

SENAI – CIMATEC – BA

JOSÉ AMÉRICO VALADÃO PERDIGÃO

**ANÁLISE DOS SISTEMAS INFORMATIZADOS,
DISPONÍVEIS NO MERCADO NACIONAL,
MAIS ADEQUADOS À MANUTENÇÃO DA EMBASA.**

**SALVADOR-BA
2006**

JOSÉ AMÉRICO VALADÃO PERDIGÃO

**ANÁLISE DOS SISTEMAS INFORMATIZADOS
DISPONÍVEIS NO MERCADO NACIONAL,
MAIS ADEQUADOS À MANUTENÇÃO DA EMBASA.**

Monografia apresentada ao SENAI–CIMATEC, sob orientação da Professora Dr.^a Marise Carvalho Mota Arnaldo, para a obtenção do grau de Especialização em Automação, Controle e Robótica.

**SALVADOR - BA
2006**

AGRADECIMENTOS

Ao nosso orientador, aos professores desta instituição pela dedicação e paciência;

A todos os colegas do curso de especialização e do trabalho que muito colaboraram com suas observações e boa vontade em nos ajudar

A nossa família que soube entender nossa ausência durante o desenrolar do curso.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar tecnicamente o sistema de gerenciamento da manutenção do departamento de manutenção eletromecânica da região metropolitana de Salvador.

Para isso foi feita análise de diversos documentos, relatórios e visitas a unidades técnicas e também reuniões com profissionais envolvidos visando um diagnóstico da função manutenção e após esta etapa avaliar os sistemas informatizados, aplicados a área técnica, disponíveis no mercado nacional, que atendam de maneira mais adequada as necessidades da manutenção da Embasa localizada na cidade de Salvador.

Palavras – chave : análise, departamento de manutenção, sistema informatizado

ABSTRACT

The present study has as objective, to analyse technically the management system of maintenance of the electromechanical maintenance department of the Salvador metropolitan area.

Analyses of several documents, written reports and inspections on technical units were made, and also meetings with professionals on view of diagnostic of the activity maintenance, and after this stage evaluate the computerized systems applied to the technical area, available in the national market that support of the most suitable way the needs of the Embasa maintenance department, located in the city of Salvador.

Key words : analysis- maintenance department- computerized systems

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

Glossário

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Contexto.....	10
1.2. Tema.....	11
1.3. Delimitação.....	11
1.4.Referencial Teórico.....	11
1.4.1 Histórico	11
1.5. Justificativa.....	12
1.6. Objetivo.....	12
1.6.1. Objetivos específicos	13
1.7.Problema.....	13
1.8. Hipótese.....	13
2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
2.1. Análise e diagnóstico da área de manutenção.....	14
2.1.1. Introdução.....	14
2.1.2. Organização e administração.....	15
2.1.3. Controles no gerenciamento da manutenção.....	20
2.1.4. Manutenção Preventiva / Preditiva.....	26
2.1.5. Planejamento.....	34

2.1.6. Gestão de recursos humanos.....	38
2.1.7. Comentários.....	42
2.1.7.1 – Organização de administração	42
2.1.7.2 – Controle no gerenciamento da manutenção	43
2.1.7.3 – Manutenção preventiva e preditiva.....	44
2.1.7.4 – Planejamento.....	44
2.1.7.5 – Gestão de recursos humanos.....	45
2.2. Sistemas informatizados de manutenção.....	46
2.3. Questionários.....	46
2.4. Comentários.	48
3. METODOLOGIA.....	51
4. CONCLUSÃO.....	52
5. BIBLIOGRAFIAS.....	54
6. ANEXO-QUESTIONÁRIO.....	55

GLOSSÁRIO

EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A

ENGEMAN – Sistema Informatizado de Engenharia de Manutenção

MANTEC – Sistema Informatizado de Manutenção

SIM – Sistema Informatizado de Manutenção

OMM – Departamento de Manutenção

OMME – Divisão de Engenharia de Manutenção

OMMO – Divisão de Oficina de Manutenção da Grande Salvador

OM – Superintendência de Operação da Região Metropolitana de Salvador

DIREX – Diretoria Executiva da Embasa

SIME – Sistema Informatizado de Manutenção da Embasa

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Normas Brasileiras

CV – Cavalo - Vapor – Unidade de Potência

SS – Solicitação de Serviço

O.S – Ordem de Serviço

MP – Manutenção Preventiva

SPMP – Serviços programados de Manutenção Preventiva

TAG – Identificação dos Equipamentos

h x h – Homem Hora

PRI – Plano de rotas de Inspeção

PC – Computador Pessoal

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IP – Proteção de Invólucro

KV – Kilovolt

KOH – Hidróxido de Potássio

ETA – Estações de tratamento de Água

ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção

PERT – Avaliação de Programas e Técnicas de Revisão.

1 – INTRODUÇÃO

1.1 - Contexto

Os sistemas de controle de manutenção utilizando computadores apresentam uma série de vantagens em relação ao sistema de controle manual [1] dentre outras, citamos abaixo:

- Emissão automática de ordens de serviço preventiva ;
- Rapidez, facilidade e confiabilidade na emissão de relatórios de controle e gerenciamento (custos, dados históricos, falhas de equipamento etc);
- Facilidade e rapidez no intercâmbio de informações entre as diversas áreas afins da empresa;
- Otimização de recursos de mão de obra e materiais tendo como consequência a redução de custos da empresa.

Nos últimos anos assistiu-se no Brasil a uma tendência das empresas de médio e grande porte optarem por sistemas de informatização no controle e gerenciamento de seus equipamentos eletro-mecânicos, pois os mesmos apresentam alto custo de investimento para sua aquisição, instalação e manutenção.

Atualmente a Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) através de seu Departamento de Manutenção de Salvador é responsável pelo funcionamento adequado de aproximadamente 5.800 equipamentos, tais como : bombas centrífugas, motores elétricos, cubículos de proteção e manobra de transformadores e motores elétricos, subestações, compressores, válvulas, redutores etc instalados em várias unidades operacionais de água e esgotamento sanitário cujo objetivo principal é o abastecimento d'água para uma população de aproximadamente 03 milhões de habitantes, além da

preservação ambiental com coleta de esgotamento sanitário evitando-se seu lançamento nos rios e praias da grande Salvador.

1.2 – Tema [2] [3]

Identificar e comparar os sistemas informatizados de manutenção para utilização do Departamento de Manutenção de Salvador da Embasa.

1.3 – Delimitação

No trabalho de monografia pretende-se verificar as necessidades de controle e gerenciamento do Departamento de Manutenção da EMBASA - Salvador, e após esta etapa, identificar os sistemas informatizados de manutenção disponíveis no mercado nacional, aplicados a área técnica, que atendam de maneira mais adequada as necessidades identificadas pela área de manutenção.

1.4 – Referencial Teórico

1.4.1 – Histórico

Segundo Alan Kardec e Júlio Nascif, no livro “Manutenção-Função Estratégica” os sistemas de planejamento e controle de manutenção, no Brasil, até o ano de 1970 eram todos manuais sendo o primeiro *software* desenvolvido pela empresa Furnas Centrais Elétricas.

Até o ano de 1997 o sistema de controle utilizado no Departamento de Manutenção de Salvador era manual, onde o planejamento, controle e análise eram realizados através de formulários e mapas preenchidos manualmente e arquivados em pastas individuais por equipamento.

Em 1998, para um universo de aproximadamente 1.500 equipamentos o Departamento de Manutenção adquiriu um sistema de controle e gerenciamento por microcomputador desenvolvido para atendimento às necessidades técnicas e que até a presente data vem auxiliando nas etapas de controle e gerenciamento.

Atualmente, a Embasa encontra-se com dificuldade de operar o sistema informatizado citado, devido à falta de profissionais especialistas entendidos nas linguagens utilizadas no seu desenvolvimento e, além disso, as versões utilizadas na época, em 1997, não foram atualizadas gerando diversas paralisações em seu funcionamento.

1.5 – Justificativa

A importância deste estudo é justificada pelas diversas atividades exercidas pela manutenção no sentido de garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações atendendo a produção e preservação do meio ambiente, com alto nível de confiabilidade, segurança e custo adequados, além de responsabilidade do funcionamento das instalações a nível externo, junto a população.

1.6 – Objetivo

Efetuar levantamento das necessidades da manutenção da Embasa localizada na grande Salvador e analisar os sistemas informatizados de manutenção, disponíveis no mercado nacional, aplicados à área técnica, que atendem as necessidades específicas da manutenção.

1.6.1 – Objetivos específicos

- Analisar o sistema informatizado de engenharia de manutenção (ENGEMAN) com relação aos aspectos técnicos, de controle e gerenciais.
- Analisar o sistema informatizado de manutenção (MANTEC) com relação aos aspectos técnicos, de controle e gerenciais.
- Analisar o sistema informatizado de manutenção (SIM) com relação aos aspectos técnicos, de controle e gerenciais.
- Identificar quais dos sistemas informatizados analisados atendem de maneira mais adequada às necessidades da manutenção da Embasa localizada na grande Salvador.

1.7 – Problema

Sabendo que os sistemas informatizados de manutenção estão presentes no dia a dia das empresas de médio e grande porte, permeia a seguinte questão objeto de análise deste estudo:

Quais dos sistemas informatizados de manutenção disponíveis no mercado nacional, aplicados na área técnica, atendem de maneira mais adequada às necessidades da manutenção da Embasa localizada na grande Salvador ?

1.8 – Hipótese

As médias e grandes empresas controlam o gerenciamento de manutenção eletromecânica através de sistemas informatizados implantados e testados a alguns anos em diversas unidades do parque industrial brasileiro, entre eles os sistemas informatizados de manutenção ENGEMAN, MANTEC e SIM.

2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 - Análise e diagnóstico da área de manutenção

2.1.1 - Introdução

A empresa baiana de Águas e Saneamento através da Superintendência da Região Metropolitana de Salvador é responsável pelo funcionamento de diversas instalações, tais como, captação, adução, tratamento, reservação e distribuição de água e esgotamento sanitário, localizadas em vários municípios ao redor da cidade de Salvador.

Atualmente a Empresa de Baiana de Águas e Saneamento S.A (EMBASA) através de seu Departamento de Manutenção lotado em Salvador é responsável pelo funcionamento adequado de aproximadamente 5.800 equipamentos.

Tendo em vista que a área de atuação abrange 15 municípios, foram criadas 05 supervisões descentralizadas para atendimento a departamento de produção de água, departamento responsável pela coleta e tratamento de esgotamento sanitário e diversas unidades de negócio geograficamente distribuídas na grande Salvador.

Na avaliação geral do gerenciamento da manutenção analisou-se as atividades de maior importância a saber:

- Organização e administração
- Controles na manutenção
- Planejamento
- Manutenção preventiva e preditiva
- Gestão de recursos humanos.

A metodologia consistiu de visitas a algumas instalações, reuniões com profissionais envolvidos, verificações de plano de manutenção existentes e relatórios.

2.1.2 – Organização e administração.

