

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS DE CURITIBA
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA**

**FÁBIO HIDEKI NAGAI
GUSTAVO BARBOSA BATISTA
VAGNER DAGNONI**

**ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UMA PLANTA DE ENVASE
ARLA 32**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CURITIBA
2015**

FÁBIO HIDEKI NAGAI
GUSTAVO BARBOSA BATISTA
VAGNER DAGNONI

**ESTUDO DE CASO DA APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO E
CONTROLE DA MANUTENÇÃO EM UMA PLANTA DE ENVASE
ARLA 32**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de TCC 2, do curso de Engenharia Elétrica do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Eletricista.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Rodrigues

CURITIBA
2015

Fábio Hideki Nagai
Gustavo Barbosa Batista
Vagner Dagnoni

Estudo de caso da aplicação do planejamento e controle da manutenção em uma planta de envase Arla 32

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação foi julgado e aprovado como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Eletricista, do curso de Engenharia Elétrica do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Curitiba, 03 de dezembro de 2015.

Prof. Emerson Rigoni, Dr.
Coordenador de Curso
Engenharia Elétrica

Profa. Annemarle Gehrke Castagna, Mestre
Responsável pelos Trabalhos de Conclusão de Curso
de Engenharia Elétrica do DAELT

ORIENTAÇÃO

Marcelo Rodrigues, Dr.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Orientador

BANCA EXAMINADORA

Luciane Brandalise, Dra
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Lilian Moreira Garcia, Dra.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Roberto Candido, Dr.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

A folha de aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica

RESUMO

NAGAI, Fábio H.; BATISTA, Gustavo B.; DAGNONI, Vagner. **Estudo de caso da aplicação do planejamento e controle da manutenção em uma planta de envase Arla 32**. 2015. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

Este trabalho apresenta um estudo teórico e aplicação prática do planejamento e controle da manutenção para uma planta de envase Arla 32 (Agente Redutor Líquido de óxidos de nitrogênio Automotivo) em um terminal de combustíveis. Foram feitos os cadastros, codificações, mapeamentos e padronizações de todos os equipamentos no sistema computacional para controle individual, pois por se tratar de um terminal de combustíveis, os aspectos de segurança vêm em primeiro plano, devido ao elevado grau de risco característico. Após este procedimento consolidado, com o auxílio dos profissionais de manutenção e operadores de processo da empresa, foram criados os planos e, conseqüentemente, as ordens de manutenção, as quais constam todas as ações de segurança e de execução dos serviços. Como resultado tem-se a identificação imediata de qualquer equipamento e em qualquer localidade, redução de custos relacionados a serviços de manutenção e padronização dos serviços quanto à segurança e execução.

Palavras-chave: Manutenção. PCM. SAP. Mapeamento. *Tag*.

ABSTRACT

NAGAI, Fábio H.; BATISTA, Gustavo B.; DAGNONI, Vagner. **Case study of the application of maintenance planning and control in an Arla 32 filling plant.** 2015. 102 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

This paper presents a theoretical study and a practical application of maintenance planning and control for an Arla 32 (Automotive Reducing Agent Fluid of nitrogen oxides) filling plant in a fuel terminal. The records, coding, mapping and standardization were made for all equipment in the computer system for individual control, as for the case of a fuel terminal, the safety aspects come to the fore due to the high degree of risk characteristic. After this consolidated procedure, with the assistance of maintenance professionals and process operators, the plans have been created and consequently maintenance orders, which included all the actions and safety performance of the services. As a result there is the immediate identification of any device and any location, cost savings related to maintenance services and standardization of services for safety and performance.

Keywords: Maintenance. PCM. SAP. Mapping. Tag.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Resultados pelos tipos de manutenção aplicados..... | 18 |
| Figura 2 – Curva da Banheira. | 25 |
| Figura 3 – Os Seis Padrões de Falha..... | 25 |
| Figura 4 – Processos do PCM..... | 29 |
| Figura 5 – Organograma de organização de uma fábrica. | 30 |
| Figura 6 – Elementos que compõem uma OS..... | 33 |
| Figura 7 – Configurações de gráficos de <i>Backlog</i> | 44 |
| Figura 8 – Interface do SAP com a empresa..... | 51 |
| Figura 9 – Modelo de placa de identificação de válvula em flanges..... | 53 |
| Figura 10 – Exemplo de placa de identificação de válvula de descarga no flange.... | 53 |
| Figura 11 – Modelo de placa de identificação de válvula em local próximo. | 54 |
| Figura 12 – Modelo de placa de identificação de botoeira. | 54 |
| Figura 13 – Modelo de placa de identificação de bomba. | 55 |
| Figura 14 – Exemplo de placas de identificação das botoeiras 05 e 06 da área de envase..... | 55 |
| Figura 15 – Fluxograma de operações na Planta de Envase Arla 32. | 56 |
| Figura 16 – Fluxograma de descarga no tanque 01..... | 57 |
| Figura 17 – Fluxograma de descarga no tanque 02..... | 57 |
| Figura 18 – Fluxogramas de descarga AT e carregamento AT na planta. | 58 |
| Figura 19 – Fluxograma de alinhamento de válvulas de envase – Tanque 01..... | 58 |
| Figura 20 – Fluxograma de alinhamento de válvulas de envase – Tanque 02..... | 59 |
| Figura 21 – Localização dos fluxogramas de alinhamento de válvulas de envase – Tanques. | 59 |
| Figura 22 – Fluxograma de alinhamento de válvulas de envase – Bomba 03. | 60 |
| Figura 23 – Fluxograma de alinhamento de válvulas de envase – Bomba 04. | 60 |
| Figura 24 – Localização dos fluxogramas de alinhamento de válvulas de envase – Bombas 03 e 04. | 61 |
| Figura 25 – Fluxograma de alinhamento de válvulas para carregamento a granel – Tanque 01. | 61 |
| Figura 26 – Fluxograma de alinhamento de válvulas para carregamento a granel – Tanque 02. | 62 |
| Figura 27 – Modelo de plaqueta de identificação de equipamentos gerais..... | 63 |
| Figura 28 – Modelo de identificação do local de instalação. | 64 |
| Figura 29 – Identificação de localização da área Descarga AT..... | 65 |
| Figura 30 – Identificação de localização da área Conjunto Bombas 01 e 02. | 66 |
| Figura 31 – Identificação de localização da área Bacia de Tanques..... | 66 |
| Figura 32 – Identificação de localização da área Conjunto Bombas 03 e 04. | 67 |
| Figura 33 – Identificação de localização da área Área de Envase. | 67 |
| Figura 34 – Locais de instalação – SAP PM. | 68 |
| Figura 35 – Exemplo de cadastro de equipamento por especificação técnica. | 70 |
| Figura 36 – Exemplo de cadastro de equipamento por local instalado. | 71 |

| | |
|--|----|
| Figura 37 – Exemplo de cadastro de equipamentos simples. | 71 |
| Figura 38 – Mapeamento de extintores e hidrantes. | 73 |
| Figura 39 – Mapeamento de extintores e hidrantes – Código e descrição dos extintores..... | 74 |
| Figura 40 – Mapeamento de extintores e hidrantes – Código e descrição dos hidrantes..... | 75 |
| Figura 45 – Cadastro de equipamento no SAP PM..... | 76 |
| Figura 46 – Equipamento inserido em uma localização no SAP PM..... | 77 |
| Figura 47 – Criação do plano de manutenção no SAP PM. | 79 |
| Figura 48 – Criação do plano de manutenção corretiva (ZCOR) no SAP PM. | 81 |
| Figura 49 – Estrutura da Ordem de Manutenção gerada pelo SAP PM. | 82 |
| Figura 50 – Continuação da estrutura da Ordem de Manutenção gerada pelo SAP PM..... | 83 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Aplicação percentual dos recursos na manutenção. | 19 |
| Quadro 2 – Conhecimento do PNQC nas empresas..... | 28 |
| Quadro 3 – Qualificação do pessoal de manutenção. | 28 |
| Quadro 4 – Nível hierárquico percentual da manutenção nas empresas. | 30 |
| Quadro 5 – Visão geral dos indicadores de disponibilidade. | 39 |
| Quadro 6 – Composição percentual dos custos de manutenção. | 40 |
| Quadro 7 – CTM em relação ao FB no Brasil..... | 41 |
| Quadro 8 – Visão geral do custo da manutenção no Brasil..... | 41 |
| Quadro 9 – Índices de acidentes na manutenção “média das empresas”..... | 46 |
| Quadro 10 – Exemplo de identificação dos equipamentos e demais informações.... | 69 |
| Quadro 11 – Exemplo de identificação e localização genérica dos equipamentos. .. | 70 |
| Quadro 12 – Exemplo de lista de equipamentos – Bombas..... | 71 |
| Quadro 13 – Exemplo de lista de equipamentos – Motores..... | 72 |
| Quadro 14 – Exemplo de lista de equipamentos – Painéis. | 72 |
| Quadro 15 – Descrição dos campos para preenchimento da ordem de manutenção. | 84 |
| Quadro 16 – Comparação entre manutenções realizadas e o custo correspondente. | 85 |
| Quadro 17 – Quadro comparativo entre o cenário da planta de envase Arla 32 antes e depois da aplicação do PCM..... | 86 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|---------|---|
| Abraman | Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos |
| Arla | Agente Redutor Líquido de óxidos de nitrogênio (NOx) Automotivo |
| AT | Auto Tanque |
| AVCB | Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros |
| Cequal | Centros de Qualificação de Mão de Obra de Manutenção |
| CTM | Custo Total da Manutenção |
| DF | Disponibilidade Física |
| ERP | <i>Enterprize Resource Planning</i> |
| FB | Faturamento Bruto |
| FMEA | <i>Failure Modes and Effects Analysis</i> |
| FMECA | <i>Failure Modes, Effects and Criticality Analysis</i> |
| GSO | Grupo de Suporte de Operações |
| HH | Homem.Hora |
| MOB | Mão de Obra |
| MTBF | <i>Mean Time Between Failures</i> |
| MTTF | <i>Mean Time To Failure</i> |
| MTTR | <i>Mean Time To Repair</i> |
| OS | Ordem de Serviço |
| PCM | Planejamento e Controle da Manutenção |
| PERT | <i>Program Evaluation and Review Technique</i> |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PM | <i>Plant Maintenance</i> |
| PNQC | Programa Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoal na Área de Manutenção |
| ROA | <i>Return On Assets</i> |
| ROI | <i>Return On Investment</i> |
| SA | Sociedade Anônima |
| Senai | Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial |
| TCC | Trabalho de Conclusão de Curso |
| TI | Tecnologia da Informação |
| TMEF | Tempo Médio Entre Falhas |
| TMPF | Tempo Médio Para a Falha |
| TMPR | Tempo Médio Para Reparo |
| TPM | <i>Total Productive Maintenance</i> |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 1.1 | TEMA..... | 11 |
| 1.1.1 | Delimitação do Tema | 12 |
| 1.2 | PROBLEMAS E PREMISSAS | 13 |
| 1.3 | OBJETIVOS..... | 13 |
| 1.3.1 | Objetivo Geral..... | 13 |
| 1.3.2 | Objetivos Específicos | 13 |
| 1.4 | JUSTIFICATIVA..... | 14 |
| 1.5 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 14 |
| 1.6 | ESTRUTURA DO TRABALHO | 15 |
| 2 | HISTÓRICO E CONCEITOS DA MANUTENÇÃO | 16 |
| 2.1 | HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO | 16 |
| 2.2 | TIPOS DE MANUTENÇÃO..... | 20 |
| 2.2.1 | Manutenção Corretiva | 20 |
| 2.2.2 | Manutenção Preventiva | 20 |
| 2.2.3 | Manutenção Preditiva | 21 |
| 2.3 | PAPEL DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA..... | 21 |
| 2.4 | FALHAS NOS EQUIPAMENTOS | 22 |
| 2.4.1 | FMEA..... | 23 |
| 2.4.2 | FMECA | 23 |
| 2.4.3 | Modelos de Falhas | 24 |
| 3 | PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO..... | 27 |
| 3.1 | TAGUEAMENTO | 30 |
| 3.2 | CODIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS | 31 |
| 3.3 | A ORDEM DE SERVIÇO | 31 |
| 3.3.1 | Estados da OS..... | 31 |
| 3.3.2 | Preparação dos Serviços..... | 32 |
| 3.3.3 | Elaboração de uma OS | 32 |
| 3.4 | PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA MANUTENÇÃO..... | 34 |
| 3.5 | PLANOS DE INSPEÇÃO E DE MANUTENÇÃO | 34 |
| 3.6 | COORDENAÇÃO | 34 |
| 3.7 | CONTROLE | 35 |
| 3.8 | INDICADORES DE DESEMPENHO NA MANUTENÇÃO | 36 |
| 3.8.1 | MTBF (TMEF)..... | 36 |
| 3.8.2 | MTTR (TMPR) | 37 |
| 3.8.3 | MTTF (TMPF) | 37 |
| 3.8.4 | Disponibilidade Física (DF)..... | 38 |
| 3.8.5 | Custo de Manutenção Por Faturamento | 39 |
| 3.8.6 | Custo de Manutenção Por Valor de Reposição | 42 |
| 3.8.7 | <i>Backlog</i> | 43 |
| 3.8.8 | Taxa de Frequência de Acidentes | 45 |
| 3.8.9 | Taxa de Gravidade de Acidentes..... | 46 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4 | SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA MANUTENÇÃO..... | 47 |
| 4.1 | SISTEMA ERP – <i>Software</i> SAP R/3 módulo PM..... | 47 |
| 4.2 | ESCOLHA DO SISTEMA..... | 48 |
| 4.3 | SISTEMA SAP R/3 – MÓDULO PM | 51 |
| 5 | IMPLANTAÇÃO | 52 |
| 5.1 | PADRÃO DE IDENTIFICAÇÃO DAS VÁLVULAS E BOTOEIRAS | 52 |
| 5.1.1 | Fluxograma Geral | 56 |
| 5.1.2 | Fluxograma de Alinhamento de Válvulas – Descarga de Auto Tanque..... | 56 |
| 5.1.3 | Fluxograma de Alinhamento de Válvulas de Envase – Tanques..... | 58 |
| 5.1.4 | Fluxograma de Alinhamento de Válvulas de Envase – Bombas 03 e 04..... | 60 |
| 5.1.5 | Fluxograma de Alinhamento de Válvulas Para Carregamento a Granel | 61 |
| 5.2 | PADRÃO DE IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS GERAIS | 63 |
| 5.3 | LOCAL DE INSTALAÇÃO | 63 |
| 5.3.1 | Local de Instalação no Sistema SAP PM | 68 |
| 5.4 | EQUIPAMENTOS..... | 68 |
| 5.4.1 | Padrão de Cadastro..... | 69 |
| 5.4.2 | Mapeamento..... | 72 |
| 5.4.3 | Equipamentos no Sistema SAP PM | 75 |
| 5.5 | PLANO DE MANUTENÇÃO | 77 |
| 5.6 | MANUTENÇÃO CORRETIVA | 80 |
| 5.7 | ORDEM DE MANUTENÇÃO | 81 |
| 6 | ANÁLISE DOS RESULTADOS | 86 |
| 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 87 |
| 7.1 | PROPOSTA PARA TRABALHOS FUTUROS | 88 |
| | REFERÊNCIAS..... | 89 |
| | ANEXOS | 93 |
| | ANEXO A – Mapeamento de Iluminação – Área 1 e Planta de Envase..... | 93 |
| | ANEXO B – Mapeamento de Iluminação – Área 2..... | 94 |
| | ANEXO C – Mapeamento de Iluminação – Área de envase..... | 95 |
| | ANEXO D – Mapeamento de Iluminação – Área de armazenagem..... | 96 |
| | ANEXO E – Ordem de manutenção preditiva trimestral – Bombas centrífugas..... | 97 |
| | ANEXO F – Ordem de manutenção preditiva trimestral – Extintores de incêndio... | 101 |

1 INTRODUÇÃO

A presença de equipamentos cada vez mais sofisticados e de alta produtividade fez com que a exigência de disponibilidade atingisse índices elevados, os custos de inatividade ou subatividade se tornam bem altos. Então não basta se ter instrumentos de produção, é preciso saber usá-los de forma racional e produtiva. Baseadas nesta ideia as técnicas de organização, planejamento e controle nas empresas sofreram uma tremenda evolução (VIANA, 2002, p. 1).

Segundo Kardec e Nascif (2013, p. 1), nas empresas de sucesso, a comunidade de manutenção tem reagido rápido a estas mudanças. Esta nova postura inclui uma crescente conscientização de quanto uma falha de equipamento afeta os resultados da empresa, a segurança e o meio ambiente; maior conscientização da relação entre manutenção e qualidade do produto; necessidade de garantir alta disponibilidade e confiabilidade da instalação, ao mesmo tempo em que se busca a otimização de custos. Estas alterações estão exigindo novas atitudes e habilidades dos profissionais da manutenção, desde gerentes, passando pelos engenheiros e supervisores, até chegar aos executantes.

1.1 TEMA

A manutenção industrial nas últimas décadas está ganhando muita importância, pela questão da segurança, confiabilidade dos processos produtivos, confiabilidade e disponibilidade de produto e redução dos custos. Como esses fatores são de extrema importância para o funcionamento das empresas, estas estão investindo cada vez mais para melhorar sua gestão de manutenção.

Para exercer papel estratégico, a manutenção precisa estar voltada para os resultados empresariais da organização. É preciso, sobretudo, deixar de ser apenas eficiente para se tornar eficaz; ou seja, não basta, apenas, reparar o equipamento ou a instalação tão rápido quanto possível, mas é preciso, principalmente, manter a função do equipamento disponível para a

operação, reduzindo a probabilidade de uma parada de produção não planejada (KARDEC, NASCIF, 2013, p. 13).

Devido ao rápido aperfeiçoamento dos instrumentos de produção e ao constante progresso dos meios de comunicação, o atual estágio do capitalismo influencia o consumo mesmo nos países mais atrasados. Para que estes tenham condições de sobrevivência em tal contexto, é preciso que seus meios de produção se armem de tecnologia de ponta, excelentes recursos humanos, programas consistentes de qualidade, produto competitivo e também um eficaz plano de manutenção dos instrumentos de manutenção (VIANA, 2002, p. 3 e 4).

Para Viana (2002, p. 4), o impacto do planejamento e controle da manutenção para a saúde de uma empresa é primordial, pois seria impossível um atleta competir com chances de vitória, se seu organismo estivesse debilitado. A manutenção industrial cuida dos intramuros de uma companhia e o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) a organiza e a melhora. Se este for eficiente, a companhia terá saúde financeira para existir e colocar seus produtos no mercado, com qualidade superior e preço competitivo.

1.1.1 Delimitação do Tema

A Gestão da Manutenção na Planta de Envase Arla 32 na empresa está em processo inicial e precisa ser explorada em seu modo completo, utilizando todos os recursos do sistema computacional SAP¹, para um melhor desenvolvimento dessa gestão e garantir seu sucesso.

Para implantação da gestão da manutenção será utilizado os princípios do planejamento e controle da manutenção, onde técnicas para desenvolver atividades de planejamento e ações de manutenção serão aplicadas no ambiente industrial.

Será efetuado um cadastro, classificação, mapeamento por área dos equipamentos e criado planos de manutenção.

¹ SAP: *Software* de gestão e serviços de TI que desenvolve soluções para simplificar os processos das empresas. (SAP, 2015)

1.2 PROBLEMAS E PREMISSAS

Alguns equipamentos críticos de segurança por não possuírem tagueamento e plano de manutenção, tinham seus prazos de vencimentos transpassados, resultando em não conformidades em auditorias internas e gerando riscos a integridade física daquele local, visto que são equipamentos de segurança. A manutenção de equipamentos como compressores, bombas e motores eram realizadas apenas quando geravam problemas, causando paralisação da produção.

Devido a estes problemas, foi necessário estruturar o sistema de manutenção de todos os equipamentos da planta de envase para não ocasionar paradas repentinas na produção e realização de hora extra por causa disso.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Desenvolver um modelo de gestão da manutenção de uma base de combustíveis, aplicando os conceitos do PCM.

1.3.2 Objetivos Específicos

Este trabalho deverá atender os seguintes objetivos específicos:

- Estruturar os equipamentos no Sistema SAP Manutenção;
- Padronizar os equipamentos;
- Mapear e codificar cada equipamento;
- Estudar os planos de manutenção já existentes, para analisar qual serviço é mais vantajoso (operadores ou terceiro);
- Avaliar qual melhor método de manutenção (preventiva, corretiva ou preditiva);

- Criar planos de manutenção para equipamentos, utilizando seus manuais de fábrica.

1.4 JUSTIFICATIVA

Atualmente, a gestão da manutenção está em processo inicial na empresa. Existem gastos não programados com manutenções corretivas não planejadas, causando interrupções do processo e diminuição da produção.

Em função da diversidade de equipamentos é necessário avaliar qual o método de manutenção mais adequado para cada tipo. Como alguns processos de manutenção são feitos por profissionais terceirizados, serão avaliados estes custos e a viabilidade de manter estes profissionais ou delegar para a manutenção interna.

Por se tratar de um estudo inicial, há muitas oportunidades de melhoria no seu planejamento. Alguns equipamentos ainda não estão inseridos no plano de manutenção, aumentando o risco de ocorrer falhas, ocasionando até a interrupção da produção, gerando custos não planejados. Não existe atualmente um mapeamento e codificação dos equipamentos, tornando impossível fazer uma ligação deles com os planos de manutenção (ordens de serviços), e conseqüentemente não gerando histórico de manutenção consistente que auxilie os estudos de confiabilidade.

1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Primeiramente será feito o mapeamento do local. Este mapeamento consiste na divisão da planta geral (Planta de Envase Arla 32) em várias áreas, cada uma contendo equipamentos específicos da atividade nelas desenvolvidas. Para cada área será feita a separação por tipo de equipamento.

Os equipamentos que ainda não possuem registro serão cadastrados no SAP. Estes estarão mapeados de acordo com sua localização dentro da Planta de Envase Arla 32 e terão uma codificação padrão.

Para os equipamentos que não possuem um plano de manutenção será feito um estudo e formulados os planos adequados às características

produtivas. Para os equipamentos mais críticos será elaborado um estudo de confiabilidade.

Em relação aos planos de manutenção existentes, serão avaliados se estão de acordo com a recomendação técnica, tais como: programação correta das datas, lista de tarefa adequada, viabilidade de manutenção interna ou terceirizada. Para esses equipamentos será avaliado o melhor método de manutenção: preventiva, corretiva ou preditiva, e filosofia da empresa.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura proposta para o desenvolvimento deste estudo será:

Capítulo 1: Introdução: Se explicará o papel da manutenção e sua importância na indústria moderna e os benefícios da correta aplicação das ferramentas do PCM.

Capítulo 2: Histórico e Conceitos da Manutenção: Expor-se-á a evolução dos sistemas de produção, da manutenção e sua conceituação geral.

Capítulo 3: Planejamento e Controle da Manutenção: Apresentar-se-á os conceitos, teorias e estruturação dos princípios do PCM.

Capítulo 4: Sistemas de Informação para Manutenção: Apresentação da importância da tecnologia da informação na manutenção e breve menção aos recursos utilizados.

Capítulo 5: Implantação: Demonstrar o procedimento de cadastro de equipamentos, a criação do mapeamento e a codificação padrão para cada equipamento, a fim de facilitar a localização do mesmo. Será criado o plano de manutenção para os equipamentos que ainda não possuem essa estrutura.

Será apresentada a estruturação das Ordens de Serviço e por meio destas ordens será criado um histórico para gerar ações futuras.

Para gerenciar todos os procedimentos, serão realizadas visitas na Planta de Envase Arla 32 a fim de participar de reuniões com o supervisor para uma cronologia do plano de ação.

Capítulo 6: Análise dos Resultados Obtidos: Será mostrado um comparativo entre os cenários antes e depois da implantação.

Capítulo 7: Considerações Finais.

2 HISTÓRICO E CONCEITOS DA MANUTENÇÃO

2.1 HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO

A revolução industrial aumentou consideravelmente a produção de bens de consumo, e com isso o processo produtivo foi cada vez mais se automatizando. Viana (2002) explica que na época em que os primeiros teares mecânicos começaram a surgir, substituindo a fabricação artesanal, os fabricantes de máquinas começaram a treinar os operadores das máquinas a operar e manter o equipamento em funcionamento, pois nessa época não existia uma equipe de manutenção.

Como foi mencionada, a manutenção é anterior à Segunda Guerra mundial, período este em que as indústrias eram pouco mecanizadas e despreocupadas com a manutenção. Entre a Segunda Guerra e os anos 60, iniciou-se a preocupação com a confiabilidade e com o aumento da produção, resultando em um aumento na produtividade e a precaução em manter o funcionamento das máquinas.

Conforme Kardec e Nascif (2013), nos últimos 70 anos a atividade de manutenção passou por mais mudanças do qualquer outra atividade.

Segundo Cabral (1998), a atividade de manutenção é uma das áreas mais importantes e atuantes da indústria, pois contribui para o bom desempenho da produção, para a segurança, qualidade do produto e preserva os investimentos. Ele complementa ainda que a manutenção precisa estar ligada aos objetivos da empresa, pois ela afeta a rentabilidade e é necessário encontrar um ponto de equilíbrio entre o benefício e o custo que a manutenção acarreta para a rentabilidade da empresa.

As indústrias sofreram ao longo dos anos, avanços consideráveis. Processos que não podem ser interrompidos, paradas de produção não planejadas que geram custos altíssimos para as empresas e a globalização que faz com que todas as empresas caminhem muito próximas no que se diz respeito a competitividade, dessa forma, faz com que a área de manutenção tenha papel importante no faturamento das empresas.

Viana (2002) complementa dizendo que para que as empresas consigam sobreviver com a alta competitividade e poucas diferenças técnicas,

é necessário que as empresas se armem com tecnologia de ponta, produtos de qualidade e de um plano de manutenção para que consigam obter sucesso.

Xavier (2003) faz um resumo do que é a manutenção e o que devemos esperar dela, pois a manutenção no mundo globalizado tem fundamental importância, por exemplo, com ela podemos evitar uma parada inesperada na linha de produção, podemos programar a parada na linha e aproveitar ao máximo a capacidade dos equipamentos.

“Engenharia de Manutenção é o conjunto de atividades que permite que a confiabilidade seja aumentada e a disponibilidade garantida”. Ou seja, é deixar de ficar consertando — convivendo com problemas crônicos —, mas melhorar padrões e sistemáticas, desenvolvendo a manutenibilidade, dar *feedback* ao projeto e interferir tecnicamente nas compras. Quem só faz a manutenção corretiva continua “apagando incêndio”, e alcançando péssimos resultados. Desta forma, a organização que utilizar a manutenção corretiva, mas incorporando a preventiva e a preditiva, rapidamente estará executando a engenharia de manutenção (XAVIER, 2003, p. 5).

