

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETROTÉCNICA
CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA – ELETROTÉCNICA**

ANSELMO JOSÉ LANGNER

**AUDITORIA DA TERCEIRA FASE DA PIRÂMIDE ESTRUTURAL DE
GESTÃO DE ATIVOS FÍSICOS BASEADA NA PAS 55**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CURITIBA
2015**

ANSELMO JOSÉ LANGNER

**AUDITORIA DA TERCEIRA FASE DA PIRÂMIDE ESTRUTURAL DE
GESTÃO DE ATIVOS FÍSICOS BASEADA NA PAS 55**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Engenharia Industrial Elétrica com ênfase em Eletrotécnica 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

RESUMO

LANGNER, Anselmo José. Auditoria da terceira fase da pirâmide estrutural de gestão de ativos físicos baseada na PAS 55. 2015. 83 f. Trabalho de conclusão de Curso (Engenharia Industrial Elétrica com ênfase em Eletrotécnica) – Requisito de graduação em Engenharia Elétrica do Departamento Acadêmico de Eletrotécnica (DAELT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Curitiba, 2015.

Este trabalho apresenta uma proposta de auditoria que permite os departamentos de manutenção de indústrias de médio e grande porte obter uma análise perante os requisitos da PAS 55-1 (2008) e alinhar suas práticas sobre gestão de ativos. Aponta os conceitos sobre gestão de ativos com o foco no terceiro estágio da pirâmide SGM e a relação com as atividades realizadas pela equipe de manutenção. Utiliza uma ferramenta desenvolvida em Excel para visualizar e identificar as discrepâncias entre os níveis hierárquicos e a PAS 55-1 (2008). Uma auditoria foi realizada utilizando a ferramenta desenvolvida, realizando uma entrevista com os três níveis sobre os tópicos relacionados ao tema. Para finalizar, a pesquisa de campo aponta, através dos questionários, o nível de alinhamento entre os membros da equipe de manutenção, desde o superintendente, supervisor até o manutentor com relação ao proposto na pirâmide SGM e a PAS 55-1 (2008). Como resultado, um gráfico radar demonstra a visão de cada membro do departamento de manutenção com relação à gestão de ativos referente ao terceiro estágio da pirâmide SGM.

Palavras-Chave: Gestão de Ativos. Pirâmide SGM. Auditoria. Departamento de Manutenção. PAS 55-1 (2008)

ABSTRACT

LANGNER, Anselmo José. Audit of the third stage of the structural pyramid of asset management based on PAS 55. 2015. 83 f. Completion of course Work (Industrial Electrical Engineering with emphasis in Electrotechnical) – Requirement Degree in Electrical Engineer of the Academic Department of Electrical (DAELT) Federal Technological University of Paraná (UTFPR).

This paper presents a proposal of audit that allows maintenance departments of medium and large scale industries to obtain an analysis based on the requirements of PAS 55-1 (2008) and align its practices on asset management. It demonstrates the concepts of asset management with focus on the third stage of SGM pyramid and related activities between maintenance team members. It uses a tool developed in Excel to view and to identify the differences between hierarchical levels and the PAS 55-1 (2008). An audit was performed using a tool developed by performing an interview with three levels on related topics. Finally, the research field through the questionnaires, pointed out the level of alignment between the members of the maintenance team, from the superintendent, the supervisor to the maintainer, regarding the proposed in SGM pyramid and PAS 55-1 (2008). It brings as a result, a radar chart shows the vision of each maintenance department member regarding to asset management for the third stage considering of SGM pyramid.

Keywords: Asset Management. SGM Pyramid. Audit. Maintenance Department. PAS 55-1 (2008).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pirâmide SGM - adaptada.....	17
Figura 2: Passos da auditoria.	25
Figura 3: Fluxograma Disponibilidade MCC.	33
Figura 4: Fluxograma definição de manutenção através do MCC.	34
Figura 5: Quadro TPM e Manutenção Autônoma.	36
Figura 6: : Fluxograma capacitação operação/manutenção.	39
Figura 7: : Fluxograma Análise de CCV em um equipamento.	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Resultado da Entrevista com o Manutentor.	62
Gráfico 2: Resultado da Entrevista com o Supervisor	69
Gráfico 3: Resultado da Entrevista com o Superintendente.	76
Gráfico 4: Resultado geral da entrevista com o 3 níveis hierárquicos do departamento de manutenção.	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Quadro de atividades da manutenção.....	39
Quadro 2: Quadro de atividades da produção	39
Quadro 3: Respostas e valores do questionário.....	47
Quadro 4: Pesos das questões conforme influência.	47
Quadro 5: Critério para atribuição de pontos.	48
Quadro 6: Perguntas sobre o tópico Análise de Manutenibilidade.	49
Quadro 7: Perguntas sobre o tópico Análise de Benchmarking	50
Quadro 8: Perguntas sobre o tópico Foco em Confiabilidade.	51
Quadro 9: Perguntas sobre o tópico Manutenção Autônoma	52
Quadro 10: Perguntas sobre o tópico Integração da Manutenção/Operação	53
Quadro 11: Perguntas sobre o tópico Análise do Custo do Ciclo de Vida	54
Quadro 12: Perguntas sobre o tópico Flexibilidade da Mão de obra (Multifunção).....	55
Quadro 13: Resultados dos 3 níveis hierárquicos do departamento de manutenção	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Análise de Manutenibilidade.	56
Tabela 2: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Análise de Benchmarking.	56
Tabela 3: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Foco em Confiabilidade.	57
Tabela 4: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Manutenção Autônoma.	58
Tabela 5: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Integração Manutenção/Operação.	59
Tabela 6: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Análise do Custo do Ciclo de Vida.	59
Tabela 7: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Flexibilidade da Mão de obra (Multifunção).	60
Tabela 8: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Análise de Manutenibilidade.	62
Tabela 9: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Análise de Benchmarking.	62
Tabela 10: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Foco em Confiabilidade.	63
Tabela 11: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Manutenção Autônoma.	64
Tabela 12: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Integração Manutenção/Operação.	65
Tabela 13: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Análise do Custo do Ciclo de Vida.	66
Tabela 14: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Flexibilidade da Mão de obra (Multifunção).	67
Tabela 15: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Análise de Manutenibilidade.	68
Tabela 16: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Análise de Benchmarking.	69
Tabela 17: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Foco em Confiabilidade.	70
Tabela 18: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Manutenção Autônoma.	71
Tabela 19: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Integração Manutenção/Operação.	72
Tabela 20: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Análise do Custo do Ciclo de Vida.	73
Tabela 21: : Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Flexibilidade da Mão de obra (Multifunção).	74

LISTA DE SIGLAS

BS	<i>British Standards</i>
CCV	Custo Ciclo de Vida
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
MCC	Manutenção Centrada na Confiabilidade
MCM	Manutenção de Classe Mundial
MPT	Manutenção Produtiva Total
OHSAS	<i>Occupational Health and Safety Management</i>
PAS	<i>Publicly Available Specification</i>
PDCA	<i>Plan Do Check Act</i>
SGM	Sistema de Gestão de Manutenção

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	15
1.1 TEMA	16
1.2 PROBLEMAS E PREMISSAS.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.4 JUSTIFICATIVA	19
1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	20
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
2 – GESTÃO DE ATIVOS	23
2.1 PAS 55-1:2008.....	23
2.2 AUDITORIA.....	23
2.3 PIRÂMIDE SGM.....	26
3 - ESTRUTURAS DA PIRÂMIDE SGM - ADAPTADA	27
3.1 ANÁLISE DE MANUTENIBILIDADE	27
3.2 ANÁLISE DE BENCHMARKING.....	29
3.3 FOCO EM CONFIABILIDADE.....	31
3.4 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA	34
3.5 INTEGRAÇÃO DA MANUTENÇÃO/OPERAÇÃO	37
3.6 ANÁLISE DO CUSTO DO CICLO DE VIDA	39
3.7 FLEXIBILIDADE DA MÃO DE OBRA (MULTIFUNÇÃO)	43
4 – ESTRUTURA DA AUDITORIA	45
4.1 CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO.....	45
4.2 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....	48
4.2.1 Análise de manutenibilidade.....	48
4.2.2 Análise de benchmarking.....	49
4.2.3 Foco em confiabilidade	49
4.2.4 Manutenção autônoma	50
4.2.5 Integração da manutenção/operação	51
4.2.6 Análise do custo do ciclo de vida.....	52
4.2.7 Flexibilidade da mão de obra (multifunção)	53
5 – ESTUDO DE CASO	55
5.1 ENTREVISTA COM O MANUTENTOR	55

5.2 ENTREVISTA COM O SUPERVISOR	61
5.3 ENTREVISTA COM O SUPERINTENDENTE	68
5.4 VISÃO GLOBAL.....	75
6 – CONCLUSÃO	78
REFERÊNCIAS.....	81

Anselmo José Langner

AUDITORIA DA TERCEIRA FASE DA PIRÂMIDE ESTRUTURAL DE GESTÃO DE ATIVOS FÍSICOS BASEADA NA PAS 55

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, 09 de julho de 2015.

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

Profa. Annemarlen 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

Emerson Rigoni, Dr
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Roberto Cândido, Dr
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

1 - INTRODUÇÃO

O conceito de manutenção industrial segundo Kardec e Nascif (2010) é garantir a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a o processo de produção ou de serviço, com confiabilidade, segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados.

Segundo Kardec e Nascif (2010), o processo de mudança nas indústrias acelerou a partir da década de 70 e a possível paralisação da produção era um assunto que preocupava a empresa como um todo, pois acarretava em uma diminuição da capacidade de produção, o aumento dos custos e uma alteração na qualidade dos produtos, tornando assim a gestão da manutenção uma questão inevitável e indispensável nas indústrias.

Devido à competitividade entre empresas, o ato de pensar e agir estrategicamente em todas as áreas produtivas é praticamente inevitável, incluindo desta forma a manutenção. Cada vez mais as indústrias procuram reduzir custos, tempo de produção, melhorar a segurança de trabalho e poluir de forma menos intensa a natureza. As certificações também afetam estas ações das empresas, possuir certificados como ISO e OHSAS significam que a empresa esta seguindo uma linha de raciocínio onde a melhoria contínua é constante, as falhas são identificadas, planos de ação são criados e monitorados, a manutenção da norma é realizada, além da questão de marketing que cada certificação demonstra ao mercado (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

A evolução tecnológica torna as fábricas mais automatizadas e complexas. A produção e as exigências por maior qualidade são maiores hoje que há décadas atrás. Com isso, qualquer interrupção no processo de produção acarreta em prejuízos para a empresa assim evidenciando a manutenção. A manutenção é indispensável à produção e pode ser considerada como a base de toda atividade industrial (XENOS, 2004).

A inclusão de novas tecnologias e os novos métodos de gestão estão fazendo parte das empresas que procuram continuar e ampliar sua atuação no mercado e

como não é vantajoso trabalhar hoje como era há 20 anos, também se aplica para a manutenção que não pode ser tratada como antigamente. Portanto a empresa moderna deve ter estabelecida em suas diretrizes industriais, uma boa política de manutenção, pois dela dependem a funcionalidade, a disponibilidade e a conservação de sua estrutura produtiva, representando um incremento significativo na vida útil dos equipamentos e instalações, na segurança das pessoas e na proteção ao meio ambiente (RODRIGUES, 2010).

1.1 TEMA

O processo de auditoria utilizado neste projeto abrange todos os níveis hierárquicos da manutenção, desde o operário até o gerente de manutenção, assim podendo entender a visão de cada membro da manutenção e englobar todas as opiniões em uma só, focando na melhoria do processo a partir de uma análise qualitativa e quantitativa do resultado. Com as diferentes opiniões pode-se mapear e cruzar informações que mostram falhas de processo ou comunicação na gestão. Devido à amplitude do tema, para esta auditoria o foco será no estágio três da pirâmide SGM - adaptada (Figura 1) que trata da engenharia de confiabilidade.

1.1.1 Delimitação do Tema

O estudo concentrou-se na elaboração de uma metodologia para auditar e garantir o cumprimento da PAS 55, usando a “Microsoft Office Excel” que receberá os dados relacionados aos programas de manutenção nas áreas para a elaboração da auditoria da terceira fase da pirâmide estrutural de Gestão de Ativos Físicos:

- Foco em confiabilidade;
- Análise do Custo do Ciclo de Vida;
- Análise da Manutenibilidade;
- Flexibilidade da Mão de Obra - Multifunção;
- Integração da Manutenção/Operação;

- Análise do Benchmarking;
- Manutenção Autônoma.

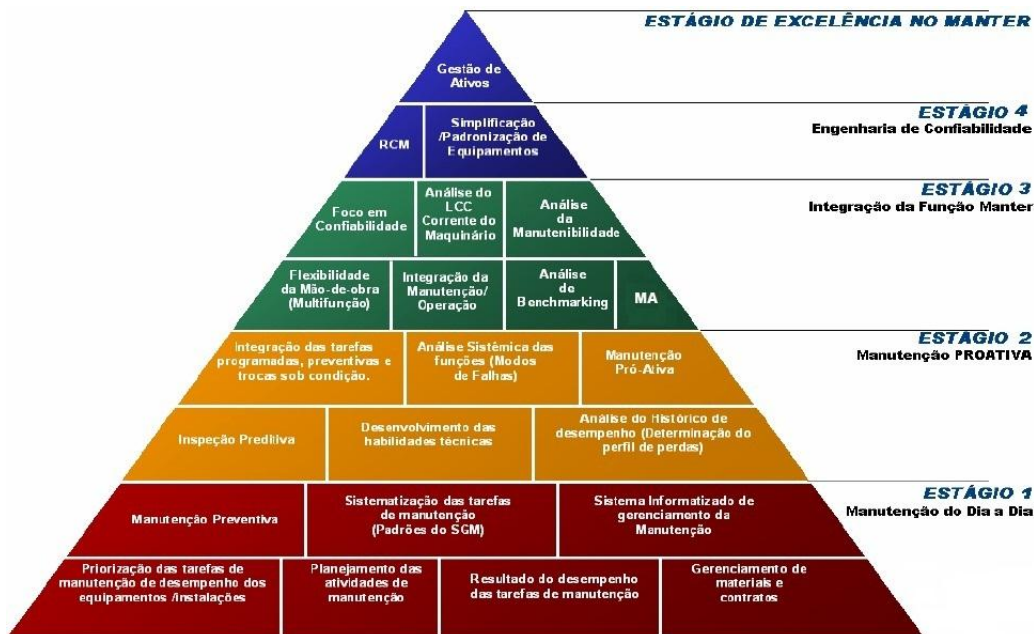


Figura 1: Pirâmide SGM - adaptada

Fonte: Drumond (2004)

1.2 PROBLEMAS E PREMISSAS

A manutenção de equipamentos e instalações industriais já é praticada há alguns anos em diversas indústrias brasileiras, os aspectos gerenciais e técnicos de manutenção estão ganhando proporção em cursos e literaturas, porém é possível identificar profissionais da área, independente do cargo e nível hierárquico, sem os conhecimentos necessários para identificar e classificar possíveis problemas (XENOS, 2004).

