



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS DE
SERGIPE – FANESE**
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



DÉBORA CRISTINA DOS SANTOS SOUZA

**IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA INFORMATIZADO NO
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM
SONDAS DE PRODUÇÃO DE PETROLEO TERRESTRE DE
SERGIPE**

**Aracaju - Sergipe
2010.2**

DÉBORA CRISTINA DOS SANTOS SOUZA

**IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA INFORMATIZADO NO
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM
SONDAS DE PRODUÇÃO DE PETROLEO TERRESTRE DE
SERGIPE**

Monografia apresentada à
Coordenação do Curso de
Engenharia de Produção da Faculdade
de Administração e Negócio de Sergipe
- FANESE, como Requisito para
obtenção da Graduação em Engenharia
de Produção, no período de 2010.2.

Orientador: Prof. MSc. Helenice Leite
Garcia

Coordenador: Prof. Dr. Jefferson Arlen
Freitas

Aracaju – Se
2010.2

FANESE

BIBLIOTECA Dra. CELITA MARIA MONTEIRO FREITAS
N.º RG. _____ DATA ____/____/
ORIGEM _____

DISPONIVEL PARA USO AMBIENTAL AGOSTO

IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA INFORMATIZADO NO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM SONDAS DE PRODUÇÃO DE PETRÓLEO TERRESTRE DE SERGIPE / DÉBORA CRISTINA DOS SANTOS SOUZA – 2010.

Este trabalho é resultado de um projeto de extensão
realizado no Departamento de Administração da
Universidade Federal de Sergipe, sob orientação
do professor Dr. Celita Maria Monteiro Freitas.
O autor declara que o trabalho é original e
que não foi apresentado para outra instituição.

FICHA CATALOGRÁFICA

Souza, Débora Cristina dos Santos

Implantação de sistema informatizado no planejamento e controle da manutenção em sondas de produção de petróleo terrestre de Sergipe / Débora Cristina dos Santos Souza – 2010.

67f.: il.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2010.

Orientação: Me. Helenice Leite Garcia

1. PCM 2. Manutenção preventiva 3.SPT I.Título

CDU 658.588.1(813.7)

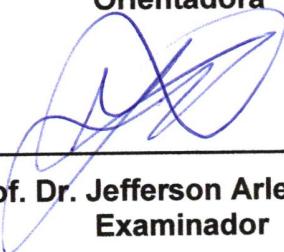
DÉBORA CRISTINA DOS SANTOS SOUZA

**IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA INFORMATIZADO NO
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM
SONDAS DE PRODUÇÃO DE PETROLEO TERRESTRE DE
SERGIPE**

Monografia apresentada à Banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócio de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção no período de 2010.2.

Helenice Garcia

**Prof. MSc. Helenice Leite Garcia
Orientadora**



**Prof. Dr. Jefferson Arlen Freias
Examinador**

**Esp. Olavo Leal Pinto Junior
Examinador**

Aprovado (a) com média: _____

Aracaju (SE), ____ de _____ de 2010.

**Dedico este trabalho aos meus pais e
irmãos.**

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradeço a Deus por permitir-me superar todos os obstáculos e alcançar vitoriosamente o que escolhi ser: Engenheira de Produção.

Agradeço a meus pais Edvaldo e Mary Nadja por estarem ao meu lado em todos os momentos da minha vida. Essa conquista dedico a vocês. Aos meus irmãos Celys e Léo, pelos momentos de alegria e por todo incentivo.

Agradeço aos meus amigos de faculdade que estiveram comigo nessa jornada, me apoiando na conquista de mais um sonho.

Aos meus amigos de trabalho, principalmente Massahiro e Raimundo, que sempre acreditaram no meu potencial, torceram pelo meu sucesso e me ajudaram a superar os obstáculos e barreiras que encontrei pelo caminho.

Aos queridos mestres, peças essenciais na conquista dessa vitória, em especial a Helenice. Obrigada pela orientação, pelos ensinamentos, pelo carinho, pela força e segurança que você me passou durante esse período. Muito obrigada!

**Dinheiro é como eletricidade, beneficia
os prudentes e fulmina os insensatos.**
Dinamor

RESUMO

A competição do mercado mundial promoveu inúmeras nuances na área de gestão de processos. Os avanços tecnológicos proporcionaram o aumento da competitividade entre as empresas, trazendo a necessidade de qualificação na operação e na manutenção dos equipamentos, que compõe o processo produtivo das empresas em geral. A importância desta última nuance ficou evidente a partir da observação das perdas alcançadas em razão da parada dos equipamentos, o que levou as organizações à implantação de um setor específico para o planejamento e controle da manutenção. Inserida neste cenário, a pesquisa, tem como objetivo analisar a implantação do PCM informatizado nas sondas de produção de petróleo terrestre de Sergipe. A SOTEP, após ter identificado elevadas perdas na produção e constantes paradas de equipamentos, reduzindo-se assim, a disponibilidade dos mesmos, implantou um planejamento e controle de manutenção informatizado nas sondas de produção de petróleo terrestre de Sergipe, visando eliminar ou minimizar problemas relacionados ao setor. A partir de uma metodologia explicativa-descritiva, este estudo identificou, através do sistema informatizado de manutenção adotado pela SOTEP, a efetiva redução de paradas dos equipamentos, maior disponibilidade dos mesmos, bem como o aumento na produção das SPT's de Sergipe, alcançando-se, assim, os objetivos almejados pela empresa ao implantar o planejamento e controle de manutenção.

Palavras-chave: PCM. Manutenção Preventiva. SPT's

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Localização do PCM em uma organização.....	27
Figura 02 – Placa de codificação de equipamento	29
Figura 03 – Forma de tagueamento	31
Figura 04 – Interface do SGBP	44
Figura 05 – Página de movimentação do SGBP	45
Figura 06 – Página de cadastro do equipamento do SGMAN	47
Figura 07 – Página de periodicidade de manutenção do equipamento do SGMAN.....	48
Figura 08 – Página 1 do cadastro de histórico de equipamentos do SGMAN ...	49
Figura 09 – Página 2 do cadastro de histórico de equipamentos do SGMAN ...	49
Figura 10 – Página de ocorrências de manutenção do SGMAN	50
Figura 11 – Página de abertura do SGMAN.....	52
Figura 12 – Página do software referente a manutenções programadas.....	53
Figura 13 – Página de atualização das tarefas	54
Figura 14 – Tarefas programadas para a semana	54
Figura 15 – Passagem de Serviço dos mecânicos	55
Figura 16 – Registro detalhado das ocorrências.....	56
Figura 17 – Abertura da OSI	57
Figura 18 – Preenchimento da OSI	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Ocorrências por setor	59
Gráfico 02 – Osis Emitidas em função das OSIs Pendentes	60
Gráfico 03 – Histórico de faturamento anual das SPTs de Sergipe de 2005 a 2009...	61
Gráfico 04 – Histórico de TNFs anual das SPTs de Sergipe de 2005 2009	62

SUMÁRIO

RESUMO.....	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE GRÁFICOS	
LISTA DE QUADROS.....	
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	14
1.1.1 Objetivo geral	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	14
1.2 Justificativa.....	14
1.3 Caracterização da Empresa.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 História da Manutenção	17
2.2 Importância da Manutenção	19
2.3 Tipos de Manutenção.....	20
2.3.1 Manutenção corretiva	20
2.3.2 Manutenção preventiva.....	21
2.3.3 Manutenção preditiva.....	23
2.3.4 Manutenção autônoma	24
2.4 Engenharia da manutenção.....	26
2.5 Planejamento e Controle da Manutenção	26
2.6 Organização para implantação de PCM	28
2.6.1 Codificação dos equipamentos	29
2.6.2 Tagueamento (TAG)	30
2.6.3 Cadastro de dados necessários para o PCM.....	31
2.6.3.1 cadastro de equipamentos de manutenção	32
2.6.3.2 cadastro de pessoal	33
2.6.3.3 cadastro de tarefas e do histórico de manutenção	34
2.6.3.4 cadastro de seções da empresa e dos materiais para manutenção..	34
2.6.4 Ordens de serviços manuais e informatizados	35
2.7 Sistemas de Planejamento e Controle de Manutenção.....	37
2.7.1 Definição e seleção de software	38
2.8 Sondas de Produção Terrestre	39
3 MÉTODOLOGIA	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 Etapas de implantação de PCM nas SPTs de Sergipe	43
4.1.1 Codificação dos equipamentos	43
4.1.2 Escolha do software.....	45
4.1.3 Cadastros dos dados necessários para o PCM.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Evolução da manutenção.....17

4.1.4 Capacitação do pessoal.....	50
4.2 Osi's e Osap's e o SGMAN	51
4.2.1 Abertura, controle e emissão das OSAPs	51
4.2.2 Abertura, controle e emissão das OSIs.....	56
4.3 Análise Estatística das OIS's	59
4.4 Benefícios alcançados após a implantação do PCM	60
4.5 Análise dos sistemas informatizados implantados na SOTEP	63
5 CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

Desde o princípio dos tempos, o homem e a máquina mantém uma relação de reciprocidade quanto ao desenvolvimento de processo. Essencialmente inovador, o ser humano, percebeu que a criação de máquinas adequadas para determinadas tarefas facilitaria seu trabalho, promoveria o crescimento e desenvolvimento, e por fim, traria conforto para o meio social em que vivia.

Esta relação máquina-homem, entre outros aspectos sócio-econômicos, logo promoveu a competição entre os diversos países quanto à permanência e competitividade no mercado mundial.

A necessidade da continuidade na produção para se manter neste mercado competitivo, fez com que as empresas percebessem que a utilização de máquinas danificadas aumentava os custos e as perdas, bem como as paradas da produção em razão das constantes quebras de equipamentos.

Os avanços tecnológicos provocaram o surgimento de equipamentos mais sofisticados e de alto valor econômico, que exigiam mão de obra qualificada tanto para operação quanto para a manutenção, tornando a adoção de um sistema de manutenção preventiva mais adequada para meio empresarial.

Neste contexto, as técnicas de organização, planejamento e controle da manutenção das empresas começaram a evoluir constantemente em um processo de melhoria contínua, provocando o surgimento de técnicas de manutenção e planejamento mais apurados. Além disso, os próprios consumidores passaram a ficar mais exigentes, passando a identificar com empresas que tiveram produtos de melhor qualidade e assumissem compromisso social e ambiental.

As empresas observaram que o simples corte de gastos na produção e de mão de obra não era o melhor modelo de gestão de negócio, promovendo mais intensamente a implantação, por exemplo, de sistemas de planejamento e controle de manutenção associada à manutenção preventiva.

Esta opção se tornou mais viável para a maximização da produção em razão da maior disponibilidade de equipamentos e minimização das perdas advindas das quebras destes, bem como para o aumento na qualidade dos produtos e

serviços prestados pela empresa que a adota, atendendo, assim, às demandas do mercado e as novas exigências dos consumidores.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar a implantação do Planejamento e Controle de Manutenção informatizado em sondas de produção terrestres petrolíferas de Sergipe.

1.1.2 Objetivos específicos

Caracterizar a funcionalidade do sistema informatizado adotado nessas sondas de produção de petróleo;

Analizar os pontos característicos dos tipos de manutenção adotados nas sondas de produção de petróleo;

Identificar os benefícios advindos da implantação do Planejamento e Controle de Manutenção nas sondas de produção de petróleo terrestres de Sergipe.

1.2 Justificativa

A manutenção realizada nas sondas de petróleo não se limita apenas a corrigir problemas cotidianos, perseguindo a melhoria contínua, tendo como meta o aproveitamento máximo dos equipamentos de produção nas sondas de petróleo, aliado ao defeito zero destes. Para isso, a empresa SOTEP, terceirizada contratada pela Petrobras, vem implantando diversas formas de organização e técnicas no

setor de manutenção.

O Planejamento e Controle de Manutenção Informatizado apresentaram-se como um destes processos de melhoria. O diferencial desse planejamento reside na capacitação constante dos operadores e mantenedores. Além disso, sua aplicação representa maior agilidade na prevenção de problemas na manutenção, promovendo inúmeros benefícios para a empresa que adota o PCM, tais como: aumento da produção, redução de paradas de equipamentos e gastos com manutenção, bem como a melhora na segurança operacional destes.

Assim, o presente trabalho é uma importante contribuição prática para o estudo da implantação de sistema informatizado no planejamento e controle da manutenção em sondas de produção de petróleo terrestre de Sergipe, avaliando-se, através deste, os benefícios alcançados após sua implantação, que possibilitam agregar conhecimento nesta área de atuação.

1.3 Caracterização da Empresa

A SOTEP iniciou sua operação na Bacia do Recôncavo, Estado da Bahia, em 1964. A empresa formou rapidamente sua infra-estrutura técnica e operacional, dando ênfase à modernização de seus equipamentos e atualização de sua tecnologia e promovendo a qualificação profissional de seus engenheiros e técnicos.

Convalidando sua política de investimento e a prática dos serviços de sua especialidade, a SOTEP atende à demanda de seu principal cliente: a Petrobrás. Esta empresa foi pioneira na introdução de técnicas de utilização com unidades criogênicas e unidades de tubulações flexíveis contínuas em poços de petróleo. Também, foi pioneira na elaboração do projeto e execução de base metálica adaptável às plataformas fixas do campo de Candeias Marítimo, com a finalidade de permitir a instalação de sondas de produção.

Esta empresa introduziu o uso de rotativas hidráulicas, preventores de explosão hidráulicos e chaves hidráulicas desenhadas para as sondas de produção auto transportáveis.

Além disso, a SOTEP elaborou e executou o projeto de sonda de produção marítima modulada, com subestrutura especialmente concebida para

adaptação à plataforma de concreto do campo de petróleo de Ubarana no Rio Grande do Norte. A empresa concebeu e projetou, também, a embarcação semi-submersível para apoio na operação de sondas de produção marítima instaladas em plataformas fixas de produção em *off shore*, bem como adequou sondas de produção marítima moduladas às plataformas metálicas fixas.

Atualmente, as atividades principais da SOTEP são com Sondas de Perfuração, Sondas de Produção Terrestre, Sondas de Produção Marítima, Unidades de Nitrogênio, Flexitubo, Wireline e Equipamentos de Sonolog.

No final de 2001, a Diretoria Executiva da empresa decidiu iniciar a implantação do programa de certificação ISO 9001:2000 nas bases operacionais tendo como partida a UNF Base Macaé. Em Julho de 2002, foi aprovada a Política da Qualidade corporativa, em todos os setores da empresa, que foi modificada em janeiro de 2005, em função da passagem do sistema de Gestão Linear para o Sistema Multisite.

A empresa é certificada de acordo a norma NBR ISO 9001:2000 em todas as suas bases operacionais e nos diversos segmentos de atividades: serviços com Unidades de Nitrogênio e Flexitubo, Sondas de Perfuração, Sondas de Produção Terrestre e Marítima, Unidades de Wireline e Equipamentos de Sonolog.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 História da Manutenção

A história da manutenção tem princípio nos primórdios da civilização humana. Para Kardec e Nascif (2005), a história da manutenção é dividida em três gerações distintas, apresentadas no Quadro 01.

Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	
Antes de 1940	1940	1970	Após 1970
<ul style="list-style-type: none">• Aumento da expectativa em relação à manutenção			
<ul style="list-style-type: none">- Conserto após Falha- Disponibilidade crescente;- Maior vida útil do equipamento.- Maior disponibilidade e confiabilidade;- Melhor custo-benefício;- Melhor qualidade dos Produtos;- Preservação do meio ambiente.			
<ul style="list-style-type: none">• Mudanças nas técnicas de manutenção			
<ul style="list-style-type: none">- Conserto após a falha- Computadores grandes e lentos;- Sistemas manuais de planejamento e controle do trabalho;- Monitoração por tempo.- Monitoração de condição;- Projetos voltados para a confiabilidade e manutenabilidade;- Computadores pequenos e rápidos;- Softwares potentes;- Análise de modos e efeitos de falha (FMEA);- Grupos de trabalho multidisciplinares.			

Quadro 01 – Evolução da manutenção
Fonte: Adaptado Kardec e Nascif (2005)

Com a Revolução Industrial a sociedade iniciou um processo de produção

de bens de consumo, transformando-se mais acentuadamente durante o século XX, em que a tecnologia influenciou contundentemente o modo de vida do homem comum. Por volta de 1900, surgiram as primeiras técnicas de planejamento de serviços: Taylor e Fayol, seguidos do Gráfico de Gantt. (VIANA, 2008).

De acordo com a divisão proposta por Nascif e Kardec (2005), a primeira geração é a que se dá até 1940, cujo marco é a Segunda Guerra. Neste período, o setor industrial era pouco mecanizado, possuindo equipamentos simples, velhos e enormes. Em razão da expectativa da guerra, o poder aquisitivo do consumidor era reduzido, não se exigindo, assim, grande produtividade industrial, o que elevava ainda mais os preços dos produtos e serviços e deixava a manutenção de equipamentos relegada à simples limpeza, lubrificação e reparo, ou seja, a manutenção corretiva.

Observava-se, neste primeiro período, grande desenvolvimento de técnicas de organização, planejamento e controle para tomadas de decisão em geral dentro das organizações, conforme comenta Viana (2008).

