

CENTRO UNIVERSITÁRIO CATÓLICO DE VITÓRIA

KÉTYNA TEIXEIRA DOS SANTOS

**ESTUDO DA PARADA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ATRAVÉS DO PDCA
EM EQUIPAMENTO TRANSPORTADOR DE BOBINAS DE UMA EMPRESA DE
TUBOS FLEXÍVEIS**

VITÓRIA
2017

KÉTYNA TEIXEIRA DOS SANTOS

**ESTUDO DA PARADA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ATRAVÉS DO PDCA
EM EQUIPAMENTO TRANSPORTADOR DE BOBINAS DE UMA EMPRESA DE
TUBOS FLEXÍVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Católico de Vitória, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Msc. Flávio Lopes dos Santos

VITÓRIA

2017

KÉTYNA TEIXEIRA DOS SANTOS

**ESTUDO DA PARADA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA ATRAVÉS DO PDCA
EM EQUIPAMENTO TRANSPORTADOR DE BOBINAS DE UMA EMPRESA DE
TUBOS FLEXÍVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Católico de Vitória, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em 06 de julho de 2017, por:

Prof. Msc. Flávio Lopes dos Santos - Orientador

Prof. Msc Renato Luis Garrido Monaro, UCV

Prof. Msc Wesley Lucas Breda, UCV

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado saúde e determinação para realização deste trabalho.

Ao orientador Professor Flávio Lopes, pela sabedoria e paciência em me conduzir.

A minha mãe (in memoriam) e meu pai que sempre me ensinaram a ser perseverante na busca pelo sonho.

Ao meu esposo Junio Eduardo, que esteve comigo em cada momento, sendo meu alicerce para a conclusão deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho, pelas sugestões e incentivo em demonstrar melhorias vivenciadas.

A meus familiares e amigos que sempre estiveram próximos pelas suas orações e torcendo por este momento.

RESUMO

Por muito tempo a manutenção foi vista como um processo da indústria responsável apenas por corrigir falhas. Este estudo demonstra que, com o passar do tempo, este conceito sofreu modificações em meio ao desenvolvimento contínuo de teorias, principalmente acerca da importância da manutenção preventiva para a empresa. Em um cenário competitivo, torna-se latente a necessidade de redução de custo e tempo, na busca constante pelo destaque em relação a concorrência e aumento da lucratividade. O presente trabalho apresenta um evento de grandes dimensões dentro da indústria denominado como parada de manutenção preventiva, e por meio deste, expõe a aplicação de filosofias e metodologias de gestão, para o desenvolvimento de um modelo de gerenciamento, com a participação de toda equipe envolvida nas atividades. A concepção desse estudo teve como grande motivação a ocorrência de um princípio de incêndio ocorrido logo depois de uma manutenção preventiva no veículo transportador de bobinas, conhecido como Jumbo. Ao surgir a oportunidade de uma intervenção preventiva geral do equipamento, após incidente, identificou-se o dever de executá-la da forma mais eficiente possível. A partir de então, o setor de manutenção passou a considerar as etapas do PDCA, as técnicas de gestão de projetos e da filosofia *Lean Manufacturing*, como um guia para que o objetivo fosse alcançado com qualidade e segurança, no alcance das metas acompanhadas por meio de indicadores de desempenho. Como o resultado o equipamento foi completamente restaurado em tempo *record*, evidenciando quanto é importante a busca pela melhoria contínua nos processos.

Palavras-chave: Manutenção. Preventiva. Jumbo. Processo.

ABSTRACT

For a long time Maintenance was considered an industry process just responsible for failures repair. This study shows how this concept is changing through time, mainly with the continuous development of the importance of preventive maintenance. Situated in a competitive scenario is always demanding lower prices, lower delivery time for a better condition in relation of the market competition. The present work presents a large event within the industry called preventive maintenance, and through this, exposes an application of management philosophies and methodologies, for the development of a management model, with the participation of the entire team Involved in activities. This paper presents a great event inside the company called Preventive Maintenance Stop in which is applied the important methodology of project management. The great motivation for this study was a fire principle just after a maintenance intervention in reel carrier equipment called Jumbo. After several damaged caused by the incident, started an overhaul of the equipment with the challenge of execute this intervention managing cost, risks and the minimum possible delivery time. The intervention was performed using PDCA concepts, project managements technics and Lean Manufacturing philosophy in order to reach the established objectives with safety and quality. The reel carrier was completely restored in a record time, showing how important is to look for a continuous improvement in all process.

Keywords: Maintenance. Preventive. Jumbo. Process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Demonstração de queda vertiginosa do preço do barril de petróleo.....	26
Figura 02 - Etapas do planejamento nas paradas.....	44
Figura 03 - Bobinas com Tubos Flexíveis.....	48
Figura 04 - Veículo transportador de bobinas (Jumbo)	49
Figura 05 - Ciclo de vida do projeto.....	50
Figura 06 - Processos de gerenciamento.....	52
Figura 07 - Matriz de responsabilidade.....	54
Figura 08 - Conjunto de partes que formam o projeto.....	55
Figura 09 - Níveis do escopo do projeto.....	55
Figura 10 – Fragmentação do Projeto.....	56
Figura 11 - Relação das tarefas.....	57
Figura 12 - Criação do PERT com base nas tarefas.....	58
Figura 13 - Gráfico de Gantt.....	58
Figura 14 - Cinco grupos de processos.....	59
Figura 15 - Fluxo do processo.....	61
Figura 16 – Metodologias de pesquisa de estudo.....	70
Figura 17 - Organograma do setor de manutenção da empresa Beta.....	74
Figura 18 - Fluxograma do setor de manutenção da empresa Beta.....	75
Figura 19 - Jumbo com princípio de incêndio.....	76
Figura 20 – Brainstorming.....	79
Figura 21 - Organograma da parada preventiva anual do Jumbo.....	80
Figura 22 - Estrutura Analítica do Projeto (EAP) da Parada do Jumbo.....	81
Figura 23 – Condição anterior do enclausuramento.....	96
Figura 24 – Condição anterior da válvula.....	96
Figura 25 - Formulário de cadastro de melhoria.....	97
Figura 26 - Condições após melhoria no enclausuramento.....	98
Figura 27 - Condições após melhoria no extintor e válvula.....	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Planilha de Controle de Custos.....	83
Tabela 2 - Dados de acompanhamento do prazo na preventiva.....	86
Tabela 3 - Planilha de requisições de compras preenchida.....	89
Tabela 4 - Acompanhamento de indisponibilidade em 2016.....	91
Tabela 5 - Acompanhamento de indisponibilidade no primeiro semestre de 2016.....	92
Tabela 6 - Acompanhamento de indisponibilidade no primeiro semestre de 2017...	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Evolução da Manutenção.....	32
Quadro 02 - Técnicas para implementação do MCC.....	38
Quadro 03 - Requisitos para implementação da TPM.....	40
Quadro 04 - Etapas de como implementar a TPM.....	41
Quadro 05 – Ferramentas de análise de falhas.....	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Curva S: Acompanhamento do prazo.....	87
Gráfico 02 - Curva S: Acompanhamento do custo.....	90
Gráfico 03 - Disponibilidade do Jumbo em 2016.....	91
Gráfico 04 - Disponibilidade do primeiro semestre de 2016.....	93
Gráfico 05 - Disponibilidade do primeiro semestre de 2017.....	94

LISTA DE SIGLAS

CNP - Conselho Nacional do Petróleo

EAM – Enterprise Asset Management

IPA - Independent Project Analyses

LMC – Logística e Movimentação de Carga

MCC – Manutenção centrada em confiabilidade

NBR – Associação Brasileira de Normas Técnicas

PCP – Planejamento e Controle da Produção

PMI - Project Management Institute

TPM - Manutenção Produtiva Total

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	25
2 REFERENCIAL TEORICO.....	29
2.1 MANUTENÇÃO.....	29
2.1.1 Evolução da Manutenção.....	30
2.1.1.1 Primeira Geração.....	30
2.1.1.2 Segunda Geração.....	30
2.1.1.3 Terceira Geração.....	31
2.1.1.4 Quarta Geração.....	31
2.1.1.5 Quinta Geração.....	31
2.1.2 Tipos de Manutenção.....	32
2.1.2.1 Manutenção Corretiva.....	33
2.1.2.2 Manutenção Preventiva.....	34
2.1.2.3 Manutenção Preditiva.....	35
2.1.2.4 Manutenção Detectiva.....	36
2.1.2.5 Engenharia de Manutenção.....	36
2.1.3 Concepções e abordagens da Manutenção.....	37
2.1.3.1 Confiabilidade.....	37
2.1.3.2 Manutenibilidade.....	39
2.1.3.3 Disponibilidade.....	39
2.1.3.4 Manutenção Produtiva Total (TPM)	39
2.1.4 Gestão Estratégica da Manutenção.....	41
2.1.5 Falhas de Manutenção.....	42
2.2 INDÚSTRIA PETROLÍFERA.....	45
2.2.1 História do Petróleo.....	45
2.2.2 O Petróleo no Brasil.....	46
2.2.3 Evolução da Tecnologia da Indústria Petrolífera.....	47
2.2.4 Tubos flexíveis.....	47
2.2.5 Jumbo.....	48
2.3 GESTÃO DE PROJETOS.....	49
2.3.1 Breve histórico da gestão de projetos.....	49
2.3.2 Gerenciamento do Projeto.....	50

2.3.3 Termo de abertura.....	52
2.3.4 Equipe de Projeto.....	53
2.3.5 Criação da Estrutura Analítica do Projeto (EAP)	54
2.3.6 Desenvolvimento do cronograma.....	56
2.3.7 Gestão de recursos.....	58
2.3.8 Processos dos projetos.....	59
2.3.9 Gestão de projetos na parada de manutenção.....	60
2.4 PROCESSO.....	60
2.4.1 Critérios para identificar os Processos.....	61
2.4.2 Macroprocessos e subprocessos.....	62
2.4.3 Gestão de Processos.....	62
2.4.4 Metodologias da Gestão de processos.....	63
2.4.4.1 Ciclo do PDCA.....	63
2.4.4.2 Indicadores de desempenho.....	64
2.4.4.3 Indicador de curva “S”.....	64
2.4.4.4 Lean Manufacturing.....	65
2.4.4.5 Kaizen.....	66
3 METODOLOGIA.....	69
3.1 UNIVERSO E AMOSTRA.....	70
3.2 INSTRUMENTOS.....	71
3.3 ANÁLISE DE TRATAMENTO DOS DADOS.....	72
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA PESQUISA.....	73
4.1 BREVE HISTÓRICO DA ORGANIZAÇÃO.....	73
4.2 CENÁRIO ATUAL DO SETOR DE MANUTENÇÃO NA EMPRESA BETA.....	74
4.3 MOTIVAÇÃO PARA ESTE ESTUDO.....	76
4.4 PARADA DE MANUTENÇÃO.....	77
4.4.1 Planejamento da Parada de Manutenção.....	78
4.4.1.1 Gestão e organograma da Equipe na Parada Preventiva Anual.....	80
4.4.1.2 Plano de gerenciamento do Escopo.....	81
4.4.1.3 Planejamento do Cronograma.....	82
4.4.1.4 Gestão de Custo.....	82
4.4.1.5 Gestão de recursos na Parada Preventiva Anual.....	84

4.4.2	Preparação.....	84
4.4.3	Execução da parada de manutenção.....	84
4.4.4	Controle da parada de manutenção.....	86
4.4.4.1	Controle do prazo da parada de manutenção.....	86
4.4.4.2	Controle do custo da parada de manutenção.....	88
4.4.4.3	Indicador disponibilidade do equipamento.....	90
4.4.5	Encerramento da parada preventiva.....	94
4.4.5.1	Kaizen na parada de manutenção.....	95
4.4.5.2	Ações de melhoria.....	99
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	103
	APÊNDICE A – PLANILHA DE ELABORAÇÃO DA CURVA “S”.....	109
	ANEXO A – SOLICITAÇÃO DE PARADA DE MÁQUINA.....	111
	ANEXO B – CRONOGRAMA DA PARADA DE MAQUINA.....	112
	ANEXO C – TRABALHO PADRONIZADO.....	115

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução tecnológica, principalmente após a segunda guerra mundial, as empresas buscaram se adequar às modificações na indústria, como a alta concorrência, crises econômicas e fusões entre organizações, sendo necessário apresentar uma produção mais enxuta, sofisticada e automatizada, criando a obrigação de uma gestão eficiente para permanecer e se consolidar no mercado.

A indústria petrolífera, assim como qualquer outra, está em constante desenvolvimento com novas técnicas de extração e exploração, ampliando sua atuação em águas mais profundas e encontrando cenários mais complexos (XAVIER, 2006). No Brasil, tem sido muito empregada as técnicas executadas através de dutos capazes de operar em amplas profundidades, temperatura diferenciadas e serem submetidos às altas pressões, chamados de tubos flexíveis.

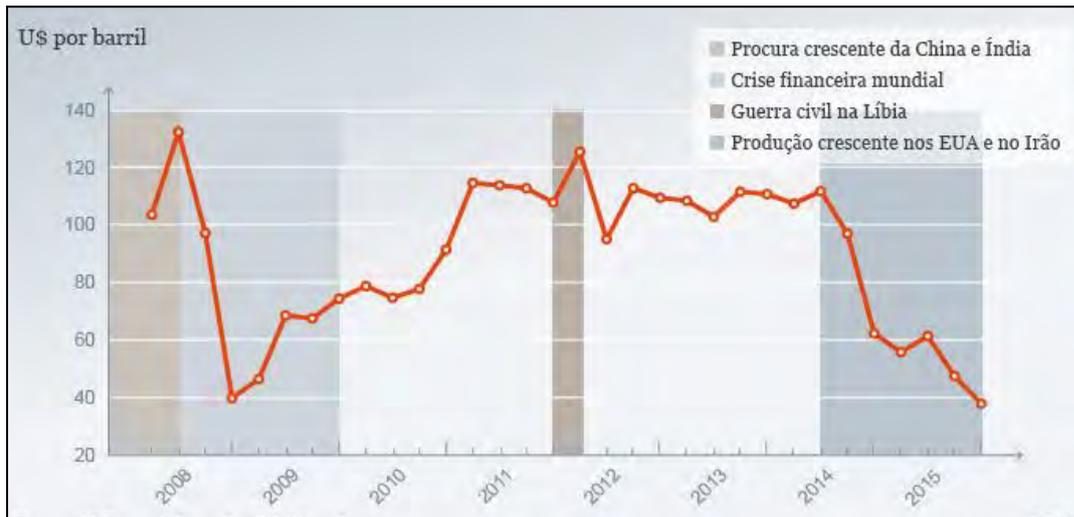
Segundo Baldan e outros (2010), os tubos flexíveis possuem diversos tamanhos e diâmetros e ficam armazenados em bobinas, que são estruturas metálicas em forma de carretel cujas dimensões variam de 7,8 a 11,4 metros de diâmetro. A movimentação destas bobinas, entre as áreas de carregamento na empresa, é chamada de manobra e é executado pelo equipamento chamado de Jumbo.

Este veículo industrial possui alta demanda operacional e, por ser um equipamento de alto custo, as empresas possuem poucas quantidades, fazendo a procura de movimentações com este equipamento ser maior que a oferta. O Jumbo possui grandes dimensões e movimenta bobinas em diversas frentes de trabalho. Suas manobras são controladas pelo cliente, sendo exigido que o equipamento esteja em pleno funcionamento para garantir o atendimento às movimentações solicitadas pelo setor de planejamento.

Frente à crise econômica do mercado, em geral nos últimos dois anos, e mais específico, do mercado petrolífero evidenciado por Beck (2016), é possível observar que o preço do barril está em queda vertiginosa, conforme Figura 01, demonstrando que algumas das causas desse declínio pode ser a baixa demanda e o excesso de extração de jazidas. A partir destes princípios, surge a necessidade de uma estrutura física, de gestão e execução de manutenção com qualidade neste tipo de negócio na indústria, em que se exige ampla performance para assegurar o melhor desempenho da máquina e atendendo as expectativas dos clientes.

Em particular no caso dos Jumbos, ter um setor de manutenção bem estruturado é de grande valia, visto que na empresa de tubos flexíveis, este é um equipamento de alta demanda, alta geração de custos e um item de grande atenção com relação à segurança.

Figura 01 - Demonstração de queda vertiginosa do preço do barril de petróleo



Fonte: *US Energy Information Administration* (apud Beck, 2016).

Assim como muitos outros equipamentos, o Jumbo é anualmente submetido à parada de manutenção preventiva geral, sendo este um evento muito complexo, e que durante sua execução é composta de várias atividades objetivando a entrega da máquina e serviços no tempo estipulado, com qualidade, atestando a disponibilidade, a confiabilidade e preservando a segurança dos colaboradores e do meio ambiente.

Para auxílio nesta atividade, estudos e experiências descrevem os métodos da gestão de processos aplicados à manutenção, como sendo primordial para adequação das empresas de acordo com as mudanças, principalmente as rotineiras, assegurando a fluência dos trabalhos.

Desta forma, este trabalho evidenciou o seguinte problema: como a gestão de processos, utilizada na realização da parada de manutenção preventiva de um equipamento de alta demanda operacional, pode garantir alta confiabilidade e disponibilidade da máquina atendendo custo e prazo?

Acredita-se então que implementando conceitos de gestão de projetos direcionado pelo ciclo do PDCA, durante o planejamento da preventiva anual e também utilizando

as filosofias voltadas para processos como o *Lean Manufacturing* e os indicadores de desempenho, será possível, avaliar a utilização dos mesmos para melhor execução das atividades de manutenção e para atender as questões primordiais levantadas neste trabalho em busca do melhor desempenho do transportador de bobinas.

É possível demonstrar a relevância deste estudo por meio da necessidade do avanço da gestão de manutenção da parada anual que tem como intuito de prevenir falhas e possibilitar vantagens ao equipamento e à produção. Visto que toda máquina de alta demanda operacional necessita de uma parada de manutenção preventiva com maior período de preparo, execução e verificação, geralmente essas ocorrem anualmente, devido ao grande tempo gasto para realização.

Assim, são apresentados o objetivo geral e os específicos, para serem trabalhados durante o estudo, ao produzir respostas viáveis ao problema apresentado.

O objetivo geral deste trabalho é utilizar o PDCA unido à gestão de projetos para melhorar a parada anual de manutenção preventiva de um equipamento com grande demanda operacional.

O intuito geral está desdobrado nos seguintes objetivos específicos:

- Evidenciar por meio de um estudo conceitual das concepções e abordagens, a importância, as dificuldades e os diferentes tipos de manutenção, contemplando também os conceitos de filosofias e ferramentas aplicáveis na gestão de processos na parada preventiva anual;
- Demonstrar com o auxílio das ferramentas de gestão de projetos o mapeamento das fases do planejamento da parada preventiva de manutenção;
- Expor o estudo da aplicação do PDCA na parada de manutenção preventiva, demonstrando o auxílio da utilização das ferramentas e filosofias de gestão de processos, mais especificamente os indicadores de desempenho e o *Kaizen*;
- Comparar os resultados do processo de manutenção, salientando os ganhos após a implementação de melhorias para o adequado funcionamento do equipamento;

O estudo foi desenvolvido para enfatizar a importância da manutenção na indústria, sendo estruturado da seguinte forma:

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico, onde o contexto e evolução da manutenção é descrito juntamente com seus tipos e sistemáticas de funcionamento

com foco na indústria petrolífera. Neste mesmo capítulo são indicados as sistemáticas e metodologias como o PDCA, a gestão de processos, gestão de projetos, *Lean Manufacturing* e *Kaizen* que são utilizados nas intervenções de manutenção.

No terceiro capítulo é feito um relato de todo processo metodológico para através da descrição do processo, instrumentos, procedimentos, coleta, análise de dados e cuidados éticos.

O quarto capítulo apresenta a empresa estudada, com foco no processo de manutenção, analisando todos as etapas deste processo com auxílio de metodologias para alta performance.

Para finalizar o quinto capítulo é onde ocorre as contribuições e sugestões baseadas na análise do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apontados os fundamentos conceituais, para nortear o desenvolvimento do trabalho, sobre as principais concepções de manutenção industrial. O conteúdo demonstrado, será referenciado durante toda construção deste trabalho.

2.1 MANUTENÇÃO

A manutenção é definida, por Ferreira (2010, p. 487), como: “ato ou efeito de manter” e também, como sendo “as medidas necessárias para a conservação ou para funcionamento de algo”.

Já para a NBR 5462 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p.6), o termo manutenção é a “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida”.

Brito, Lima e Portes (2005) preferem ir mais adiante nos seus pensamentos, quando descrevem, que o efetivo trabalho da manutenção, não tem como meta apenas colocar o equipamento em suas condições originais, fazer mudanças de peças ou reparos conforme ocorrência de falhas, mas também, que a manutenção tenha como ideologia o ato de evitar a falha e incluir a melhoria contínua nas máquinas, para minimizar que qualquer fato negativo inesperado possa ocorrer e causar prejuízos à indústria.

Por isso, é exigido da manutenção a contribuição com a redução de custos, o serviço de qualidade oferecido, tendo como foco uma gestão de ativos para garantir a alta produção e a aquisição de ampla receita, a fim de atestar sua maior eficiência no processo muito explorado devido sua importância para as indústrias em geral. (SOUZA, 2008).

Para Xenos (2014), é necessário entender os principais fundamentos, a origem das terminologias, e também o que existe por trás delas, para assim, evitar ações incorretas, que podem resultar em altos custos e prejuízos à empresa.

2.1.1 Evolução da Manutenção

A grande alavancada da manutenção veio mesmo depois da Revolução Industrial e também as ocorrências das guerras, e que foi a partir destes fatos que surgiram novas atividades, o aumento do mercado, criando novas qualificações, na busca pela mão de obra ideal e o controle dos processos produtivos na indústria. (SOUZA, 2012)

A manutenção, dentre os outros departamentos industriais, é a que mais se transformou nos últimos anos. Dentre os fatores, é possível destacar os grandes projetos, surgimentos de técnicas inovadoras e a manutenção considerada como estratégia pelas organizações (KARDEC; NASCIF, 2009).