Depois dos anos 70 os custos com paradas de produção se elevaram muito. A automação dos processos também aumentou fazendo com que cada vez mais a equipe de manutenção se tornasse peça fundamental no processo produtivo, não somente em colocar as máquinas para funcionar, mas prever uma manutenção para diminuir interrupções na produção por causa de falha. Durante esse período se reforça o uso da manutenção preditiva. Podemos complementar com Siqueira (2005) que explica que nesse período além dos requisitos de maior disponibilidade, confiabilidade e vida útil, a sociedade passou a exigir melhor qualidade e garantia de desempenho dos produtos.

Segundo Kardec e Nascif (2013) a consolidação das atividades de engenharia de manutenção, dentro da estrutura organizacional da manutenção, tem na garantia da disponibilidade, da confiabilidade e da manutenibilidade as três maiores justificativas de sua existência. Novos projetos devem privilegiar os aspectos de confiabilidade e disponibilidade; tem início a visão do custo do ciclo de vida da instalação.

À medida que melhores técnicas são utilizadas é possível observar evolução dos resultados, como visto na figura 1.

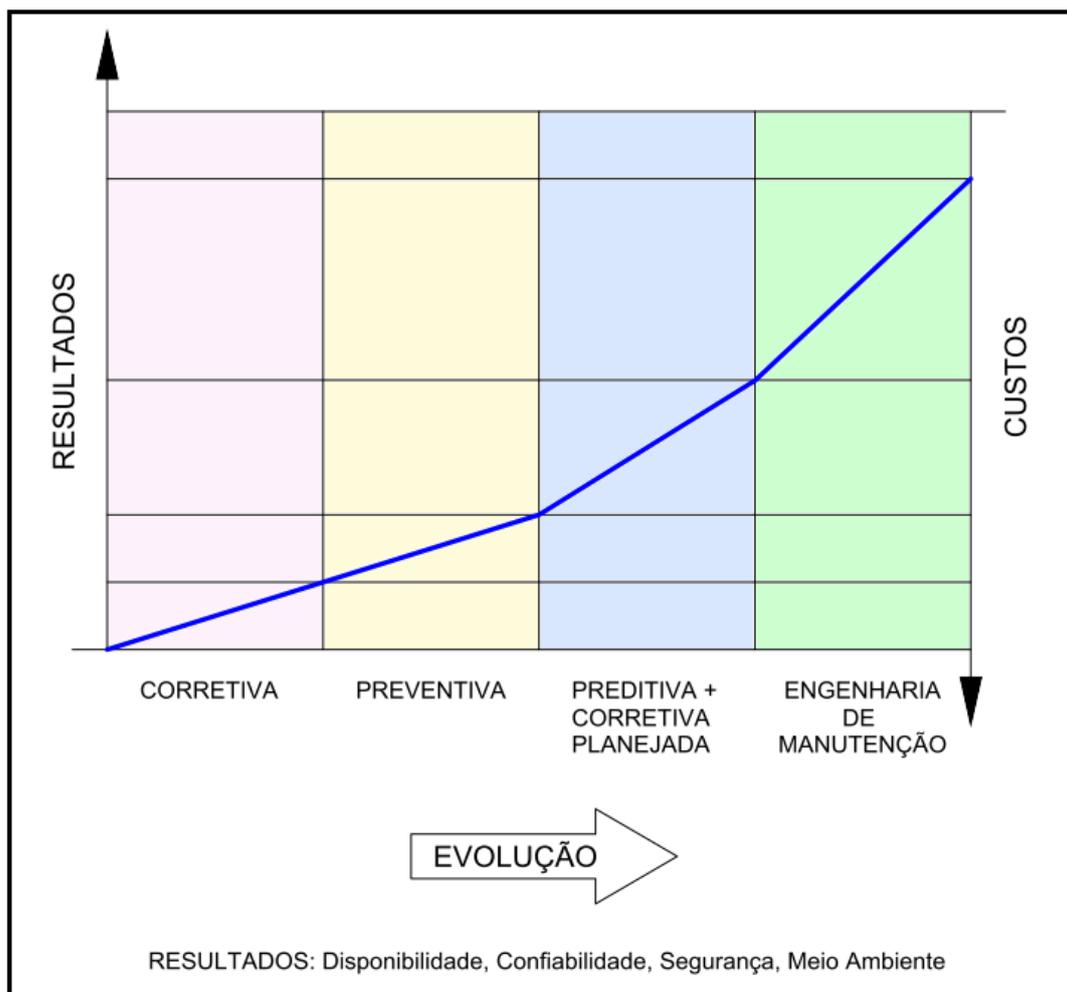


Figura 1 – Resultados pelos tipos de manutenção aplicados.
Fonte: Adaptado de Kardec; Nascif (2013, p. 69)

A prática da engenharia de manutenção ainda é pequena no Brasil, conforme o quadro 1, pois as ações de manutenção corretiva e preventiva são responsáveis por cerca de dois terços dos serviços de manutenção. As melhores práticas crescem lentamente visto, por exemplo, pelo crescimento praticamente insignificante da manutenção preditiva e sequer menção a estas práticas em pesquisas.

| Aplicação dos Recursos na Manutenção (%) | | | | |
|--|----------------------|-----------------------|----------------------|--------|
| Ano | Manutenção Corretiva | Manutenção Preventiva | Manutenção Preditiva | Outros |
| 2013 | 30,86 | 36,55 | 18,82 | 13,77 |
| 2011 | 27,40 | 37,17 | 18,51 | 16,92 |
| 2009 | 26,69 | 40,41 | 17,81 | 15,09 |
| 2007 | 25,61 | 38,78 | 17,09 | 18,51 |
| 2005 | 32,11 | 39,03 | 16,48 | 12,38 |
| 2003 | 29,98 | 35,49 | 17,76 | 16,77 |
| 2001 | 28,05 | 35,67 | 18,87 | 17,41 |
| 1999 | 27,85 | 35,84 | 17,17 | 19,14 |
| 1997 | 25,53 | 28,75 | 18,54 | 27,18 |
| 1995 | 32,80 | 35,00 | 18,64 | 13,56 |
| Hh (serviços de manutenção) / Hh (total de trabalho) | | | | |

Quadro 1 – Aplicação percentual dos recursos na manutenção.
 Fonte: Abramam, 2013

Para que uma empresa possa ser viável é preciso que seu custo seja menor que seu faturamento, ou seja, é necessário que as empresas produzam cada vez mais produtos de qualidade com preço baixo. Para conseguir isso existem várias ferramentas gerenciais. Xenos (2004) nos explica que é preciso utilizar os equipamentos da melhor forma, para que a organização possa atingir seus objetivos principais e conseguir reduzir seus custos. Estes equipamentos somente podem produzir com suas características ao máximo se puderem desempenhar suas funções de forma contínua.

Reforçando isso, Kardec e Nascif (2013) citam que pela gestão de ativos (*Asset Management*), os ativos devem produzir na sua capacidade máxima, sem falhas não previstas, de modo que seja obtido o melhor Retorno sobre os Ativos (ROA – *Return on Assets*) ou Retorno sobre os Investimentos (ROI – *Return on Investment*).

2.2 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Para poder realizar as manutenções os autores em geral definiram alguns tipos de manutenção mais comuns.

- Manutenção corretiva;
- Manutenção preventiva;
- Manutenção preditiva.

Cada tipo de manutenção tem sua particularidade, tem seus prós e contras. É preciso analisar caso a caso qual a melhor opção para se aplicar.

2.2.1 Manutenção Corretiva

De acordo com a NBR 5462 (1994), manutenção corretiva é a “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a colocar um item em condições de executar uma função requerida”. Viana (2002) destaca que a manutenção corretiva é a intervenção necessária imediatamente para evitar graves consequências aos instrumentos de produção, a segurança do trabalhador ou ao meio ambiente. Siqueira (2005) reforça dizendo que se destina a corrigir falhas que já tenham ocorrido.

Kardec e Nascif (2013) afirmam que nem sempre a manutenção corretiva é emergencial, pois quando é feito uma parada para corrigir um desempenho inferior ao esperado, está sendo feita manutenção corretiva.

2.2.2 Manutenção Preventiva

A manutenção preventiva tem o propósito de prevenir e evitar as consequências das falhas. Segundo Mirshawka (1993), são utilizados critérios pré-estabelecidos para reduzir a probabilidade de falha. Viana (2002) classifica como sendo manutenção preventiva todo serviço de manutenção realizado em máquinas que não estejam em falha.

Um almoxarifado quanto mais enxuto e eficiente melhor. Para chegarmos a este ponto devemos ter uma ideia consistente dos materiais (itens) necessários para se manter os instrumentos de produção em perfeito estado, e quando deveremos utilizá-los. Essa visualização só é proporcionada através de um plano de preventivas bem elaboradas e já consolidado na área. (VIANA, 2002, p. 10).

Kardec e Nascif (2013) reforçam ainda que em certos setores a questão da segurança faz com que a manutenção preventiva seja primordial sobre os outros tipos de manutenção.

2.2.3 Manutenção Preditiva

É a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. Nesse caso tenta-se a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível, aproveitar ao máximo seu uso. Desse jeito também é possível programar sua manutenção com antecedência e reduzindo o custo em uma eventual manutenção emergencial.

Siqueira (2005) relaciona a manutenção preditiva como sendo a técnica da previsão ou antecipação da falha, segundo ele medindo parâmetros que indiquem a evolução de uma falha a tempo de serem corrigidas.

Normalmente esse tipo de manutenção é mais oneroso inicialmente. Kardec e Nascif (2013) informam que essa técnica de manutenção além de reduzir significativamente as falhas não esperadas, reduziram os acidentes causados por falhas "catastróficas".

2.3 PAPEL DA MANUTENÇÃO NA INDÚSTRIA

A função principal da manutenção é gerar condições operacionais para que equipamentos, instalações e serviços funcionem adequadamente, visando atingir objetivos e metas da empresa atendendo assim, aos clientes, ao mais baixo custo, sem perda da qualidade. A manutenção está muito ligada com o setor de qualidade da empresa, pois quanto menos os equipamentos apresentarem problemas inesperados melhor fica o índice de qualidade de produção.

Algumas metas e objetivos concretos voltados para os equipamentos são o aumento da sua utilização, a redução das falhas e o prolongamento da sua vida útil. Assim, o principal objetivo da manutenção é contribuir para que os equipamentos possam ser sempre operados em suas melhores condições. (XENOS, 2004, p. 49).

2.4 FALHAS NOS EQUIPAMENTOS

Pode-se definir falha, segundo a NBR 5462 (1994), e os autores Branco Filho (2004), Takahashi e Osada (1993), Xenos (2004) e Kardec e Nascif (2013), como a perda total ou parcial da capacidade de um item realizar a sua função ou de se manter no padrão previsto.

O conhecimento dos equipamentos e do processo facilita a identificação das possíveis causas das falhas, complementado por informações e ferramentas como histórico, estudos, documentos do fabricante, diagramas (físicos, de blocos, esquemáticos, lógico funcionais), gráficos, padronizações e árvores de falha (SIQUEIRA, 2005; NASCIF; DORIGO, 2013).

Existem diversas causas para a ocorrência de falhas. As mais relevantes, de acordo com Xenos (2004) e Siqueira (2005) são:

- Falhas estruturais, ou por falta de resistência: ocorrem devido a eventos aleatórios que reduzem a capacidade estrutural, deterioração do material, propagação inicial que se alastra e por erros de projeto, de fabricação, de montagem, etc.
- Falhas humanas: ocorrem devido a manejo inadequado, aplicação de esforços excessivos, distrações, falta de conhecimento, etc.
- Falhas pela manutenção inadequada: ocorrem devido a falta ou insuficiência de manutenção, ocasionando desgastes e quebras não previstos.

“O modo de falha é uma propriedade inerente a cada item, visto que cada item tem suas características particulares como função, ambiente de trabalho, materiais, fabricação e qualidade” (SAKURADA, 2001).

2.4.1 FMEA

Termo em inglês *Failure Modes and Effects Analysis* – Análise dos Modos de Falha e Efeitos. Consiste em um método qualitativo de análise de confiabilidade que envolve o estudo dos modos de falhas que podem existir para cada item e respectivos subitens, além da determinação dos efeitos de cada modo de falha de um item sobre os outros e sobre a função requerida deles (NBR 5462, 1994). Segundo Siqueira (2005), este procedimento de documentação de falhas é amplamente utilizado na indústria envolvendo aspectos como função, criticidade, falha funcional, modo, causa e efeito da falha.

O FMEA é necessário já no início dos processos, a fim de evitar transtornos no meio das atividades, apesar da pouca informação disponível, pois tendo uma equipe apta e instruída a iniciar o FMEA, consegue-se fazer essa análise (CARDOSO; MELLO NETO; PERES, 2011).

Caso necessário, a equipe agirá conforme análises sobre os modos de falha e seus efeitos, gerando dados para futuras consultas e previsões acerca de eventuais serviços. O FMEA evita, então, que se repitam os mesmos erros gerando maior confiabilidade e ajudando na manutenibilidade utilizando as melhores ferramentas da manutenção garantindo a máxima disponibilidade (SAKURADA, 2001).

2.4.2 FMECA

Termo em inglês *Failure Modes, Effects and Criticality Analysis* – Análise dos Modos de Falha, Efeitos e Criticalidade. Consiste na análise dos modos de pane e seus efeitos, em conjunto com uma avaliação da probabilidade de ocorrência e do grau de criticidade das panes (BRANCO FILHO, 2004; NBR 5462, 1994).

Para alguns casos há limitações de quantitativos, nos quais o FMEA dá lugar ao FMECA, pois enquanto o primeiro analisa todos os modos de falha, o segundo analisa somente os modos de falha críticos, justificáveis para tal, sendo necessário antes determiná-las (SIQUEIRA, 2005).

A diferença entre FMEA e FMECA, vista na forma de equação, é apresentada por Mohr (1994 apud SAKURADA, 2001) da seguinte maneira:

$$FMECA = FMEA + C$$

onde,

$$C = \textit{Criticalidade} = \textit{Ocorrência} \times \textit{Severidade}$$

Criticalidade é a condição ou qualidade crítica, ocorrência é a frequência que ocorre o evento e a severidade é o índice que mensura quanto é severo o evento.

O índice Ocorrência é usado para avaliar as chances (probabilidade) de a falha ocorrer, enquanto a Severidade avalia o impacto dos efeitos da falha, ou seja, a gravidade dos efeitos (SAKURADA, 2001).

2.4.3 Modelos de Falhas

Devido às várias características e formas das falhas tornou-se necessário o estudo delas para melhor aplicar as estratégias de manutenção, pois cada falha provocam diferentes consequências nos equipamentos e nos sistemas (SIQUEIRA, 2005). Segundo Xenos (2004), as frequências de ocorrência de falhas em um equipamento podem ser classificadas em decrescente, constante e crescente.

Colocados esses dados em um gráfico, é chamado de curva da banheira, sendo ela descrita por como tal pelo formato das curvas. Ela apresenta um período inicial decrescente, chamado de mortalidade infantil por apresentar problemas de fabricação ou instalação, período intermediário, na qual se tem a vida útil, ou falha aleatória e o período decrescente, caracterizado pelas falhas causadas por degradação ou envelhecimento. (BRANCO FILHO, 2004; KARDEC; NASCIF, 2013; CABRAL, 1998; XENOS, 2004; SIQUEIRA, 2005).

A curva da banheira pode ser vista na figura 2.

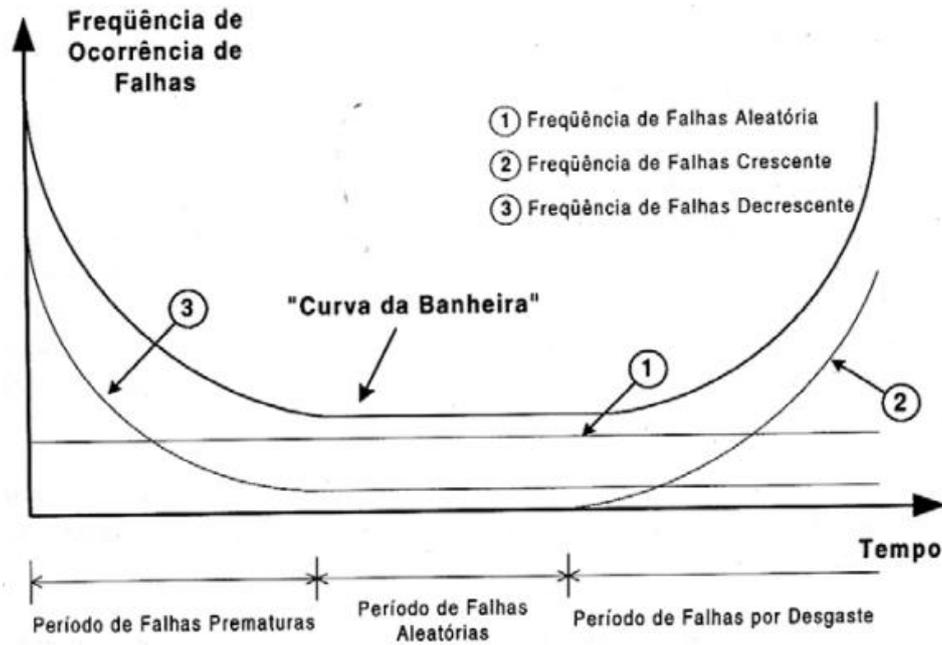


Figura 2 – Curva da Banheira.
 Fonte: Xenos (1998, p. 71)

Os padrões de falha são apresentados na figura 3 e são caracterizados por Moubray (2000), Kardec e Nascif (2013), Cabral (1998), Siqueira (2005) e Rodrigues (2010) da seguinte forma:

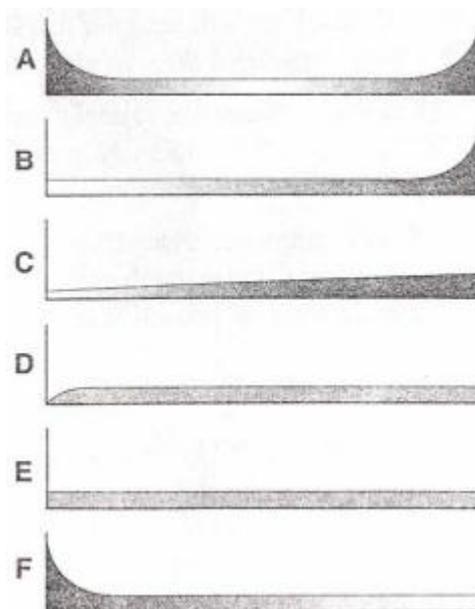


Figura 3 – Os Seis Padrões de Falha.
 Fonte: Moubray (2000)

- Padrão A: é a curva da banheira, com elevada mortalidade infantil, seguida por um período de falhas constantes e aumento devido à degradação e/ou desgaste.
- Padrão B: apresenta constância de falhas seguida de aumento devido à degradação e/ou desgaste.
- Padrão C: apresenta aumento gradual e constante desde o início da operação até o final.

Os padrões A, B e C representam falhas por fadiga ou por corrosão, os diferenciando pelos tipos de materiais, equipamentos e processos utilizados.

- Padrão D: apresenta baixa probabilidade de falha no início, seguido de rápido aumento, mantendo-se constante, representando sistemas complexos que requerem alta qualificação da manutenção.
- Padrão E: apresenta probabilidade constante de falhas durante todo o período, ou seja, independente da idade pode ocorrer falha. Representam sistemas em que não se realiza manutenção, além da corretiva.
- Padrão F: apresenta alta taxa de falha no início e cai rapidamente mantendo-se constante, sendo caracterizado por processos iniciais ou recém-implantados.

Os padrões D, E e F não apresentam aumento de falhas ao longo da idade, características de sistemas mais complexos.

Todos estes padrões podem ser utilizados como base representando determinado sistema. Com o aumento dos recursos tecnológicos, os padrões seguem a linha da pesquisa, com os padrões E e F sendo os mais relevantes.

3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO

De acordo com Kardec e Nascif (2013), a organização da manutenção era conceituada, como planejamento e administração dos recursos para adequação à carga de trabalho esperada. Hoje, a organização da manutenção deve se ater para a gerência e a solução dos problemas na produção, para que a empresa seja competitiva no mercado sem se esquecer da busca pela maximização dos resultados.

Segundo Souza (2008), a filosofia do planejamento e controle da manutenção há tempos é consolidada nos países desenvolvidos. No Brasil, começou a ser utilizada a partir do início da década de 90. Nos anos 80, a grande maioria das indústrias dos países ocidentais almejava obter o máximo de retorno financeiro para determinado investimento. Com a influência da indústria oriental, os consumidores passaram a considerar a qualidade dos produtos e serviços como requisito importante. Esta exigência obrigou essas empresas a se adequarem para se manterem competitivas.

Atualmente pode-se ver uma mudança na estrutura das empresas através de modificações na relação de empregados de cada área e perfil funcional, pois com o desenvolvimento tecnológico há a necessidade das empresas e dos trabalhadores se adequarem. Novas técnicas e novos tipos de profissionais surgiram por ações como o TPM² e a Polivalência³. Pela necessidade de qualificação e correção de antigas deficiências, foram criados os Centros de qualificação de mão de obra de manutenção (Cequal), que funcionam, na grande maioria, no Senai em parceria com a Abraman, dentro do Programa Nacional de Qualificação e Certificação de pessoal na área de manutenção (PNQC) (KARDEC; NASCIF, 2013).

Os quadros 2 e 3 mostram a evolução da qualificação dos profissionais de manutenção no Brasil.

² TPM: Abreviatura de *Total Productive Maintenance* – Uma filosofia de gerenciamento que consiste em estender aos colaboradores que operam os equipamentos também devem estar comprometidos, de algum modo, na manutenção de seus equipamentos. (BRANCO FILHO, 2004, p. 130)

³ Polivalência: Capacidade de um operário de Manutenção para desempenhar os trabalhos próprios de mais de um ofício ou especialidade. (BRANCO FILHO, 2004, p. 108)

| PNQC Programa Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoal na Área de Manutenção | | |
|---|--------|--------|
| Sua Empresa conhece o Programa? | | |
| Ano | Sim | Não |
| 2013 | 67,35% | 32,65% |
| 2011 | 85,11% | 14,89% |
| 2009 | 72,58% | 27,42% |
| 2007 | 78,48% | 21,52% |
| 2005 | 75,44% | 24,56% |
| 2003 | 61,24% | 38,76% |
| 2001 | 60,43% | 39,57% |
| 1999 | 53,57% | 46,43% |
| 1997 | 52,14% | 47,86% |

Quadro 2 – Conhecimento do PNQC nas empresas.
Fonte: Abraman, 2013

Houve um crescimento da informação das empresas a respeito deste programa ao longo dos anos, apesar da queda significativa no ano de 2013, em função do aumento do número de novas empresas consultadas.

| Ano | Qualificação do Pessoal de Manutenção (%) | | | | |
|------|---|-------------------|-------------|-----------------|--------------|
| | Nível Superior | Técnico Nív. Méd. | MOB Qualif. | MOB Não Qualif. | Não Classif. |
| 2013 | 6,76 | 15,48 | 39,85 | 7,21 | 30,70 |
| 2011 | 8,76 | 17,00 | 40,79 | 7,56 | 25,89 |
| 2009 | 8,36 | 16,94 | 38,88 | 8,34 | 27,48 |
| 2007 | 8,70 | 18,25 | 40,46 | 6,72 | 25,87 |
| 2005 | 7,06 | 16,07 | 36,05 | 7,91 | 32,91 |
| 2003 | 7,20 | 14,85 | 40,62 | 4,94 | 32,39 |
| 2001 | 7,64 | 14,81 | 38,72 | 7,63 | 31,20 |
| 1999 | 7,08 | 13,35 | 38,06 | 6,77 | 34,74 |
| 1997 | 6,18 | 14,78 | 40,63 | 8,07 | 30,34 |
| 1995 | 6,65 | 13,52 | 17,15 | 8,81 | 53,87 |

Quadro 3 – Qualificação do pessoal de manutenção.
Fonte: Abraman, 2013

A qualificação da mão de obra do pessoal de manutenção praticamente se manteve nos mesmos patamares, de 1997 até hoje.

As várias possibilidades de atuação desses profissionais resultam em amplo tratamento de condições de operação indesejadas e correção de anomalias, feitas inicialmente por registros e acompanhamento desde o início do processo. Portanto, o PCM define as estratégias de manutenção a serem seguidas pelo setor, a fim de otimizar os processos (OLIVEIRA, 2014).

Para Nascif e Dorigo (2013), as atividades do PCM devem estar integradas às outras atividades da empresa, visto que o objetivo final de todos os setores é o mesmo. Deve-se, portanto, definir já no início, as atribuições do PCM, as metas e indicadores de desempenho, os padrões e procedimentos, planos de ação e de auditorias. Essas atividades e os componentes que cercam o PCM estão esquematizados na figura 4.

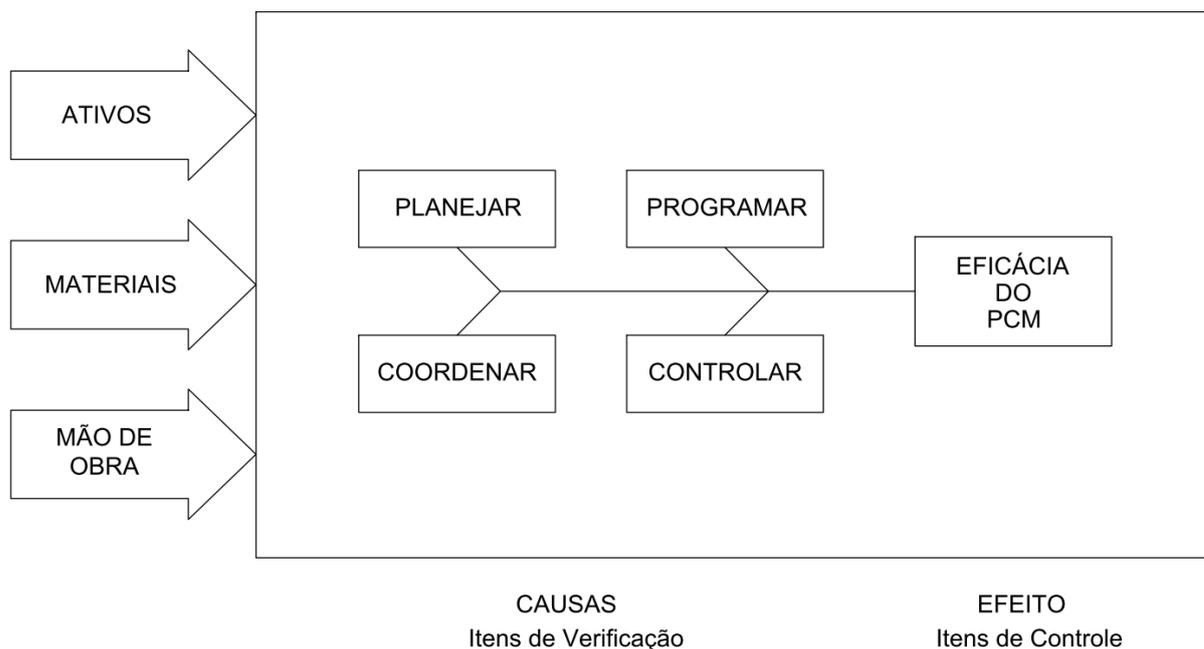


Figura 4 – Processos do PCM.