A gestão de manutenção está diretamente ligada aos lucros das empresas, um sistema eficiente necessita de produção constante sem paradas decorrentes a máquinas em mau estado de funcionamento. Planejar e padronizar são requisitos mínimos para gerenciar a manutenção, a análise de causas para as falhas ajudam a

reduzir ou eliminar acidentes de trabalho, defeitos em máquinas e produtos, acidentes ambientais e paradas de produção. Conhecer melhor a área de manutenção e suas peculiaridades acarreta em uma melhor análise em planos de ação (DORIGO e NASCIF, 2010).

Segundo Campos (1992), os responsáveis de cada área, devem enxergar a sua área como uma empresa, o que realmente acontece nas indústrias, dentro de cada área é um fornecedor para o seu cliente interno, sendo assim cada área deve criar sua visão estratégica, diretrizes, objetivos e metas.

Tendo em vista a importância da gestão de manutenção, as indústrias têm procurado investir nela com maior intensidade e, porém a dificuldade em desenvolvê-la vêm com o cumprimento das normas que visam manter a manutenção de forma mais eficiente. Este trabalho propõe uma ferramenta de auditoria para que seja cumprida a PAS 55 visando a 3ª fase da pirâmide estrutural da Gestão de Ativos Físicos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Estruturar um plano de auditoria focado no terceiro estágio da pirâmide SGM (figura 1) que trata da Gestão de Ativos e que se baseia na PAS 55, para verificar os requisitos da PAS 55 e informações sobre a situação do departamento de manutenção baseada nas visões dos três níveis hierárquicos (Manutentor, Supervisor e Gerente).

1.3.2 Objetivos Específicos

- Revisar a bibliografia sobre gestão de manutenção e práticas de manutenção industrial com foco na Gestão de Ativos;

- Estabelecer uma forma de avaliação para os processos de Gestão de Ativos;
- Elaborar um aplicativo com base no “Microsoft Office Excel” para facilitar a auditoria do terceiro estágio da pirâmide estrutural de Gestão de Ativos;
- Utilizar a ferramenta como base da estruturação da auditoria do terceiro estágio da pirâmide estrutural de Gestão de Ativos;
- Verificar a ferramenta para obter o gráfico diagnóstico do status do processo de implantação da Gestão de Ativos;
- Utilizar a metodologia e o aplicativo desenvolvidos em um estudo de caso prático para a estruturação da metodologia de auditoria do terceiro estágio da pirâmide estrutural da Gestão de Ativos;

1.4 JUSTIFICATIVA

A escolha pela auditoria da terceira fase da pirâmide SGM ocorreu para dar continuidade aos trabalhos realizados anteriormente pelos orientados do professor Doutor Marcelo Rodrigues, que trataram da primeira e segunda etapa da pirâmide SGM.

Todo sistema deve garantir a qualidade total, porém praticar esse controle é eliminar a causa fundamental dos problemas quanto à qualidade, custo, atendimento, moral e segurança (FALCONI, 1992).

Visando a necessidade de uma qualidade total do sistema, a manutenção é responsável direta por garantir esta qualidade, sendo assim necessita-se auditá-la para identificar e aperfeiçoar sua gestão e aplicação.

Segundo Xenos (2004), para garantir um melhor desempenho dos equipamentos e funcionários, é necessário um estudo que certifique o gerenciamento da empresa e demonstre que a manutenção esteja estruturada.

Com uma manutenção planejada corretamente e abrangendo toda sua grande área, pode-se atingir resultados ótimos com relação a gastos, qualidade, produção e meio ambiente. Desta forma, é imprescindível uma auditoria focada na manutenção a fim de ampliar os conhecimentos técnicos que envolvem a área e reduzir custos.

1.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O procedimento utilizado para atingir o resultado esperado, segue da seguinte forma:

- Pesquisar conceitos sobre a manutenção industrial;
- Estudar a PAS 55-1 (2008);
- Coletar referências bibliográficas que relatam a importância de um planejamento e gerenciamento adequado;
- Apresentar uma forma de avaliação do processo da implantação da gestão de ativos;
- Detalhamento do terceiro estágio da pirâmide estrutural de gestão de ativos;
- Elaborar uma metodologia de auditoria focada na manutenção;
- Desenvolver um software para análise dos resultados obtidos na avaliação;
- Validar da metodologia aplicando em um setor de gestão de manutenção industrial de uma indústria.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado em sete capítulos, decorrentes da seguinte forma:

Capítulo 1 – Introdução

Capítulo introdutório deste trabalho, evidenciando o tema a ser abordado, o problema objeto da análise e panorama atual da manutenção nas indústrias.

Capítulo 2 – Referencial Teórico

Este capítulo tratará dos itens fundamentais para a estruturação do trabalho como gestão de ativos, pirâmide SGM - adaptada, PAS-55:1 (2008), ISO 55000:2014 e auditoria.

Capítulo 3 – Subdivisões da terceira fase da pirâmide SGM

O terceiro capítulo abordará os sete aspectos da terceira fase da pirâmide SGM – adaptada utilizada na auditoria. Este capítulo servirá de referencial teórico para a estruturação da auditoria embasada na ISO 55000:2014.

Capítulo 4 – Estruturação da Auditoria (3º estágio da pirâmide SGM – adaptada).

O quarto capítulo abordará a estruturação da auditoria, princípios e definições (elaboração das perguntas). Elaboração do programa em Excel para auxiliar na auditoria.

Capítulo 5 – Estudo de caso

Neste capítulo, será apresentada qual empresa será auditada, que parâmetros podem ser alterados caso seja necessária alguma adaptação. Também será apresentado um parecer sobre a empresa em geral e um parecer sobre a gestão de manutenção (tipos de ferramentas empregadas: TPM, PCM, etc.). Com base nisso será apresentada uma estratégia de auditoria voltada para a empresa em específico.

Capítulo 6 – Resultados

Nesse capítulo serão mostrados os resultados da auditoria feita em uma indústria definida no capítulo 5. Também, com o auxílio de gráficos gerados pelo programa em Excel, serão mostradas as diferentes visões (operador, manutentor, supervisor, engenheiro e gerente).

Capítulo 7 – Conclusão

Este capítulo final trará a análise dos resultados da auditoria feita em uma indústria definida no capítulo 5. Pretende-se dar um parecer sobre a viabilidade de se cruzar as visões de vários níveis hierárquicos da indústria sobre os mesmos aspectos da gestão da manutenção. Também será feita uma avaliação sobre a situação da empresa auditada.

2 – GESTÃO DE ATIVOS

2.1 PAS 55-1:2008

Segundo a PAS 55-1 (2008), gestão de ativos é definida como atividades, práticas sistemáticas e coordenadas pelas quais uma organização gerencia, de forma ótima e sustentável, seus ativos e sistemas de ativos, os desempenhos associados a eles, os riscos e despesas ao longo dos seus ciclos de vida.

A normalização da qualidade que é exigida pelos mercados, praticamente obriga, de forma indireta, as organizações a se certificarem por meio de órgãos credenciados, os quais determinam um padrão de produtos e serviços. O padrão é reconhecido e possibilita que muitas organizações atuem em mercados nacionais e internacionais reduzindo o número de restrições. Facilita a aceitação de produtos e serviços, porém não garante a participação (SELEME, 2008).

Para Mortelari (2011), as estratégias de gestão de ativos são exigências cada vez maiores nas indústrias e têm desenvolvido muitas abordagens para facilitar os cuidados em todo o seu ciclo de vida. Por mais que a maioria dos bons resultados tenham alcançado seus objetivos, sempre houve uma percepção de que os benefícios obtidos poderiam ser maiores se houvesse uma abordagem mais holística para que a gestão pudesse ser desenvolvida.

O PAS 55:1-2008 foi baseado no formato familiar ISO *British Standards* (BS) comparável com amplos padrões adotados como BS ISO 14001 e BS *Occupational Health and Safety Management Systems* (OHSAS) 18001.

2.2 AUDITORIA

Recomenda-se que os programas de auditoria sejam aplicados nos elementos do sistema de gestão de ativos e devem ser planejadas, estabelecidas, implantadas e mantidas pela organização com base nos resultados das avaliações de riscos das

atividades da empresa, também se recomenda que sejam analisados os resultados das auditorias anteriores. O processo de auditoria é específico e muda de empresa para empresa, podendo assim, existir mudanças nos procedimentos, como a não aplicação de alguns itens e a inclusão de procedimentos de avaliação em função das peculiaridades de cada empresa (PAS 55-1, 2008).

Segundo Cabral (2004) a auditoria pode ser dividida em interna e externa de modo que as internas são realizadas por auditores da própria empresa ou por auditores contratados e as externas são realizadas por um auditor de uma entidade certificadora. O objetivo destas duas auditorias, tanto interna quanto externa, é o mesmo havendo apenas a diferença na questão manutenção e certificação de qualidade, auditoria externa, e a análise do panorama atual e eventuais aspectos a corrigir ou melhorar para garantir o estipulado, possibilitando a redução de irregularidades a serem verificadas em uma auditoria externa, auditoria interna.

“Auditoria é uma atividade independente, documentada e sistemática efetuada no sentido de verificar, por meio de evidência objetiva, a adequabilidade e o cumprimento do estabelecido no sistema de qualidade” (CABRAL, 2004, pág 13).

Para Dorigo e Nascif (2010), a avaliação de qualquer modelo de gestão, também conhecida por auditoria ou análise crítica, é a pratica correspondente ao C (*Check*) do PDCA (*Plan Do Check Act*). Uma organização deve garantir que as auditorias de um sistema de gestão de ativos sejam conduzidas para determinar as responsabilidades, competências e exigências a fim de se planejar e conduzir um projeto de forma adequada.

Uma escala de pontuação é utilizada para classificar os aspectos normalizados, em classes crescentes de excelência e conformidade em relação aos princípios da norma. A metodologia segue as diretrizes para auditoria de sistemas de qualidade, normalizada pela norma NBR ISO 10011 (ARAÚJO, 2008).

O auditor deve colher elementos suficientes para comprovar o seu parecer final. Deste modo, os auditores elaboram relatórios de trabalho que representam o registro das evidências obtidas ao longo da auditoria. A auditoria deve ser planejada adequadamente para buscar a superação de metas propostas e com o menor custo possível. Os objetivos principais a serem alcançados em uma auditoria se resumem em, adquirir conhecimento sobre as operações, negócios e forma da organização; planejar maior volume de horas auditadas; obter maior cooperação dos colaboradores da empresa; determinar a natureza, amplitude e datas dos testes de auditoria; e identificar previamente problemas relacionados com a contabilidade e produção (ALMEIDA, 2010).

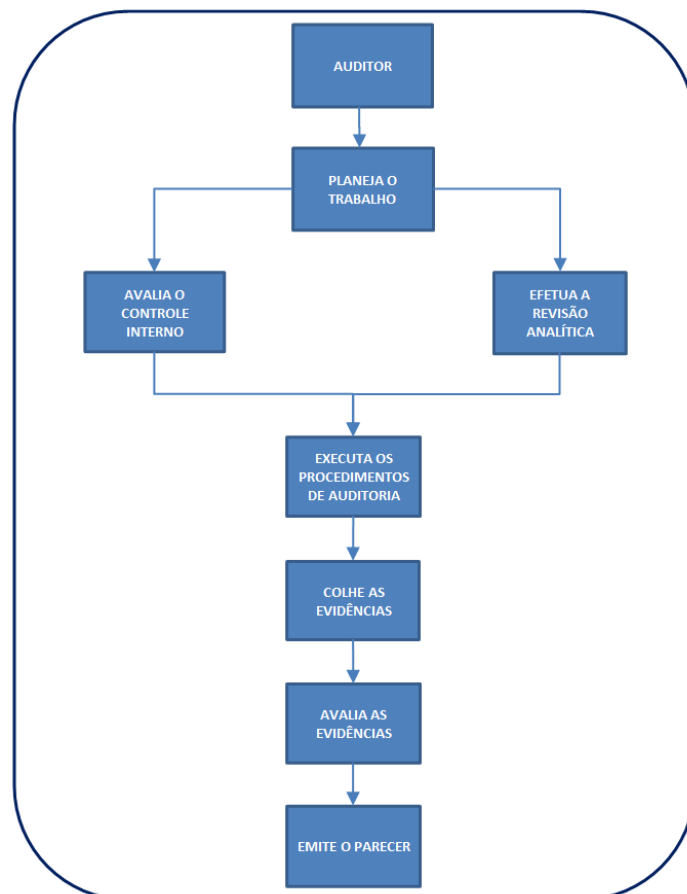


Figura 2: Passos da auditoria.

Fonte: Soares e Faustino (2014).

Na figura 2, o fluxograma dos passos da auditoria mostra de uma forma mais simples como realizar uma auditoria.

2.3 PIRÂMIDE SGM

A Pirâmide SGM (Figura 1) mostra uma estrutura para a gestão da manutenção. Nas indústrias, a gestão de ativos tem sido propagada e, a padronização dos conceitos e formas de gerir a manutenção são pontos importantes e de extrema necessidade.

O estágio 1 da pirâmide SGM, trata dos itens de básicos de um setor da manutenção como manutenção preventiva e manutenção corretiva.

O estágio 2 da pirâmide SGM, trata da Manutenção Proativa que para Kardec e Nascif (2002), é uma manutenção onde o foco é na frequência das falhas e baseado nelas são feitas as intervenções.

O estágio 3 da pirâmide SGM, trata de proporcionar ferramentas para dar continuidade nos passos do estágio 1 e 2, mantê-los em funcionamento e medir o desempenho.

O estágio 4 da pirâmide SGM, trata de Manutenção Centrada em Confiabilidade (MCC). Com um suporte técnico e lógico, possibilita desenvolver planos de gerenciamento de falhas e consequências. Este estágio aborda a padronização de equipamentos para simplificar, com a centralização de um fornecedor exclusivo de máquinas e peças, assim otimizando a produção e a manutenção dos mesmos.

O estágio 5 da pirâmide SGM, trata da gestão de ativos em si. Como se refere a PAS 55-1:2008, são atividades, práticas sistêmicas e orientações pelas quais uma organização consegue gerenciar de forma ótima e sustentável, seus ativos e seus sistemas de ativos, o desempenho relacionado aos mesmos, os riscos e as despesas ao longo dos seus ciclos de vida, visando o cumprimento do seu planejamento estratégico organizacional.

3 - ESTRUTURAS DA PIRÂMIDE SGM - ADAPTADA

Este capítulo irá contextualizar os aspectos que a ferramenta de auditoria irá avaliar nas empresas de acordo com as prerrogativas da ISO 55000:2014 e da PAS 55-1:2008 contendo a estrutura da Gestão de Ativos Físicos, de forma a introduzir os conceitos básicos para a compreensão do assunto. Os aspectos históricos e explicativos de Análise de Manutenibilidade, Análise de Benchmarking, Foco em Confiabilidade, Manutenção Autônoma, Integração da manutenção/operação, Análise do Custo do Ciclo de Vida (CCV), Flexibilidade de mão de obra (Multifunção) e Auditoria serão abordados neste capítulo.

