
1 - MINERAÇÃO RIO DO NORTE S.A.	12	4,14	350,83	94,88	260,97	0,00	19,64	0,00
TA - GERENCIA DE ADMINISTRAÇÃO	2	4,62	47,08	93,63	47,08	0,00	14,69	0,00
TP - GERENCIA DO PORTO	10	4,05	303,75	95,07	303,75	0,00	20,63	0,00
EMBARQUE - EMBARQUE DE NAVIOS	2	3,81	64,17	95,65	64,17	0,00	20,46	0,00
TPOC - OPERAÇÃO EMBARQUE - TPOC	2	3,81	64,17	95,65	64,17	0,00	20,46	0,00
TPOC-010-000 - OPERAÇÃO EMBARQUE - TPOC	2	3,81	64,17	95,65	64,17	0,00	20,46	0,00
FERROVIA - ESTRUTURA FERROVIARIA	3	4,46	79,17	94,47	79,17	0,00	12,47	0,00
OFICINAS-TP - OFICINAS DE MANUTENÇÃO DO PORTO	1	3,94	32,08	90,91	32,08	0,00	14,58	0,00
SECAGEM - SECAGEM	3	3,93	96,25	97,12	96,25	0,00	23,37	0,00
TPOS - OPERAÇÃO SECAGEM - TPOS	3	3,93	96,25	97,12	96,25	0,00	23,37	0,00
TPOS-010-000 - OPERAÇÃO SECAGEM - TPOS	3	3,93	96,25	97,12	96,25	0,00	23,37	0,00
TPE - ENGENHARIA DA MANUTENÇÃO	1	3,79	32,08	93,38	32,08	0,00	9,99	0,00

Ordem	Descrição da Ordem	Equipamento	Data Manutenção	Data da Parada	Hora da Parada	Horas Paradas (MI0309)	Horas Paradas (Calculadas)
1801383	ELIMINAR VAZAMENTO NA CX DE DESCARGA NA LINAVE	SHD-1762	10/08/06	10/08/06	11:00:00	1	5
1788947	FAZER FORMAS E LETRAS C/PALAVRA "EMBARQUE"	AVN-1743	03/08/06	14/08/06	07:00:00	9	62
1801330	CONserta TUBULAÇÃO ESTOURADA	SHD-1694	09/08/06	09/08/06	13:00:00	4	30
1798612	TROCAR VASO SANITARIO DO WC ESTAÇÃO FERROVIARIA	SHD-1694	02/08/06	02/08/06	07:00:00	10	69
1800859	CONserta TOMADA DO ACJ DO PC-28 C/CURTO CIRCUITO	SEL-1681	06/08/06	06/08/06	07:00:00	2	4
1800243	CONserta TUBULAÇÃO ESTOURADA NA FERROVIARIA PROX.	SHD-1640	03/08/06	04/08/06	07:00:00	1	1
1800854	TROCAR ASSENTO DO SANITARIO DO WC DO CARDAMPI	SHD-1640	06/08/06	06/08/06	11:00:00	1	1
1789054	FAZER FURO NA PAREDE P/FIXAR TUBULAÇÃO NO TBE	AVN-1701	08/08/06	09/08/06	07:00:00	10,25	70
1801576	DESMONTAR MESA DA SALA DE CONTROLE DA SECAGEM	MAR-1738	11/08/06	11/08/06	07:00:00	9,75	51
1801311	FAZER REPARO RETRATADO DO SECADOR C	AVN-1720	09/08/06	13/08/06	07:00:00	9	15,5
1801965	CONserta TUBULAÇÃO ESTOURADA PROXIMO OFICINA	SHD-1738	11/08/06	11/08/06	18:45:00	2	0
1784630	CONFECIONAR CABIDES P/CAPACETES E CAPAS DE CHUVA	MAR-1631	09/08/06	10/08/06	14:00:00	2,75	16,5
1784631	MUDAR POSIÇÃO DAS GAVETAS E DA CX DE CABO	MAR-1631	09/08/06	10/08/06	07:00:00	7	34,5

Figura 05: Índices da manutenção

Foi possível emitir e guardar em arquivo digital e com acesso a todos os usuários os laudos e relatórios de ganho relacionados à intervenção preditiva, como apresentado na figura 06.

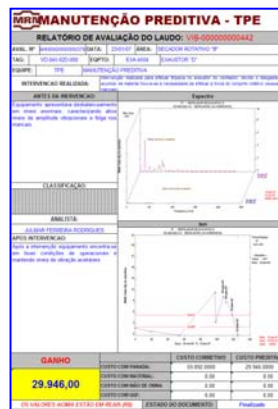


Figura 06: Detalhe do Relatório de Ganho.

4. Conclusão

A manutenção preditiva baseia-se em técnicas científicas para prever o comportamento dos equipamentos em operação. Essa informação é utilizada pelas equipes de manutenção para planejar substituições e recuperações de componentes, portanto, tem grande interface com as seções de manutenção.

A definição de controles que reflitam o compromisso e desempenho da equipe de analistas de preditiva ajuda no gerenciamento da equipe de analistas de preditiva.

Porém, somente criar controles não é suficiente para àqueles que necessitam compartilhar as informações de seu processo com outras equipes, por isso a necessidade de uma interface única entre analistas e executantes de manutenção, o que levou a Mineração Rio do Norte à criação do módulo de Manutenção Preditiva que disponibilizasse todas as informações do processo preditiva aos usuários do EMS Manutenção Industrial.

O produto desenvolvido atende aos anseios da equipe de preditiva da MRN e, com o desenvolvimento em parceria com a Datasul, reforça a posição de vanguarda da equipe de Manutenção Preditiva da MRN.