Fonte: Adaptado de Nascif e Dorigo (2013, p. 86)

A produção está ligada diretamente com a manutenção e a operação, ocupando um mesmo nível hierárquico dentro de uma organização produtiva (VIANA, 2002).

Este fato pode ser demonstrado no quadro 4, na qual o percentual de diretores e superintendentes vem decrescendo ao longo dos anos, se mantendo em torno de 45% e na figura 5, representando as várias gerências e o posicionamento dos setores de manutenção.

| Níveis Hierárquicos da Manutenção | Percentual de Empresas (%) | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1995 | 1997 | 1999 | 2001 | 2003 | 2005 | 2007 | 2009 | 2011 | 2013 |
| Diretoria | 44,34 | 37,50 | 39,13 | 33,80 | 30,71 | 28,21 | 25,00 | 20,77 | 24,83 | 29,53 |
| Superintendência | 41,74 | 42,50 | 30,43 | 26,76 | 29,13 | 20,51 | 21,25 | 26,92 | 11,03 | 14,77 |
| Gerencial | - | - | 27,83 | 37,32 | 37,01 | 50,43 | 52,50 | 52,31 | 62,07 | 54,36 |
| Outros | 13,92 | 20,00 | 2,61 | 2,12 | 3,15 | 0,85 | 1,25 | 0,00 | 2,07 | 1,34 |

Quadro 4 – Nível hierárquico percentual da manutenção nas empresas.
 Fonte: Abramam, 2013

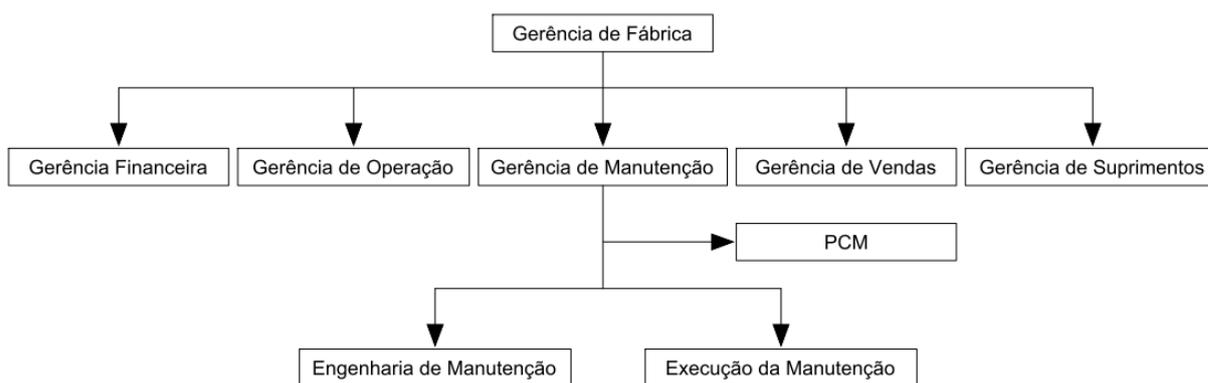


Figura 5 – Organograma de organização de uma fábrica.
 Fonte: Adaptado de Viana (2002, p. 20)

3.1 TAGUEAMENTO

A palavra inglesa *tag* significa etiqueta de identificação e o termo tagueamento, representa a identificação da localização das áreas operacionais e seus equipamentos. Para Viana (2002), este procedimento se faz necessário para a organização da manutenção, ou seja, ter disponíveis facilmente todas as informações a respeito de determinado equipamento, a fim de efetuar os serviços necessários.

3.2 CODIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Para Cabral (1998), a codificação deve ser feita em duas partes: a primeira, com estrutura lógica, podendo prever o tipo de equipamento e a estrutura a que está ligado, e a segunda, de código “cego”, ou sem sistemática.

Segundo Viana (2002), o objetivo deste procedimento é ter, para cada equipamento, uma identificação própria tornando possível a localização em planta, o acompanhamento total e ter um histórico durante o período em que for utilizado. Este código sempre acompanha o equipamento e deve ser fabricado em material resistente para evitar a perda da rastreabilidade. Para facilitar a localização e identificação, devem-se padronizar estes códigos de acordo com o tipo e utilização dos equipamentos. Como sugestão, o autor diz que tal padrão seja da seguinte forma:

XXX-9999

Os três caracteres iniciais deverão conter a informação que defina o equipamento, como por exemplo: MOT – Motor. Os quatro últimos números serão o sequencial, de 0001 a 9.999 posições.

3.3 A ORDEM DE SERVIÇO

A Ordem de Serviço (OS) consiste em fontes de dados escritas referentes a serviços, atividades, informações, instruções, registros, etc. relacionados às atividades de manutenção, destinados a registrar e avaliar os serviços que já foram e que ainda serão realizados pela equipe (VIANA, 2002; TAVARES, 1999; CABRAL, 1998; BRANCO FILHO, 2004).

3.3.1 Estados da OS

Conforme Viana (2002), a OS terá um ciclo de vida passando por algumas fases, denominados “estados da OS”, sendo algumas obrigatórias e outras não. São elas caracterizadas:

- Não Iniciada: é o primeiro estado. Após aberta, ela ficará aguardando uma data para execução. Neste estado a OS não tem apontado nenhum histórico, HH ou material.
- Programada: no momento em que uma OS é programada, ou seja, é definida a data para sua execução, ela passa para este estado, podendo receber apontamentos.
- Iniciada: é a OS que já foi programada pelo menos uma vez e que tenha recebido algum tipo de apontamento, mas que ainda possua alguma pendência para sua execução.
- Suspensa: quando a OS requerer alguma ação externa, para a sua execução, pode-se suspendê-la até tal ação ser tomada.
- Encerrada: se a execução do trabalho for completada com sucesso, encerra-se a OS, sem qualquer pendência e com todos os seus apontamentos.

É importante que se faça o correto registro das informações, visto que as atividades do setor dependem destes dados para uma operação organizada. Com o aumento do uso de *softwares Enterprize Resource Planning (ERP)*, essas informações tornam-se estratégicas para outros setores visando dinamizar os objetivos (VIANA, 2002).

3.3.2 Preparação dos Serviços

A preparação dos serviços, de acordo com Cabral (1998), é a especificação dos serviços descrevendo o modo como serão seguidos os procedimentos, citando as sequências de operações, materiais e ferramentas a serem utilizadas, quantidade e especialização de trabalhadores, bem como HH de cada um.

3.3.3 Elaboração de uma OS

Definida a preparação do serviço, Cabral (1998) cita alguns conceitos e componentes que auxiliam a elaboração da OS:

- Biblioteca de preparações padrão: é um arquivo no qual são organizados as preparações padrão prontas para serem utilizadas nas preparações específicas dos vários equipamentos. Estas preparações padrão poderão ser editadas conforme necessidades específicas.
- Fichas de manutenção: consiste em recomendações da equipe de manutenção (anotações, registros diversos, etc.) e do fabricante (manuais, especificações técnicas, etc.), especificando também a periodicidade dos serviços.

Em posse destas informações, a elaboração da OS enfim determina as datas de execução, o profissional destinado ao serviço e consiste em identificar o equipamento, obter os dados referentes ao equipamento, consultar a ficha de manutenção, esboçar o conteúdo da preparação de trabalhos e obter na biblioteca o padrão de serviço a ser seguido ou, caso não exista, cadastrá-la. Isso pode ser resumido conforme indicado na figura 6.

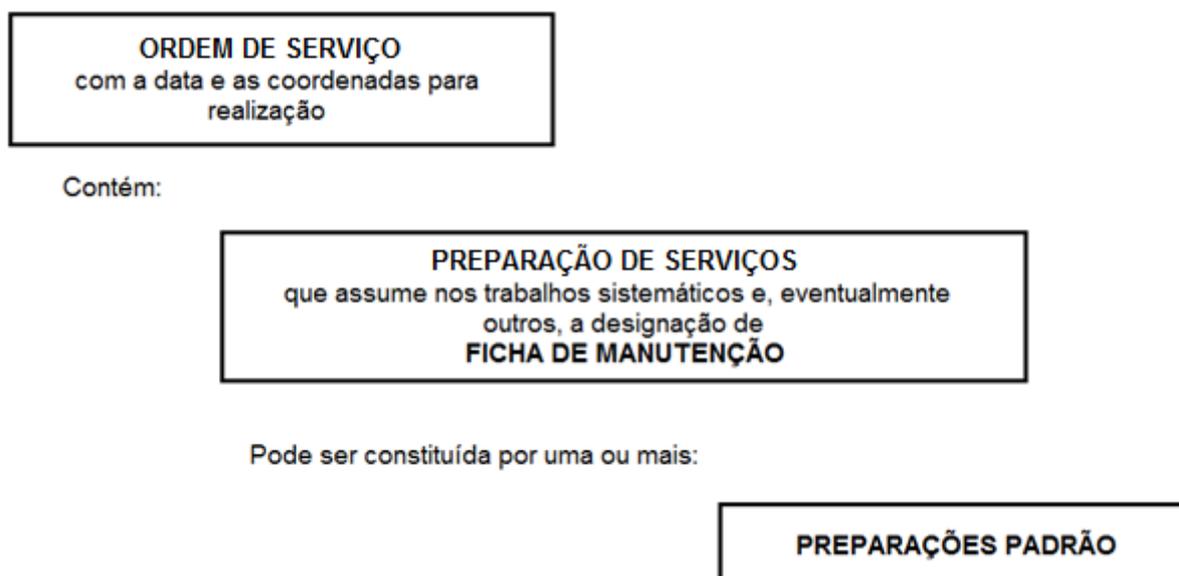


Figura 6 – Elementos que compõem uma OS.
Fonte: Adaptado de Cabral (1998, p. 104)

3.4 PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO DA MANUTENÇÃO

Planejamento significa “determinação dos objetivos ou metas de um empreendimento, como também da coordenação de meios e recursos para atingi-los; planificação de serviços” (MICHAELIS, 2012).

Para Branco Filho (2004), programar significa elaborar previamente uma relação de atividades ou acontecimentos.

Na manutenção, planejar e programar significa detalhar, atender e criar os diversos planos de manutenção com antecedência garantindo a confiabilidade e disponibilidade definindo a data prevista de realização de determinados trabalhos de manutenção, administrando estes serviços para execução ordenada considerando a disponibilidade de todo o sistema, a prioridade dos serviços e os recursos disponíveis (NASCIF; DORIGO, 2013; CABRAL, 1998; BRANCO FILHO, 2004; XENOS, 2004; BIASOTTO, 2006).

3.5 PLANOS DE INSPEÇÃO E DE MANUTENÇÃO

São relações detalhadas das intervenções da manutenção e dos intervalos em que devem ser efetuados. Os planos mais comuns são de inspeção rotineira, de manutenção preventiva, de manutenção preditiva, de inspeção para atendimento de normas, de lubrificação e calibração. Estes serviços são baseados em recomendações do fabricante, experiência pessoal dos especialistas, histórico dos equipamentos, sazonalidade do negócio, oportunidades de programação da produção e nivelamento dos recursos (NASCIF; DORIGO, 2013; CABRAL, 1998; BRANCO FILHO, 2004).

3.6 COORDENAÇÃO

Coordenar é a ação de dispor ou classificar segundo certa ordem ou metodologia (BRANCO FILHO, 2004; MICHAELIS, 2012).

Coordenação na manutenção é apresentada por Nascif e Dorigo (2013) como uma atividade executada durante a realização dos serviços, podendo ser exercida tanto por um profissional do PCM quanto por um supervisor das oficinas especializadas da manutenção. Tem como atribuições fundamentais

garantir o início e a continuidade dos serviços dentro dos conformes, antecipar-se às necessidades no decorrer das atividades, dinamizar o fluxo de serviços e manter informada a equipe a respeito da situação.

3.7 CONTROLE

Para que se possa ter um ambiente físico e digital organizado é preciso controlar todos os procedimentos ocorrentes, pois cada um deles impacta no sistema. Controle é

“a medição, verificação e acompanhamento com atuação sobre as variáveis de um processo para que seja atingido um objetivo ou uma meta. Ação exercida para que mantenham os resultados previstos (rotina) ou para que os resultados sejam melhorados (melhorias)” (BRANCO FILHO, 2004, p. 29).

Antigamente os processos do PCM eram todos manuais. Surgiram então métodos computacionais dentro das grandes empresas que com o avanço tecnológico acabaram se espalhando por todas elas (KARDEC; NASCIF, 2013).

De acordo com Nascif e Dorigo (2013, p. 114), as principais atividades que compõem a função controle são:

- Gerar o mapa de gestão à vista do PCM e da manutenção.
- Fazer o controle dos indicadores de manutenção de modo a garantir a atualização dos mapas.
- Alertar a gerência sobre os desvios registrados no acompanhamento dos indicadores.
- Gerenciar a corretamente os serviços executados, com ênfase no registro de HH, materiais aplicados e classificação de falhas em caso de manutenção corretiva.
- Gerir o orçamento da manutenção.
- Controlar a atualização dos padrões e procedimentos de trabalho do PCM.

- Controlar os planos de ação, de verificação e de implantação de melhorias do PCM.

3.8 INDICADORES DE DESEMPENHO NA MANUTENÇÃO

Indicadores de desempenho na manutenção são dados estatísticos a respeito da performance, qualidade e desempenho, a fim de medir a capacitação técnica e desempenho de máquinas e de pessoas, além das consequências financeiras, administrativas e reflexos sobre os processos produtivos (BRANCO FILHO, 2004; ROSA, 2006; TAVARES, 1999).

A função do PCM é monitorar e avaliar as necessidades da planta para determinar quais índices serão medidos, pois um índice utilizado numa empresa pode não servir a outra (VIANA, 2002).

Segundo Tavares (1999), os chamados “Índices Classe Mundial” são aqueles utilizados segundo a mesma expressão em todos os países. Dos seis “Índices Classe Mundial”, quatro se referem à análise da gestão de equipamentos e dois que se referem à gestão de custos. São eles:

3.8.1 MTBF (TMEF)

Do inglês *Mean Time Between Failures*, ou em português Tempo Médio Entre Falhas (TMEF). Este índice mostra, para determinado equipamento, o tempo médio de bom funcionamento, ou seja, o tempo que decorre, em média, entre duas falhas consecutivas, ou ainda o tempo médio entre manutenções corretivas (CABRAL, 1998).

Este índice é dado por:

$$MTBF = \frac{HD}{NC}$$

Onde:

- *HD* é a soma das horas disponíveis do equipamento para a operação;
- *NC* é o número de intervenções corretivas neste equipamento no período.

Através deste índice pode-se observar o comportamento da maquinaria, diante das ações mantenedoras. Caso este valor cresça ao longo do tempo, será um bom sinal para a manutenção, pois o total de horas disponíveis para a operação aumenta, o número de intervenções corretivas diminui ou ambos os fatores (VIANA, 2002).

3.8.2 MTTR (TMRP)

Do inglês *Mean Time To Repair* ou em português Tempo Médio Para Reparo (TMRP). Este índice mostra o tempo médio necessário para reparar uma avaria, ou ainda a média dos tempos de intervenção corretiva. Agregarão então os tempos necessários para diagnosticar a falha, reunir os recursos necessários, efetuar o reparo, testar e entregar o equipamento (CABRAL, 1998).

Este índice é dado por:

$$MTTR = \frac{HIM}{NC}$$

Onde:

- *HIM* é a soma de horas de indisponibilidade para a operação devido à Manutenção;
- *NC* é o número de intervenções corretivas neste equipamento no período.

Através deste índice pode-se ver que quanto menor ele for ao longo do tempo, melhor o andamento da manutenção, pois os reparos corretivos impactem menos na produção (VIANA, 2002).

3.8.3 MTTF (TMPF)

Do inglês *Mean Time To Failure* ou em português Tempo Médio Para a Falha. Segundo Branco Filho (2004), é a média dos tempos entre a entrada em

funcionamento até a falha de itens não reparáveis. A diferença entra TMEF e TMPF é que no primeiro o sistema é reparado e no segundo a peça ou equipamento é substituído ou descartado.

Este índice é dado por:

$$MTTF = \frac{HD}{N^{\circ} \text{ de falhas}}$$

Onde:

- *HD* é a soma das horas disponíveis do equipamento para a operação;
- *N° de falhas* é o número de falhas detectadas em componentes não reparáveis.

3.8.4 Disponibilidade Física (DF)

É a capacidade de um item para desenvolver sua função em um determinado momento, ou durante um determinado período de tempo, nas condições e rendimento definidos (BRANCO FILHO, 2004, p. 41).

De acordo com Viana (2002), o cálculo da disponibilidade varia de um setor produtivo para outro e até de uma empresa para outra. Ela representa o percentual de dedicação para operação de um equipamento, ou de uma planta, em relação às horas totais do período.

Este índice é dado por:

$$DF = \frac{HT}{HG} \times 100\%$$

Onde:

- *HT* é o total de horas trabalhadas;
- *HG* é o total de horas no período. Engloba os tempos de funcionamento, de reparação e de espera no período.

Este índice é bastante importante para a manutenção, pois se tem como objetivo disponibilizar o maior número de horas possível para operação.

Pode-se também identificar os equipamentos que diminuem essa disponibilidade verificando o comportamento operacional da maquinaria (VIANA, 2002).

O quadro 5 mostra este indicador levantado pela Abraman, percebendo uma estabilização da disponibilidade operacional em torno de 90% desde 1999.

| Indicadores de Disponibilidade (%) | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Tipo | 1997 | 1999 | 2001 | 2003 | 2005 | 2007 | 2009 | 2011 | 2013 |
| Disponibilidade Operacional | 85,82 | 89,30 | 91,36 | 89,48 | 88,20 | 90,82 | 90,27 | 91,30 | 89,29 |
| Indisponibilidade devido a Manutenção | 4,74 | 5,63 | 5,15 | 5,82 | 5,80 | 5,30 | 5,43 | 5,44 | 6,15 |

Quadro 5 – Visão geral dos indicadores de disponibilidade.

Fonte: Abraman, 2013

3.8.5 Custo de Manutenção Por Faturamento

Conforme Viana (2002, p. 146-147) o custo de manutenção por faturamento consiste na relação entre os gastos totais com manutenção e o faturamento da companhia e são compostos por:

- Pessoal: despesas com salários e prêmios (diretos), encargos sociais e benefícios concedidos pela empresa (indiretos) e gastos com aperfeiçoamento do efetivo.
- Materiais: custo de reposição dos itens (diretos), energia elétrica, consumo de água e capital imobilizado (indiretos), custos ligados à administração do almoxarifado e setor de compras.
- Contratação de serviços externos: contratos com empresas externas para serviços permanentes ou circunstanciais.
- Depreciação: custos diretos de reposição ou investimentos de equipamentos e ferramentas, custos indiretos de capital imobilizado e custos administrativos com o setor contábil da empresa.
- Perda de faturamento: são os custos da perda de produção e custos com desperdício de matéria prima.

O quadro 6 mostra a composição destes custos.

| Ano | Composição dos Custos de Manutenção (%) | | | |
|---------------|---|----------|----------------------|--------|
| | Pessoal | Material | Serviços Contratados | Outros |
| 2013 | 34,02 | 21,96 | 27,50 | 16,52 |
| 2011 | 31,13 | 33,35 | 27,03 | 8,48 |
| 2009 | 31,09 | 33,43 | 27,27 | 8,21 |
| 2007 | 32,35 | 30,52 | 27,20 | 9,93 |
| 2005 | 32,53 | 33,13 | 24,84 | 9,50 |
| 2003 | 33,97 | 31,86 | 25,31 | 8,86 |
| 2001 | 34,41 | 29,36 | 26,57 | 9,66 |
| 1999 | 36,07 | 31,44 | 23,68 | 8,81 |
| 1997 | 38,13 | 31,10 | 20,28 | 10,49 |
| 1995 | 35,46 | 33,92 | 21,57 | 9,05 |
| Média | 33,92 | 31,01 | 25,13 | 9,95 |
| Desvio Padrão | 2,24 | 3,50 | 2,55 | 2,41 |

Valores percentuais de 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 e 2013.
Corrigidos para fechamento em 100% (cem por cento).

Quadro 6 – Composição percentual dos custos de manutenção.
Fonte: Abramam, 2013

A composição dos custos de manutenção se manteve praticamente o mesmo desde o início da pesquisa. A exceção é no ano de 2013, em que os custos com material diminuíram na ordem de 10% e outros custos aumentaram 6,5%, ambos em relação à média.

Os quadros 7 e 8 mostram a relação entre os gastos com manutenção no Brasil e o PIB – Produto Interno Bruto.

| Ano | Custo Total da Manutenção / Faturamento Bruto |
|------|---|
| 2013 | 4,69 % |
| 2011 | 3,95 % |
| 2009 | 4,14 % |
| 2007 | 3,89 % |
| 2005 | 4,10 % |
| 2003 | 4,27 % |
| 2001 | 4,47 % |
| 1999 | 3,56 % |
| 1997 | 4,39 % |
| 1995 | 4,26 % |

Quadro 7 – CTM em relação ao FB no Brasil.
Fonte: Abramam, 2013

| CUSTO DA MANUTENÇÃO NO BRASIL | | | | |
|-------------------------------|----------|----------------------|------------|------------------------|
| Ano da Pesquisa | Ano Base | PIB (Milhões de R\$) | CTM/FB (%) | Custo (Milhões de R\$) |
| 2013 | 2012 | 4.403.000 | 4,69 | 206.500,700 |
| 2011 | 2010 | 3.675.000 | 3,95 | 145.162,500 |
| 2009 | 2008 | 2.900.000 | 4,14 | 120.060,000 |
| 2007 | 2006 | 2.322.000 | 3,89 | 90.325,800 |
| 2005 | 2004 | 1.769.202 | 4,10 | 72.537,282 |
| 2003 | 2002 | 1.346.028 | 4,27 | 57.475,396 |
| 2001 | 2000 | 1.101.255 | 4,47 | 49.226,099 |
| 1999 | 1998 | 914.188 | 3,56 | 32.545,093 |
| 1997 | 1996 | 778.887 | 4,39 | 34.193,139 |
| 1995 | 1994 | 349.205 | 4,26 | 14.876,133 |

Quadro 8 – Visão geral do custo da manutenção no Brasil.
Fonte: Abramam, 2013

De acordo com os quadros 7 e 8 pode-se perceber que o custo da manutenção em relação ao PIB no Brasil é baixo, apesar da importância dela. Muitas empresas acabam negligenciando a manutenção pela falta de conhecimento e por não enxergarem o retorno no prazo desejado.

Segundo Tavares (1999), o custo total de manutenção deveria ser composto por cinco parcelas (pessoal, material, terceiros, depreciação e perda/redução no faturamento), cada uma com três subdivisões (custos diretos, indiretos e administrativos/outros), mas dificilmente isto é feito. As empresas acabam limitando-se a considerar duas ou três parcelas (pessoal, material e eventualmente terceiros) e uma ou duas subdivisões (custos diretos e eventualmente indiretos).

Outro fator de imprecisão dos índices citado pelo autor é a utilização, ao longo dos anos, de valores monetários sem a devida correção, mesmo se utilizados outras moedas ou índices como referência.

3.8.6 Custo de Manutenção Por Valor de Reposição

Este índice consiste na relação entre o custo total de manutenção de um determinado equipamento com o seu valor de compra. Deve ser calculado para equipamentos de criticidade alta, pois se torna custoso se calculado para todos eles (VIANA, 2002).

Este índice é dado por:

$$CMPV = \frac{CTM}{VC} \times 100\%$$

Onde:

- *CTM* é o custo total de manutenção;
- *VC* é o valor de compra do equipamento.

3.8.7 *Backlog*

Para Tavares (1999), *Backlog* é o tempo que a equipe de manutenção deverá trabalhar para executar os serviços pendentes, supondo que não cheguem novos pedidos ou Ordens de Serviço durante a execução dessas pendências.

Este índice consiste na relação entre a demanda de serviços e a capacidade de atendê-los, ou seja, é a soma de todas as horas previstas de HH em carteira divididas pela capacidade instalada da equipe de executantes. Deve-se levar em conta certa perda, pois não se pode considerar 100% o tempo de um profissional dedicado à manutenção, já que há outras atividades a realizar, como reuniões, treinamentos, etc. (VIANA, 2002, p. 149-150).

O estudo trata de pendências para atendimento dos serviços solicitados, portanto deve-se definir a unidade de tempo para medição de acordo com as necessidades (TAVARES, 1999).

Este índice é, conforme explicado anteriormente, dado por:

$$Backlog = \frac{\sum HH \text{ em carteira}}{\sum HH \text{ instalado}}$$

Segundo Viana (2002), o *Backlog* pode ser medido de acordo com as várias especialidades da planta (eletricistas, mecânicos, caldeireiros, etc.) para facilitar a análise e tomada de decisão em relação às carências das equipes, identificando, por exemplo, os gargalos negativos e a falta e a sobra de HH para determinada especialidade, a fim de definir e compor as equipes de manutenção.

Pode-se também analisar por prioridades, fornecendo ao cliente a previsão de execução de um serviço para que possa ser feito um planejamento a cerca de determinado equipamento. Esta previsão fica comprometida em setores como oficinas de usinagem em função de alguns fatores. Por isso é necessário o uso de *Backlog* histórico, o qual considera serviços passados requeridos, para se ter uma previsibilidade baseada na história de manutenção.

O valor usual para este indicador nas indústrias brasileiras pode variar entre 10 a 30 dias, e sugere-se 15 dias como meta a ser atingida (VERRI, 2007, apud PIECHNICKI, 2011).

Para Tavares (1999), a precisão deste índice não é fator fundamental para as decisões gerenciais, pois o objetivo mais importante é a análise das tendências de variação do gráfico de *Backlog* conforme os gráficos da figura 7.