3.1 ANÁLISE DE MANUTENIBILIDADE

Manutenibilidade é uma característica inerente a um projeto de sistema ou produto, e se refere à facilidade, precisão, segurança e economia na execução de ações de manutenção nesse sistema ou produto (BLANCHARD, 1992).

Segundo Takahashi e Osada (1993), manutenibilidade é a facilidade de manutenção, a melhoria da manutenibilidade implica em redução de tempo gasto em manutenção. As atividades as quais ele se refere, constituem um dos principais pilares da melhoria da confiabilidade e da manutenibilidade do equipamento, sendo assim, um tema importante para o departamento de manutenção.

“As melhorias de manutenibilidade não podem ser discutidas sem a investigação das características específicas de cada máquina. Essas investigações devem ser conduzidas com base em análises científicas e na relação entre as máquinas e suas peças ou componentes” (TAKAHASHI e OSADA, pág 204, 1993).

Muitas vezes a manutenibilidade é confundida com a manutenção, porém a manutenibilidade inclui todo processo a partir da identificação da falha chegando até o reparo da máquina e a probabilidade de um sistema ou equipamento serem

reparados sob uma determinada condição e em um dado período de tempo, quando a manutenção é feita dentro dos parâmetros desejáveis. A manutenção é uma série de ações específicas tomadas para restaurar uma máquina para status operacional completo e essas ações podem incluir inspeções, ajustes, remoção e substituição de peças ou reparo de componentes ou sistemas em uma máquina (BRANCO, 2010).

Para Branco (2010), com a manutenibilidade melhorada dentro do sistema, pode-se obter redução do tempo necessário para completar ações programadas e não programadas de manutenção, minimização de frequência de manutenção não programada, melhorando a acessibilidade para inspeção e manutenção, redução de erros de manutenção e instalação incorreta, melhoria das condições de inspeção e pós-manutenção, minimização dos requisitos de manutenção da formação pessoal, redução de lesões associadas à manutenção e melhor desempenho na solução de problemas.

Segundo Aguayo (2005), para avaliar a manutenibilidade é necessário um esquema onde são consideradas uma avaliação da versão inicial e outra da versão modificada, onde será estabelecido um prazo para as devidas modificações. As principais considerações nessas atividades são, na avaliação da versão inicial, gerando recomendações para eliminar uma falha, inserir uma nova funcionalidade ou mudar o ambiente, após a primeira avaliação o desenvolvedor e/ou o mantenedor são convocados para participar de uma reunião de esclarecimentos, nela também participam os responsáveis pela avaliação, os objetivos são esclarecer possíveis desentendimentos da equipe de avaliação sobre o funcionamento do produto avaliado, ou seja, é possível que o desenvolvedor ou o mantenedor mostre como executar funções corretamente, e estabelecer as modificações e prazos, que dependerão do número de modificações a serem realizadas e deverá estar de acordo com as exigências do mercado; na manutenção, o mantenedor realiza as devidas modificações; na instalação e apresentação da versão modificada, caso seja necessário, deve ser feito um treinamento da nova versão.

Também deve ser arquivada a versão inicial, caso seja necessário verificar diferenças e semelhanças entre as versões, por exemplo, falhas que aparentemente não existiam; A avaliação da versão modificada e avaliação da manutenibilidade devem ser feitas com o mesmo método de avaliação que foi aplicado na versão

inicial, mas com a diferença de dedicar uma atenção e esforço maior para a avaliação das partes modificadas. Deve-se ocorrer a avaliação da manutenibilidade, para a qual se propõe utilizar um formulário com perguntas solicitando as modificações, correção de falha, melhoria ou adaptação (AGUAYO, 2005).

3.2 ANÁLISE DE BENCHMARKING

Segundo Kardec e Lafraia (2002) benchmarking pode ser definido como um processo de identificação, conhecimento e adaptação de práticas e processos excelentes de organizações, com a finalidade de ajudar uma organização a se aperfeiçoar e melhorar seu desempenho, recebendo informações de qualquer lugar do mundo.

Benchmarking é um processo de análise e comparação de empresas com um objetivo final de conhecer as melhores marcas das empresas vencedoras (para criação de metas), a situação atual da sua organização (para apontar as diferenças competitivas), os caminhos estratégicos das empresas vencedoras (as melhores práticas) e para conhecer e chamar atenção da organização para as necessidades competitivas (KARDEC e LAFRAIA, 2002).

Apesar do seu neologismo, benchmarking é mais do que uma simples combinação de palavras - exprime uma filosofia. Este processo não se limita na simples identificação das melhores práticas, mas, principalmente, na sua divulgação através das diversas técnicas do marketing. Benchmarking é simplesmente o método sistemático de procurar os melhores processos, as ideias inovadoras e os procedimentos de operação mais eficazes que conduzam a um desempenho superior (BOGAN, 1994).

Para Araujo (2001) e Pagliuso (2005), a metodologia para implantar um processo de benchmarking está dividida em cinco fases, que por sua vez, estão subdivididas em atividades e estas em tarefas. As cinco fases deste processo são:

Planejamento: Identificação do item, obtenção do apoio da direção, desenvolvimento do sistema de medida, desenvolvimento do plano de coleta de informação, revisão dos planos e caracterização do item.

Coleta interna de informação: Coleta e análise de informação publicada internamente, seleção de potenciais parceiros internos, caracterização do item em cada parceiro, coleta interna de dados e realização de visitas aos parceiros.

Coleta externa de informação: Coleta de informação publicada externamente e coleta de dados externos.

Melhoria do desempenho do item: Esta fase consiste em decidir quais as melhores práticas a aplicar. Sua metodologia de implantação é crítica, pois requer análises muito cuidadosas de grande quantidade de informação recolhida, bem como a interpretação dos elementos no contexto da organização, envolve a identificação das ações corretivas, desenvolvimento do plano de implantação, obtenção da aprovação da solução e implantação e verificação da solução.

Melhoria contínua: Após terem sido alcançados os objetivos a que se propuseram, a organização tem duas alternativas: direcionar os esforços para a melhoria de outro item e nada fazer pelo primeiro ou continuar a trabalhar na melhoria do desempenho do item. Quando se abandonam os esforços de melhoria contínua, o melhor que pode acontecer é que o desempenho se mantenha estável. No entanto, as organizações concorrentes poderão estar a trabalhar em melhoria contínua, o que vai provocar, num futuro próximo, um novo desvio negativo no desempenho do item. É claro que é preferível continuar os esforços de melhoria do item, e para tal deverão ser realizadas duas atividades, manutenção da base de dados e implantação da melhoria contínua do desempenho.

3.3 FOCO EM CONFIABILIDADE

Pode-se definir confiabilidade como sendo a “confiança” de que um componente, equipamento ou sistema desempenhe sua função básica, durante um período de tempo preestabelecido, sob condições padronizadas de operação (KARDEC e LAFRAIA, 2002).

Segundo Kardec e Lafraia (2002), a tratativa de confiabilidade como confiança ao invés de probabilidade na definição, é devido à demonstração que os conceitos de confiabilidade podem ser usados sem recorrer ao uso intensivo de estatística. Com a frase “Confiabilidade sempre custa dinheiro” é possível perceber que a confiabilidade será obtida através de mais material, ou seja, maior espessura ou dimensão, materiais melhores ou mais nobres ou mais caros, ou, por fim, pelo uso de equipamentos reservas para atuar como substitutos no caso de falha do equipamento principal.

O conceito mais utilizado para confiabilidade é:

“É a probabilidade de que um item desempenhe sua função pretendida sem falhar, sob determinadas condições específicas e por determinado período de tempo especificado” (MONCHY, 1989, com BARROS FILHO, 2003).

Como a confiabilidade pode ser definida como uma probabilidade significa que pode ser expressa quantitativamente, podendo assumir valores entre “0” (zero) e “1” (um). Este conceito probabilístico de confiabilidade na prática implica em um conhecimento explícito, para projeto e gerência, de que é impossível projetar um sistema inteiramente à prova de falhas.

A confiabilidade pode ser utilizada também como ferramenta para selecionar equipamentos ou sistemas que apresentem menores custos totais de ciclo de vida, um equipamento que possui menor custo de aquisição, porém, em função da sua menor confiabilidade, possui maiores custos de manutenção e perdas por lucro cessante, acarretando maiores custos de ciclo de vida.

Para Kardec e Lafraia (2002), a confiabilidade permitiu o desenvolvimento de sistemas complexos com economia de materiais, e também pode ser útil na seleção de equipamentos ou sistemas que apresentem menores custos totais de ciclo de vida onde o equipamento possui menor custo de aquisição, porém, em função da sua menor confiabilidade, possui maiores custos de manutenção e perdas por lucro cessante, acarretando maiores custos de ciclo de vida.

“A confiabilidade é uma característica historicamente buscada por projetistas e construtores de todos os tipos de sistemas. O que há de novo na segunda metade do século XX é o movimento para quantificar a Confiabilidade. É um movimento similar, e provavelmente tão importante quanto o movimento de séculos atrás para quantificar as propriedades dos materiais” (JURAN, com LAFRAIA, 2001).

Com esta frase de Juran e Lafraia (2001), pode-se perceber que a confiabilidade era buscada mesmo sem o conhecimento quantitativo, tendo como mudança ao longo dos anos, a busca pela sua quantificação.

Para Scapin (1999), a confiabilidade pode ser definida como a probabilidade de um sistema ou produto executar sua função de maneira satisfatória, desde que operando em condições determinadas e em um intervalo de tempo.

Utilizando a confiabilidade para a manutenção, temos a chamada Manutenção Centrada na Confiabilidade (MCC), que é um processo usado para determinar os requisitos da manutenção de qualquer item físico no seu contexto operacional, porém é importante ressaltar que esta ferramenta é de suporte à decisão gerencial (CARLOTO, 2013).

A metodologia nasceu na aviação militar americana e foi normalizada nos Estados Unidos pela Militar Standard 2173. O MCC chegou ao Brasil em 1985/86 no setor petroquímico, tendo sido apresentado no congresso da Abraman em 93 como estudo de caso a empresa Petroflex do Rio Grande do Sul. Como resultado a petroflex teve incremento de 30% na disponibilidade e aumento potencial de faturamento de US\$ 50 milhões/ano. Nos EUA, inicialmente foi predominante o MCC para componentes, muito utilizado ainda hoje na indústria de aparelhos eletrônicos, principalmente como ferramenta de apoio à produção de componentes com alta vida

útil. A partir da década de 90 iniciou-se o MCC2, ou MCC de processos, que serve como base de análise de projetos ou estruturação da Manutenção de Classe Mundial (MCM) (CARLOTO, 2013).

Para Carloto (2013), os principais objetivos do MCC são: Aumentar o tempo de utilização dos equipamentos dos sistemas e aumentar a capacidade efetiva de produção. Para ser consolidada, a implantação da técnica deve ser posta em prática na empresa, tendo como horizonte, uma curva de aprendizado de praticamente 6 a 7 anos.

Uma abordagem clássica tem as seguintes etapas:

- Seleção do Sistema.
- Definição das Funções e Padrões de Desempenho.
- Determinação das Falhas Funcionais e de Padrões de Desempenho.
- Análise dos Modos e Efeitos das Falhas.
- Histórico de Manutenção e Revisão da Documentação Técnica.
- Determinação de Ações de Manutenção – Política, Tarefas, Frequência.

Uma forma de exemplificar a utilização do MCC, dentro da disponibilidade é o fluxograma mostrado na Figura 3.

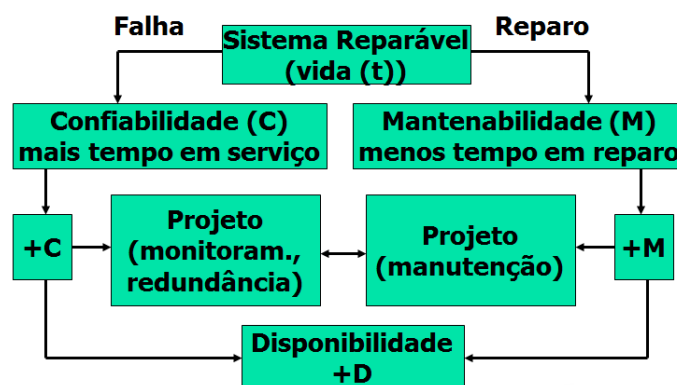


Figura 3: Fluxograma Disponibilidade MCC.

Fonte: Carloto, 2013.

Pode-se também, definir o tipo de manutenção utilizada através do MCC, o fluxograma da Figura 4 demonstra esta definição do Kardec e Nascif (2010) adaptado.

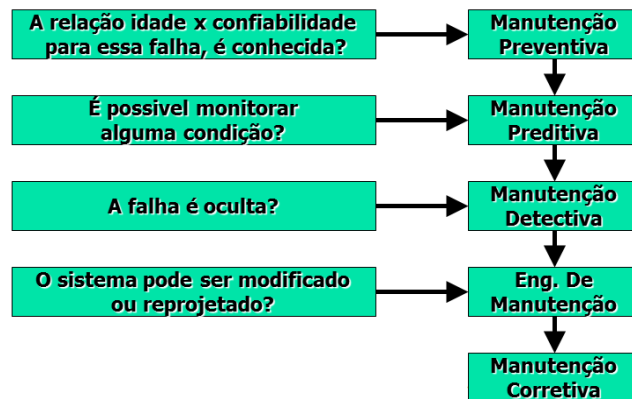


Figura 4: Fluxograma definição de manutenção através do MCC.

Fonte: Adaptado de KARDEC, NASCIF (p.159, 2010).

3.4 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

A manutenção autônoma consiste em desenvolver nos operadores o sentimento de propriedade e zelo pelos equipamentos e a habilidade de inspecionar e detectar problemas em sua fase incipiente, e até realizar pequenos reparos, ajustes e regulagens (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

Para Carloto (2013), o conceito de manutenção autônoma pode ser descrito em um sistema com etapas envolvendo, auditorias e coaching visando restaurar a condição básica do equipamento, tendo como premissa, solucionar os problemas do “Chão de fábrica”. Utiliza o 5S, tendo abertura de uma etiqueta o começo de uma melhoria que irá recuperar gradualmente a condição do equipamento e a Limpeza inicial que é apenas um chamariz para o intuito final que é o aprendizado sobre os equipamentos e o processo. Trabalhar para diminuir o tempo de limpeza e inspeção é o fator primordial para zero falha.

A necessidade da manutenção autônoma deve-se aos seguintes motivos:

- A introdução de equipamentos automatizados, onde cada operador tende a conviver com um maior número de equipamentos, de forma que o conhecimento das falhas passa a ser retardado;
- O equipamento gasto e a quantidade de pó e sujeira aumentando, a incidência de problemas e reclamações de qualidade aumenta;
- A produção em pequenas quantidades com grande variedade aumenta as perdas devido às mudanças de linha;
- A robotização trouxe melhorias, mas os problemas com vazamento, derramamento, obstruções de linhas e acessórios continuam existindo.
- A sensibilidade e a habilidade dos operadores para evitar que isto ocorra ou detectar o problema na sua fase inicial são fundamentais para o combate a possíveis problemas futuros, além dos problemas com segurança, meio ambiente e o lucro cessante provocado por falhas que aumentam a necessidade de uma atenção permanente sobre o equipamento, a qual, indiscutivelmente, só poderá ser dada pelo próprio operador.