2.1.1.1 Primeira Geração

Conforme Kardec e Nascif (2009), essa fase aconteceu de 1930 ao início de 1950, sendo descrita como totalmente corretiva, onde era feito apenas serviços de limpeza, lubrificação e reparos devido as quebras.

Seu fundamento era que todos os equipamentos com o passar dos anos sofreriam desgaste e viriam a falhar (KARDEC; NASCIF, 2009)

A necessidade de garantir as armas bélicas da guerra foi o que impulsionou a evolução da Manutenção (MORENGHI, 2005).

2.1.1.2 Segunda Geração

Em 1950 surge a necessidade de manter os equipamentos em bom funcionamento e não apenas, consertar o que está quebrado. Com essa característica, a manutenção conquista espaço nos processos produtivos (VIANA, 2014).

Por este fator, Kardec e Nascif (2009) retratam que desta fase até 1970 ocorre o aumento da mecanização e da complexidade das máquinas, mas em conjunto acontece a diminuição da mão de obra devido à guerra.

Então passaram a dar ênfase à disponibilidade, surgindo assim a manutenção preventiva e a preocupação com o controle de custos, por meio da atuação do planejamento e controle (KARDEC E NASCIF, 2009).

2.1.1.3 Terceira Geração

Foi a partir da década de 70 até meados de 90, que parar a produção começou a preocupar o setor da indústria, pois, isso significava prejuízo e a baixa qualidade no produto. Neste período, a busca pela confiabilidade e melhor relação entre custo e benefício, proporcionou a ligação de vários setores do mercado, como saúde, meio ambiente, segurança e outros (KARDEC; NASCIF, 2009).

Morenghi (2005) detalha a importância desta etapa para a história da manutenção, quando nos anos 70, nasce o *Just-in-time*, com redução de estoques e sendo um problema ao se deparar com a falha de uma máquina, pois, talvez o item não estaria disponível para reposição. Por isso, foi fundamental o planejamento e controle já trabalhado na segunda fase.

Na década de 80, surge a manutenção produtiva total (TPM), que inicia devido a especialização dos colaboradores, ocasionada pela separação entre operação e manutenção. E em 90 a manutenção preditiva ganha visibilidade pelo seu aspecto de monitoramento, angariando qualidade ao produto ou serviço (MORENGHI, 2005).

2.1.1.4 Quarta Geração

Kardec e Nascif (2009) descrevem este período entre 1990 a 2010, em que ainda é constituído por aspectos da terceira fase, como a disponibilidade, confiabilidade e as análises de falhas com intuito de aperfeiçoar a performance da manutenção, através do monitoramento feito na preditiva. Nesta fase é possível observar o cuidado com o meio ambiente, segurança e no melhor gerenciamento dos ativos.

2.1.1.5 Quinta Geração

Pouco é dito sobre esta fase, mas Kardec e Nascif (2012) a consideram de 2010 a 2015 e descrevem como uma etapa onde a gestão de ativos é fundamental como estratégia de negócios. Os aspectos levados em conta são o aumento do monitoramento pela preditiva, no projeto da planta já é necessária à visualização das formas de manutenção, a implementação de melhorias que proporcionem redução de

custo, de desperdício e outros fatores. Os autores fazem uma sucinta explicação no Quadro 01.

Quadro 1 – Evolução da Manutenção

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO					
Geração	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	Quarta Geração	Quinta Geração
Ano	1940 / 1950	1960 / 1970	1980/1990	2000/2005	2010/2015
Aumento das expectativas em relação a manutenção	Conserto após falha	Disponibilidade crescente Maior vida útil do equipamento	- Maior confiabilidade - Maior disponibilidade - Melhor relação custo-benefício - Preservação do meio ambiente	- Maior confiabilidade - Maior disponibilidade - Preservação do meio ambiente - Segurança - Gerenciar ativos - Influir nos resultados de negócio	- Gerenciar Ativos. - Otimizar ciclos de vida. - Influir nos resultados do negócio
Visão quanto à falha do ativo	Todos os equipamentos se desgastam com a idade e por isso falham	Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira	Existência de 6 padrões de falhas	Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A e F	Planejamento do ciclo de vida desde o projeto para reduzir falhas
Mudanças nas técnicas de manutenção	Habilidades voltadas para o reparo	Planejamento manual da manutenção - Computadores grandes e lentos - Manutenção Preventiva (por tempo)	Monitoramento da condição - Manutenção preditiva - Computadores pequenos e rápidos - Alerta de risco - Softwares potentes - Grupos de trabalho disciplinares - Projetos voltados para confiabilidade	- Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição - Redução nas manutenções preventiva e corretiva não planejada - Análise de falhas - Técnicas de confiabilidade - Manutenibilidade - Projetos voltados para confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade - Contratação por resultados	- Aumento da Manutenção preditiva e monitoramento - Participação efetiva no Projeto - Garantir máxima eficiência - Implementar melhorias - Excelência em engenharia

Fonte: Adaptado de Kardec e Nascif (2012, p.5).

2.1.2 Tipos de Manutenção

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), a manutenção é dividida em três abordagens: corretiva, preventiva e preditiva. Já Kardec e Nascif (2009) preferem

descrever a manutenção em mais tipos como: manutenção corretiva planejada, manutenção corretiva não planejada, manutenção preventiva, manutenção preditiva, manutenção detectiva e engenharia de manutenção.

Outros tipos de manutenção além dos citados podem ser considerados em algumas empresas, desde que a organização adote a política com o intuito de trazer benefícios técnicos e econômicos, conhecendo as diferenças entre os tipos de manutenção e suas ferramentas e dessa forma é descrito os tipos de intervenções no equipamento (KARDEC; NASCIF, 2009).

2.1.2.1 Manutenção Corretiva

Segundo a NBR 5462 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p.7), corretiva é a “manutenção efetuada após a ocorrência de uma pane destinada a recolocar um item em condições de executar uma função requerida”.

Nesta, os equipamentos trabalham até ocorrer falha e em algumas situações, este tipo de manutenção é a mais comum, como por exemplo, quando se referêcia a eletrodomésticos, que geralmente é submetido a manutenção somente depois da quebra (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Para Xenos (2014), é preciso avaliar se economicamente é viável fazer a preventiva de determinado equipamento que em geral demanda de mais recursos financeiros ou esperá-lo quebrar para consertar. Essa avaliação precisa ser feita considerando as perdas de produção e no prejuízo que poderá causar, mas se ainda assim a corretiva for a melhor opção, é necessário evitar a ocorrência de novas falhas.

Kardec e Nascif (2009) dividem essa manutenção em corretiva não planejada e corretiva planejada:

- Corretiva não planejada

Pode também ser chamada de emergencial, ainda acontece com bastante frequência, sendo caracterizado por não apresentar o desempenho requerido ou pela quebra. Este tipo de manutenção provoca altos custos para organização, pois geralmente, ocorre a parada da produção, além de comprometer a estrutura do equipamento devido à parada abrupta e inesperada. Este fato pode gerar graves problemas considerando a confiabilidade do equipamento.

➤ Corretiva planejada

Este tipo de manutenção ocorre depois das condições observadas na preditiva, ao encontrar algo de anormal no equipamento. Então a gerência decide com base em análises de produtividade e custo se é possível deixar o equipamento operar até sua quebra, e a partir de então, a manutenção entrar no conserto desta máquina, por esse motivo a chamam de corretiva planejada. Em algumas situações a corretiva planejada é empregada quando não há nenhum risco para o colaborador e o equipamento, quando há um acordo entre operação e manutenção e quando existe outro equipamento ou peças para reposição (KARDEC; NASCIF, 2009)

A manutenção corretiva pode ser aceita quando a falha não ocasione nenhum risco a segurança e meio ambiente, e também quando é mais viável economicamente, como por exemplo, quando uma troca do equipamento é mais valida que a sua manutenção (KARDEC; NASCIF, 2009).

2.1.2.2 Manutenção preventiva

A NBR 5462 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p.7) descreve da seguinte forma: “Manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a possibilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item”.

Este tipo de manutenção tem como objetivo minimizar ou evitar a quebra e a diminuição do desempenho do equipamento, com o auxílio do plano de manutenção que controla a preventiva através de períodos de tempo. Seu maior objetivo é impedir a ocorrência da falha, principalmente onde a segurança é primordial para as pessoas e onde os custos são altos (KARDEC; NASCIF, 2009).

Com relação aos custos, Xenos (2014) lembra que nem sempre a preventiva é o tipo mais barato de manutenção, devido suas trocas e reparos de forma geral. Mas ao decorrer da vida útil do componente na produção, percebe-se que depois deste tipo de intervenção, é possível ter uma previsão sobre as paradas dos equipamentos, o que acaba tornando este tipo de manutenção mais rentável economicamente considerando em longo prazo.

Assim como o custo, deve-se saber também a relevância do planejamento e controle da manutenção na preventiva para cumprir com o que se promete sendo possível pautar sua necessidade de existência quando chama o planejamento, controle e programação (PCP) de uma ferramenta, que gerencia o que será feito, quando e quanto custará. Este método é muito aplicado em paradas sistemáticas de manutenção que só é possível através das análises do PCP (VIANA, 2014).

Slack, Chambers e Johnston (2009) evidenciam as atividades de limpeza, lubrificação, substituição e inspeções, que são intrínsecas a manutenção preventiva e ocorrem em períodos de tempo determinados no plano. Estes itens são fundamentais para manter a vida útil do ativo e de outros componentes, evitando o desgaste e falha prematura das máquinas.

Mas Kardec e Nascif (2009) alertam que, a manutenção preventiva precisa ser bem executada, caso isto não aconteça, pode ocorrer defeitos inseridos durante a intervenção, como por exemplo, contaminantes no óleo após uma lubrificação, falha humana, erros em procedimentos e outros.

2.1.2.3 Manutenção preditiva

Descrito como o monitoramento acompanhado sistematicamente, para antever a falha, auxiliando na máxima utilização da vida útil da máquina, evitando intervenções de manutenção. Os principais métodos são as análises de vibrações, termografia, análises de óleo e ensaios por ultrassom (VIANA, 2014).

Para a NBR 5462 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p.7), preditiva é a:

[...] manutenção que permite garantir a qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de análise, utilizando-se de meios de supervisão centralizados por amostragens, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva e diminuir a corretiva.

Segundo Kardec e Nascif (2009), é através das técnicas de monitoramento que é possível planejar as ações em casos que necessitem de correção com análise confiável. Isto somente é permitido pelo desenvolvimento tecnológico dos equipamentos que detectam as condições anormais da máquina. A preditiva tem como função permitir o funcionamento do componente pelo maior tempo admissível fazendo intervenções, mas sem parar a produção, exceto quando o limite de

degradação do equipamento gerar risco de quebra, então terá que ser feita uma intervenção com desmontagens ou trocas.

Por causa da tecnologia empregada na manutenção preditiva, ela é tratada de forma diferenciada nas organizações, mas na realidade é também um fator da manutenção preventiva, fazendo parte também do plano de planejamento e controle, tendo atividades e periodicidades preestabelecidas (XENOS, 2014).

Mas é necessário sempre avaliar o custo que na preditiva geralmente é elevado, devido seus equipamentos, treinamentos para qualificação dos funcionários e a compra e utilização dos sistemas os quais auxiliam nas análises do monitoramento. Mas mesmo com todos esses fatores que geram gastos financeiros, ainda assim, a preditiva é viável por intervir minimamente na planta e oferecer melhores resultados (KARDEC; NASCIF, 2009).

Almeida (2014) prefere descrever as várias vantagens deste tipo de manutenção, destacando melhor e maior vida útil do equipamento, menor rotativismo de funcionários e até mesmo o crescimento profissional da pessoa que se especializa na manutenção preditiva.

2.1.2.4 Manutenção Detectiva

Este tipo de manutenção visa encontrar falhas ocultas e de difícil percepção, muito utilizado em sistemas controlados por computadores em que toda verificação e correção do funcionamento é feita sem deixar a máquina fora de operação (KARDEC; NASCIF, 2009).

2.1.2.5 Engenharia de Manutenção

Segundo Kardec e Nascif (2009), este tipo de manutenção, funciona como a forma “pensante” deste segmento da indústria.

É o profissional desta área que implementa melhorias, para aprimorar a competição com os concorrentes, garantir confiabilidade, disponibilidade, segurança e muitas outras exigências da produção, a fim de melhorar consequentemente a receita da empresa (KARDEC; NASCIF, 2009).

2.1.3 Concepções e abordagens da Manutenção

A manutenção tem como função evitar as falhas e recompor a máquina para desempenhar suas funções no sistema produtivo. E as concepções e abordagens quanto à manutenção estão presentes em muitas indústrias através dos seus tipos de intervenções, geralmente na busca por alcançar resultados pré-estabelecidos. As concepções mais utilizadas na gestão de manutenção são as que constituem a confiabilidade e a manutenção produtiva total (PEREIRA, 2011).

Xenos (2004) prefere dizer que não existe a melhor concepção a ser adotada, o sucesso faz parte de um conjunto de concepções combinadas ao tipo de serviço o qual está sendo submetido. Mas para o melhor mantenedibilidade dos equipamentos e envolvimento da manutenção na planta, é necessário que ela esteja envolvida desde o projeto até o fim da vida útil dos equipamentos, somente assim, poderá executar as intervenções de forma mais eficaz.

A NBR 5462 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p.3) contempla a descrição da importância da confiabilidade e mantenedibilidade quando diz que são a “implementação de um conjunto apropriado de ações planejadas e sistemáticas para que se tenha confiança de que um item [...]”.

2.1.3.1 Confiabilidade

O conceito de confiabilidade começou a se formar ainda durante a primeira guerra mundial, em que era preciso medir o número de acidentes com vôos, relacionando-o com o tempo do vôo e continuou após a segunda guerra mundial, onde foi estudado os motivos pelos quais os mísseis falhavam (FOGLIATTO; DUARTE, 2009).

Já no final dos anos 50 e início dos anos 60 é marcado pela guerra fria e a ida do homem à lua, que foram primordiais para o avanço da confiabilidade por envolver risco ao ser humano. Por isso, em 1963, foi criada uma instituição nos Estados Unidos que reunia os engenheiros de confiabilidade para maior aprofundamento do assunto e que a cada dia é mais utilizado em todos os segmentos do mercado (FOGLIATTO; DUARTE, 2009).

Pereira (2011) diz que confiabilidade é a promessa que determinado equipamento trabalhará com suas funções requeridas pelo tempo determinado para execução da atividade.

Uma forma de mensurar a informação acima de Pereira (2011) é através da manutenção centrada na confiabilidade, demonstrada abaixo conforme estudo de Fogliatto e Duarte (2009):

- Manutenção centrada em confiabilidade (MCC)

É um grupo de técnicas, descritas no Quadro 02, que juntas precisam auxiliar na garantia do funcionamento dos equipamentos através de maior disponibilidade e menores custos.

Quadro 2 - Técnicas para implementação do MCC

Técnicas de implementação da manutenção centrada em confiabilidade (MCC)	
Etapas	Descrição
Escolha da Equipe de trabalho	São os responsáveis por organizar as tarefas, propor melhorias, incentivar os demais em busca do único objetivo, geralmente, tendo um líder a frente da equipe.
Capacitação em MCC	Nesta fase acontece o aprofundamento no assunto, onde todos da equipe precisam conhecer os conceitos originados da falha, outras técnicas e tipos de manutenção.
Estabelecimento dos critérios de confiabilidade	É quando são estabelecidas as metas de acordo com o tipo de negócio da organização.
Estabelecimento da base de dados	Para melhor organização é necessário um banco de dados que contemple todas as informações dos equipamentos e das intervenções executadas no mesmo.
Aplicação da FMEA e classificação dos componentes	É quando são identificadas as funções de cada componente, pois, o ponto central da confiabilidade é preservação a função do componente e equipamento
Seleção das atividades do plano de manutenção pertinentes	É o cadastro das atividades preditivas e preventivas que precisam ser executadas de forma periódica de acordo com o fabricante do componente
Documentação das atividades do plano	As atividades precisam ser contempladas nos documentos para que qualquer pessoa execute o serviço com base no padrão estabelecido neste documento.
Estabelecimento de metas e indicadores	Serve como uma ferramenta para gerenciar o funcionamento do MCC, através dos objetivos estabelecidos
Revisão do programa MCC	Os processos industriais evoluem e se modificam com grande rapidez, portanto, a revisão é essencial para que se mantenha atualizado, considerando o histórico de falhas e na busca por novas tecnologias

Fonte: Adaptado de Fogliatto e Duarte (2009).

2.1.3.2 Manutenibilidade

Para Pereira (2011), manutenibilidade é o estado em que a manutenção no equipamento é feita de forma simples, seguindo os procedimentos adequados.

Ao contrário da confiabilidade, a manutenibilidade tem como fundamento a estatística e visa demonstrar a possibilidade de tempo gasto para consertar um equipamento (KARDEC; NASCIF, 2009).

2.1.3.3 Disponibilidade

A NBR 5462 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p.2) define disponibilidade como sendo:

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

Kardec e Nascif (2009) alertam que para o cálculo da disponibilidade não se pode apenas considerar o tempo de correção do equipamento, é necessário levar em conta os tempos de espera, logística, movimentações, e assim aplicar as informações em um cálculo do total de horas disponíveis para produção pela somatória das horas totais para o resultado do tempo de disponibilidade para produção.

Lima (2014) resume a formula dizendo que quanto maior a disponibilidade, menor será o tempo do equipamento parado para produção.

2.1.3.4 Manutenção Produtiva Total (TPM)

Pereira (2011) diz que a TPM surgiu nos Estados Unidos, mas foi no Japão, em 1970, que se consolidou, quando a pioneira empresa Toyota, que já utilizava a manutenção preventiva, e reforçou as multifunções no trabalho e minimização de retrabalhos, custos e desperdícios de material e tempo.

TPM é uma técnica que tem como função envolver os operadores em alguns serviços de manutenção. Isso faz com que pequenos defeitos já possam ser reparados antes

que ocorra a falha. Mas as atividades mais complexas devem ficar a cargo da equipe de manutenção (XENOS, 2014).

A TPM também é chamada de programa constituído de metas para o êxito de uma organização, sendo eles descritos como: Manutenção Autônoma, manutenção planejada, controle inicial, melhoria específica, Educação e treinamento, segurança e meio ambiente, TPM *Office* e Qualidade (PEREIRA, 2011).

Viana (2014) demonstra como é a TPM aplicada no Brasil, quando diz que não é um método muito complexo ao ser aplicado no país, visto que já em 1997, 82% das empresas pesquisadas já apresentavam operadores que preservavam os equipamentos em ótimas condições, contribuindo com a manutenção.

Fogliatto e Ribeiro (2009) indicam alguns requisitos, descritos no Quadro 03, que as empresas precisam ter para a implementação da TPM.

Quadro 3 - Requisitos para implementação do TPM

Requisitos para implementação da TPM				
1 - Capacitação técnica	2 - Implementação de melhorias nos equipamentos	3 - Estrutura da manutenção autônoma	4 - Estruturação de manutenção planejada	5 - Estruturação do controle de novos equipamentos
É capacitar todos os colaboradores, do gerente aos técnicos de manutenção e disseminar a ideia de trabalhar em equipe, entender os princípios e conceitos da TPM.	Nesta etapa é avaliado o gargalo para ser o primeiro a apresentar a utilização da técnica TPM, já que são esses os tipos de máquina que podem parar a produção.	A primeira ação a ser tomada neste item é a capacitação dos operadores de máquina e inclusão dos mesmos em atividades como lubrificação, limpezas e reapertos.	Descreve como deve está organizada a manutenção, considerando toda parte de gestão, e conceitos de manutenção.	Este fator existe para garantir a o bom desempenho do equipamento, sendo um estudo feito junto com a engenharia para evitar perdas.

Fonte: Adaptado de Fogliatto e Ribeiro (2009).

Fogliatto e Ribeiro (2009) no Quadro 04, descrevem as principais etapas utilizadas para implantação da TPM e destaca o fato da participação dos funcionários como o fator primordial para que o programa seja executado com êxito.

Kardec e Nascif (2009) dizem que o programa tem um grande valor com relação a gestão com colaboradores e cliente, onde o desenvolvimento profissional se aprimora com o decorrer da busca pelos objetivos da manutenção autônoma. Mas que sua

implementação depende de uma mudança cultural, sendo a etapa mais complexa no início deste programa.

Quadro 4 - Etapas de como implementar a TPM.

Etapas de como implementar a TPM				
1 - Campanha de lançamento da TPM	2 - Organização para implantação da TPM	3 - Diretrizes e metas do programa	4 - Uso do Software de gestão da manutenção	5 - Capacitação dos colaboradores
Precisa ser demonstrada pela alta direção de forma clara e dando ênfase a sua importância para a indústria.	Envolvimento de várias pessoas e cargos, com necessidade de ótima capacitação e infraestrutura.	TPM tem como fundamento a melhoria contínua, com metas que tragam resultados sempre melhores	A TPM precisa ser gerenciado por um software para planejar a execução das atividades nos ativos.	Todos da organização precisam ser treinados, evidenciando a importância das pessoas
6 - Início das atividades e melhorias dos equipamentos	7 - Controle das intervenções e estoques de reposição	8 -Manutenção Autônoma	9 - Manutenção planejada	10 - Consolidação do programa
Agora a primeira coisa a ser feita é estudar o equipamento para discernir o que o operador poderá executar e o que somente o técnico de manutenção poderá fazer	Através do software será possível registrar as intervenções e também o material utilizado em determinado serviço, criando um histórico para reposição de materiais e novas atividades a serem executadas.	A partir desta etapa os operadores assumem a responsabilidade por algumas tarefas de manutenção executadas no equipamento.	Com a TPM implementada, a manutenção planejada prioriza outros aspectos, como cumprir com a disponibilidade, confiabilidade e qualidade, tendo como principal objetivo evitar a quebra.	Os setores e gerências da empresa precisam estar em sintonia com relação da importância do programa para a empresa. É preciso também avaliar sistematicamente a eficácia e eficiência da ferramenta.