Existe uma política de manutenção estabelecida e definida pelo negócio, missão e visão, a saber :

O negócio

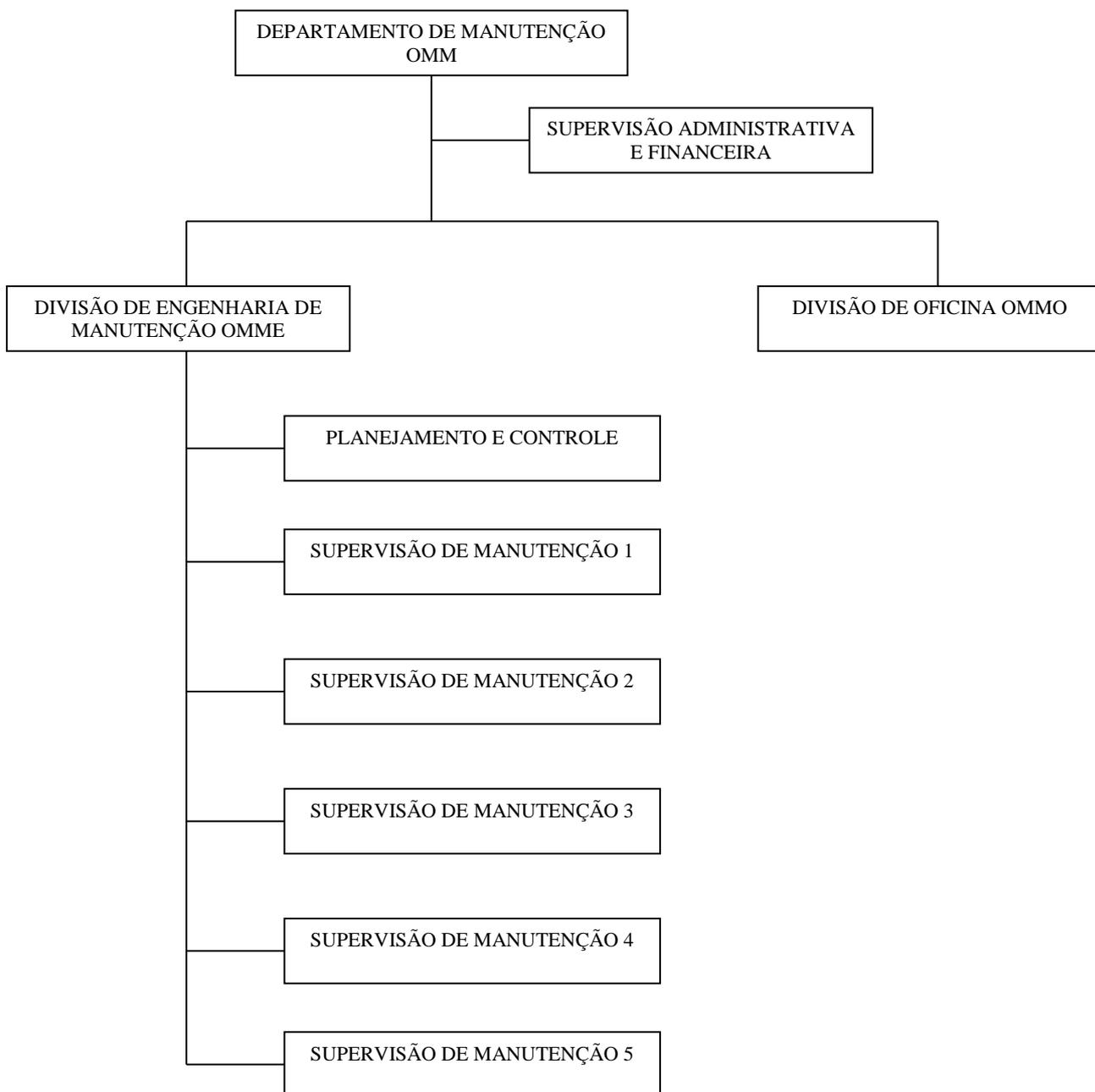
“ A manutenção eletromecânica. ”

A missão

“ Assegurar a seus clientes o perfeito funcionamento dos equipamentos eletromecânicos e a satisfação com o atendimento através do cumprimento dos prazos de entrega, custos competitivos, segurança pessoal, operacional e ambiental. ”

A visão

“ Tornar – se uma unidade de manutenção ágil e competitiva através de aplicação de tecnologia moderna buscando a excelência em serviços. “



ORGANOGRAMA DO DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO – OMM

As funções do departamento, divisões e supervisões são mostradas a frente :

- Departamento de Manutenção - OMM :
 - Responsável pela gestão da manutenção e coordena 02 divisões :
 - Divisão de Engenharia de Manutenção e Divisão de Oficina de Manutenção.
- Divisão de Engenharia de manutenção – OMME :
 - Planejar, coordenar, controlar e executar todas as atividades de manutenção corretiva, preventiva e preditiva.
 - Analisar projetos e desenvolver estudos para identificação dos equipamentos mais adequados a serem utilizados em novos sistemas ou nas ampliações dos sistemas existentes.
 - Analisar e aprimorar as atividades de manutenção relativas ao planejamento, planos de manutenção e controles.
 - Analisar e emitir parecer técnico de projetos de natureza eletro-mecânica.
- Divisão de Oficina de Manutenção – OMMO
 - Planejar e executar as manutenções preventivas e corretivas em equipamentos eletro-mecânicos.
 - Estudar e sugerir melhorias no projeto de máquinas adequando-as para um funcionamento mais eficiente.

A Divisão de Engenharia de Manutenção–OMME atua de maneira descentralizada nas atividades eletro-mecânicas, dispondo de 05 supervisões estrategicamente distribuídas para atendimento em 15 municípios aos departamentos de água e esgotamento sanitário e as diversas unidades de negócio que compõem a Superintendência Metropolitana de Salvador. Dispõe de um efetivo de 58 funcionários próprios, 57 terceirizados e 21 veículos. Utiliza empresas instaladas na grande Salvador através de licitações para auxiliar nas tarefas mais específicas tais como: manutenção

corretiva e preditiva em transformadores e de motores elétricos e recuperação de selos mecânicos.

A Divisão de Oficina de manutenção da Embasa é uma unidade ligada ao Departamento de Manutenção (OMM), que é subordinado à Superintendência de Operação da região metropolitana de Salvador (OM), que por sua vez faz parte da Divisão de Operação (DO), que compõe a Diretoria Executiva (DIREX).

A OMMO divide-se em áreas específicas para reparos nos equipamentos diversos. São elas:

- Área de bombas de superfície;
- Área de bombas submersas;
- Área de bombas submersíveis;
- Área de motores elétricos;
- Área de usinagem;
- Área de válvulas e redutores;
- Área de solda e caldeiraria;
- Área de jateamento e pintura;
- Área de testes de bombas;
- Área de ferramentaria;

A OMMO fornece serviços de manutenção eletromecânica para as unidades e departamentos da superintendência de operações da região metropolitana de Salvador – OM, e quando solicitado, em algumas unidades operacionais do interior possuindo uma equipe de 18 funcionários.

A Divisão de Manutenção possui contratos com empresas especializadas em rebobinamento de motores de baixa tensão, recuperação de selos mecânicos utilizados em bombas de esgotamento sanitário, e fornecimento de mão de obra.

A coordenação de planejamento e controle está subordinada à Divisão de Engenharia e atua no planejamento, controle e emissão de ordens de serviço para todas as atividades do departamento.

Esta coordenação utiliza um software denominado Sistema Informatizado de Manutenção da Embasa - SIME, desenvolvido para o Departamento de Manutenção gerenciando as principais atividades, dentre elas, o cadastro de equipamentos, procedimentos na execução da manutenção, programação dos serviços, apropriação dos custos e emissão de relatórios. Esta coordenação possui uma equipe de 05 funcionários. Também é utilizado um programa para comunicação remota, *Winframe*, permitindo às supervisões descentralizadas a comunicação com a coordenação de planejamento, a emissão das ordens de serviço e consultas em tempo real.

Esta coordenação é também responsável pelo planejamento das atividades da manutenção preditiva, gerando solicitações de serviço e relatórios quando necessário.

A equipe da Divisão de Engenharia de Manutenção / Coordenação de Planejamento não possui estrutura adequada de recursos humanos para possibilitar o apoio necessário às demais unidades da manutenção, tais como, melhorias do planejamento, atualizações nos planos de manutenção dos equipamentos, planejamento de paradas, estudo de aplicação dos índices de controle etc.

A supervisão administrativa e financeira é responsável pelo controle financeiro, controle do almoxarifado e compras de materiais necessários aos serviços de natureza urgente das supervisões. Esta supervisão possui uma equipe de 05 pessoas.

A manutenção, devido a necessidade de especificação técnica de sobressalentes e componentes dos diversos equipamentos instalados, de ampliações diversas e recomendações técnicas, possui vasta documentação tais como manuais, catálogos, desenhos dos fornecedores de equipamentos.

O departamento de manutenção possui uma biblioteca central, localizada no parque da Bolandeira, que atende todas as unidades de manutenção, divisões e supervisões, quando de algumas informações mais específicas. Esta biblioteca encontra-se desatualizada necessitando de uma revisão geral, com análise e atualização de toda sua documentação.

Em todas as outras supervisões, Divisão de Engenharia e Divisão de Oficina de Manutenção existem documentações, catálogos, manuais técnicos para que a equipe tenha informações rápidas sobre determinados equipamentos.

Existe na manutenção uma regularidade nas discussões técnicas entre as supervisões, divisões e Departamento, efetuados através de reuniões mensais com objetivos de melhoria no atendimento aos clientes internos e externos em qualidade, custos adequados e segurança.

2.1.3 – Controles no gerenciamento da manutenção.

O departamento de manutenção possui o controle das rotinas de manutenção, ou seja, as solicitações de serviço emitidas e recebidas, as manutenções corretivas, preventivas e preditivas e com isso gerando banco de dados destas atividades bem como históricos para futuras consultas.

Além dos índices citados anteriormente, a manutenção possui uma serie de indicadores, tais como :

- Custo de manutenção – valor do custo total da manutenção por mês;
- Percentual de corretivas preventivas e preditivas;
- Disponibilidade operacional de um equipamento

Capacidade do equipamento estar em condições de executar uma certa função em um dado instante ou durante um intervalo de tempo determinado, levando em conta os aspectos combinados de sua confiabilidade, manutenibilidade e suporte de manutenção, supondo que os recursos externos requeridos estejam assegurados.

O termo “disponibilidade” é usado como uma medida de desempenho de disponibilidade. (NBR 5462 – 1994).

- Eficiência de atendimento

Percentual de solicitações de serviços corretivos, preventivos e preditivos emitidas e realizadas.

- Custo do cavalo vapor (CV) instalado
- Índice de treinamento

É definido como a relação entre o número de horas dos funcionários treinados no mês e número de horas totais no mês de todos os funcionários.

- Taxa de frequência de acidentes

É definido como a relação entre o número de acidentes x 1.000.000 e o homem / hora trabalhado.

O sistema de controle e planejamento atualmente implantado na manutenção (SIME) foi desenvolvido em ambiente *SQL Windows* e para sua operacionalização utiliza os *softwares* : *Oracle, Centura, Esperant, Winframe e Novell*, tendo iniciado sua operação em 1998 e é composto de 08 módulos.

Tabelas, estrutura, equipamento, SS/OS, preventiva, programação, configuração e relatórios. O módulo Tabela tem como função cadastrar, pesquisar e alterar todas atividades de manutenção preventiva que compõem os planos de MP dos equipamentos. Neste módulo estão relacionadas todas as atividades que devem ser executadas nos serviços programados de manutenção preventiva – SPMPs – e nas rotas de inspeção e lubrificação dos equipamentos, bem como todos os procedimentos de segurança, ferramentas especiais envolvidas, pessoal qualificado e outros recursos necessários para a sua efetivação.

Estão listadas ainda as empresas fornecedoras de serviços, os usuários do SIME e a natureza de gastos das contas contábeis.

Os módulos Estrutura e Equipamento tratam os dados específicos dos equipamentos, tais como, sua localização, posição, centro de custo onde estão instalados, características principais, sobressalentes utilizados, históricos e demais dados a ele inerentes. Para tanto, cada equipamento recebe uma plaqueta de identificação, denominada *TAG*, que irá acompanhá-lo por toda a sua vida útil. Ao se consultar algum equipamento, digita-se o seu *TAG* e então aparece na tela o equipamento correspondente, podendo-se, dessa forma, através de comandos específicos, efetuar consultas sobre todos os seus dados cadastrais. A maioria dos equipamentos sob responsabilidade do departamento de manutenção estão cadastrados no sistema informatizado–SIME.

O módulo SS /OS tem como funções efetuar as programações de paradas previstas das instalações, cadastrar as solicitações de serviços, provisionar os recursos humanos e materiais, programar e apropriar os custos dos serviços. Estas solicitações de serviço (SS's) são emitidas semanalmente de acordo com a programação existente, no caso dos serviços de natureza preventiva. Quando de natureza corretiva, são emitidas

tão logo o fato ocorra e serão prioritárias sobre as demais. Depois de executadas, todas as SSs são apropriadas pelo programa, utilizando as informações nelas lançadas pelos seus executantes e devidamente autenticadas pelos supervisores de área. Estas apropriações debitam os tipos de serviços executados nos históricos dos equipamentos e totalizam os recursos humanos (h x h) e materiais utilizadas para suas efetivações, os quais servirão de elementos para a apropriação dos seus custos.

O módulo Preventiva tem como funções cadastrar, pesquisar e alterar todas as atividades de manutenção preventiva dos equipamentos. Estas atividades estão divididas em dois planos a saber :

- Plano de rotas de inspeção (PRI);

No plano de rotas são estabelecidas estrategicamente rotas de inspeção de grupos de equipamentos, constando estas atividades basicamente de pequenas verificações, lubrificações, ajustes e limpeza. Estas rotas são definidas de modo a otimizar a utilização de veículos e pessoal envolvidos.