A segunda geração que vai de 1940 a 1960, foi influenciada por dois principais fatores: o aumento da demanda em todos os setores da produção e o forte aumento da mecanização e da complexidade das instalações industriais, diminuindo, assim, a necessidade de mão de obra, que agora deveria ser qualificada. Diante destes fatores, houve a evidente necessidade de maximização da disponibilidade e confiabilidade nos equipamentos industriais, pois a indústria em geral passou a priorizar o aumento da produtividade, nascendo, neste contexto, o conceito de manutenção preventiva. (KARDEC E NASCIF, 2005).

Em 1950, nos EUA, o termo manutenção começou a ser utilizado de forma efetiva, como meio de manter o funcionamento adequado de todo e qualquer equipamento ou ferramenta, expandindo-se, de forma mais gradativa, por toda a Europa nos meios produtivos. Com equipamentos mais sofisticados a alta produtividade, as técnicas de Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) passaram por grande evolução. (VIANA, 2008).

Segundo Kardec e Nascif (2005), os anos 70 deram origem a Terceira Geração, acelerando o processo de mudança nas indústrias. Neste período, percebeu-se que a paralisação produtiva em razão da falta de manutenção adequada diminuía a capacidade produtiva das indústrias, aumentando custos, afetando a qualidade dos produtos e dificultando a competitividade no mercado.

Neste contexto de mudanças, fatores como o crescimento da automação e da mecanização, colocaram a confiabilidade e disponibilidade dos sistemas produtivos como ponto chave das preocupações das empresas em geral. Com efeito, a interação entre as fases de implementação de um sistema (projeto, fabricação, instalação e manutenção) e a disponibilidade/confiabilidade tornou-se mais evidente, exigindo-se mais da manutenção do que em outras fases (KARDEC E NASCIF, 2005).

Em 1990, com a abertura dos portos no Brasil, a indústria brasileira foi obrigada a buscar a qualidade total dos produtos para poder se manter no mercado competitivo, agora globalizado, obrigando o país a se adaptar rapidamente às exigências de planejamento e controle da manutenção, a fim de que se alcançasse a produtividade e qualidade desejada e exigida. (VIANA, 2008).

2.2 Importância da Manutenção

De acordo com Viana (2008), as primeiras técnicas de planejamento de serviços surgiram por volta de 1900, com Taylor e Fayol, e, em seguida, o gráfico de Gantt. Entretanto, somente durante a Segunda Guerra Mundial é que a manutenção foi avaliada como uma necessidade absoluta, em razão das inovações surgidas no desenvolvimento de técnicas de organização, planejamento e controle para tomada de decisões.

Sob essa nova ótica, a manutenção passou a existir para que não houvesse manutenção corretiva, ou seja, para que não houvesse quebras ou paradas durante a produção, provocadas por falhas nos equipamentos. Em análise mais profunda, pode-se perceber que o trabalho da manutenção se tornou mais inalterado, aumentando a confiabilidade da linha produtiva. (KARDEC e NASCIF, 2005).

Segundo Viana (2008), o Planejamento e Controle da Manutenção – PCM tem grande impacto na estratégia competitiva de uma empresa, pois a manutenção não pode se limitar a apenas corrigir problemas cotidianos, devendo perseguir a melhoria contínua. Para tanto, várias formas de organização e técnicas vêm sendo implantadas no ambiente industrial, a exemplo do PCM, que é um setor primordial

para empresa, vez que dá suporte à gestão da manutenção.

Assim, a importância da manutenção para a indústria em geral é que, através desta, é possível manter o equipamento em contínuo funcionamento, minimizando as paradas na produção e os custos, de forma a manter a empresa no mercado competitivo.

2.3 Tipos de Manutenção

Segundo Kardec e Nascif (2005), os quatro principais métodos básicos de manutenção que são: Corretiva, Preventiva, Preditiva e Autônoma. Embora outros autores apresentem classificação mais extensiva, esta é a mais utilizada técnico-cientificamente.

2.3.1 Manutenção corretiva

De acordo com Souza (2009), uma manutenção corretiva tem como característica principal a reparação de falhas após sua ocorrência. Assim, esta somente atua quando o equipamento que estava em pleno funcionamento falha motivando a ação corretiva do problema no menor tempo possível a fim de retornar imediata a operação, dentro dos níveis de qualidade e segurança exigido. Observa-se que neste intervalo de tempo já houve parada na produção e consequente perdas e custos para a empresa.

Segundo Viana (2008), a manutenção corretiva é verificada sempre que se vê necessária a intervenção imediata para evitar consequências indesejáveis nos equipamentos e instrumentos de produção ou à segurança do trabalho, configurando-se em uma intervenção aleatória.

Embora seja pouco utilizada atualmente, a manutenção corretiva ainda pode ser encontrada no parque industrial brasileiro. Este tipo de manutenção pode ser classificado em planejada e não planejada.

Diz-se manutenção planejada, quando há a constatação de uma falha que

já havia apresentado uma anomalia anterior, durante uma inspeção ou operação normal do equipamento. Ressalta-se que, neste caso, a falha detectada não afeta o equipamento, não causa danos ao meio ou ao operador, podendo-se, assim, planejar a troca de componentes ou o reparo necessário. Define-se manutenção não planejada, quando se verifica uma operação corretiva de emergência, sem preparação ou planejamento anterior, em razão de falha que já causou danos. (SOUZA, 2009).

De acordo com Branco Filho (2008), a manutenção planejada se desenvolve por “tarefas de remoção de falhas em data posterior ao evento, ficando a máquina em pane até a data do reparo” e as não planejadas as que “não podem ser adiadas, também denominadas de emergência”.

Assim, pode-se dizer que a manutenção corretiva é a que corrige uma falha identificada no equipamento, observando-se que a mesma deve gerar as informações necessárias para análise de desempenho, da repetibilidade da falha naqueles equipamentos, de acordo ainda com Souza (2009).

Embora tenha sido largamente utilizada durante muito tempo, atualmente, a manutenção corretiva não é bem vista no meio empresarial, pois seu exercício deriva da ocorrência de falha no equipamento e a consequente parada de produção, corrigindo-se estas falhas somente após a ocorrência das perdas no processo produtivo.

2.3.2 Manutenção preventiva

Segundo Viana (2008), a manutenção preventiva deve ser entendida como serviços efetuados em intervalos predeterminados ou de acordo com critérios prescritos, destinado a reduzir a probabilidade de falha, desta forma proporcionando uma tranquilidade operacional necessária para o bom andamento das atividades produtivas.

A manutenção preventiva fornece uma boa condição para o controle dos métodos de manutenção. Isso mostra que permite ter um conhecimento prévio das ações, para assim se obter melhoria no planejamento de recursos e consumo de material de reposição otimizando os custos de manutenção.(VIANA, 2002)

Segundo Kardec e Nascif (2005), a manutenção preventiva é aquela que se realiza de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda de desempenho, através de elaboração prévia de um plano a ser realizado em determinados intervalos de tempo. Desta forma, difere-se da manutenção corretiva por procurar evitar as falhas nos equipamentos, sendo mais conveniente quando houver maior simplicidade na reposição, quando os gastos com as falhas superarem as despesas com manutenção preventiva.

Desta forma, a intervenção preventiva para ser eficaz deve ser baseada em planos definidos preventivamente entre as áreas de manutenção e produção, sendo necessárias avaliações operacionais e inspeções, cujos resultados serão registrados para formação de históricos que vão auxiliar no planejamento e controle da manutenção. (VIANA, 2008).

Segundo Souza (2009), as atividades da manutenção preventiva podem ser realizadas em cinco etapas, que são: as inspeções nos equipamentos; lubrificação dos equipamentos e componentes; as calibrações, aferições, verificações, regulagens e ajustes dos instrumentos de processo; a limpeza; e, a troca periódica dos componentes.

As inspeções visuais rotineiras dos equipamentos detecta suas falhas, através da observação de algumas de suas características, tais como: temperatura, ruído, vibração, etc. Devem ainda, acompanhar o funcionamento dos mesmos, com periodicidade padronizada, a fim de se verificar quaisquer alterações no seu comportamento. A Rota de Inspeção, executada por operadores e mantenedores, consiste em um mapeamento dos referidos equipamentos de uma seção, conforme sua natureza. (VIANA, 2008).

Segundo Souza (2009), a lubrificação dos equipamentos e componentes deve ser realizada através de normas e padrões de referência para condução do plano de lubrificação elaborada pelos mantenedores e pelos operadores dos equipamentos. Viana (2008) menciona que a importância dessa lubrificação reside na necessidade de conservação de elementos mecânicos, reduzindo o atrito entre as superfícies ajustadas entre si. Segundo este autor, são passíveis de lubrificações as engrenagens, mancais, cilindros, etc.

As calibrações, aferições, etc., têm como característica primordial verificar, periodicamente, se os instrumentos de medição mantêm as suas características de qualidade. O plano de limpeza diário dos equipamentos é um dos

pontos chaves para a realização da manutenção preventiva, observando-se que, embora seja responsabilidade dos seus operadores, muitas vezes, em razão do difícil acesso e da necessidade de desmontagem dos mesmos, devem ser contratados profissionais especializados, conforme ainda comenta Souza (2009).

Segundo Viana (2008), as peças de um equipamento sofrem uma depreciação com o tempo, consubstanciando sua vida útil, devendo ser trocada conforme esta se finda. Como nem sempre é compensatório o reaproveitamento de peças, estas devem ter sua troca planejada de acordo com a sua vida útil, a fim de se reduzir perdas relacionadas com a parada repentina e não programada dos equipamentos.

De acordo com Branco Filho (2008), a manutenção preventiva é mais eficaz que a corretiva, pois se prevendo a ocorrência de falhas é possível a realização das correções necessárias, de forma planejada, a fim de que não se tenha prejuízos na produção ou na qualidade dos produtos e serviços prestados pela empresa que a adota. Entretanto, alerta-se, que este tipo de manutenção é muito cara para alguns setores industriais, pois exige as paradas de máquinas para cumprimento de rotinas, não devendo, portanto, ser utilizada como única opção por uma empresa.

2.3.3 Manutenção preditiva

A manutenção preditiva é um grande avanço em relação à preventiva, vez que através de suas técnicas a intervenção somente é realizada quando necessário enquanto na preventiva, é obrigatória conforme o intervalo de tempo predeterminado pelo plano elaborado. (VERRI, 2007).

Segundo Branco Filho (2008, p. 08), a manutenção preditiva “todo o trabalho de acompanhamento e monitoração das condições da máquina, de seus parâmetros operacionais e sua eventual degradação”.

O objetivo deste tipo de manutenção é determinar o tempo correto em que haverá necessidade de intervenção mantenedora, evitando-se, assim, desmontagens e paradas desnecessárias. (VIANA, 2008).

Ainda de acordo com Viana (2008), são quatro as principais técnicas

preditivas mais usadas no parque industrial brasileiro, que são:

- Ensaio por ultra-som, que é um método não destrutivo, cujo objetivo é a detecção de defeitos ou descontinuidades internas;

- Análise de vibração mecânica, há a identificação de oscilação em torno de uma posição de referência, observando a evolução através do tempo para fornecer dados e orientar sobre o estado funcional de determinado equipamento;

- Análise de óleos lubrificantes, cujos objetivos são determinar o momento exato da troca de lubrificante e identificar sintomas de desgaste de seus componentes;

-Termografia, que permite o sensoriamento remoto de pontos ou superfícies aquecidas através de radiação infravermelha.

Branco Filho (2008), entretanto, alerta que este tipo de manutenção é aceitável quando custo da falha é aceitável, em que as despesas com essas técnicas são menores que as eventuais despesas e gastos com reparos, custos de indenizações e custos de perda de produção.

É importante observar que uma das maiores vantagens da manutenção preditiva é que, em quase todas as suas técnicas, não há a necessidade de parada do equipamento para sua realização, podendo ser efetuado com o processo em operação.

2.3.4 Manutenção autônoma

De acordo com Kardec e Ribeiro (2002), a manutenção autônoma reflete o que há de mais evoluído em termos de manutenção, pois, embora pareça um tipo de manutenção primitiva, no qual o próprio operador é o que faz a manutenção, ela torna o operador habilitado para fazer a inspeção e detectar problemas desde sua fase insípiente até a realização de pequenos reparos, ajustes e regulagens.

Desta forma, o objetivo primordial da manutenção autônoma é treinar os operadores de equipamento na detecção de falhas, capacitando-os para entender os objetivos, funções e estrutura dos equipamentos para que possam operá-los corretamente. Outro objetivo muito importante desse tipo de manutenção é o de eliminar as falhas, treinando os operadores para manterem seus equipamentos nas

melhores condições e disciplinando-os para que sigam os procedimentos específicos operacionais (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

Segundo Viana (2008), a manutenção autônoma não é considerada por muitos autores como um tipo de manutenção se configurando como um dos alicerces do *Total Productive Maintenance* (TPM). Entretanto, para este autor, a manutenção autônoma é sim um tipo de manutenção e seus serviços vão desde as instruções de limpeza e lubrificação até os mais complexos de análise e melhoria dos instrumentos de produção.

Para que haja a estruturação da manutenção autônoma é necessário o envolvimento dos operadores nas atividades diárias de manutenção, como as mencionadas anteriormente, permitindo a detecção e o tratamento de pequenas anomalias antes que estas se desenvolvam e impliquem em falhas nos equipamentos que operam. (FOGLIATTO e RIBEIRO, 2009).

Assim, os operadores passam a manter as condições básicas do equipamento, executando os ajustes necessários e inspeções de rotina, fazendo reparos simples e informando rapidamente a ocorrência de quebras e defeitos aos técnicos de manutenção. Desta forma, o setor de manutenção pode se concentrar somente em atividades mais complexas, conforme ressalta ainda Fogliatto e Ribeiro (2009).

De acordo com Viana (2008), existem fatores determinantes que devem ser avaliados no momento da escolha da estratégia de manutenção a ser adotada em um processo produtivo de uma empresa, que são:

- As recomendações do fabricante, que fará considerações sobre a conservação do equipamento, bem como a periodicidade com que deve ser realizada manutenção, além de fazer referências a cerca de calibrações, procedimentos, etc;
- Segurança do trabalho e meio ambiente, atendendo as exigências legais vigentes;
- Características do equipamento, tais como as de falhas, intervalo de suas ocorrências, tempo de disponibilidade, entre outros;
- E, finalmente o fator econômico, que é composto dos custos de recursos humanos, do material, de interferência na produção e de perdas no processo.

2.4 Engenharia da Manutenção

Segundo Branco Filho (2008), a engenharia de manutenção surgiu por volta da década de 50 e 60, visando garantir o funcionamento de máquinas, sendo criado um órgão, uma equipe especializada, que efetuava estudos sobre a confiabilidade de um equipamento e o que fazer para que fosse mais confiável.

Este ramo da manutenção tem grande importância para o desenvolvimento técnico e organizacional da manutenção industrial, tendo como objetivo principal promover seu progresso tecnológico através da aplicação de conhecimentos científicos na solução de problemas identificados nos equipamentos, conforme comenta Viana (2008).

De acordo com Kardec e Nascif (2005), a engenharia de manutenção deixa de simplesmente consertar continuamente e procura as causas motivadoras de falhas, modificando situações permanentes de mau desempenho, melhorando padrões e sistemas pouco úteis ao equipamento em questão e interferindo nas compras relacionadas ao maquinário.

Ressalta-se, conforme Viana (2008), que a engenharia de manutenção deve perseguir a melhoria da manutenibilidade dos equipamentos, maximização da produtividade, eliminação dos riscos operacionais e de danos ao meio ambiente.

2.5 Planejamento e Controle de Manutenção (PCM)

Segundo Branco Filho (2008), o Planejamento e Controle de Manutenção (PCM) é o setor responsável pela preparação, programação e verificação da execução da manutenção, adotando-se medidas de correção para o alcance dos objetivos e metas da empresa.

Existem fatores que contribuem e influenciam a criação de um PCM, tais como: o porte da empresa; sua estrutura organizacional e a relação de custo benefício entre as despesas de criação do PCM e as vantagens que esta vai trazer, conforme, ainda, comenta Branco Filho (2008).

Até pouco tempo atrás, a organização da manutenção estava relacionada

com o planejamento e administração de recursos, como pessoal, equipamentos e peças sobressalentes. Entretanto, atualmente, acompanhando os avanços no mercado houve uma nítida mudança no perfil estrutural da empresa, principalmente no que se refere à adoção de profissionais qualificados na manutenção. (KARDEC e NASCIF, 2009).

De acordo com Viana (2008), a produção engloba a manutenção e a operação que ocupam o mesmo nível hierárquico dentro de uma organização, sendo uma tendência de mercado que a manutenção ocupe um nível de gerência departamental, no qual o PCM seja considerado um órgão de suporte à manutenção, diretamente relacionado com a gerência de departamento, como demonstrado na Figura 01.