Fonte: Adaptado de Fogliatto e Duarte (2009).

2.1.4 Gestão Estratégica da Manutenção

Kardec e Nascif (2009) descrevem a atual situação do mercado competitivo, onde todos os fatores e ações mudam de forma muito rápida e para o setor de manutenção, não é diferente, visto que é um processo fundamental no sistema produtivo. E a função da manutenção estratégica está em não apenas consertar o equipamento, mas sim,

deixá-lo sempre disponível e sem apresentar falhas para operação quando necessário.

Porter (2004) diz que as estratégias se diferem entre uma empresa e outra, sendo importante criar a proteção através de uma tática para acrescentar valor à organização. Ele também estuda três formas, ou melhor, estratégias que uma indústria precisa apresentar para que alcancem uma boa posição no mercado. Abaixo são descritas por Porter (2004), as três estratégias, sendo obrigatória a apresentação de pelo menos uma pela empresa:

- **Custo:** Essa estratégia significa melhorar seu atendimento ao mercado com o menor custo possível, mas preservando sua qualidade nos produtos e serviços oferecidos ao cliente. A busca constante pela redução e controle de custos pode trazer problemas no início das operações, mas em longo prazo trará benefícios com relação aos concorrentes principalmente na fase de negociações.
- **Diferenciação:** É ter um produto ou serviço que somente sua empresa pode oferecer, sendo a qualidade uma das melhores características que um negócio precisa conter.
- **Enfoque:** É ter um nicho de mercado definido, isto faz com que o atendimento ao cliente seja feito de forma mais satisfatória, geralmente contemplando as duas outras estratégias de custo e diferenciação (PORTER, 2004).

2.1.5 Falhas de Manutenção

Para a NBR5462 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994, p.3), “falha é o término da capacidade de um item desempenhar a função requerida”.

Xenos (2014) prefere focar nas causas das falhas que podem ocorrer devido a uso incorreto do equipamento, execução errônea da manutenção e fragilidade da estrutura ao ambiente em que é exposto, valorizando as ações que precisam ser tomadas para que a quebra não aconteça, garantindo assim maior confiança por parte do cliente do negócio.

As falhas podem acontecer por três motivos segundo Pereira (2011), sendo descritos a seguir:

➤ Falhas relacionadas à Idade do Ativo

O tempo traz consequências para os equipamentos como desgastes, o aumento na probabilidade de falhas, mas este fator é quase que inevitável para ocorrências de quebra, afinal, é o processo natural das coisas ao decorrer do tempo (PEREIRA, 2011).

➤ Falhas aleatórias de componentes simples

Este tipo de falha está ligado as cargas de trabalho a qual são expostas e que geralmente não foram projetadas para tal. As causas desse fator, podem ser em decorrência de uma montagem errada e uma tensão de trabalho incorreta, mas que pode ser evitada principalmente por meios de treinamento dos operadores (PEREIRA, 2011).

➤ Falhas Aleatórias de componentes complexos

Com as novidades tecnológicas foi possível aumentar a competitividade entre as empresas e melhorar os tipos de serviços e equipamentos oferecidos aos clientes, mas ao mesmo tempo, a complexidade de tais máquinas propiciou também o aumento na possibilidade de falhas (PEREIRA, 2011).

Pereira (2011) também cita os métodos que auxiliam a análise de falhas (Quadro 05):

- Gráfico de Pareto
- Diagrama de Causa e Efeito
- Métodos do “5 Porquês”;

Quadro 05 – Ferramentas de análise de falhas

Ferramentas de análise de falhas		
Gráfico de Pareto	Diagrama de causa e efeito	5 Porquês
Conhecido também como o método 80/20, pois, é comum que 20% das causas resultem em 80% dos problemas. Representado em forma de barras em ordem decrescente é uma das ferramentas mais eficiente, pois auxilia na determinação da prioridade das causas.	Viabiliza a identificação graficamente de possíveis motivos (causas) que estão relacionados ao problema (efeito). As causas mais utilizadas como auxilio nesta ferramenta são os chamados “6M's”: método, mão de obra, material, máquina, meio ambiente e medida.	É um modo que parte do princípio que se forem feitas uma sequência de perguntas, sempre relacionando a razão posterior, é possível chegar a uma causa raiz do problema.

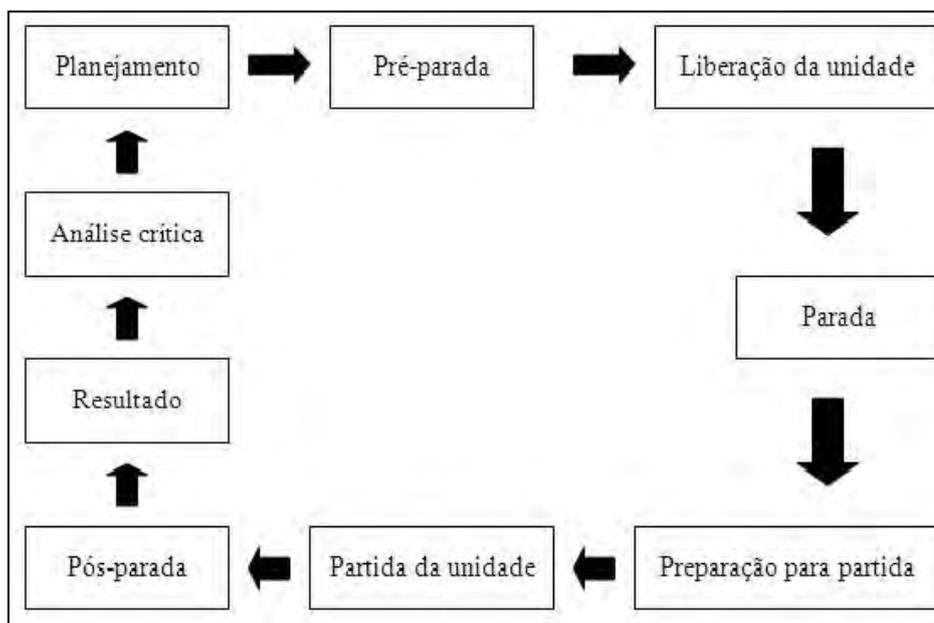
Fonte: Adaptado de Josen ([20--]).

2.1.6 Parada de Manutenção

Segundo Verri (2015), a parada de manutenção geralmente acontece em indústrias que têm seus equipamentos e operadores trabalhando em um regime integral ou até mesmo em um período mais reduzido, mas que há necessidade de ter uma alta disponibilidade para evitar alto custo para a organização, sendo necessário, após um período de operação, que toda a planta seja submetida a uma manutenção geral para garantir o funcionamento do ativo por mais uma temporada.

Bastos ([201-]) prefere enfatizar em seu texto, a importância do eficaz planejamento na parada de manutenção, por ser um evento que envolve várias tarefas e engloba muitos colaboradores. Algumas das principais preocupações neste tipo de intervenção são com o prazo, custo, escopo, segurança e qualidade em suas fases da execução, que tem o auxílio das técnicas de gestão de projetos para melhor organização do evento. Também por isso o planejamento é tão evidenciado neste setor da indústria, pois é a partir dele que poderá ser visualizado conforme na Figura 02, o que precisa ser feito e cumprido através da gestão de paradas.

Figura 02 - Etapas do planejamento nas paradas.



Fonte: Bastos ([201-])

Verri (2015) apresenta o IPA, que significa *Independent Project Analyses*, empresa localizada nos Estados Unidos, que tem como função analisar projetos como as

paradas de manutenção no mundo, com ênfase no continente americano. Seu banco de dados, possui alguns números que precisam ser levados em consideração estatisticamente.

- 96% das paradas de manutenção com sucesso ocorreram com um planejamento feito em média com seis semanas de antecedência;
- Paradas que são antecipadas sempre trazem problemas, assim como qualquer alteração que aconteça no prazo e custo.
- As contratações feitas em emergência geram um custo maior em 20% durante a intervenção;
- Com a atual situação da financeira mundial, os custos com paradas de manutenção, têm aumentado consideravelmente;

Para Verri (2015), as paradas de máquina precisam ser consideradas como um desafio, comparado ao alcance de recorde no esporte, sendo possível sempre melhorar a performance para alcançar os objetivos.

2.2 INDÚSTRIA PETROLÍFERA

2.2.1 História do Petróleo

O petróleo surgiu de forma natural em algumas regiões do Oriente Médio, sendo utilizado para vários fins como cola, engraxar objetos, lubrificar e até mesmo como métodos medicinais (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2014).

Mas em 1850 Samuel Kier na Pensilvânia, por meio da doença da esposa, descobriu através de um remédio que lhe fora receitado chamado de "*American Oil Medicinal*", umas das fontes de dinheiro e a partir disso começou a comercializar o remédio feito com base de petróleo. Este grande comércio do petróleo chamou atenção de investidores que se reuniram para descobrir o petróleo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2014).

Edwin L. Drake, em 1859, fazia parte do grupo de investidores e descobriu os primeiros indícios de petróleo nos Estados Unidos, quando a broca chegou a 23 metros de profundidade e desde então, ocorreu um crescimento exponencial pela procura de novas jazidas e explorações que resultou na criação da indústria petrolífera, alcançando vários países pelo mundo (CANELAS, 2004).

2.2.2 O Petróleo no Brasil

Monteiro Lobato, autor e também investidor no setor do petróleo, e acreditava que o país poderia ser autossuficiente neste ramo, tendo ele vivido e acompanhado os interesses pelas inovações tecnológicas na América. Mesmo não tendo o apoio do Presidente Getúlio Vargas, ele foi o fundador da Companhia de Petróleos do Brasil, mesmo tendo com frequência sabotagens nos negócios e sendo preso por escrever por meio de suas obras, as denúncias contra o governo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2014).

O governo só confirmou a existência do petróleo em 1936, quando foi explorado o poço em Lobato na Bahia e criado o (CNP) Conselho Nacional do Petróleo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2014).

Nesta época era muito discutido a proteção dos recursos do país, que fez com que em 1938, somente brasileiros poderiam exercer atividades petrolíferas, sendo regularizadas as atividades de logística do petróleo através da criação do CNP. Sendo em julho de 1938 a perfuração do DNPM-163, mas vindo ao solo o petróleo extraído somente em janeiro de 1939, sendo a partir daí o início da indústria do Petróleo no Brasil (GIL, 2007).

Em meio a disputas políticas criou-se a campanha popular “O Petróleo é Nosso”, tendo como incentivador o escritor Monteiro Lobato, que culminou em 1953, na criação da empresa estatal PETROBRÁS, Petróleo Brasileiro S.A. (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2014).

Segundo Ferreira (2010, p.584), petróleo é um “combustível líquido natural, extraído de jazidas subterrâneas das rochas sedimentares”.

Durante muito tempo, desde a sua descoberta, o petróleo trouxe muitos benefícios para o Brasil e o mundo, levando o país a ser um dos maiores produtores de petróleo na América do Sul, chegando em meados de 2009 em dois milhões de barris em apenas um dia, esses números têm como propósito aumentar com a descoberta do pré-sal, quando a Petrobras pretendia alcançar aproximadamente quatro milhões de barris em 2015 e chegar próximo dos seis milhões e meio diários em 2020 (BRASIL, 2011).

Mas segundo Oliveira e Turrer (2016), o cenário atual não é nada promissor quando se tem como tema da questão o petróleo, o preço do barril em 2006 era de 100 dólares e que em janeiro de 2016 chegou a menos da metade, ficando em 29 dólares e essa queda geralmente ocorre quando a economia mundial não vai bem, ocasionando falências de empresas e afetando toda a economia do país.

2.2.3 Evolução da Tecnologia da Indústria Petrolífera

A indústria do petróleo é formada por várias atividades que se juntam durante a cadeia produtiva do Petróleo, sendo que cada etapa tem um nome específico, começando pela exploração, desenvolvimento, produção de gás, transporte, refino, distribuição e marketing (KIMURA, 2005).

O Brasil é considerado umas das maiores potencias petrolíferas do mundo e que para ter esse resultado precisou investir em alta tecnologia e um dos itens de grande destaque é a utilização de tubos flexíveis. A exploração é feita com tubos rígidos ou flexíveis, tendo como diferença o custo e a profundidade de trabalho (LAURO SILVA, 2010).

Os tubos flexíveis levam vantagem na disputa, quando o assunto é custo de instalação e a possibilidade de o transferir para outros poços, estes benefícios são tratados como uma estratégia na exploração da indústria petrolífera (LAURO SILVA, 2010).

2.2.4 Tubos flexíveis

Tubos flexíveis são dutos aplicados para transporte de fluidos em estruturas marítimas, chamadas de plataforma. É especificado conforme os requisitos do cliente e sua aplicação, mas geralmente são constituídos de fitas e fios em aço e metal devidamente tratado, juntamente com camadas de polímeros, materiais têxteis, fitas adesivas, tendo a presença de lubrificantes na fabricação e sendo construído para suportar altas cargas e pressões em alto mar (OLIVEIRA; LUZ, 2013).

Tubos flexíveis são tubulações utilizadas para transporte do petróleo, gás, dentre outros fluidos de injeção e produtos químicos de poços submarinos e as plataformas, e seus diversos equipamentos (BALDAN et al., 2010).

As descobertas do setor petrolífero, exige que os fornecedores possuam alta tecnologia, qualidade em infraestrutura e nos processos. Os tubos flexíveis são alocados em bobinas, conforme Figura 03, sendo uma estrutura metálica de dimensões em média entre 7,8 e 11,4 metros de altura, que são onde os tubos flexíveis estão alocadas, enviado para o pátio de bobinas sendo movimentado pelo guindaste chamado Cábrea ou o veículo industrial denominado Jumbo para embarcarem no navio e serem levados para alto mar (MARQUES, 2012).

Figura 03 - Bobinas com Tubos Flexíveis



Fonte: Baldan e outros (2010, p.28).

2.2.5 Jumbo

As bobinas constituídas de tubos flexíveis são transportadas pelo Jumbo, visto na Figura 04, que é um veículo industrial que faz a logística de transporte para ser encaminhado ao navio, ou até mesmo para deixar o layout do pátio de bobinas mais funcional (BALDAN et al, 2010).

Segundo Marques (2012), a capacidade do Jumbo (Figura 04) varia dependendo do tipo entre 250 e 350 toneladas e com apresenta como item de segurança um controle de velocidade em média 3,5 km/h.

Devido as grandes dimensões manobras com este tipo de, as mesmas são consideradas tarefas complicadas e críticas devido a robustez do equipamento, sendo um item de alta criticidade para segurança dos colaboradores (MARQUES, 2012).

Figura 04 - Veículo transportador de bobinas (Jumbo).



Fonte: Baldan e outros (2010, p.28)

2.3 GESTÃO DE PROJETOS

2.3.1 Breve histórico da gestão de projetos

No século XX, Frederick Taylor (1856 – 1919) e Henry Gantt (1861 e 1919), estudaram a relevância de conhecer a sequência das tarefas, isto fez a aplicação das técnicas de gestão de projetos estarem presentes na Segunda Guerra Mundial. Gantt criou uma ferramenta chamada de diagrama de Gantt, que fez o controle da gestão de projetos ser destaque dentre as técnicas de programação e planejamento (PAIVA, 2014)

Corrêa e Corrêa (2012) retratam que mesmo com relatos anteriores, somente a partir de 1950, as técnicas de gestão de projetos foram agrupadas em um sistema, tendo como um dos percussores o projeto *Míssil Polaris* da secretaria de segurança dos EUA, sendo essencial para programação de tarefas e alocação de recursos, fazendo a indústria seguir logo depois os mesmos passos.

Em 1969, nasce o *Project Management Institute* (PMI), no ápice dos projetos na NASA, um grupo de especialistas se reúnem e criam a instituição internacional que têm como função espalhar o conhecimento e aprimorar as técnicas de gestão, desta forma surge um método de auxílio na realização dos projetos, sendo um direcionador para melhores práticas de gestão (PAIVA, 2014).

2.3.2 Gerenciamento do Projeto

O primeiro passo para uma gestão eficiente é entender o que é projeto, o *Project Management Institute* (2013, p.3) descreve como “conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultados únicos”. Com base neste conceito, o *Project Management Institute* (2013, p.5) diz que:

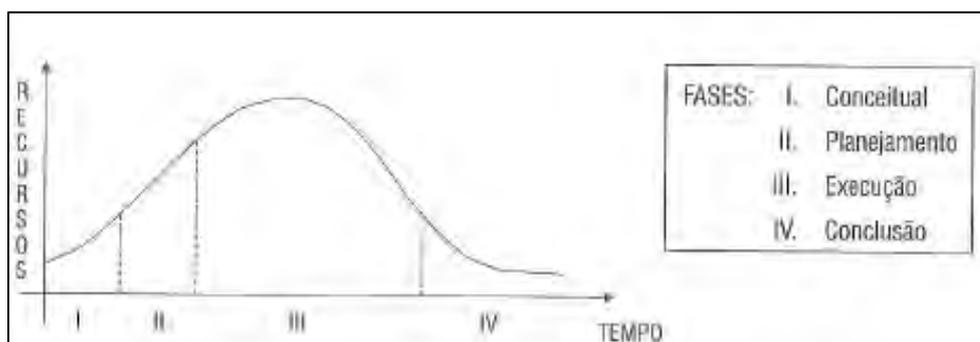
Gerenciamento de projetos é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e integração apropriadas dos 47 processos de gerenciamento de projetos, logicamente agrupados em cinco grupos de processos. [...] Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle, e Encerramento.

A gestão de projetos pode ser empregada em diversos tipos de organizações sendo pequena ou grande empresa, proporcionando o alcance de melhores resultados no processo. A descrição e estudo de cada etapa proporciona maior entendimento e faz-se conhecer a necessidade de cada fase para que o alcance da meta do projeto seja alcançado sem anormalidades (MENEZES, 2009).

Dinsmore e Cavaliere (2013) apresentam a estrutura padrão de gerenciamento de projetos, sendo caracterizado por ter determinado o período de início e fim, utilizando recursos e sendo orientado por pessoas, a fim de alcançar um objetivo pré-estabelecido.

Menezes (2009), além da estrutura padrão do gerenciamento de projeto, ressalta quais são as etapas para concepção de um projeto, para assim conhecer a sistemática do ciclo de vida do projeto. Através do ciclo de vida, visto na Figura 05 é possível fazer uma previsão macro de como ocorrerá o projeto, antecipando-se a eventos e analisando a viabilidade do mesmo.

Figura 05 - Ciclo de vida do projeto



Fonte: Menezes (2009, p.47).

A fase conceitual é a que demonstra a ideia do projeto, defende e busca a aprovação para início dos trabalhos. Além disso, possui outras funções como identificar as necessidades, as oportunidades, os recursos necessários, o momento de início do projeto, a criação do termo de abertura, as metas e objetivos (MENEZES, 2009).

Corrêa e Corrêa (2012) já prefere dar ênfase a fase de planejamento, que tem como elementos principais, o estabelecimento de um cronograma, a escolha do gerente e equipe do projeto. No cronograma existem sub-etapas que regem a eficiência do planejamento, que são: “[...] desenvolvimento da Estrutura Analítica do Trabalho (WBS); desenvolvimento do cronograma; análise dos recursos e otimização dos trade-offs; desenvolvimento dos planos de gestão de risco”. (CORRÊA; CORRÊA, 2012, p.275).

Na terceira fase, Menezes (2009) fala da execução do projeto, que precisa tentar seguir o planejamento feito no início, mesmo sabendo que algumas situações adversas podem acontecer, mas é necessário tentar obedecer ao prazo e orçamento estabelecido. Dentre os vários atributos da execução, existe também, a função de incluir uma comunicação eficiente entre os integrantes da equipe, cumprir as tarefas planejadas e respeitar os recursos programados.

Na conclusão do projeto, também chamada de quarta fase por Menezes (2009), é quando pode se fazer um balanço se o que foi executado, estava dentro do planejado, e além disso, é quando ocorre a pressa em executar todas as tarefas ainda pendentes, criação de relatórios e avaliações do projeto.

O *Project Management Institute* (2013) elenca 10 áreas de conhecimento compostas por processos de gerenciamento e baseado no ciclo do PDCA, como é visto na Figura 06, para facilitar a prática em si:

- 1 - Integração do Projeto: Apresenta os processos que necessitam ser integrados para melhor funcionamento do projeto, com auxílio da emissão de termo de abertura do projeto.
- 2 - Tempo do projeto: Direciona os procedimentos para que o projeto cumpra os prazos determinados.
- 3 - Escopo do projeto: Determina os processos que completam o projeto para assegurar a completa eficiência com auxílio da emissão da estrutura analítica do projeto.

4 - Custos do projeto: Guia o projeto através dos procedimentos para que o custo não ultrapasse o orçamento previsto.

5 - Qualidade do projeto: Tem como função garantir que as necessidades que deram origem ao projeto serão executadas durante seu desenvolvimento.

6 - Recursos humanos do projeto: Avaliação e utilização das pessoas da melhor forma possível.

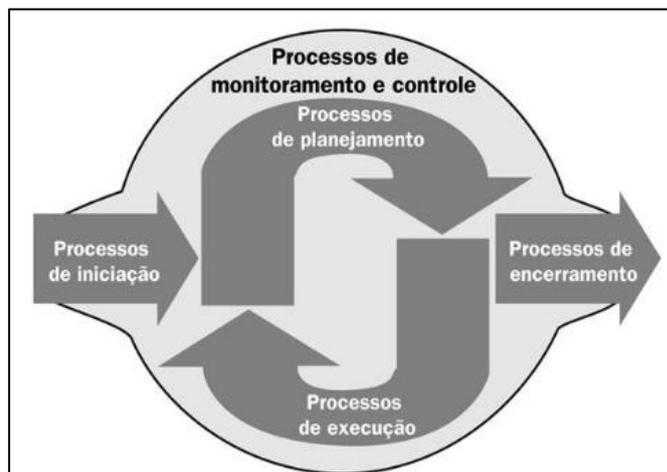
7 - Comunicações do projeto: Gerir, distribuir e armazenar informações essenciais para o bom andamento do projeto.