- Serviços planejados de manutenção preventiva (SPMP)

A atividade de SPMP obedece a um plano preestabelecido de manutenção por família de equipamentos. Neste plano estão relacionadas todas as atividades a serem executadas, com suas respectivas frequências, bem como a quantidade de pessoal, material e equipamentos necessários. O SIME não possui a ação de nivelamento de recurso para a programação que monitora quando o mesmo recurso humano ou equipamento é alocado para duas atividades ao mesmo tempo. O SIME apenas dá o total de homem – hora envolvido no serviço.

O módulo Programação tem como funções cadastrar, pesquisar e alterar as datas de execução das rotas e SPMPs, de acordo com suas respectivas frequências. Este

módulo é responsável por toda a programação mestre das atividades da manutenção, quer seja preventiva ou corretiva. Para tanto, são informadas semanalmente pelos supervisores de área as disponibilidades de h x h, por especialização, e de materiais e em função destas disponibilidades, são programadas as SS de cada semana. É portanto este módulo considerado o cérebro do SIME, pois é nele que são estabelecidas, em função da disponibilidade de pessoal e material, quais e quantas SSs serão emitidas em cada semana.

O módulo Configuração tem como finalidade mostrar as prioridades das SSs, limitar o nível de acesso dos usuários ao programa e permitir o *back up* anual da programação mestre e do plano de manutenção entre equipamentos de uma mesma família.

O módulo Relatório tem como função a geração de relatórios gerenciais e gráficos diversos, os quais são de grande valia para a avaliação do desempenho da gestão do departamento de manutenção no que se refere ao alcance das suas metas e correções de rumos que se fizerem necessárias.

Funcionamento do Sistema

As solicitações de serviço, quando preventivas, são emitidas semanalmente pelo SIME obedecendo à programação mestre. Estas SSs são impressas na sala do planejamento, em Bolandeira, e distribuídas às 5 supervisões. Após sua execução, são encerradas pelos supervisores e digitadas on line para o SIME que está instalado em um *PC, servidor* também localizado na sala do planejamento e interligado remotamente aos *PCs* das supervisões.

As SSs, quando corretivas, são solicitadas pelos clientes ou pelos próprios supervisores do departamento de manutenção e, neste caso, são abertas manualmente e

terão prioridade sobre as demais SSs preventivas. O procedimento de encerramento das mesmas é idêntico às demais, aquelas SSs preventivas que porventura não tenham sido executadas por falta de recursos humanos, materiais ou mesmo pela não liberação do equipamento pela operação, são automaticamente reprogramadas pelo SIME.

O SIME não possui módulo de suprimento portanto não integra-se ao almoxarifado atual da manutenção. Esta atividade é feita de maneira manual.

A estrutura de informática é bastante antiga e nas supervisões descentralizadas a operação é bastante lenta.

Com relação à segurança pessoal, operacional e ambiental, vem impressa nas diversas ordens de serviço, orientações de uso de EPI's e mensagens de alerta.

As atividades importantes realizadas nos equipamentos tais como revisão geral, substituição ou reparo de peças, rebobinamento total / parcial etc são lançados no histórico individual do equipamento para futuras decisões de quando este equipamento deverá ser substituído ou não.

São gerados diversos relatórios pelo sistema informatizado SIME com informações de custo total e detalhado relativos à mão de obra, materiais equipamentos, frequência de falhas nos principais equipamentos.

O planejamento central do SIME, onde fica o servidor central, tem a visão macro do sistema informatizado (programação, cadastramento, plano de manutenção, etc.) e é responsável pela alimentação do banco de dados.

O planejamento central gera todas as ordens de serviço preventivas e emite a programação semanal por especialista (eletricistas, mecânicos, etc) e envia em mãos para as supervisões. Os usuários têm uma visão menor do sistema, são responsáveis

pelas execução das ordens de serviços geradas pela programação central, sua apropriação e o cadastramento dos históricos dos equipamentos.

As bases de dados são integradas, os dados são lançados manualmente no banco de dados e utiliza-se o banco de dados *ORACLE 7.3*.

O SIME não é um programa integrado e não permite a importação de dados de outros sub sistemas corporativos.

Torna-se adequado que a Embasa elabore plano diretor de automação para orientação de suas gerências técnicas no sentido de planejamento e padronização das ações para a aquisição das soluções de automação, visando facilidades de integração futura entre as grandes cidades de abastecimento de água.

2.1.4 – Manutenção Preventiva e Preditiva.

Diante da diversidade de equipamentos sob responsabilidade do Departamento de Manutenção as diversas equipes atuam nas manutenções corretiva, preventiva e preditiva e que segundo a norma ABNT – NBR 5462 – 1994 são definidas como segue:

- Manutenção corretiva – Manutenção efetuada após a ocorrência de uma falha destinada a recolocar um equipamento em condições de executar uma função requerida.

O Departamento de manutenção atua na manutenção corretiva em equipamentos / instrumentos onde não é adequado aplicar manutenção preventiva e / ou preditiva, tais como:

- Conjunto motor – bomba de poços.
- Válvulas de retenção.
- Válvulas borboletas.
- Sistemas de iluminação.

- Fusíveis / Elos fusíveis.
- Disjuntores de baixa tensão.
- Componentes de pequeno porte de quadros elétricos.
- Manutenção preventiva - Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinados a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um equipamento. O Departamento de Manutenção atua na manutenção preventiva em inspeções rotineiras, lubrificação de mancais de equipamentos rotativos e limpeza interna periódica de motores abertos - IP 23.
- Manutenção preditiva - Manutenção que permite garantir uma qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, medições utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragem, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a manutenção corretiva. O Departamento de Manutenção atua em diversos equipamentos rotativos e estáticos fazendo monitoramento e medição de várias variáveis e somente retirando o equipamento quando a confiabilidade do sistema estiver comprometida.

Além das atividades inerentes à manutenção, o Departamento de Manutenção, também, atua em montagens nas áreas de mecânica, elétrica, instrumentação, em ampliações com objetivo de aumentar as vazões de bombeamento e em melhorias técnicas nas diversas unidades de água e esgotamento sanitário.

O parque industrial da Embasa possui equipamentos eletro-mecânicos adquiridos desde a década de 1970 até a presente data atendendo a demanda populacional da grande Salvador. Estes equipamentos foram adquiridos de vários fornecedores nacionais e estrangeiros, utilizando os mais diversos níveis tecnológicos.

Em relação a área de compras/materiais, a manutenção é responsável pela especificação técnica da maioria dos equipamentos eletro–mecânicos adquiridos pelo Departamento de Suprimento da Embasa, e aplicados na grande Salvador tendo participação ativa na etapa de análise de compra e posteriormente na instalação e *start – up* destes equipamentos para entrega final dos mesmos à área de operação.

Basicamente a manutenção preventiva possui 02 (dois) tipos de atividades:

- As rotas de manutenção preventiva
- Os serviços planejáveis de manutenção preventiva.

As rotas de manutenção preventiva são ações de natureza preventiva, de mesma frequência, que obedecem a uma seqüência predeterminada de execução, de forma a compor um caminho entre os vários pontos dentro de um local, instalação ou equipamento.

Estas ações ou atividades, basicamente incluem :

- Inspeção sensitiva (visão, audição, tato e olfato);
- Inspeção instrumentada (uso de aparelhos de medição);
- Lubrificação (adição e inspeção sensitiva do lubrificante);
- Limpeza;
- Pequenos ajustes;

Os serviços planejáveis de manutenção preventiva são ações de natureza preventiva, com frequência pré–determinada, que requerem um planejamento prévio dos trabalhos necessários à sua execução, de forma a minimizar o tempo de parada do equipamento e otimizar o uso dos recursos disponíveis.

No caso de serviços de natureza corretiva as mesmas são processadas, analisadas e sua execução ocorre prioritariamente ou não, dependendo da natureza e criticidade do equipamento.

Existe um estreito relacionamento das supervisões com as diversas gerências de produção quanto à identificação dos equipamentos mais críticos do processo, dando a máxima prioridade para aqueles equipamentos mais importantes para a produção.

De posse do conjunto de informações obtidas pelas solicitações de serviço são gerados os relatórios gerenciais e após o tratamento servirão de base para tomada de decisões visando maior disponibilidade dos equipamentos / instalações para a melhoria da produção atuando com confiabilidade, segurança e custos adequados.

A manutenção preventiva, com intervenção em intervalos de tempo pré-determinados, gerava custos elevados de mão de obra e materiais devido a substituição de peças, tais como rolamentos de máquinas rotativas e intervenções em equipamentos estáticos além de causar transtornos para as gerências de produção devido a paradas programadas dos diversos equipamentos instalados e retirada dos mesmos da produção.

Os principais clientes da manutenção são a produção dos sistemas de água, o tratamento dos sistemas de esgotamento sanitário e as unidades de negócio estrategicamente distribuídas pela grande Salvador.

A aplicação da manutenção preditiva dos equipamentos instalados na indústria tem por objetivo executar a manutenção preventiva no ponto exato em que há interferência na confiabilidade do sistema reduzindo os custos com manutenção preventiva e corretiva. Os estudos para determinação do ponto preditivo [4] podem ser feitos de 02 (duas) maneiras:

- Análise estatística.
- Análise de sintomas.

A análise estatística é aplicada quando a instalação possui uma grande quantidade de equipamentos de mesma características. Na Embasa a manutenção preditiva se dá por análise de sintoma.

Atualmente são controlados 224 equipamentos rotativos prioritários das diversas instalações, tais como, motores elétricos, bombas centrífugas, compressores, redutores e utilizadas as técnicas preditivas de análise de vibração, análise de corrente e termovisão e os equipamentos são acompanhados contra as possíveis falhas citadas abaixo:

- Desbalanceamento de conjunto girante de bombas centrífugas e de rotores de motores elétricos.
- Desalinhamento de acoplamentos rígidos, flexíveis e de correia.
- Problema na base de equipamentos rotativos.
- Falhas em rolamentos.
- Barras abertas do rotor de motores elétricos
- Falha de lubrificação
- Folga mecânica nos mancais.

Todo equipamento rotativo possui uma vibração quando em operação. Através de aparelho “Analisador de Vibração” consegue-se captar os sinais mecânicos da máquina, transformá-los em sinais elétricos, processá-los e emitir gráficos que, quando analisados, permitem aos especialistas identificar quais as tendências de falha esta máquina poderia apresentar.

Com o coletor de dados de vibração são realizadas 03 medições para cada mancal dos equipamentos rotativos, a medição radial vertical, radial horizontal e axial.

O sensor de (acelerômetro) capta as vibrações mecânicas, estas informações são transformadas em sinais elétricos (ondas periódicas e não periódicas) e através de ferramenta matemática, o transformada de Fourier são gerados gráficos que analisados permitem afirmar se os equipamentos apresentam problemas.

A análise de vibração é off-line.

São controlados também, 74 transformadores de força com potência entre 300 e 25.000 KVA.

Utiliza-se as técnicas de análise físico-química do óleo isolante onde identificam-se as possíveis falhas dependendo dos valores encontrados e os normalizados.

Os principais parâmetros analisados são:

- Rigidez dielétrica (KV/2,5mm) – 30 KV - mínimo

A rigidez dielétrica diminui com a presença de partículas metálicas, fibras e água em suspensão no óleo.

- Índice de neutralização (mg KOH/g) – 0,250 máximo.

O número de neutralização indica o grau de acidez do óleo:

Quanto mais baixo, menor a condução elétrica e a corrosão metálica e mais longa a vida útil da isolação do transformador.

- Teor de água (ppm) – 35 (máximo)

A água é formada pela deterioração da celulose e do óleo, ou proveniente do exterior do transformador. Quanto mais baixo o teor de água no óleo, menores as perdas dielétricas e a corrosão metálica, e mais longa a vida útil do transformador.

- Tensão interfacial - Dina / cm – 20 (mínimo)

Uma tensão interfacial baixa indica a presença de borra no óleo e de contaminantes indesejáveis.

A periodicidade recomendada para os testes físicos e químicos do óleo mostrada a seguir :

	Temperatura do óleo no topo do tanque (°C)			
Periodicidade	60° - 70°	70° - 80°	80° - 90°	90 – 100°
dos testes físicos e químicos do óleo isolante	Anual	De seis em seis meses	De quatro em quatro meses	Mensalmente

Utiliza-se a técnica de análise dos gases dissolvidos no óleo mineral onde identifica-se a presença dos seguintes gases, maléficos à operação dos transformadores:

- Hidrogênio
- Oxigênio
- Nitrogênio
- Metano
- Monóxido de carbono
- Dióxido de carbono
- Etileno
- Etano
- Acetileno

Pela análise dos gases dissolvidos no óleo do transformador é possível o diagnóstico das seguintes falhas em evolução no transformador.