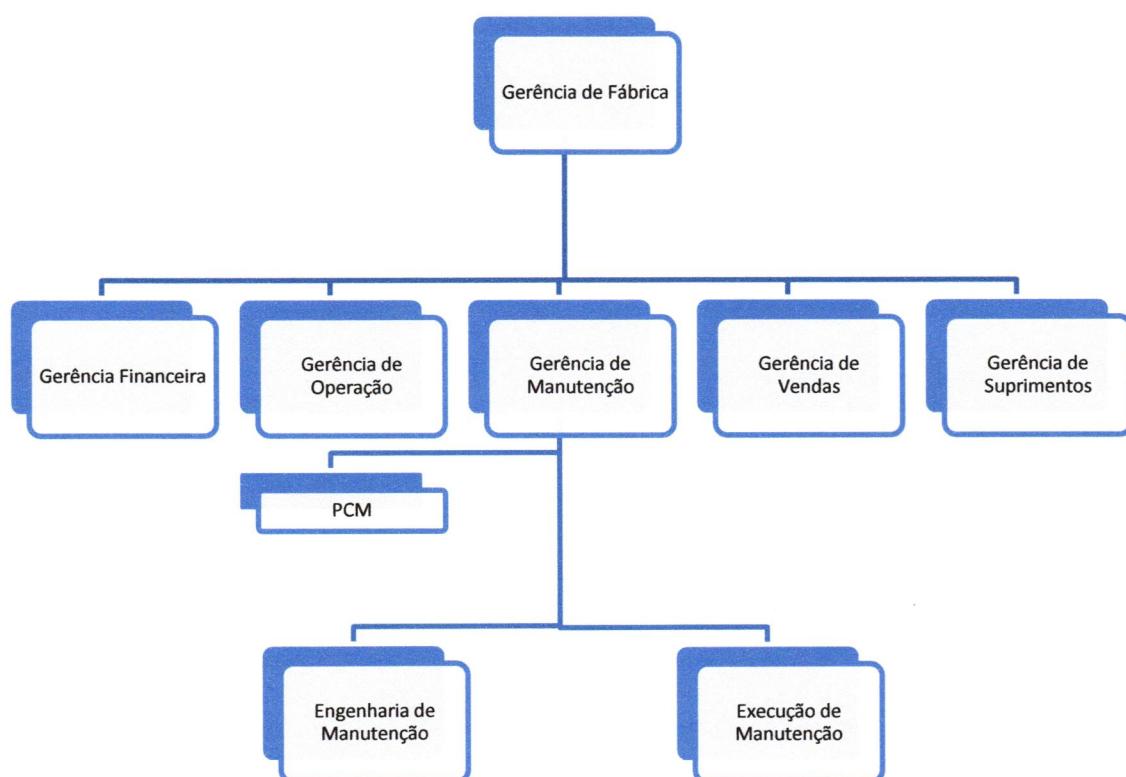


Figura 01 – Localização do PCM em uma organização
Fonte: Adaptada de Viana (2008)

Segundo Branco Filho (2008), identifica-se, também, inúmeras vantagens associadas às existências de um PCM, tais como: maximização da produção e a minimização de perdas em geral, promovendo uma série de informações como a forma, local e momento da realização da manutenção em questão, bem como as ferramentas e equipamentos necessários para tanto. Ressalta-se, ainda, que o

aumento da eficiência da mão-de-obra direta e a padronização de procedimentos de execução de tarefas, além da análise de desvios de metas e medidas de correção são outras vantagens constatadas com implantação e implemento de PCM em uma empresa.

É importante salientar que, para que o PCM seja eficiente é necessário que haja a escolha de uma boa equipe e uma organização criteriosa desta seção, apoiando-se, assim, em fatores que aumentem a produtividade na execução de tarefas, tais como: motivação de pessoal e a disponibilidade de peças e materiais para a manutenção dos equipamentos (BRANCO FILHO, 2008).

Desta forma, ficam evidente os benefícios advindos do Planejamento e Controle de Manutenção para a empresa que o adota, devendo, para seu pleno funcionamento que a empresa se organize, realizando uma série de atividades preliminares e analisando determinados fatores como a qualificação dos profissionais da manutenção e a escolha do software mais adequado para aplicação informatizada do planejamento e controle da manutenção.

2.6 Organização para implantação de PCM

Segundo Viana (2008), a empresa deve organizar-se prévia e adequadamente para o PCM seja implantado, adotando ações que facilitem o funcionamento do setor de manutenção dentro da organização. Desta forma, os equipamentos devem ser identificados, os dados devem ser cadastrados, escolhendo-se os meios como serão armazenados, ou seja, se de forma manual ou informatizada, e na ocorrência deste último caso, a escolha do software mais adequado para a realização dos mencionados registros e emissão de ordens de serviços (OS).

De acordo com Branco Filho (2008), para implantação de PCM associada à Manutenção preventiva, a empresa deve seguir uma seqüência de atividades a serem seguidas. A primeira delas é definir as atribuições do setor. O segundo passo é a codificação e taguemanto dos equipamentos. O terceiro passo é a obtenção e cadastramento de dados que possam auxiliar no planejamento e controle da manutenção e por fim, a escolha da forma de registro, se manual ou informatizada.

2.6.1 Codificação dos equipamentos

De acordo com Viana (2008), a codificação tem como objetivo primordial a individualização do equipamento para facilitação de sua manutenção, monitoramento da vida útil, histórico de quebras, custos, entre outros fatores de influência de produção e manutenção do mesmo. Para tal, codificar um equipamento é identificá-lo, promovendo, através do futuro tagueamento, sua localização dentro da empresa.

Essa codificação deve ser aplicada ao equipamento através de placas de identificação a ele anexada garantindo seu rastreamento, histórico e características técnicas, devendo-se, para tanto, estabelecer-se um padrão para seu registro. Para tanto, geralmente se adota um sistema alfanumérico que consiste na utilização de três letras iniciais que indiquem o tipo de equipamento e quatro números posteriores que vão posicioná-lo dentro do numerário de equipamentos existentes na empresa, conforme modelo visualizado na Figura 02. (VIANA, 2008).

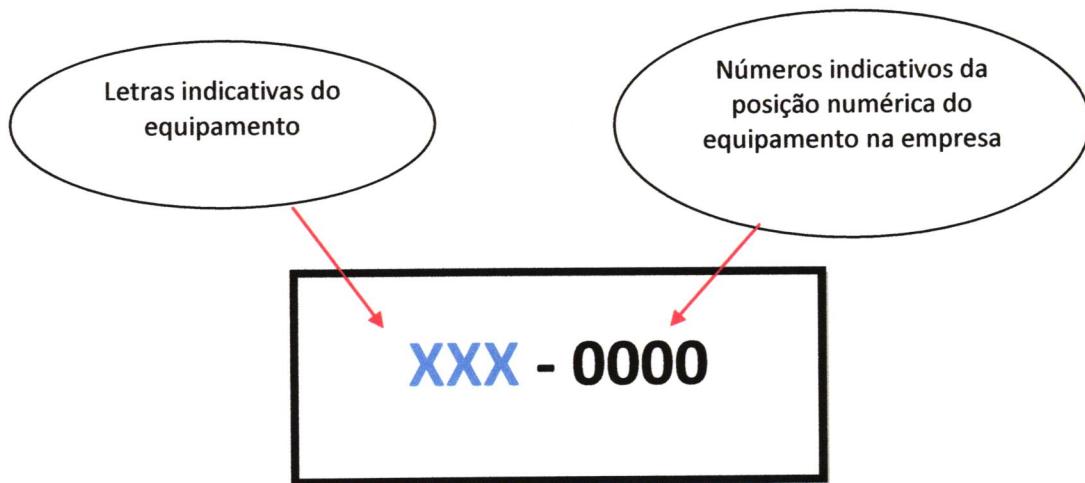


Figura 02 – Placa de codificação de equipamento
Fonte: Adaptada de Viana (2008)

Branco Filho (2008) menciona, ainda, a existência de sistemas de codificação puramente numéricos ou alfabéticos. Salienta, no entanto, devem se tomar certos cuidados no momento da codificação dos equipamentos, evitando-se sua amplitude exagerada.

Essa codificação auxiliará na realização do tagueamento dos

equipamentos, facilitando o planejamento e controle da manutenção.

2.6.2 Tagueamento (TAG)

De acordo com Viana (2008), a palavra *Tag* significa etiqueta de identificação, tendo seu significado ampliado no setor industrial como o que representa a identificação da localização das áreas operacionais e seus equipamentos segundo uma série de números e letras pré-ordenadas, conforme registro da própria organização. A utilização do *Tag* tem sido muito intensa em empresas com organização estrutura baseada em setores, facilitando a localização dos equipamentos nos mesmos.

Segundo Souza, Góis e Francisco (2008, p. 06), tagueamento “é uma ferramenta que permite a organização de planejar, programar a manutenção, além de permitir a extração de informações estratificadas do processo”.

Ainda conforme comenta Viana (2008), o tagueamento é à base da organização da manutenção, pois através deste é possível fazer o mapeamento dos equipamentos na empresa, podendo-se, assim, orientar melhor a organização da manutenção.

Em uma empresa de médio e pequeno porte pode se optar por cinco níveis de tag para a estruturação do tagueamento, sendo o nível mais alto reservado para as gerências e as demais para as estruturas organizacionais respectivamente inferiores. Além disso, no tagueamento deve constar o tipo do equipamento e seu número dentro da organização, assim como o setor e linha de produção a que está relacionado. (VIANA, 2008).

Branco Filho (2008) afirma que no tagueamento deve haver a identificação da filial ou região da empresa, bem como de diretorias, departamentos e seções, sempre de maneira organizada e enxuta para se evitar excessos. Ressalta, ainda, que deve haver uma inter-relação com o nome dos equipamentos e uma interligação com os locais onde estão instalados.

Assim, segundo Branco Filho (2008), o *Tag* pode ser montando identificando-se a unidade fabril, o setor ou seção a que o equipamento pertence, a identificação do tipo e do número do equipamento, como pode ser visualizado na

Figura 03.

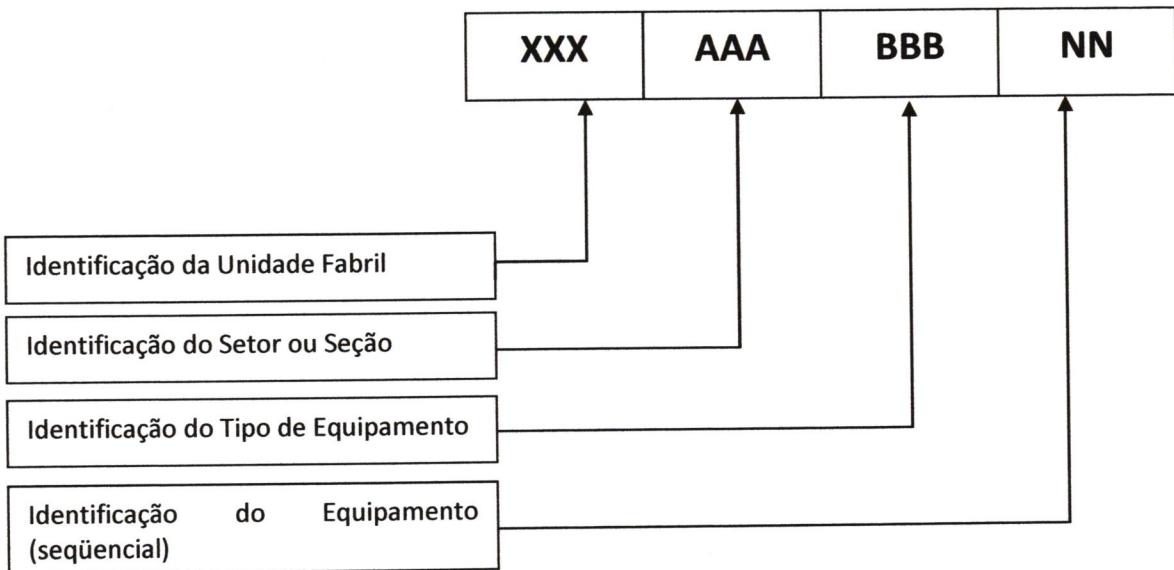


Figura 03 – Forma de tagueamento
Fonte: Adaptada de Branco Filho (2008)

É importante salientar que tagueamento é realizado utilizando a codificação dos equipamentos previamente realizada pela empresa de forma simplificada, conforme Figura 02 ou de forma mais elaborada, conforme Figura 03.

2.6.3 Cadastro de dados necessários para o PCM

Segundo Branco Filho (2008), para que o PCM realize suas atividades com eficiência é necessário o registro de determinados dados. Através do levantamento detalhado sobre o equipamento, dos mantenedores, do histórico de manutenção, entre outros dados, é possível formar um banco de dados capaz de relacionar as tarefas a serem executadas com os equipamentos a serem mantidos e com o lapso temporal necessário.

Esse cadastro de dados pode ser realizada de forma manual ou informatizada. O primeiro é realizado através de fichas ou formulários armazenados em locais específicos. A desvantagem deste tipo de cadastro é a necessidade de espaço físico, excesso de papel, dificuldade de armazenamento e facilidade na

perda de documentos, entretanto, apresenta-se como vantagem o fato de ser mais barato, rápido e fácil de ser completado conforme argumenta Branco Filho (2008).

Segundo Viana (2002), um sistema informatizado é uma ferramenta importante para o cadastro, controle e o sucesso das ações de melhorias, vez que por este podem ser observados mais agilmente todo o histórico do equipamento, possibilitando, em tempo real, todos os conhecimentos necessários para manutenção do mesmo.

2.6.3.1 cadastro de equipamentos de manutenção

Tavares¹ (1987) conceitua o cadastro equipamentos de manutenção como:

Um banco de dados com os registros da maior quantidade de dados sobre o equipamento, através de formulário padronizado e arquivado de forma conveniente, possibilite o acesso rápido a qualquer informação necessária para manter, comparar e analisar condições operativas, sem que seja necessário recorrer às fontes diversificadas de consultas.

Segundo Branco Filho (2008), o cadastro de dados de equipamentos é dividido em duas partes básicas que são de dados genéricos, ou seja, comuns a quaisquer equipamentos e os específicos do grupo. Quanto aos critérios de cadastramento pode ser: tipo de equipamento, por área geográfica da empresa, pela importância funcional, por instalações ou por linha de produção.

Ressalta-se que dados registrados devem conter principais características técnicas dos equipamentos: especificações, desenhos, etc, pois através destes arquivos é possível consultar dimensões, especificações dos componentes, acelerar a compra de materiais, melhorar o processo produtivo em que o equipamento está envolvidos, entre outras vantagens (VIANA, 2008).

Ainda de acordo com Viana (2002), a base para a documentação das características dos equipamentos são as folhas de especificação (FE) que devem atender a cada grupo específico de máquinas predefinidas. Essa predefinição tem

¹ Apud Branco Filho (2008, p. 144)

como escopo reunir equipamentos com características comuns.

Essas folhas de especificação devem ser divididas em: cabeçário, no qual consta dados internos do PCM o que garante o rastreamento facilitado dos equipamentos; dados técnicos que trazem dados técnicos como as características de operação, materiais de que são constituídos, dimensões dos equipamentos, etc; e, por fim, a lista de itens sobressalentes com referência do fabricante acompanhada. (VIANA, 2008).

2.6.3.2 cadastro de pessoal

De acordo com Viana (2002), o cadastro de equipes ou de profissionais da manutenção e suas especialidades têm o objetivo de dimensionar corretamente a disponibilidade de profissionais qualificados em cada área de atuação, facilitando a programação dos serviços.

Branco Filho (2008, p. 145) define cadastro de pessoal como um “banco de dados com o registro de todos os dados necessários sobre as pessoas que trabalham na manutenção, para que se possa saber, de modo rápido, todas as informações que eventualmente se necessite”.

Viana (2008) comenta que o cadastro deve se realizar primeiramente pelas equipes e, posteriormente, pelo cadastro individual de cada profissional mantenedor. Segundo este autor, as equipes de manutenção são formadas por um supervisor e por um planejador, sendo, no primeiro passo, somente o registro de informações do seu responsável, sua descrição e seu código indicativo do campo de atuação. Após definição das equipes, estipula-se a especialidade de cada uma delas, para só então cadastrar os técnicos mantenedores individualmente.

Embora Viana (2008) mencione somente a necessidade da indicação do nome do técnico mantenedor, sua matrícula, jornada de trabalho e situação (ativo ou inativo), Branco Filho (2008) amplia este rol de informações ao dizer que o cadastro deve conter informações gerais e específicas sobre o pessoal da manutenção, tais como: endereço, telefone, outros dados familiares, formação escolar, qualificação profissional, entre outros.

2.6.3.3 cadastro de tarefas e histórico de manutenção

De acordo com Branco Filho (2008, p. 145) o cadastro de tarefas de manutenção “é um banco de dados (...) onde estão descritas as tarefas que a manutenção deve executar durante o cumprimento de Ordens de Serviço, sem que seja necessário recorrer aos manuais na maior parte dos trabalhos do dia a dia”.

O histórico de manutenção tem finalidade diferente, enquanto o cadastro de tarefas determinará a realização de tarefas futuras, o cadastro do histórico detalha a realização das manutenções já realizadas nos equipamentos.

De acordo com Viana (2008), o histórico de manutenção tem importância no gerenciamento de um processo produtivo, porque permite a pesquisa rápida da trajetória de um equipamento e todas as nuances que a cercam. Neste histórico devem ser identificados a causa da intervenção, o efeito resultante no maquinário e a solução dada. O técnico mantenedor deve ter acesso a tal histórico a fim de que possa ter acesso às informações necessárias para a realização da manutenção.

2.6.3.4 cadastro de seções da empresa e do material para manutenção

O cadastro das seções serve para indicar as seções ou setores da empresa, refletindo suas siglas, códigos de centro de custo e de centro de responsabilidade, facilitando, assim, o planejamento e controle de manutenção na mesma.

Branco Filho (2008, p. 146) comenta que para efeito de PCM o cadastro de seções é:

Um banco de dados onde estão indicadas todas as seções e departamentos da empresa, com seus códigos, siglas, centro de custo, centro de responsabilidades, etc., com todas as suas características necessárias para um controle efetivo para quem se está trabalhando.