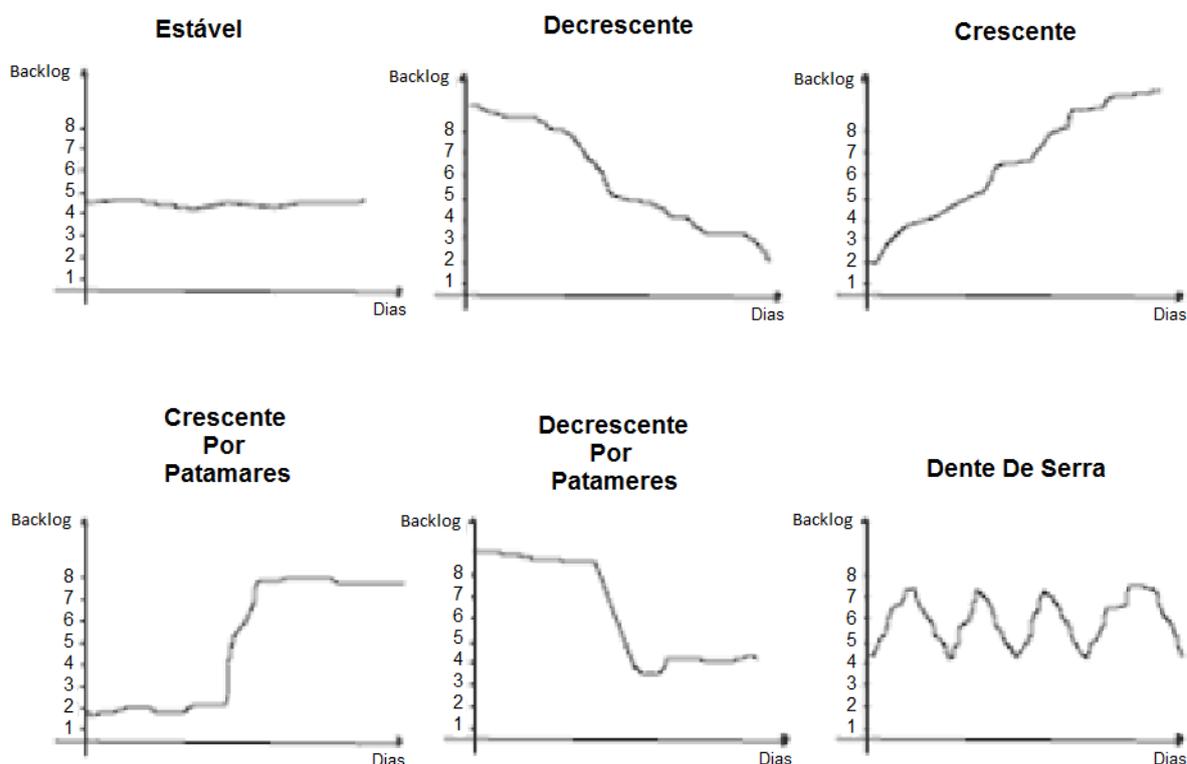


Figura 7 – Configurações de gráficos de *Backlog*.
Fonte: Adaptado de Tavares (1999)

Estas curvas são assim interpretadas por Viana (2002):

- **Estável:** demonstra um controle do processo, devendo analisar se o valor de *Backlog* está em um patamar aceitável, ou não. Caso não esteja, serão necessárias ações simples como o aumento da produtividade da mão de obra, horas extras ou contratação de equipe temporária.

- Decrescente: decréscimo da demanda de serviços, estando boa parte do pessoal ocioso, por causa da queda das solicitações de serviços, diminuição do passivo de manutenção, ou aumento da produtividade da manutenção, com aquisição de novas ferramentas, treinamentos, etc.
- Crescente: é um cenário preocupante, pois o aumento constante do *Backlog* apresenta possíveis problemas, como baixa qualidade na manutenção, descontrole do PCM no calendário de preventivas, deficiência na supervisão da execução de serviços, ferramental insuficiente ou aumento da demanda de equipamentos, além da expansão da planta.
- Crescente por patamares: esta subida brusca normalmente acontece pelo tempo de execução bem alto de uma manutenção corretiva.
- Decrescente por patamares: esta descida brusca pode ter ocorrido a contratação de uma equipe externa, ou uma mobilização interna para redução do passivo de manutenção, através da realocação de recursos de uma área para outra.
- Dente de serra: como toda curva dente de serra, demonstra um descontrole do processo, apresentando problemas de PCM.

3.8.8 Taxa de Frequência de Acidentes

Segundo Viana (2002, p. 156), a taxa de frequência de acidentes representa o número de acidentes por milhão de HH trabalhado.

Este índice é dado por:

$$Taxa\ de\ frequência = \frac{Número\ de\ Acidentes}{Homens\ Hora\ Trabalhado} \times 10^6$$

É de extrema importância para a manutenção, a fim de medir a eficiência das ações voltadas à segurança no ambiente de trabalho. Funciona como um parâmetro limitador e não como meta, aliado à Taxa de Gravidade, podendo analisar os resultados em segurança que balizarão as tomadas de decisão nesta área.

3.8.9 Taxa de Gravidade de Acidentes

Segundo Viana (2002, p. 158), a taxa de gravidade de acidentes consiste no total de homens hora perdido decorrido de acidente de trabalho, por milhão de HH trabalhado.

Este índice é dado por:

$$\text{Taxa de Gravidade} = \frac{\text{Total de HH Perdido}}{\text{Homens Hora Trabalhado}} \times 10^6$$

O quadro 9 apresenta dados levantados pela Abraman a respeito desses índices de acidentes.

| Ano | Taxa de Frequência de Acidentes (F) | Taxa de Gravidade (G) |
|------|-------------------------------------|-----------------------|
| 2013 | 59,39 | 211,69 |
| 2011 | 47,26 | 242,60 |
| 2009 | 11,86 | 119,51 |
| 2007 | 14,23 | 306,57 |
| 2005 | 19,19 | 428,03 |
| 2003 | 28,51 | 217,77 |
| 2001 | 20,20 | 317,97 |
| 1999 | 22,52 | 290,29 |
| 1997 | 16,42 | 181,85 |

Quadro 9 – Índices de acidentes na manutenção “média das empresas”.
Fonte: Abraman, 2013

A taxa de frequência de acidentes cresceu bastante nos últimos cinco anos, tendo como possíveis causas o aumento do serviço, aumento do registro formal de acidentes e a falta de capacitação dos operadores. Já a taxa de gravidade variou sem um padrão definido,

4 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA MANUTENÇÃO

Atualmente é difícil imaginar o PCM sem a utilização de um *software* para auxiliar no gerenciamento. Para Viana (2002, p. 161),

“esta tendência do mercado é comprovada, quando verificamos que cerca de 89% das empresas consultadas pela Abraman utilizam sistemas (*softwares*) de manutenção, ou seja, já não há mais espaço para controles limitados e registros arcaicos como cartão de tempo, instruções de manutenção em matrizes impressas, etc.”

Os *softwares* são recursos para trazer mais eficiência para o sistema de manutenção, facilitando em algumas tarefas que poderiam levar tempo para serem executadas, como ordem de serviço, lista de tarefas e equipamentos. A tendência nessa era é ser utilizado o sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP), que tem por função facilitar o fluxo de informações entre os setores da empresa, como manutenção, compras, recursos humanos e finanças (VIANA, 2002).

4.1 SISTEMA ERP – *Software* SAP R/3 módulo PM

Segundo Oliveira (2000), ERP é uma ferramenta de trabalho, em que são inseridos dados sobre fatos novos que ocorrem na empresa e o sistema é capaz de fornecer informações decorrentes. Podem ser considerados fatos novos: movimentos de estoque, pagamentos, produção, recebimentos, decisões de crédito, vendas, compras, contratos entre outros. Podem ser consideradas informações decorrentes: notas fiscais de saída, notas fiscais de entrada, contas a receber, contas a pagar, fluxo de caixa, recomendações de compras, estatísticas de venda, pedidos faturáveis, comissões devidas, contabilidade e informações gerenciais.

Para Lima et. al. (2000), a utilização de um sistema ERP interfere em todos os setores da empresa. Controlam a empresa no geral, desde a produção até finanças, gerando um histórico das novas rotinas e fornecendo informações em tempo real. O objetivo principal ao utilizar o ERP é melhorar o processo gerando um sistema mais confiável e estruturado.

Segundo Militello (1999), o ERP administra a empresa, vistoriando e processando suas informações. Os documentos são registrados e computados, reproduzindo padrões bem definidos e mantendo um controle completo referente a alguns pontos frágeis no processo e negócio. A implantação desses sistemas emprega o término aos sistemas que estavam atuando isoladamente na empresa, com informações não convictas ou duais.

4.2 ESCOLHA DO SISTEMA

Conforme Viana (2002, p. 163), os requisitos necessários para um *software* de manutenção para colocar o Planejamento e Controle da Manutenção em prática com eficiência:

- Plataforma operacional: a indicação é que se utilize a plataforma *Windows*, da *Microsoft*, pois quase todos os *softwares* específicos devem rodar em *Windows*. Não seria diferente para um sistema de manutenção, pois esta opção enseja uma base de *hardware* bem mais poderosa, e caso contrário teremos muitos problemas de performance, daí a necessidade de um sistema que rode em rede;
- Relação amigável: o sistema deve ter como opção o idioma português, além de ser bastante racional na sua navegação, permitindo ligações entre rotinas interdependentes, abertura de mais de uma janela ao mesmo tempo (multitarefa), bem como ser intercambiável com programas que possibilitem a utilização de figuras, desenhos, planilhas, etc.;
- Integração com outros módulos: o ideal seria a escolha de um sistema ERP, pelas razões já explicadas; no entanto, caso isso não seja possível, ou desejado, se deve garantir ao menos a integração dos bancos de dados da manutenção, estoque e suprimentos;
- Performance: velocidade inferior a oito segundos para qualquer consulta, abertura de tela ou processamento;
- Rastreabilidade: permitir o acesso imediato às informações registradas no sistema;

- Interface com materiais: permitir a reserva e a requisição de materiais vinculados a Ordens de Serviço, bem como a suspensão e liberação destas OS quando da falta ou chegada dos itens, respectivamente.
- Assistência técnica: o fornecedor disponibilizará apoio de alta qualidade na resolução de problemas, e implantação de melhorias no sistema;
- Rotinas básicas: oferecer as seguintes rotinas básicas para manutenção:
 - Cadastros de equipamentos, *tags*, equipes, especialidades, técnicos, ferramental, equipamentos de proteção, etc.;
 - Rede de *tags*;
 - Geração manual de Ordem de Serviço;
 - Geração automática de OS a partir de uma solicitação;
 - Relatórios consolidados dos índices de manutenção com opção gráfica;
 - Relatórios consolidados dos índices de manutenção com opção gráfica;
 - Registro e análise do histórico dos equipamentos e grupos de *tag*, permitindo análise de tendências, indicação de vida útil, etc.;
 - Registro das características técnicas dos equipamentos e sua perfeita e rápida consulta;
 - Inserção e giro perfeito de planos de manutenção, sendo geradas automaticamente Ordens de Serviço;
 - Permitir ao usuário informar histórico independente do estado da OS;
 - Constar conceito para tratar tarefas obrigatórias ou não de uma manutenção. As demais tarefas serão tratadas como apoio. Esse tratamento indicará se a OS poderá ser encerrada caso as tarefas obrigatórias estejam concluídas ou não;
 - Incluir a possibilidade de modificarmos informações (tempo, número de homens, etc.) das tarefas de um plano, no momento do relacionamento desse plano ao equipamento, bem como determinarmos a prioridade que este plano teria para este equipamento. O objetivo desta implementação é diminuir números de planos cadastrados com pequenas alterações;

- Opção para visualizar o calendário dos planos de manutenção dos equipamentos, com um comparativo entre o planejado e o executado num determinado tempo;
- Definir o inter-relacionamento das tarefas visando estabelecer relação de dependência (Rede PERT⁴) entre as tarefas de uma Ordem, fazendo com que o início de uma atividade dependa da conclusão de outra. Este item é fundamental para o nivelamento de recursos (cálculo de alocação das especialidades);
- Efetuar ajustes para corrigir eventuais erros, bem como melhorar a performance de execução do cálculo de alocação. O cálculo considera a capacidade da especialidade e/ou técnico. Ao cadastrar esta capacidade existe a possibilidade de informar exceções para determinadas datas e/ou períodos, devendo ser possível informar o número de homens disponíveis. Possibilitar parametrizar o intervalo para definir a carga da especialidade; atualmente está sendo o intervalo de 15 minutos. Este intervalo poderá ser: 15 minutos, 30 minutos e 1 hora. Nos planos de manutenção deverá ser possível parametrizar a urgência, e nas versões anteriores esta informação constava no cadastro de tipo de manutenção;
- Possibilitar o agrupamento de Ordens de Serviço. Para efetuar este agrupamento deverá ser possível informar alguns parâmetros, entre eles está o agrupamento considerando a estrutura do equipamento, bem como podemos efetuar este agrupamento por *tag*. Desta forma possibilitará ao usuário agrupar as OS da maneira que desejar. Numa etapa anterior é necessário o cadastro das ordens para os equipamentos, possibilitando que num segundo momento seja possível sumariá-las para que somente uma OS seja tratada. Com relação à Rede PERT deverá existir uma forma de agrupamento para que todas as tarefas sejam atendidas. O agrupamento de OS servirá também para efetuar o tratamento de interdependência entre elas.

⁴ PERT: *Program Evaluation and Review Techniques* – Avaliação de Programas e Técnicas de Revisão: Técnica que usa relação de dependências entre tarefas e suas durações, para fazer uma avaliação de duração de projetos, considerando a probabilidade de duração de cada tarefa e seu efeito no projeto. (BRANCO FILHO, 2004, p. 106)

4.3 SISTEMA SAP R/3 – MÓDULO PM

O software SAP R/3 Módulo *Plant Maintenance* (PM), é um sistema de gerenciamento na área de manutenção. Tem por objetivo estruturar e correlacionar todas as informações contidas na manutenção para simplificar o processo. O SAP reúne todas as informações da área de uma empresa: financeiro, qualidade, contabilidade, produção, suprimentos, comercial, manutenção, contribuindo para que a organização compartilhe as informações em tempo real e de maneira confiável e segura.

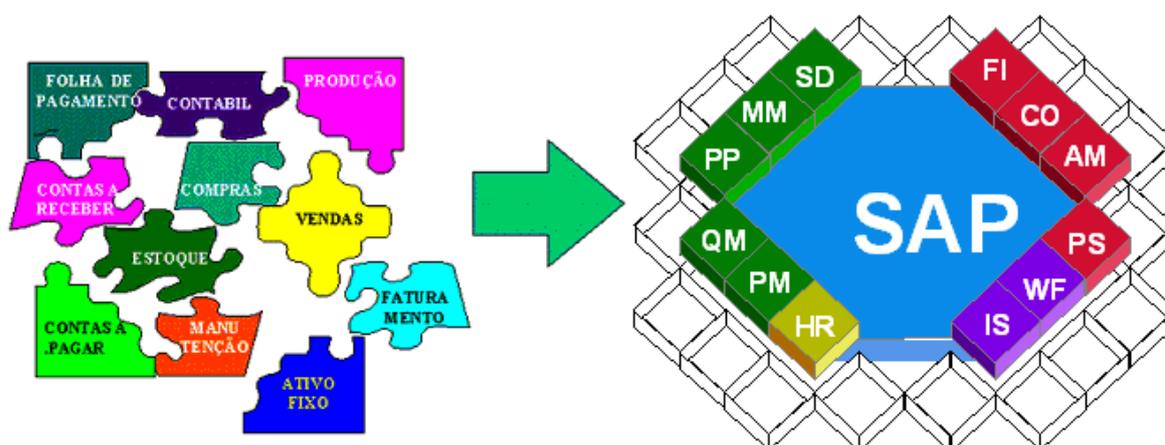


Figura 8 – Interface do SAP com a empresa.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2013, p. 5)

A figura 8 representa as diversificadas áreas da empresa e a difícil comunicação entre elas. Com a implantação do SAP, o sistema fica estruturado e gera facilidade na comunicação, pois todas as informações estão em apenas um sistema em diversos módulos (*Plant Maintenance* (PM), *Quality Management* (QM), *Production Planning and Control* (PP), *Material Management* (MM), etc.).

5 IMPLANTAÇÃO

Quando um instrumento é adquirido pela empresa, ele começa também a fazer parte do sistema de manutenção. O setor que irá utilizá-lo torna-se responsável pelo instrumento, o centro de custos do setor é atrelado ao equipamento e todos os custos consequentes serão repassados a esse centro de custos.

Também nesse momento é necessário criar uma identificação padronizada (tagueamento) para qualquer tipo de equipamento adquirido.

No setor petroquímico como o produto principal tem sua forma líquida, é imprescindível o armazenamento em tanques e conseqüentemente a aplicação de válvulas, botoeiras de acionamento e conjunto moto-bomba. Para isso é preciso adotar um padrão de identificação diferenciado para cada um desses itens, pois será comum para todas as bases distribuídas no Brasil inteiro.

5.1 PADRÃO DE IDENTIFICAÇÃO DAS VÁLVULAS E BOTOEIRAS

As válvulas, botoeiras das bombas e as bombas possuem padrões característicos conforme o padrão da empresa, utilizado para todos os terminais de combustíveis.

Como a empresa tem uma característica de criar “Procedimento Local” para toda a operação, foram criados dois procedimentos conforme as características da empresa e aprovado pelo setor responsável, Grupo de Suporte de Operações (GSO):

- CADASTRO DE EQUIPAMENTOS NO SAP M.
- IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS NO SAP M.

As válvulas são padronizadas em dois formatos:

- Placa com fundo em amarelo para válvula onde possui ao redor flanges adequados para adaptação, de acordo como modelo da figura 9:

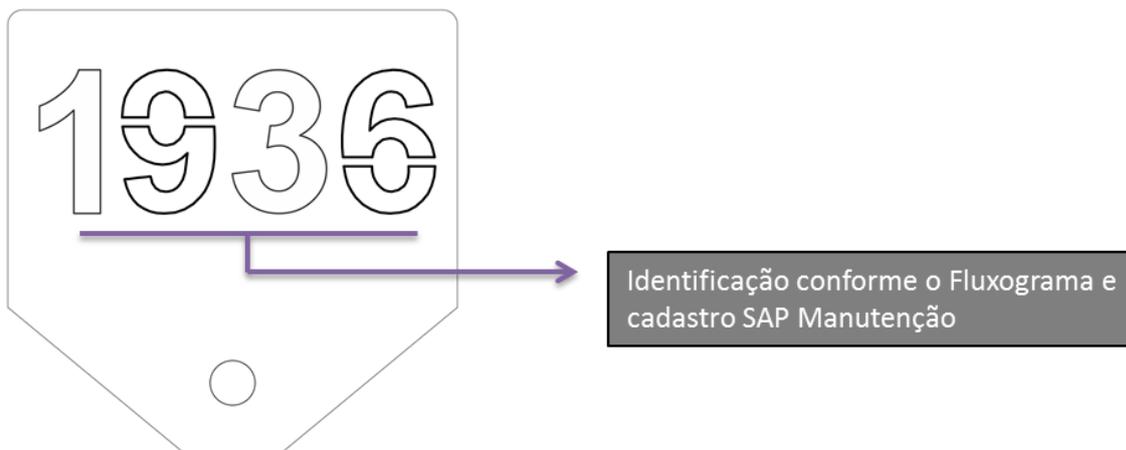


Figura 9 – Modelo de placa de identificação de válvula em flanges.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 2)

A numeração foi estipulada para este terminal de estudo do PCM a partir do sequencial 1900 até 1999. A placa de identificação é inserida nos flanges entre as tubulações conforme modelo da figura 9 e exemplo da figura 10.



Figura 10 – Exemplo de placa de identificação de válvula de descarga no flange.
Fonte: Autoria própria.

- Placa com fundo em amarelo, cor da fonte em preto e material acrílico, para válvula onde não possui ao redor flanges adequados para adaptação, de acordo com o modelo da figura 11:



Figura 11 – Modelo de placa de identificação de válvula em local próximo.

Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 2)

As bombas e suas botoeiras são padronizadas em apenas um formato: placa com fundo em amarelo, cor da fonte em preto e material acrílico, conforme modelos das figuras 12 e 13, respectivamente:

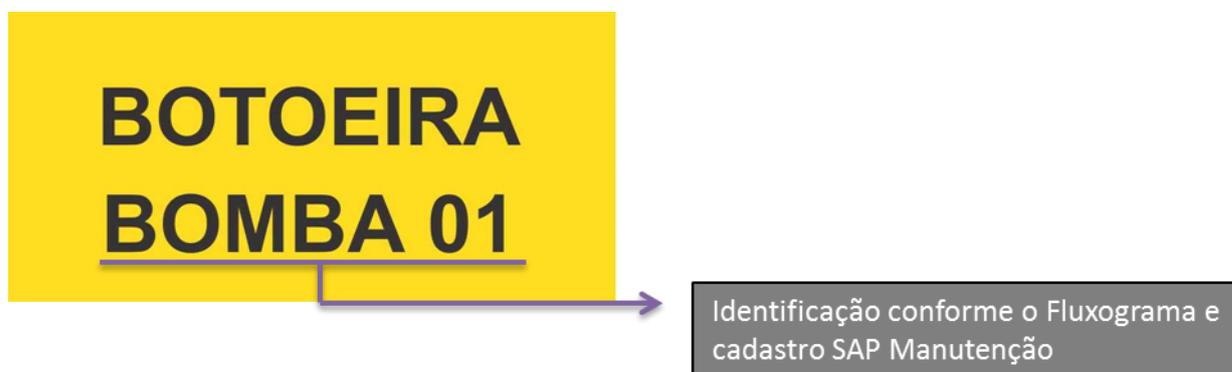


Figura 12 – Modelo de placa de identificação de botoeira.

Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 3)

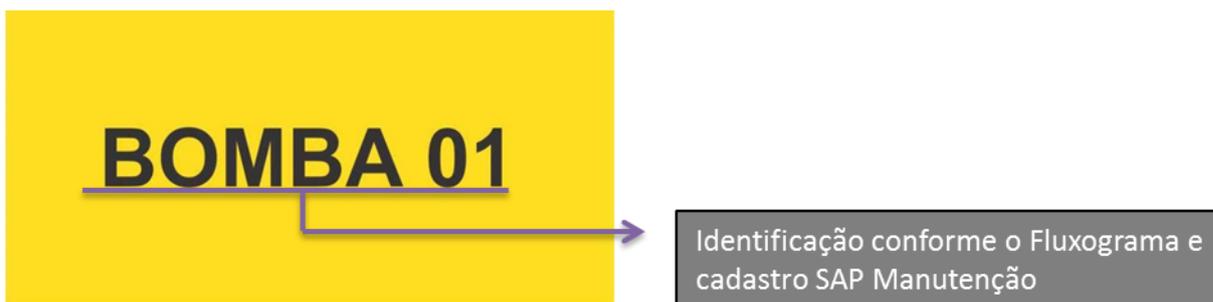


Figura 13 – Modelo de placa de identificação de bomba.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 4)

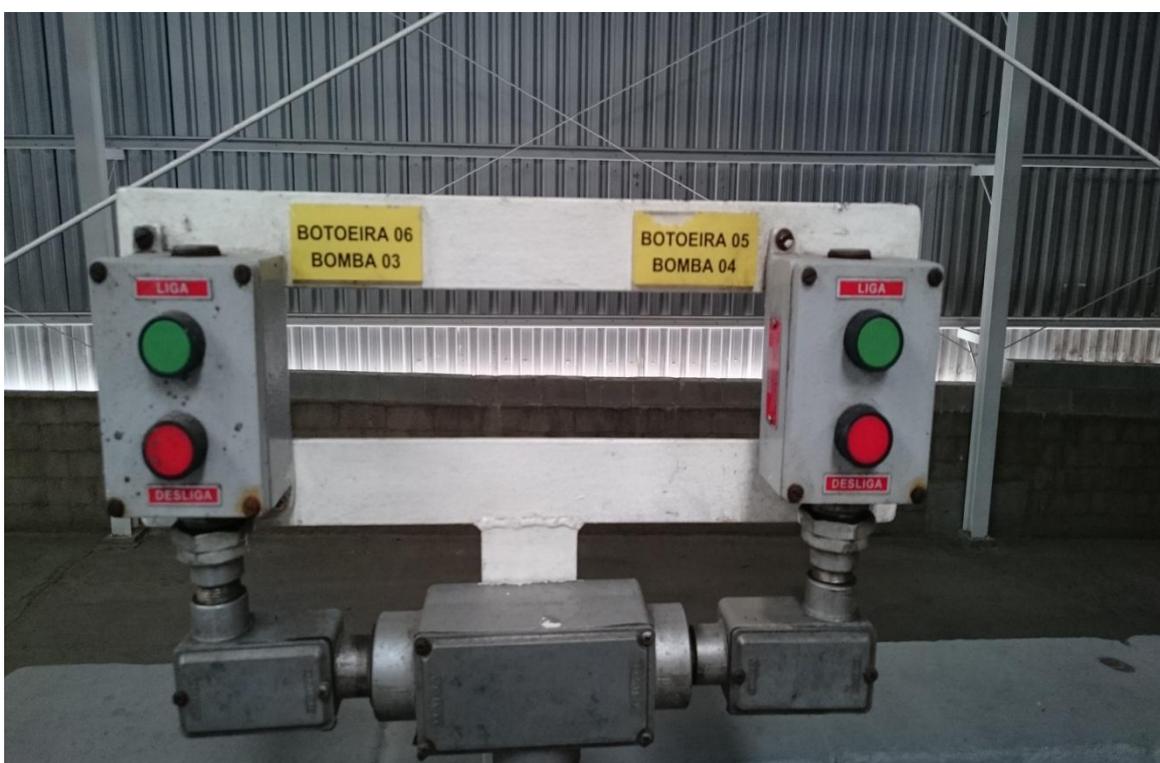


Figura 14 – Exemplo de placas de identificação das botoeiras 05 e 06 da área de envase.
Fonte: Autoria própria.

A importância do padrão de identificação das válvulas, bombas e botoeiras é fundamental para os processos de recebimento de produto e envase. Através das identificações desses equipamentos, foram criados procedimentos vistos a seguir.

5.1.1 Fluxograma Geral

O Fluxograma Geral fornece a identificação completa das válvulas, desde a área onde é recebido o produto, seguindo para o armazenamento e até a envase.