Com as necessidades citadas no parágrafo anterior, podemos definir os objetivos da manutenção autônoma como sendo, treinar operadores para detectar falhas; capacitar operadores para entenderem os objetivos, funções e estrutura dos equipamentos e que possam operá-los corretamente, bem como eliminar falhas; treinar operadores para manterem seus equipamentos nas melhores condições (uso do equipamento em suas capacidades limites); disciplinar os operadores a seguirem os procedimentos operacionais (CARLOTO, 2013).

A essência do sucesso da manutenção autônoma é conquistar o “coração” do operador e uma boa estrutura da função manutenção. Muitos fracassos em projetos estão diretamente ligados ao fato de não considerar-se o ser humano, com suas diversidades de vários pontos de vista (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

A manutenção autônoma resgata os valores dos operadores, liberando tempo e energia para que os profissionais da manutenção deixem de ser meros “apagadores de incêndio” e passem a serem verdadeiros praticantes da “engenharia de manutenção”, usando o equipamento como um meio de ensinar aos operadores uma nova maneira de pensar e trabalhar.

Segundo Kardec e Nascif (2002), engenharia de manutenção é uma mudança cultural, onde deixa-se de ficar consertando continuamente e começa-se a procurar as causas básicas, modifica-se situações permanentes de mau desempenho, deixa-se de conviver com problemas crônicos, melhora-se os padrões e sistemáticas, desenvolve a manutenibilidade, dá feedback ao projeto e interfere tecnicamente nas compras.

O objetivo da manutenção autônoma é ter os operadores treinados com conhecimentos para dominar os mecanismos dos equipamentos, capacitando-os a descobrir anomalias, distinguir entre estado normal e estado anormal, manter o controle e tomar rapidamente as providências necessárias contra as anomalias.

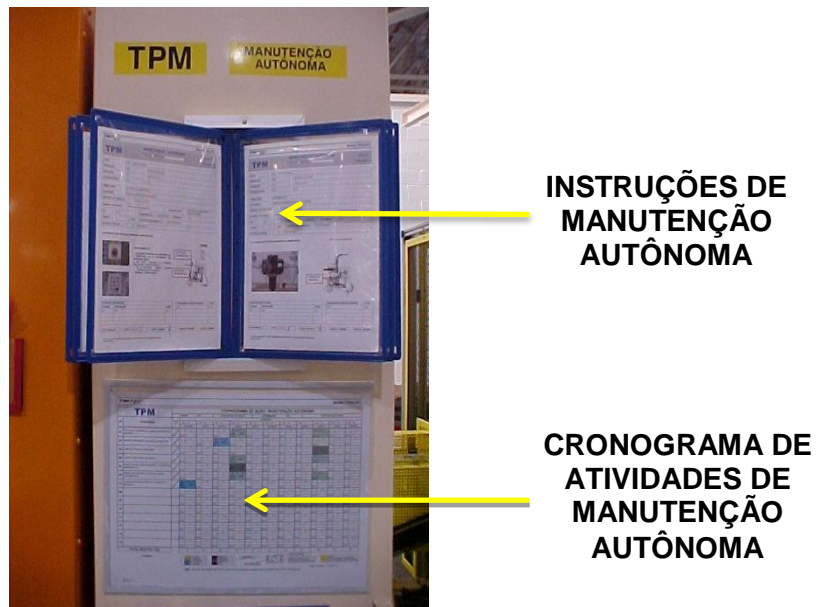


Figura 5: Quadro TPM e Manutenção Autônoma.

Fonte: Autoria própria

Na Figura 5, pode-se observar o quadro de TPM e manutenção autônoma, fornece instruções para manutenção autônoma e informa o cronograma das atividades da manutenção autônoma.

3.5 INTEGRAÇÃO DA MANUTENÇÃO/OPERAÇÃO

O relacionamento da manutenção com a operação é de frequentes atritos no contexto histórico. Em qualquer lugar do mundo os problemas são sempre os mesmos: A produção criticando a manutenção porque não oferece o equipamento em boas condições operacionais e está sempre “atrapalhando” as metas da produção; a manutenção “acusando” a produção por não saber operar os equipamentos adequadamente, não cumprir os procedimentos, não se preocupar com o estado físico dos equipamentos, só acionar a equipe de manutenção quando o equipamento quebra ou está em condições críticas de operação e não dar o tempo suficiente para fazer uma intervenção adequada e no momento apropriado. O resultado destas atitudes é a dificuldade de se fazer uma boa manutenção e de construir um lugar de trabalho livre de falhas e problemas (KARDEC e RIBEIRO, 2002).

Segundo Kardec e Ribeiro (2002), com o decorrer do tempo, com a sofisticação gradativa dos equipamentos juntamente com as técnicas de racionalização do trabalho desenvolvidas por Frederich Taylor, além da departamentalização pregada por Henri Fayol, foram formadas equipes especializadas em manutenção. Somente após a Segunda Grande Guerra é que as técnicas de manutenção preventiva começaram a ser desenvolvidas nos Estados Unidos.

Para Kardec e Ribeiro (2002), a evolução foi positiva e imprescindível para garantir níveis de produção compatíveis com os custos. Porém, o operador foi estimulado gradativamente a se preocupar apenas em produzir, perdendo a sensibilidade para cuidar do equipamento, uma vez que isto deixou de fazer parte de sua competência.

Nos quadros 1 e 2, é possível identificar as atividades das áreas de manutenção e produção separadamente.

Manutenção	Atividades
Preparar manuais de procedimentos de manutenção.	Realizar serviços corretivos e preventivos.
Verificar periodicamente o equipamento, realizando testes e ensaios periódicos (verificar tendências de desgastes),	Organizar atividades de rotina junto com os operadores (reuniões, solicitações, priorização de serviços, etc).
Atuar rapidamente para eliminar deterioração, defeitos invisíveis e deficiências nas condições básicas do equipamento.	Apoiar tecnicamente os operadores nas atividades de melhoria (eliminação das fontes de sujeira e locais de difícil acesso para limpar, inspecionar e lubrificar).
Implantar um sistema informatizado para manter os registros de manutenção, data de intervenções e os resultados.	Desenvolver habilidades de inspeção e ajudar operadores a preparar procedimentos de inspeção.
Apoiar a equipe de Engenharia no projeto e desenvolvimento de equipamentos.	Controlar sobressalentes, dispositivos, ferramentas e dados técnicos.
Desenvolver e usar suas técnicas de análise de falhas e implantar medidas para prevenir a recorrência de falhas graves.	Treinar operadores em técnicas de lubrificação, padronizar tipos de lubrificantes e ajudar operadores a elaborar procedimentos para lubrificação autônoma.

Quadro 1: Quadro de atividades da manutenção.

Fonte: Adaptado de Kardec e Ribeiro (2002), pág 47.

Na quadro 1, pode-se perceber que existem diversas atividades relacionadas à produção, como treinamentos para operadores, apoio técnico e organização das rotinas.

Produção	Atividades
Fazer inspeções periódicas.	Realizar auditorias periodicamente.
Operar corretamente o equipamento, criando sistemas de prevenção de erros.	Fazer regulagens corretas no equipamento para prevenir defeitos.
Realizar atividades de limpeza, lubrificação, aperto de porcas e parafusos.	Verificar sintomas de falhas logo no início e acionar a equipe de manutenção o mais rápido possível.
Fazer inspeções diárias (utilizando listas de verificações e os cinco sentidos).	Realizar pequenos reparos após serem treinados para tal.
Relatar à manutenção, imediatamente e com precisão, as falhas e os problemas ocorridos.	Manter o registro de intervenções feitas no equipamento para alimentar a manutenção com informações buscando atividades preventivas.

Quadro 2: Quadro de atividades da produção.

Fonte: Adaptado de Kardec e Ribeiro (2002), pág 47.

No quadro 2, percebe-se que a relação com a manutenção é muito informativa, priorizando a questão de relatar com eficiência e rapidez as falhas e também realizando pequenos reparos.

A própria manutenção autônoma, com seus quadros e etiquetas, já cria uma relação entre operação e manutenção. O ciclo da integração operação/manutenção é demonstrado em um pequeno fluxograma, na figura 6, que identifica as ações esperadas e de onde provêm as atitudes.

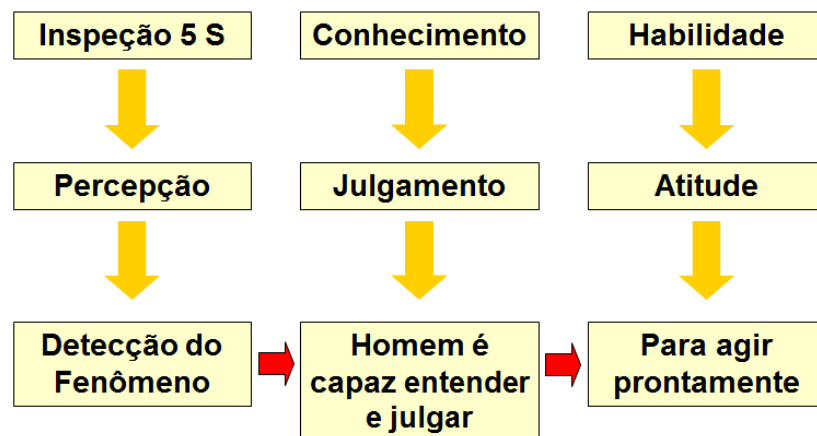


Figura 6: : Fluxograma capacitação operação/manutenção.

Fonte: Carloto, 2013.

No fluxograma da figura 6, percebe-se que as inspeções de 5S unidas ao conhecimento e a habilidade, integra a operação com a manutenção de forma a abranger os pontos de identificação de uma falha até a solução da falha com uma tomada de ação.

3.6 ANÁLISE DO CUSTO DO CICLO DE VIDA

Custo do ciclo de vida de um ativo é a soma de todos os capitais despendidos no suporte desse ativo desde a sua concepção, fabricação, operação até o fim de sua vida útil. O tempo de vida útil decorre até à desativação do equipamento, que pode ser diferente do tempo de vida efetivo do ativo, como acontece com os equipamentos com tempo de vida tecnológico (ASSIS e JULIÃO, 2009).

Segundo Blanchard (1986) e Langford (1995), a análise de custo de ciclo de vida é uma metodologia da engenharia de sistemas que tem como objetivo contribuir na avaliação de alternativas de aquisição e/ou desenvolvimento de sistemas técnicos complexos. Essa contribuição torna-se possível por meio da utilização de técnicas e modelos de cálculo e otimização que permitem ao tomador de decisão efetuar a estimativa e análise dos custos referentes a cada fase do ciclo de vida de um sistema.

Qualquer decisão racional para escolha de soluções alternativas de sistemas destinados a executar uma determinada missão não pode deixar de levar em consideração dois aspectos fundamentais: a eficácia com que cumprirá a missão e a sua eficiência. Avaliar a eficiência de um sistema implica na determinação de todos os custos associados às atividades de pesquisa e desenvolvimento, projeto, produção, construção, teste e avaliação, distribuição, operação, apoio logístico, desativação e descarte final. Em outras palavras, o Custo de Ciclo de Vida (BLANCHARD, 1986).

Segundo Carloto (2013), dentro da análise do CCV, está compreendida a especificação, projeto, fabricação, instalação, partida, operação e substituição. O CCV pode ser dividido em duas grandes categorias, custo de aquisição (projeto/fabricação) e custo de utilização (operação/manutenção) e de maneira geral, a análise do custo de ciclo de vida pode ser utilizada para:

- avaliação da eficiência global do Sistema Principal;
- avaliação e comparação entre tecnologias alternativas no desenvolvimento de sistemas;
- avaliação de viabilidade econômica de projetos/produtos;
- avaliação de diferentes perfis operacionais de sistemas e cenários de missão;
- avaliação de conceitos alternativos de manutenção e apoio logístico;
- avaliação de políticas de descarte e reciclagem;
- avaliação de alternativas de transporte de componentes, materiais e sobressalentes;

- avaliação e seleção de locais geográficos para instalação das unidades de operação e apoio;
- avaliação das decisões acerca dos estoques de sobressalentes;
- avaliação das decisões acerca da alocação de recursos na estrutura de apoio;
- planejamento financeiro de longo prazo.

A identificação adequada de todos os custos incorridos ao longo do ciclo de vida de um sistema depende fundamentalmente do desenvolvimento de uma estrutura de decomposição de custos. Esta pode ser entendida como uma espécie de “lista” ou “plano de contas” que tem como objetivo agrupar os “elementos de custo” e possibilitar a melhor visualização e análise dos resultados do cálculo do CCV (CARLOTO, 2013).

Segundo Nato (2002), um elemento de custo é proposto da seguinte forma correspondendo à combinação de três itens básicos: um recurso, uma atividade e um produto. Um exemplo de elemento de custo seria: “custos com pessoal (recurso) para manutenção corretiva (atividade) de um equipamento (produto)”.

A estrutura do CCV envolve uma hierarquia de computações (LANGFORD, 1995):

- CCV Total do Sistema: corresponde ao número de sistemas na população objeto de análise multiplicado pelo CCV por sistema, baseado no horizonte operacional projetado.
- CCV de Sistema: é a soma das categorias de custo relativas a um sistema individualmente.
- Categoria de CCV: cada qual é a soma dos seus elementos de custos constituintes.
- Elementos de CCV: cada qual é resultante direto da computação dos modelos matemáticos para estimativa de custo.

Para Langford (1995), os modelos de estimativa de custos, em geral, são compostos por:

- Fator de Utilização: relacionado ao uso do sistema no cumprimento de sua missão principal (exemplos: “Km/Ano”, “Horas de Funcionamento/Ano”).
- Fator de Consumo: relaciona o consumo de um recurso à variável usada para definir a utilização do sistema (exemplos: “Km/ Litros Combustível”, “Hora/Consumo de Energia”).
- Fator de Custo: atribui um custo unitário ao recurso definido no fator de consumo (exemplos: “Reais/Litro”, “Reais/KWh”).
- Tempo de Vida: vida útil ou tempo de uso do sistema.

Dessa forma, como exemplo, o seguinte modelo pode ser estabelecido para se calcular o ELC “Custo de Combustíveis (recursos) na Operação (atividade) de um Automóvel (produto):

$$\frac{\left(\frac{\text{Km}}{\text{ano}}\right)}{\left(\frac{\text{Km}}{\text{litro}}\right)} * \frac{\text{R\$}}{\text{litro}} * \text{anos} = \text{Custo Total com Combustível} \quad \text{eq.1}$$

O modelo a seguir, Figura 7, mostra um exemplo da análise do custo do ciclo de vida de um equipamento em formato de fluxograma.