- Arco interno – gás chave : acetileno
- Descargas parciais – gás chave : hidrogênio
- Óleo superaquecido – gás chave : etileno
- Celulose superaquecida – gás chave : monóxido de carbono
- Eletrólise – gás chave : hidrogênio.

A periodicidade recomendada para a realização da análise cromatográfica dos gases dissolvidos no óleo isolante é a seguinte:

		Temperatura contínua do óleo do topo do tanque (° C)			
		60° - 70°	70° – 80°	80° – 90°	90° – 100°
Periodicidade da ACG		Anual	De quatro em quatro meses	Mensalmente	Semanalmente

A manutenção preditiva propicia uma maior qualidade dos serviços prestados, devido ao controle, monitoramento, e medição de diversas variáveis importantes, melhorando a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos e diminuindo os custos envolvidos. Permite, também, que as gerências de manutenção / produção fiquem permanentemente

monitorando o estado real do equipamento crítico a qualquer instante, o que permite recomendar à alta direção a sua substituição ou reforma no momento adequado.

A manutenção preditiva pela sua importância é a ferramenta mais utilizada na avaliação da qualidade dos diversos serviços eletro-mecânicos realizados pelo Departamento de Manutenção.

2.1.5 – Planejamento

No planejamento são definidas diversas premissas da função manutenção para que a previsão, organização, a execução, a coordenação e o controle funcionem de maneira adequada.

As variáveis de entrada para os trabalhos da área de planejamento são :

- As ordens de serviço preventivas, que são geradas dos planos de manutenção ligados individualmente a cada equipamento.

No caso da manutenção da Embasa tem-se as rotas de manutenção preventiva e os serviços planejáveis.

- As ordens de serviço geradas a partir das solicitações de serviço da área de operação.

Atualmente as elevatórias são assistidas por operadores que têm a função de observar o funcionamento dos equipamentos sob sua responsabilidade.

- As ordens de serviço manuais normalmente com objetivos de atender manutenção corretiva, de emergência ou não. Apesar dos planos de preventiva e

predictiva estarem implantados e em funcionamento acontece de algum equipamento crítico ou não, falhar .

- As solicitações de serviço tendo como origem as inspeções de campo e / ou laudos predictivos.

Após as inspeções das equipes de manutenção preventiva ou da equipe predictiva, quando necessário, são geradas ordens de serviço para a execução de pequenos ajustes ou até de retirada do equipamento para manutenção geral.

As variáveis citadas anteriormente, quando executadas, constituem o histórico de todas as atividades possíveis para cada equipamento instalado.

A cada ordem de serviço deve ser previsto os profissionais que atuarão na mesma e o número de horas, sendo estes dados de fundamental importância para a organização avaliar se o número de profissionais é suficiente para a execução de todas as tarefas inerentes à manutenção.

O planejamento dos materiais utilizados na execução das ordens de serviços é necessário para a perfeita execução da atividade no tempo previsto pelo planejador.

No caso de manutenção corretiva, na maioria dos casos, o setor de compras deverá intervir e o planejador, caso não possua sistema informatizado integrado não poderá acompanhar em tempo real a aquisição do material solicitado.

A Embasa, apesar de possuir um sistema informatizado, o mesmo não está integrado com o setor de compras e com o setor de almoxarifado gerando frequentes atrasos no recebimento de informações e conseqüentemente na execução dos serviços de natureza corretiva.

No sistema de prioridade na realização da solicitação de serviços é estabelecida uma ordem de precedência de intervenção de manutenção de acordo com a importância relativa entre os serviços solicitados baseado nos seguintes critérios :

- A prioridade “ **urgente**”

- Provoca a parada ou risco de parada de produção total ou parcial com implicação no processo de produção;
- Envolve risco de acidente ou danos para pessoas ou instalações;
- Redução na confiabilidade operacional do sistema de segurança ou qualidade do produto tendo como prazo o atendimento imediato;

- A prioridade “ **planejável** ”.

- Serviço sem interferência no processo de produção tendo como início de execução com data conforme disponibilidade de recursos ou com data marcada.

Segundo Fayol * “ Um programa, por melhor que tenha sido estudado, jamais se realizará exatamente de acordo com as previsões feitas. As previsões não são profecias, têm como objetivos reduzir o imprevisto”.

Na manutenção eletromecânica da Embasa, as paradas para revisões gerais nos equipamentos funcionam de maneira diferente de empresas industriais instaladas em espaço geográfico único.

Henry Fayol * (1841 – 1925) – o fundador da teoria clássica de administração nasceu em Constantinopla e faleceu em Paris, vivendo as consequências da revolução industrial e, mais tarde, da primeira guerra mundial. Formou – se em engenharia de minas aos 19 anos, expôs sua teoria de administração em seu famoso livro Administration Industrielle et Générale, publicado em Paris em 1916.

A Embasa possui 02 estações de tratamento a saber :

Estação de tratamento da ETA Principal, localizada em candeias, com vazão aproximada de 6,5 m³/s e a estação de tratamento da Bolandeira localizada em Salvador, com vazão aproximada de 4,5 m³/s.

Nestas estações, após o tratamento de água bruta, é realizado bombeamento para vários locais da grande Salvador e com isso consegue-se efetivar a distribuição para os diversos bairros.

Quando 01 das estações está parada para realização de serviços de manutenção corretiva ou preventiva, a outra estação deve estar em funcionamento para não haver uma falta de água total na grande Salvador provocando grandes transtornos à população.

Diante do exposto, utiliza-se no planejamento das atividades de manutenção o gráfico de *Gantt* pois conforme explicado anteriormente, as paradas na Embasa são setoriais envolvendo um número de equipamentos controláveis por este tipo de método, não havendo a necessidade de adquirirmos software específicos, tais como *MS-Project*, o Primavera ou algum outro similar que seriam necessários para o planejamento e controle de grandes paradas.

As paradas têm como objetivo principal atender as necessidades de manutenção corretivas em equipamentos que comprometam a produção de água, tais como, bombas centrífugas e válvulas borboletas. Normalmente de 02 em 02 anos a Embasa faz uma parada geral tendo como duração um período de 12 horas.

2.1.6 – Gestão de recursos humanos.

O departamento de manutenção possui uma força de trabalho de 146 funcionários, destes 47 % próprios e 53 % terceirizados.

Atualmente têm-se as seguintes especialidades no quadro pessoal.

Funcionários próprios

Descrição do Cargo	N.º de Funcionários
Engenheiros	05
Técnicos	25
Eletricistas	15
Mecânicos	17
Agentes de Serviço adm.	8
Motoristas	4

Funcionários terceirizados

Descrição do Cargo	N.º de Funcionários
Engenheiros	0
Técnicos	4
Eletricistas	13
Mecânicos	43
Agentes de Serviço adm.	8
Motoristas	9

A Embasa, como empresa de economia mista tem maiores dificuldades de contratação de mão de obra, devido a lei federal n.º 8.666/93, do que as empresas particulares.

A manutenção trabalha com terceirização nos seguintes casos:

- A Embasa possui equipamentos de tecnologia avançada tais como, disjuntores elétricos em diversas tensões que quando há necessidade dos serviços de revisão geral ou recuperação parcial ou total com fornecimento de peças contratamos diretamente o fabricante.
- Para os serviços em equipamentos especializados, tais como, motores elétricos e transformadores e recuperação de selos mecânicos a Embasa possui empresas parceiras contratadas através de licitações.
- Há, também, contratação de empresas para fornecimento de mão de obra, tais como, técnicos eletricitas, mecânicos, motoristas, agentes administrativos etc.

A terceirização no 3º caso citado anteriormente é muito discutida quanto a sua validade e se a mesma é uma fonte de solução ou problemas. Neste caso observa-se para a maioria dos funcionários uma alta rotatividade, devido aos baixos salários pagos pela empresa, acarretado com isso uma descontinuidade nas atividades rotineiras e falta de recursos para desenvolver tecnologia e treinamento.

A missão maior da manutenção é de garantir a disponibilidade dos equipamentos / instalações [5] para atender a um programa de produção com confiabilidade, segurança e custo adequados.

Quanto maior a disponibilidade para a produção, menor é a demanda de serviço, atualmente a maioria das empresas terceirizadas trabalham por contrato de serviços por preço unitário.

Para melhorar os trabalhos realizados por terceirizados [6] as empresas contratantes devem pensar em um novo modelo de contratação premiando, por exemplo, a disponibilidade, a maior confiabilidade das instalações e dos equipamentos.

O índice de treinamento na manutenção é a relação entre o percentual de h.h gastos ao aperfeiçoamento e o n.º h.h instalado em um determinado período de tempo.

Segue abaixo os valores deste indicador no Brasil.

Treinamento na manutenção – documento nacional da ABRAMAN de 1999.

Ano	Treinamento na Manutenção
1999	2,94 %
1997	3,50 %
1995	3,04 %

O departamento de manutenção possui 69 funcionários próprios, e no ano de 2005, totalizou – se de treinamento 1370 horas, então o índice de treinamento foi :

$$\text{Índice} = \frac{1370}{69 \times 22 \times 8 \times 11} = 1,02 \%$$

tendo em vista o baixo índice de treinamento, o departamento deveria gerar esforços para que haja melhoria neste item, importante para o melhor desenvolvimento da unidade.

Na Embasa utiliza-se treinamento com recursos internos onde os facilitadores pertencem ao quadro interno de pessoal e também com recursos externos.

Os treinamentos são planejados por solicitação do departamento à unidade de recursos humanos e com os instrutores ou entidades indicadas para definição do conteúdo.

A solicitação visa o aperfeiçoamento de toda a equipe que compõe o departamento, ou seja :

- Os executantes;
- Os planejadores;
- Os supervisores;
- A equipe de engenharia de manutenção;
- gerente de manutenção;

2.1.7 – Comentários.

2.1.7.1 – Organização e administração.

Para maior agilidade na realização dos serviços e compras deve-se atribuir maior autonomia às supervisões.

A supervisão administrativa e financeira possui estrutura pequena, ainda não possui *software* de controle para integração com o sistema informatizado de manutenção da Embasa - SIME gerando, com isso, freqüentes atrasos na aquisição de materiais.

A divisão de engenharia não possui em seu quadro engenheiros e técnicos experientes com visão de todo o processo, para análise e melhorias dos planos de manutenção de maneira periódica, estudo e soluções de melhorias do funcionamento dos equipamentos existentes, estudo para propor substituição de equipamentos com tecnologia ultrapassada, implantação de novas tecnologia e estudo de melhoria dos índices de controle.

Falta maior participação das gerências de produção / operação no gerenciamento da manutenção contribuindo, assim, para que a manutenção seja parte integrante do planejamento estratégico da empresa.

Uma realidade da Embasa é a baixa qualificação dos operadores quanto as áreas mecânica e elétrica no manuseio dos equipamentos. Existe um processo de automação de todas as unidades de água e esgotamento sanitário em andamento.

As metas da manutenção ainda estão pouco tímidas perante às da empresa.

A biblioteca deve sofrer atualizações periódicas, e seus responsáveis fazer divulgação para um melhor uso de suas informações.

O departamento de manutenção não tem um programa externo para avaliação periódica da gestão do gerenciamento da manutenção.

2.1.7.2 – Controle no gerenciamento da manutenção

Controle de materiais

Um sistema informatizado de gerenciamento de materiais será implantado para controle em tempo real do almoxarifado central.

O SIME não possui alguns módulos utilizados nos software comercializados atualmente, por exemplo:

Módulos de suprimento

O objetivo deste módulo seria gerenciar as atividades inerentes ao suprimento e permitir a integração com o SIME.

Módulos de compra

O objetivo deste módulo seria gerenciar as atividades de compra e permitir a integração com o SIME.

Cadastro de modos e causas de falha

Este módulo é necessário para análise das causas de falha nos diversos equipamentos instalados, indicaria através de gráficos os percentuais mais significativos da origem das falhas.

O histórico de equipamentos apresenta-se às vezes com informações distorcidas e pouco importantes.

O funcionário que lança as atividades desenvolvidas pelas equipes de manutenção relatadas nas ordens de serviço deveria ter um melhor conhecimento da importância do histórico.

2.1.7.3 - Manutenção preventiva e preditiva

A manutenção preventiva efetuada através das rotas de manutenção pode ser melhorada dando maior prioridade aos equipamentos críticos para o processo produtivo, isto é, otimização destas tarefas dando maior ênfase aos equipamentos mais importantes do processo e os equipamentos menos importantes apenas serem inspecionados.