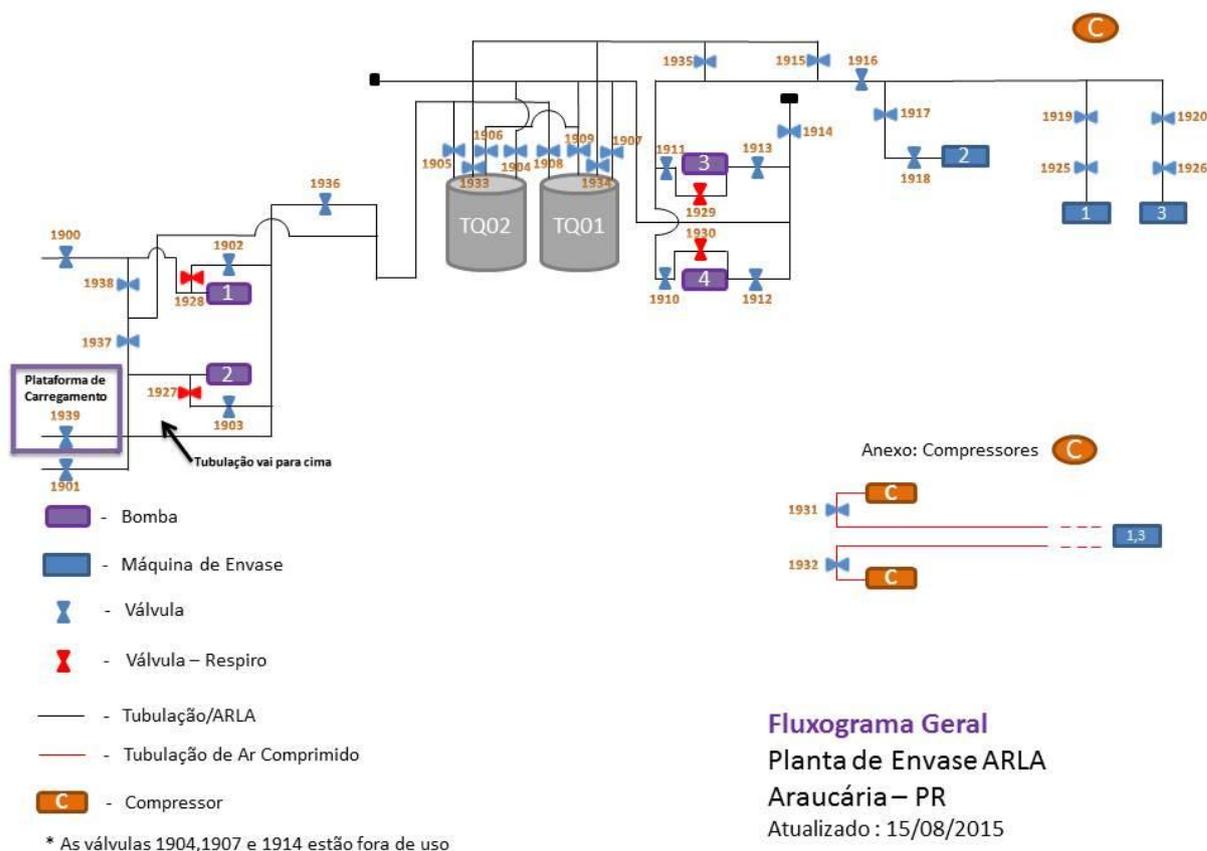


Figura 15 – Fluxograma de operações na Planta de Envase Arla 32.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA

5.1.2 Fluxograma de Alinhamento de Válvulas – Descarga de Auto Tanque

O fluxograma de alinhamento de válvulas para descarga de auto tanque e utilizado para demonstrar o recebimento de produto quando enviado pelo fornecedor. Como a planta possui dois tanques, então é preciso dois processos de alinhamento para que não ocorra uma inversão de alinhamento e consequentemente um recebimento de produto em um tanque indesejado. Os fluxogramas de descarga são:

- Descarga no tanque 01:

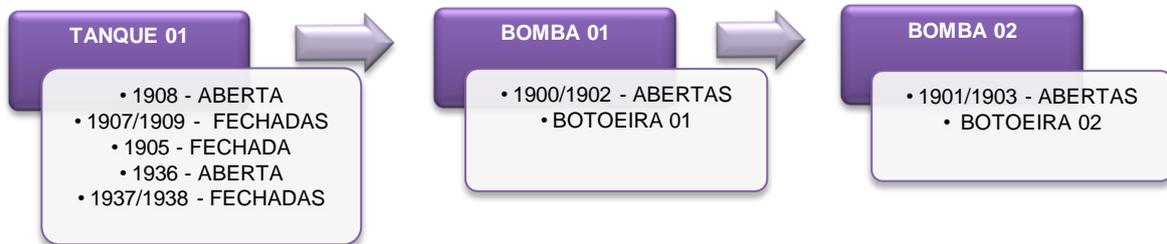


Figura 16 – Fluxograma de descarga no tanque 01.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA

Para cada um dos dois tanques há uma ordem específica de abertura e fechamento de válvulas para a correta descarga do produto. São mostradas nas figuras 16 e 17 quais válvulas deverão estar abertas e/ou fechadas para cada caso.

- Descarga no tanque 02:

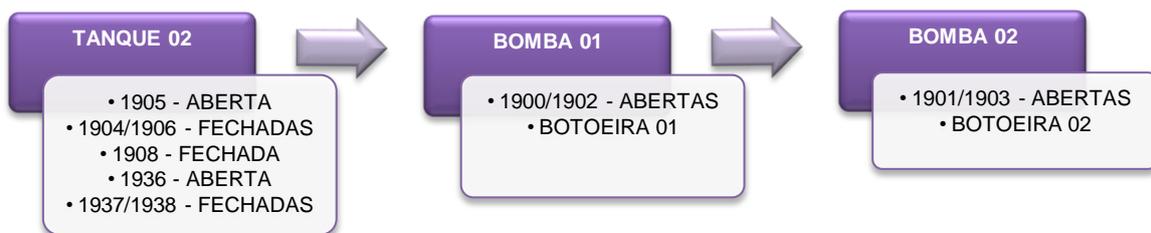


Figura 17 – Fluxograma de descarga no tanque 02.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA

Na figura 18, dois exemplos de fluxogramas orientativos para os operadores que realizam o carregamento e a descarga dos auto tanques. Esses fluxogramas foram planejados para serem de simples entendimento.

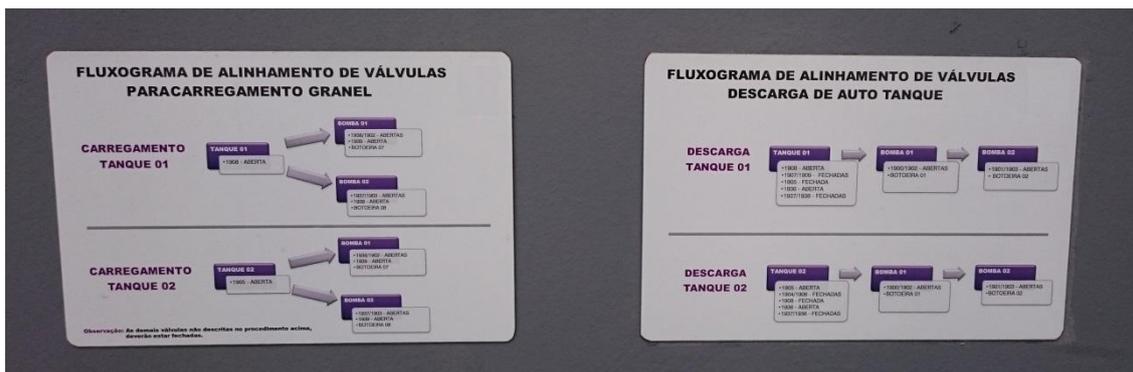


Figura 18 – Fluxogramas de descarga AT e carregamento AT na planta.
Fonte: Autoria própria.

5.1.3 Fluxograma de Alinhamento de Válvulas de Envase – Tanques

Os fluxogramas de alinhamento de válvulas de envase na área de tanques são utilizados para saber qual tanque irá fornecer produto para o envase naquele momento. As figuras 19 e 20 apresentam os esquemas de abertura e fechamento de válvulas de acordo com o fornecimento desejado.

- Envase com o tanque 01:

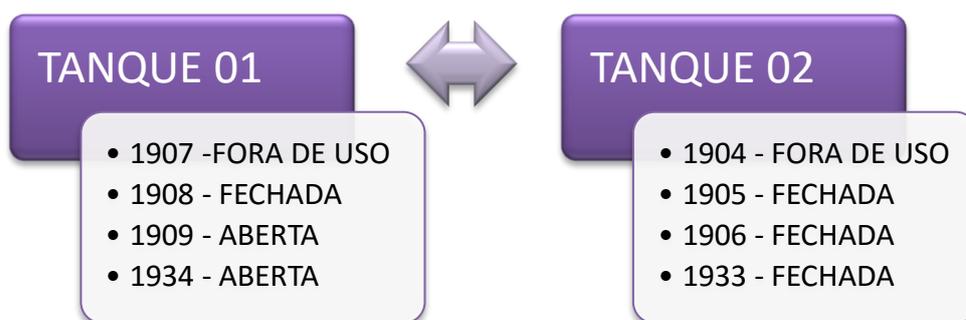


Figura 19 – Fluxograma de alinhamento de válvulas de envase – Tanque 01.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA

- Envase com o tanque 02:



Figura 20 – Fluxograma de alinhamento de válvulas de envase – Tanque 02.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA

Na figura 21, está um exemplo de um fluxograma colado em um tanque de envase com o roteiro de alinhamento das válvulas de envase. E nas setas a etiqueta com o código da válvula.



Figura 21 – Localização dos fluxogramas de alinhamento de válvulas de envase – Tanques.
Fonte: Autoria própria.

5.1.4 Fluxograma de Alinhamento de Válvulas de Envase – Bombas 03 e 04

Para realizar o envase, além do alinhamento dos tanques é necessário realizar o alinhamento das válvulas para utilização das bombas 03 e 04, dependendo da configuração dos alinhamentos conforme figuras 22 e 23.

- Envase utilizando a bomba 03:



Figura 22 – Fluxograma de alinhamento de válvulas de envase – Bomba 03.

Fonte: Empresa de Combustíveis SA

- Envase utilizando a bomba 04:



Figura 23 – Fluxograma de alinhamento de válvulas de envase – Bomba 04.

Fonte: Empresa de Combustíveis SA

Como pode ser visto nas figuras 22 e 23, enquanto uma bomba estiver sendo utilizada para fornecimento da linha, a outra está parada. Na figura 24 é mostrada a placa com estes fluxogramas fixada em uma coluna da planta.



Figura 24 – Localização dos fluxogramas de alinhamento de válvulas de envase – Bombas 03 e 04.

Fonte: Autoria própria.

5.1.5 Fluxograma de Alinhamento de Válvulas Para Carregamento a Granel

Para carregamento a granel, isto é, retirar o produto dos tanques para fornecer ao cliente na própria planta, é necessário seguir a sequência descrita nos fluxogramas das figuras 25 e 26.

- Carregamento tanque 01:

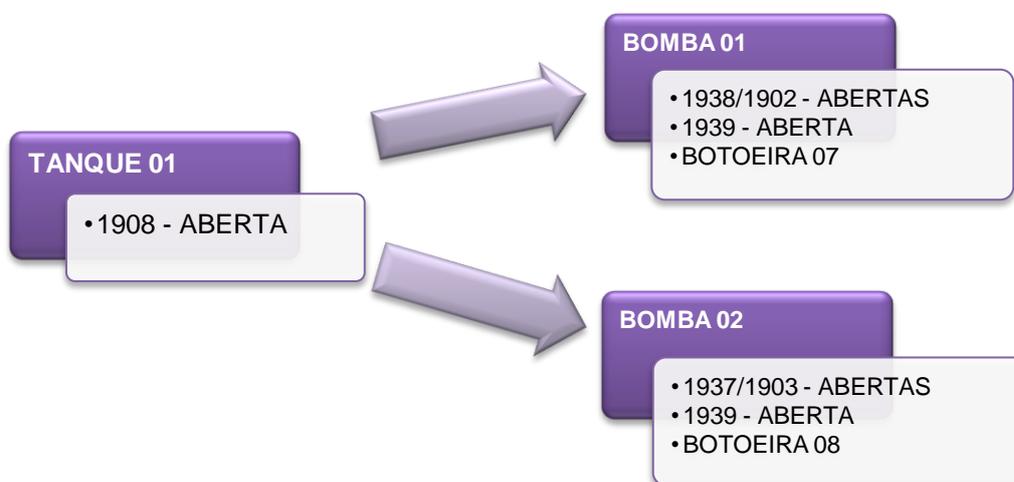


Figura 25 – Fluxograma de alinhamento de válvulas para carregamento a granel – Tanque 01.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA

- Carregamento tanque 02:

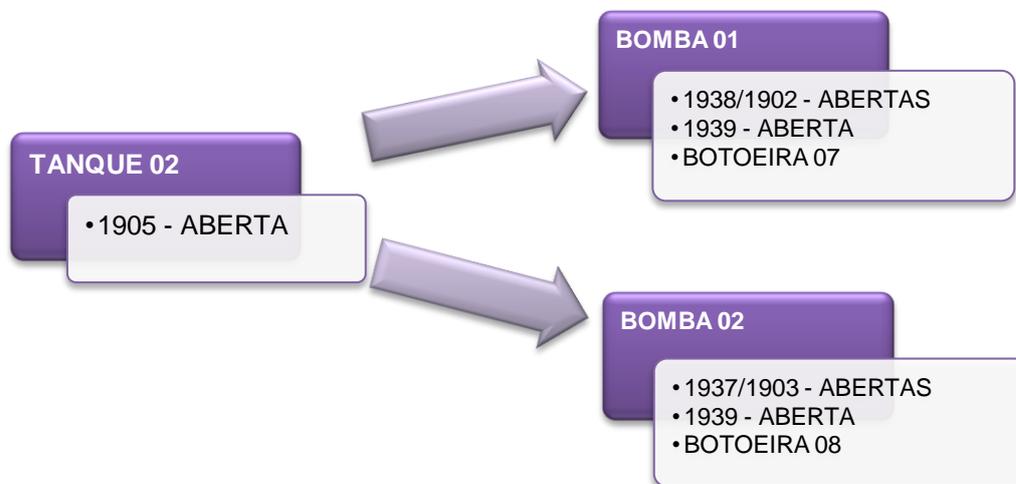


Figura 26 – Fluxograma de alinhamento de válvulas para carregamento a granel – Tanque 02.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA

Conforme visto, o carregamento a granel é um procedimento simples, bastando uma válvula aberta para escoamento do tanque. As demais válvulas não descritas em cada procedimento deverão estar fechadas.

Os fluxogramas apresentados demonstram a importância da identificação das válvulas para executar um processo com eficácia. Sem essa identificação poderia comprometer a qualidade e eficiência do processo como um todo.

Um grande exemplo é a manutenção anual dos extintores de incêndio e mangueiras para combate a incêndio. Ao realizar o serviço, a empresa terceirizada, ao retirar os extintores e mangueiras cujos prazos de vencimento estavam curtos, e apresentavam datas de validade diferentes, encontrava uma grande dificuldade de coleta desses equipamentos. Isto ocorria porque os equipamentos estavam em locais diferentes uns dos outros, ocasionando uma vistoria unitária, levando um tempo considerável para remoção. Com a implantação do tagging e mapeamento desses equipamentos através da localização e certificado, o tempo de remoção caiu em pelo menos 1/4 do tempo, ganhando praticidade e eficiência.

5.2 PADRÃO DE IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS GERAIS

Os equipamentos na Planta de Envase Arla 32 são identificados com apenas um padrão, fundo em amarelo e cor da fonte em preto, de acordo com o modelo da figura 27.

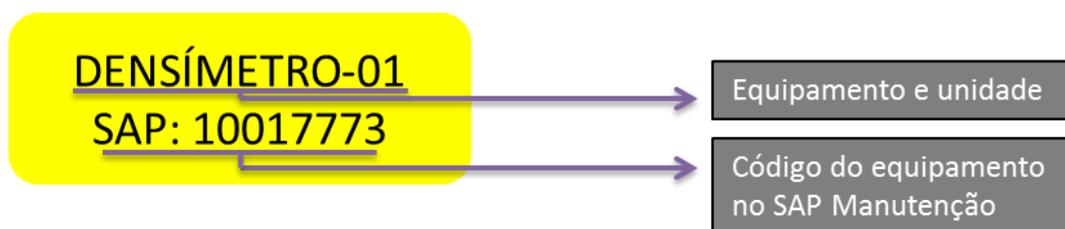


Figura 27 – Modelo de plaqueta de identificação de equipamentos gerais.
 Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 4)

O tamanho da etiqueta varia de acordo com o tamanho do equipamento. Para equipamentos com tamanhos menores (densímetros, termômetros, etc.) devem ser utilizados o tamanho 12,7 mm x 44,45 mm e para equipamentos com tamanhos maiores (paletizadora, rack, computadores, etc.) devem ser utilizados o tamanho 25,4 mm x 66,7 mm.

Os equipamentos que foram mapeados, conforme o procedimento CADASTRO DE EQUIPAMENTOS NO SAP M, não necessitam da etiqueta em seu corpo. Exemplos: Exaustor, câmera de segurança, ponto de iluminação.

Para a proteção da etiqueta, será colocado sobre a mesma, um adesivo transparente.

5.3 LOCAL DE INSTALAÇÃO

“Local de instalação” é a representação da distribuição física de uma determinada área da empresa e visa organizar a distribuição de equipamentos e facilitar o gerenciamento dos custos e das operações. Ele é expresso através de um código que mapeia toda a unidade. Portanto todos os terminais terão um código de local de instalação diferente conforme o modelo da figura 28.

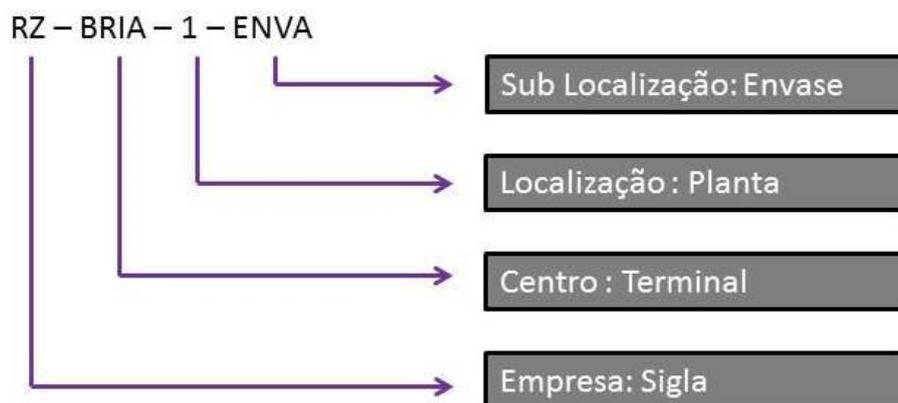


Figura 28 – Modelo de identificação do local de instalação.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 1)

Nas figuras 29 a 33 são mostrados alguns exemplos de identificação de locais de instalação com suas respectivas plaquetas.

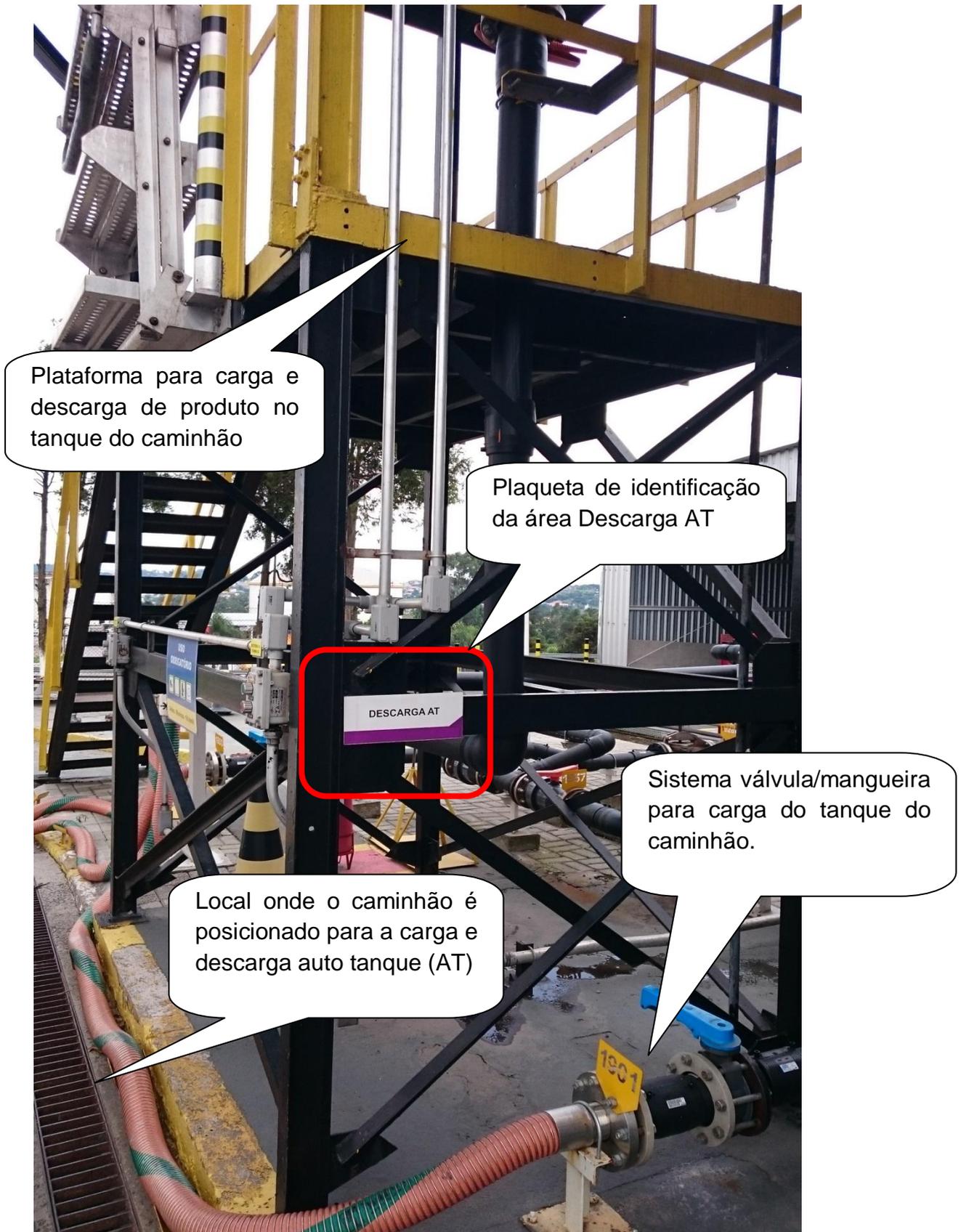


Figura 29 – Identificação de localização da área Descarga AT.
Fonte: Autoria própria.



Figura 30 – Identificação de localização da área Conjunto Bombas 01 e 02.
Fonte: Autoria própria.



Figura 31 – Identificação de localização da área Bacia de Tanques.
Fonte: Autoria própria.

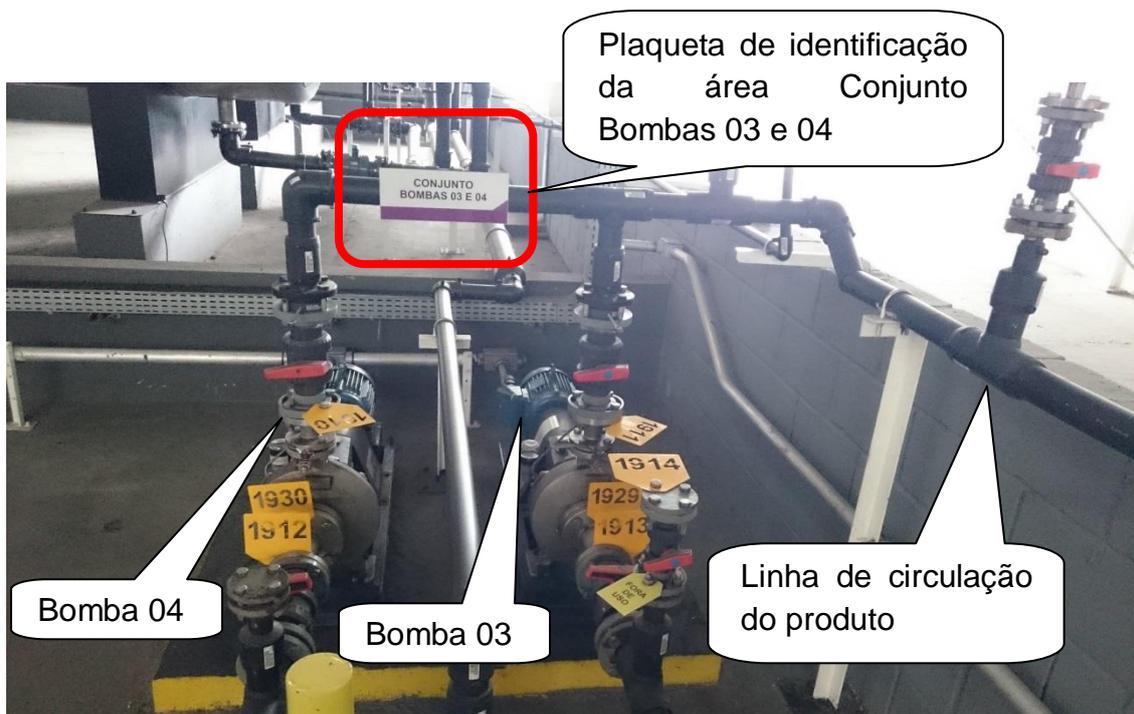


Figura 32 – Identificação de localização da área Conjunto Bombas 03 e 04.
Fonte: Autoria própria.