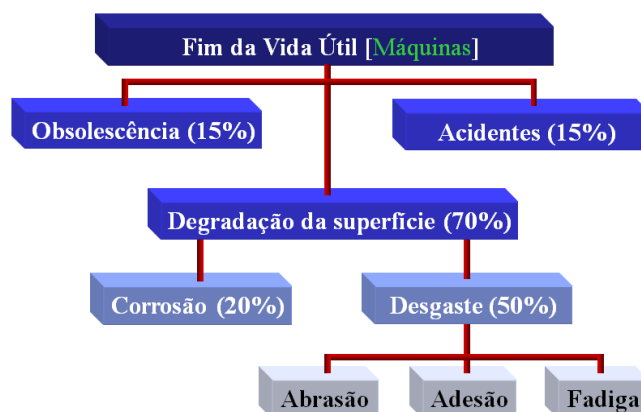


Figura 7: : Fluxograma Análise de CCV em um equipamento.

Fonte: Carloto, 2013.

3.7 FLEXIBILIDADE DA MÃO DE OBRA (MULTIFUNÇÃO)

A multifunção é um meio de ampliar a eficiência da mão de obra através da utilização de profissionais em mais de uma função e em várias frentes de serviço. Todo desenvolvimento da multifunção requer, entretanto uma mudança mais ampla, uma mudança de visão em relação ao que temos hoje e o que realmente (PANGRACIO, 2010).

Segundo Takahashi e Osada (1993), antigamente as linhas de produção eram divididas por tarefas específicas ou por tipos de processos a serem executados e diversas vezes as máquinas se encontravam espalhadas pela fábrica, porém com a evolução das máquinas e equipamentos, a necessidade de uma variedade de técnicas para operá-las tornou-se inevitável e a sua complexidade as torna mais frágeis, podendo resultar em perdas significativas para empresa se não houver pessoal com as aptidões necessárias.

Para Pangrácio (2010), a necessidade da utilização da multifunção como estratégia de administração da mão de obra deve nascer no planejamento da empresa. O planejamento procura contemplar não só as necessidades de prazo de entrega, mas também para aperfeiçoar a utilização das equipes de produção. Este planejamento fornece a dimensão das equipes mínimas que atuam nas frentes de trabalho, facilitando a continuidade da mão de obra nas diversas etapas.

“A transmissão de aptidões técnicas e técnicas de engenharia específicas ainda podem ser divididas em áreas especializadas tradicionais, tais como engenharia mecânica e elétrica, com uma tendência às subespecialidades” (TAKAHASHI e OSADA, pág 287, 1993).

Com esta afirmação, Takahashi e Osada (1993) estavam dizendo que aptidões técnicas específicas são divididas em áreas tradicionais, porém áreas como engenharia mecânica e eletrônica, que formaram a mecatrônica, estão se integrando. Além disso, na operação e produção, diversos problemas surgem devido a não existir mão de obra com aptidões múltiplas.

“Há a tendência para deslocar para o operador grande número de atividades de manutenção – a chamada manutenção de 1º nível” (CABRAL, pág 177, 2004).

O Objetivo é múltiplo, pois se pretende aumentar a produtividade melhorando simultaneamente a qualidade e reduzindo os custos. Não se trata de tarefa simples quando o foco é a manutenção. Suas características estruturais, como a atividade cigana e a mobilidade da mão de obra, se não se configuram em dificuldades intransponíveis, pelo menos irão exigir tempo e energia concentrada de todos os envolvidos (PANGRACIO, 2010).

4 – ESTRUTURA DA AUDITORIA

Foi realizada uma pesquisa com os três principais níveis hierárquicos do departamento de manutenção (superintendente, supervisor e manutentores). Para Vitali 2011, a auditoria baseia-se na confiança de sua ferramenta e na forma com que ela se apoia nas políticas de gestão e controle, que fornecem dados para a organização possibilitando a melhora do desempenho. Desta forma, as questões foram divididas entre os sete subitens que formam a terceira etapa da pirâmide SGM (figura 1) relacionando também cada subitem com a PAS 55-2008.

A utilização da PAS facilita a compreensão de todos os níveis hierárquicos, pois aborda o tema de gestão de ativos em uma linguagem comum e de fácil entendimento. Desta forma permite-se implantar uma estrutura que promova a participação de todos os funcionários em processos de melhoria contínua dos processos e utilização das melhores práticas na empresa (FLECHA, 2012).

Para a PAS 55-1 (2008), o sistema de gestão de um ativo deve ser organizado, estabelecido, documentado, implantado, mantido e melhorado de maneira contínua sempre de acordo com a PAS.

4.1 CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO

Para os questionamentos foram definidos valores para as respostas dos entrevistados. Estruturada na faixa de 1 a 5, sendo nota um para não atendimento total sobre o assunto e nota 5 para atendimento total do mesmo. A inclusão da nota zero dá-se pela não aplicação no departamento. As notas são demonstradas no Quadro 3.

Resposta do entrevistado	Valor correspondente
Atende completamente	5
Atende parcialmente	4
Pode melhorar	3
Não atende parcialmente	2
Não atende completamente	1
Não se aplica	0

Quadro 3: Respostas e valores do questionário.

Fonte: Autoria própria.

Nas entrevistas, os questionamentos foram utilizados nos três níveis hierárquicos do departamento de manutenção. Entretanto, foram estipulados pesos específicos para cada pergunta, considerando a influência de cada nível hierárquico nos assuntos abordados.

Influência do entrevistado	Peso para resposta
Alta	3
Média	2
Baixa	1
Não se aplica	0

Quadro 4: Pesos das questões conforme influência.

Fonte: Autoria própria.

Para Dorigo e Nascif (2009), para a avaliação dos resultados três fatores são fundamentais:

- Relevância: avaliar se o indicador é representativo (qualitativo);
- Valor obtido (quantitativo);
- Tendência: existência de melhoria ou não.

Para obtenção dos resultados, a pontuação é gerada através da média ponderada das respostas dos entrevistados com o respectivo peso definido através da influência e relevância do entrevistado referente ao assunto questionado. Para questões em que não são aplicáveis, seu peso será zero para que não influencie na média ponderada.

Como serão realizadas as mesmas perguntas para os três níveis hierárquicos do departamento de manutenção será possível verificar, através de um gráfico gerado no Excel, a percepção de cada nível referente aos assuntos abordados no terceiro estágio da pirâmide SGM de gestão de ativos físicos.

Para obtenção do resultado final, os valores serão convertidos para uma escala de 0 a 10. Esta conversão permite ser utilizado o Quadro 5, como base, em que demonstra os critérios de pontuação.

Nota	Condição	Critério de pontuação
10	Atende totalmente	Práticas inerentes ao item se sustentam em processos estabilizados, com procedimentos principais e de apoio de amplo domínio dos executantes, com atitudes de busca permanente da excelência, com resultados sempre superiores às expectativas. Uso permanente. São práticas que se destacam pela inovação (inspiração).
7,5	Atende parcialmente	Práticas inerentes ao item se sustentam em processos, na sua maioria estabilizados, com procedimentos principais e de apoio com domínio da maioria dos executantes com resultados dentro da expectativa. Uso frequente. São práticas que se destacam pela capacidade de antever problemas, como resultado de utilização frequente e com várias revisões (transpiração).
5	Pode melhorar	Práticas inerentes ao item se sustentam em processos pouco estabilizados, com procedimentos principais e de apoio que atendem os requisitos mínimos da atividade.
2,5	Não atende parcialmente	A maioria das práticas inerentes ao item não está estabilizada e o uso é intermitente. Os resultados contêm anomalias
0	Não atende totalmente	Práticas inadequadas, sem procedimentos, com resultados com anomalias frequentes e recorrentes

Quadro 5: Critério para atribuição de pontos.

Fonte: Adaptado de Dorigo e Nascif (p.265 2009).

4.2 ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Os tópicos da pirâmide SGM foram abordados de formada separada para a criação dos questionários.

4.2.1 ANÁLISE DE MANUTENABILIDADE

As questões sobre Análise de Manutenibilidade encontram-se no Quadro 6, para este tópico as questões visam identificar os conhecimentos dos integrantes do departamento sobre o assunto e verificar o nível de aplicação no setor.

Através deste mapeamento, é possível avaliar a importância que o departamento trata o assunto, verificar se as manutenções são monitoradas nos diversos quesitos que podem sofrer melhorias. Este item é de grande importância, pois através dele é possível identificar se as manutenções são feitas da forma mais fácil, eficiente, econômica e segura.

Análise de Manutenibilidade
As manutenções são monitoradas? Tempo, facilidade, segurança e economia?
Existe um histórico de manutenções com informações básicas como locais, tempo gasto, equipamento, dificuldades e etc?
Você participa de reuniões para feedback e apontamentos de melhorias?
Existem prazos e metas para concluir as ordens de serviço?
Existe um procedimento, passo a passo, desde a identificação da falha até a conclusão?

Quadro 6: Perguntas sobre o tópico Análise de Manutenibilidade.

Fonte: Autoria própria.

4.2.2 ANÁLISE DE BENCHMARKING

As questões sobre Análise de Benchmarking encontram-se no Quadro 7, para este tópico as questões visam identificar os conhecimentos dos integrantes do departamento sobre o assunto e verificar o nível de aplicação no setor.

A utilização do Benchmarking possibilita o aperfeiçoamento dos processos e práticas, através da troca de experiências e técnicas utilizadas em outras empresas e que já aprovaram as melhorias. A comparação de métodos possibilita conhecer a melhor forma de se realizar um processo, sistema e equipamentos.

O benchmarking tem uma importância significativa para o processo de melhoria contínua, buscando novas soluções e tecnologias para desempenhar de uma forma superior ao utilizado. Para uma análise completa existem passos para atingir o resultado que se enquadram desde o planejamento até a medição final para comprovar e identificar a real melhoria.

Análise de Benchmarking
Você utiliza a pratica do benchmarking quando vai realizar novas atividades?
Você recebe feedback após implantar uma melhoria?
Antes de realizar uma tarefa, você se informa com outros colegas para obter ajuda?
Você compartilha conhecimentos aprendidos fora da empresa para o seu trabalho?
Ao identificar uma possível melhoria, você procura locais onde já possa ser utilizada?

Quadro 7: Perguntas sobre o tópico Análise de Benchmarking.

Fonte: Autoria própria.

4.2.3 FOCO EM CONFIABILIDADE

As questões sobre Foco em Confiabilidade encontram-se na Quadro 8, para este tópico as questões visam identificar os conhecimentos dos integrantes do departamento sobre o assunto e verificar o nível de aplicação no setor.

Confiabilidade tem duas definições muito oportunas para uma análise, tanto como probabilidade de um sistema ou equipamento manter seu funcionamento pretendido sem falhar ou a confiança do mesmo desempenhar suas funções durante um período e sob as condições de operação. Nas duas definições é possível obter uma noção de tempo e produtividade, obtendo assim uma ferramenta para gerenciar sistemas e equipamentos, planejamentos de manutenções e seleção em casos de aquisições.

Foco em Confiabilidade
A questão confiança é sempre determinante em decisões sobre escolha de materiais, equipamentos ou sistemas?
Os sistemas críticos possuem uma opção reserva ou um sistema em paralelo para manter a confiabilidade da operação?
Falhas são analisadas levando-se em consideração a idade do sistema/material e a confiabilidade do mesmo?
Os sistemas/equipamentos são acompanhados para controlar e manter a confiabilidade dos mesmos?
As manutenções são programadas baseadas em estudos para manter a confiabilidade dos sistemas/equipamentos?

Quadro 8: Perguntas sobre o tópico Foco em Confiabilidade.

Fonte: Autoria própria.

4.2.4 MANUTENÇÃO AUTÔNOMA

As questões sobre Manutenção Autônoma encontram-se no Quadro 9, para este tópico as questões visam identificar os conhecimentos dos integrantes do departamento sobre o assunto e verificar o nível de aplicação no setor.

A manutenção autônoma proporciona melhorias para o departamento de manutenção, cria uma relação entre o operador e a máquina e as questões deste item apontam a existência desta relação.

Manutenção Autônoma
Operadores realizam manutenções simples que contribuem para o departamento?
É perceptível o conhecimento dos operadores com relação aos equipamentos, falhas, defeitos passados para manutenção?
Existe um cronograma para manutenção autônoma, com atividades e prazos definidos?
Os locais de trabalhos estão sempre limpos e organizados antes de realizar alguma manutenção?
A interface da operação ao solicitar manutenção, é sempre clara e bem detalhada?

Quadro 9: Perguntas sobre o tópico Manutenção Autônoma.

Fonte: Autoria própria.

4.2.5 INTEGRAÇÃO DA MANUTENÇÃO/OPERAÇÃO

As questões sobre Integração da Manutenção/Operação encontram-se no Quadro 10, para este tópico as questões visam identificar os conhecimentos dos integrantes do departamento sobre o assunto e verificar o nível de aplicação no setor.

A integração entre os operadores e os manutentores é avaliada pelas questões do Quadro 8, a fim de facilitar a ação dos manutentores, recebendo informações mais exatas e claras para a solução dos problemas. Este contato visa uma maior afinidade dos departamentos que contribui muito para ambos.

Integração Manutenção/Operação
Existem treinamentos ministrados pela manutenção para operadores?
Os operadores são capazes de identificar as falhas de modo correto e eficiente?
A manutenção recebe periodicamente inspeções diárias dos operadores?
Sintomas de falhas são relatados pelos operadores à manutenção?
A filosofia 5S é utilizada pela operação em prol da manutenção?

Quadro 10: Perguntas sobre o tópico Integração da Manutenção/Operação.

Fonte: Autoria própria.

4.2.6 ANÁLISE DO CUSTO DO CICLO DE VIDA

As questões sobre Análise do Custo do Ciclo de Vida encontram-se no Quadro 11, para este tópico as questões visam identificar os conhecimentos dos integrantes do departamento sobre o assunto e verificar o nível de aplicação no setor.

O custo total de um sistema/equipamento é de grande importância para fins de investimento e confiabilidade, o departamento de manutenção deve participar ativamente neste assunto, pois é um dos mais afetados. A escolha de um equipamento, monitoramento e desempenho afetam o departamento.

Análise do Custo do Ciclo de Vida
Existe um estudo do CCV para equipamentos/sistemas?
O CCV é relevante em escolhas por equipamentos/sistemas (investimento, manutenção, operação, etc)?
A manutenção está inclusa nos custos computados em análises de CCV?
Existe um controle de custos com manutenção por equipamento/sistema?
As manutenções são focadas para aumentar o ciclo de vida e diminuir os custos dos sistemas/equipamentos?

Quadro 11: Perguntas sobre o tópico Análise do Custo do Ciclo de Vida.

Fonte: Autoria própria.

4.2.7 FLEXIBILIDADE DA MÃO DE OBRA (MULTIFUNÇÃO)

As questões sobre Flexibilidade da Mão de obra (Multifunção) encontram-se no Quadro 12, para este tópico as questões visam identificar os conhecimentos dos integrantes do departamento sobre o assunto e verificar o nível de aplicação no setor.

Treinamentos e qualificações dos integrantes do departamento de manutenção são avaliados através do questionário da tabela 10, quanto maior o nível de conhecimento e interação entre os integrantes do departamento mais eficiente será o trabalho em equipe.