Atualmente os diversos equipamentos instalados possuem a mesma frequência de inspeção.

A manutenção preditiva atualmente empregada no departamento de manutenção evidencia a boa qualidade dos serviços prestados aos diversos clientes. Aumentando a

disponibilidade e a confiabilidade dos equipamentos, e para os equipamentos mais importantes e críticos no processo, não é aceitável que o mesmo pare de maneira não planejada.

2.1.7.4 - Planejamento

Pelo *software* implantado atualmente na manutenção está disponibilizado o total de controle das solicitações e ordens de serviço, inclusive com indicação das especialidades dos profissionais e dos materiais a serem utilizados e após a apropriação das mesmas, a geração de relatórios de custos diversos. Existe fluxograma do encaminhamento das solicitações e ordens de serviço até sua baixa final pelo planejamento. Existe além do cadastro de todos equipamentos sob responsabilidade da manutenção um plano de manutenção.

Devido a estreita ligação entre as supervisões de manutenção e os clientes, departamentos e unidades de negócio, a prioridade dos serviços corretivos é feita de comum acordo com os clientes.

O sistema informatizado de manutenção - SIME atende de uma maneira adequada o departamento de manutenção e o maior problema é a falta de atualização das linguagens utilizadas em sua execução, com versões completamente ultrapassadas.

A engenharia de manutenção não possui engenheiros para efetuar revisões periódicas do cadastro, otimização do plano de manutenção, enfim, uma revisão de todo o planejamento da manutenção.

2.1.7.5 - Gestão de recursos humanos

A escolaridade da grande maioria dos funcionários é baixa, comprometendo os treinamentos por falta de pré-requisitos.

O número de profissionais de nível superior que atuam nas coordenações, divisões e engenharia de manutenção é inferior ao desejável.

A Embasa não se responsabiliza pelo treinamento de serviços de terceiros exigindo nas licitações funcionários com experiência comprovada.

2.2.- Sistema informatizado de manutenção

Tab.1 – Índice de atendimento aos serviços necessários à implantação do *software* de manutenção.

	ENGEMAN	MANTEC	SIM
Cadastramento de equipamentos, componentes, instalações etc	100%	100%	100%
Cadastramento dos planos de manutenção	100%	100%	100%
Cadastramento das tabelas auxiliares	100%	100%	100%
Planejamento, programação e controle de manutenção (corretiva, preventiva e preditiva)	100%	100%	100%
Controle de solicitação de serviço via <i>WEB</i> ou rede local	100%	100%	100%
Controle de estoque e solicitação de compra, históricos etc	100%	100%	100%
Emissão de gráficos diversos	100%	100%	100%
Emissão de relatórios diversos	100%	100%	100%
Fornecimento de indicadores de desempenho	100%	100%	100%
Ferramentas especiais para nivelamento de recursos humanos, materiais e financeiros	100%	100%	100%
Cadastro de imagens	100%	100%	100%
Integração com o <i>Microsoft Project</i>	100%	100%	100%
As consultas as tabelas são realizadas com recursos do próprio <i>software</i>	100%	100%	100%
Processamento de ordens de serviço via coletor de dados tipo <i>Palm</i>	100%	100%	100%
Possui ferramenta própria para integração com sistema corporativo	100%	100%	100%
Possui versão atualizada	100%	100%	100%
Planejamento de grandes paradas visando estabelecer relação de dependência (<i>PERT</i>) entre as tarefas	0%	0%	0%

2.3 - Questionários

Foi utilizada a técnica dos questionários para complementar esclarecimentos efetuados na documentação técnica disponibilizada pelos 03 fabricantes de *software* objetivando definir qual a melhor tecnologia apresentada para que a Embasa decida qual o *software* atende suas necessidades específicas.

Pensou-se no conteúdo das diversas perguntas formuladas, de maneira a atender as necessidades que julgou-se indispensáveis na criação do *software* para atendimento de área industrial descentralizada com o número considerável de equipamentos eletro-mecânicos instalados e também a experiência no dia a dia com um sistema informatizado em funcionamento.

Este estudo indica em forma de tabela, com pontuação, os aspectos técnicos atendidos pelas 03 empresas.

Não atende.....N. AT – 0

Atende pouco.....AT – 1

Atende bemAT – 3

Atende ExcelentementeAT – 5

No anexo apresenta-se o questionário com as respostas das 03 empresas.

2.4 - Comentários

A análise técnica foi efetuada através de estudo da documentação disponibilizada, pesquisa nos *sites* dos fabricantes citados e as respostas do questionário, mostrado no anexo enviado pela Embasa.

Com base na análise, citada acima, foi feito somatório dos pontos de forma a obter o percentual que represente o índice de atendimento às necessidades da Embasa.

Foram atribuídos pesos iguais para todas as perguntas enviadas para as empresas responsáveis pelos *softwares* ENGEMAN, MANTEC e SIM.

Perguntas do questionário	SOFTWARES		
	ENGEMAN	MANTEC	SIM
P 1	NAT - 1	AT - 5	NAT - 1
P 2	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 3	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 4	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 5	AT - 3	AT - 3	AT - 3
P 6	AT - 3	AT - 5	AT - 5
P 7	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 8	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 9	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 10	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 11	AT - 3	AT - 5	AT - 3
P 12	AT - 3	AT - 5	AT - 3
P 13	AT - 5	AT - 5	AT - 5

P 14	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 15	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 16	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 17	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 18	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 19	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 20	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 21	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 22	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 23	AT - 3	AT - 5	AT - 5
P 24	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 25	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 26	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 27	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 28	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 29	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 30	AT - 5	AT - 5	AT - 5
P 31	AT - 5	AT - 5	AT - 5
Total de pontos	140	153	145
Percentual de pontos obtidos	90,96 %	98,70%	93,54 %

Na pergunta nº 32 tem-se noções de custo dos 03 fabricantes. Os valores apresentados pelos 03 fabricantes para fornecimento de licença do *software* e consultoria para implantação são aproximadamente similares.

Com base nas respostas aos questionamentos foi feito o somatório dos pontos e obteve-se o índice de atendimento.

O *software* ENGEMAN obteve um percentual de atendimento de 90,96 %, o “*software*” “MANTEC” atendem quase a totalidade dos pontos obtendo um percentual de 98,70 % e o *software* SIM obteve 93,54 %.

3 - METODOLOGIA

Antes da seleção do *software* de manutenção é necessária uma análise e diagnóstico da área de atuação da manutenção, constituindo de um levantamento detalhado das necessidades para que, após esta etapa, se proceda a seleção do *software* propriamente dito.

Esta análise será relacionada diretamente com a manutenção e indiretamente com outras unidades, clientes tais como operação, compras, segurança industrial, etc.

A metodologia consistiu de visitas a algumas instalações padrões para conhecimento dos trabalhos desenvolvidos, reuniões com profissionais envolvidos, verificações do plano de manutenção existente para todos os equipamentos instalados, análise do sistema de ordens de serviço, rotas de inspeção, relatórios diversos, critérios de arquivamento de dados, identificação da necessidade em dispor o *software* em rede, avaliação de índice de desempenho e confiabilidade das instalações etc.

Após a etapa de análise e diagnóstico avaliou - se 03 *softwares* de sistema de gestão de manutenção priorizando, dentre outras, as seguintes atividades :

- Contatos com as empresas responsáveis pelo desenvolvimento do sistema de gestão de manutenção.
- Análise de todas as atividades descritas no material técnico.
- Convite às empresas interessadas para uma apresentação técnica para discutir diversos assuntos.
- Verificação do nível de assistência técnica.

4 – CONCLUSÃO

A finalidade deste trabalho foi verificar as necessidades de controle e gerenciamento do departamento de manutenção da Embasa, Salvador e, após esta etapa, identificar os sistemas informatizados de manutenção disponíveis no mercado nacional, aplicados a área técnica, que atendam de maneira mais adequada as necessidades identificadas pela área de manutenção .

O departamento de manutenção possui uma coordenação de planejamento que funciona como emissora e controladora de ordens de serviços, não possuindo em seu quadro engenheiros e técnicos para pensar as melhorias necessárias na unidade.

Há apenas um monitoramento mensal nas equipes e serviços executados pelas supervisões e divisão de oficina.

A estrutura da divisão de oficina é muito boa atendendo as necessidades de todas as supervisões.

Deve-se melhorar o nível de escolaridade das equipes que compõem o departamento de manutenção possibilitando treinamento e absorção de novas tecnologias nas áreas elétrica e mecânica.

O departamento deve gerenciar de uma maneira mais adequada, com atualizações periódicas, a documentação técnica necessária para as intervenções nos equipamentos.

Diante da complexidade dos serviços, o elevado número de equipamentos em operação e a importância das instalações pode-se considerar que o departamento de manutenção possui uma filosofia de manutenção adequada, baseada nos conceitos

implantados quando do início do funcionamento do sistema informatizado de manutenção - SIME, e devido o mesmo estar desatualizado, pensou-se na aquisição de novo *software* que agregue uma série de funções que permitam um gerenciamento eficaz do departamento.

Analisou-se os 03 *softwares* aplicados a manutenção industrial, o ENGEMAN, o MANTEC e o SIM e, teoricamente, os mesmos por possuírem módulos de tabelas, estrutura, equipamentos, solicitações e ordem de serviço, programação, relatórios e configuração dentre outros, além de apresentarem melhorias e aperfeiçoamento, tais como, módulo de compra, almoxarifado, cadastros de modo e causas de falha e de lubrificação, atendem as necessidades do departamento de manutenção.

Foi feito somatório dos pontos de forma a se obter um percentual que represente o índice de atendimento às necessidades técnicas do departamento. O *software* ENGEMAN obteve um percentual de atendimento de 90,96 %, o *software* MANTEC atendeu quase da totalidade das pontos obtendo um percentual de 98,70 % e o *software* SIM obteve 93,54 %.

Face ao exposto, o *software* MANTEC obteve o maior índice de atendimento às exigências técnicas do departamento de manutenção.

5 - BIBLIOGRAFIAS

- [1] TAVARES, Lourival Augusto. Controle de manutenção por computador .
Rio de Janeiro : JR Ed. Técnica, 1987.
- [2] SOARES, Edvaldo. Metodologia científica. São Paulo: Atlas, 2003.
- [3] LAKATOS. et al. Metodologia do trabalho científico. São Paulo : Atlas, 2003.
- [4] TAVARES, Lourival Augusto. Administração moderna da manutenção. Rio de Janeiro : Novo polo publicações, 1999.
- [5] KARDEC, A; NASCIF, J. Manutenção função estratégica. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.
- [6] VIANA, Herbert Ricardo Garcia. Planejamento e controle da manutenção. Rio de Janeiro : Qualitymark Editora Ltda, 2002.
- .

6 - ANEXO - QUESTIONÁRIO

1 – Confirmar se o *software* de manutenção opera em ambiente *Windows 95, 98 e XP*.

Resposta ENGEMAN : O *software* opera *Windows 2000, Windows XP, Windows 2003* ou superiores.

Resposta MANTEC : Sim

Resposta SIM : O SIM trabalha em ambiente *Windows 2000 e Windows XP*.

2 – Confirmar se o idioma (manuais e informações diversas) utilizados no *software* são em português.

Resposta ENGEMAN : Sim. Todo nosso material é elaborado basicamente em português, tendo ainda versões em inglês e espanhol.

Resposta MANTEC : Sim

Resposta SIM : Sim. Temos também todo o *software* traduzido para o Inglês e Espanhol.

3 – Confirmar se é possível trabalhar em mais de uma janela ao mesmo tempo.

Resposta ENGEMAN : Sim

Resposta MANTEC : Sim

Resposta SIM : Sim

4 – Confirmar se o *software* é intercambiável com programas que possibilitem a utilização de fotos, figuras, desenhos, planilhas etc. Se o mesmo permite a importação e exportação de dados. Se positivo, informar quais deles.

Resposta ENGEMAN: Sim, o Engeman® é intercambiável com outros *software* de imagens realizando a importação e exportação.

A importação e exportação de dados podem ser realizadas através de duas ferramentas de Engeman® *Import* e a *Export*

Para importação de dados de um banco de dados pode-se gerar *DBF* e *TXT*, Quanto à exportação de dados, pode-se exportar relatórios nos formatos de *Jpg*, *Gif*, *Bmp*, *rtf*, *Pdf*, *Html*, *Csv*, *Txt*, *Xls* entre outros.

Resposta MANTEC : Sim, quanto a importação de dados os tipos de arquivo que temos intercâmbio são: *bmp*, *dib*, *gif*, *jpg*, *wmf*, *rtf*, *mpp*.