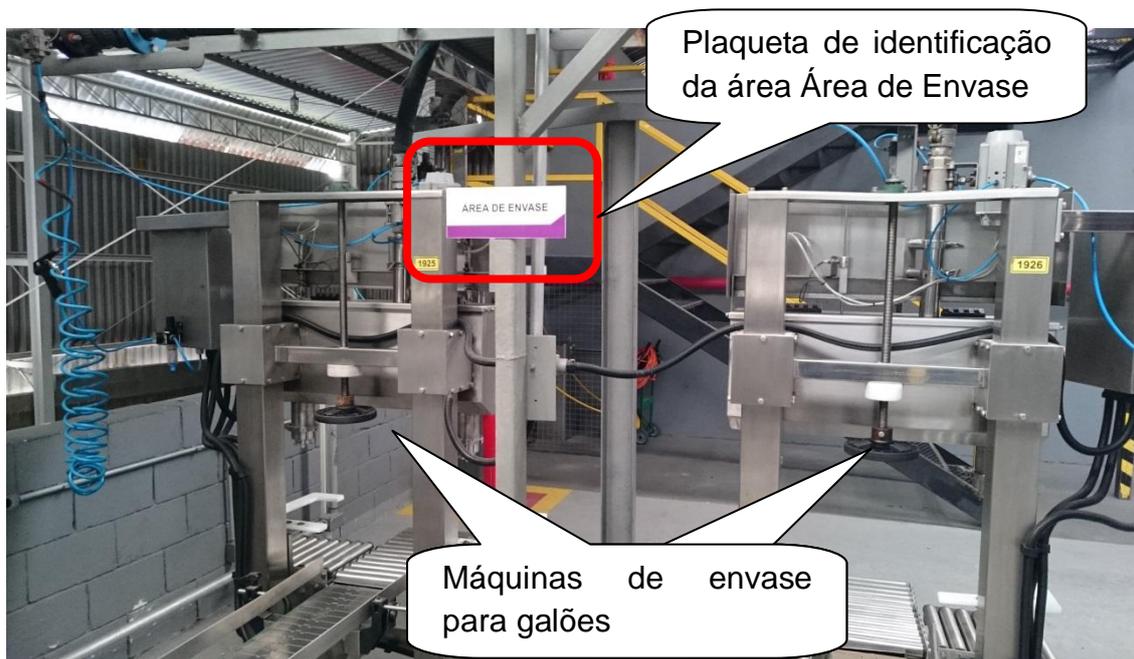


Figura 33 – Identificação de localização da área Área de Envase.
Fonte: Autoria própria.

5.3.1 Local de Instalação no Sistema SAP PM

Para realizar o cadastro do local de instalação no sistema SAP PM é preciso executar o comando IH08, conforme a figura 34.

Local para inserir o comando IH08

Exibir loc.instalação: Lista de locs.instalação

| S | Cent.loc. | Local de instalação | Denominação do loc.instalação | A | Centro custo |
|---|-----------|------------------------|--|---|--------------|
| | BRIA | RZ-BRIA | Planta de Envase ARLA32 - Araucária | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1 | Envase Arla 32 | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-ANAL | Sala de Análise | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-BTQS | Bacia de Tanques | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-BTQS-TQ01 | Tanque 1 | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-BTQS-TQ02 | Tanque 2 | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-DUTU | Dutos / Tubulações | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-ENVA | Área envase | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-ENVA-CJBB02A | Conjunto Moto-bomba 02A | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-ENVA-CJBB02B | Conjunto Moto-bomba 02B | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-ENVA-CJBB03 | Conjunto Moto-bomba 03 | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-ENVA-CJBB04 | Conjunto Moto-bomba 04 | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-ESCR | Escritorio | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-PDAT | Plataforma de Descarga de Auto Tanques | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-PDAT-CJBB01 | Conjunto Moto-bomba 01 | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-PDAT-CJBB02 | Conjunto Moto-bomba 02 | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-PNEU | Sistema Pneumático | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-SCIN | Sistema de Combate a Incêndio | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-SCIN-BINC | Botoeiras de Incendio | 1 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | Extintores | 2 | 1916272200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-2 | Área Individual | 2 | 1938572200 |
| | BRIA | RZ-BRIA-2-ESCR | Área Individual - Escritório | 2 | 1938572200 |

Figura 34 – Locais de instalação – SAP PM.
Fonte: Autoria própria.

Este comando é utilizado para verificar quais os locais de localização encontrados na base descrita (cent.loc. conforme figura 34).

5.4 EQUIPAMENTOS

Podem-se considerar os equipamentos como as máquinas que compõem os processos e operações e são passíveis de manutenção. Por

exemplo: máquina de envase, motor, bomba, filtro, válvula, impressora, etc. Os equipamentos serão alocados nos locais de instalação.

São identificados conforme o exemplo do quadro 10.

| LOCAL DE INSTALAÇÃO | EQUIPAMENTO | OBJETO TÉCNICO | CAMPO DE ORDENAÇÃO | TIPO OBJETO |
|---------------------|-------------|----------------|--------------------|-------------|
| RZ-BRIA-1-ANAL | 10017773 | Densímetro | DENSÍMETRO-6939709 | DES |

Quadro 10 – Exemplo de identificação dos equipamentos e demais informações.

Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 2)

- Local de Instalação: Representação da distribuição física de uma determinada área da empresa;
- Equipamento: Número do equipamento cadastrado;
- Objeto Técnico: Tipo de Equipamento;
- Campo de Ordenação: Tipo do Equipamento + descrições técnicas.

No exemplo foi definido o tipo de equipamento, “Densímetro”, e as descrições técnicas, “6939709” (numeração do equipamento descrito no certificado de calibração).

5.4.1 Padrão de Cadastro

Nessa etapa são demonstrados os diversos tipos de equipamentos que constam na planta e suas formas de cadastro no SAP PM. Há três padrões para cadastro de equipamentos:

- Tipo de Equipamento – Numeração – Especificação técnica: Padrão mais utilizado para cadastro dos equipamentos em geral, pois abrange todas as informações necessárias.

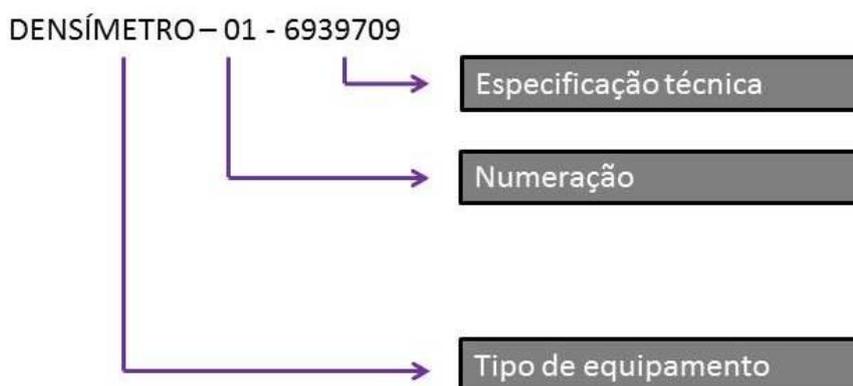


Figura 35 – Exemplo de cadastro de equipamento por especificação técnica.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 3)

- Tipo de Equipamento – Numeração – Local instalado: Este padrão é utilizado para equipamentos situados em um local de instalação genérico necessitando nomeação de um local específico.

| LOCAL DE INSTALAÇÃO | EQUIPAMENTO | CAMPO DE ORDENAÇÃO |
|---------------------|-------------|-----------------------|
| RZ-BRIA-1-SCIN-BINC | 10034897 | BOTOEIRA INC.-01-HD05 |

Quadro 11 – Exemplo de identificação e localização genérica dos equipamentos.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 4)

Nas informações do quadro 11, é mostrado o local de instalação genérico criado para equipamentos ligados ao setor de combate a incêndio (botoeiras). Foi necessário, então, inserir no campo de ordenação, o local instalado, de acordo com o exemplo da figura 36.

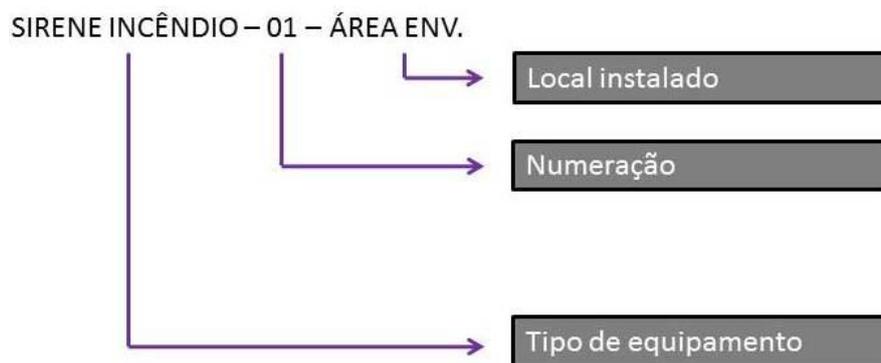


Figura 36 – Exemplo de cadastro de equipamento por local instalado.
 Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 4)

- Tipo de Equipamento – Numeração – Equipamentos com pouca necessidade de especificação técnica.

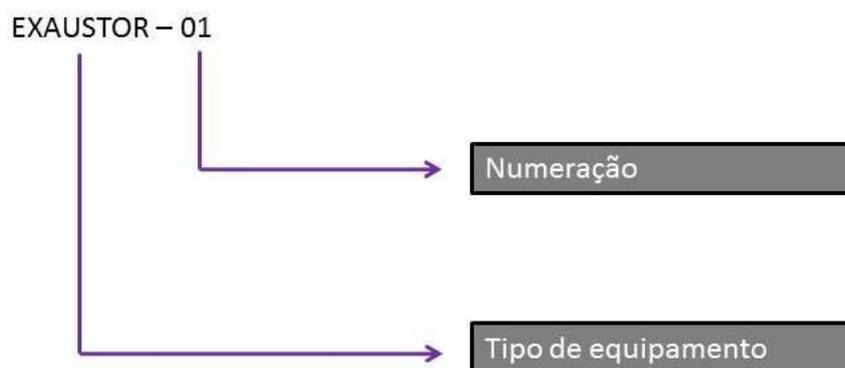


Figura 37 – Exemplo de cadastro de equipamentos simples.
 Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 5)

Após serem realizados os procedimentos vistos anteriormente gera-se uma lista de equipamentos conforme o tipo, de acordo com os exemplos dos quadros 12, 13 e 14.

| EQUIPAMENTO | OBJETO TÉCNICO | CAMPO DE ORDENAÇÃO | TIPO OBJETO |
|-------------|------------------|-------------------------|-------------|
| 10017766 | Bomba centrífuga | BOMBA-04-ÁREA DE ENVASE | BBC |
| 10017767 | Bomba centrífuga | BOMBA-03-ÁREA DE ENVASE | BBC |
| 10017764 | Bomba centrífuga | BOMBA-01-DESCARGA AT | BBC |
| 10017765 | Bomba centrífuga | BOMBA-02-DESCARGA AT | BBC |

Quadro 12 – Exemplo de lista de equipamentos – Bombas.
 Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 6)

| EQUIPAMENTO | OBJETO TÉCNICO | CAMPO DE ORDENAÇÃO | TIPO OBJETO |
|-------------|----------------|---------------------------|-------------|
| 10034885 | Motor Elétrico | MOTOR ELÉTRICO-03-BOMBA03 | IME |
| 10034886 | Motor Elétrico | MOTOR ELÉTRICO-04-BOMBA04 | IME |
| 10034883 | Motor Elétrico | MOTOR ELÉTRICO-01-BOMBA01 | IME |
| 10034884 | Motor Elétrico | MOTOR ELÉTRICO-02-BOMBA02 | IME |

Quadro 13 – Exemplo de lista de equipamentos – Motores.

Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 20)

| EQUIPAMENTO | OBJETO TÉCNICO | CAMPO DE ORDENAÇÃO | TIPO OBJETO |
|-------------|-----------------|---------------------------|-------------|
| 10034909 | Painel Elétrico | PAINEL ELÉTRICO-01 | PEL |
| 10035991 | Painel Elétrico | PAINEL ELÉTRICO-02-BOMBAS | PEL |

Quadro 14 – Exemplo de lista de equipamentos – Painéis.

Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 20)

5.4.2 Mapeamento

Para equipamentos que não possuem etiquetas de identificação, existe o mapeamento para localização conforme exemplo da figura 38. Por serem normalmente plantas grandes, é interessante criar mapas com a localização do equipamento, pois torna a atividade de manutenção muito rápida diminuindo o tempo gasto do operador. Os locais dos equipamentos são fixos, porém é possível mudar os equipamentos de lugar sem problema algum.

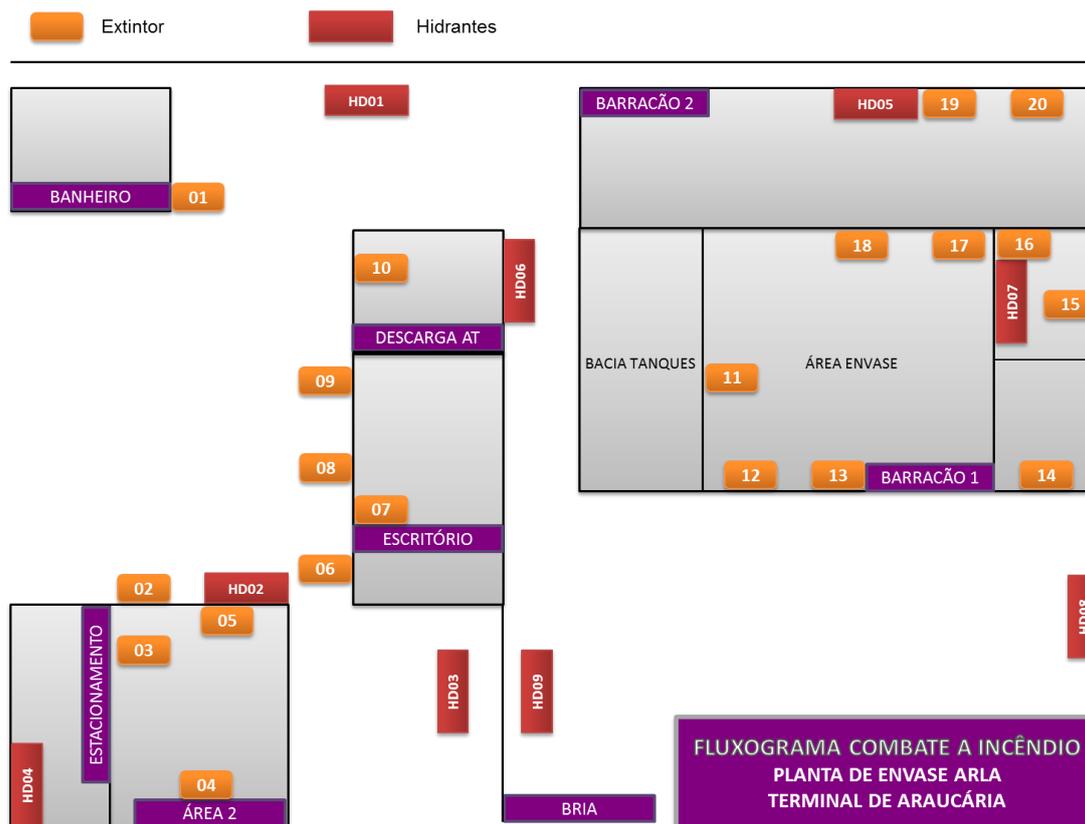


Figura 38 – Mapeamento de extintores e hidrantes.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 28)

O mapeamento dos equipamentos de iluminação estão nos anexos A, B, C e D.

Para poder rastrear os equipamentos, eles são numerados sequencialmente no mapeamento e são cadastrados e caracterizados conforme a sua natureza específica. Nos exemplos das figuras 39 e 40 são especificados os extintores de incêndio e as mangueiras ilustradas na figura 38, mostrando informações úteis para a identificação e manutenção, tais como certificado de conformidade e descrição técnica do equipamento.

Extintores

| | | | | | | | |
|-----------|---|-------------|-----------------------|-----------|---|-------------|-----------------------|
| 01 | ⇒ | Certificado | Descrição | 11 | ⇒ | Certificado | Descrição |
| | | 5497 | PÓ QUIMICO 12 KG | | | 5276 | CO2 6KG |
| 02 | ⇒ | Certificado | Descrição | 12 | ⇒ | Certificado | Descrição |
| | | 56942 | PÓ QUIMICO 12 KG | | | 3829 | PÓ QUIMICO 12 KG |
| 03 | ⇒ | Certificado | Descrição | 13 | ⇒ | Certificado | Descrição |
| | | 44739 | ÁGUA PRESSURIZADA 10L | | | 5242 | CO2 6KG |
| 04 | ⇒ | Certificado | Descrição | 14 | ⇒ | Certificado | Descrição |
| | | 79757 | CO2 6KG | | | 3832 | PÓ QUIMICO 12 KG |
| 05 | ⇒ | Certificado | Descrição | 15 | ⇒ | Certificado | Descrição |
| | | 79766 | CO2 6KG | | | 39145 | ÁGUA PRESSURIZADA 10L |
| 06 | ⇒ | Certificado | Descrição | 16 | ⇒ | Certificado | Descrição |
| | | 27692 | CO2 6KG | | | 3841 | PÓ QUIMICO 12 KG |
| 07 | ⇒ | Certificado | Descrição | 17 | ⇒ | Certificado | Descrição |
| | | 4757 | CO2 6KG | | | 3827 | PÓ QUIMICO 12 KG |
| 08 | ⇒ | Certificado | Descrição | 18 | ⇒ | Certificado | Descrição |
| | | 6932 | ÁGUA PRESSURIZADA 10L | | | 5252 | CO2 6KG |
| 09 | ⇒ | Certificado | Descrição | 19 | ⇒ | Certificado | Descrição |
| | | 26061 | PÓ QUIMICO 12 KG | | | 3826 | PÓ QUIMICO 12 KG |
| 10 | ⇒ | Certificado | Descrição | 20 | ⇒ | Certificado | Descrição |
| | | 330121 | CO2 6KG | | | 4345 | PÓ QUIMICO 12 KG |

Figura 39 – Mapeamento de extintores e hidrantes – Código e descrição dos extintores.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 29)

Mangueiras

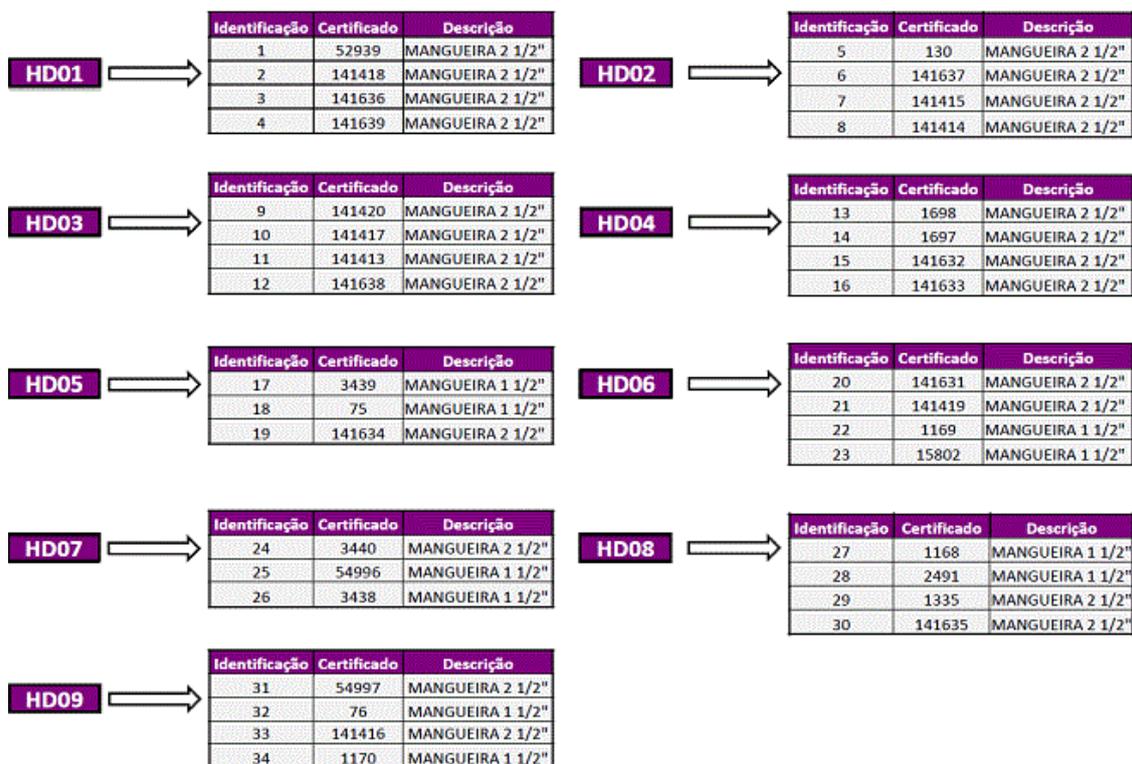


Figura 40 – Mapeamento de extintores e hidrantes – Código e descrição dos hidrantes.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA (2014, p. 30)

5.4.3 Equipamentos no Sistema SAP PM

Conforme visto anteriormente, o padrão de cadastro de equipamentos, levando em consideração sua especificação, é realizado no sistema SAP PM através do comando IE01. Nele irá conter várias informações que deverão ser inseridas para melhor descrição do equipamento. Após o cadastro, todo equipamento receberá um código, o qual será inserido na etiqueta de identificação (*tag*). Este procedimento pode ser visto na figura 45.

Comando IE01

Nesse campo é inserido o código que se pretende dar ao equipamento.

Equipamento: TM0000000001IE

Denominação: [highlighted]

Status: LIDI

Válido desde: 11.11.2015

Válido até: 31.12.9999

Dados gerais:

Classe: []

Tipo de objeto:

GrpAutorizações:

Peso: []

Tamanho/dimens.: []

Em serv.desde: []

Dados de referência:

Fornecedor: []

Valor aquis.: []

Data aquisição: []

Dados de fabricação:

Fabricante: []

País produtor: []

Denomin.tipo: []

Ano/mês const.: [] / []

Nº peça fabric.: []

Nº série: []

Figura 41 – Cadastro de equipamento no SAP PM.
Fonte: Autoria própria.

Para visualização dos equipamentos cadastrados dentro da sua localização específica, utiliza-se o comando IH08, conforme figura 46.

Comando IH08

Localização específica dos equipamentos cadastrados

| Loc.instalação | RZ-BRIA | Vál.desde | 24.01.9999 |
|--|-------------------------------------|-----------|------------|
| Denominação | Planta de Envase ARLA32 - Araucária | | |
| <ul style="list-style-type: none"> RZ-BRIA-1-BT03-TQ01 Tanque 1 BRIA BRIA 10017788 Tanque Aéreo R BRIA 10017791 Válvula Esfera R BRIA 10017795 Válvula Esfera R BRIA 10017800 Válvula Esfera R BRIA 10017812 Válvula Gaveta R BRIA 10034782 Válvula Esfera R BRIA 10036054 Válvula Esfera R BRIA | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> RZ-BRIA-1-BT03-TQ02 Tanque 2 BRIA BRIA 10017789 Tanque Aéreo R BRIA 10017792 Válvula Esfera R BRIA 10017796 Válvula Esfera R BRIA 10017801 Válvula Esfera R BRIA 10017813 Válvula Gaveta R BRIA 10034783 Válvula Esfera R BRIA 10036055 Válvula Esfera R BRIA | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> RZ-BRIA-1-DUTU Dutos / Tubulações BRIA BRIA RZ-BRIA-1-ENVA Area envase BRIA BRIA 10017763 Válvula Alív. Térmico R BRIA 10017770 Máquina Envase R BRIA 10017771 Máquina Envase R BRIA 10017772 Máquina Envase R BRIA 10017799 Válvula Esfera R BRIA 10017804 Válvula Esfera R BRIA 10017806 Válvula Esfera R BRIA 10017807 Válvula Esfera R BRIA 10017808 Válvula Esfera R BRIA 10017809 Empilhadeira R BRIA 10017810 Empilhadeira R BRIA 10034784 Válvula Esfera R BRIA 10034785 Válvula Esfera R BRIA 10034786 Válvula Esfera R BRIA 10034798 Filtro R BRIA 10034834 Paleteira R BRIA 10034835 Paleteira R BRIA 10034836 Paleteira R BRIA 10034837 Paleteira R BRIA 10034908 Lava Olhos R BRIA 10034909 Painel Elétrico R BRIA 10034910 Impressora R BRIA 10035984 Peso Padrão R BRIA 10035985 Peso Padrão R BRIA 10035986 Peso Padrão R BRIA | | | |

Figura 42 – Equipamento inserido em uma localização no SAP PM.
Fonte: Autoria própria.

5.5 PLANO DE MANUTENÇÃO

O plano de manutenção é criado a partir das recomendações do fabricante, por exemplo, qual a vida útil sugerida, qual a periodicidade recomendada para verificar itens essenciais de funcionamento, etc. É responsável pelo gerenciamento da manutenção preventiva de um dado equipamento por um determinado tempo. As manutenções corretivas são

realizadas em intervalo semanal, mensal, bimestral, trimestral, semestral, anual, conforme sua criticidade e necessidade operacional.

Os procedimentos de manutenção adotados na planta são os de manutenção corretiva e preventiva, conforme avaliação prévia e estudo de cada equipamento, justificando tais ações. A manutenção preditiva neste estudo não é empregada, não só por padrão dos equipamentos da planta, mas também por avaliação operacional e financeira.

Existe um setor na empresa responsável pela criação e gerenciamento dos planos de manutenção. Como a Planta de Envase Arla 32 é um setor novo na empresa, alguns equipamentos não possuem um plano de manutenção definido, o que levou a ser criado através deste trabalho de conclusão de curso.

Para criação de um Plano de Manutenção no sistema SAP PM é realizado através do comando IP42 e utilizado uma tarefa já criada e implementada pelo GSO para padronização dos planos. Este procedimento pode ser visto na figura 47.

Plano de manutenção

Cabeç.pl.manut.

Ciclos plano de manutenção 12.11.2015 | Parâmetro programação plano manutenção | Dados adicionais pl...

| Ciclo | Unidade | Txt.p/ciclo manut. | Offset |
|-------|---------|--------------------|--------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Item | Lista de objetos item | Localização item | Ciclos item 12.11.2015

Item manutenção

Objeto de referência

Loc. instalação

Equipamento

Dados de planejamento

Centro planej. Grp.plnj.PM

Tipo de ordem Tp.ativ.PM

CenTrab respon. / Divisão

Prioridade Norma de apropriação

Doc.vendas /

Lista de tarefas

| Tp. | GrpLisTar. | NmdGp | Descrição |
|----------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | / <input type="text"/> | / <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Figura 43 – Criação do plano de manutenção no SAP PM.
Fonte: Autoria própria.

Nesse momento é definida qual a melhor forma de realizar a manutenção preventiva, seja ela através dos operadores ou através de uma empresa terceirizada especializada. Muitas vezes os operadores fazem uma inspeção de rotina e quando é necessária uma manutenção mais aprofundada que inclua troca de peças desgastadas e alinhamento do conjunto moto-bomba, por exemplo, a empresa terceirizada contratada presta o serviço.