O cadastro de material de manutenção é necessário para a avaliação da necessidade ou não de compra de materiais sobressalentes para a realização da manutenção.

De acordo com Viana (2008), para que a manutenção seja realizada de forma correta, além da qualidade dos profissionais que a conduz, deve haver um estoque de materiais sobressalentes para que o equipamento não fique parado mais do que o necessário. O estoque otimizado de materiais deve apresentar duas características primordiais: possuir materiais em quantidade e diversidade para que não haja risco de redução na produtividade em razão de paradas dos equipamentos e limitação do estoque somente ao necessário, para que haja minimização dos custos da manutenção.

Assim, os materiais devem ser classificados, segundo o grau de risco que sua ausência pode causar, em: vitais, considerando aqueles que param os equipamentos estratégicos para a produção; semivital, que são matérias secundários que garantem a eficiência à planta; não vitais, materiais que possuem *standby*; e, finalmente, de extremo risco, que são os que são vitais para o processo e tem difícil aquisição e não apresenta formas alternativas de solução interna. (VIANA, 2008).

2.6.4 Ordens de serviços manuais e informatizadas

As ordens de serviço (OS) ou de manutenção (OM) são expressões sinônimas, pelas quais se realiza o registro da prestação dos serviços de manutenção, no qual se descrevem as tarefas que devem ser executadas pela manutenção.

De acordo com Branco Filho (2008), a OS deve conter: o que deve ser feito; onde o trabalho deve ser executado, sendo esta localização possível e facilitada pelo tag do equipamento; como o trabalho deve ser executado, delimitando quais os parâmetros são importantes na tarefa, principalmente nos trabalhos de manutenção preventiva; quem deve fazer o trabalho; e finalmente, quando o trabalho deverá ser executado.

O formato básico da OS é: cabeçário, que deve conter informações cadastrais como nº da OM, TAG, equipamento, centro de Custo equipe responsável e data da manutenção; a descrição das tarefas, contendo os dados mencionados no parágrafo anterior; e o histórico de manutenção. (VIANA, 2008).

Branco Filho (2008) comenta, ainda, que a OS além de servir de registro para todo serviço executado também o será para o que foi executado, partilhando assim dos arquivos de histórico de manutenção. Ao retornarem ao PCM, as OSs devem conter: onde o trabalho foi executado; o que foi feito; como, por quem e quando o trabalho foi executado.

Viana (2008) classifica as OSs de acordo com seu ciclo de vida em: não iniciada, que é da sua abertura até a data da execução; programada, quando na ordem é definida a data para a execução da manutenção, fase em que ainda pode receber apontamentos; iniciada, é a OS foi programada pelo menos uma vez, que tenha recebido apontamentos, mas que ainda possui pendência na execução; suspensa, quando a OS requer ação externa para a sua execução; e encerrada, quando houve execução completa do trabalho com sucesso, não perdurando nenhuma pendência.

Segundo Viana (2008, p. 38), a Ordem de Manutenção é “a instrução escrita, enviada via documento eletrônico ou em papel, que define o trabalho a ser executado pela manutenção”. Esta definição indica a existência de OS manuais e OS informatizada.

As Ordens de Serviços Manuais são as que os dados são lançados na ficha de histórico do equipamento, que é um documento especialmente elaborado para esta informação. É importante observar que cada equipamento possui ficha específica, na qual serão anotadas todas os dados do mesmo, assim como as informações necessárias para análise de seu funcionamento. A ficha realizada em papel requer espaço físico apropriado e organização detalhado para que futura consulta seja facilitada (BRANCO FILHO, 2008).

As Ordens de Serviço Informatizadas possibilitam o agrupamento de ordens de manutenção e para efetuar este agrupamento deverão ser informados alguns parâmetros, como por exemplo: a estrutura do equipamento pelo Tag. Desta forma, é possibilitado ao usuário agrupar as ordens de manutenção da maneira mais adequada. Estas OSs são digitadas em software adotado pela empresa e armazenado disco rígido do computador ou em outras mídias de armazenamento, facilitando a consulta e o manejo de informações. (VIANA, 2008).

2.7 Sistemas de Planejamento e Controle de Manutenção

De acordo com Branco Filho (2008), o planejamento e controle de manutenção pode ser efetivado na forma manual e na informatizada. O primeiro é aquele em que todas as atividades de manutenção são planejadas, controladas e analisadas através de formulários e mapas de controle, preenchidos manualmente, guardados em pastas e em gavetas de armários, e o segundo, aquele em que as informações relativas às manutenções preventivas são transferidas ao computador, através de um determinado *software* que gera Ordens de Serviço e registra todos os dados coletados sobre o equipamento.

Segundo Viana (2008), atualmente é cada vez mais difícil um PCM trabalhar sem auxílio de um *software*, em razão do gerando volume de informações que precisa ser armazenada e da velocidade com que deve circular. O sistema informatizado de gerenciamento da manutenção é uma ferramenta eficiente para o controle e a melhoria contínua do setor.

De acordo com Kardec e Nascif (2009), os primeiros sistemas informatizados para PCM foram desenvolvidos pelas próprias empresas, o mercado disponibilizava de uma grande variedade de softwares comedidos como *Computer Maintenance Management System* (CMMS), que foram introduzidos na década de 80 e enfatizavam o processamento das OS. Ao longo do tempo, os CMMS foram se tornando mais sofisticados e passaram a adicionar as funções de controle e nivelamento de recursos.

O software de gerenciamento da manutenção é uma ferramenta fundamental para otimização dos recursos e sua escolha é decisiva para o pleno funcionamento do PCM de uma empresa. É importante salientar que já existem softwares que permitem elaborar o planejamento, nivelamento de recursos e fazer o acompanhamento de serviços, sendo o mais atual o *MS Project*. (KARDEC e NASCIF, 2009).

Segundo Viana (2008), as finalidades de um sistema informatizado para manutenção são essencialmente: organizar e padronizar os procedimentos relacionados à manutenção; facilitar a obtenção de informações gerais e específicas sobre a manutenção; gerenciar a estratégia de manutenção através de planos preventivos; aumento da produtividade e controle do estado dos equipamentos; e,

fornecer relatórios históricos dos equipamentos.

A importância de um sistema de manutenção reside na necessidade de controle efetivo das ações mantenedoras. Atualmente, ainda se observa no mercado a presença de programas específicos para o gerenciamento da manutenção, sem integração eficiente com outros sistemas de informação, como o de custos e suprimentos. Entretanto, este tipo de sistema informatizado tende a desaparecer diante da necessidade moderna da integração entre os diversos setores que integram uma empresa. (VIANA, 2008).

Com efeito, um sistema de manutenção informatizado torna mais preciso, fácil e ágil o gerenciamento dos materiais, fornecendo as características do equipamento e seu histórico de manutenção, o que possibilita uma vida útil mais prolongada para os mesmos.

2.7.1 Definição e seleção de software

Branco Filho (2008) ensina que o software de PCM pode ser desenvolvido pela própria empresa ou comprado. No primeiro caso, a vantagem que se apresenta é o comprometimento da equipe e a facilidade de correção dos erros na programação e como desvantagem pode apresentar a incorporação de vícios administrativos, tempo de desenvolvimento deste, desvio de mão-de-obra, entre outros. No caso da compra do software, as principais vantagens são a rápida implantação, introdução de novas políticas, menor custo e como desvantagem a necessidade de treinamento de pessoal e equipe menos comprometida.

Segundo Souza (2009), a seleção do software depende essencialmente de oito fatores: um programa deve ser adequado que atenda a forma e estrutura administrativa da organização; modernidade e confiabilidade, utilizando preferencialmente o Windows; versão em português em razão da facilidade operacional; apresentar relatórios representativos que atendam às necessidades gerenciais da empresa; análise três sistemas implantados em outras empresas, para avaliar a viabilidade de aplicação dos mesmos; análise metodológica do software; e, finalmente, optar pela compra por um sistema padrão.

Viana (2008) adiciona outros elementos auxiliadores da escolha do

software: apresentar o mesmo a integração com outros módulos; apresentar a velocidade inferior a oito segundos para qualquer consulta; permissão de rastreamento de informações imediata; facilidade na assistência técnica; além de oferecer rotinas básicas para a manutenção, a exemplo de cadastro de equipamentos, rede de tag, geração automática e manual de OS, registro e análise de históricos, entre outras informações necessárias para o andamento do PCM na empresa que o adota.

Para Branco Filho (2008), a implantação do sistema de PCM informatizado requer o treinamento de equipe básica, formação do banco de dados, elaboração de procedimentos gerais, treinamento de planejadores e supervisores, operação do sistema.

2.8 Sondas de Produção Terrestre

Corrêa (2003) menciona que um reservatório de petróleo é uma armadilha que contém óleo, água e gás, contidos nos poros da formação, sendo considerado comercialmente produtivo quando contém óleo ou gás em quantidades comerciais. Além disso, um reservatório deve ter porosidade suficiente para conter o fluido e quando sob pressão, apresentar força para o deslocamento do mesmo.

No entanto existem vários mecanismos de produção que levam os fluidos do fundo do poço à superfície, sendo os principais: a surgência e o bombeio artificial. Um poço é considerado surgente quando a pressão do reservatório é suficiente para expulsar os fluidos naturalmente até a superfície, através da tubulação do mesmo. Salienta-se que a surgência pode ser artificial, quando é utilizada energia auxiliar para elevação de fluidos. (CORRÊA, 2003).

Segundo Thomas et al (2001), o bombeio mecânico é um método de elevação artificial que com movimentos rotativos de um motor elétrico ou de combustão interna é transformado em movimento alternativo por uma unidade de bombeio instalada próxima a cabeça do poço, na qual uma coluna de haste transmite o movimento alternativo para o fundo do poço, acionando uma bomba que eleva os fluidos produzidos no reservatório para a superfície.

O bombeio mecânico consiste em um cavalo de pau instalado na

superfície que impulsiona, através de hastes de bombeio, o fluido para superfície. Este bombeio pode ser ainda hidráulico, quando realizado por uma bomba hidráulica; ou elétrico submerso, quando realizada por uma bomba elétrica instalada no fundo do poço. (CORRÊA, 2003).

De acordo com Petrobras (2010), existem dois tipos de sonda petrolífera terrestre (SPT): as sondas de perfuração, usada para perfurar poço pioneiro para possível formação de campos de petróleo e as sondas de produção, utilizadas na fase de extração, através da introdução de tubulações por onde o fluído petrolífero migrará da rocha geradora para a coluna de produção.

As sondas de produção funcionam em um poço de petróleo segundo quatro frentes de trabalho: a completação, estimulação, recuperação e bombeio do referido poço. Independente do tipo de trabalho realizado pela sonda, todos os seus equipamentos devem ser regularmente manutenido (PETROBRAS, 2010).

A completação é composta de: atividade de montagem da sonda, no qual se verifica parâmetros como: temperatura, pressão e vazão; e, equipação do poço, no qual se desce o revestimento de produção, instala-se a cabeça de produção e equipamento de segurança de cabeça de poço – BOP. (PETROBRAS, 2010; CORRÊA, 2003).

Segundo Thomas et al (2001) a completação pode ser de dois tipos: simples ou múltipla, sendo que a primeira ocorre quando uma tubulação, denominada de coluna de produção, desce no interior do revestimento de produção, da superfície até próximo à formação produtora. Este tipo de produção é realizado de modo controlado e independente somente em uma zona de interesse. No entanto, a completação múltipla permite produzir ao mesmo tempo duas ou mais zonas ou reservatórios diferentes, através de uma ou mais colunas de produção descidas no poço.

A estimulação do poço é verificada quando se observa a redução do volume de óleo ou gás produzido, havendo a necessidade de intervenção no poço através da injeção de fluido para limpeza da formação (acidificação) ou pela injeção de cauxita para a abertura da formação, através do método de fraturamento. (PETRÓLEO ETC, 2010)

Assim, a estimulação é um conjunto de atividades que objetiva aumentar a produtividade e injetividade de uma rocha reservatório, através dos métodos de fraturamento hidráulico e a acidificação, sendo que este último passa a ser

considerado como atividade de restauração. (THOMAS et al, 2001)

A recuperação é concretizada quando se identifica um problema no revestimento (furos, desgastes, etc.), havendo assim, a necessidade de injeção de cimento no poço, através de bombas, com a finalidade de recuperar o revestimento (cimentação) e novo canhoneio. (PETROBRAS, 2010)

Desta forma, a recuperação é o conjunto de atividades executadas no poço, que tem como objetivo primordial restabelecer as condições normais de fluxo do reservatório para o poço ou vice versa, reduzindo ou eliminando a produção de fluidos indesejáveis, bem como corrigindo falhas mecânicas no revestimento ou na cimentação. (PETROLEOETC, 2010).

A recuperação secundária, segundo Corrêa (2003), pode ser realizada através de processos naturais e artificiais, tais como: injeção d'água, injeção de polímeros, injeção alcalina. (CORRÊA, 2003).

A realização de manutenção dos equipamentos do poço, tubos, hastes, bombas e da válvula utilizada para isolar áreas do revestimento (*packer*) é realizado através de um sistema de gestão próprio da empresa contratada, que no caso sob análise, é a SOTEP.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa, quanto aos objetivos é descritiva-explicativa. Descritiva porque expõe os sistemas informatizados de manutenção adotados pela SOTEP, assim como todo o processo de implantação de seu PCM e explicativa, porque explana a cerca dos diversos conceitos que cercam a manutenção preventiva e do sistema informatizado para o setor de PCM.

Quanto aos meios este estudo é bibliográfico, vez que é alicerçado em livros e obras publicadas; documental, porque os dados estatísticos e a execução das ordens de serviço geradas na SOTEP são baseados em documentos das SPT's; e é de Campo, porque muitos conceitos, principalmente na análise de resultados são concebidos a partir da observação direta do funcionamento do sistema informatizado de PCM adotado pela empresa estudada, o que caracteriza uma pesquisa empírica.

Quanto à abordagem, este trabalho é qualitativo, pois interpreta e observa diretamente o fenômeno concreto que é a aplicação de manutenção preventiva e corretiva nos equipamentos das sondas de produção terrestres, bem como alguns benefícios da implantação do PCM na Empresa estudada.

A coleta de dados foi realizada em três etapas. A primeira foi pela observação direta da utilização prática da OSI e da OSAP, na SOTEP, participando ativamente do processo de operação deste sistema informatizado de PCM. A segunda etapa foi realizada através da análise de uma série de documentos da referida empresa, referentes à manutenção preventiva e corretiva dos mencionados equipamentos, auferindo-se, nesta oportunidade dados estatísticos a cerca dos benefícios advindos da adoção de um PCM informatizado associado à manutenção preventiva. A terceira etapa constituiu-se da avaliação de documentos relacionados à implantação do PCM informatizado na SOTEP e Sondas de Produção Terrestres de Petróleo de Sergipe.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo será avaliado o processo de implantação de PCM informatizado na SOTEP, analisando-se todas as etapas que compõe esta implantação, identificando alguns benefícios advindos do planejamento e controle de manutenção associada à manutenção preventiva. Serão descritas, ainda, as atividades relacionadas à utilização do sistema informatizado de PCM dos equipamentos das STPs de Sergipe, sob a responsabilidade da SOTEP, a fim de se alcançar os objetivos propostos para esta pesquisa.

4.1 Etapas de implantação de PCM nas SPTs de Sergipe

As etapas de implantação do setor de Planejamento e Controle de Manutenção pela SOTEP nas Sondas Produção Terrestres de Petróleo em Sergipe assumiu algumas características próprias, como a não realização de tagueamento de equipamentos, a codificação utilizando uma seqüência numérica e desenvolvimento de seu próprio software.

Desta forma, o processo de implantação do PCM nas SPTs de Sergipe foi realizado na seguinte ordem: desenvolvimento dos softwares de gestão de manutenção - SGMAN, das Ordens de Serviço Informatizadas (preventivas e corretivas) – OSAPs e OSIs, codificação dos equipamentos; e Cadastro de Bens Patrimoniais - SGBP; cadastro dos dados necessários ao PCM; e, capacitação de Pessoal.

4.1.1 Codificação dos equipamentos

A codificação dos equipamentos da SOTEP foi realizada de forma muito singular, designando-se aleatoriamente uma seqüência numérica de cinco dígitos

para cada equipamento existente nas sondas, não existindo designação alfabética que qualifique o mesmo. Estes números foram lançados no Sistema de Gestão de Bens Patrimoniais – SGBP, desenvolvido pela própria SOTEP, que o registra como código do equipamento e impede a repetição da seqüência numérica em outra sonda lotada pela SOTEP.

Salienta-se que não houve lotação numérica pré-ordenada para cada tipo de equipamento. Estes foram codificados e registrados de acordo com a ordem em que se adquiriam os equipamentos, independente de seu porte, tipo ou localização. Assim, em uma sonda, o equipamento nº 00001 pode se referir a um motor e o nº 00002 a uma unidade de bombeio (UB). Desta forma, a codificação dos equipamentos é feito através do SGBP, registrando-os conforme a sonda de produção e suas bases operacionais, que podem ser: Maruim, Mossoró, Catu, São Mateus e Macaé.