Flexibilidade da Mão de obra (Multifunção)
A equipe de manutenção possui pessoal especializado em mais de uma área?
Existem políticas de incentivo e treinamento para a equipe de manutenção?
A manutenção tem conhecimento e foi treinada nas atividades da operação?
O departamento possui um quadro de funcionários que contemple todas as áreas de conhecimento necessárias para as manutenções diárias?
É promovida a troca de conhecimentos entre os funcionários, para manter um nível básico de conhecimento geral?

Quadro 12: Perguntas sobre o tópico Flexibilidade da Mão de obra (Multifunção).

Fonte: Autoria própria.

5 – ESTUDO DE CASO

A empresa onde se realizou a auditoria é de grande porte, do ramo de distribuição de combustível no maior terminal da América Latina. O processo logístico, movimentação de combustível, depende da confiabilidade dos equipamentos e de um departamento de manutenção bem preparado para manter o processo de forma contínua. A operação trabalha em rotina de 24 horas diárias em todos os dias do ano e movimenta aproximadamente 20 milhões de litros de combustível por dia.

O monitoramento de tanques, auto-tanques, vagões-tanques e bombeios exigem equipamentos calibrados, com a grande precisão, e sempre em estado operante. Desta forma, exige-se muito do departamento de manutenção e sempre com o conceito de segurança intrínseco.

Políticas de manutenção relacionadas à Gestão de Ativos Físicos estão sendo implantadas devido ao porte dos equipamentos e ao alto investimento nas aquisições. Não existe um programa para manutenção autônoma, porém alguns tópicos da pirâmide SGM já estão sendo praticados, como os planos de manutenção preventiva implantados pelo departamento de suporte à operações.

5.1 ENTREVISTA COM O MANUTENTOR

O resultado da entrevista sobre Análise de Manutenibilidade com Manutentor encontra-se na Tabela 1. O manutentor explicou que não conhecia o assunto, mas ao decorrer das perguntas foi percebendo do que se tratava. O assunto não é tratado de forma aberta com os manutentores, ele informou ser cobrado nos quesitos tempo e segurança nas manutenções, porém sempre que existe alguma dificuldade não é tratada de forma rápida e com a participação do mesmo.

Análise de Manutenibilidade

Perguntas	Resposta	Peso
As manutenções são monitoradas? Tempo, facilidade, segurança e economia?	3	2
Existe um histórico de manutenções com informações básicas como locais, tempo gasto, equipamento, dificuldades e etc?	2	1
Você participa de reuniões para feedback e apontamentos de melhorias?	2	2
Existem prazos e metas para concluir as ordens de serviço?	3	3
Existe um procedimento, passo a passo, desde a identificação da falha até a conclusão?	4	2
média	2,90	

Tabela 1: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Análise de Manutenibilidade.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Análise de Benchmarking com Manutentor encontra-se na Tabela 2. O manutentor explicou que não conhecia o assunto, mas ao decorrer das perguntas foi percebendo do que se tratava. Foi informado pelo entrevistado que não existe uma prática deste assunto, pois o setor é muito específico e apenas a troca de informações entre os próprios terminais da empresa é realizada.

Análise de Benchmarking

Perguntas	Resposta	Peso
Você utiliza a pratica do benchmarking quando vai realizar novas atividades?	2	2
Você recebe feedback após implantar uma melhoria?	2	1
Antes de realizar uma tarefa, você se informa com outros colegas para obter ajuda?	4	2
Você compartilha conhecimentos aprendidos fora da empresa para o seu trabalho?	4	3
Ao identificar uma possível melhoria, você procura locais onde já possa ser utilizada?	2	1
média	3,11	

Tabela 1: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Análise de Benchmarking.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Foco em Confiabilidade com Manutentor encontra-se na Tabela 3. O manutentor explicou que era exigida por parte dos mecânicos informações sobre peças e sistemas mais confiáveis antes de efetuar compras, mas o preço tornava-se questão prioritária ao decorrer dos processos.

Foco em confiabilidade

Perguntas	Resposta	Peso
A questão confiança é sempre determinante em decisões sobre escolha de materiais, equipamentos ou sistemas?	1	2
Os sistemas críticos possuem uma opção reserva ou um sistema em paralelo para manter a confiabilidade da operação?	5	1
Falhas são analisadas levando-se em consideração a idade do sistema/material e a confiabilidade do mesmo?	3	1
Os sistemas/equipamentos são acompanhados para controlar e manter a confiabilidade dos mesmos?	5	2
As manutenções são programadas baseadas em estudos para manter a confiabilidade dos sistemas/equipamentos?	3	1
média	3,29	

Tabela 2: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Foco em Confiabilidade.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Manutenção Autônoma com Manutentor encontra-se na Tabela 4. O manutentor informou que não existia um programa para manutenção autônoma, mas os operadores participavam de algumas manutenções e até ficavam uma semana acompanhando um mecânico para conhecer melhor o trabalho do manutentor.

Manutenção autônoma

Perguntas	Resposta	Peso
Operadores realizam manutenções simples que contribuem para o departamento?	2	3
É perceptível o conhecimento dos operadores com relação aos equipamentos, falhas, defeitos passados para manutenção?	3	3
Existe um cronograma para manutenção autônoma, com atividades e prazos definidos?	2	1
Os locais de trabalhos estão sempre limpos e organizados antes de realizar alguma manutenção?	4	3
A interface da operação ao solicitar manutenção, é sempre clara e bem detalhada?	3	3
média	2,92	

Tabela 3: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Manutenção Autônoma.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Integração Manutenção/Operação com Manutentor encontra-se na Tabela 5. A integração dos departamentos de manutenção e operação não é vista de forma eficaz pelo manutentor, pois a integração é mínima e apenas ocorre conforme as necessidades, sem treinamentos ou conversas para trocar informações.

Integração de manutenção/operação

Perguntas	Resposta	Peso
Existem treinamentos ministrados pela manutenção para operadores?	2	3
Os operadores são capazes de identificar as falhas de modo correto e eficiente?	4	2
A manutenção recebe periodicamente inspeções diárias dos operadores?	3	3
Sintomas de falhas são relatados pelos operadores à manutenção?	4	1
A filosofia 5S é utilizada pela operação em prol da manutenção?	4	2
média	3,18	

Tabela 4: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Integração Manutenção/Operação.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Análise do Custo do Ciclo de Vida com Manutentor encontra-se na Tabela 6. Segundo o manutentor o custo do ciclo de vida dos equipamentos e sistemas, não é medido e a única participação no ponto de vista dele é que ele realiza as manutenções visando aumentar o ciclo de vida do equipamento ou sistema.

Análise do custo do ciclo de vida

Perguntas	Resposta	Peso
Existe um estudo do CCV para equipamentos/sistemas?	2	1
O CCV é relevante em escolhas por equipamentos/sistemas (investimento, manutenção, operação, etc)?	2	2
A manutenção está inclusa nos custos computados em análises de CCV?	2	2
Existe um controle de custos com manutenção por equipamento/sistema?	4	2
As manutenções são focadas para aumentar o ciclo de vida e diminuir os custos dos sistemas/equipamentos?	5	3
média	3,30	

Tabela 5: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Análise do Custo do Ciclo de Vida.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Flexibilidade da mão de obra (Multifunção) com Manutentor encontra-se na Tabela 7. Para o entrevistado a equipe de manutenção é bem especializada, em duas ou mais áreas, porém não recebe muitos incentivos para ampliar seus conhecimentos. A troca de conhecimentos entre os manutentores ocorre devido ao próprio contato entre eles, sem ser estimulada pelos superiores.

Flexibilidade da mão-de-obra (Multifunção)

Perguntas	Resposta	Peso
A equipe de manutenção possui pessoal especializado em mais de uma área?	5	3
Existem políticas de incentivo e treinamento para a equipe de manutenção?	1	3
A manutenção tem conhecimento e foi treinada nas atividades da operação?	3	2
O departamento possui um quadro de funcionários que contemple todas as áreas de conhecimento necessárias para as manutenções diárias?	5	2
É promovida a troca de conhecimentos entre os funcionários, para manter um nível básico de conhecimento geral?	3	3
média	3,31	

Tabela 6: Entrevista com o Manutentor sobre o tópico Flexibilidade da Mão de obra (Multifunção).

Fonte: Autoria própria.

No gráfico 1, pode-se visualizar os resultados da entrevista com o manutentor. Através dos valores coletados nos questionários demonstrados nas tabelas anteriores é possível verificar o nível de conhecimento em cada tópico do terceiro estágio da pirâmide SGM, os valores foram convertidos para uma escala de 0 a 10 para melhor visualização. É possível verificar que o manutentor tem conhecimentos sobre os assuntos até uma profundidade, alguns itens ele desconhece devido a falta de informação.

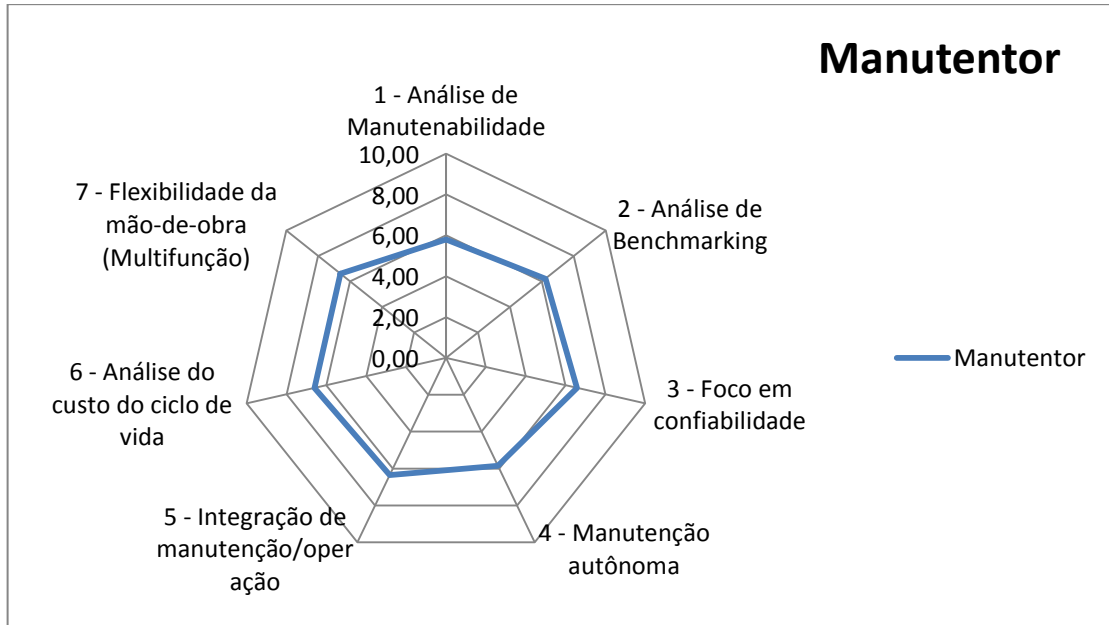


Gráfico 1: Resultado da Entrevista com o Manutentor.
Fonte: Autoria própria.

5.2 ENTREVISTA COM O SUPERVISOR

O resultado da entrevista sobre Análise de Manutenibilidade com Supervisor encontra-se na Tabela 8. O supervisor informou que a manutenibilidade não é tratada de forma completa, existem monitoramentos nas manutenções, porém não são feitas de forma completa. Itens como a facilidade do manutentor realizar a manutenção e o procedimento para realizar um serviço são pontos que podem melhorar.

Análise de Manutenibilidade

Perguntas	Resposta	Peso
As manutenções são monitoradas? Tempo, facilidade, segurança e economia?	5	3
Existe um histórico de manutenções com informações básicas como locais, tempo gasto, equipamento, dificuldades e etc?	2	3
Você participa de reuniões para feedback e apontamentos de melhorias?	3	3
Existem prazos e metas para concluir as ordens de serviço?	4	3
Existe um procedimento, passo a passo, desde a identificação da falha até a conclusão?	2	2
média	3,29	

Tabela 7: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Análise de Manutenibilidade.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Análise de Benchmarking com Supervisor encontra-se na Tabela 9. O supervisor informou que o Benchmarking não é utilizado da forma mais adequada, existe a troca de informações com outros colegas, porém é uma opção utilizada pelo próprio supervisor e não uma ferramenta que a empresa fornece.

Análise de Benchmarking

Perguntas	Resposta	Peso
Você utiliza a pratica do benchmarking quando vai realizar novas atividades?	3	2
Você recebe feedback após implantar uma melhoria?	3	2
Antes de realizar uma tarefa, você se informa com outros colegas para obter ajuda?	4	2
Você compartilha conhecimentos aprendidos fora da empresa para o seu trabalho?	4	2
Ao identificar uma possível melhoria, você procura locais onde já possa ser utilizada?	3	2
média	3,40	

Tabela 8: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Análise de Benchmarking.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Foco em Confiabilidade com Supervisor encontra-se na Tabela 10. A prática de procurar equipamentos e sistemas mais confiáveis é perceptível no supervisor, mas não são utilizadas ferramentas para medir a confiabilidade de equipamentos e sistemas e também em questões decisivas os valores iniciais de investimento muitas vezes ganham mais importância na decisão de escolha.

Foco em confiabilidade

Perguntas	Resposta	Peso
A questão confiança é sempre determinante em decisões sobre escolha de materiais, equipamentos ou sistemas?	4	3
Os sistemas críticos possuem uma opção reserva ou um sistema em paralelo para manter a confiabilidade da operação?	4	3
Falhas são analisadas levando-se em consideração a idade do sistema/material e a confiabilidade do mesmo?	4	2
Os sistemas/equipamentos são acompanhados para controlar e manter a confiabilidade dos mesmos?	3	2
As manutenções são programadas baseadas em estudos para manter a confiabilidade dos sistemas/equipamentos?	3	2
média	3,67	

Tabela 9: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Foco em Confiabilidade.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Manutenção Autônoma com Supervisor encontra-se na Tabela 11. O supervisor informou que a prática da Manutenção Autônoma é conhecida pelo mesmo, porém existe uma dificuldade de implantar no terminal devido ao excesso de trabalho imposto aos operadores, para ele seria necessário investir tempo e dinheiro em treinamentos e além de tudo isso seria necessário diminuir o volume de trabalho do operador.

Manutenção autônoma

Perguntas	Resposta	Peso
Operadores realizam manutenções simples que contribuem para o departamento?	3	2
É perceptível o conhecimento dos operadores com relação aos equipamentos, falhas, defeitos passados para manutenção?	3	2
Existe um cronograma para manutenção autônoma, com atividades e prazos definidos?	1	2
Os locais de trabalhos estão sempre limpos e organizados antes de realizar alguma manutenção?	4	2
A interface da operação ao solicitar manutenção, é sempre clara e bem detalhada?	4	3
média	3,09	

Tabela 10: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Manutenção Autônoma.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Integração Manutenção/Operação com Supervisor encontra-se na Tabela 12. Para o supervisor, práticas como o 5S seriam bem aproveitadas, atualmente existe apenas uma cobrança sobre limpeza, mas não sobre organização e os demais pontos do 5S. A interação entre os operadores e os manutentores também seria interessante para o supervisor, este maior contato proporcionaria uma agilidade no processo de identificação de falhas e clareza para a equipe de manutenção receber informações mais concretas e realizar as manutenções de forma mais eficiente e mais rápida.