8 - Riscos do projeto: Tem como função identificar, analisar e responder aos riscos do projeto.

9 - Aquisições do projeto: São bens e serviços adquiridos fora da empresa para desenvolvimento do projeto.

10 - Partes interessadas do projeto: São os interessados do projeto ou aqueles que de alguma forma serão afetados pelo mesmo (PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, 2013).

Figura 06 - Processos de gerenciamento



Fonte: Project Management Institute (2013, p.50)

2.3.3 Termo de abertura

O documento que autoriza o efetivo início do projeto, demonstra as responsabilidades dos projetos e comunica o escopo para começo das atividades. Geralmente é emitido pelo patrocinador (*sponsor*) que tem como função de conduzir a manutenção do

projeto com coerência para o alcance dos objetivos e auxílio para equipe durante todo desenvolvimento, sendo aquele responsável também por avaliar as lições aprendidas juntamente com a equipe de projeto (BAUMOTTE, 2013).

Clamer e Olea (2016) apresentam os itens que deverão ser contemplados no termo de abertura, sendo eles:

- A) Justificativa: demonstra a importância do projeto para a organização;
- B) Objetivos: geralmente são definidos com a técnica SMART, onde “S” de *Specific* é especificar o objetivo, “M” de *Measurable* fazer com que seja mensurável, “A” de *Achievable*, que deve ser algo que realmente possa ser alcançado, “R” de *Realistic*, sendo realista considerando a forma do projeto e o “T” de *Time Related*, que é para avaliar o tempo do projeto;
- C) Benefícios: Quais serão as vantagens com o projeto;
- D) Principais requisitos: são fatores que precisam ser respeitados para que o projeto aconteça, principalmente quando têm se prazo e orçamento definido.
- E) Recursos envolvidos: são os itens que direto ou indiretamente tem ligação ao projeto como, mão de obra, materiais, equipamentos, informações e outros, considerando sempre o custo estimado;
- F) Premissas: são elementos externos que podem ou não ocorrerem durante o projeto, mas precisam ser considerados;
- G) Restrições: são itens que não podem ser ignorados, como atender ao prazo e custo estabelecido.
- H) Riscos: podem ser sinais de vantajosos ou não para o projeto, na verdade são incertezas que precisam ser listadas pois tem grande probabilidade de acontecer (CLAMER; OLEA, 2016).

Clamer e Olea (2016) acrescentam que a integração de ferramentas da gestão de projetos, faz com que o sistema se torne mais eficiente, gerando vantagens ao processo.

2.3.4 Equipe de Projeto

A formação da equipe de projeto é constituída da integração do gerente geral, também chamado de patrocinador, pelo gerente de projeto, o gerente funcional que é quem

lida diretamente com o trabalho de execução e os especialistas responsável por efetuar as tarefas (MENEZES, 2009).

Corrêa e Corrêa (2012) destacam que quando um projeto é composto por uma equipe que tem seus papéis bem definidos, conseqüentemente, serão diminuídas as ocorrências de conflitos, redundâncias nos trabalhos e evitar número de pessoas além do necessário para o projeto, podendo causar recursos ociosos. A equipe precisa de um foco na integração em busca de um único objetivo do projeto, isso fará com que conflitos sejam melhores administrados.

Vieira e Silva (2013) referem-se a equipe de projetos como o maior patrimônio da empresa e o gerente de projetos precisa acreditar nisso, visto que se no final algo não ocorra como estabelecido, é ele que irá responder por tal fato. Uma ferramenta muito utilizada para auxiliar a parte de recursos humanos é a matriz de responsabilidade (Figura 07) que demonstram de forma clara a função de cada colaborador.

Figura 07 - Matriz de responsabilidade

Fase/Pessoa	José	Carlos	André	Ana	Paulo
Definição de necessidades	H	V	P	R	
Design da solução	H		R	P	P
Análise detalhada	H		P		R
Desenvolvimento	H	V		P	R
Testes	H			R	P

H – Homologa; V – Valida; P – Participa; R – Responsável.

Fonte: Vieira e Silva (2013, p.167)

2.3.5 Criação da Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

A EAP especifica e estrutura o escopo de todo o projeto como na Figura 08, onde todas as atividades precisam ser descritas. E tem como orientação produtos e resultados mensuráveis, a partir de tarefas menores, que fazem as execuções andarem da melhor forma, formando um conjunto e que é dado o nome de projeto (MAGALHÃES; XAVIER, 2013).

Figura 08 - Conjunto de partes que formam o projeto



Fonte: Menezes (2009, p.111).

Menezes (2009) destaca várias vantagens no projeto como a precisão dos detalhes, da comunicação, dos prazos, do custo, das responsabilidades, da disseminação de informações, do marketing, dos riscos, da programação e controle do projeto.

Para criar uma EAP são necessárias algumas etapas, um exemplo pode ser visto na Figura 09.

Figura 08 - Níveis do escopo do projeto

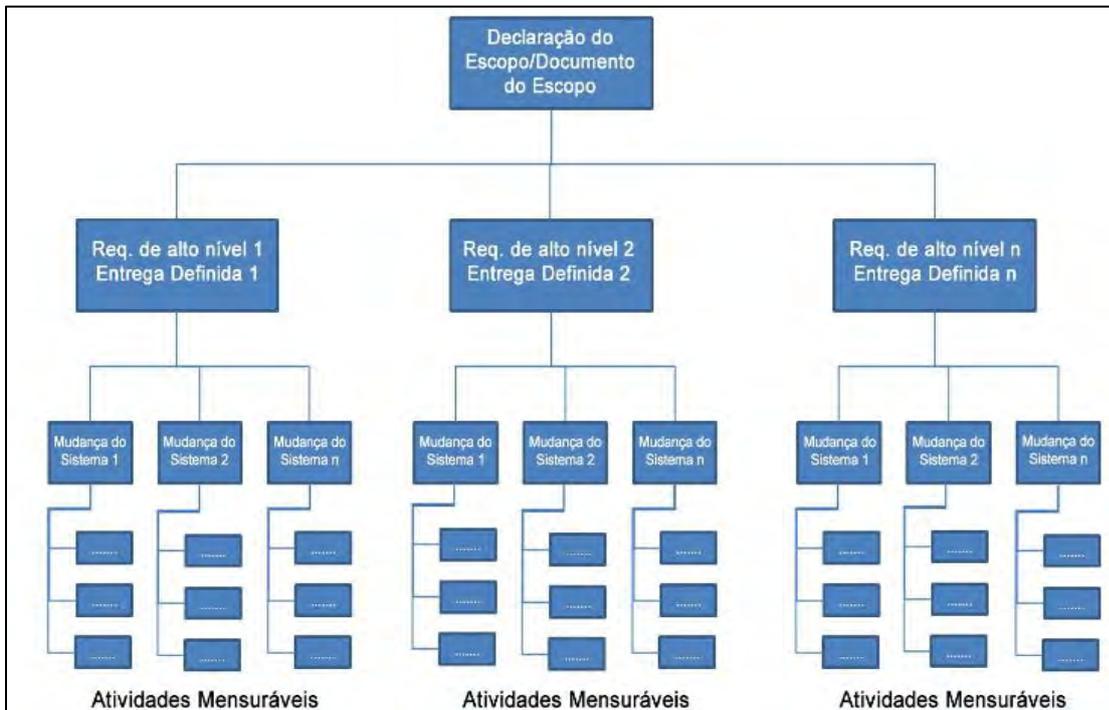


Fonte: Murthy (2014).

Desta forma é possível determinar os resultados mensuráveis por meio das entregas, com uma fragmentação minuciosa das atividades demonstrado na Figura 10, tendo essas medidas baseadas na complexidade da tarefa. E por último é preciso revisar o que foi proposto, suas tarefas antecessoras e sucessoras, com o intuito de fazer com

que ao longo do projeto, os acontecimentos estejam conforme programados (MURTHY, 2014).

Figura 9 – Fragmentação do Projeto



Fonte: Murthy (2014).

Magalhães e Xavier (2013) citam o dicionário da EAP que descreve todas as atividades que precisam ser executadas, tempo, custos, mão de obra necessária e riscos. E além disso, a EAP auxilia as partes interessadas, também chamados de *stakeholders*, a terem uma ideia de qual seria o produto final do projeto e serve como referência para criação de controles do andamento dos trabalhos no alcance dos objetivos.

2.3.6 Desenvolvimento do cronograma

Ramos (2013) inicia este item afirmando que o tempo desperdiçado não pode ser recuperado e, portanto, obter uma eficiente gestão do tempo é fundamental para o êxito do projeto.

O Project Management Institute (2013, p.141), cita que o cronograma é composto por tempo de execução, sequência das atividades, prever recursos, índices de conclusão, assim como pode-se observar abaixo:

[...] Definir as atividades – processo de identificação das ações específicas que devem ser executadas para se obter as entregas do projeto.

[...] Sequenciar as atividades – processo de identificação e documentação das relações entre as atividades.

[...] Estimar os recursos das atividades – processo de estimativa do tipo e das quantidades de material, pessoas, equipamentos, e suprimentos exigidos para o desempenho de cada atividade.

[...] Estimar a duração das atividades – processo de aproximação do número de períodos de trabalho que serão necessários para que se conclua as atividades individuais com os recursos estimados.

[...] Desenvolver o cronograma – processo de análise das sequencias das atividades, suas durações, os recursos necessários e as restrições de prazo para criar o cronograma do projeto.

[...] Controlar o cronograma – o processo de monitoramento do status do projeto para atualizar o progresso e gerenciar as mudanças no cronograma do projeto.

Menezes (2009) demonstra através de algumas ferramentas, como é possível controlar todo o projeto com auxílio de ferramentas para criação e andamento do cronograma.

De início, apresenta a rede de atividades que será apoio para a rede PERT-CPM, que é criada com base nas precedências e durações definidas pela equipe do projeto, utilizado também para cálculo do caminho crítico.

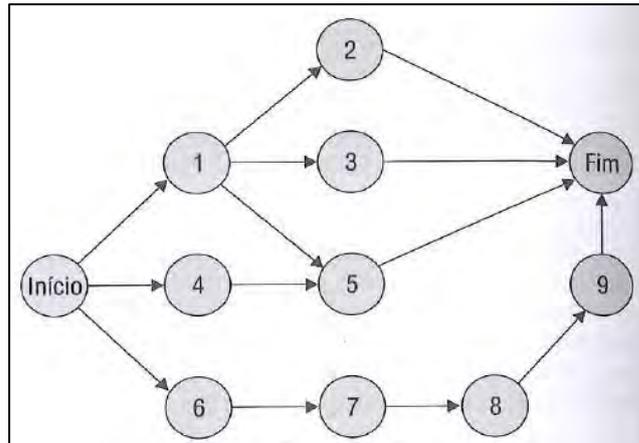
E ainda relacionam as tarefas nas Figuras 11 e 12 por meio de tempos como: fim-início, fim-fim, início-início e início-início com espera (MENEZES, 2009).

Figura 10 - Relação das tarefas

Linha de tarefas	Depende de	Duração (min.)
1. Colocar toalha na mesa	nenhuma	0,5
2. Colocar cerâmicas e talheres	1	3
3. Colocar alimentos frios na mesa	1	2
4. Aquecer o pão	nenhuma	1
5. Colocar o pão na mesa	1,4	0,5
6. Ferver água	nenhuma	4
7. Alimentar cafeteira (café e água)	6	0,5
8. Ciclo da cafeteira	7	3
9. Servir o café	5,8	0,5

Fonte: Corrêa e Corrêa (2012, p.288).

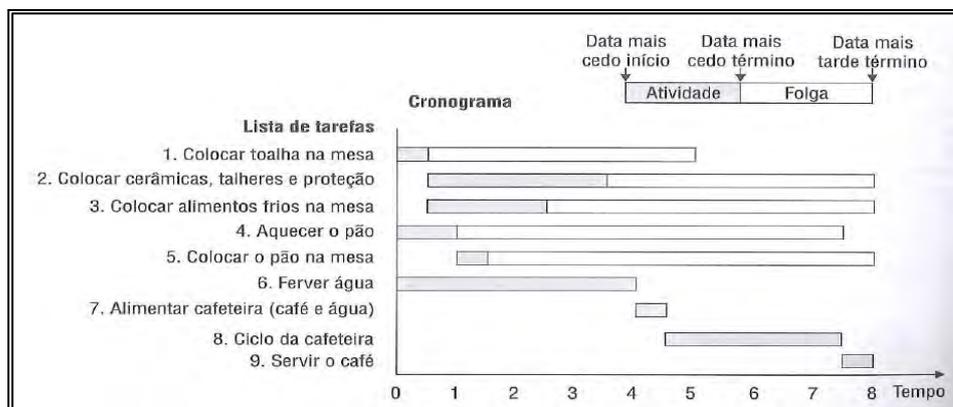
Figura 11 - Criação do PERT com base nas tarefas



Fonte: Corrêa e Corrêa (2012, p.288).

Uma outra forma de colocar as tarefas no tempo e facilitar a visualização do cronograma, é a criação do diagrama de Gantt (Figura 13), podendo ser feito manualmente ou por meio de *softwares* (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Figura 12 - Gráfico de Gantt



Fonte: Corrêa e Corrêa (2012, p.292)

2.3.7 Gestão de recursos

Estabelecer os recursos que serão consumidos e também suas quantidades do projeto, podem ser fundamentais para o resultado do projeto. Mas além de estabelecer, é necessário fazer a gestão dos recursos não tendo itens ociosos, e nem aqueles que mudam de frentes de serviços, sem ter uma constância no serviço (RAMOS, 2013).

Corrêa e Corrêa (2012) lembram que alguns gestores querem sempre aumentar a quantidade de recursos, mas esquecem que o ideal é fazer uma boa gestão para

cumprirem com o orçamento estabelecido para o projeto. Isto é feito com auxílio do gráfico de Gantt que facilita identificar a alocação de cada recurso, assim, como também, àqueles que estão sendo sub-utilizados ou super-utilizados.

2.3.8 Processos dos projetos

As organizações são estruturadas para a produção de um produto ou serviço, tendo como principal objetivo garantir alta produtividade, qualidade e baixo custo, sendo que essas precisam entender que ter uma visão de projetos em um processo é fundamental para melhor organização da manufatura, principalmente, ao interligar departamentos da fabricação e de apoio, como financeiro, recursos humanos e dentre outros (MENEZES, 2009).

Corrêa e Corrêa (2012) afirmam que a gestão de projetos acontece sistematicamente durante o projeto, sendo fundamental na tomada de decisões, visto que possuem estruturas similares, sendo elas as etapas de definir, planejar, gerenciar e controlar, que podem ser encontradas tanto para serviços quanto para produtos.

O Project Management Institute (2013), já prefere definir como a gestão de projetos em cinco grupo de processos, conforme Figura 14: Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle, e Encerramento e assim é possível observar a comunicação entre os mesmos.

Além disso, o Project Management Institute (2013) destaca que os processos proporcionam um andamento eficiente dos projetos ao longo do ciclo de vida e afirma que a utilização de processo na gestão de projetos faz crescer as chances do sucesso nos projetos.

Figura 13 - Cinco grupos de processos



Fonte: Clamer e Olea (2016, p.03)

2.3.9 Gestão de projetos na parada de manutenção

Em meio ao mercado em crise e altamente competitivo, é necessária uma estrutura de manutenção, auxiliada pela organização da gestão e projetos, baseada na execução com qualidade, de forma simples, mas com alta produtividade e eficiência (CIRQUEIRA, 2013).

Verri (2015) diz que aprendeu que a parada de manutenção é um projeto, visto sua característica de início, meio e fim estabelecidos, mas que a maior dificuldade em implementar a gestão de projetos na manutenção está na imprevisibilidade de acontecimentos das falhas.

E diz também que a intervenção de manutenção para resultar em um sucesso precisa atender todos os quesitos de custo, prazo, meio ambiente, qualidade e segurança (VERRI, 2015)

Cirqueira (2013) completa retratando que a implementação da parada de manutenção como um projeto servirá como base para as próximas intervenções preventivas, criando um ciclo de melhoria contínua, que potencializa o alcance dos objetivos, e além disso gera o crescimento profissional dos colaboradores envolvidos, pois, afinal, são essenciais para o êxito deste processo.

2.4 PROCESSO

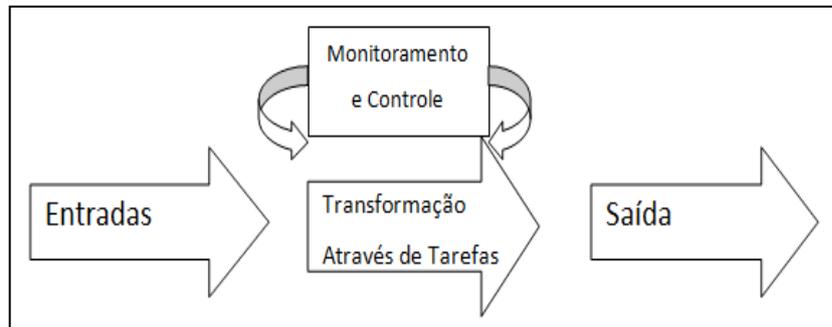
Ferreira (2010, p.613), diz que processo é “ O ato de proceder, de ir adiante [...]. Modo por que se realiza ou executa uma coisa: método, técnica [...]”.

Para a norma NBR ISO 9000 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2005, p.7) processo é definido como “conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transforma insumos (entradas) em produtos (saídas)”.

Paim e outros (2009) já preferem definir como a união de tarefas e recursos em busca de um objetivo comum, conforme Figura 15, para satisfação do cliente, mas que sejam operações similares tanto no oferecimento de produto quanto de serviço. Os processos são a forma de avaliar o cenário anterior e atual, a fim de permitir um controle, sugestões de melhoria e conhecimento, sendo classificado pelos autores na

forma gerencial, que engloba toda a indústria e seus processos, e como suporte, que servem para auxiliar os principais processos da empresa.

Figura 14 - Fluxo do processo



Fonte: Adaptado de Paim e outros (2009)

2.4.1 Critérios para identificar os Processos

De acordo com Maria, Fonseca e Parreiras (2016), é necessário cumprir as dez etapas abaixo para conhecer o processo:

1. Conhecer quais são as metas definidas do processo, com base na necessidade do cliente;
2. Especificar quais as saídas, podendo ser produtos, serviços, mas também, informações como dados, gráficos e indicadores;
3. Nesta etapa tem como foco conhecer o tipo de cliente que irá receber o resultado deste processo;
4. Assim como as saídas é importante saber quais são as entradas, afinal, são esses que irão ser submetidos a modificações durante o fluxo;
5. É preciso também conhecer os fornecedores que tem papel fundamental na fase das entradas;
6. Todo processo tem início e fim, sendo necessário determina-los;
7. As informações precisam ser documentadas, sendo uma forma fácil de análise a utilização de fluxogramas;
8. Neste item acontece a análise do processo para propostas de melhorias;
9. Com a utilização das ferramentas da qualidade são implementadas as melhorias;
10. Após todas as etapas o processo estudo é documentado para que o foi estudado seja padronizado (MARIA, FONSECA E PARREIRAS, 2016).

2.4.2 Macroprocessos e subprocessos

Para Ferreira (2013), os processos precisam ser classificados em macroprocessos e subprocessos, analisando o porte da organização:

- Macroprocessos: Neste item é primordial conhecer a organização de forma macro, com o foco em conhecer os fornecedores e clientes e como obter ou manter o nível de serviço do que é oferecido.
- Subprocesso: Contempla todas as etapas que precisam ser executadas para que o processo funcione, sendo este a fase melhor detalhada do processo e se pode visualizar melhor as atividades necessárias para que o processo funcione de forma mais eficiente.

2.4.3 Gestão de Processos

Ferreira (2013) prefere começar a apresentação deste tema através da diferença entre a gestão tradicional e a atual gestão de processos. Na tradicional, a estrutura possui atividades isoladas que quase não interagem. Já a organização que adota a gestão de processos, tem como função, uma ideia bem diferente, caracterizada por uma integração dos processos, para o alcance de resultados em comum, tendo como auxílio a estratégia por todo fluxo.

Para gerenciar um processo, é primordial um bom entendimento do método e sistema produtivo a ser analisado, estudando sua criticidade, estrutura organizacional, a finalidade, infraestrutura e outros itens. Mas, além disso, a aplicação de técnicas da gestão de processos deve ser aprimorada e aplicada de forma rotineira, um dos meios para essa medição da performance é os indicadores de desempenho (Paim et al., 2009).

Paim e outros (2009), ainda complementam o conceito, listando algumas características essenciais para o progresso da gestão de um processo, como: atentar-se para o que realmente é importante e que gera valor, integrar cada vez mais as atividades e pessoas, gerir o processo através de indicadores de desempenho, buscar a melhoria contínua, gerir os recursos, alcançar os resultados estabelecidos e a satisfação do cliente.

2.4.4 Metodologias da Gestão de processos

Barbosa e outros (2011) dizem que existe diversas metodologias que auxiliam no controle da gestão de processos, que devem ser empregadas de acordo com cada caso, e a partir disto citam os métodos mais utilizados para melhor gerenciamento e acompanhamento.

2.4.4.1 Ciclo do PDCA

O PDCA foi desenvolvido por Shewhart, mas despontou para o mundo com Deming nos anos 50 que fez melhorias ao método de análise e solução de problemas (RODRIGUES; ESTIVALETE; LEMOS, 2008).

Xenos (2014) diz que o Planejamento (*plan*), execução (*do*), verificação (*check*) e a ação (*action*) é o método ou ferramenta mais utilizado mundialmente para controlar processos. E de acordo com a passagem pelas etapas do ciclo, é possível consertar anomalias que venham a ocorrer no caminho e ainda assim conseguir alcançar a meta estabelecida.