Neste sistema são registrados os equipamentos, identificados pelo número de Bem Patrimonial (BP) que é a sua codificação, descrevendo detalhes como: tipo, marca, número de série, fornecedor, status, base operacional onde está instalado, e a lotação, ou seja, a sonda que este equipamento está instalado (SPT-62, SPT-99, SPT-101 ou SPT-104), conforme Figura 04.

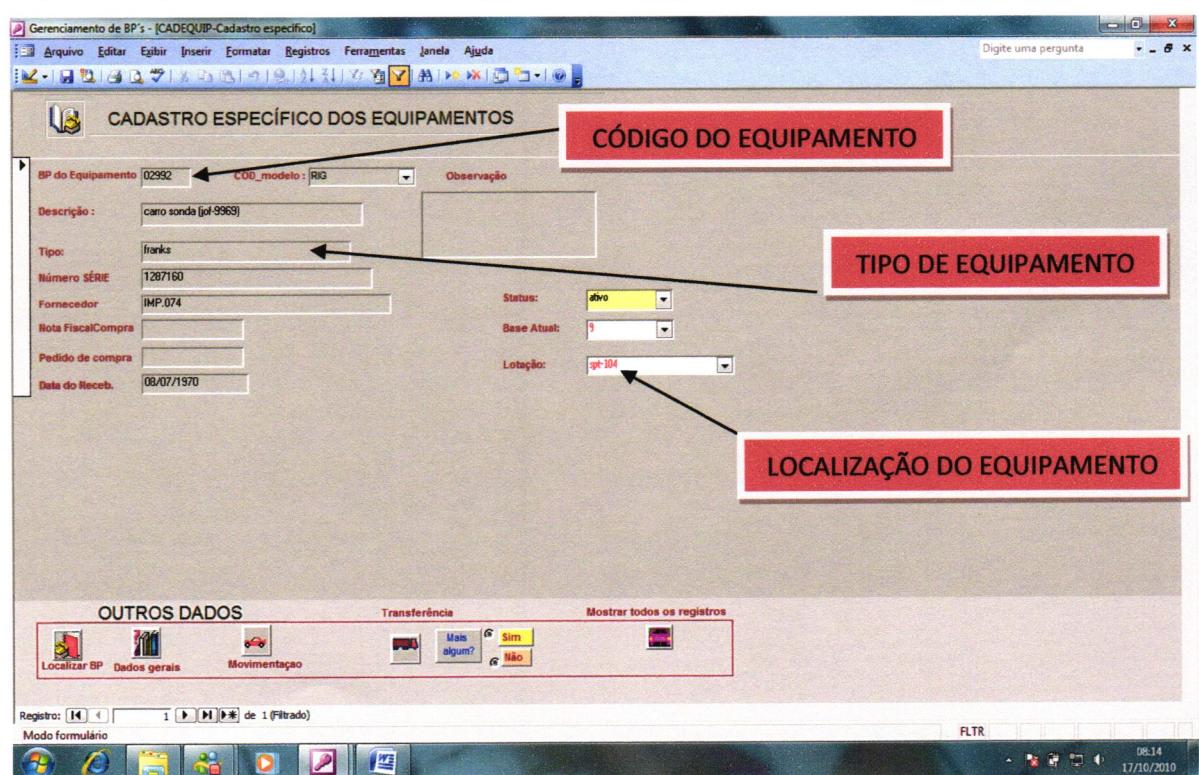


Figura 04 – Interface do SGBP
Fonte: SOTEP (2010)

Este tipo de codificação causou vários problemas, em razão da dificuldade de especificação visual dos equipamentos, pois como foi realizada somente por números, verifica-se dependência exclusiva do SGBP para a determinação do tipo de equipamento a que se refere aquela seqüência numérica.

Este sistema de gerenciamento também permite fazer a transferência de equipamentos para melhor controle de sua movimentação, podendo ser realizada de sonda para sonda, sonda para base operacional ou ainda de base operacional para base operacional.

Na movimentação consta o número de BP do equipamento, data da movimentação, base de destino, lotação na qual será instalado e o motivo da movimentação, que fica registrado no campo de observações, na página principal do sistema, como mostra a Figura 05.

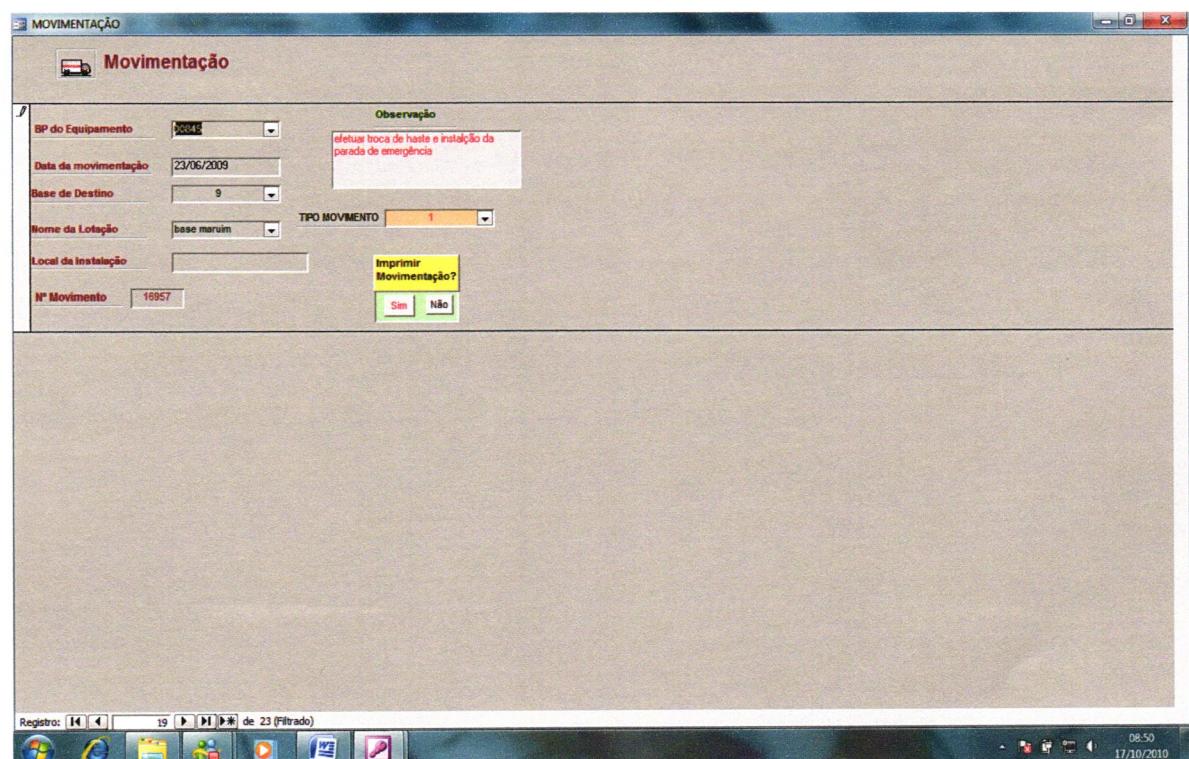


Figura 05 – Página de movimentação do SGBP
Fonte: SOTEP (2010)

4.1.2 Escolha do software

A SOTEP adota dois programas diferenciados para a aplicação do

planejamento e controle de manutenção dos equipamentos da sonda de produção terrestre, quais sejam: OSI (Ordem de Serviço Interno), sendo administrado por sistema informatizado do próprio programa e a OSAP (Ordem de Serviço das Atividades Programadas), que é administrado pelo sistema informatizado SGMAN (Sistema de gestão de Manutenção).

Ressalta-se que estes três sistemas foram desenvolvidos pela própria SOTEP, feito no Access 2003, sendo os dados necessários para o PCM registrados pelo responsável do setor de manutenção da empresa.

A OSI é um sistema para controle das ordens de serviços internas solicitadas por inspeção de campo, equipamentos que precisam de manutenção corretiva, e solicitações de serviços feitas pelos líderes de cada setor que forma a organização (mecânica, elétrica, instrumentação, carpintaria, caldeiraria – soldagem e pintura).

A solicitação de um serviço de manutenção é feita através da emissão de uma Ordem de Serviço (OS), oportunidade em que o responsável pelo setor, informa o defeito ou falha ocorrida para o setor de manutenção. A prioridade do atendimento, geralmente, é definida pela supervisão da manutenção.

O serviço executado na OS é registrado no sistema e informado também a duração da execução de OS, setor responsável e executante do serviço, contendo também a situação da OS aberta (fechada com pendência, fechada sem pendência, paralisada, em andamento).

A OSAP é um sistema que permite definir um Plano de Manutenção individualizado para cada tipo de equipamento. É possível inclusive definir, neste sistema, um Plano de Manutenção específico, conforme o tipo de utilização do equipamento.

Além de controlar as manutenções, o sistema gera um banco de dados sobre todas essas informações. Este banco de dados permite obter todo histórico de um equipamento, identificar todas as ocorrências de manutenções, as freqüências de execução, o motivo das paradas.

Todo esse acompanhamento permite uma redução significativa nos índices de defeitos mecânicos e, consequentemente, diminui as paradas corretivas, aumentando a disponibilidade e confiança dos equipamentos.

4.1.3 Cadastros dos dados necessários para o PCM

Os dados necessários para o PCM foram cadastrados no Sistema de Gestão de Manutenção da SOTEP – SGMAN. Primeiro foi realizado o levantamento de dados detalhados dos equipamentos, tais como: marca dos equipamentos, modelo, número de série, fornecedor, entre outros, como mostra a Figura 06.

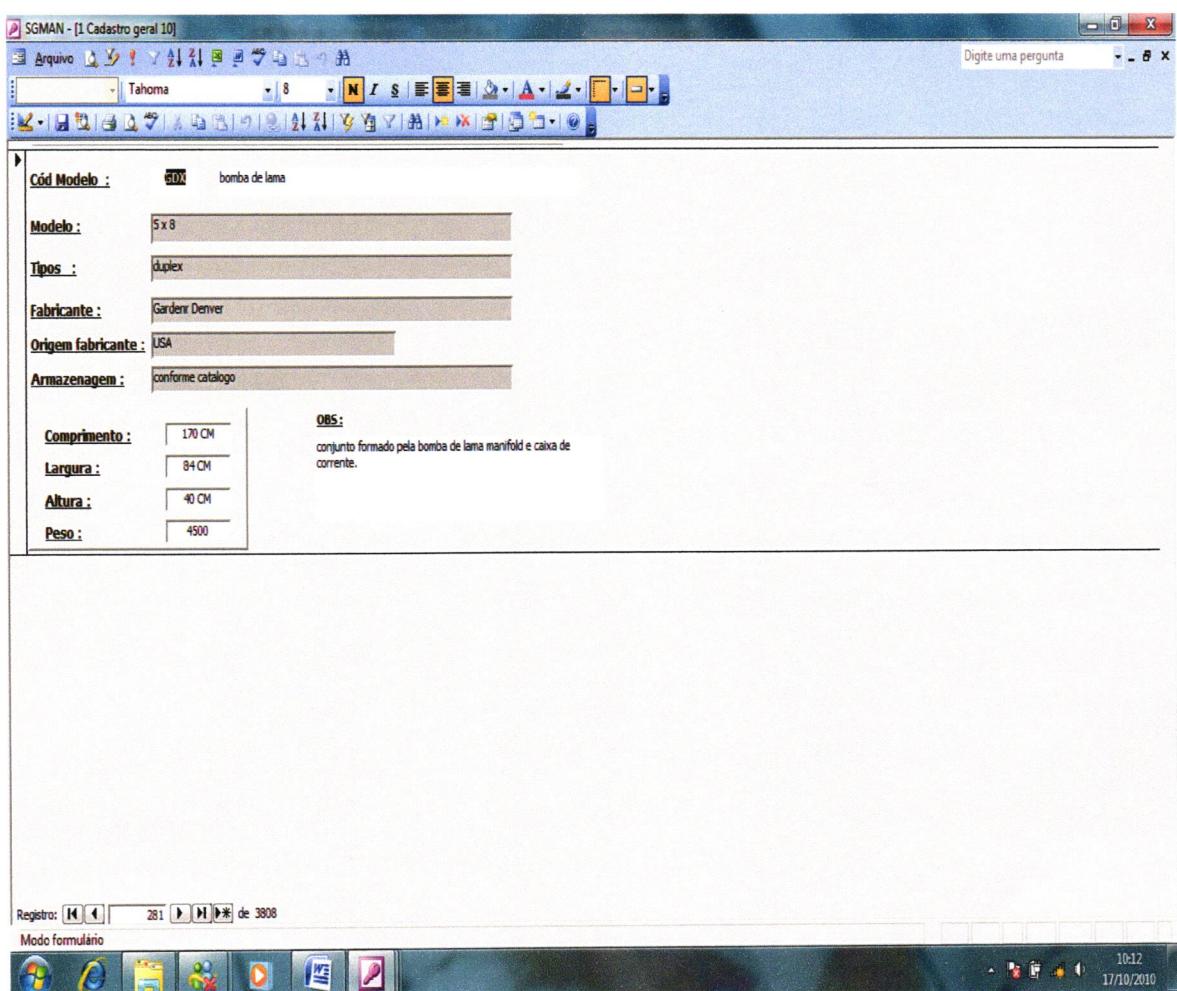


Figura 06– Página de cadastro do equipamento do SGMAN
Fonte: SOTEP (2010 a)

Para que houvesse maior e melhor planejamento e formulação de tarefas e periodicidade de manutenção preventiva para estes equipamentos, foram analisados os manuais de cada equipamento e os registros realizados no SGMAN, chegando-se, assim, a programação mais adequada da manutenção, conforme mostra a Figura 07.

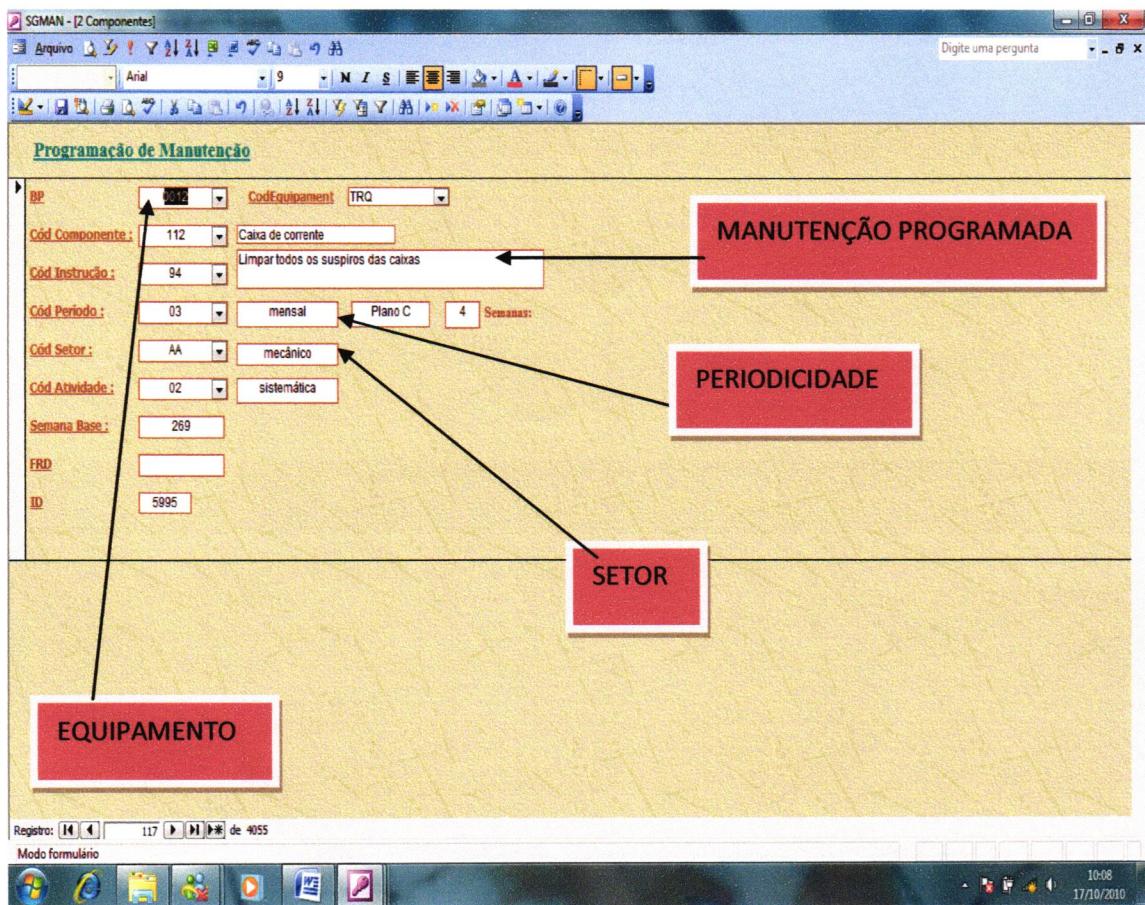


Figura 07 – Página de periodicidade de manutenção do equipamento do SGMAN
Fonte: SOTEP (2010 a)

Depois do cadastro das tarefas por equipamento no SGMAN, foi realizado o cadastro dos mantenedores da SOTEP por setor (mecânico, elétrico, instrumentação, caldeiraria, pintura e carpintaria), registrando-se sua qualificação, dados pessoais e horário em que o mesmo está disponível.

Observou-se, ainda, a obtenção do histórico dos equipamentos, através dos registros das ocorrências. O histórico é composto de dados como: o código do equipamento, a lotação, a data da ocorrência, o tipo de manutenção adotada, a descrição da ocorrência, a causa e as medidas corretivas ou preventivas adotadas para solucionar o problema e o executante do serviço, como mostra as Figuras 08 e 09.