Integração de manutenção/operação

Perguntas	Resposta	Peso
Existem treinamentos ministrados pela manutenção para operadores?	4	2
Os operadores são capazes de identificar as falhas de modo correto e eficiente?	4	1
A manutenção recebe periodicamente inspeções diárias dos operadores?	2	2
Sintomas de falhas são relatados pelos operadores à manutenção?	4	3
A filosofia 5S é utilizada pela operação em prol da manutenção?	2	2
média	3,20	

Tabela 11: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Integração Manutenção/Operação.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Análise do Custo do Ciclo de Vida com Supervisor encontra-se na Tabela 13. Para o supervisor existe uma preocupação com o assunto, mas não é vivida pelo mesmo, por existir um departamento exclusivo de suporte, as decisões são tomadas de cima para baixo, para ele é perceptível a dedicação ao assunto, mas não participa ativamente. O supervisor também informou que ele sempre conversa com os manutentores sobre os equipamentos e sistemas a serem adquiridos e pergunta sobre a durabilidade dos mesmos.

Análise do custo do ciclo de vida

Perguntas	Resposta	Peso
Existe um estudo do CCV para equipamentos/sistemas?	3	2
O CCV é relevante em escolhas por equipamentos/sistemas (investimento, manutenção, operação, etc)?	5	2
A manutenção está inclusa nos custos computados em análises de CCV?	3	3
Existe um controle de custos com manutenção por equipamento/sistema?	3	3
As manutenções são focadas para aumentar o ciclo de vida e diminuir os custos dos sistemas/equipamentos?	2	2
média	3,17	

Tabela 12: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Análise do Custo do Ciclo de Vida.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Flexibilidade de Mão de obra (Multifunção) com Supervisor encontra-se na Tabela 14. Para o supervisor a equipe de manutenção é bem especializada e a maioria tem conhecimento em mais de uma área. Um ponto a ser melhorado é a política de incentivo aos funcionários ampliarem suas áreas de conhecimento, a empresa percebe que essa ampliação é vantajosa, mas não incentiva. O treinamento interno em operações também deveria ser mais aproveitado, visto que muitos mantenedores conhecem o operacional devido ao tempo de trabalho e não por terem participado de treinamentos.

Flexibilidade da mão-de-obra (Multifunção)

Perguntas	Resposta	Peso
A equipe de manutenção possui pessoal especializado em mais de uma área?	4	2
Existem políticas de incentivo e treinamento para a equipe de manutenção?	3	3
A manutenção tem conhecimento e foi treinada nas atividades da operação?	3	2
O departamento possui um quadro de funcionários que contemple todas as áreas de conhecimento necessárias para as manutenções diárias?	4	3
É promovida a troca de conhecimentos entre os funcionários, para manter um nível básico de conhecimento geral?	4	3
média	3,62	

Tabela 13: Entrevista com o Supervisor sobre o tópico Flexibilidade da Mão de obra (Multifunção).

Fonte: Autoria própria.

No gráfico 2, pode-se visualizar os resultados da entrevista com o supervisor. Através dos valores coletados nos questionários demonstrados nas tabelas anteriores é possível verificar o nível de conhecimento em cada tópico do terceiro estágio da pirâmide SGM, os valores foram convertidos para uma escala de 0 a 10 para melhor visualização. É perceptível que o supervisor já recebe uma quantidade maior de informações, isso explica seus melhores resultados no questionário e também aponta para a questão de comunicação entre ele e o mantenedor.

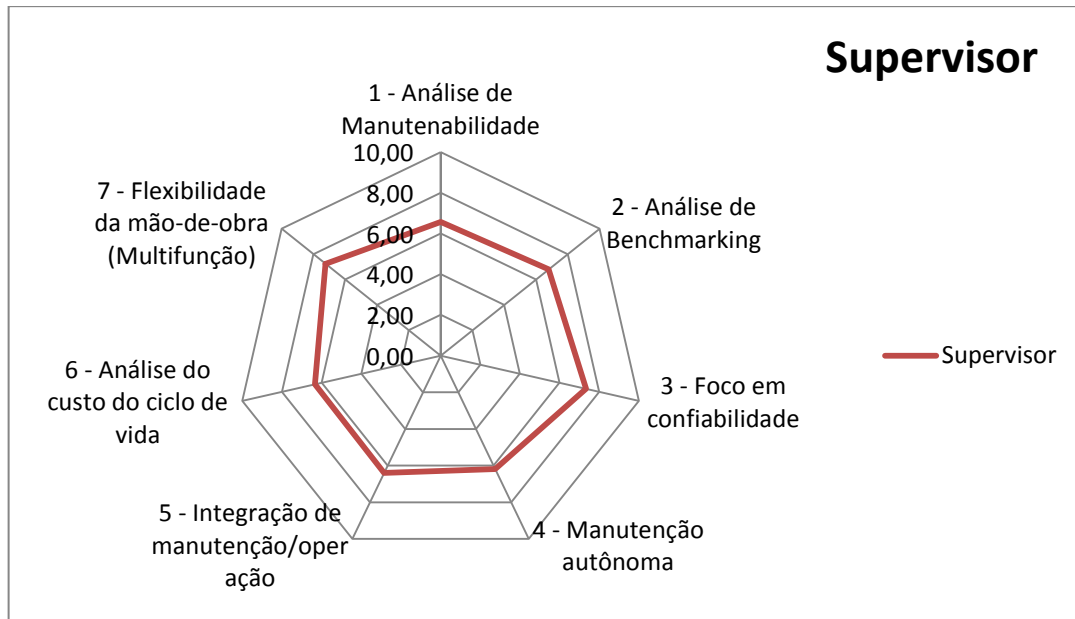


Gráfico 2: Resultado da Entrevista com o Supervisor.
Fonte: Autoria própria.

5.3 ENTREVISTA COM O SUPERINTENDENTE

O resultado da entrevista sobre Análise de Manutenibilidade com Superintendente encontra-se na Tabela 15. Para o superintendente os controles de manutenção relacionados à manutenibilidade podem melhorar, mas encontra-se em uma situação atual com bons resultados.

Análise de Manutenibilidade

Perguntas	Resposta	Peso
As manutenções são monitoradas? Tempo, facilidade, segurança e economia?	4	2
Existe um histórico de manutenções com informações básicas como locais, tempo gasto, equipamento, dificuldades e etc?	3	2
Você participa de reuniões para feedback e apontamentos de melhorias?	4	3
Existem prazos e metas para concluir as ordens de serviço?	5	2
Existe um procedimento, passo a passo, desde a identificação da falha até a conclusão?	3	2
média	3,82	

Tabela 14: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Análise de Manutenibilidade.
Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Análise de Benchmarking com Superintendente encontra-se na Tabela 16. O Benchmarking é bastante utilizado entre os terminais, segundo o superintendente, poderia existir uma melhor utilização desta ferramenta dentro do departamento de manutenção. Para outros assuntos de engenharia e desenvolvimento que envolve manutenção, existe uma troca de informações e a busca de novas metodologias.

Análise de Benchmarking

Perguntas	Resposta	Peso
Você utiliza a pratica do benchmarking quando vai realizar novas atividades?	3	3
Você recebe feedback após implantar uma melhoria?	2	2
Antes de realizar uma tarefa, você se informa com outros colegas para obter ajuda?	4	3
Você compartilha conhecimentos aprendidos fora da empresa para o seu trabalho?	4	3
Ao identificar uma possível melhoria, você procura locais onde já possa ser utilizada?	3	2
média	3,31	

Tabela 15: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Análise de Benchmarking.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Foco em Confiabilidade com Superintendente encontra-se na Tabela 17. Segundo o superintendente, o planejamento para apontar a confiabilidade dos sistemas e equipamentos existe de forma eficaz, o controle para monitorar e manter o sistema da forma mais confiável funciona, mas com ressalvas, as falhas poderiam receber análises mais aprofundadas para encontrar melhores resultados.

Foco em confiabilidade

Perguntas	Resposta	Peso
A questão confiança é sempre determinante em decisões sobre escolha de materiais, equipamentos ou sistemas?	3	3
Os sistemas críticos possuem uma opção reserva ou um sistema em paralelo para manter a confiabilidade da operação?	4	2
Falhas são analisadas levando-se em consideração a idade do sistema/material e a confiabilidade do mesmo?	3	2
Os sistemas/equipamentos são acompanhados para controlar e manter a confiabilidade dos mesmos?	4	2
As manutenções são programadas baseadas em estudos para manter a confiabilidade dos sistemas/equipamentos?	5	3
média		3,83

Tabela 16: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Foco em Confiabilidade.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Manutenção Autônoma com Superintendente encontra-se na Tabela 18. Para o superintendente um programa de manutenção autônoma poderia ser implantado, mas deveria ser estudado com cautela, devido às condições dos operadores e o grau de complexidade nas simples manutenções. Pontos como limpeza e organização nas áreas existem, porém podem ser aperfeiçoados.

Manutenção autônoma

Perguntas	Resposta	Peso
Operadores realizam manutenções simples que contribuem para o departamento?	4	1
É perceptível o conhecimento dos operadores com relação aos equipamentos, falhas, defeitos passados para manutenção?	3	2
Existe um cronograma para manutenção autônoma, com atividades e prazos definidos?	2	2
Os locais de trabalhos estão sempre limpos e organizados antes de realizar alguma manutenção?	4	2
A interface da operação ao solicitar manutenção, é sempre clara e bem detalhada?	4	1
média	3,25	

Tabela 17: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Manutenção Autônoma.

Fonte: Aatoria própria.

O resultado da entrevista sobre Integração Manutenção/Operação com Superintendente encontra-se na Tabela 19. Segundo o superintendente treinamentos trariam um melhor desempenho neste tópico, existe uma integração entre os dois departamentos, mas com diversos pontos a melhorar. Operadores conhecem um pouco das atividades dos mantenedores devido ao dia a dia e que já demonstram um bom resultado para o departamento de manutenção.

Integração de manutenção/operação

Perguntas	Resposta	Peso
Existem treinamentos ministrados pela manutenção para operadores?	2	2
Os operadores são capazes de identificar as falhas de modo correto e eficiente?	4	1
A manutenção recebe periodicamente inspeções diárias dos operadores?	3	2
Sintomas de falhas são relatados pelos operadores à manutenção?	4	2
A filosofia 5S é utilizada pela operação em prol da manutenção?	3	2
média	3,11	

Tabela 18: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Integração Manutenção/Operação.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Análise do Custo do Ciclo de Vida com Superintendente encontra-se na Tabela 20. O superintendente informou que um departamento exclusivo é responsável pelo controle dos custos ao longo da vida dos equipamentos e sistemas, o mesmo informou também que por mais que exista este departamento uma análise poderia ser feita internamente pelo departamento de manutenção local, até para fins de comparação com os resultados do outro departamento.

Análise do custo do ciclo de vida

Perguntas	Resposta	Peso
Existe um estudo do CCV para equipamentos/sistemas?	3	3
O CCV é relevante em escolhas por equipamentos/sistemas (investimento, manutenção, operação, etc)?	4	3
A manutenção está inclusa nos custos computados em análises de CCV?	2	2
Existe um controle de custos com manutenção por equipamento/sistema?	3	2
As manutenções são focadas para aumentar o ciclo de vida e diminuir os custos dos sistemas/equipamentos?	4	2
média		3,25

Tabela 19: Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Análise do Custo do Ciclo de Vida.

Fonte: Autoria própria.

O resultado da entrevista sobre Flexibilidade da Mão de obra (Multifunção) com Superintendente encontra-se na Tabela 21. Para o superintendente, a escolha dos integrantes do departamento de manutenção baseou-se no critério da multifunção. Para os novos integrantes não existe um incentivo para este tópico, mas seria interessante manter o departamento completamente qualificado em todas as áreas necessárias.

Flexibilidade da mão-de-obra (Multifunção)

Perguntas	Resposta	Peso
A equipe de manutenção possui pessoal especializado em mais de uma área?	5	3
Existem políticas de incentivo e treinamento para a equipe de manutenção?	3	2
A manutenção tem conhecimento e foi treinada nas atividades da operação?	5	2
O departamento possui um quadro de funcionários que contemple todas as áreas de conhecimento necessárias para as manutenções diárias?	5	2
É promovida a troca de conhecimentos entre os funcionários, para manter um nível básico de conhecimento geral?	4	3
média	4,42	

Tabela 20: : Entrevista com o Superintendente sobre o tópico Flexibilidade da Mão de obra (Multifunção).

Fonte: Autoria própria.

No gráfico 3, pode-se visualizar os resultados da entrevista com o superintendente. Através dos valores coletados nos questionários demonstrados nas tabelas anteriores é possível verificar o nível de conhecimento em cada tópico do terceiro estágio da pirâmide SGM, os valores foram convertidos para uma escala de 0 a 10 para melhor visualização. É perceptível que o superintendente tem um conhecimento mais amplo no âmbito geral da companhia, contudo demonstra um conhecimento mais aprofundado do departamento.

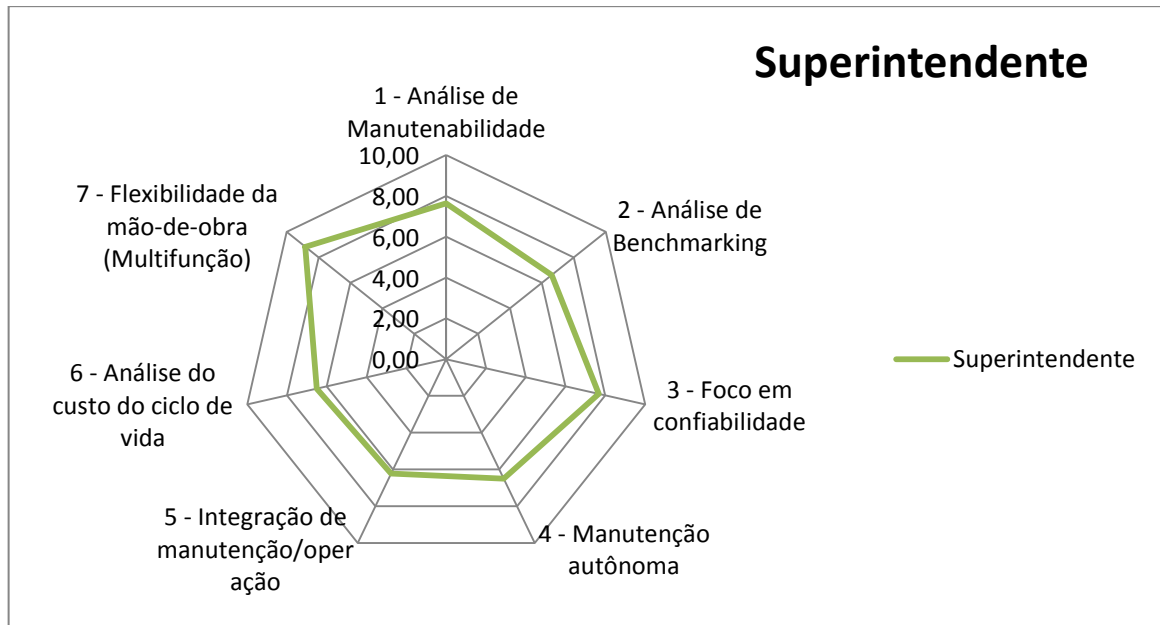


Gráfico 3: Resultado da Entrevista com o Superintendente.
Fonte: Autoria própria.