Como exemplo tem-se a manutenção dos extintores de incêndio. Eram realizados apenas pelo serviço terceirizado, tanto a manutenção mensal como a anual. Na manutenção mensal são vistoriados alguns itens como: verificação da data de validade, pressão no manômetro, se a classe do extintor está de acordo com aquela localização, etc. São itens que não são necessários uma manutenção preventiva pelo serviço terceirizado, na qual foram repassados para os operadores executarem todos os meses. Através deste deslocamento de programação, foi possível reduzir um custo considerável, em torno de R\$ 300,00 por mês. Já a manutenção preventiva mensal é realizada pelo serviço terceirizado, sabendo que é preciso fazer uma vistoria completa nos extintores e emitir um novo certificado de liberação do extintor, item obrigatório para inspeção anual do corpo de bombeiros (AVCB).

A manutenção da máquina de envase e da impressora que registrava o lote do produto era realizada somente de modo corretiva, isto é, quando estavam danificadas, interrompiam a produção. Esta paralisação era totalmente crítica, pois somente uma empresa estava apta a realizar a manutenção e estava localizada em outro estado (São Paulo). A manutenção era realizada com um prazo no mínimo de um dia, gerando um custo adicional e ineficiência produtiva. Com a implantação da manutenção preventiva através do plano de manutenção, eram realizadas bimestralmente na máquina de envase e impressora, diminuindo drasticamente a parada de produção.

5.6 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Para atender as emergências, isto é, manutenções que não estavam programadas e que precisam ser executadas com urgência, são utilizadas as manutenções corretivas. São abertas ordens de manutenção corretiva no SAP PM através do comando IW31, de acordo com a figura 48.

Criar Preventiva : cabeçalho central

Ordem: ZPRV %00000000001

Stat.sist.: ABER DMV DNAT

Operações

Responsáveis

Gr.planej. / BRIA

CenTrabRes /

Pessoa res...

Dados

InícioBase: 12.11.2015

Fim-base: 23.11.2015

Prioridade: Média

Revisão

Objeto de referência

LocInstal.

Equipam.

Conjunto

1ª operação

Operação

ChCál: Calculador duração

CtrTr/Ctro: / BRIA

ChvContr: PM01

Tp.ativ.

Trb.empr.

Número

Dur.Oper.

Nº pessoal

Manter onshore

Figura 44 – Criação do plano de manutenção corretiva (ZCOR) no SAP PM.
Fonte: Autoria própria.

5.7 ORDEM DE MANUTENÇÃO

As ordens de manutenção foram estruturadas para se ter o controle das informações à cerca das atividades de manutenção e dos procedimentos de segurança conforme figuras 49 e 50.

As ordens de manutenção preventiva estão interligadas com uma lista de ações a serem realizadas conforme o plano de manutenção estipulado para cada equipamento, levando em consideração a criticidade. Já a manutenção corretiva, a descrição da tarefa a ser executada é definida conforme a necessidade momentânea, não necessitando seguir a lista de tarefa padronizada, conforme o plano de manutenção. Essa descrição da tarefa é indicada no corpo da ordem de manutenção.

| ORDEM DE MANUTENÇÃO: ① | | | | | Pag: 1 |
|---|---------------|---------------------|-----------------|-----------------------|--------|
| Tipo de Atividade: ② | | | Nº ③ | | |
| Criada por ④ | Data/Hora ⑤ | Planejado Início ⑦ | Planejado Fim ⑨ | Real Início: ⑬ | |
| | | | | Real Fim: ⑭ | |
| Lista de Tarefa: ⑥ | | ⑧ | Plano: ⑩ | Prioridade: ⑮ | |
| Descrição do ⑪ | | | | | |
| Centro Trabalho ⑫ | | | | | |
| Número ⑯ | Equipamento ⑰ | Descrição ⑱ | Criticidade ⑲ | Local de Instalação ⑳ | |
| | | OPERAÇÕES | | | |
| RZ-VER-BB2 Ultima | | | | | |
| Edição: ㉑ | | | | | |
| FREQUENCIA DA TAREFA: ㉒ | | | | | |
| ESTA TAREFA APLICA-SE AS ㉓ | | | | | |
| <p>SEGURANÇA</p> <p>* OBSERVE AS NORMAS E REGULAMENTOS DO LOCAL, E ASSEGURE QUE A PERMISSÃO PARA TRABALHO TENHA SIDO ADEQUADAMENTE PREENCHIDA E AUTORIZADA.</p> <p>* AS TAREFAS, RISCOS, E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO FORAM IDENTIFICADAS COM RELAÇÃO À ATIVIDADE DO TRABALHO?</p> <p>* A ATIVIDADE DO TRABALHO FOI COMUNICADA AO LOCAL E O PESSOAL AFETADO FOI INFORMADO?</p> <p>CASO VOCÊ TENHA DÚVIDAS A RESPEITO DAS NORMAS OU REQUERIMENTOS DE HSSE (SAÚDE, MEIO AMBIENTE E SEGURANÇA), ENTRAR EM CONTATO COM DA O ATENDIMENTO DE HSSE DA SHELL PARA O LOCAL.</p> <p>ASSEGURAR O USO ADEQUADO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI).</p> <p>* DEVEM SER UTILIZADAS ROUPAS ADEQUADAS QUE NÃO INTERFERAM NA OPERAÇÃO DE FERRAMENTAS OU MÁQUINAS. JAMAIS USAR ROUPAS, JÓIAS, OU CABELO COMPRIDO QUE PASSAM FICAR PRESO EM FERRAMENTAS MECÂNICAS OU MÁQUINAS.</p> <p>A ÁREA DE TRABALHO DEVE SER MANTIDA A MAIS LIMPA POSSÍVEL. DETRITOS PODEM REPRESENTAR RISCO DE INCÊNDIO, ESCORREGÃO E/OU TROPEÇÃO, E PODEM DANIFICAR FERRAMENTAS.</p> <p>FERRAMENTAS, FIOS E ACESSÓRIOS DEVEM SER VISTORIADOS REGULARMENTE. REPARAR OU SUBSTITUIR EQUIPAMENTOS NÃO SEGUROS OU IMPERFEITOS IMEDIATAMENTE.</p> <p>ITENS DE SEGURANÇA COMO FERRAMENTAS COM DUPLO ISOLAMENTO, E INTERRUPTORES DE SEGURANÇA DEVEM SER UTILIZADOS. USAR EXTENSÕES ELÉTRICAS COM DIMENSÃO ADEQUADA PARA CARGA E APLICAÇÃO.</p> <p>TÉCNICAS DE ATERRAMENTO (E LIGAÇÃO) ADEQUADAS DEVEM SEMPRE SER UTILIZADAS. VERIFICAR TODOS OS FIOS TERRAS (LIGAÇÕES) REGULARMENTE QUANTO À CONTINUIDADE ELÉTRICA. SEMPRE UTILIZAR INTERRUPTORES COM CIRCUITO DE FALHA DE ATERRAMENTO (DR) QUANDO TRABALHAR EM ÁREAS TAIS COMO LOCAIS ÚMIDOS E CANTEIROS DE OBRAS.</p> <p>AS PROTEÇÕES DAS MÁQUINAS DEVEM ESTAR COLOCADAS ANTES DO INÍCIO E DURANTE A</p> | | | | | |
| Executor | | | Supervisor | | |
| Nome / Assinatura ㉔ | Data / Hora ㉕ | Nome / Assinatura ㉖ | Data / Hora ㉗ | | |

Figura 45 – Estrutura da Ordem de Manutenção gerada pelo SAP PM.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA

| ORDEM DE MANUTENÇÃO: | | | | | | Pag: 2 |
|---|-------------|-------------------|---------------|--------------|----|--------|
| Tipo de Atividade: | | | | | Nº | |
| Criada por | Data/Hora | Planejado Início | Planejado Fim | Real Início: | | |
| | | | | Real Fim: | | |
| Lista de Tarefa: | | | Plano: | Prioridade: | | |
| Descrição do | | | | | | |
| Centro Trabalho | | | | | | |
| <p>OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS. QUANDO AS PROTEÇÕES FOREM REMOVIDAS DEVIDO A REPARO, APLICAR PROCEDIMENTOS DE BLOQUEIO/ETIQUETAGEM CONFORME APLICÁVEIS E, REINSTALAR AS PROTEÇÕES MEDIANTE A CONCLUSÃO DO REPARO. AS PROTEÇÕES DE SEGURANÇA JAMAIS DEVEM SER CONTORNADAS. CASO A PROTEÇÃO DE SEGURANÇA SEJA DANIFICADA, ESTA DEVE SER REPARADA ANTES DE RECOLOCAR O EQUIPAMENTO EM SERVIÇO. OS EQUIPAMENTOS DEVEM DESLIGADOS, DESENERGIZADOS, E BLOQUEADOS/ETIQUETADOS QUANDO ESTIVEREM EM MANUTENÇÃO. INSTALAR OU REPARAR OS EQUIPAMENTOS SOMENTE SE ESTIVER QUALIFICADO PARA EFETUAR A INSTALAÇÃO OU O REPARO. A INSTALAÇÃO OU O REPARO DOS EQUIPAMENTOS SOMENTE PODEM SER EFETUADOS POR PESSOA QUALIFICADA,,</p> <p>PROCEDIMENTO</p> <p>(28)</p> <p>QUALQUER DESVIO VERIFICADO DEVE SER COMUNICADO AO SUPERVISOR QUE PROGRAMARA CORRECAO</p> | | | | | | |
| Executor | | | Supervisor | | | |
| Nome / Assinatura | Data / Hora | Nome / Assinatura | Data / Hora | | | |

Figura 46 – Continuação da estrutura da Ordem de Manutenção gerada pelo SAP PM.
Fonte: Empresa de Combustíveis SA

Os campos de preenchimento das ordens de manutenção estão descritos no quadro 15.

| Campos de preenchimento | Descrição |
|-------------------------|--|
| 01 | Tipo de ordem de manutenção: preventiva ou corretiva |
| 02 | O que será feito com o equipamento |
| 03 | Numeração da ordem de manutenção gerada no sistema |
| 04 | Usuário que criou a ordem de manutenção |
| 05 | Data/hora de geração da ordem de manutenção |
| 06 | Lista de tarefa conforme o equipamento |
| 07 | Data de início do serviço |
| 08 | Numeração da lista de tarefa conforme o equipamento. |
| 09 | Data de término do serviço |
| 10 | Numeração do plano de manutenção utilizado |
| 11 | Descrição do equipamento e periodicidade de execução, caso aplicável |
| 12 | Equipe que irá realizar a manutenção (operadores ou terceirizada) |
| 13 | Data de início da manutenção |
| 14 | Data final da manutenção |
| 15 | Prioridade de execução do equipamento, conforme criticidade |
| 16 | Número do equipamento conforme cadastro no SAP |
| 17 | Descrição técnica do equipamento e tag correspondente |
| 18 | Descrição geral do equipamento |
| 19 | Nível de criticidade do equipamento |
| 20 | Código da localização do equipamento |
| 21 | Data de edição do corpo descritivo da ordem de manutenção |
| 22 | Periodicidade de execução do serviço |
| 23 | Descrição do equipamento e suas variantes |
| 24 | Identificação do responsável pela execução do serviço |
| 25 | Quando foi executado o serviço |
| 26 | Identificação do responsável pela supervisão do serviço |
| 27 | Quando foi supervisionado o serviço |
| 28 | Descrição de todos os procedimentos adotados para o serviço |

Quadro 15 – Descrição dos campos para preenchimento da ordem de manutenção.
Fonte: Autoria própria

Exemplos de ordens de manutenção preditiva de verificação trimestral para bombas centrífugas e extintores de incêndio estão nos anexos E e F, respectivamente.

A implantação dos planos de manutenção trouxe uma perspectiva positiva em relação a custos, pois foi padronizada a periodicidade das manutenções, eliminando as desnecessárias que geravam custos adicionais.

Para alguns equipamentos como compressores, empilhadeiras, paleteiras e paletizadoras foi realizado um contrato básico para suas manutenções conforme os planos de manutenções estabelecidos para cada equipamento, eliminando praticamente aquelas manutenções indesejadas (manutenção corretiva) que geram custos adicionais. No quadro 16 são relacionados alguns equipamentos e suas respectivas manutenções antes e após o pré-contrato:

| Equipamento | Descrição | Código SAP | Periodicidade (Manutenção Corretiva) | Custos (Manutenção Corretiva) | Periodicidade (Manutenção Preventiva) | Custos (Manutenção Contrato) | Redução Custo (ano) |
|--------------|-----------------|------------|--------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------|
| Empilhadeira | Empilhadeira 01 | 10017809 | Mensal | R\$ 1.500,00 | Mensal | R\$ 1.200,00 | R\$ 3.600,00 |
| | Empilhadeira 02 | 10017810 | | | | | |
| | Empilhadeira 03 | 10017811 | | | | | |
| Paleteira | Paleteira 01 | 10034834 | Trimestral | R\$ 1.252,50 | Trimestral | R\$ 375,00 | R\$ 3.510,00 |
| | Paleteira 02 | 10034835 | | | | | |
| | Paleteira 03 | 10034836 | | | | | |
| Compressor | Compressor 01 | 10017768 | Bimestral | R\$ 1.500,00 | Semestral | R\$ 1.500,00 | R\$ 6.000,00 |
| | Compressor 02 | 10017769 | | | | | |
| Paletizadora | Paletizadora 01 | 10036007 | Bimestral | R\$ 300,00 | Trimestral | R\$ 250,00 | R\$ 800,00 |

Quadro 16 – Comparação entre manutenções realizadas e o custo correspondente.

Fonte: Autoria própria

A redução de custos, por exemplo, na manutenção dos compressores não foi exatamente no valor da mão de obra e sim na periodicidade da manutenção estabelecida pelo plano de manutenção.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a aplicação do PCM na planta de envase Arla 32 foi possível verificar quantitativa e qualitativamente os ganhos, melhorias e as vantagens desta ação. Estes fatos são destacados no quadro 17.

| ANÁLISE DOS RESULTADOS | | |
|--|---|---|
| Características | Cenário antes da aplicação do PCM | Cenário após a aplicação do PCM |
| Serviços de manutenção | Executados por empresa terceirizada somente, sem qualquer análise prévia do serviço | Executados por empresa terceirizada e por operadores da própria empresa, após análise de cada serviço |
| Localização dos equipamentos na planta | Não havia qualquer tipo de localização de equipamentos na planta | Todos os equipamentos foram mapeados |
| Identificação dos equipamentos | Não havia qualquer tipo de identificação de equipamentos | Todos os equipamentos foram identificados |
| Execução dos serviços de manutenção | Os serviços eram realizados de forma corretiva, sem planos de manutenção | Todos os serviços de manutenção têm um plano correspondente de manutenção. Há ainda corretivas inevitáveis, mas para a grande maioria é feita manutenção preventiva |
| Custos com serviços de manutenção | Havia gastos com manutenções não planejadas | Foi possível reduzir custos com simples inspeções dos próprios operadores da empresa em vez de contratar terceiros |
| Uso de recursos computacionais | Não possuía sistema computacional | Todas as informações são direcionadas ao sistema SAP, garantindo confiabilidade |
| Interrupção da linha de envase | Havia interrupção da linha de envase com frequência | Houve diminuição de paradas na linha de envase por manutenções não planejadas |
| Procedimentos de segurança | Sem identificação era impossível criar procedimentos de segurança | Todos os serviços possuem procedimentos de segurança, listados nas ordens de manutenção |

Quadro 17 – Quadro comparativo entre o cenário da planta de envase Arla 32 antes e depois da aplicação do PCM.

Fonte: Autoria própria

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aplicando os conceitos do planejamento e controle da manutenção foi possível desenvolver um modelo de gestão que garante maior confiabilidade, qualidade e redução dos custos financeiros de manutenção, sendo esta ação o foco do objetivo principal deste trabalho.

Para estruturar os equipamentos na planta e nos registros do SAP, foi desenvolvido um padrão de identificação e de rastreabilidade, a fim de garantir a segurança e o controle em todos os processos. Além de identificados, os equipamentos foram mapeados, gerando um controle mais preciso e maior rapidez na localização do equipamento em uma eventual emergência.

Para todos os serviços de manutenção foi necessária uma análise prévia para definir qual o tipo de manutenção a ser realizada. Por meio desta análise, identificou-se o método mais adequado, foi executada na prática e comprovada a sua eficácia, com a redução de custos resultado dos planos de manutenção para os extintores de incêndio e também para os exemplos da empilhadeira, paleteira, compressor e paletizadora.

Na planta em estudo foi avaliado que o método mais adequado a ser aplicado é a manutenção preventiva, pois a maioria dos equipamentos é de baixo custo e baixa tecnologia inviabilizando uma manutenção preditiva. A manutenção corretiva foi considerada na gestão, pois interrupções inesperadas apesar de incomuns são possíveis de acontecer.

Definiram-se, por meio dos manuais dos equipamentos, os planos de manutenção que tem por objetivo padronizar e roteirizar os serviços de manutenção, criando assim um histórico consistente possibilitando a realização de estudos de confiabilidade relacionados ao funcionamento do equipamento e da operação da planta. Este plano de manutenção criado foi registrado no SAP e, portanto não pode ser apagado. Cada código cadastrado no *software* é único, portanto, não há possibilidade de encontrar duplicidade de códigos garantindo assim a confiabilidade e qualidade de todo o processo.

Portanto, verifica-se que o trabalho atingiu os objetivos pretendidos, mostrando que com informação e organização adequadas é possível gerenciar uma planta, tornando-a mais eficiente e, conseqüentemente, reduzindo seus custos operacionais.

7.1 PROPOSTA PARA TRABALHOS FUTUROS

A área de estudo de manutenção é muito grande e diversificada, pois através dos procedimentos implantados neste trabalho podem-se obter dados para a utilização, por exemplo, em:

- Estudo de confiabilidade;
- Geração de indicadores diversos;
- Análise da causa raiz das falhas;
- Análise de tendências.

São de grande relevância também os estudos na área de gestão, pois a partir dos dados coletados é possível definir estratégias de investimentos a curto, médio e longo prazo.

REFERÊNCIAS

Abraman. **A Situação da Manutenção no Brasil**. Documento Nacional, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

BIASOTTO, Eduardo. **Aplicação do BSC na Gestão da TPM – Estudo de Caso em Indústria de Processo**; 2006. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/88910/232838.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 07 jul. 2015.

BRANCO FILHO, Gil. **Dicionário de Termos de Manutenção, Confiabilidade e Qualidade**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2004.

CABRAL, José Saraiva. **Organização e Gestão da Manutenção**. Lisboa: Editora Lidel, 1998.

CARDOSO, I. A. P.; MELLO NETO, F. C.; PERES, M. L. A importância da manutenção para o negócio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 31., 2011, Belo Horizonte. **Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual**: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_135_859_18427.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2015.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção - Função estratégica**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2013.

LIMA, A. D. A. et al. Implantação de pacote de gestão empresarial em médias empresas. **KMPress**, 13 fev. 2000. Disponível em: <<http://www.kmpress.com.br>>. Acesso em: 01 jun. 2015.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2012. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php>>. Acesso em: 07 jul. 2015.

MILITELLO, Katia. Quem precisa de ERP?. **Info Online**, edição 156, mar. 1999. Disponível em: <http://info.abril.com.br/revista/edicoes/156/arquivos/3249_1.shl>. Acesso em: 15 jun. 2015.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N.L. **Manutenção - Combate aos Custos da Não-Eficácia: A Vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993.

MOUBRAY, John. **Reliability-centered Maintenance**. New York: Industrial Press, 2000.

NASCIF, Júlio; DORIGO, Luiz Carlos. **Manutenção orientada para resultados**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2013.

OLIVEIRA, Monique Miranda de. **Análise de Métodos Estatísticos em Planejamento e Controle de Manutenção**; 2014. 69 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Mecânica) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10010070.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2015.

OLIVEIRA, Valter Castelhana de. **A Seleção de Sistemas Integrados de Gestão Empresarial para Corporações**; 2000. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento de Sistemas de Informação) – Instituto de Informática, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2000.

PIECHNICKI, A. S. **Metodologias para Implantação e Desenvolvimento de Sistemas de Gestão da Manutenção: As melhores Práticas**; 2011. 77 f. Monografia (Especialização em Gestão Industrial) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2011. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1437/3/PG_CEGIPM_VII_2011_01.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2015.

Empresa de Combustíveis SA. **Manual SAP PM**. Araucária, 2013.

_____. **Procedimento Local – Cadastro de Equipamentos no SAP M**. Araucária, 2014.

_____. **Procedimento Padrão de Identificação dos Equipamentos no SAP**
M. Araucária, 2014.

RODRIGUES, Marcelo. **Gestão da Manutenção Elétrica, Eletrônica e Mecânica: manual do professor**. Curitiba: Base Editorial, 2010.

ROSA, Eurycibiades Barra. **Indicadores de Desempenho e sistema ABC: O Uso de Indicadores para uma Gestão Eficaz do Custeio e das Atividades de Manutenção**; 2006. 509 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em:
<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-05092006-124335/pt-br.php>>. Acesso em: 06 jul. 2015.

SAKURADA, Eduardo Yuji. **As Técnicas de Análise dos Modos de Falhas e Seus Efeitos e Análise da Árvore de Falhas no Desenvolvimento e na Avaliação de Produtos**; 2001. 124 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/80128>>. Acesso em: 05 jul. 2015.

SAP. Disponível em: <<http://www.sap.com/brazil/about.html>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção Centrada na Confiabilidade: Manual de Implementação**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2005.

SOUZA, José Barrozo de. **Alinhamento das estratégias do planejamento e controle da manutenção (PCM) com as finalidades e funções do planejamento e controle da produção (PCP): uma abordagem analítica**; 2008. 169 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008. Disponível em:
<<http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/100/Dissertacao.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2015.

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. **TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total**; tradução Outra Palavras. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

TAVARES, Lourival Augusto. **Administração Moderna da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Novo Polo Publicações, 1999.

TECHTARGET. Disponível em:
<<http://searchmanufacturingerp.techtarget.com/definition/enterprise-asset-management-EAM>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: UTFPR, 2008.

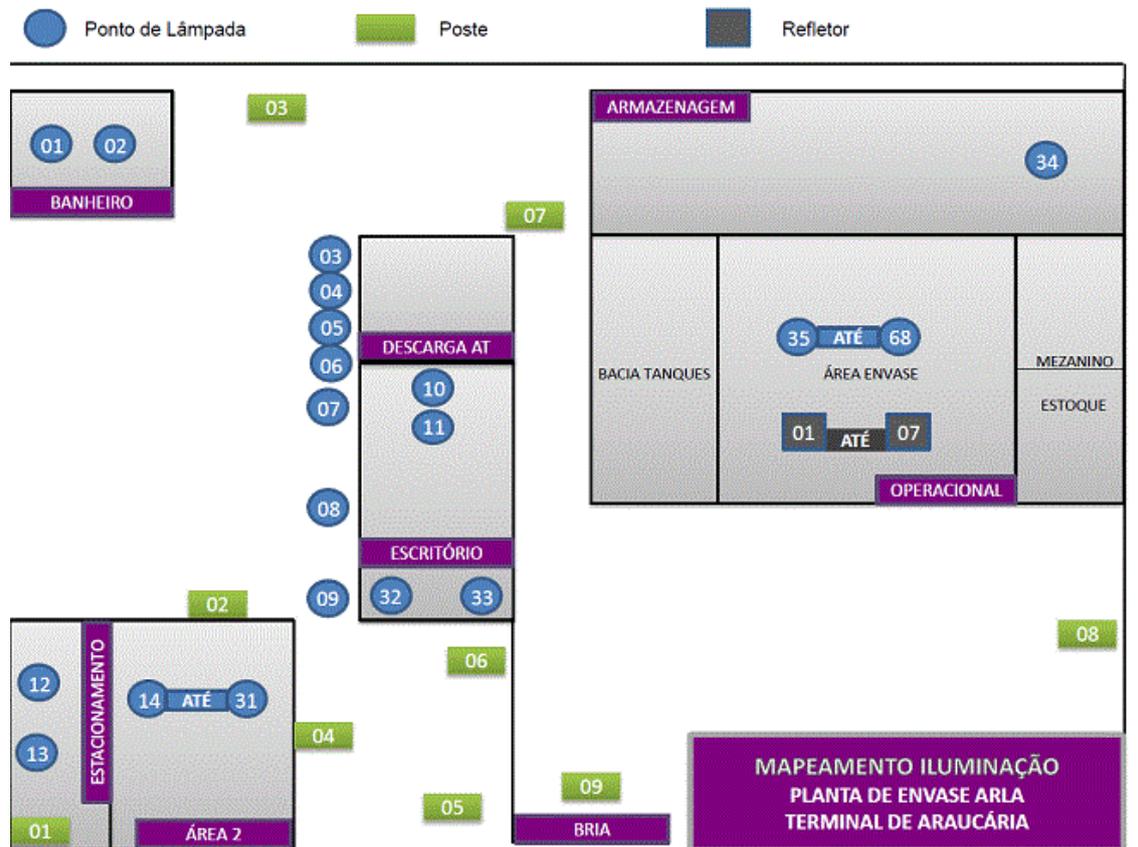
VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, Planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2002.

XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: Tipos e Tendências**. 2013.

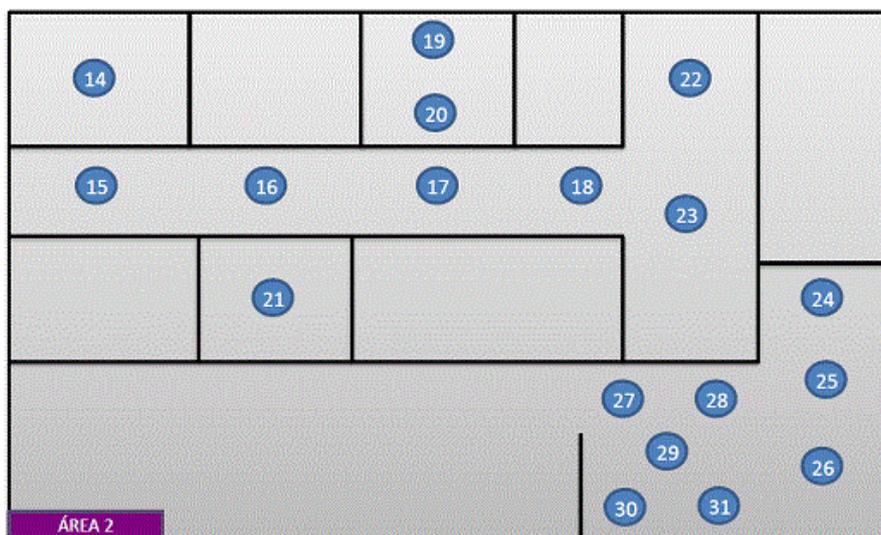
XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Nova Lima: Falconi, 2004.