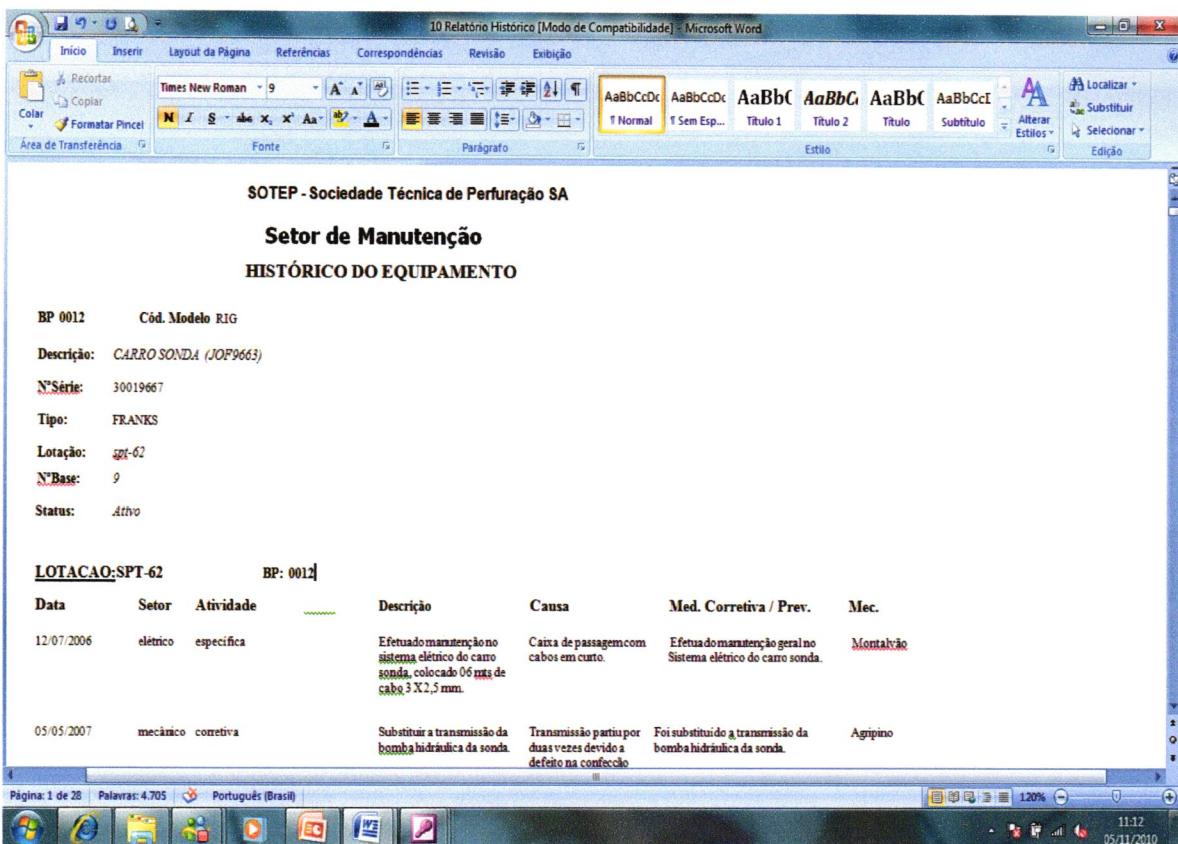


Figura 08 – Página 01 de cadastro de histórico de equipamentos do SGMAN
Fonte: SOTEP (2010 a)

Data	Setor	Atividade	Descrição	Causa	Med. Corretiva / Prev.	Mec.
09/03/2006	mecânico	corretiva	Elimina o vazamento no sistema de ar da sonda, regulado freio do carro sonda e feitudo soldana estrutura do carro sonda. Troca do bomba hidráulica do sistema de direção do	Bomba encontrava-se travando na operação e pesada.	Inspecionar as condições de trabalho do equipamento.	Agripino
26/04/2007	mecânico	corretiva	Substituir ponteira da barra de direção do 1º eixo da do carro sonda e transmissão da bomba hidráulica.	Ponteira com desgaste por tempo de uso. Transmissão partiu durante operação.	Foram substituídas ponteira e transmissão.	George
22/04/2007	mecânico	corretiva	Substituir transmissão da bomba hidráulica. Substituir tubo "Y". Efetuar manutenção no sistema pneumático do rodar. Efetuar limpeza no tanque de Combustível da esquerda.	Transmissão partiu durante operação. Tubo "Y" está furado. Sistema pneumático está com vazamento. Tanque de combustível com muita sujeira.	Foi substituída a transmissão, substituído o tubo "Y", colocando no local mangueiras de alta pressão. Drenado o óleo e efetuado limpeza no tanque de combustível. Sanado vazamento de ar no sistema pneumático do rodar ar do pneu dianteiro da direita segundo eixo.	Agripino
15/03/2007	mecânico	corretiva	Manômetro do painel do sondador apresenta leitura falsa, pino da contra chave está emperrado, pneu dianteiro da sonda com vazamento.	Manômetro com defeito no ponteiro, devido aos impactos o pino empenou provocando defeito de material, válvula do pneu danificada.	Substituídos válvula do pneu, manômetro e pino da contra chave.	George

Figura 09 – Página 02 de cadastro de histórico de equipamentos do SGMAN
Fonte: SOTEP (2010 a)

Além da obtenção do histórico destes equipamentos, outros dados são incorporados conforme a realização de manutenções registradas como ocorrências no SGMAN, conforme mostra a Figura 10.

The screenshot shows a Windows application window titled "SGMAN - [2 Ocorrência]". The interface includes a toolbar at the top with various icons, a menu bar with "Arquivo", and a search bar "Digite uma pergunta". The main area contains a form with the following fields:

- Nº:** 09991
- Lotação:** spt-101
- Data:** 13/02/2006
- Setor:** AB
- Prioridade:** 02
- Componente:** 330 Bomba centrifuga
- Atividade:** 03
- Descrição:** Efetuado mudança no sistema elétrico do sensor de pressão da rede do motor. OBS: Modificado contato do KL-3 NC borne 11 e 12 para borne 11 e 14.
- Causa:** Estava inoperante.
- Medidas:** Alterar no projeto elétrico
- Corretiva/preventiva:**
- Início:** 10:00
- Final:** 12:00
- Tempo total:** 02:00
- Horas Perdidas:** 00:00
- EXECUTANTE:** Julio Cesar
- Encarregado:** Raimundo Nonato

At the bottom, there is a status bar showing "Registro: 5 de 257" and "Modo formulário". The taskbar at the very bottom displays the Windows Start button, Internet Explorer, My Computer, My Network Places, and Help and Support, along with the date and time "10:22 17/10/2010".

Figura 10 – Página de ocorrências de manutenção do SGMAN
Fonte: SOTEP (2010 a)

4.1.4 Capacitação do pessoal

A capacitação do pessoal de manutenção foi realizada de maneira prática, sendo apresentados os objetivos de se implantar um setor de PCM, suas metas e como seria esse planejamento, através das manutenções preventivas e corretivas. O setor de PCM da SOTEP passou a ser composto por 14 funcionários, sendo divididos da seguinte forma: 01 engenheiro, 01 supervisor e 01 programador e seis equipes de mantenedores divididos conforme os setores da empresa: 04 na

caldeiraria, 02 na elétrica, 01 na carpintaria, 01 na pintura, 03 na mecânica e 01 na instrumentação.

O primeiro passo foi a apresentação do SGMAN, explicando-se em 02 palestras como se dava seu funcionamento, seus benefícios, os dados a serem cadastrados e como acessar as informações nele registrada. Além de demonstrações práticas de utilização, foram distribuídas espécie de cartilhas para fixação das informações sobre o mencionado sistema.

Também foram realizadas 04 aulas práticas, nas quais foram explicadas aos mantenedores do setor de manutenção da empresa como seriam preenchidos os formulários de manutenção preventiva e corretiva. Os mecânicos de cada sonda de produção foram instruídos quanto ao preenchimento das OSAP's, nas quais deveriam informar também as ocorrências e pendências existentes durante o turno nas sondas. Os mecânicos da base operacional (Maruim) foram instruídos quanto ao preenchimento das OSI'S, para as manutenções corretivas e preventivas nos equipamentos.

Além destas aulas práticas, também foi realizado curso de capacitação de 8 horas de duração para os operadores de sistema.

4.2 OSI's, OSAP's e o SGMAN

As OSIs e OSAPs funcionam em consonância com o SGMAN e promovem o andamento do planejamento e controle de manutenção da SOTEP nas em Sondas de Produção Terrestres de Petróleo Sergipe.

4.2.1 Abertura, cadastro, emissão e atualização das OSAPs

Todos os dados dos equipamentos, dividindo-os por sonda, apresentam a programação da manutenção preventiva. O registro das ocorrências e elaboração do plano de manutenção é realizado em um software denominado SGMAN (Sistema de Gestão da Manutenção), como se pode visualizar na Figura 11.

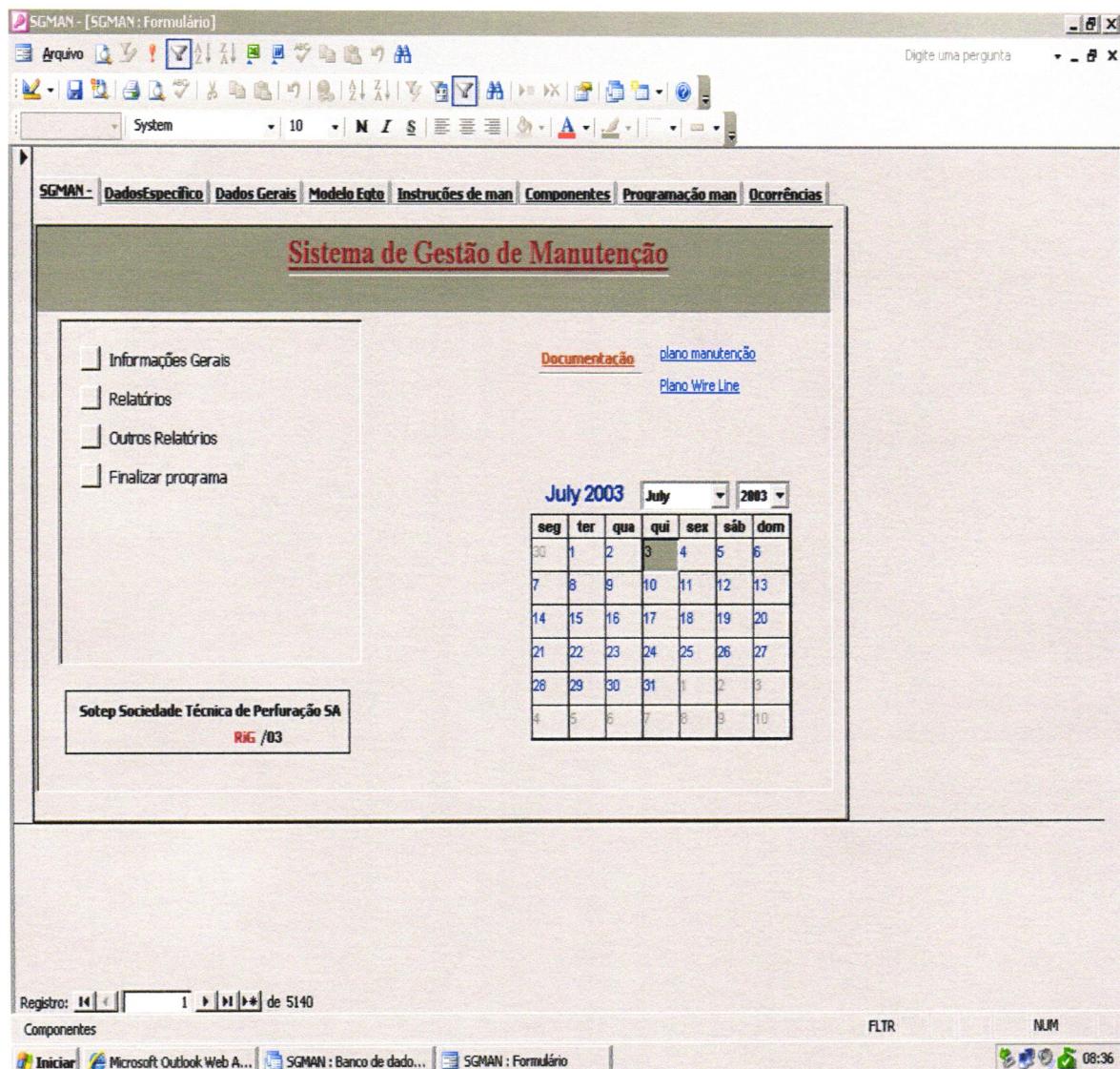


Figura 11 – Página de abertura do SGMAN
Fonte: SOTEP (2010 a)

As Ordens de Serviço de Atividades Programadas - OSAP's são geradas semanalmente, estando nestas relacionados os equipamentos existentes nas sondas, e quais as tarefas mecânicas que devem ser realizadas nos mesmos. Cada equipamento tem uma programação de tarefas mecânicas com as respectivas periodicidades, que são: semanais, quinzenais, mensais, bimestrais, trimestrais, semestrais e anuais, a serem realizadas e uma planilha de controle de lubrificação (Excel), como pode ser observado na Figura 12. Esta programação é feita atendendo às especificações do fabricante.

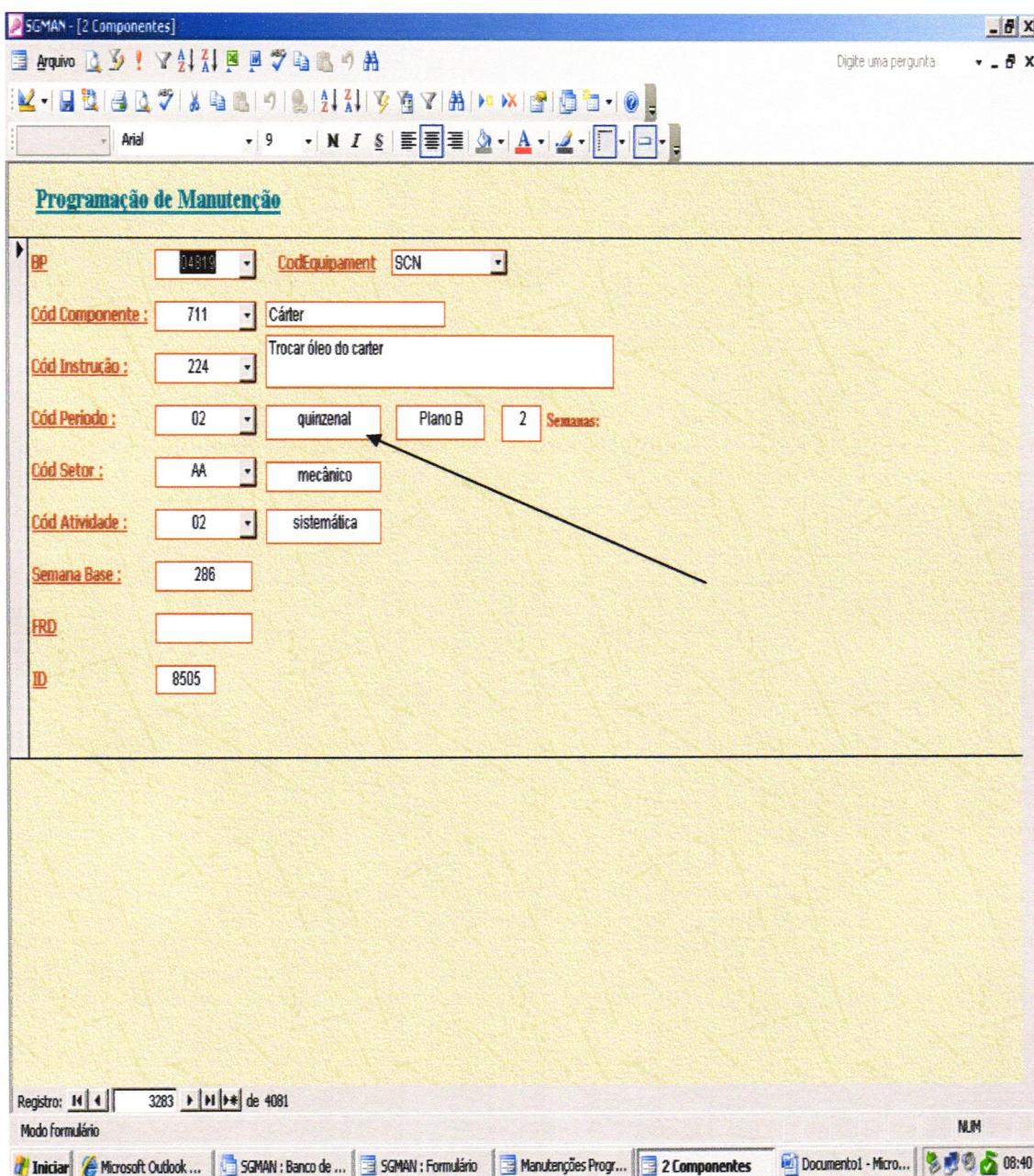


Figura 12 – Página do software referente a manutenções programadas
Fonte: SOTEP (2010 a)

As OSAP's são enviadas ao campo uma vez por semana. O mecânico realiza as tarefas durante a semana e envia o documento preenchido para ser atualizado no SGMAN. As tarefas realizadas são atualizadas com a alternativa SIM e as tarefas que não foram realizadas são atualizadas com a alternativa NÃO, sendo geradas automaticamente na OSAP da semana seguinte, anexando-as à programação já existente. A Figura 13 exemplifica esse procedimento.