5.4 VISÃO GLOBAL

No Quadro 13, encontram-se os resultados dos 3 entrevistados em uma escala de 0 a 10. Os valores demonstram que a maior parte do conhecimento específico da área ocorre na proporção que se aumenta o nível dentro do departamento. Alguns pontos que chamam mais atenção como no tópico da análise do Custo do Ciclo de Vida em que o manutentor obteve uma nota maior que os demais, e que ocorreu devido ao assunto ser tratado por um departamento específico que não permanece no terminal, entretanto o manutentor demonstrou conhecimento na área pois realizava as manutenções e opinava em escolhas de materiais e peças pensando no tempo que a peça durava e o custo da mesma.

O supervisor demonstrou um conhecimento maior que o superintendente nos tópicos de Análise de benchmarking e Integração da manutenção/operação, pois a visão do supervisor nestes assuntos é mais específica para serem aplicadas ao departamento de manutenção enquanto o superintendente demonstrou uma visão mais ampla pensando na companhia como um todo.

Tópicos da 3ª etapa da Pirâmide SGM	Manutentor	Supervisor	Superintendente
1 - Análise de Manutenibilidade	5,80	6,57	7,64
2 - Análise de Benchmarking	6,22	6,80	6,62
3 - Foco em confiabilidade	6,57	7,33	7,67
4 - Manutenção autônoma	5,85	6,18	6,50
5 - Integração de manutenção/operação	6,36	6,40	6,22
6 - Análise do custo do ciclo de vida	6,60	6,33	6,50
7 - Flexibilidade da mão-de-obra (Multifunção)	6,62	7,23	8,83

Quadro 13: Resultados dos 3 níveis hierárquicos do departamento de manutenção.

Fonte: Autoria própria.

O gráfico 4, mostra com clareza que as similaridades e as discrepâncias nas respostas dos entrevistados. Uma primeira impressão aponta que o conhecimento no assunto vai aumentando de forma graduada conforme aumenta o nível gerencial, o tópico Flexibilidade de mão de obra (Multifunção) aponta a maior discrepância entre os tópicos, apontando que o superintendente, que obteve respondeu com uma nota mais alta, tem como filosofia a questão de multifunção e também demonstra que o supervisor e o manutentor não percebem este ponto da mesma forma, apontando a diferença entre informações.

Os três níveis possuem informações, conhecimentos e visões bem diferentes para cada tópico, no questionário sobre Análise de manutenibilidade o superintendente respondeu as questões afirmando que o seu supervisor estava realizando os monitoramentos sobre o assunto e que cobrava do mesmo os resultados. Já para o supervisor, este tópico deveria ser aperfeiçoado e com um controle melhor, mas diversas informações pertinentes não chegavam até ele.

Algumas informações foram contraditórias durante as entrevistas, no tópico Foco em confiabilidade, o manutentor afirmou a falta de importância que era dada para este assunto, enquanto supervisor e superintendente responderam focar neste ponto. O manutentor relatou que informou sobre peças, fabricantes, equipamentos que não demonstravam qualidade e confiabilidade, mas diversas vezes continuaram utilizando pelo menor valor e com isso ele acabava realizando mais manutenções e trocas dos mesmos em um menor espaço de tempo.

A comunicação entre os três níveis existe, mas pode ser melhorada, no tópico Análise do custo do ciclo de vida, os resultados foram muito próximos, porém com visões e informações bem distantes. Para o manutentor a visão de que o supervisor e a companhia em si focam as manutenções em aumentar o ciclo de vida dos equipamentos é clara, mas ele informou não ver as ações serem tomadas com este intuito. Para supervisor e superintendente, as informações são recebidas de outro departamento e desta forma eles se sentem menos responsáveis pelo assunto e pelas decisões que não são tomadas por eles.

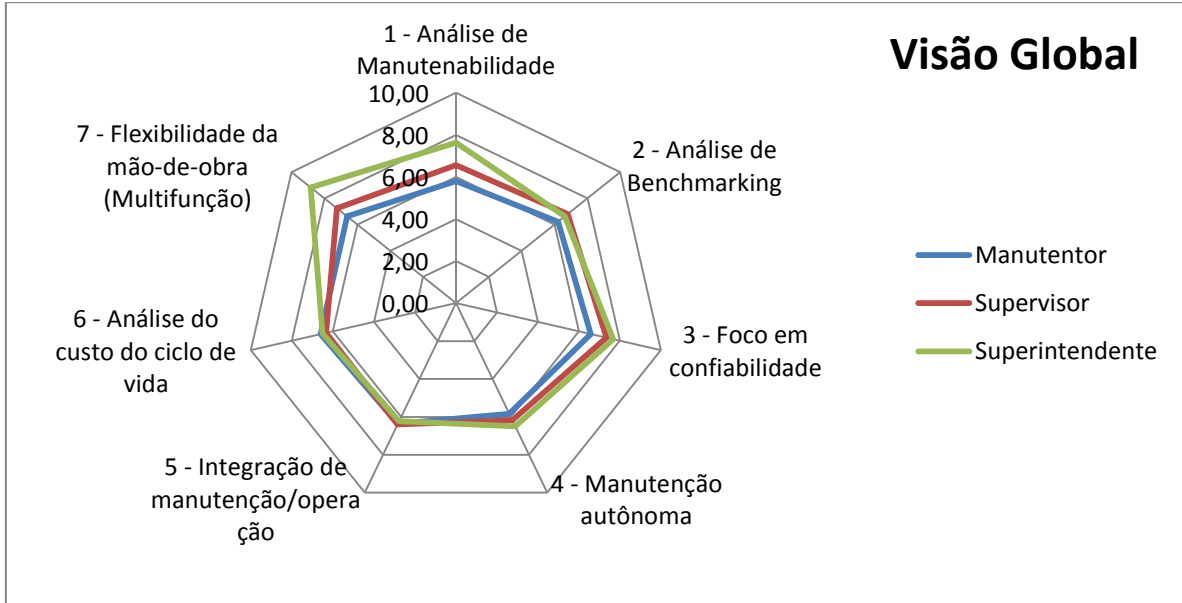


Gráfico 4: Resultado geral da entrevista com o 3 níveis hierárquicos do departamento de manutenção.

Fonte: Autoria própria.

6 – CONCLUSÃO

Este trabalho possibilitou a elaboração de uma auditoria baseada na PAS 55 (2008), considerando o terceiro estágio da pirâmide SGM. A estruturação da auditoria visa garantir o cumprimento dos requisitos propostos pela PAS 55 (2008) dentro do departamento de manutenção.

A estruturação de um plano para auditoria foi utilizado, focado no terceiro estágio da pirâmide SGM, de forma a atingir o resultado de identificar e fornecer informações baseadas na PAS 55-1 (2008) e verificando os requisitos da mesma. As visões dos três níveis hierárquicos do departamento de manutenção foram demonstradas.

Uma revisão bibliográfica sobre gestão de ativos, manutenção industrial e suas práticas foi realizada para embasar os tópicos, a forma de avaliação foi definida através de metodologias utilizadas da literatura do tema. Para o resultado o programa em Excel forneceu o gráfico radar que ilustrou as respostas de cada entrevistado e em conjunto para demonstrar a visão global do departamento.

A utilização da metodologia e da auditoria na prática foi demonstrada no estudo de caso, onde se comprovou a eficiência do estudo e servindo para a manutenção dos requisitos, servindo como diagnóstico para a adequação do departamento perante PAS 55-1 (2008).

O centro de custo da manutenção possui a maior parte dos gastos com manutenções corretivas e a política para manutenção preventiva é aplicada, de forma eficiente, apenas nos sistemas críticos, como o sistema de combate a incêndio. Existem planos de manutenções preventivas, mas não têm tratativas com a mesma importância dos sistemas críticos.

A equipe de manutentores é bem completa, abrangendo todas as áreas necessárias para realizar as manutenções exigidas. A supervisão do departamento tem um histórico de não estar comandada por pessoas com experiência na área, pelo porte do terminal o departamento de manutenção é visto como um passo para agregar conhecimento ao funcionário responsável pela área e estar apto a assumir um cargo de maior responsabilidade em outro departamento.

Os critérios utilizados na auditoria e os questionários que identificaram a percepção dos níveis dentro do departamento de manutenção, cada item permitiu verificar o nível de conhecimento do entrevistado e permitindo a comparação das informações obtidas em cada nível gerencial dentro do departamento, como mostrado no capítulo 6.

Os resultados obtidos no capítulo 6 podem analisados através de um gráfico Radar gerado pelo Excel, que mostra com uma visão global a percepção de cada

entrevistado e permite identificar as discrepâncias e as falhas de comunicação e interação entre os níveis hierárquicos.

Durante as entrevistas, dificuldades como disponibilidade de tempo dos participantes, para conversar sobre o assunto e até mesmo durante a conversa foram superadas devido à flexibilidade de horário para realizar as perguntas. Diversas vezes os participantes tiveram que se ausentar para atender a demanda da empresa, mas devido ao interesse dos entrevistados, foi possível finalizar os questionários.

Alguns tópicos como manutenibilidade, benchmarking e manutenção autônoma não eram de conhecimento do manutentor, devido ao vocabulário, sendo necessário realizar uma breve explicação antes de iniciar as perguntas e algumas discussões durante o questionário.

Os gráficos demonstraram uma visão bem produtiva dos três níveis, sendo possível identificar as falhas de comunicação, a falta de informação que ocorria em cascata e alguns assuntos que não eram tratados dentro do departamento. Por se tratar de uma manutenção muito específica e de uma empresa relativamente nova, um fato encontrado foi sobre a posição do supervisor de manutenção, que era visto apenas como um degrau dentro da empresa e não como um cargo específico que necessita de um profissional com experiência na área e especializado.

A questão dos manutentores terem uma média de 18 anos de empresa, também foi apontada com duas visões diferentes, pelo fato de possuírem muito conhecimento na área e do local em específico e também deste conhecimento todo estar contido em pessoas que em um futuro próximo estarão aposentados. A falta de procedimentos escritos e bem explicados foi apontada como uma solução para este futuro problema.

Este estudo permitiu identificar os pontos fortes do departamento de manutenção e também os pontos a ser melhorada, a comunicação entre os níveis hierárquicos e o nível de conhecimento dos entrevistados em cada assunto permitem a realização de um plano de ação para aperfeiçoar e melhorar o departamento nos itens que se relacionam com a PAS 55 (2008).

6.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para projetos futuros, sugere-se a elaboração de uma ferramenta para auditoria, dentro de um departamento de manutenção industrial, focado no quarto estágio da pirâmide SGM (Engenharia de confiabilidade), para dar continuidade ao trabalho.

A elaboração de um plano de ação corretiva completo, visando a certificação da empresa, para os quatro estágios da pirâmide SGM pode ser realizado embasando-se nos trabalhos realizados anteriormente.

REFERÊNCIAS

ABRAMAN, **PAS:55 Gestão de Ativos**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora LTDA, 2008.

ALMEIDA, Marcelo Cavalcanti. **Auditoria: Um Curso Moderno e Completo**. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2010.

AGUAYO, Maria Teresa Villalobos. **Processo de Avaliação da Manutenibilidade de Produtos de Software. VII Simpósio Internacional de Melhoria de Processos de Software**. 2005

ARAÚJO, Inaldo da Paixão Santos. **Introdução à auditoria operacional – 4ª edição**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

ARAUJO, Luiz César, **Organização, Sistemas e Métodos e as Modernas Ferramentas de Gestão Organizacional**, São Paulo, Atlas 2001.

ASSIS, Rui; JULIÃO, Jorge. **Gestão e Manutenção de Ativos (Custos ao longo do Ciclo de Vida)**. Figueira da Foz: Lidel, 2009.

BARROS FILHO, Adail. **Utilização de Ferramentas de Confiabilidade em um Ambiente de Manufatura de Classe Mundial**. 2003. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

BLANCHARD, B. S. - **Logistics Engineering and Management**. 3º ed: Prentice Hall, Inc. 1986.

BRANCO, Renata. **Manutenibilidade e Manutenção no chão de fábrica**. 2010.

CABRAL, José Paulo Saraiva. **Organização e Gestão da Manutenção**. 4ª edição Coimbra 2004.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Qualidade Total: Padronização de Empresas**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CARLOTO, Marco. **Notas de aula Pós-graduação em Engenharia de Manutenção PUCPR**. Curitiba. 2013

DORIGO, Luiz Carlos; NASCIF, Júlio. **Manutenção Orientada para Resultados**. Rio de Janeiro: Quality Editora LTDA, 2010.

DRUMOND, Mauricio Rocha. **Manual do Sistema de Gerenciamento da Manutenção**. Minas Gerais: Companhia Vale do Rio Doce, 2004.

FLECHA, Jorge Filipe Ferreira. **Aplicação da PAS 55 ao Departamento de Operação e Manutenção da Operadora da Rede Elétrica de Distribuição**. 2012. 89f. Tese (Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal, 2012.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio; BARONI, Tarcísio. **Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas**. Rio de Janeiro: Quality Editora LTDA, 2007.

KARDEC, Alan; RIBEIRO, Haroldo. **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora LTDA, 2002.

LANGFORD, J. W. - **Logistic Principles and Applications**. Logistics Series.Mc-Graw-Hill, Inc. 1995.

MONCHY, François. **A Função Manutenção - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial**. São Paulo: Editora Durban Ltda., 1989.

MORTELARI, Denis; PIZZATI, Nei; SIQUEIRA, Kleber. **O RCM na quarta geração da manutenção de ativos**. São Paulo: RG Editores, 2011.

NATO SAS-028 WorkGroup. SAS-028 Report (Final Draft) Version 5 (2002).

PAGLIUSO, Antônio Tadeu. **Benchmarking: Relatório do Comitê Temático**, Rio de Janeiro, editora Qualitymark, 2005. ISBN 85-7303-551-X

RODRIGUES, Marcelo. **Gestão da manutenção Elétrica, Eletrônica e Mecânica**.Curitiba: Editora Base, 2010.

SCAPIN, Carlos Alberto. **Análise sistêmica de Falhas**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

SELEME, Robson. **Controle da Qualidade: as ferramentas essenciais / Robson Seleme, Humberto Stadleri**. Curitiba: Ibplex, 2008.

SOARES, Nicolas; FAUSTINO, Wanderley. **Ferramenta de auditoria para o segundo estágio da pirâmide estrutural da gestão de ativos**. Trabalho de conclusão de Curso (Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. **TPM/MPT: Manutenção Produtiva Total**. Instituto IMAM, 1993.

VITALI, Claudio Antonio. **Auditoria de processos de manutenção planejada**. Curitiba: Monografia de especialização, 2011.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima: Editora INDG Tecnologia e Serviços LTDA, 2004.