Rodrigues, Estivalet e Lemos (2008) aconselham que, para compreender melhor, é preciso conhecer cada fase do PDCA para implementá-lo de forma mais eficaz, de acordo com o abordado abaixo:

Plan – É quando são estabelecidos os objetivos e o caminho para alcançá-los.

Do – É a fase em que o que foi planejado será colocado em prática.

Check – Etapa em que é feita a análise se o que foi executado ocorreu conforme o planejado.

Action – Alguns chama essa fase também de corretiva, pois, é a correção caso, os resultados não estão sendo favoráveis à meta.

A manutenção tem girado mal o ciclo, segundo Kardec e Nascif (2009), pois, tem focado somente o “Do”, que é o foco na execução eficiente, mas além disso é necessário evitar que a falha volte a ocorrer, sendo que para isto acontecer tem se que utilizar o ciclo do PDCA de forma equilibrada em todas as fases.

De acordo com Viana (2002), atualmente as organizações têm confirmado o PDCA voltado para manutenção como o método principal na tomada de decisão na indústria

de produção, tendo em vista garantir a preservação das funções originais das máquinas e na garantia da disponibilidade.

2.4.4.2 Indicadores de desempenho

Segundo Slack e outros (2009), os indicadores de desempenho devem ser construídos de acordo com o tipo de negócio e têm como função delimitar, mensurar e monitorar o processo. A criação precisa ser formada pela estratégia da empresa e por quais os fatores que podem ser visualizados nos indicadores e que são mais importantes para o cliente. Somente desta forma será possível controlar, gerenciar e propor melhorias.

É cada vez mais comum, organizações que se preocupam em mensurar seus resultados, pois sabem que esse item é fundamental no mercado competitivo. Para início, o ideal é que seja o monitoramento do processo que mais influência no resultado e a partir de então determinar as metas (MARIA; FONSECA; PARREIRAS, 2016).

Para Maria, Fonseca e Parreiras (2016) existem cinco indicadores que são clássicos na indústria:

- Rapidez: demonstra em quanto tempo seu cliente terá seu serviço ou produto disponível para utiliza-lo.
- Custo: a partir da ideia de que os consumidores preferem pagar pelo menor preço, é necessário que a indústria reduza desperdícios de tempo e dinheiro.
- Confiabilidade: deve ocorrer quando o cliente recebe o produto ou serviço no tempo certo e com a maior qualidade possível.
- Qualidade: é fazer a coisa certa para garantir a satisfação do cliente.
- Flexibilidade: é a habilidade de mudar a operação, sem alterar o custo.

2.4.4.3 Indicador Curva “S”

Ferramenta muito utilizada principalmente na área de projetos, que contém valores acumulados, considerando o tempo e a quantidade do parâmetro medido em um determinado projeto (ZOPPA, 20[--]).

Zoppa (20[--]), demonstra que através da curva S é possível observar em que fase do projeto necessitou de maior parâmetro medido e assim é possível tomar uma ação através de análise para que a ocorrência não seja recorrente. Sendo no cenário atual de projetos, o indicador mais utilizado para gestão principalmente de tempo e custo.

2.4.4.4 *Lean Manufacturing*

Este método surgiu na Toyota após a segunda guerra mundial. Seu nome surgiu da leitura do livro “A Máquina que Mudou o Mundo (*The Machine that Changed the World*), de Womack, Jones e Roos, publicado na década de 90 nos Estados Unidos, que consistia em explicar o sistema Toyota de produção. O conceito desta metodologia consiste em uma mentalidade enxuta que tem como função ser ágil a mudanças, evitando desperdícios no menor prazo e com o mais alto grau na qualidade. (LEAN INSTITUTE BRASIL, [20--]).

De acordo com Werkema (2011), o *Lean Manufacturing* é fundamentado na redução de sete tipos de desperdícios que são os defeitos, superprodução, espera, estoques, excesso de processamento, movimento e transporte.

Para Scuccuglia e Lima (2004, p.1), os cinco princípios do *Lean*, são: Valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e perfeição e permitem a empresa, “[...] ter (e manter) os itens certos nos lugares certos, no tempo certo e na quantidade correta; criar e alimentar relações efetivas dentro da Cadeia de Valor; trabalhar voltado à Melhoria Contínua e buscar a Qualidade Ótima”.

Werkema (2011, p.15), cita alguns pilares que sustentam a filosofia do *Lean*, sendo as principais: “Mapeamento do fluxo de valor, Métricas *Lean*, *Kaizen*, *Kanban*, Padronização, 5S, Redução de *Setup*, *Total Productive Maintenance* (TPM), Gestão Visual e *Poka-Yoke* (*Mistake Proofing*)”.

Dando foco ao *Kaizen*, que é umas das ferramentas mais utilizadas do *Lean*, Werkema (2011) o intitula como uma tendência para soluções problemas de forma imediata e simples, geralmente sendo conduzido por pessoas de diversas funções em uma organização, possibilitando o avanço no reconhecimento dos empregados e estimulando a vontade por criar novas ideias e, conseqüentemente auxiliando a empresa em inovação tecnológica.

2.4.4.5 Kaizen

Oliani, Paschoalino e Oliveira (2016) descrevem o *Kaizen* como uma ferramenta de melhoria contínua que consiste no *Lean Manufacturing* que tem como função aprimorar cada vez mais os processos.

O *Kaizen*, assim como outras ferramentas, surge logo após a segunda guerra mundial e com o advento da produção enxuta que tem como foco a eliminação de desperdícios, sendo função primordial para otimização do processo efetuar a melhoria contínua (ARAUJO; RENTES, 2006).

Para melhor entendimento dos fundamentos, segundo Oliani, Paschoalino e Oliveira (2016), é relevante conhecer o significado da palavra *Kaizen*, onde *Kai*, corresponde a mudança e *Zen*, para melhor.

E para sua implementação, Kishida (2009) cita as principais medidas para a criação do que ele chama de círculo do *Kaizen*:

- 1- Definição do momento mais propício para implementação;
- 2- Conversa, explicação e convencimento da alta direção;
- 3- Planejamento do que será executado;
- 4- Criação de círculos (grupos) de trabalhadores com um líder;
- 5- Envolver o setor de recursos humanos;
- 6- Envolver todos os gestores e supervisores;
- 7- Dar suporte técnico e financeiro aos grupos;
- 8- Premiar os melhores grupos pelas suas melhorias;
- 9- Baseado no PDCA, os grupos devem sofrer um rodízio (KISHIDA, 2009)

Já para Oliani, Paschoalino e Oliveira (2016), o *Kaizen* deve ser composto de 10 mandamentos, sendo eles:

- 1- Eliminar o desperdício;
- 2- A melhoria deve acontecer gradualmente e de forma contínua;
- 3- Envolvimento desde a alta direção até os colaboradores do chão de fábrica;
- 4- A melhoria deve ter baixo custo para empresa ou trazer uma margem de lucro considerável com relação a seu custo;
- 5- A melhoria pode ser aplicada em outros lugares;

- 6- Criação de uma gestão visual, em que todos consigam perceber os resultados e como aconteciam os desperdícios;
- 7- Percepção onde a melhoria poderá gerar valor;
- 8- Foco no andamento do processo;
- 9- Valorização das pessoas;
- 10- Aprender pela ação (OLIANI; PASCHOALINO; OLIVEIRA, 2016);

As vantagens do *Kaizen* estão no grande interesse de todos os níveis de empregados de uma empresa, na utilização e reaproveitamento de recursos sem que gere altos custos e no alcance rápido dos resultados. Mas se não gerido de forma correta, pode apresentar desvantagens como o a falta de progresso fazendo voltar a situação inicial, falta de liderança e resumir o “programa *Lean*” somente ao *Kaizen* (WERKEMA, 2011)

Oliani, Paschoalino e Oliveira (2016) acrescentam que as pequenas mudanças e inovações promovem as colaborações em maior número para enfrentar o mercado competitivo.

3 METODOLOGIA

Prodanov e Freitas (2013) afirmam que através da metodologia, junto com seus procedimentos e técnicas, é possível chegar às melhores formas de se alcançar questões estratégicas e conseqüentemente a garantia de qualidade na execução de serviços.

Esta pesquisa científica deseja despertar o interesse pelo problema relatado, tendo a estrutura deste aprendizado dividida da seguinte forma:

Uma pesquisa aplicada, conforme Gil (2008), visa gerar conhecimentos que podem ser aplicados na prática para solução de problemas. Todas as metodologias e suas ferramentas estudadas foram utilizadas do início até o término da parada de manutenção preventiva do equipamento estudado, com a finalidade de atender a expectativa dos interessados.

Quanto à abordagem este trabalho se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, definida por Prodanov e Freitas (2013), quando o pesquisador tem contato com o ambiente e objeto de estudo, onde são coletados todos os dados. A análise dos dados será feita de forma não estatística, e sim indutiva especialmente por observações, entretanto os dados quantitativos serão tratados de forma relevante para melhor entendimento do proposto.

Dos procedimentos técnicos a serem utilizados neste estudo estão o desenvolvimento teórico conceitual e o estudo de caso.

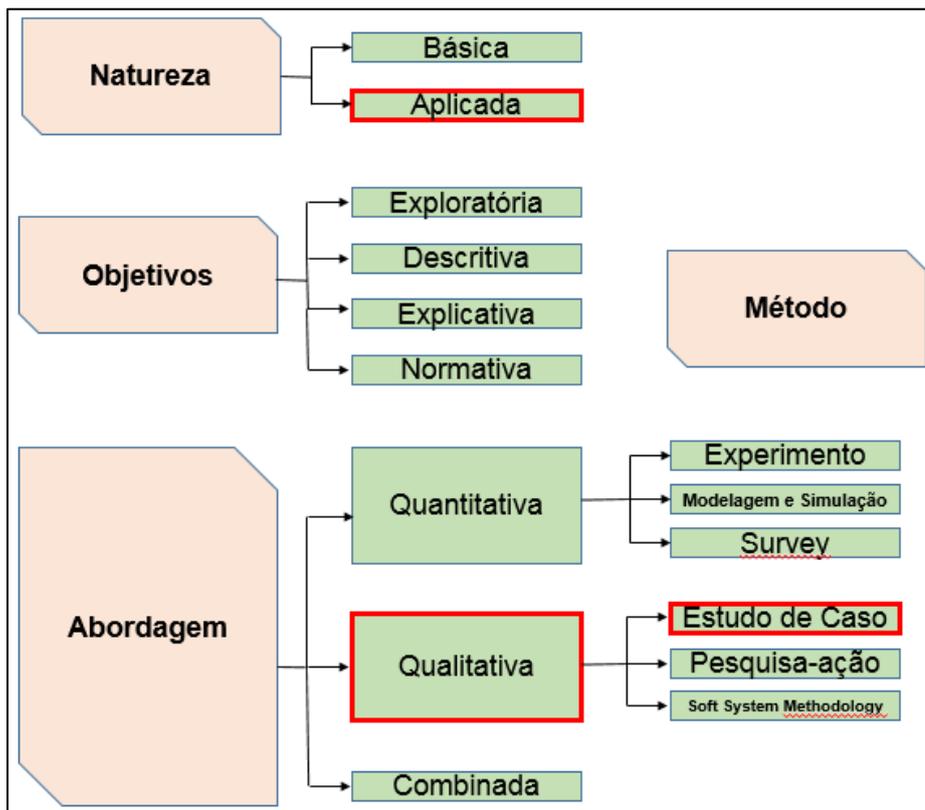
A primeira etapa a ser estudada será o desenvolvimento teórico conceitual sobre a gestão de processos juntamente com a manutenção, abordando todo histórico até a evolução do decorrer dos anos. Conceituando as metodologias levantadas no objetivo do trabalho, classificando os tipos conforme terminologias e como são aplicados em uma situação real para busca de melhoria, evidenciando as vantagens no processo industrial. Todo conteúdo referido será apresentado de forma intrínseca à manutenção preventiva da máquina, auxiliando de forma teórica a direção que operação deve percorrer.

Na segunda etapa foi feito o estudo de caso, que segundo Yin (2001) é uma averiguação empírica bastante complexa quando comparadas às técnicas

experimentais ou de levantamento, mas que precisa transmitir os resultados da pesquisa de forma entusiástica.

O estudo de caso baseado na observação, foi realizado numa indústria petrolífera no mês dezembro de 2016 com término no início do mês de janeiro de 2017, a partir do acompanhamento de todo planejamento da parada de manutenção preventiva de um equipamento com grande demanda operacional, observando efetivamente toda a manutenção do equipamento e também os resultados da intervenção. A partir deste estudo será possível, de imediato avaliar a implementação das metodologias e suas respectivas ferramentas de gestão de processos para melhor execução das atividades e melhor satisfação do cliente, estando o equipamento em pleno funcionamento. As metodologias utilizadas podem ser vistas de forma sucinta na Figura 16.

Figura 16 – Metodologias de pesquisa do estudo



Fonte: Adaptado de Miguel, 2010.

3.1 UNIVERSO E AMOSTRA

O estudo de caso ocorreu em uma empresa multinacional francesa de tubos flexíveis com instalações no porto da cidade de Vitória no Espírito Santo, que foi chamada

neste trabalho de empresa Beta, e que tem como principal produto a fabricação de tubos flexíveis e logística deste produto para alto mar, na exploração de petróleo.

A busca pela melhoria contínua nos processos é perceptível durante a pesquisa e estudo feito na empresa, pois, sabe-se que o sucesso da indústria está no bom planejamento, na qualidade da execução e na minimização dos custos, podendo chamar este conjunto de itens de gestão de processos.

No universo da pesquisa, a amostra escolhida para na apresentação dos dados foi o setor de manutenção, pois, tem papel fundamental no pleno funcionamento de uma indústria, sendo responsável por fazer as máquinas produzirem sem falhas e caso ocorram, que possam coloca-las em sua função requerida, objetivando o lucro e consequente satisfação do cliente.

3.2 INSTRUMENTOS

Este estudo, teve como início o levantamento bibliográfico em artigos científicos, dissertações, sites e livros sobre os conceitos, sistemáticas e ferramentas que norteiam uma manutenção feita com excelência.

Para realização da coleta de dados foram utilizados o *software Enterprise Asset Management* (EAM) em que consta o plano mestre de manutenção de todos os equipamentos da empresa, tendo como um dos focos principais as informações do histórico do equipamento, que possibilita maior conhecimento de fatos ocorridos durante a vida útil do mesmo e que agregou uma valiosa ajuda na preparação e execução de parada preventiva de manutenção.

A manutenção preventiva anual foi direcionada pelo ciclo do PDCA, estando o planejamento na fase inicial de preparação, seguida das outras etapas, tendo como objetivo atender o planejado na execução das tarefas pré-estabelecidas, e também de controlar os custos e prazos demonstrados por meio de indicadores. Em seguida, na fase de encerramento a etapa “Agir” foi trabalhada com ação de continuidade, englobando a elaboração e implementação do *Kaizen*.

Destaca-se também o auxílio dos conceitos de gestão de projetos aplicados no planejamento do escopo, tempo, custos e recursos, as reuniões diárias entre os setores de manutenção, segurança e de logística de movimentações de cargas, foram

feitas para o planejamento das atividades antes da intervenção anual no equipamento, onde após feito todo levantamento, essas informações foram passadas para o *MS Project 2013*, em que todas as tarefas, responsáveis e prazos são listados.

Com relação a proposta na implantação do *Kaizen*, foram levantadas junto ao setor responsável por avaliações e premiações de melhorias, a ideia que consistisse em pelo menos três princípios, sendo eles, a segurança, minimização de custo e aumento de produtividade.

3.3 ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

Com base nas informações históricas foram feitas análises a fim de comparar como ocorria a manutenção antes de todo o planejamento e quais foram os resultados obtidos no equipamento após a intervenção da manutenção baseada em um planejamento bem efetuado. Demonstrando dessa forma as vantagens e desvantagens nos resultados encontrados.

Os dados que surgirem durante este estudo serão apresentados através de gráficos e quadros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO DA PESQUISA

4.1 BREVE HISTORICO DA ORGANIZAÇÃO

A Empresa Beta é de origem francesa, líder em fabricação e serviços referentes a tubos flexíveis, destacando-se no mercado competitivo com outras fábricas pelo mundo. A Empresa foi instalada no Brasil em 1976, tem como característica o fornecimento de tubos flexíveis com alta tecnologia em seus serviços e produtos em campos e águas cada vez mais profundas, atuando em três seguimentos: *Subsea*, *Offshore* e *Onshore*. (EMPRESA BETA, 2016)

A primeira linha fornecida foi para o campo de Enchova, quando essas ainda vinham da França para as plataformas fixas e em águas rasas. Com o aumento da demanda por tubos flexíveis, nasce a necessidade de uma indústria neste ramo em território brasileiro. Instalada em 1976 no Brasil, a empresa, que foi inaugurada em 1986 no Porto de Vitória, ponto estratégico de locomoção de navios e por estar próximo aos principais poços de petróleo do país. No mesmo ano também foi produzida a primeira linha de flexível no Estado e instalada pela Petrobrás no campo de Marimbá em 1989 com 427 metros de linha, quando a instalação em alto mar ainda era feita por mergulhadores. (EMPRESA BETA, 2016)

Com a evolução do mercado e ampliação do número de poços, os tubos flexíveis foram evoluindo em sua concepção e modo de fabricação. Com a presença de alta tecnologia, em 2016 chegou-se em 2300 metros no campo de Libra, com previsão de alcançar no futuro 3000 metros de linha lançado ao mar. (EMPRESA BETA, 2016)

Atualmente, com aproximadamente 3.500 funcionários em todo Brasil, a organização possui instalações no Rio de Janeiro, Macaé, Angra dos Reis, Açu e Vitória. Nesses locais estão os colaboradores que projetam, fabricam, instalam e ainda contam com a base logística e navios para carregamento de tubos e lançamentos em alto mar. (EMPRESA BETA, 2016)

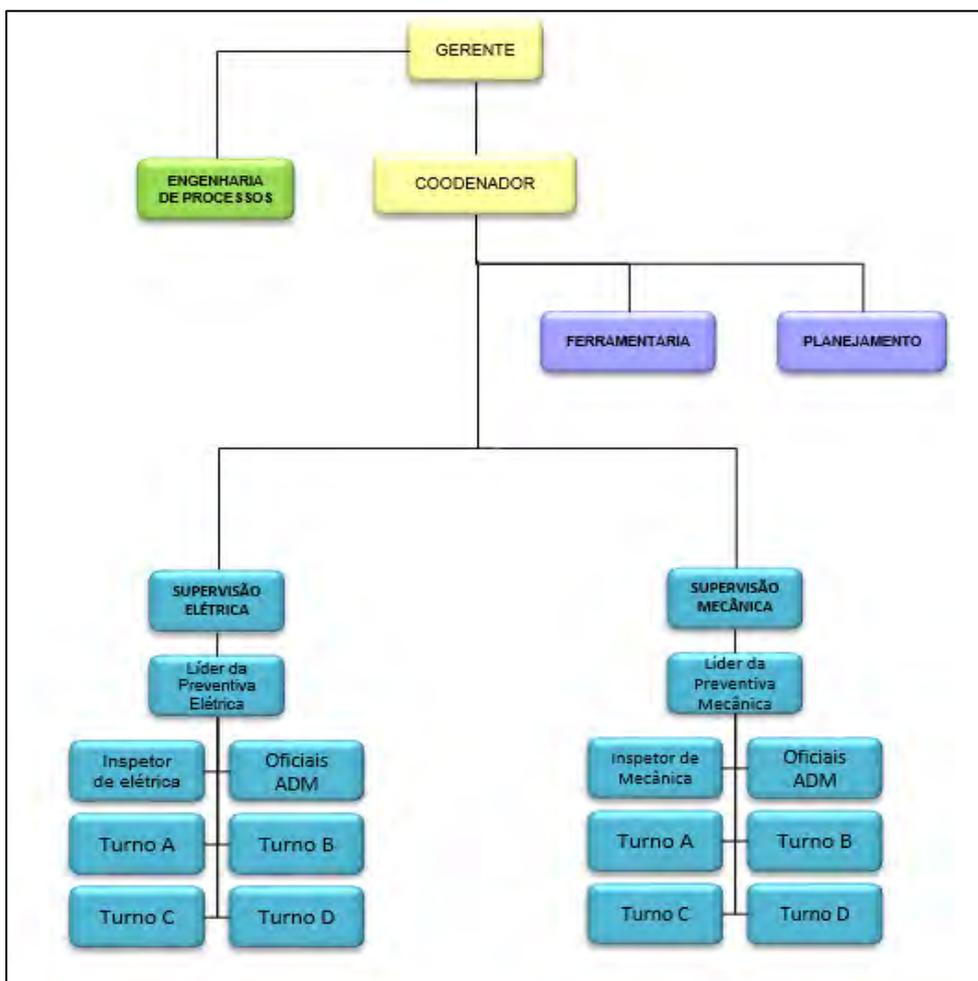
Assim como qualquer outra indústria, a empresa Beta é constituída de vários setores fabris e administrativos, sendo enfatizado neste estudo o setor de manutenção e sua sistemática de funcionamento para atender a demanda direcionada ao equipamento transportador de bobinas, chamado Jumbo.

A empresa possui atualmente cinco Jumbos operando em sua área e com alta demanda, sendo que, cada um deles possui sua capacidade máxima em toneladas para içamento de bobinas de alto peso.

4.2 CENÁRIO ATUAL DO SETOR DE MANUTENÇÃO NA EMPRESA BETA

A estrutura de manutenção na organização estudada é formada de acordo com o organograma, demonstrado na Figura 17. Este setor trabalha com base em um plano de manutenção bem detalhado, mas que precisa de atualizações periodicamente.

Figura 17 - Organograma do setor de manutenção da empresa Beta.