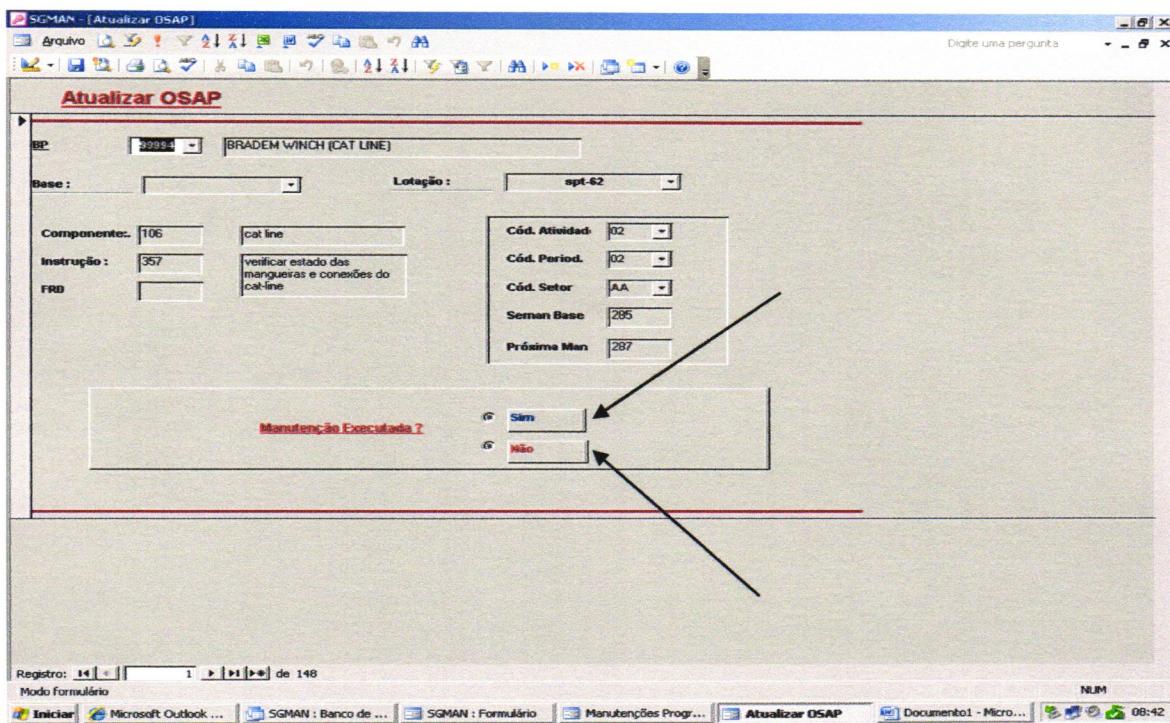


Figura 13 – Página de atualização das tarefas
Fonte: SOTEP (2010 b)

Na semana seguinte é aberta nova OSAP contendo as tarefas programadas para a semana, conforme é apresentada na Figura 14.

SOTEP - Sociedade Técnica de Perfuração SA Maruim/SE					
OSAP - ORDEN DE SERVIÇO DAS ATIVIDADES PROGRAMADAS					
Precações:	DESCREVER TODAS AS OCORRÊNCIAS DO TURNO NA PASSAGEM DE SERVIÇO				Semana base: 205 76/10
Nome do Mecânico :					
Cód. Componente	Periodicidade	Instrução de manutenção :	FRD	Localização	DIA/MÊS
Equipamento	CARRO SONDA (JOF98663)	BP - 8012	Cód. Modelo		
301	Jackshaft	semanal	verificar presença de folga nas buchas	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
301	Jackshaft	semanal	verificar presença de ruídos e vazamentos	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
150	Acessórios	semanal	lubrificar as curvas chucksans, curva, elevadores e válvulas do manifold	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
56	PTO	semanal	verificar presença de vazamento de óleo	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
25	Sist. Pneumático	semanal	completar e regular os lubrificadores de ar	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
26	Balões	semanal	drrenar os balões de ar	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
56	PTO	semanal	verificar presença de ruídos anormais (pto)	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
56	PTO	semanal	verificar desvio das caixas de engrenagem (pto)	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
56	PTO	semanal	verificar parca de fixação da luta (pto)	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
11	Cilindros	semanal	eliminar pressão residual nos cilindros após mudança (ou a cada dtn)	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
27	Sist. Pneumático	semanal	verificar a pressão mantida pelo sistema e corrigir qualquer escape de ar	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
69	Sist. Hidráulico	semanal	verificar nível e estado do fluido hidráulico	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
70	Sist. Hid	semestral	efetuar filtragem/substituição do óleo do sist. hidráulico.	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
71	Manguinhas	semanal	inspecionar manguinhas e conexões quanto a vazamento	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
74	Sist. Hidráulico	semanal	verificar pressão do sistema	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /
22	Swivel	semanal	lubrificar os rolamentos e as gaxetas do swivel (sempre que for utilizar)	Não	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não /

Figura 14 – Tarefas programadas para a semana
Fonte: SOTEP (2010 b)

Juntamente com o documento OSAP, são anexadas outras planilhas de controle, tais como: passagem de serviço, na qual o mecânico descreve as ocorrências, como mostra a Figura 15, e as pendências existentes durante a semana; planilha de ação corretiva, na qual são registradas as ações corretivas realizadas nos equipamentos durante a semana e a planilha de lubrificação (trocadas de óleos dos equipamentos), como pode ser visualizado na Figura 16.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Passagem de Serviço [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel". The spreadsheet contains the following data:

- Logo and Company Information:** SOTEP - Sociedade Técnica de Perfuração SA, BASE MARUIM/SE, SETOR MANUTENÇÃO, SOTEP Serviços, and NBR ISO 9001:2000.
- Service Details:** PASSAGEM DE SERVIÇO / MECÂNICOS, SEMANA BASE: 285 (76/10), De: 16 a 23/06/2010.
- Lubricant List:**

TIPO	QUANT.
óleo SAE 30	
óleo SAE 40	
óleo SAE 140	
óleo Hidráulico	
Graxa	
- Service Tasks:** A section labeled "SERVIÇOS EXECUTADOS" with four numbered lines (1, 2, 3, 4) for listing tasks.
- Bottom Navigation:** Shows tabs for SPT-62, SPT-101, SPT-99, SPT-104, Plan2, Plan3, and other application icons like Microsoft Outlook, SGMAN, Manutenções, OSP ORDEM, relatorio osap..., Documentos, and Microsoft Excel.

Figura 15 – Passagem de Serviço dos mecânicos
Fonte: SOTEP (2010 b)

A Figura 15 é a representação informatizada da folha de passagem de serviços que é entregue, assim como os demais documentos mencionados anteriormente, impressa em papel timbrado da empresa.

Entregues tais documentos ao setor de registro informatizado reinicia-se o ciclo SGMAN, retornando à etapa representada na Figura 13 para a atualização da OSAP. Registra-se, então, as ocorrências identificadas pelo mecânico, realizando-se, nesta oportunidade, sua descrição, causa e ação corretiva /preventiva tomada, conforme exemplifica a Figura 16.

The screenshot shows a Windows application window titled "SGMAN - [2 Ocorrência]". The interface includes a toolbar at the top with various icons, a menu bar with "Arquivo" selected, and a status bar at the bottom with system information. The main area contains a data entry form with the following fields:

ND :	2150	BP :	04819	Lotação :	spt-99
Data :	11/6/2010	Setor :	AA	mechanic	
Prioridade :	02			necessária	
Componente :	84 Correias	Atividade :	04	corretiva	
Descrição: Foi substituído três correias A66 do alternador do motor da sonda.					
Causa: desgaste - tempo de uso					
Medidas Corretiva/preventivas: efetuado substituição					
Inicio :		Final :		Tempo total:	
			Horas Perdidas:		
EXECUTANTE: José Valdo			Encarregado:		

At the bottom of the form, there is a note: "Registro: 2738 de 2739 Modo Formulário". The status bar at the bottom shows the taskbar with icons for Iniciar, Microsoft Outlook, SGMAN, etc., and the date 08:39.

Figura 16 – Registro detalhado das ocorrências
Fonte: SOTEP (2010 a)

Havendo pendências o SGMAN imediatamente as lança na OSAP da semana seguinte. Ressalta-se, no entanto, que estas pendências são repassadas para a supervisão, que discutirão em reunião com os mecânicos a melhor solução para a conclusão das manutenções pendentes.

4.2.2 Abertura, cadastro e emissão das OSIs

São definidas quatro modalidades para que seja gerada uma Ordem de manutenção (OM): Solicitação de Serviços (SS) aberta pela operação, através de mecânicos; as OM's geradas a partir dos planos de manutenção (OSAP), OM aberta

pelo executante (emergência) e OM via inspeção no campo.

Através da OSI é possível realizar o cadastro das sondas de produção terrestre que sofrem a manutenção corretiva ou elaborar e analisar relatórios sobre as manutenções realizadas, como pode ser visualizado na Figura 17.

O executante cadastra uma OSI (Ordem de Serviço Interna) em razão da observação de falha em um determinado equipamento na área, através de uma inspeção visual realizada periodicamente pelo executante, ou pela observação simples, durante a jornada de trabalho.

Todas as OSIs serão informadas pelo respectivo líder de turma, mecânicos das sondas ou pelo supervisor de manutenção, com o objetivo de eliminar duplicidade de serviços já encaminhados.

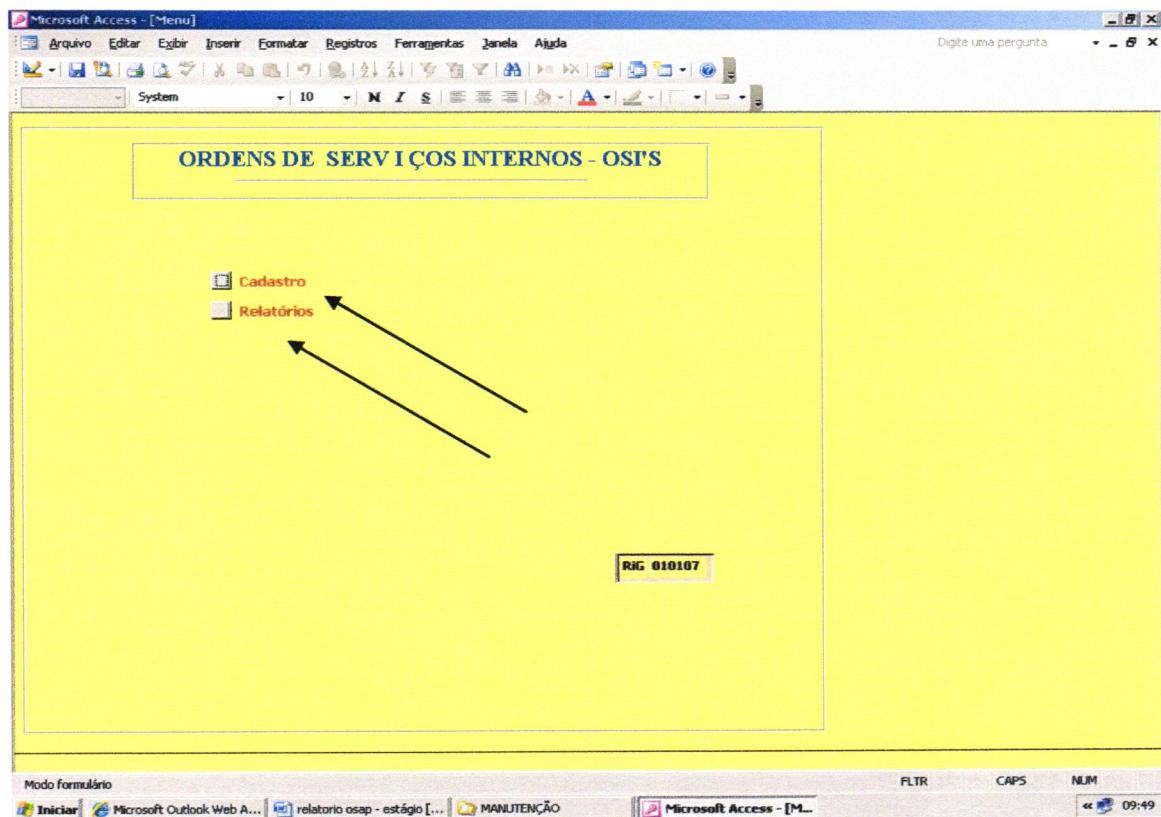


Figura 17 – Abertura da OSI
Fonte: SOTEP (2010 c)

As OSIs são geradas de forma manual, escrita pelo executante, e via eletrônico, cadastrada pelo assistente de manutenção no programa OSI e são impressos em duas vias. Uma dessas vias fica com o executante da atividade e a segunda via fica armazenada, para controle das OSIs que estão na área e ainda não

foram encerradas.

Diante da constatação da falha, o executante efetuará uma OSI, no qual informará o Bem Patrimonial (BP) do equipamento, a especialidade da falha (Elétrica, Mecânica, Soldagem, Pintura, Instrumentação) e a descreverá com o máximo possível de detalhes, as quais serão cadastradas no Programa OSI (Ordem de Serviço Interno) - Programa de Planejamento e controle de Manutenção Corretiva adotado pela SOTEP, como pode ser observado na Figura 18.

Figura 18 – Preenchimento da OSI

Fonte: SOTEP (2010 c)

Se a execução do trabalho for completada com sucesso, encerra-se a OSI, sem nenhuma pendência, e com todos os serviços e materiais que foram utilizados para execução do serviço. Os dados serão cadastrados no programa e a OSI será armazenada junto com a segunda via.

Ressalta-se que, no final de cada mês é realizado um levantamento de todas as OSIs emitidas no mês contendo, entre outras anotações: quantas OSIs foram executadas sem pendências? quantas foram executadas com pendências? quantas foram paralisadas por algum motivo? quais os defeitos ocorridos por equipamento? quais foram corrigidos e quantos ficaram pendentes?

Este relatório é o suporte para a realização da análise estatística das OSIs, bem como para identificar os benefícios alcançados após a implementação do Planejamento e Controle de Manutenção.

4.3 Análise Estatística das OSIs

Durante o período de fevereiro a abril de 2010, foram emitidas 183 ordens de serviços mecânicas corretivas em equipamentos das sondas e serviços que não foram relacionados a falhas dos equipamentos, como serviço de solda, pintura, carpintaria, elétrica e instrumentação. Sendo que 92% das ordens emitidas executadas sem pendências e 8% das ordens emitidas paralisadas por algum motivo, como por exemplo, aguardando material e paralisada por prioridades de serviços.

Estas ocorrências são de forma uniforme em todos os setores, sendo identificados os maiores números de problemas nos setores da caldeiraria (solda), mecânica e elétrica, conforme é apresentado no Gráfico 01.

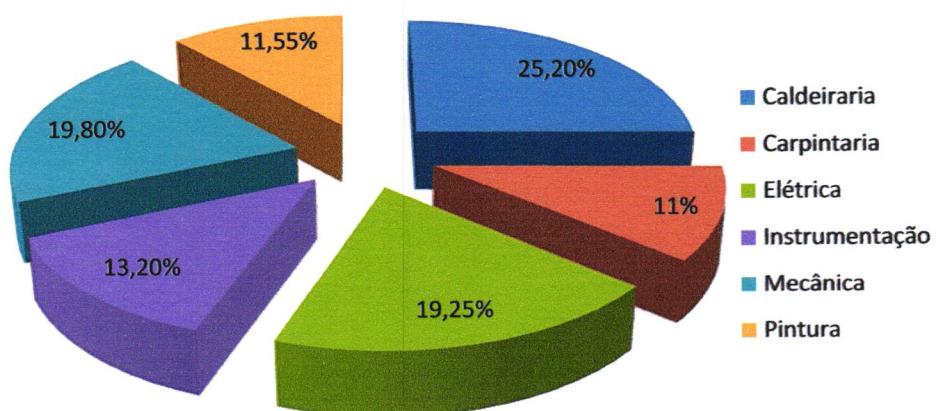


Gráfico 01 – Ocorrências de manutenção corretiva por setor
Fonte: SOTEP (2010)

É importante ressaltar que nem todas as ordens de serviços corretivos emitidas foram fechadas, sendo assim registradas algumas pendências, como se pode observado no Gráfico 02. As pendências identificadas nos meses de fevereiro, março e abril de 2010 ocorreram em razão de falta de peças sobressalentes de reposição (73,5%) ou em virtude da criticidade de outra manutenção no mesmo momento (26,6%).