Quanto a exportação de dados os tipos de arquivos são: *csv*, *rpt*, *dif*, *xls*, *html*, *doc*.

Resposta SIM : Dentro do próprio SIM existe a opção de se anexar desenhos, imagens, croquis e planilhas. Existem também a opção de exportação de dados através do *XLS*, *RTF*, *TXT*, *CSV* e *HTML*.

5 – Confirmar se para o *software* considerado é possível a integração com outros softwares já utilizados em nossa empresa (materiais, estoque, compras). Que características nossos *softwares* devem possuir ?

Resposta ENGEMAN : Sim, a integração com outros softwares é prática comum na instalação do nosso sistema. Basta informar o banco de dados utilizado, e as tabelas que você deseja integrar, exemplo: almoxarifado, RH, estoque, materiais, etc.

Resposta MANTEC : Sim, temos Interface por *Bats (arquivos TXT)* e interface online que é sujeita a análise.

Resposta SIM : É possível a integração com outros *softwares* e a integração é discutida caso a caso. As integrações podem ser feitas através de arquivos *TXT* ou direto via banco de dados.

6 – Informar performance do *software* utilizado por V.S^a em termos de velocidade para consulta, abertura de tela processamento etc e quais devem ser as características de *hardware* e *software* dos microcomputadores de nossa empresa para o processamento das informações sem comprometer a performance.

Resposta ENGEMAN : SERVIDOR DE BANCO DE DADOS

Plataforma *Windows, Linux (Conectiva, Red Hat, Stackware) ou Unix (somente Oracle)*.

ORACLE 8, ou superior; *SQL-Server 2000*, ou superior; *FIREBIRD 1.5*, ou superior (*freeware*).

Configuração recomendada: espaço em disco de 300 MB – RAM de 01 GB.

SERVIDOR *WEB*

Plataforma *Microsoft Windows 2000 Server* ou Superior

ORACLE, SQL-Server ou FIREBIRD (freeware) Configuração recomendada: espaço em disco de 100 MB- RAM de 512 MB

TERMINAIS

Operação via *Browser* – Internet Explorer 6, ou superior ; *Mozilla* compatível (*Netscape, Mozilla, Firefox*).

Operação Client – Server - *Windows 2000/XP/2003*, ou superior.

Configuração recomendada: espaço em disco de 100 MB – RAM de 256 MB.

Resposta MANTEC : Os tempos de processamento são variáveis dependendo de vários fatores como poder de processamento, memória, velocidade de acesso e *throughput* do *client e do Server*, performance da rede, quantidade de usuários simultâneos utilizando o sistema, tamanho do banco de dados, localização dos arquivos executáveis (disco local ou *file server*), etc. Para a definição de níveis de serviço e performance é necessário um estudo detalhado da infra-estrutura disponível.

Quanto aos Pré-requisitos:

Client:

Pré-requisitos de *hardware* (configurações Mínima/ Recomendada):

Processador: *Pentium II 500MHz / Pentium III 900MHz*.

Memória RAM: *128 MB / 256 MB* (com *Windows XP* dobrar os valores de memória).

500 MB de espaço disponível no *HD*.

Placa de vídeo compatível com *High Color 16 bits 800x600*.

Pré-requisitos de *software*:

Windows 98 com o Y2K Update 2.

Windows 98 Second Edition

NT 4 SP5(ou superior).

Windows 2000.

Windows XP.

Microsoft TCP/IP.

Microsoft Data Access Components (MDAC) 2.6.

Com Banco de dados *Oracle*

Oracle Client 7.3.4 com Oracle ODBC Driver ou Oracle Client 8.0.4 (ou superior).

Com Banco de dados Informix

Informix Client SDK 2.3 (ou superior).

Com Banco de dados *SQL Server / MSDE*

MDAC 2.6

Server (Servidor)

Com Banco de *dados Oracle*

Todas s plataformas suportadas pelo *Oracle Server 7.2.3* ou superior.

Oracle 8.0.4 ou superior Versão *Enterprise* (para instalação do *MANTec Web* com múltiplas *UCS* sincronizadas).

Com Banco de Dados *Informix*

Todas as plataformas suportadas pelo *Informix Server 7.28* ou superior.

Com Banco de Dados *SQL Server / MSDE*

NT 4 SP5 (ou superior).

Windows 2000.

Windows Server 2003.

Windows XP.

Módulo *PT WEB*

Cliente

MS Internet Explorer 4.01 ou superior

Server

IIS 4.0 + MS Internet Explorer 5.0 ou superior, *Microsoft Transaction Server 2.0* ou superior , *MDAC 2.6* ou superior e Cliente do Banco de Dados instalado e configurado.

Resposta SIM :_ Temos hoje mais de 350 clientes que utilizam o SIM e não temos nenhum registro de ocorrência com baixa performance, segue abaixo as informações mínimas para instalarmos o SIM :

Máquinas cliente:

Pentium III / Duron – 128 MB RAM – CD ROM 12 X;

Windows 2000 Professional ou Windows XP Professional;

Client do Banco de Dados;

HD : disponível – 200 MB, total – 4 GB;

Aplicação completa do *Windows Update*: atualizações críticas, *service packs*, componentes *Windows* e drivers.

Servidor do Banco de Dados:

Pentium III 800 Mhz – 512 MB RAM;

Windows 2000 Server – Service Pack 4;

HD : disponível – 500 MB, total – 20 Gb;

Servidor de Banco de Dados : *Oracle 8i ou 9i e MS SQL Server 2000*;

Aplicação completa do *Windows Update*: atualizações críticas, *service packs*, componentes *Windows e drivers*.

7 – Informar a arquitetura, característica banco de dados utilizados no *software*.

Resposta ENGEMAN : Pode – se utilizar:

ORACLE

A ferramenta *Oracle Universal Installer*, baseada em *Java*, oferece uma solução de instalação para todas as plataformas ativadas para *Java*, permitindo um fluxo comum de instalação e experiência do usuário independente da plataforma.

FIREBIRD

Administração da confiabilidade e de segurança (recuperação, melhorias *bugfixing*, garantias de segurança) e monitoramento do compliance das facilidades com os realces que da língua do despenho da especificação do *SQL* (decisões *algorithmical* e do *optimizer*).

SQL Server

Construindo com base na força do *SQL Server 2000*, o *SQL Server 2005* fornecerá uma solução de gerenciamento da informação integrada que ajudará empresas de todos os portes a construir e implementarem aplicações corporativas que são mais escalonáveis, confiáveis e seguras. Maximizarem a produtividade de TI reduzindo a complexidade na criação, implementação e gerenciamento de aplicações baseadas em bancos de dados. Fortalecerem os desenvolvedores através de um ambiente de desenvolvimento muito mais rico, flexível e moderno, para a criação de aplicações de banco de dados seguras. Compartilharem dados entre múltiplas plataformas, aplicações e dispositivos para facilitar a conexão entre sistemas internos e externos.

Resposta MANTEC : O Sistema MANTEC tem uma arquitetura *Client/ Server* de 2 camadas (*Client Win 32 e o Server é o RDBMS*), sendo que algumas funcionalidades permitem também que o Cliente seja um browser (*MS Internet Explorer 4.1* ou superior), neste caso é requerido um *Servidor MS IIS 4.0* ou superior e *MTS 2.0* ou superior (para o *middle tier*).

Os Gerenciadores de Banco de Dados suportados são *Microsoft SQL Server 7.0* ou superior, *Informix DS 7.28* ou superior e *Oracle Server 7.3.4* ou superior.

Resposta SIM : O sistema está desenvolvido em *Delphi 7* trabalhando com os bancos de dados *Oracle 8i, 9i* ou *10g* e *MS-SQL Server 2000*.

8 – Informar como é tratada a assistência técnica ao cliente.

Resposta ENGEMAN : Suporte técnico por telefone ou treinamento com mais de 15 profissionais nesta área de atuação.

Resposta MANTEC : Temos o DAC – Departamento de Atendimento ao Cliente e o Departamento de Pós – Venda. Canais de atendimento : suporte *In-Loco*, telefone, e-mail e Fax.

Resposta SIM : Os serviços de suporte técnico são atendidos de segunda a sexta – feira das 08:00 às 17:30 horas e as dúvidas poderão ser informadas através de telefone, *FAX* ou *E – mail*.

9 – Informar quais relatórios de índices de manutenção são gerados. Se há opção gráfica e se é possível para o cliente gerar outros relatórios não padronizados no programa.

Resposta ENGEMAN : São mais de 140 relatórios como padrão que o sistema irá oferecer , e mais uma ferramenta de personalização, “Editor de relatórios” com esta ferramenta será possível desenvolver qualquer relatório dentro do mesmo, bastando ter conhecimento na linguagem de programação *SQL*.

Temos um treinamento específico para profissionais de informática, no qual tratamos do desenvolvimento de relatórios personalizados dentro de nosso *software*.

Resposta MANTEC : *MTBF*, *MTTR*, disponibilidade, repetibilidade de ocorrências
Também é possível extrair dados de *back log*, carteira de pendências, relatórios de custos, relatórios de tipos de serviços executados, relatórios de utilização de mão de obra e custos de mão de obra

Estatísticas de paradas apresentando motivo da parada, causa da parada, tempo de atendimento, tempo de concerto, tempo total da ocorrência e tempo de arranque.

Resposta SIM : O SIM possui um gerador de relatórios independente e todos os índices poderão ser gerados pelo próprio usuário, podendo ser visualizado de forma gráfica, desta forma o cliente poderá gerar o seu próprio índice se não houver dentro do *software*.

10 – Informar se é possível visualizar o calendário dos planos de manutenção dos equipamentos, com um comparativo entre o planejado e o executado num determinado período de tempo.

Resposta ENGEMAN : Sim. Uma ferramenta localizada no *menu* arquivo/ calendário pode – se filtrar as informações dos planos a serem executados e os que já foram.

Resposta MANTEC : É possível através da Agenda, onde os planos atrasados aparecem com diferenças de cores dos planos em dia.

Resposta SIM : Sim. O *software* possui um mapa de planejamento que poderá ser visualizado através de cores, em dia, adiantada, atrasado e nova.

11 – Informar se é possível o inter – relacionamento das tarefas visando estabelecer relação de dependência (*PERT*) entre as mesmas, fazendo com que o início de uma atividade dependa da conclusão de outra.

Resposta ENGEMAN : Sim. Pode realizar através de planos programados por você ou mesmo através de regras que podem ser desenvolvidas no sistema.

Resposta MANTEC : Viável exportar todas ordens de serviço para *MS-Project*, realizando dentro deles todas as atividades e elaborações do (*PERT*).

Resposta SIM : O sistema trabalha com procedimento padrão de manutenção relacionando todas as tarefas de manutenção. O sistema realiza a programação automática dos serviços baseado em cima de previsão de hh para cada atividade, se uma das atividades não possui h.h disponível dentro da data desejada o sistema não programa e busca dentro da disponibilidade uma data que todos os profissionais envolvidos nos serviços tenham disponibilidade.

12 – Informar como o *software* faz o nivelamento de recursos, principalmente para paradas de plantas industriais.

Resposta ENGEMAN : Nivelar recursos significa adequar a disponibilidades destes a uma programação de serviços inicialmente calculada pelo sistema, de acordo com parâmetros previamente estabelecidos nos planos de manutenção.

Os recursos referem – se a:

- Contingente de mão-de-obra para execução dos serviços.
- Disponibilidade de utilização de insumos e peças de reposição necessária.
- Manter o custo dos serviços programados dentro do orçamento predeterminado.

Analisando do ponto de vista relacionado exclusivamente à qualidade de serviços, os recursos deveriam ser apropriadas para uma programação de serviços calculada. Porém, na prática normalmente analisa-se pelo ponto de vista econômico. Desta forma a programação estabelecida é modificada para se encaixar nos recursos disponíveis.

Resposta MANTEC : Através da função Plano de Trabalho, onde o *software* apresenta as especialidades e o h.h necessário x disponível x alocado em OS.

Pode-se exportar para *MS-Project*, desta forma controlar os prazos e recursos.

Resposta SIM : Sim, o *software* realiza todo o planejamento dos recursos sejam eles :

Mão de obra, materiais, ferramentas, serviços terceiros e despesas extras de períodos futuros.

13 – Informar como o *software* trabalha com ordens de serviço de lubrificação (aproximadamente 6000 pontos), emissão de ordens de serviço de rotina (Preventiva) para 6000 equipamentos, histórico dos equipamentos e consulta de características dos equipamentos, relatórios padrões e relatórios diversos criados pelo cliente.