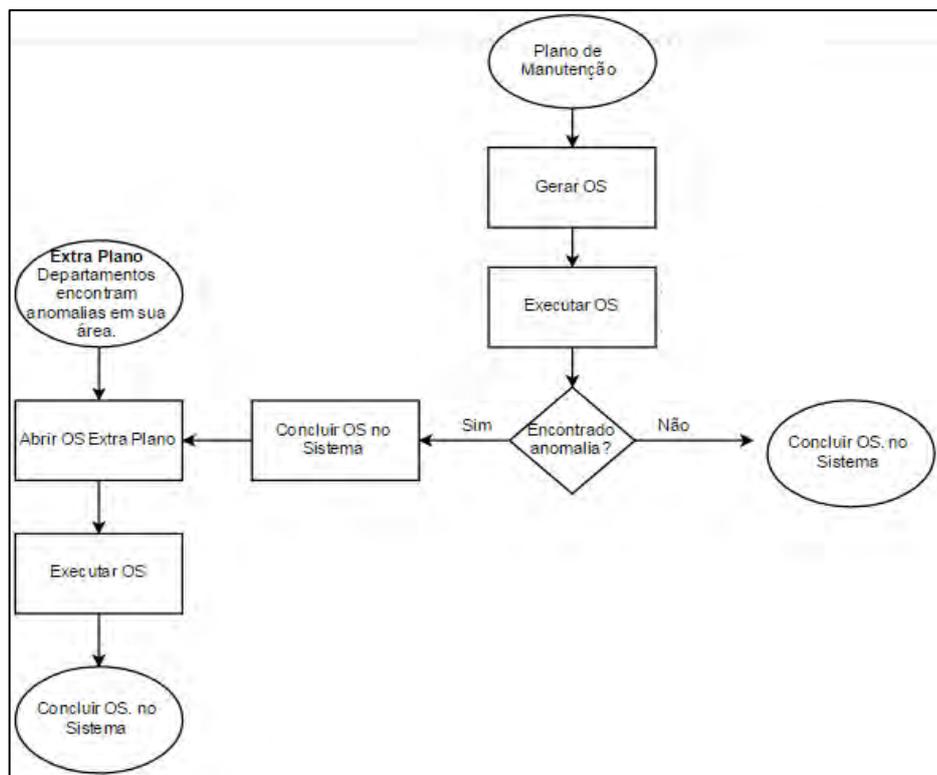
Fonte: Elaboração própria

Este organograma é constituído de gerência, coordenação geral e supervisão, e estes são separados por especialidade mecânica e elétrica que atende junto com seus líderes e oficiais as demandas da produção e além das demandas dos equipamentos

para carregamento de tubos para navios, que é onde se inclui a manutenção do Jumbo. Existe também a ferramentaria como apoio aos oficiais com pequenos itens e ferramentas, o auxiliar responsável pelas requisições de compras e os engenheiros que cuidam dos processos de fabricação (extrusão, perfilagem, espiralagem, montagem e armagem) e da parte das movimentações de carga e do carregamento de tubos, chamado de base logística.

Como já citado, a prestação de serviços de manutenção é feita com o apoio do plano de manutenção, criado no software de gestão de Manutenção chamado de *Enterprise Asset Management*, que norteia as tarefas que precisam ser executadas para que os equipamentos trabalhem com sua função requerida. Na Figura 18, é possível observar um resumo do fluxograma adotado na empresa Beta para atender a sistemática de manutenção, sendo do plano preventivo e também quando é extra-plano, que também pode ser chamado de corretivo.

Figura 1815 - Fluxograma do setor de manutenção da empresa Beta



Fonte: Elaboração própria

O plano de manutenção é feito com auxílio dos manuais de equipamentos que determinam quais as tarefas a serem executadas, as periodicidades, especificações e particularidades de cada uma.

Em cada processo da produção de tubos existe uma gestão para que todas as ordens de serviços sejam feitas no período determinado, mesmo que exista necessidade de compra de materiais ou contratação de serviços de terceiros. Assim também ocorre no processo responsável pelo Jumbo, que auxilia diariamente o que os mecânicos e eletricitistas devem dar prioridade para que o cumprimento do plano alcance seu ápice.

4.3 MOTIVAÇÃO PARA ESTE ESTUDO

Dentre os cinco Jumbos existentes na empresa, o motivador deste estudo é o Jumbo 03 de 250 toneladas. Este sofreu uma ocorrência grave em maio de 2015, quando seu sistema de combate à incêndio não estava habilitado após uma recente ocorrência de manutenção preventiva. Neste episódio, uma mangueira de diesel soltou-se e em contato com o alternador de corrente elétrica, deu origem a um princípio de incêndio, como visto na Figura 19, causando grandes danos ao meio ambiente, ao equipamento e a continuidade da produção.

Figura 169 - Jumbo com princípio de incêndio



Fonte: (MÁQUINA..., 2015)

Com base neste fato, surgiram questionamentos sobre a eficácia das manutenções preventivas quinzenais, que foram realizadas no equipamento, e que não detectaram com antecedência a possível ocorrência de um sinistro na máquina.

Muitas foram as linhas de investigação do acidente que teve como consequência derramamento de óleo na maré na região do Porto de Vitória, o risco de explosão e o equipamento parado durante três meses para reabilitação nas condições normais de operação, ocasionando prejuízos à empresa, além, de ter obrigações a cumprir com os órgãos ambientais e imprensa local.

Durante a investigação, foi evidenciado a fato de que a manutenção precisa ser melhor executada, e que o acidente poderia ter sido evitado se, nas preventivas, o sistema de combate incêndio fosse um item de verificação pela equipe. A partir dessas informações, a empresa identificou a necessidade de uma manutenção bem estruturada e planejada que contemple todos os itens fundamentais para o funcionamento e segurança do equipamento.

4.4 PARADA DE MANUTENÇÃO

Após conhecer um pouco da estrutura de manutenção da empresa, é necessário citar as paradas de manutenção, que são eventos preventivos, a fim de fazer uma revisão geral da máquina para que se não voltar às condições originais, pelo menos chegue bem próximo do estado original de fábrica.

Este tipo de manutenção preventiva anual é realizado em todos os equipamentos que fazem parte da produção dos tubos flexíveis e também da parte de logística, categoria em que o Jumbo se encontra. As manutenções gerais deste tipo acontecem de forma regular na empresa, mas a realização deste estudo visa abordar a aplicabilidade de filosofias e ferramentas que de forma integradas possam melhorar a prática deste tipo de evento.

Os Jumbos são submetidos a manutenções preventivas quinzenalmente, visto que a demanda é alta e precisa de solicitações de parada de máquina para que o planejamento das manobras possa verificar quando é a melhor data para a intervenção.

Nesta parada são executadas as ordens de serviços geradas pelo programa EAM e também as solicitações corretivas solicitadas pelo departamento de logística e movimentações de carga, chamado de Logística e Movimentação de carga ou de LMC.

Mesmo com essas preventivas quinzenais, todo equipamento precisa passar por uma revisão mais profunda de detalhes e por isso, cada jumbo é submetido a parada anual que vem sendo abordado neste estudo e que será detalhado segundo a metodologia do PDCA.

4.4.1 Planejamento da Parada de Manutenção

A etapa fundamental e inicial da parada de manutenção é o *Plan*, primeiro passo para o cumprimento do ciclo do PDCA, que na empresa tubos flexíveis tem como início a emissão de um formulário chamado de solicitação de parada de máquina (Anexo A), elaborada pela equipe de engenheiros de processos da manutenção.

Este formulário é enviado ao planejamento da produção e do carregamento de tubos para ser avaliada a liberação do equipamento para manutenção junto ao cliente.

A partir desta solicitação, é analisado o sistema EAM para conhecer as ordens pendentes no sistema e reunido liderança e funcionários do “chão de fábrica” para fazer o levantamento das tarefas que precisam ser executadas durante esta preventiva.

Pouco mais de um ano após o incidente com o Jumbo 03, este foi submetido a parada de máquina anual, que é descrita e analisada neste estudo e que é uma abrangência para todas as intervenções anuais nos demais jumbos da organização, demonstrando as vantagens das filosofias e ferramentas utilizadas nas fases do PDCA para se obter um resultado favorável.

A preventiva em questão, foi aprovada pelo planejamento da produção e de manobras, ocorrendo entre os dias 12 de dezembro de 2016 e 04 de janeiro de 2017, mas seu planejamento teve início no dia 10 de novembro de 2016, com reuniões diárias com duração de uma hora.

Normalmente, o planejamento era de responsabilidade do supervisor e o engenheiro de processos, que tinham como auxílio as ordens de serviços geradas pelo sistema EAM e a partir do que estava como pendente de execução, era assim feito a programação das atividades, isto ocorria sem o envolvimento dos executantes que são os protagonistas fundamentais nesta intervenção.

Nesta intervenção estudada, durante as primeiras reuniões foi utilizada uma técnica do PDCA conhecida por *brainstorming*, em que os mecânicos e eletricitas participaram e expondo suas ideias e opiniões.

Como mostra a Figura 20, utilizando um quadro com as partes principais do equipamento e os dias de duração, cada funcionário recebeu um bloco de *post-it* e listou as tarefas que precisavam ser executadas no Jumbo.

Figura 20 - Brainstorming



Fonte: Empresa Beta (2016).

A partir desta etapa de *brainstorming*, tornou-se possível iniciar o evento criando de forma organizada o escopo, despertando maior interesse por parte do executante e fazendo uma prévia do que seria comprado e contratado para a parada de manutenção anual preventiva.

Após a fase do *brainstorming*, é o momento de definir as metas e as formas de se alcançá-las, sabendo da necessidade de redução de custos e prazos para entrega, mas ao mesmo tempo com a garantia da qualidade do serviço a ser executado.

Aspectos importantes como custo e recursos precisam ser definidos com antecedência para que seja possível fazer uma análise de sua viabilidade, observando se o planejado será realmente executado e qual o recurso que se tem disponível. Algumas ferramentas de gestão de processos foram utilizadas como auxílio durante o planejamento para se ter uma estrutura de parada preventiva organizada. Tendo como

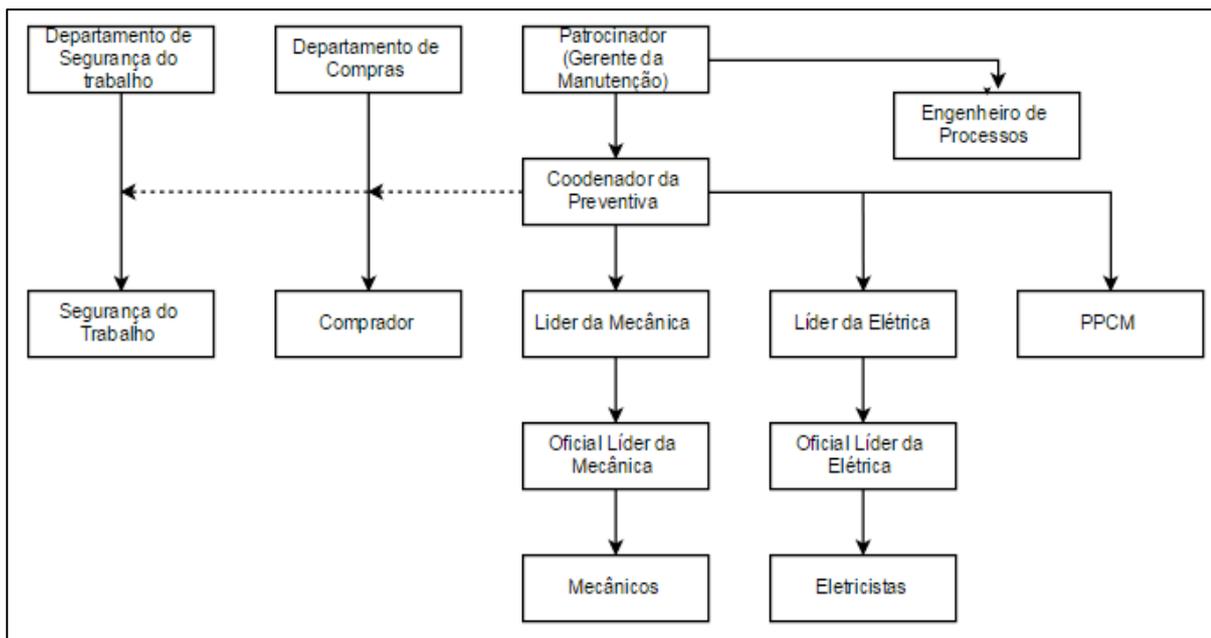
primeira etapa da parada preventiva a formação de uma equipe específica para atendimento à demanda durante a intervenção da manutenção.

4.4.1.1 Gestão e organograma da Equipe na Parada Preventiva Anual

A gestão da equipe é feita com o apoio do organograma que demonstra graficamente as relações hierárquicas desta manutenção preventiva anual.

Na Figura 21, apresenta o organograma do plano de gerenciamento do projeto onde o patrocinador aparece com a responsabilidade principal. Abaixo dele, está o gerente de projetos que todos deverão se reportar para qualquer decisão em relação ao projeto.

Figura 21 - Organograma da parada preventiva anual



Fonte: Elaboração do autor

Além da equipe de manutenção, em paralelo, estão os setores de compras e segurança do trabalho que devem permanecer sempre em sintonia desde o planejamento da parada de máquina.

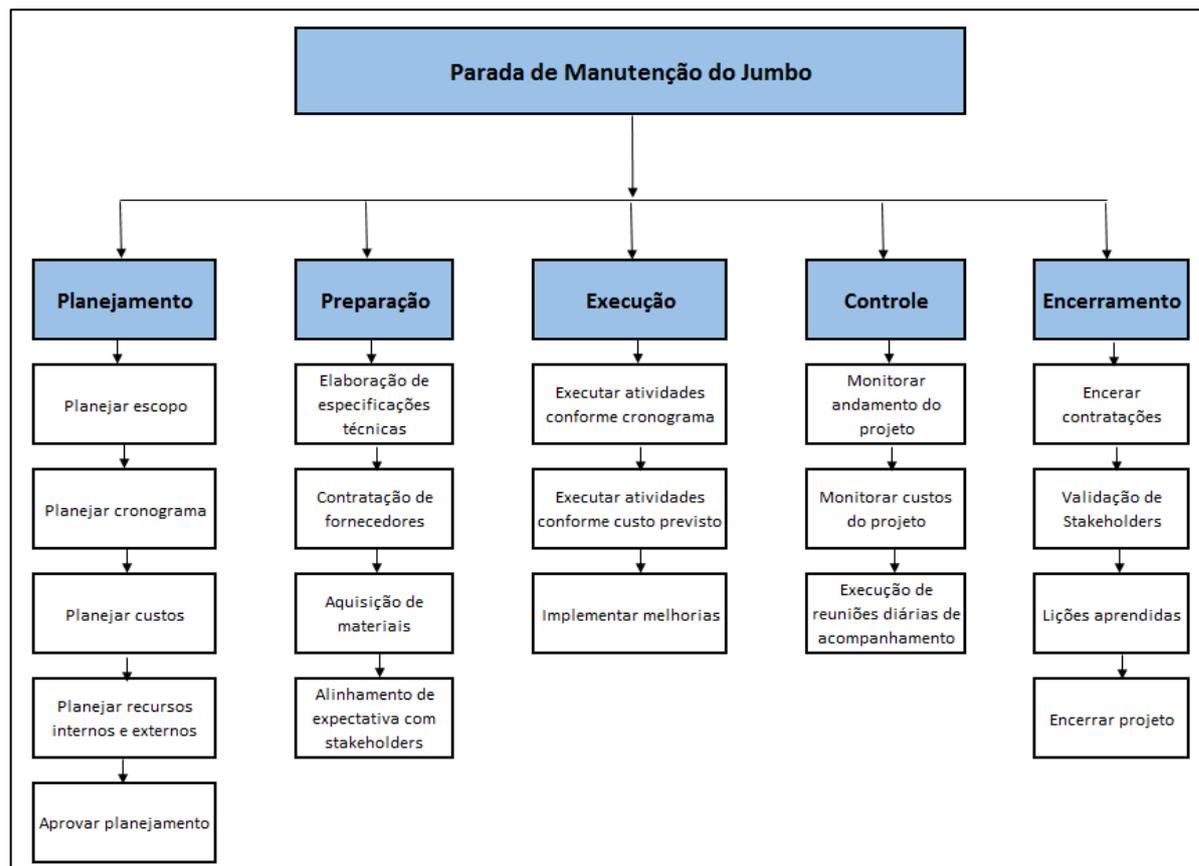
O departamento de compras é responsável por toda relação entre empresa e fornecedor, com solicitações de orçamentos, análises de propostas e criação de pedidos de compras.

O setor de segurança do trabalho está *full-time* com o a equipe de colaboradores da manutenção na área de atuação, sempre com a função de garantir e preservar a integridade do colaborador.

4.4.1.2 Plano de gerenciamento do Escopo

Após reuniões diárias com executantes e consulta ao plano de manutenção, fez-se possível criar o escopo organizado com o auxílio de uma estrutura analítica do projeto, também chamada de EAP, como pode ser visto na Figura 22. Este leva em conta as principais causas responsáveis pela indisponibilidade do equipamento e levantadas pelos executantes.

Figura 22 - Estrutura Analítica do Projeto (EAP) da Parada do Jumbo.



Fonte: Elaborado pelo autor

A EAP é formada pelas fases de planejamento, preparação, execução, controle e encerramento, que contemplam o projeto sendo descritas e explicadas minuciosamente através do PDCA.

De início, o escopo foi elaborado por meio da criação de plano de trabalho que precisa ser executado, analisando os custos e tempo. Este plano contém o planejamento do escopo, do cronograma, do custo e dos recursos, sendo discutido em reuniões e aprovado pela gerência do setor de manutenção.

Vale ressaltar que esta EAP foi elaborada considerando que as atividades descritas possam ser utilizadas de forma geral para todos os jumbos da organização, podendo torna-se um possível padrão para novas intervenções nestes equipamentos.

4.4.1.3 Planejamento do Cronograma

O gerenciamento do tempo foi controlado por meio da ferramenta, *Microsoft Project 2013*. Esta auxilia o coordenador da preventiva a acompanhar o desenvolvimento da manutenção geral do Jumbo, através do cronograma estabelecido, os percentuais de completude das tarefas, os relatórios de marcos, entregas e entre outros dados.

O cronograma do projeto é acompanhado e atualizado diariamente, com informações do andamento de cada atividade do projeto. Sabe-se que é normal a necessidade de modificações no cronograma durante a execução das atividades e essas alterações sempre são discutidas nas reuniões de acompanhamento diário para que seja modificado no programa *Project 2013*.

A estrutura do cronograma desta manutenção preventiva (Anexo B) é formada pelas listas de atividades que devem ser executadas, duração, data de início, data de término, precedência entre as atividades, recursos a serem utilizados e a porcentagem de conclusão das determinadas atividades.

Apesar do equipamento estar disponível para manutenção durante 24 dias, sua programação é feita com base em 17 dias para que os sete dias restantes sirvam como uma contingência para caso ocorra algum atraso nas atividades, ou variações de entregas de mercadorias e serviços do mercado.

4.4.1.4 Gestão de Custo

Segundo o *Project Management Institute (2013)*, o gerenciamento dos custos da parada programada de manutenção, inclui os processos de estimativas, orçamentos e controle dos custos, de modo que o orçamento não ultrapasse o estabelecido no

planejamento. Este gerenciamento tem como função analisar os desembolsos previstos nas aquisições e os recursos de contingências.

Os custos foram gerenciados numa planilha no programa Excel onde estão relacionadas todas as requisições de compras, orçamentos, fornecedores, custo previsto, custo real e status da requisição de compra.

O valor de R\$ 65.000,00 foi estabelecido como o máximo disponível a ser utilizado na preventiva deste evento com o Jumbo.

O gerenciamento de custos foi realizado através do orçamento previsto para a preventiva. A Tabela 01, apresenta o escopo da planilha de custos da manutenção preventiva anual.

Tabela 01 - Planilha de Controle de Custos

CONTROLE DAS REQUISIÇÕES DE COMPRA PARA PARADA DO JUMBO 03				Orçamento	Total Estimado	Orçamento de custo Total	Custo Total Realizado
				R\$	R\$	R\$	R\$
				65.000,00	65.000,00	65.000,00	0,00
Nº	RC	DESCRIÇÃO / EQUIPAMENTO (FLEXFILED)	TIPO	CUSTO ESTIMADO	CUSTO ORÇADO	CUSTO REALIZADO	STATUS
1	247589	Serviço de instalação de bombas e mangueiras do sistema hidráulico do jumbo 03	Serviço	R\$ 6.630,00			
2	247590	Serviço de manutenção na instalação do motor deutz do jumbo 03	Serviço	R\$ 6.934,00			
3	247591	Revisão em intercooler para motor deutz do jumbo 03	Serviço	R\$ 2.633,70			
4	247592	Revisão em radiador do motor a diesel do jumbo 03	Serviço	R\$ 5.000,00			
5	247484	Mangueiras hidráulicas para parada preventiva do jumbo 03 - motorização	Material	R\$ 19.602,30			
6	250260	Aluguel de Plataforma - 30 diárias para parada do Jumbo 03	Serviço	R\$ 5.690,00			
7	247966	Efetuar Limpeza de Tanque Hidráulico	Serviço	R\$ 4.972,00			
8	247930	Efetuar Limpeza de Tanque Diesel	Serviço	R\$ 3.648,00			
9	248891	Serviço de Flushing no óleo do tanque hidráulico do jumbo 03	Serviço	R\$ 3.854,00			
10	259784	Revisão no Sistema de direção	Serviço	R\$ 5.000,00			
11	249218	Mangueira borracha trançada de poliéster com diâmetro de 70mm x 600mm de comprimento	Material	R\$ 156,00			
12	249153	Serviço de solda para reparo em tubo da descarga do motor diesel do jumbo 03.	Serviço	R\$ 880,00			

Fonte: Empresa Beta (2016)

A planilha é constituída pelo número da requisição cadastrada, descrição da compra, tipo, custo orçado, custo realizado, status, nome dos fornecedores e número da nota fiscal após ter sido feito o serviço ou ter chegado a mercadoria.