ANEXOS

ANEXO A – Mapeamento de Iluminação – Área 1 e Planta de Envase

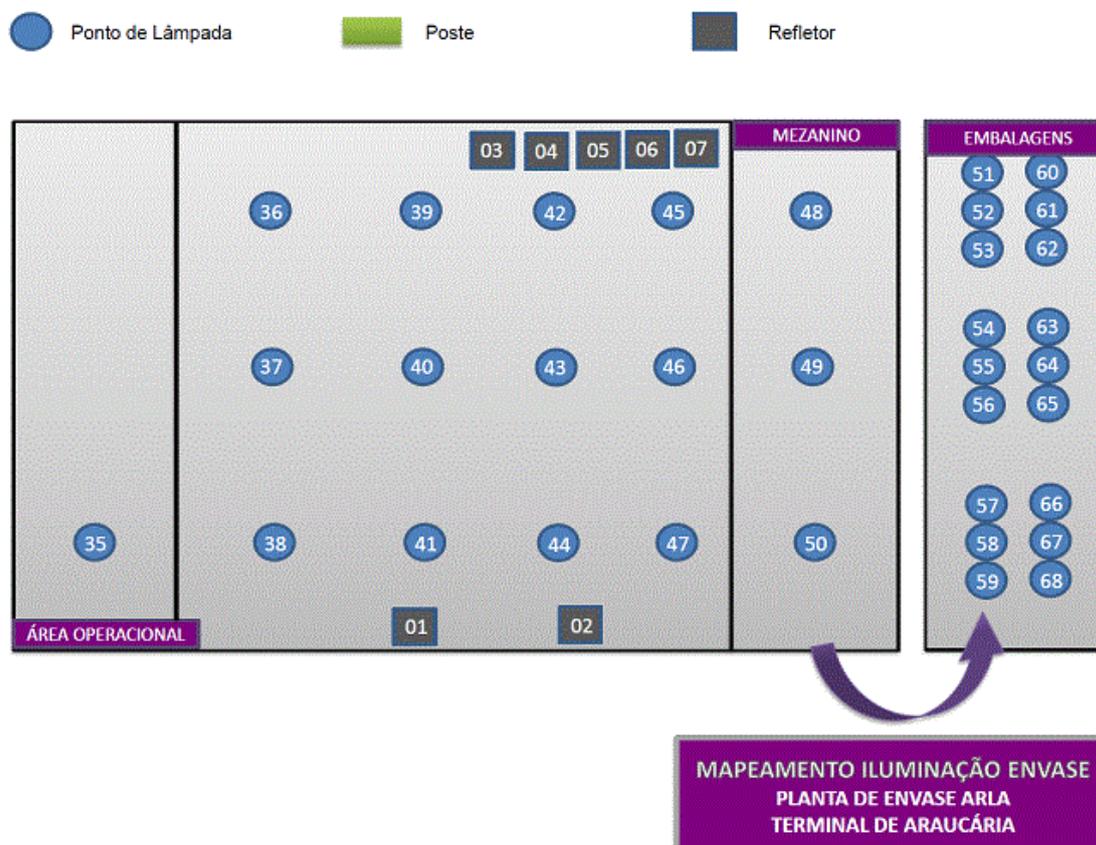


ANEXO B – Mapeamento de Iluminação – Área 2

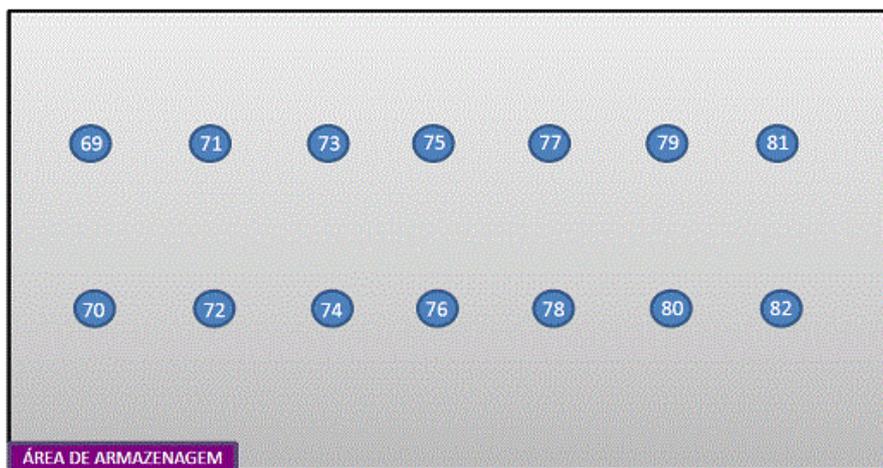
 Ponto de Lâmpada Poste Refletor

MAPEAMENTO ILUMINAÇÃO ÁREA 2
PLANTA DE ENVASE ARLA
TERMINAL DE ARAUCÁRIA

ANEXO C – Mapeamento de Iluminação – Área de envase



ANEXO D – Mapeamento de Iluminação – Área de armazenagem



MAPEAMENTO ILUMINAÇÃO
ARMAZENAGEM
PLANTA DE ENVASE ARLA
TERMINAL DE ARAUCÁRIA

ANEXO E – Ordem de manutenção preditiva trimestral – Bombas centrífugas

| ORDEM DE MANUTENÇÃO: ZPRV | | | | | | Pag: 1 |
|--|--------------------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|-------------|---------|
| Base de Araucária - BRIA | | Tipo de Atividade: Teste | | | Nº 1205855 | |
| Criada por | Data/Hora | Planejado Início | Planejado Fim | Real Início: | | |
| IP10201509 | 24.09.2015 | 16.12.2015 | 16.12.2015 | Real Fim: | | |
| Lista de Tarefa: | BBC | 3 | Plano: | 3995 | Prioridade: | M Média |
| Descrição do | BOMBAS CENTRÍFUGAS - VER. TRIMESTRAL | | | | | |
| Centro Trabalho | 3 | | | | | |
| Número | Equipamento | Descrição | Criticidade | Local de Instalação | | |
| OPERAÇÕES | | | | | | |
| <p>RZ-VER-BB2 Ultima Edição: 25/07/2011</p> <p>FREQUENCIA DA TAREFA: TRIMESTRAL ESTA TAREFA APLICA-SE AS BOMBAS CENTRIFUGAS TIPO (RADIAL, VERTICAL, AXIAL)</p> <p>SEGURANÇA * OBSERVE AS NORMAS E REGULAMENTOS DO LOCAL, E ASSEGURE QUE A PERMISSÃO PARA TRABALHO TENHA SIDO ADEQUADAMENTE PREENCHIDA E AUTORIZADA. * AS TAREFAS, RISCOS, E MEDIDAS DE MITIGAÇÃO FORAM IDENTIFICADAS COM RELAÇÃO À ATIVIDADE DO TRABALHO? * A ATIVIDADE DO TRABALHO FOI COMUNICADA AO LOCAL E O PESSOAL AFETADO FOI INFORMADO? CASO VOCÊ TENHA DÚVIDAS A RESPEITO DAS NORMAS OU REQUERIMENTOS DE HSSE (SAÚDE, MEIO AMBIENTE E SEGURANÇA), ENTRAR EM CONTATO COM DA O ATENDIMENTO DE HSSE DA SHELL PARA O LOCAL. ASSEGURAR O USO ADEQUADO DE EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI). * DEVEM SER UTILIZADAS ROUPAS ADEQUADAS QUE NÃO INTERFERAM NA OPERAÇÃO DE FERRAMENTAS OU MÁQUINAS. JAMAIS USAR ROUPAS, JÓIAS, OU CABELO COMPRIDO QUE PASSAM FICAR PRESO EM FERRAMENTAS MECÂNICAS OU MÁQUINAS.</p> <p>A ÁREA DE TRABALHO DEVE SER MANTIDA A MAIS LIMPA POSSÍVEL. DETRITOS PODEM REPRESENTAR RISCO DE INCÊNDIO, ESCORREGÃO E/OU TROPEÇÃO, E PODEM DANIFICAR FERRAMENTAS. FERRAMENTAS, FIOS E ACESSÓRIOS DEVEM SER VISTORIADOS REGULARMENTE. REPARAR OU SUBSTITUIR EQUIPAMENTOS NÃO SEGUROS OU IMPERFEITOS IMEDIATAMENTE. ITENS DE SEGURANÇA COMO FERRAMENTAS COM DUPLO ISOLAMENTO, E INTERRUPTORES DE SEGURANÇA DEVEM SER UTILIZADOS. USAR EXTENSÕES ELÉTRICAS COM DIMENSÃO ADEQUADA PARA CARGA E APLICAÇÃO. TÉCNICAS DE ATERRAMENTO (E LIGAÇÃO) ADEQUADAS DEVEM SEMPRE SER UTILIZADAS. VERIFICAR TODOS OS FIOS TERRAS (LIGAÇÕES) REGULARMENTE QUANTO À CONTINUIDADE ELÉTRICA. SEMPRE UTILIZAR INTERRUPTORES COM CIRCUITO DE FALHA DE ATERRAMENTO (DR) QUANDO TRABALHAR EM ÁREAS TAIS COMO LOCAIS ÚMIDOS E CANTEIROS DE OBRAS. AS PROTEÇÕES DAS MÁQUINAS DEVEM ESTAR COLOCADAS ANTES DO INÍCIO E DURANTE A</p> | | | | | | |
| Executor | | | Supervisor | | | |
| Nome / Assinatura | | Data / Hora | Nome / Assinatura | | Data / Hora | |

| ORDEM DE MANUTENÇÃO: ZPRV | | | | | | Pag: 2 |
|--|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------|--------------------|---------|
| Base de Araucária - BRIA | | Tipo de Atividade: Teste | | | Nº 1205855 | |
| Criada por | Data/Hora | Planejado Início | Planejado Fim | Real Início: | | |
| IP10201509 | 24.09.2015 | 16.12.2015 | 16.12.2015 | Real Fim: | | |
| Lista de Tarefa: | BBC | 3 | Plano: | 3995 | Prioridade: | M Média |
| Descrição do | BOMBAS CENTRÍFUGAS - VER. TRIMESTRAL | | | | | |
| Centro Trabalho | 3 | | | | | |
| <p>OPERAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS. QUANDO AS PROTEÇÕES FOREM REMOVIDAS DEVIDO A REPARO, APLICAR PROCEDIMENTOS DE BLOQUEIO/ETIQUETAGEM CONFORME APLICÁVEIS E, REINSTALAR AS PROTEÇÕES MEDIANTE A CONCLUSÃO DO REPARO. AS PROTEÇÕES DE SEGURANÇA JAMAIS DEVEM SER CONTORNADAS. CASO A PROTEÇÃO DE SEGURANÇA SEJA DANIFICADA, ESTA DEVE SER REPARADA ANTES DE RECOLOCAR O EQUIPAMENTO EM SERVIÇO. OS EQUIPAMENTOS DEVEM DESLIGADOS, DESENERGIZADOS, E BLOQUEADOS/ETIQUETADOS QUANDO ESTIVEREM EM MANUTENÇÃO. INSTALAR OU REPARAR OS EQUIPAMENTOS SOMENTE SE ESTIVER QUALIFICADO PARA EFETUAR A INSTALAÇÃO OU O REPARO. A INSTALAÇÃO OU O REPARO DOS EQUIPAMENTOS SOMENTE PODEM SER EFETUADOS POR PESSOA QUALIFICADA,,</p> <p>PROCEDIMENTO</p> <p>1.0 - TESTE DE FUNCIONAMENTO DA BOMBA</p> <p>1.1 - FUNCIONAMENTO DA BOMBA <input type="checkbox"/> NENHUM RÚIDO OU VIBRAÇÃO ANORMAL DURANTE O FUNCIONAMENTO DA BOMBA. ANOTAR OPERAÇÃO DE ALINHAMENTO DO ENGATE/BOMBA. NENHUMA VIBRAÇÃO INDEVIDA DA TUBULAÇÃO CONECTADA.</p> <p>1.2 - FUNCIONAMENTO DO MOTOR <input type="checkbox"/> NENHUM RÚIDO OU VIBRAÇÃO INDEVIDA.</p> <p>1.3 - DESVIO DA BOMBA <input type="checkbox"/> VERIFICAR O FUNCIONAMENTO DA VÁLVULA DE DESVIO DA BOMBA EXTERNA E/OU INTERNA QUANTO A RÚIDO E À REGULAGEM ADEQUADA PARA A TAXA DE FLUXO OPERACIONAL. <input type="checkbox"/> VIBRAÇÃO HIDRÁULICA TOLERÁVEL NO DESVIO INTEGRAL. A VÁLVULA DEVE ESTAR SELADA POR LACRE</p> <p>1.3 - ÁREA DA BASE DA BOMBA <input type="checkbox"/> NENHUM VAZAMENTO/ESCAPAMENTO/MANCHA DE PRODUTO PROVENIENTE DA BOMBA, DA TUBULAÇÃO CONECTADA À BOMBA E DOS ARREDORES DA ÁREA DA BASE DA BOMBA.</p> <p>2.0 - FUNDAÇÃO</p> <p>2.1 - BASE DA BOMBA <input type="checkbox"/> PRESA DE MODO SEGURO À FUNDAÇÃO <input type="checkbox"/> A CHAPA DA BASE DA BOMBA ESTÁ EM BOAS CONDIÇÕES SEM ÁREAS SIGNIFICATIVAS DE CORROSÃO?</p> <p>2.2 - PARAFUSOS DE FIXAÇÃO <input type="checkbox"/> FIXOS DE MODO ESTANQUE E EM BOM ESTADO SEM ÁREAS SIGNIFICATIVAS DE CORROSÃO</p> <p>3.0 - BOMBA</p> <p>3.1 - CONEXÕES DA TUBULAÇÃO <input type="checkbox"/> NENHUM ESCAPAMENTO EVIDENTE. CONDIÇÕES DA TUBULAÇÃO: ISOLAÇÃO EM BOAS</p> | | | | | | |

| ORDEM DE MANUTENÇÃO: ZPRV | | | | | | | Pag: 3 |
|--|--------------------------------------|--------------------------|---------------|------|--------------|---------|--------|
| Base de Araucária - BRIA | | Tipo de Atividade: Teste | | | Nº 1205855 | | |
| Criada por | Data/Hora | Planejado Início | Planejado Fim | | Real Início: | | |
| IP10201509 | 24.09.2015 | 16.12.2015 | 16.12.2015 | | Real Fim: | | |
| Lista de Tarefa: | BBC | 3 | Plano: | 3995 | Prioridade: | M Média | |
| Descrição do | BOMBAS CENTRÍFUGAS - VER. TRIMESTRAL | | | | | | |
| Centro Trabalho | 3 | | | | | | |
| <p>CONDIÇÕES, NENHUMA CORROSÃO EVIDENTE. SUSPIROS E DRENAGENS TAMPADOS, NENHUM VAZAMENTO</p> <p>3.2 - LACRE OU SOBREPOSTO (<input type="checkbox"/>) NENHUM ESCAPAMENTO EVIDENTE</p> <p>3.3 - NÍVEL DO ÓLEO (<input type="checkbox"/>) CASO APLICÁVEL, QUANTIDADE CORRETA E LIVRE DE ÁGUA. ENCHER OU DRENAR E REABASTECER COM SPIRAX HD85/150 (OU ÓLEO RECOMENDADO PELOS FABRICANTES). (CASO VISÍVEL) HÁ ESCURECIMENTO DE ÓLEO INDICANDO CONTAMINAÇÃO OU DEGRADAÇÃO DO ÓLEO?</p> <p>3.4 - CAIXA DO MANCAL (<input type="checkbox"/>) NENHUM INDÍCIO DE VAZAMENTO DE ÓLEO OU GRAXA PROVENIENTE DOS MANCAIS DA BOMBA.</p> <p>3.5 - PROTETOR DO ENGATE (<input type="checkbox"/>) COLOCADO E SEGURO. COBRE AS PEÇAS MÓVEIS</p> <p>3.6 - PONTOS DE SAÍDA DE PRODUTO (<input type="checkbox"/>) TODOS OS PONTOS DE DRENAGEM, PONTOS DE TOMADA DE PRESSÃO ETC DEVEM ESTAR ABSOLUTAMENTE DESOBSTRUÍDOS OU CAPEADOS.</p> <p>3.7 - INDICADOR DE PRESSÃO (<input type="checkbox"/>) INSTALADO E EM FUNCIONAMENTO.</p> <p>4.0 - CAIXA DE ENGRANAGEM (CASO ADEQUADO) E MANCAIS</p> <p>4.1 - NÍVEL DO ÓLEO (<input type="checkbox"/>) QUANTIDADE CORRETA E LIVRE DE ÁGUA. ENCHER OU DRENAR E REABASTECER COM SPIRAX HD85/150 (OU ÓLEO RECOMENDADO PELOS FABRICANTES) (<input type="checkbox"/>) ONDE APLICÁVEL, VERIFICAR A FUNÇÃO DE SUSPIRO DE ÓLEO QUANTO A DERRAMAMENTO E TUBO DE SUSPIRO ESTENDIDO QUANDO NECESSÁRIO. NENHUM BLOQUEIO OU RESTRIÇÃO E LIMPO CONFORME NECESSÁRIO.</p> <p>4.2 - ALETAS DE RESFRIAMENTO (<input type="checkbox"/>) LIMPAS E LIVRE DE DETRITOS (LIMPE CASO NECESSÁRIO)</p> <p>4.3 - VAZAMENTOS (<input type="checkbox"/>) NENHUM INDÍCIO DE VAZAMENTO DE ÓLEO OU GRAXA PROVENIENTE DOS MANCAIS.</p> <p>4.4 - MANCAIS (<input type="checkbox"/>) LUBRIFICAÇÃO ADEQUADA. GRAXA QUANDO APLICÁVEL.</p> <p>5.0 - CORREIAS DE TRANSMISSÃO EM V</p> <p>5.1 - EM FUNCIONAMENTO (<input type="checkbox"/>) POLIA EM V ALINHADA, TENSÃO DA CORREIA ADEQUADA E NENHUM RÚIDO EXCESSIVO</p> <p>5.2 - DESLIGAMENTO (<input type="checkbox"/>) TENSÃO DA CORREIA CONFIRMADA ADEQUADA, CORREIAS SEM DESGASTE INDEVIDO</p> | | | | | | | |

| ORDEM DE MANUTENÇÃO: ZPRV | | | | | | | Pag: 4 |
|--|--------------------------------------|------------------|--------------------------|------|--------------|---------|--------|
| Base de Araucária - BRIA | | | Tipo de Atividade: Teste | | Nº 1205855 | | |
| Criada por | Data/Hora | Planejado Início | Planejado Fim | | Real Início: | | |
| IP10201509 | 24.09.2015 | 16.12.2015 | 16.12.2015 | | Real Fim: | | |
| Lista de Tarefa: | BBC | 3 | Plano: | 3995 | Prioridade: | M Média | |
| Descrição do | BOMBAS CENTRÍFUGAS - VER. TRIMESTRAL | | | | | | |
| Centro Trabalho | 3 | | | | | | |
| <p>6.0 - INSPEÇÃO DO ACOPLAMENTO DO CONJUNTO DE BOMBEAMENTO</p> <p>6.1 - PARTIDA DO CONJUNTO DE BOMBEAMENTO() A PARTIDA DA BOMBA NÃO DEMONSTRA QUALQUER SINAL DE FOLGA NA TRANSMISSÃO E NO EIXO DE TRANSMISSÃO OU SOM DE MOVIMENTO DEVIDO A DESGASTE OU ALINHAMENTO INDEVIDO NO ENGATE FLEXÍVEL</p> <p>6.2 - ISOLAMENTO POSITIVO DO CONJUNTO DE BOMBEAMENTO () ISOLAR O CONJUNTO DE BOMBEAMENTO DE PARTIDA AUTOMÁTICA OU MANUAL ATRAVÉS DA OBSERVAÇÃO DE PERMISSÃO PARA TRABALHO E PROCEDIMENTOS DE BLOQUEIO / ETIQUETAGEM.</p> <p>6.3 - REMOÇÃO DO PROTETOR DO ENGATE () REMOVER O PROTETOR. PROTETOR ESTÁ EM BOAS CONDIÇÕES, SEM DANO E REPAROS</p> <p>6.4 - ENGATES FLEXÍVEIS () EM BOAS CONDIÇÕES. TODOS OS PARAFUSOS COLOCADOS E APERTO CONFERIDO.</p> <p>6.5 - DESGASTE DO ENGATE FLEXÍVEL () NENHUM DEPÓSITO EXCESSIVO DE MATERIAL DE ENGATE, POR EX., SUPERFÍCIES DE BORRACHA, DO INVÓLUCRO, DA BOMBA, DO MOTOR E DA BASE DA BOMBA.</p> <p>6.6 - ENGATES FLEXÍVEIS COM ANÉIS CÔNICOS () ANÉIS CÔNICOS DE BORRACHA E PARAFUSOS DE ENGATE BEM APERTADOS E NÃO APRESENTANDO MOVIMENTO EXCESSIVO OU DESGASTE QUANDO MOVIDOS.</p> <p>QUALQUER DESVIO VERIFICADO DEVE SER COMUNICADO AO SUPERVISOR QUE PROGRAMARA CORRECAO</p> | | | | | | | |

ANEXO F – Ordem de manutenção preditiva trimestral – Extintores de incêndio

| ORDEM DE MANUTENÇÃO: ZPRV | | | | | | Pag: 1 |
|--|------------------------------|-----------------------------|---------------|---------------------|-------------|---------|
| Base de Araucária - BRIA | | Tipo de Atividade: Inspeção | | | Nº 1198667 | |
| Criada por | Data/Hora | Planejado Início | Planejado Fim | Real Início: | | |
| IP10201508 | 28.08.2015 | 26.11.2015 | 26.11.2015 | Real Fim: | | |
| Lista de Tarefa: | EXT | 2 | Plano: | 3625 | Prioridade: | M Média |
| Descrição do | EXTINTORES - INS. TRIMESTRAL | | | | | |
| Centro Trabalho | 2 | | | | | |
| Número | Equipamento | Descrição | Criticidade | Local de Instalação | | |
| 10017775 | ÁGUA PRES 10L-15-39145 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10017776 | CO2 6KG-10-330121 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10017777 | CO2 6KG-13-5242 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10017778 | CO2 6KG-11-5276 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10017779 | CO2 4KG-07-4757 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10017780 | PÓ QUIMICO 12KG-17-3827 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10017781 | PÓ QUIMICO 12KG-14-3832 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10017782 | PÓ QUIMICO 12 KG-16-3841 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10017783 | PÓ QUIMICO 12 KG-19-3826 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10017784 | PÓ QUIMICO 12 KG-20-4345 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10017785 | PÓ QUIMICO 12 KG-12-3829 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10036346 | CO2 6KG-04-79757 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10036347 | CO2 6KG-05-79766 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10036348 | ÁGUA PRES 10L-03-44739 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10035229 | PÓ QUIMICO 12 KG-09-26061 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10035230 | PÓ QUIMICO 12 KG-01-5497 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10036057 | PÓ QUIMICO 12 KG-02-56942 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10036058 | CO2 6KG-06-27692 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10036059 | CO2 6KG-18-5252 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| 10036060 | ÁGUA PRES 10L-08-6932 | EXTINTOR | Crítico | RZ-BRIA-1-SCIN-EXTI | | |
| OPERAÇÕES | | | | | | |
| RZ-INS-INC8 | | | | | | |
| Ultima Edição 25/07/2011 | | | | | | |
| FREQUENCIA DA TAREFA: TRIMESTRAL | | | | | | |
| ESTA TAREFA APLICA-SE AOS EXTINTORES DE INCÊNDIO | | | | | | |
| 1-VERIFICAÇÃO | | | | | | |
| <input type="checkbox"/> VERIFICAR POSICIONAMENTO E QUANTIDADE DOS EXTINTORES DE ACORDO COM A PLANTA DE ARRANJO. <input type="checkbox"/> VERIFICAR A DATA DE VENCIMENTO. <input type="checkbox"/> VERIFICAR SE OS EXTINTORES ATENDEM A CLASSE DO FOGO A EXTINGUIR. <input type="checkbox"/> EXAMINAR O ASPECTO EXTERNO, OS LACRES, MANÔMETROS, O BICO E VÁLV. DE ALÍVIO. <input type="checkbox"/> VERIFICAR SE A PERDA DE PESO DOS CILINDROS DE PRESSÃO INJETADA EXCEDEM 10% DO PÉS ORIGINAL. | | | | | | |
| Executor | | | Supervisor | | | |
| Nome / Assinatura | Data / Hora | Nome / Assinatura | Data / Hora | | | |

| ORDEM DE MANUTENÇÃO: ZPRV | | | | | | Pag: 2 |
|---|------------------------------|-----------------------------|---------------|--------------|-------------|---------|
| Base de Araucária - BRIA | | Tipo de Atividade: Inspeção | | | Nº 1198667 | |
| Criada por | Data/Hora | Planejado Início | Planejado Fim | Real Início: | | |
| IP10201508 | 28.08.2015 | 26.11.2015 | 26.11.2015 | Real Fim: | | |
| Lista de Tarefa: | EXT | 2 | Plano: | 3625 | Prioridade: | M Média |
| Descrição do | EXTINTORES - INS. TRIMESTRAL | | | | | |
| Centro Trabalho | 2 | | | | | |
| <p>() PROVIDENCIAR A TROCA DOS EXTINTORES SE NECESSÁRIO.</p> <p>() VERIFICAR AS SINALIZAÇÕES DOS EXTINTORES.</p> <p>() VERIFICAR O ACESSO AOS EXTINTORES.</p> <p>() EXAMINAR SE O LOCAL DOS EXTINTORES ENCONTRA-SE LIMPO.</p> <p>() A SAÍDA DO ESGUICHO NÃO DEVE ESTAR CONECTADA.</p> <p>() NOS EXTINTORES SOBRE RODAS, A MANGUEIRA DEVE ESTAR CONDICIONADA ADEQUADAMENTE..... () PROCEDER O REAPERTO DOS COMPONENTES ROSCADOS ONDE NÃO ESTEJAM SUBMETIDOS A PRESSÃO.</p> <p>AUTORIDADE EXECUTORA</p> <p>ASSINATURA: _____ HORA: _____</p> <p>NOME: _____ DATA: _____</p> <p>AUTORIDADE EMISSORA</p> <p>ASSINATURA: _____ HORA: _____</p> <p>NOME: _____ DATA: _____</p> <p>QUALQUER DESVIO VERIFICADO DEVE SER COMUNICADO AO SUPERVISOR QUE PROGRAMARA CORRECAO</p> | | | | | | |