Resposta ENGEMAN : As O.S podem ser realizadas das seguintes maneiras:

- Cadastro manual, direto. Esta forma de geração de O.S. se dá mediante as manutenção corretivas, quando algum ponto de aplicação da manutenção necessita de reparos devido a uma quebra, Falha, etc. sua geração só é feita após o ocorrido que ocasionou a necessidade da manutenção. Esta O.S. podem ter seus planos de manutenção, porém não foram programadas.
- Cadastro via solicitação de serviços. As solicitações de serviços dos usuários, quando são analisadas e aprovadas, geram ordens de serviços automaticamente.
- Geração de O.S. automática. São as O.S. geradas pelo sistema através da ferramenta localizada no *Menu/Processos/Geração de O.S.* As O.S. são geradas conforme os planos de manutenção vinculados às aplicações da manutenção.

- Segue um *link* para visualizar o modelo de Ordem de Serviços de lubrificação, mostrando uma rota de lubrificação.

<http://www.engeman.eng.br/site/src/rotalubrificacao.jpg>

Resposta MANTEC : Através da funcionalidade Plano de Lubrificação.

A criação dos Planos pode ser feita por frequência x área disponibilidade de intervenção.

Os planos são pluri-equipamentos.

As consultas de dados podem ser feitas através do módulo manual de equipamentos.

O histórico é formado automaticamente após o lançamento de informações nas rotas de lubrificação.

Os relatórios podem ser emitidos através do módulo gestão de lubrificação, por unidade, lubrificante, equipamento, área, centro de custo e ponto do equipamento.

Resposta SIM : Para as ordens de serviço de lubrificação o SIM tem um módulo exclusivo de lubrificação para tratar de rotas, planos de lubrificação, etc. O SIM emiti as ordens de serviço preventivas através de calendários ou registros (horímetros e quilômetros), como explicado no item 9 o SIM através do seu gerador de relatórios possibilita ao cliente todas as formas de consultas possíveis.

14 – Informar se o *software* opera em ambiente de rede multiusuário, e se o sistema dispõe de módulo de solicitação de serviço independente para cada usuário.

Resposta ENGEMAN : Sim, além de conter a solicitação de serviços individual do sistema existe também o módulo SSW (Solicitação de Serviços via *WEB*).

Neste módulo específico de solicitação de serviço, você poderá instalar em quantos computadores forem necessários. Cada usuário poderá realizar Solicitações de serviços em sua máquina, sem limite de usuários.

Resposta MANTEC : O *software* opera em rede e o módulo de solicitação de serviço é o Pedidos de Trabalho, as formas de acesso a este módulo podem ser:

Client/Server

Intranet

Internet

Resposta SIM : Sim o *software* trabalha em ambiente de rede multiusuário e possui um módulo independente para solicitação de serviço, seja ele através da rede ou da *intranet*.

15 – Informar a última versão do *software* considerado e ano de sua atualização.

Resposta ENGEMAN : Versão 6.0.0.1 Data 08/12/2005

Resposta MANTEC : Versão 3.3 ano 2005.

Resposta SIM : SIM versão 7, lançado no segundo semestre de 2004.

16 – Informar se o *software* apresenta características de programas amigáveis de fácil uso entre janelas e telas.

Resposta ENGEMAN : Sim, o sistema é flexível para atender as suas regras de negócios. Você pode moldar o programa como desejar. Colocar em evidência, na tela inicial. Os atalhos mais utilizados, ocultar ou criar campos, telas, modificar *layout*, etc.

Resposta MANTEC : O ambiente utilizado é padrão *Windows*, de fácil navegabilidade e operacionalização pelo chão de fábrica.

Resposta SIM : Dentre as suas características o SIM é considerado por seus clientes uma ferramenta de fácil utilização mesmo por pessoas que não possuem o conhecimento de microinformática.

17 – Informar se o sistema pode ser comercializado de forma modular, quais as adequações que devem ser feitas à medida que sejam adquiridos novos módulos.

Resposta ENGEMAN : O Engeman contém módulos a ser integrados tais como Engeman® SSW, Engeman® *Web* e o Engeman® *palm*, fora os mesmos o Engeman contém todas as configurações do *Software* de manutenção já integrados no Módulo principal.

Não é necessário fazer adequações para adquirir outros módulos. O módulo básico já possui base para aceitar qualquer implantação de um outro módulo Engeman®.

Resposta MANTEC : Comercializado integralmente, dois itens são comercializados a parte(Controle de Estoque e Pedido de Trabalho *WEB*).

Resposta SIM : O SIM poderá ser comercializado por módulos e núcleos e o *software* não necessita de nenhuma adequação está totalmente integrado com os módulos adicionais. A única sugestão é em relação ao treinamento do módulo referenciado.

18 – Informar como é tratado o item segurança do *software*.

Resposta ENGEMAN : O sistema é totalmente seguro com restrições e permissões que podem ser adequadas para cada usuário.

Resposta MANTEC : A segurança do sistema é gerenciada por autenticação do usuário mediante um algoritmo de senhas criptografadas com *hash MD5* e autorização mediante perfis de usuários. As contas de usuários e perfis de utilização são armazenadas no banco de dados da aplicação.

Resposta SIM : O SIM possui um controle de acesso para cada usuário e o administrador poderá liberar o acesso as opções do sistema dependendo do nível de utilização de cada usuário. O administrador poderá também criar grupo de acesso ou perfil de acesso para cada funcionário, com isso facilita a configuração para empresas com vários usuários do sistema.

19 – Informar quais as características de *hardware* e *software* dos microcomputadores de nossa empresa para o processamento das informações sem comprometer a performance.

Resposta ENGEMAN : SERVIDOR DE BANCO DE DADOS

Plataforma *Windows*, *Linux* (*Conectiva*, *Red Hat*, *Stackware*) ou *Unix* (somente *Oracle*).

ORACLE 8, ou superior; *SQL-Server 2000*, ou superior; *FIREBIRD 1.5*, ou superior (*freeware*).

Configuração recomendada: espaço em disco de *300 MB* – *RAM de 01 GB*.

SERVIDOR WEB

Plataforma *Microsoft Windows 2000 Server* ou *Superior*

ORACLE, SQL-Server ou *FIREBIRD* (freeware)

Configuração recomendada: espaço em disco de *100 MB*- *RAM de 512 MB*

TERMINAIS

o Operação via *Browser* – *Internet Explorer 6*, ou superior ; *Mozilla* compatível (*Netscape, Mozilla, Firefox*).

o Operação *Client – Server* - *Windows 2000/ XP/ 2003*, ou superior.

o Configuração recomendada: espaço em disco de *100 MB* – *RAM de 256 MB*.

Resposta MANTEC :

Pré – requisitos de *hardware*

Pentium II 500MHz.

256 MB de memória *RAM*

500 MB de espaço disponível no *HD*.

Placa de vídeo compatível com *High Color 16 bits 800x600*

Pré-requisitos de *software*

Windows 98 com o Y2K Update 2

Windows 98 Second Edition

NT 4 SP5 (or greater)

Windows 2000

Windows XP

Microsoft TCP/IP

Resposta SIM : Requisitos necessários para a instalação do SIM – Sistema Informatizado de Manutenção:

Máquinas cliente:

“Pentium III / Duron” – 128 “MB” RAM – “CD ROM” 12 X;

“Windows 2000 Professional” ou “Windows XP Professional”;

Client do Banco de Dados;

HD : disponível – 200 MB, total – 4 GB;

Aplicação completa do *Windows Update* : atualizações críticas, *service packs*, componentes *Windows* e *drivers*.

Servidor do Banco de Dados:

Pentium III 800 Mhz – 512 MB RAM;

“Windows 2000 Server” – “Service Pack 4”;

“HD” : disponível – 500 “MB”, total – 20 “Gb”;

Servidor de Banco de Dados : “Oracle 8i ou 9i” e “MS SQL Server 2000”;

Aplicação completa do *Windows Update* : atualizações críticas, *service packs*, componentes *Windows* e *drivers*.

20 – Informar como se dá o monitoramento de serviços de terceiros.

Resposta ENGEMAN : Através do relacionamento dos colaboradores da manutenção, os terceiros, com as Ordens de Serviços e com os planos de manutenção

Resposta MANTEC : Pode ser feito através de ordens de Serviços direcionadas para as empresas cadastradas como OFICINAS.

Resposta SIM : Todas as ordens de serviço podem ser vinculadas a um grupo de manutenção que posteriormente poderá ser consultada de acordo com a necessidade. Os grupos de manutenção poderão ser divididos em próprios ou terceiros.

21 – Informar se o *software* oferece resposta rápida à consulta baseadas em tabelas, relacionamentos e outras consultas quando os arquivos estão muito carregados de informações.

Resposta ENGEMAN : O sistema Engeman® foi desenvolvido para que os usuários tenham resposta mais rápida aos dados solicitados. Quando a tela se apresenta com muitos dados a serem carregados pode-se otimizar através de uma ferramenta interna.

Resposta MANTEC : As consultas podem ser feitas através de buscas com coringas (%).

Resposta SIM : Hoje temos mais de 350 clientes que utilizam a ferramenta SIM em todo país e não temos reclamações quanto a performance do sistema, temos clientes rodando o SIM com banco de dados de 1G. E como as consultas podem ser baseadas por condições, período, etc, o processamento é muito rápido.

22 – Informar como é feito o *backup* das informações de forma eficiente, rápida e compactada.

Resposta ENGEMAN : Possibilita fazer *backup* de forma manual ou através de recursos de agendamento de *backup* .

Resposta MANTEC : Para garantir o *backup* do dados *SQL Run time*, utiliza-se o programa *Back – Rest.exe*

Fornecido pelo próprio produto.

Para bancos de dados *Oracle e informix* utiliza-se recursos da própria ferramenta *Oracle/informix*.

Resposta SIM : Todo o *Backup* de banco de dados é feito pelo SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (*Oracle ou MS-SQL Server*), dentro destas ferramentas já possuem as funcionalidades de *Backup's e restore* de bancos.

23 – Informar se é permitido criar novos relatórios de acordo com a necessidade do usuário a partir dos dados existentes nos arquivos, tabelas etc.

Resposta ENGEMAN: O usuário tendo o conhecimento em linguagem *SQL*, pode desenvolver qualquer tipo de relatório através da ferramenta “ Editor de relatórios. ”

Resposta MANTEC : Nosso banco de dados é aberto, possibilitando o usuário formular seus relatórios necessário. A SEMAPI fornece orientação via suporte para elaboração de relatórios.

Resposta SIM : O SIM possui um gerador de relatórios independente e todos os índices poderão ser gerados pelo próprio usuário, podendo ser visualizado de forma gráfica, desta forma o cliente poderá gerar o seu próprio índice se não houver dentro do *software*.

24 – Informar quais relatórios padrões de gestão de custos, material, mão de obra podem ser gerados e se outros de acordo com as necessidades do cliente.

Resposta ENGEMAN : São mais de 140 relatórios como padrão para extração de informações.

Resposta MANTEC : Controle de custo por equipamentos, por centro de custos.

Os relatórios podem ser por tipo de serviços, por tipo de custo, por posição onde passou, por datas etc.

Os relatórios podem ser sintéticos ou analíticos.

Todos custos também em Gestão consolidada.

Estes são alguns relatórios pré – formatados, ainda existem inúmeras consultas não colocadas aqui, que foram visualizados na apresentação do MANTEC *Web*.

Relatórios - Títulos com diversas formas de seleção.

Relações de pedidos de trabalho.

Relações de pedidos de trabalho com discriminação complementar.

Programação de pedidos de trabalho.

Ordens de serviço relacionadas.

Ordens de serviço relacionadas com detalhe.

Relações de ordens de serviço.

Lista de ocorrências.

Listas de rotas de inspeção / sintético ou analítico.

Lista de manutenções preventivas (folhas de revisão).

Agenda da folha de revisão.

Lista de planejamento por especialidades

(data – oficina-hs oficina-especialidades-hs especialidade)

Lista de planejamento por especialidades e custo.

(data-oficina-custo oficina-especialidades – custo especialidade)

Lista de planejamento e utilização de peças.

(data – código – descrição – quantidade).

Lista de planejamento e utilização de *kits* de peças.

(data – código – descrição – quantidade).

Lista de planejamento e utilização de ferramentas.

(data – código – descrição – quantidade).

Lista de planejamento seus custos.

(data – tipo (recurso-peças)-custo)

Planos de inspeções, analítico ou sintéticos.

Lista da agenda dos planos de inspeção.

Planos de lubrificação, analíticos ou sintéticos.