Além da planilha, o controle dos orçamentos, também criou-se um arquivo de todas as propostas recebidas em uma pasta no diretório da empresa.

4.4.1.5 Gestão de recursos na Parada Preventiva Anual

O recurso de mão-de-obra de execução da manutenção faz parte da própria empresa Beta e também houve contrato com terceiros para atividades específicas que fossem executadas somente com fornecedores autorizados pelo fabricante do equipamento.

Com relação a peças e ferramentas, a maioria está presente como item de estoque no almoxarifado. Àqueles que não estavam presentes na empresa foram comprados por meio de requisições de compra.

Além desses fatores, elaborou-se uma identificação das partes envolvidas na parada preventiva e suas responsabilidades.

4.4.2 Preparação

Esta fase ainda é contemplada pelo planejamento dentro do PDCA, sendo a fase dedicada para as especificações técnicas, tanto para colaboradores quanto para terceiros. Além de ser a etapa em que ocorre, as contratações dos fornecedores, após aprovação dos orçamentos e conseqüentemente, proporciona a compra de materiais levantados no planejamento de recursos com antecedência para a parada.

Um ato bem relevante é o alinhamento de informações por meio de reuniões com os *stakeholders* do projeto, nesse caso específico, o patrocinador, o coordenador da parada de máquina, a equipe de manutenção, o setor responsável por operar o jumbo e equipe de planejamento das manobras.

4.4.3 Execução da parada de manutenção

Segunda letra do PDCA, o chamado “Do”, exprime como executar as atividades dentro do que foi previsto é um grande desafio, principalmente, quando se trata de manutenção. É preciso que tudo aconteça no tempo estipulado e com o menor custo possível, mas que prevaleça a segurança e qualidade dos serviços.

Durante os dias de execução da parada geral de manutenção do Jumbo, diariamente ocorriam reuniões de segurança com todos os envolvidos para garantir a integridade física do colaborador, abordando vários assuntos relacionados com as atividades.

A execução da preventiva foi dividida em três momentos descritos a seguir:

- 1ª Etapa: Fase em que os componentes fundamentais para o funcionamento do Jumbo são desmontados para serem enviados ao fornecedor para revisão, ou em caso de não revisão, serem requisitados ao setor de compras. Importante ressaltar que neste momento é também quando surge a necessidade de fazer outros serviços e requisições que podem não ter sido planejadas, podendo ocorrer acréscimos nos custos e nos prazos. Além das desmontagens são desligados os cabos elétricos para que sejam trocados por novos componentes;
- 2ª Etapa: Acontece o retorno dos componentes da revisão e a chegada dos itens que foram comprados, a partir de então, começa a montagem do equipamento. Esta é uma fase crítica, pois é necessária muita atenção na verificação do serviço feito pelo fornecedor e para que nenhuma montagem errada aconteça e gere retrabalho. Neste momento de montagem surgem as propostas e ideias de melhorias no equipamento, que são originadas principalmente para melhorar a execução do serviço do próprio operador ou da manutenção. Estas melhorias são chamadas de *Kaizen*;
- 3ª Etapa: Esta fase contempla o tempo contingencial da parada programada para, caso aconteça algum imprevisto, esteja ainda dentro do planejado e não seja registrado como indisponibilidade para produção. Este momento tem como característica principal os testes e acompanhamento do equipamento em operação assistida. Logo em que são feitos todos os serviços planejados, o Jumbo faz manobras sem e com carga para que seja identificado qualquer anomalia mecânica ou elétrica. E logo após, é liberado para que opere sendo monitorado *full-time* pela equipe de manutenção;

Desta forma foi possível colocar em prática todo planejamento, sem omitir etapas, comprometer a programação previamente feita e tentar garantir que as tarefas fossem executadas com qualidade. E melhorar coletar os dados que geraram informações importantes para a avaliação da parada preventiva anual do jumbo.

Os dados atualizados nas reuniões diárias, favoreceu, a medição do êxito da manutenção nesta parada anual através da criação de indicadores de desempenho, descritas a seguir na etapa de controle do PDCA.

4.4.4 Controle da parada de manutenção

O controle é a terceira fase do PDCA, que é chamada de *Check*, e que tem como função checar os resultados considerando as metas estabelecidas no planejamento da preventiva.

4.4.4.1 Controle do prazo da parada de manutenção

Para o cumprimento dos prazos estipulados foi necessário um acompanhamento *full-time* no “chão de fábrica” verificando o andamento da execução das tarefas para que estivessem dentro do cronograma previsto. Neste item foi fundamental o envolvimento e todos os executantes durante o planejamento, pois, o envolvimento em busca das metas tornou-se um objetivo de todos e não somente da liderança da preventiva.

No tópico a seguir é possível visualizar o indicador de curva “S” feita para demonstrar o alcance do objetivo relacionado ao prazo que é umas das principais metas de uma parada de manutenção, visto a necessidade de produção da indústria. Durante a preventiva de manutenção a meta estabelecida com relação ao prazo foi dividida em três momentos, sendo eles:

- Etapa inicial: 07 dias para desmontagem de peças/equipamentos do Jumbo e envio para revisão externa;
- Etapa intermediária: 10 dias para montagem de peças/equipamentos revisados no Jumbo;
- Etapa Final: 07 dias para teste e acompanhamento do equipamento;

A curva S é gerada a partir dos dados do projeto com o propósito de acompanhamento e análise do que realmente foi executado, considerando que este indicador tem como característica avaliar o prazo planejado e o realizado, como observa-se na Tabela 02.

Tabela 02 - Dados de acompanhamento do prazo na preventiva.

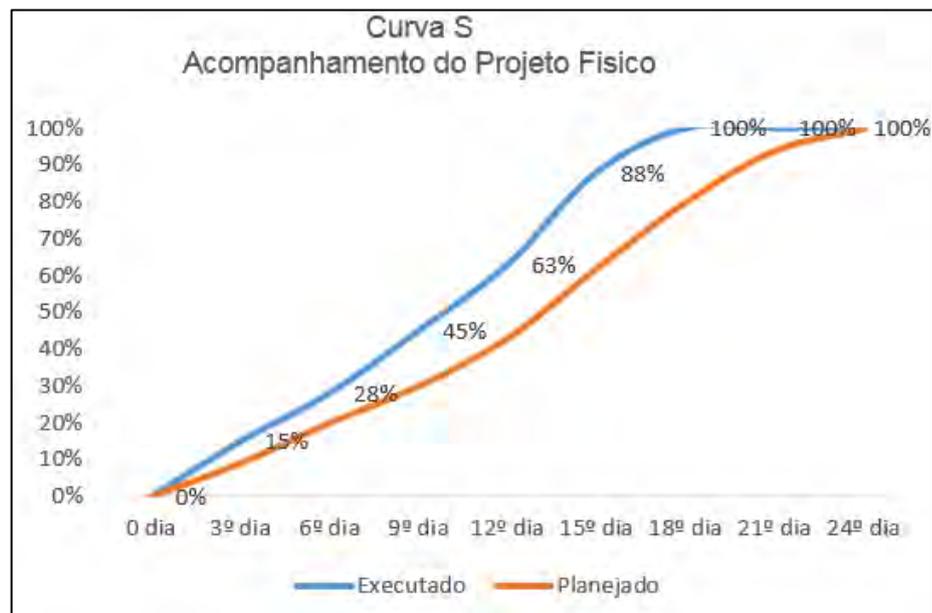
Porcentagem Acumulada									
Executado	0%	15%	28%	45%	63%	88%	100%	100%	100%
Planejado	0%	9%	20%	30%	43%	62%	80%	94%	100%
Dias	0 dia	3º dia	6º dia	9º dia	12º dia	15º dia	18º dia	21º dia	24º dia

Fonte: Elaboração própria

Na Tabela 02, é possível observar que o prazo de execução teve uma antecedência na conclusão das atividades, causados por fatores como a disponibilidade de recursos adquiridos dentro do tempo estabelecido e utilização de mão de obra própria na realização das tarefas, fazendo com que o desperdício chamado de espera fosse quase inexistente nesta parada de máquina.

Necessário enfatizar que este fato deve ser tratado como uma exceção, não tornando essa manutenção preventiva como um modelo padrão devido ao seu êxito. Pelo contrário, é preciso saber que as atividades de manutenção compreendem uma série de variáveis positivas ou negativas, mas que é possível tentar controlá-las por meio de um bom planejamento.

Gráfico 01 - Curva S: Acompanhamento do prazo



Fonte: Elaboração própria

Após a parada preventiva e com apoio do Gráfico 01, é possível afirmar que a parada de manutenção deste estudo, terminou antes do planejado, em dezessete dias, pois no décimo oitavo dia, o gráfico já indica cem por cento das atividades realizadas, ficando apenas 07 dias para monitoramento do equipamento em funcionamento.

Além disso, a etapa de monitoramento e teste foi executada no tempo necessário, para caso houvesse alguma falha do equipamento, a equipe pudesse intervir sem causar indisponibilidade para produção, visto que ainda estava no período solicitado para a parada preventiva anual.

4.4.4.2 Controle do custo da parada de manutenção

Um outro controle realizado tem relação aos custos, acompanhando as contratações, compras e orçamentos. A planilha da Tabela 01 (p.81), era a forma de controle existente nesta parada.

Todos os valores foram analisados, aprovados pela coordenação da preventiva e lançados na planilha, que era “alimentada” diariamente com novas informações pelo engenheiro de processos.

Todos os orçamentos levantados foram analisados pelo setor de compras tendo como critério a qualificação do fornecedor e logo depois o valor dos serviços ou itens levantados.

Durante a execução da parada aconteceu inevitavelmente solicitações de compras, mas, o custo estimado apresentava um valor contingencial, por isso tornou-se possível executar os pedidos sem ultrapassar o planejado.

Como se pode observar na Tabela 03 todas as requisições de compras que foram feitas para esta manutenção preventiva anual foram relacionadas, juntamente com seus valores e fornecedores. Esta demonstra também a conclusão das atividades e lançamentos de notas fiscais emitidas pelos fornecedores durante a preventiva de manutenção do Jumbo.

Neste estágio do controle existe o auxílio dos indicadores de desempenho para o acompanhamento e demonstração da meta estabelecida para o custo.

Assim, como o prazo em uma manutenção preventiva, o custo tem grande relevância principalmente pelo que se vivencia no mercado econômico atual, onde o principal objetivo é reduzir custo.

Observou-se que para ter um trabalho bem feito gerando poucos gastos é necessário o planejamento eficiente, que seja analítico para evitar desperdícios e retrabalhos.

Exclusivamente neste estudo da parada de manutenção preventiva, adotou-se a alimentação de uma planilha (Apêndice A) com valores planejados e os que realmente foram gastos durante a preventiva, relacionando-os com o tempo que estes eventos deveriam ocorrer. Ao final deste evento, do total de R\$65.000,00 disponíveis para serem utilizados durante esta parada anual, foram gastos R\$60.000,00, sendo que estes valores foram especificados para a preventiva estudada neste trabalho.

Tabela 03 - Planilha de requisições de compras preenchida

CONTROLE DAS REQUISIÇÕES DE COMPRA PARA PARADA DO JUMBO 03					Orçamento	Total Estimado	Orçamento de custo Total	Custo Total Realizado	
					R\$ 65.000,00	R\$ 65.000,00	R\$ 65.000,00	R\$ 60.000,00	
Nº	RC	DESCRIÇÃO / EQUIPAMENTO (FLEXFIELD)	TIPO	CUSTO ESTIMADO	CUSTO ORÇADO	CUSTO REALIZADO	STATUS	FORNECEDOR	NF
1	247589	Serviço de instalação de bombas e mangueiras do sistema hidráulico do jumbo 03	Serviço	R\$ 6.630,00	R\$ 6.630,00	R\$ 4.360,00	Concluído	Rotec	2486
2	247590	Serviço de manutenção na instalação do motor deutz do jumbo 03	Serviço	R\$ 6.934,00	R\$ 6.934,00	R\$ 6.934,00	Concluído	Globo Retífica	1576
3	247591	Revisão em intercooler para motor deutz do jumbo 03	Serviço	R\$ 2.633,70	R\$ 2.633,70	R\$ 2.633,00	Concluído	Radiadores Vitória	1698
4	247592	Revisão em radiador do motor a diesel do jumbo 03	Serviço	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 4.900,00	Concluído	Radiadores Vitória	1647
5	247484	Mangueiras hidráulicas para parada preventiva do jumbo 03 - motorização	Material	R\$ 19.602,30	R\$ 19.602,30	R\$ 18.187,00	Concluído	Hidrauvit	1689
6	250260	Aluguel de Plataforma - 30 diárias para parada do Jumbo 03	Serviço	R\$ 5.690,00	R\$ 5.690,00	R\$ 6.125,00	Concluído	Trimak	4753
7	247966	Efetuar Limpeza de Tanque Hidráulico	Serviço	R\$ 4.972,00	R\$ 4.972,00	R\$ 4.000,00	Concluído	Rotec	3254
8	247930	Efetuar Limpeza de Tanque Diesel	Serviço	R\$ 3.648,00	R\$ 3.648,00	R\$ 3.648,00	Concluído	Rotec	6846
9	248891	Serviço de Flushing no óleo do tanque hidráulico do jumbo 03	Serviço	R\$ 3.854,00	R\$ 3.854,00	R\$ 3.854,00	Concluído	Rotec	9813
10	259784	Revisão no Sistema de direção	Serviço	R\$ 5.000,00	R\$ 5.000,00	R\$ 4.127,00	Concluído	GMX	2646
11	249218	Mangueira borracha trançada de poliéster com diâmetro de 70mm x 600mm de comprimento	Material	R\$ 156,00	R\$ 156,00	R\$ 156,00	Concluído	Dalton Sabino Pereira	78477
12	249153	Serviço de solda para reparo em tubo da descarga do motor diesel do jumbo 03.	Serviço	R\$ 880,00	R\$ 880,00	R\$ 1.076,00	Concluído	GMX	560

Fonte: Empresa Beta, 2016.

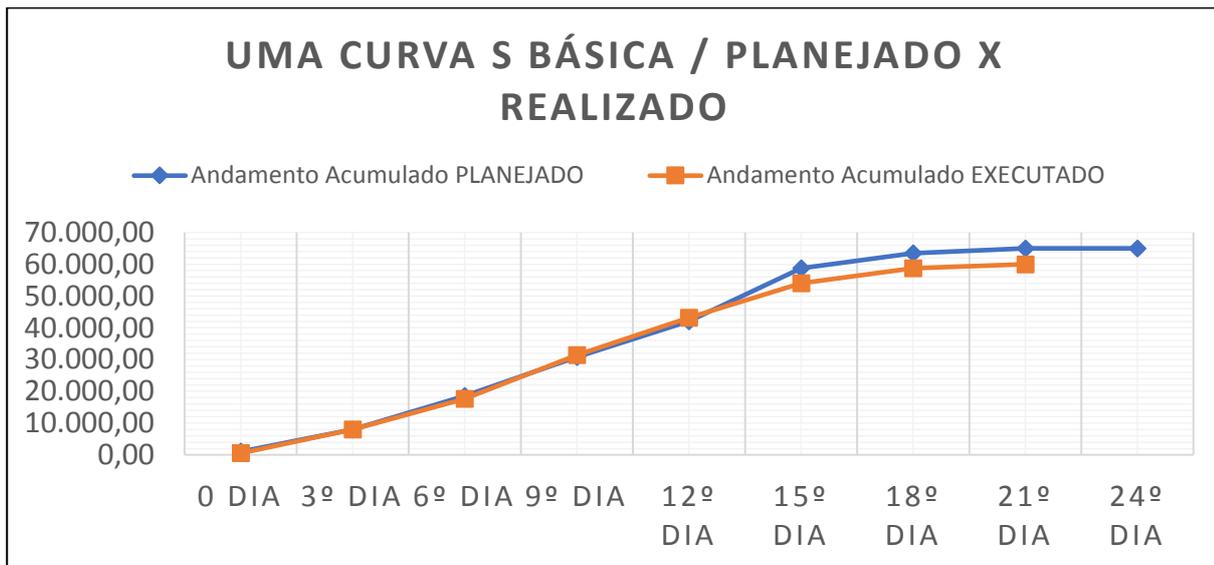
Para a criação da curva S do custo, foram estratificadas as atividades principais criadas no cronograma do *MS-Project*, e agora feito a relação do custo para cada uma dessas tarefas e exibidas em uma planilha do Excel, como mostra o Apêndice A.

O fato do valor executado ter sido menor que o planejado, está relacionado com os seguintes itens:

- Utilização de itens que estavam disponíveis no almoxarifado da empresa, considerando que o valor de reposição destes, não entrou no orçamento total do projeto da parada, onde os principais materiais requisitados foram graxas e óleos lubrificantes. O custo desses materiais foi de R\$ 872,29, valor rateado para o centro de custo que é o mesmo para os cinco jumbos.
- Troca de visita de fabricante do motor por empresa local autorizada;
- Levantamento de mangueiras necessárias para troca foi menor que o planejado;
- Execução de atividades pelos colaboradores da empresa Beta, sem necessidade de contratar terceiros;

O planejamento da parada preventiva foi realizado para vinte e quatro dias, mas no seu décimo sétimo dia já havia iniciado os testes do equipamento, sendo este feito pelo fornecedor autorizado pelo fabricante e, por isso ainda, no vigésimo primeiro dia, foram lançados valores do real executado. Através da curva S, mostrado no Gráfico 02 é possível identificar a relação entre o planejado e o realizado com maior clareza.

Gráfico 02 - Curva S: Acompanhamento do custo



Fonte: Elaboração própria

Analisando a curva “S” do custo é possível observar que entre o nono e décimo segundo dia ocorre um pequeno aumento do custo em relação ao planejado, e isto ocorreu, devido os itens que foram para revisão externa no fornecedor. E este, ao fazer a peritagem, proporcionou a necessidade de fazer algum acréscimo de serviço em determinados equipamentos, podendo ter sido em decorrência de avarias maiores.

Mas este fato acabou compensado no decorrer dos dias, quando estes equipamentos voltam do reparo e são instalados com mão-de-obra própria, sem retrabalhos, com itens de consumo e de fácil acesso.

4.4.4.3 Indicador disponibilidade do equipamento

Este indicador é construído para o acompanhamento mensal do setor de manutenção para todos os processos, mas neste trabalho está demonstrado o caso específico do jumbo 03, que é o motivador deste trabalho.

Em 2016, o Jumbo 03 foi monitorado mês a mês, conforme apresentado na Tabela 04, considerando quanto tempo ele fez manobras ou melhor, produziu e, quanto tempo estava indisponível por conta de alguma falha.

Tabela 04 - Acompanhamento de indisponibilidade em 2016

Total de horas de equipamentos operando por mês - 2016													
Jumbo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Geral
3	69,8	50,0	74,5	70,7	40,0	52,2	36,0	46,0	62,0	65,9	60,0	24,4	734,8

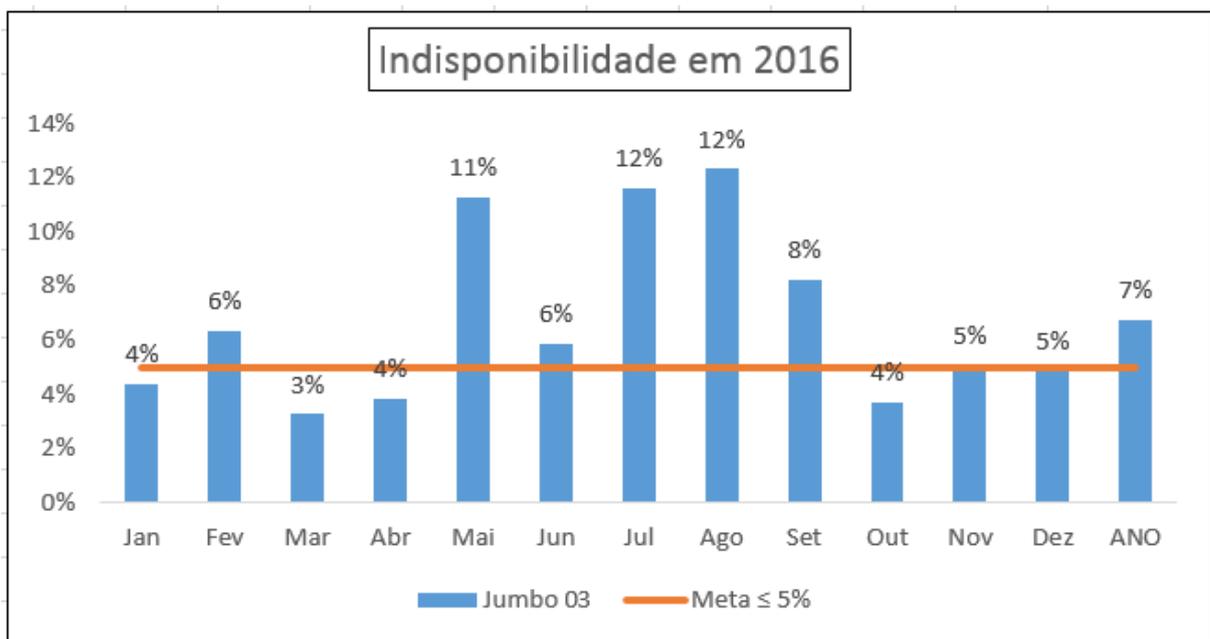
Total de horas de equipamentos parado para manutenção corretiva por mês - 2016													
Jumbo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Geral
3	3,073	3,177	2,444	2,740	4,500	3,065	4,180	5,667	5,110	2,465	3,024	1,188	10,486

Acumulada													
Máquina	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	ANO
Jumbo 03	4%	6%	3%	4%	11%	6%	12%	12%	8%	4%	5%	5%	7%
Meta ≤	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%

Fonte: Adaptado da Empresa Beta (2016).