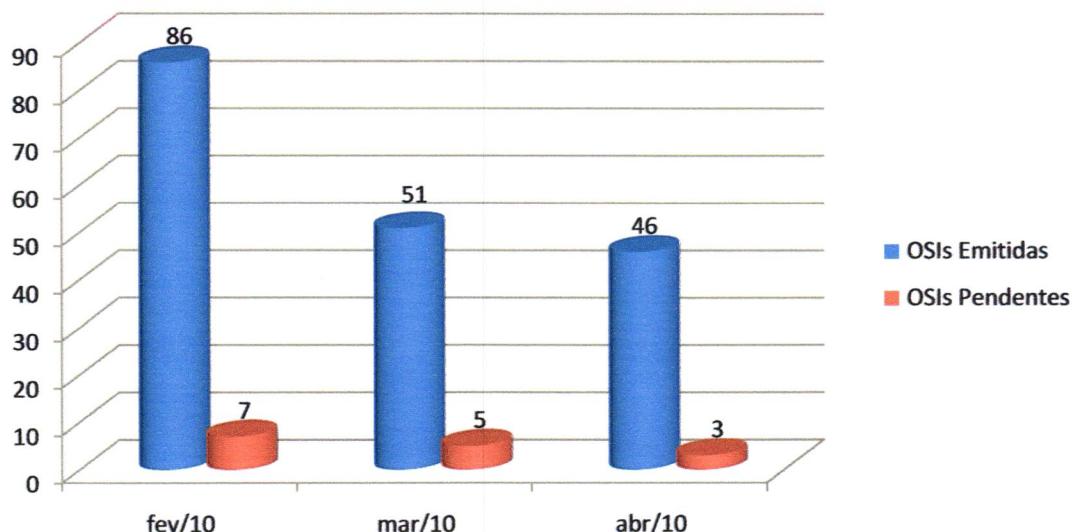


Gráfico 02 – OSIs Emitidas em função das OSIs Pendentes
Fonte: SOTEP (2010 d)

As pendências ocorridas em razão das faltas de materiais ou ferramentas revelam problemas logísticos na SOTEP, que não mantém um estoque de peças sobressalentes que atenda à demanda das falhas ou quebras dos diversos equipamentos que compõem as sondas de produção.

4.4 Benefícios alcançados após a implantação do PCM

Foram identificados dois principais benefícios depois da implantação do PCM na SOTEP, quais sejam: o aumento no faturamento da SOTEP com as SPTs de Sergipe e a redução de tempo de parada dos equipamentos para manutenção ou por quebra, maximizando sua disponibilidade.

A produção da SOTEP é mensurada em ganhos pecuniários anuais, também denominados faturamento anual, e não em barris de petróleo produzidos como é realizado pela Petrobras. Antes da implantação do PCM, em 2006, na empresa, os faturamentos anuais eram muito inferiores aos obtidos em 2009, como pode ser visualizado no Gráfico 03.

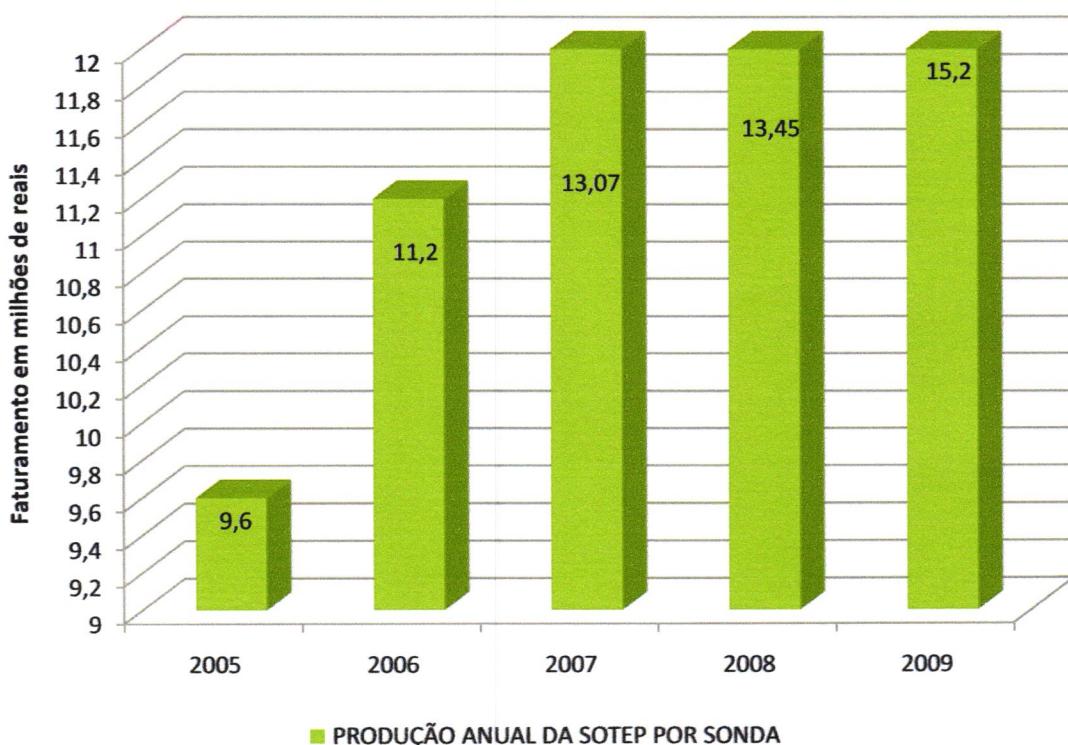


Gráfico 03 – Histórico de faturamento anual das SPTs de Sergipe de 2005 a 2009
Fonte: SOTEP (2009)

Observando a evolução do faturamento anual da SOTEP com as SPTs de Sergipe é possível perceber que no ano de 2005, os ganhos da empresa eram muito inferiores, girando em torno de aproximadamente 9,6 milhões de reais, dando um salto para 11,2 milhões no ano seguinte, ocasião da implantação do PCM na referida empresa. Esse aumento representa um ganho de aproximadamente 14%.

Ressalta-se que durante o ano de 2006, o PCM não alcançou a plenitude de sua eficiência vez que a efetivação deste pelo SGMAN somente foi concretizada em meados do primeiro semestre daquele ano.

Com efeito, a partir de 2007, o faturamento da empresa ficou mais equilibrado, em razão da aplicação efetiva do SGMAN e das OSIs e OSAPs ao longo de todo o ano. A alta no faturamento em 2009 deve-se a sensível redução de

manutenções corretivas ocorridas, em virtude das preventivas realizadas nos anos anteriores.

Outro importante benefício verificado foi a redução de paradas para manutenção corretiva ou preventiva. A SOTEP trata estes tempos de parada como: TNFs (Tempo Não Faturado). Assim, os TNFs traduzem o tempo em que equipamentos da sonda estavam parados e, portanto, não produziram, ou seja, não faturaram.

Após a implantação de PCM nas SPTs de Sergipe houve uma gritante redução no tempo de parada dos equipamentos, como mostra o Gráfico 04, revelando maior disponibilidade dos mesmos, o que explica o aumento da produção anteriormente demonstrada. Cabe enfatizar que esta redução foi de 80 horas do ano de 2005 ao ano de 2009.

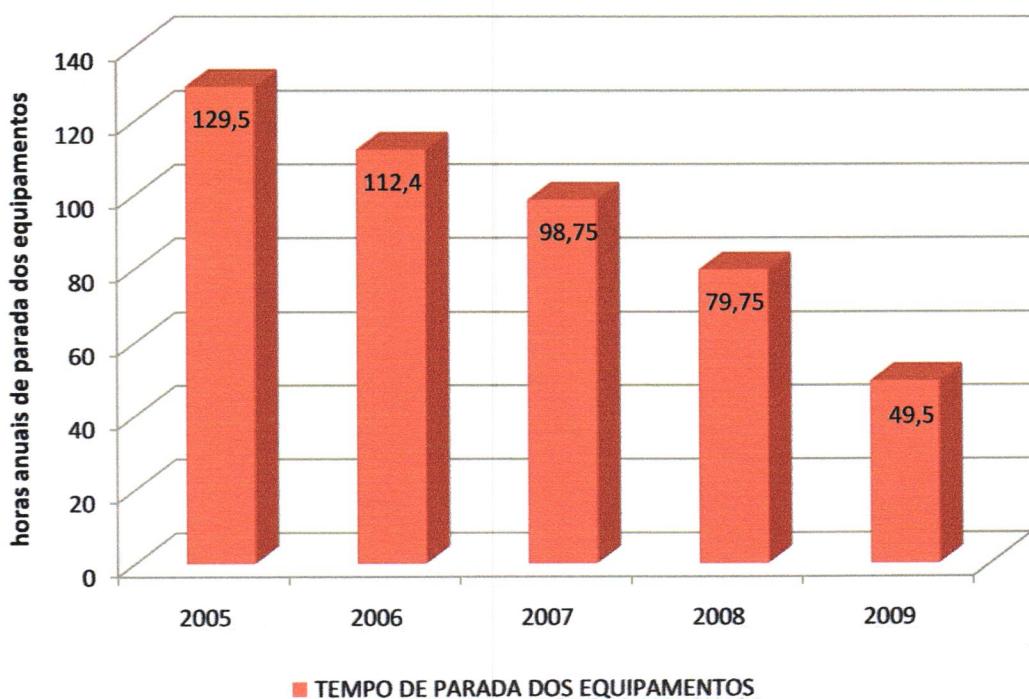


Gráfico 04 – Histórico de TNFs anual das SPTs de Sergipe de 2005 a 2009
Fonte: SOTEP (2009)

Através da análise do histórico de TNFs anuais das SPTs de Sergipe é possível identificar uma brusca queda no tempo de parada dos equipamentos. Em 2005, quando ainda não havia PCM nas referidas sondas de produção, o tempo de parada anual dos equipamentos foi de aproximadamente 129,5 horas/ano, reduzindo-se, no ano de implantação de setor de planejamento e controle de

manutenção para 112,4 horas anuais. Observe-se que, neste período, o PCM somente funcionou plenamente no segundo semestre, registrando-se uma redução clara em 2007 e mais acentuada em 2009, quando o tempo de parada foi de cerca de 49,5 horas/ano.

Ressalta-se que estes dados indicam o aumento de disponibilidade dos equipamentos para a produção das Sondas de Produção de Petróleo Terrestres de Sergipe de aproximadamente 80 horas/ano a mais em relação ao ano de 2005.

Desta forma, ficam evidentes os benefícios advindos da implantação do PCM nas SPTs de Sergipe, administrada pela SOTEP, identificando-se a redução do tempo de parada, maximizando a disponibilidade dos equipamentos e aumentando a produção da empresa.

4.5 Análise dos Sistemas Informatizados Implantados na SOTEP

Em que pese resultados positivos em aspectos como: qualidade da manutenção da empresa, o aumento no faturamento e redução de paradas, os sistemas informatizados instalados (SGMAN, OSI e SGBP) apresentam falhas que ainda dificultam a realização do trabalho a que se propõe o PCM, razão pela qual está sendo substituindo desde agosto de 2010, objetivando-se, assim, a melhor eficiência da Gestão Mantenedora da empresa e, consequentemente, maximização de produção nas SPTs de Sergipe.

Ao longo desta pesquisa, foi possível detectar falhas na implantação do PCM da empresa, desde seu nascêndouro. Normalmente, ao se realizar a codificação dos equipamentos designa-se uma seqüência alfa numérica que nomeia o tipo do equipamento e sua seqüência numérica dentro da empresa. Após este estágio é realizado o tagueamento, que promoverá outras informações visíveis. O tag é fixado no próprio equipamento, facilitando sua identificação independente do sistema adotado.

Na empresa, a codificação foi feita de forma aleatória, adotando-se somente como identificação uma seqüência numérica estabelecida de acordo com a ordem em que fossem cadastradas. Não foi realizado tagueamento e a identificação somente é feita pelo SGBP da empresa, que recolhe todos os dados do

equipamento. Outro problema é que a seqüência numérica não obedece a uma ordem de acordo com a localização geográfica do equipamento, o que dificulta ainda mais a identificação do mesmo em relação a filial a que pertence.

Além disso, os sistemas desenvolvidos pela empresa SGMAN, OSI e SGPB funcionam separadamente fazendo com que as operações levem mais tempo do que o necessário para sua efetivação. Ressalta-se que o funcionamento autônomo destes programas obriga os operadores a cadastrar três vezes o mesmo equipamento, demandando mais tempo e trabalho.

Identificados todos estes problemas, a empresa, mesmo alcançando as metas inicialmente almejadas, está substituindo o atual sistema por outro, mais eficiente e facilmente operável: o MANTEC.

O MANTEC é um sistema informatizado de gestão de manutenção e de fornecimento não produtivo, sendo suas principais características a aplicação ampla de funções específicas para um melhor gerenciamento, proporcionando maior flexibilidade e facilidade operacional. Realizada a codificação e o tagueamento adequado dos equipamentos, os dados referentes a identificação do mesmo e de seus mantenedores, assim como histórico de manutenções serão cadastrados em um único sistema, agilizando as operações de planejamento e controle de manutenção.

O sistema que está sendo implantado funciona de forma mais integrada, o que o torna mais eficaz e rápido do que o SGMAN, OSI e SGPB juntos. A adoção do MANTEC significa um planejamento e controle da manutenção mais eficiente na maximização da produção e disponibilidade dos equipamentos, vez que com a rápida identificação dos equipamentos, conforme seu tag e centralização das informações em um único software, facilita o desenvolvimento da manutenção na SOTEP.

Desta forma, é possível concluir que a SOTEP tem tomado decisões no sentido de buscar a melhora contínua dos seus diversos ambientes de atuação, permanecendo ativa no mercado competitivo em que se encontra.

5 CONCLUSÃO

Diante das novas exigências do mercado consumidor, as empresas em geral, têm sido obrigadas a aumentar a produtividade e a qualidade de seus produtos e serviços. O corte de pessoal e de elementos do sistema produtivo para manter as margens de lucros não pode ser mais uma opção diante das novas estratégias de gestão de setores e dos avanços tecnológicos surgidos nas últimas décadas.

As paradas de produção revelaram-se extremamente prejudiciais para as empresas, que identificaram na manutenção uma forma de reduzir gastos e maximizar a disponibilidade dos equipamentos, aumentando a produtividade tão desejada. Neste contexto, surgiu o planejamento e controle da manutenção, cuja importância para uma empresa está intimamente relacionada com os benefícios que pode trazer para a organização.

A SOTEP, atendendo às exigências do mercado competitivo e com o intuito de aumentar produção e segurança operacional de equipamentos, bem como maximizar ganhos e minimizar perdas, implantou PCM informatizado nas sondas de produção de petróleo terrestre de Sergipe.

Através desta pesquisa foi possível identificar os benefícios como o aumento na produção e redução de paradas de equipamentos, alcançando-se, assim, as metas iniciais almejadas pela empresa. Em razão da adoção da SOTEP, de manutenção preventiva associada à corretiva, ambas aplicadas através de sistemas informatizados denominados, respectivamente, OSAP e OSI, geridos pelo SGMAN – Sistema de Gestão de Manutenção.

Entretanto, a empresa percebeu a necessidade de melhora do sistema já implantado para correção de alguns pontos identificados durante sua utilização, iniciando, assim, a implantação de um novo sistema de gestão, mais completo, ágil e confiável. Com este novo sistema, a empresa espera aumentar ainda mais sua produção anual, bem como obter maior redução na parada de equipamentos, maximizando a disponibilidade destes no processo produtivo.

REFERÊNCIAS

BRANCO FILHO, Gil. *A organização, o planejamento e o controle da manutenção.* Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda,2008.

CORRÊA, Oton Luiz Silva. *Petróleo: noções sobre exploração, perfuração, produção e microbiologia.* Rio de Janeiro: Editora interciênciia, 2003.

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. *Confiabilidade e manutenção industrial.* Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

KARDEC, Allan / RIBEIRO, Haroldo. *Gestão estratégica e manutenção autônoma,* Rio de Janeiro: Editora Qualitymark Abramam, 2002.

KARDEC, Allan / NASCIF,Júlio. *Manutenção função estratégica.* Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2005.

. Manutenção: função estratégica. Rio de Janeiro.
Editora Qualitymark, 2009.

PETROBRAS. *Sondas da produção terrestre.* Disponível em <<http://portalep.petrobras.com.br>>, acesso em 30 de agosto de 2010.

PETROLEOETC. *Completação de poços.* Disponível em <www.petroleoetc.com.br/fique-sabendo/completacao-de-pocos-petroleo>, acesso em 24 de outubro de 2010.

SOTEP. *Relatórios de produtividade comparada.* Sergipe: Sotep, 2009

SOTEP. *Interfaces do SGMAN.* Sergipe:Sotep, 2010 a.

SOTEP. *Interface do OSAPs.* Sergipe:Sotep, 2010 b.

SOTEP. *Interfaces do OSIs.* Sergipe:Sotep, 2010 c.

SOTEP. *Relatório estatístico trimestral das OSIs.* Sergipe:Sotep, 2010 d.

SOUZA, José Barrozo ;GÓIS, Marco Antônio Tavares ; FRANCISCO, Antônio

Carlos de . **Gestão do Conhecimento (GC) compartilhado ao Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) um requisito estratégico.** Artigo publicado em novembro de 2008. Disponível em <www.pg.cefetpr.br>, acesso em 29 de setembro de 2010.

SOUZA, Valdir Cardoso de. **Organização e gerência da manutenção.** São Paulo: All Print Editora, 2009.

THOMAS et al, José Eduardo. **Fundamentos da engenharia de petróleo.** Rio de Janeiro: Editora Interciênciac, 2001.

VERRI, Luiz Alberto. **Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial aplicação prática.** Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2007.

VIANA, Herbert R.G. **Planejamento e controle da manutenção.** Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2002

VIANA, Herbert R.G. **Planejamento e controle da manutenção.** Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2008.