Relatório de custos:

- Relatório de custos centro de custos – tipos de manutenções –custo
- Relatório de custos centro de custos – tipo de custos – custo
- Relatório de custos centro de custos – equipamentos – custo
- Relatório de custos centro de custos – totais – custo.
- Relatório de custo centro de custos – dia – custo.
- Relatório de custo centro de custos – mês – custo.
- Todos acima de 1 ao 6, com relação a equipamentos.
- Todos acima de 1 ao 6, com relação a oficinas.

Relatórios controle de gestão

Equipamentos : totais gerais

Equipamentos : totais por programação

Equipamentos : totais por criticidade

Equipamentos : totais por área.

Equipamentos : totais por classe

Equipamentos : totais por centro de custos.

Equipamentos : totais por peças vinculadas

Equipamentos : não conformidade respostas e medições

Equipamentos : totais de *kits* de peças

Equipamentos : Desvios por tempos de execução
(programações por tempo decorrido)

Folhas de revisão : totais gerais

Folhas de revisão : totais por centro custo

Folhas de revisão : totais p/estimativa de maquina parada

Folhas de revisão : totais por programação

Folhas de revisão : totais por oficina responsável

Folhas de revisão : totais por oficina auxiliar

Folhas de revisão : totais por oficina

Folhas de revisão : totais por tarefa

Folhas de revisão : totais por *kit* de tarefas

Folhas de revisão : totais por peças

Folhas de revisão : totais por *kits* de peças

Folhas de revisão : totais por ferramentas

Ordens de serviço : totais gerais

Ordens de serviço : totais por centro de custo

Ordens de serviço : totais p/ estimativa de máquina parada

Ordens de serviço : totais por prioridade das O.S

Ordens de serviço : totais por tipo de serviço de O.S

Ordens de Serviço : totais p/ criticidade do equipamento

Ordens de serviço : totais por oficina responsável

Ordens de serviço : totais por oficina auxiliar

Ordens de serviço : totais por oficina

Ordens de serviço : totais por tarefa

Ordens de serviço : totais por *kit* de tarefa

Ordens de serviço : totais por peças estimadas

Ordens de serviço : totais por *kits* de peças estimados

Ordens de serviço : totais por ferramentas

Ordens de serviço : totais por respostas

Ordens de serviço : totais p/ tarefas vinc. A *sets* de equipamentos

Ordens de serviço : totais por estado

Ordens de serviço : tempo médio de cumprimento

Ordens de serviço : totais por oficina / estado

Ordens de serviço cumpridas : recursos estimados x recursos gastos p/ motivo

Pedidos de trabalho : totais gerais

Pedidos de trabalho : totais por solicitante

Pedidos de trabalho : totais por prioridade

Pedidos de trabalho : totais por oficinas

Pedidos de trabalho : totais por atendimento

Pedidos de trabalho : tempo médio de atendimento

Parada de máquina : totais gerais

Eventos de equipamentos : movimentações de centro de custos para equipamentos físicos

Plano de lubrificação : totais gerais

Planos de lubrificação : por equipamento

Planos de inspeção : totais gerais

Planos de inspeção : por equipamento

Rotas de lubrificação : totais gerais

Rotas de lubrificação : por equipamento

Rotas de lubrificação : por plano

Rotas de inspeção : totais gerais

Rotas de inspeção : por equipamento

Rotas de inspeção : por plano

Estados das O.S cumpridas : agrupado por oficina responsável

Estados das O.S cumpridas : agrupado por centro de custos

Estados das O.S cumpridas : agrupado por equipamentos

Estado das O.S cumpridas : agrupado por área

Estado das O.S cumpridas : agrupado por criticidade

Estado das O.S cumpridas : agrupado por prioridade

Estado das O.S cumpridas : agrupado por tipo de serviço

Referência a pontos : sintético (até o ponto)

Livro de ocorrências : tempo médio de início do concerto

Relatórios e gráficos:

- *MTBF* tempo médio entre falhas
- *MTTR* tempo médio de reparo
- Repetibilidade de ocorrências

Utilizando as seguintes possibilidades de parâmetros

equipamento, área, motivo da ocorrência, causa da ocorrência e tarefa executada. (o cruzamento entre elas e as formas abaixo)

e 4 (quatro) tempos

Tempo total da ocorrência, tempo de atendimento, tempo de concerto, tempo de arranque

Equipamentos : disponibilidade de equipamentos

Histórico : eventos

Histórico : funcionamento

Histórico : Ordens de serviço

Histórico : Ocorrências

Histórico : Rotas de lubrificação

Histórico : Serviços, abrangendo O.S

Histórico : Medições

Histórico : Respostas

Histórico : Resposta de lubrificações

Histórico : por datas

Resposta SIM : Não existe relatórios padrões dentro do sistema, existe sub – divisões de relatórios que são aproximadamente 19 opções de relatórios, dentro destas opções podem ser gerados mais de 1 milhão de relatórios diferentes. Esta opção é um grande diferencial do sistema em relação aos seus concorrentes. Gerador de relatórios incorporado ao SIM sem necessidade de compra de ferramenta de extração de indicadores como por exemplo o *Crystal Report*.

25 – Informar se existe módulo de tratamento de informações de manutenção preditiva.

Resposta ENGEMAN : O módulo já está junto do sistema Engeman *EAM Ltda* para controle eficaz da manutenção não só há preditivas como data específica, acumulativa, tendência de variáveis, entre outros planos.

Resposta MANTEC : Sim, no próprio sistema.

Resposta SIM : Sim, existe um módulo independente para análise de preditiva.

26 – informar se há necessidade de aquisição de algum *software* auxiliar externo para a aplicação de consultas, relatórios etc.

Resposta ENGEMAN : Não. O Engeman® possui recursos para visualização de relatórios, e consultas de qualquer dado anteriormente inserindo no seu banco de dados.

Resposta MANTEC : Não existe necessidade. Porém ser adquirido qualquer *software* para extração direta de relatórios na base de dados. Ex. *Cristal Report*.

Resposta SIM : Conforme resposta do item 24, não há necessidade de aquisição de qualquer outra ferramenta para consultas ou relatórios.

27 – Informar quais as interações com o *Palm Top* / coletores de dados e como serão utilizados.

Resposta ENGEMAN : O Engeman® contem um módulo específico para *Palm*, logo após das informações completas no *Palm* pode-se importar as informações para o sistema através de uma tela já criada.

Resposta MANTEC : Nos coletores utiliza-se livros de ocorrências, rotas de inspeção.

Resposta SIM : Hoje o SIM pode trabalhar com até 4 módulos para *Palm Top*, sendo 2 deles para almoxarifado e os outros 2 para manutenção. Os módulos são: inventário, separação, inspeção e O.S Corretiva. Na manutenção o *Palm* poderá ser utilizado para realizar *check – lists* de inspeção ou preventiva, apontando o *status* do serviço, mão de

obra utilizada em cada O.S e comentários. Já os módulos O.S Corretiva, servem para os funcionários de campo abrirem suas próprias ocorrências fazendo os apontamentos necessários, mão de obra, material, ferramenta, tempo de atendimento, comentários, falhas etc. No final de cada expediente as informações poderão ser descarregadas para o SIM.

28 – Informar quanto ao item controle da execução de serviços:

- Metodologia empregada no gerenciamento de impedimentos de serviços ou etapas.
- Facilidade de apropriação dos serviços, registro de ocorrências e de informações para o histórico de manutenção e custos.
- Algumas destas etapas citadas podem ser automatizadas?
- Sistema para reprogramação dos serviços.

Resposta ENGEMAN : Metodologia empregada no gerenciamento de impedimentos de serviços ou etapas.

Atende

- Facilidade de apropriação dos serviços, registro de ocorrência a de informação para o histórico de manutenção e custos.

Atende

- Algumas destas etapas citadas podem ser autorizadas? Sim, através de regras caso necessário.
- Sistema para reprogramação dos serviços.

Atende

Resposta MANTEC : Nos impedimentos de serviços pode ser utilizados o sub-estado das ordem de serviços.

Pode ser feito o lançamento de mão de obra, peças, custos diversos, causa e motivo de ocorrência. Essas informações automaticamente compõe o histórico do equipamento juntamente com dados de funcionamento, serviços executados, lubrificação, inspeções, ocorrências, etc.

A reprogramação dos trabalhos preventivos (folhas de revisão, planos de lubrificação e planos de inspeção) é automática e pode ser em função da data de execução ou da data prevista.

A reprogramação dos demais serviços é manual.

Resposta SIM : Estas funcionalidades são interessantes ser vistas dentro na apresentação do sistema, para que os próprios usuários visualizem a facilidade de uso, apropriação dos recursos, reprogramação automática dos serviços, baseado no gráfico diamante que combina informações sobre classe de importância dos equipamentos e natureza dos serviços.

29 – Informar se existe algum tratamento para o item sobressalente (disponibilidade, logística, controle, vínculo com o equipamento principal etc.)

Resposta ENGEMAN : Sim, Contém ferramentas que possibilitam o controle de sobressalentes com vínculo com equipamentos e logísticas informando especificação de fornecedor, tempo de ressurgimento, classificação e percentual.

Resposta MANTEC : Sim, na funcionalidade catálogo de peças, pode-se visualizar a utilização da peça em ordem de serviço, equipamentos etc bem como controle de estoque, empenho, disponibilidade em almoxarifados, pedidos de compra.

Resposta SIM : Existe um módulo específico para controle de estoque, que as vezes são integrados com o sistema *ERP* da companhia. Dentro do módulo existe a opção de cadastro de material, classificação fiscal, movimento de entrada, movimento de saída, estoque máximo, estoque mínimo, relatório abaixo do mínimo, análise ABC por material, emissão de etiquetas com código de barras, etc.

30 – Informar se é possível o funcionamento pela *internet e intranet*.

Resposta ENGEMAN : Sim, contém mais dois módulos SSW (Solicitação de Serviços via *Web*) e o Engeman via *Web*.

Resposta MANTEC : Sim

Resposta SIM : Sim, é possível trabalhar pela *internet* ou *intranet* no módulo de Solicitação de Serviço.

31 – Informar se o controle de manutenção apresenta o custo previsto e real para despesas com homem hora (empresa e terceiro), serviços contratados, horas extras, compra, materiais, estoque etc e se apresenta apropriação de despesas por centro de custo.

Resposta ENGEMAN : Sim, o Engeman controla o departamento de RH da manutenção tratando terceiros, empresa, serviços contratados, hora extra, apresenta gráficos, relatório de tempo e custo previsto e executado, controle de almoxarifado entre mais opções.

Resposta MANTEC : sim, a ferramenta apresenta todos estes dados.

Resposta SIM : Sim, todas as informações estão disponíveis dentro do sistema, vocês poderão até fazer o planejamento de recursos olhando para o previsto e comparando com o disponível. Após a conclusão dos serviços, existe a opção de custos, onde são apresentados os custos previstos comparando com o real. Apresenta também a apropriação por centro de custo, pois todas as vezes que abrimos uma Ordem de Serviço o equipamento que será reparado já está vinculado a um centro de custo.

32 – Favor informar noções de custos para o *software* de manutenção desenvolvido por V.Sa e apresentar as diversas opções para nossa apreciação inclusive sugerir estratégias de implantação.

Obs.: Como a Embasa possui 05 supervisões descentralizadas, área administrativa e o planejamento da manutenção e apropriamos 2630 ordens de serviço mensal do Departamento de Manutenção (NOV-05), é necessário que 10 microcomputadores estejam aptos para acesso simultâneo ao *software* a ser adquirido de V.Sa.

Resposta ENGEMAN : Sugiro que V.S^a adquira a quantidade de usuários simultâneos para operar o sistema integral, em todas as telas, mais um módulo SSW (Comercializados sem limite de usuário simultâneo), para atender a todos os departamentos que farão solicitações.

Quanto ao custo do *software*, como a aquisição do mesmo será através de licitação, passarei somente uma estimativa em anexo, em um próximo *e-mail*.

Resposta MANTEC :

- a- 10 licenças de uso simultâneos R\$ 56.00,00
- b- Pacote 10 licenças de uso simultâneos pedido de trabalho na *Web* R\$ 4.100,00
- c- Implantação em área piloto 60 dias consultor “ *full time* ” R\$ 21.000,00
- d- Despesas com hospedagem, alimentação e transporte do consultor por conta do cliente.

Resposta SIM : Como ordem de grandeza *o software* hoje custaria aproximadamente R\$ 77.000,00. Este valor é apenas informativo. Podemos realizar uma visita técnica para apresentação da ferramenta, dimensionando cada um dos módulos necessários ou fazendo um projeto de implantação modular.