Desta forma, dividindo o total de horas pelo tempo em que o jumbo trabalhou, é possível ter os índices de indisponibilidade que teve como meta 5%, demonstrado no Gráfico 03.

Gráfico 3 - Indisponibilidade do Jumbo em 2016



Fonte: Elaboração própria

Analisando estes dados percebe-se que, em 2016, a meta de 5% no máximo de indisponibilidade (Gráfico 03) não foi alcançada, chegando no ano em uma média 7%. Isso se deu pois logo após o sinistro ocorrido com o Jumbo 03, que passou apenas por serviços básicos para voltar a fazer manobras e não por uma manutenção detalhada e geral como a relatada neste estudo.

Este foi o motivo que fez o equipamento apresentar falhas constantemente até o mês de dezembro em que parou para que fosse efetuado a preventiva geral do equipamento. E que gerou no fim de 2016 e início de 2017, a solicitação da parada relatada neste estudo, com o intuito de trazer o equipamento o mais próximo de suas condições originais.

Para fazer uma comparação justa entre os anos de 2016 e 2017, é necessário ter o mesmo parâmetro de comparação, que neste caso, ocorre no primeiro semestre dos anos citados. Portanto na Tabela 05 é possível observar as horas totais de operação do equipamento, as horas de paradas corretivas e sua indisponibilidade no primeiro semestre de 2016.

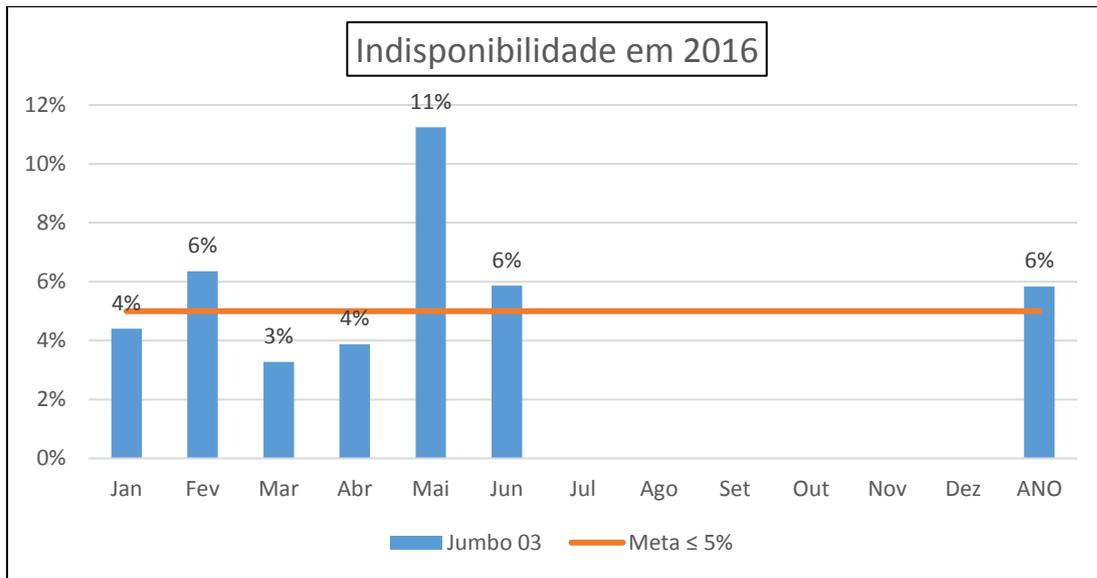
Tabela 05 - Acompanhamento de indisponibilidade no primeiro semestre de 2016

Total de horas de equipamentos operando por mês													
Jumbo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Geral
3	69,8	50,0	74,5	70,7	40,0	52,2							59,5
Total de horas de equipamentos parado para manutenção corretiva por mês													
Jumbo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Geral
3	3,073	3,177	2,444	2,740	4,500	3,065							3,167
Acumulada													
Máquina	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	ANO
Jumbo 03	4%	6%	3%	4%	11%	6%							6%
Meta ≤ 5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%

Fonte: Adaptado da Empresa Beta (2016).

É possível observar por meio do Gráfico 04 que em 2016 a indisponibilidade no primeiro semestre foi de 6%, ficando fora da meta e tendo como grande agravante neste indicador o mês de maio, pois, o “motor bateu” e para sua troca gastou-se um tempo considerável devido os procedimentos de segurança de alta complexidade, em consequência da robustez do equipamento.

Gráfico 04 – Indisponibilidade do primeiro semestre de 2016



Fonte: Elaboração própria

Já no primeiro semestre de 2017 também é possível acompanhar a indisponibilidade do Jumbo 03 que está sofrendo a intervenção anual preventiva neste estudo, desta forma o indicador (Tabela 06) é capaz de mostrar que houve uma melhoria na disponibilidade do equipamento para operação, confirmando a eficácia da preventiva de manutenção anual deste trabalho.

Tabela 06 - Acompanhamento de indisponibilidade no primeiro semestre de 2017

Total de horas de equipamentos operando por mês - 2017													
Jumbo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
3	57,5	58,5	51,2	44,4	47,5	52,6							51,9

Total de horas de equipamentos parado para manutenção corretiva por mês - 2017													
Jumbo	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
3	1,569	2,427	1,597	1,243	2,0	1,269							1,684

Acumulada													
Máquina	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	ANO
Jumbos	3%	4%	4%	3%	4%	2%	-	-	-	-	-	-	3,4%
Meta ≤ 5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%

Fonte: Elaboração Própria

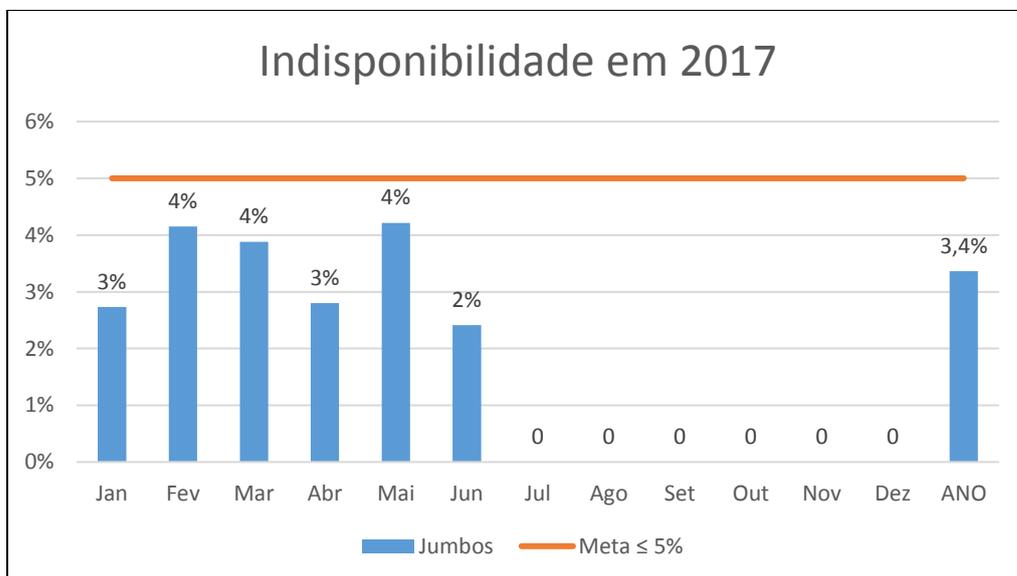
Percebe-se que a quantidade de horas do equipamento operando no primeiro semestre de 2017 diminuiu em relação a 2016 devido à crise econômica do mercado

em geral, mas mesmo assim a indisponibilidade do equipamento está abaixo da meta estabelecida.

O Gráfico 05 ilustra o quanto a manutenção geral do equipamento trouxe de benefício para operações e manobras em relação à diminuição da indisponibilidade, estando até o mês de junho em 3,4% na média anual.

Desta forma esse valor contribui para que ainda que ocorra alguma manutenção corretiva no próximo semestre, o indicador poderá ser compensado com o valor da média de indisponibilidade do primeiro semestre.

Gráfico 05 - Indisponibilidade do primeiro semestre de 2017.



Fonte: Elaboração própria

4.4.5 – Encerramento da parada preventiva

Etapa descrita no PDCA como *Action*, tem como principal característica a implementação de ações preventivas, a fim de garantir o funcionamento do equipamento com intervenções corretivas em maiores intervalos de tempo.

Essa fase contemplou várias ações descritas a seguir:

- Transmissão, nivelamento de informações e avaliação das atividades realizadas durante a preventiva com a equipe e empresas contratadas;

- Validação dos *stakeholders* após entrega do equipamento quanto as modificações e serviços realizados para o pleno funcionamento do equipamento, isto descrito em um relatório técnico de entrega do Jumbo 03;
- Reunião para apresentação das lições aprendidas na preventiva com toda equipe, que serão documentadas e servirão de embasamento para projetos futuros similares;
- Finalização do projeto após análise das atividades desempenhadas, prazos, custos e qualidade atendida conforme escopo determinado;

Além de todos estes fatores descritos como ações preventivas relevantes, uma de destaque é iniciada com a criação e implementação de melhorias, através do *Kaizen*, tendo como foco a causa do problema e proporcionando uma ação contínua para que incidentes semelhantes ao motivo deste estudo, não voltem a ocorrer.

4.4.5.1 *Kaizen* na parada de manutenção

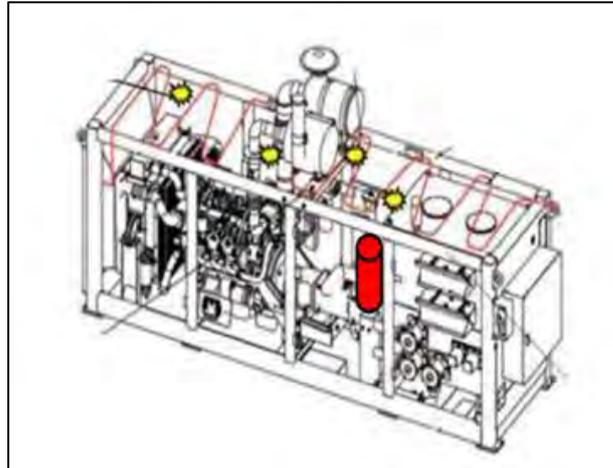
Durante a parada preventiva do Jumbo 03, após o evento do princípio de incêndio, surgiram ideais para aumentar a segurança operacional do equipamento e minimizar danos pessoais e materiais em caso de novo sinistro.

A empresa Beta possui como sistemática o incentivo por melhorias que contemplem redução de custos, aumento da produtividade e maior segurança. Sendo que este por último, tem grande destaque, pois, aumenta a integridade física do colaborador.

Neste estudo é descrita a melhoria implementada no sistema de combate a incêndio, de forma que, anteriormente, o cilindro de pó químico estava alocado na parte interna do enclausuramento (Figura 23) da motorização do Jumbo, fato que dificultou o acesso dos operadores durante o princípio de incêndio.

Outro ponto de melhoria observado, foi a ausência de dispositivo que evitasse a restrição de funcionamento do cilindro de pó químico pelo fechamento da válvula de retenção (Figura 24), localizada na parte superior do cilindro, sendo que, qualquer um a qualquer momento poderia fechar a válvula em questão e interromper o funcionamento do sistema.

Figura 23 – Condição anterior do enclausuramento



Fonte: Empresa Beta (2016)

Figura 24 – Condição anterior da válvula



Fonte: Empresa Beta (2016).

Na empresa Beta, toda melhoria deve ser cadastrada no banco de dados do setor de melhoria de processos, mesmo quando já tenha sido executada.

Após o registro no banco de dados é realizada uma avaliação pelos gestores da empresa e criado um *ranking* das melhorias que foram destaque, desta forma as melhores são premiadas.

Esta prática visa incentivar os colaboradores a buscarem continuamente a melhoria dos processos nos quais estejam envolvidos, visando segurança, qualidade e redução de custos. O formulário para cadastro da melhoria pode ser visto na Figura 25.

Figura 175 - Formulário de cadastro de melhoria

Descreva aqui a sua proposta

ID: Relator:

Depart. do relator: Área:

Local onde será implementada:

Participantes

Título da proposta

1) Situação atual **2) Problemas antes da implementação**

3) Proposta de melhoria **4) Possíveis ganhos**

É obrigatório anexar arquivos para o registro da proposta. (Arquivos de imagens, pdf, ppt e xls)

Fonte: Empresa Beta (2016).

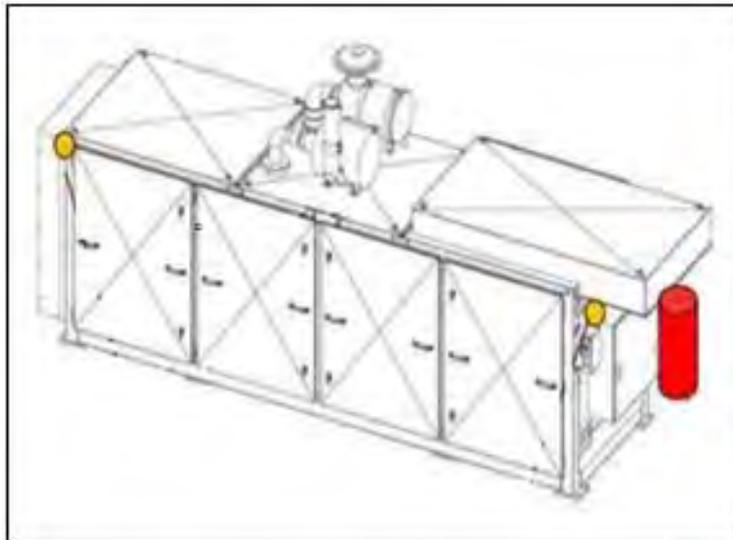
O formulário é composto por campos com os nomes dos participantes da melhoria, a situação atual, os problemas que existiam e também qual seria a melhoria adotada, juntamente com os ganhos que trariam com a implementação. No cadastro é obrigatório o anexo de arquivos para melhor visualização.

As melhorias no sistema de combate a incêndio do Jumbo 03 consistiram em reposicionar externamente o cilindro de pó químico no enclausuramento (Figura 26) da motorização; instalar um lacre mecânico na válvula de retenção do cilindro de pó químico (Figura 27) e revisar o *check-list* de pré-uso do equipamento inserindo uma verificação completa do sistema de combate a incêndio.

As melhorias propostas e implementadas envolviam as seguintes questões:

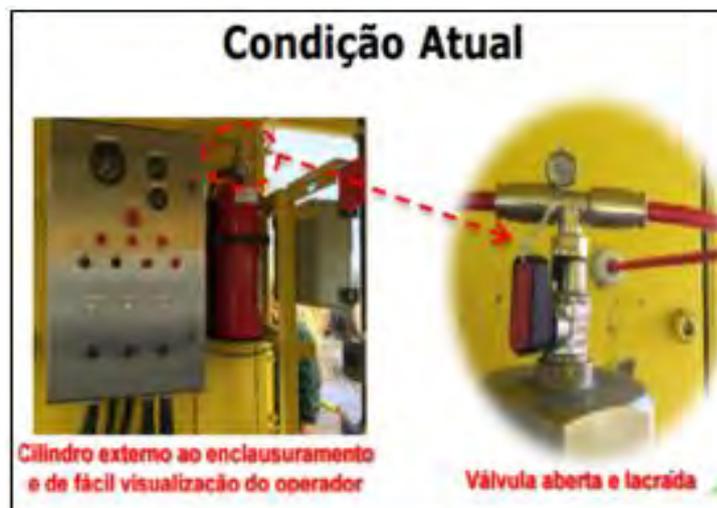
- ➔ Facilitar a inspeção do cilindro de pó químico de forma a assegurar o pleno funcionamento do sistema;
- ➔ Facilitar a verificação da válvula de retenção do cilindro de pó químico de forma a assegurar o pleno funcionamento do sistema;
- ➔ Inibir o fechamento acidental ou até mesmo proposital da válvula do cilindro;
- ➔ Impedir a operação do equipamento caso alguma anomalia seja verificada durante o check list de pré-uso do Jumbo.

Figura 26 - Condições após melhoria no enclausuramento



Fonte: Empresa Beta

Figura 27 - Condições após melhoria no extintor e válvula



Fonte: Empresa Beta

Ainda dentro da etapa “Agir” do PDCA, foi sugerido um trabalho padronizado, conforme demonstrado no anexo B, para orientar os operadores e executantes da manutenção sobre a reativação do sistema de combate incêndio.

Com essa ação é possível que qualquer pessoa reative o sistema seguindo as orientações do formulário denominado, trabalho padronizado.

Esta ferramenta é essencial para que ocorrências antigas não voltem a acontecer e que todos estejam aptos para fazer a atividade padronizadas, mesmo que sejam leigos no assunto ou trabalho abordado.

4.4.5.2 Ações de melhoria

Através dos resultados foi possível executar o fluxo do PDCA e dar continuidade a ideia adotada neste estudo através da etapa agir e propagar para as novas intervenções preventivas anuais.

Os itens de grande relevância neste trabalho foi o cumprimento do prazo e custo, itens muito discutidos e controlados em qualquer ramo da indústria.

As paradas de manutenção antes eram executadas apenas com as pendências que o plano de manutenção gerava no sistema EAM sem a devida consulta aos colaboradores envolvidos na atividade, e além disso, o controle de custo não era rígido, visto que a empresa Beta passava por momentos de estabilidade financeira no mercado, fato que já não existe devido à crise financeira que se instalou na economia brasileira nos últimos anos.

Nesta parada de manutenção, o custo e o prazo foram planejados e controlados com os recursos que estavam disponíveis e eliminando os desperdícios. Além desses dois fatores, um outro ponto que demonstra o amadurecimento da equipe de manutenção e a comparação da indisponibilidade nos primeiros semestres de 2016 e 2017, que pode ser comprovado nos indicadores (sub-item 4.4.4.3), onde é nítido que o trabalho minimizou as corretivas ocorridas no equipamento.

Ações como a de um planejamento bem executado, proporcionou a chance das atividades ocorrerem da melhor forma possível, com presença de alguns fatos indesejados, mas que foram minimizados, não deixando de alcançar os objetivos estabelecidos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo contemplou fatores relacionados à manutenção, com o intuito de conhecer as estratégias e determinar as etapas fundamentais em uma parada preventiva anual, considerada como um grande evento dentro das indústrias.

Durante todos os períodos da parada de manutenção foi possível aplicar o PDCA, fazendo com que se destacasse a fase do planejamento para cumprimento da execução das demais etapas durante a preventiva, sendo este o principal fator crítico de sucesso, minimizando os efeitos dos imprevistos que podem ocorrer durante uma intervenção.

O conceito teórico pesquisado tornou-se primordial, para conhecer as principais referências voltadas para os assuntos que rodeiam o universo da manutenção e da gestão de processos, e também para aprofundar o conhecimento sobre os princípios que agregam valor às práticas de manutenção.

Da mesma forma que a gestão de processos aplicada à preventiva, auxiliou por meio das abordagens de projetos, durante a fase de planejamento, ao organizar e aplicar a técnica de análise e solução de problemas. Esta ação foi direcionada para arquitetar os procedimentos de manutenção e ampliar a disponibilidade dos equipamentos, identificando as necessidades para liberação do mesmo, atendendo os pré-requisitos estipulados e programados.

A implantação desses métodos de processos e projetos colabora para que a empresa se sobressaia respondendo às imposições do cliente e mercado, obtendo benefícios com novos contratos e investimentos, junto à ampliação da vida útil do maquinário, assegurando o maior tempo disponível para operação e com menores desperdícios.

Uma forma de atestar a continuidade do exercício do ciclo do PDCA, se deu pela elaboração do Kaizen durante a preventiva, que proporcionou um seguimento contínuo da fase *action*, por meio de uma melhoria, que trouxe benefícios à segurança do equipamento e dos colaboradores, possibilitando maior envolvimento dos mesmos com surgimento de ideias que viabilizam a execução do projeto.

Em consequência destes fatos, os indicadores de desempenho gerados nesta intervenção preventiva demonstraram o quanto os resultados, em relação a prazo e

custo, podem ser reduzidos devido ao bom planejamento e controle, e que além disso, podem garantir a melhoria na disponibilidade do equipamento.

Este estudo descreveu uma mudança importante na gestão das intervenções de manutenção, tendo em vista a ação de gestores na busca do envolvimento dos colaboradores durante todas as etapas do ciclo do PDCA, e também a implantação de filosofias e ferramentas que puderam levar a melhores práticas no processo.

Fazendo uma comparação entre o antes e depois, é possível constatar que o estudo serviu estrategicamente como referência para futuras ocasiões de parada de manutenção preventiva, na análise dos fatores negativos, positivos e lições aprendidas.

E também, demonstra que a fronteira entre o êxito e o fracasso de uma intervenção de manutenção preventiva está no gerenciamento dos processos, que tem a finalidade de obter maior integração da organização dos trabalhos, da gestão de mão-de-obra, dos recursos disponíveis e dos valores, comprovando o auxílio nas questões críticas e essenciais do controle do desempenho e na garantia da disponibilidade.

Em busca de resultados cada vez mais positivos com relação aos eventos preventivos de manutenção, como sugestão para aprendizados futuros, propõem-se a prática realizada neste trabalho, em outros processos da indústria de tubos flexíveis e em outros ambientes fabris, a fim de avaliar a eficácia do estudo

Além disso, vale ressaltar como sugestão o envolvimento de outros setores, chamados de clientes da manutenção, durante todas as fases da parada preventiva, a fim de criar a possibilidade de um aprofundamento nas necessidades dos departamentos envolvidos, proporcionando a criação de um plano de intervenção melhor estruturado.

Enfim, este trabalho pôde evidenciar as melhores práticas existentes para utilização no processo de manutenção de forma estratégica, permitindo um acompanhamento e uma visão a longo prazo da disponibilidade do equipamento, além da garantia no funcionamento do ciclo do PDCA. Diante disso, sobressai a influência contínua no exercício da preventiva, de análises adotadas para aperfeiçoar estudos e aplicações tanto no meio corporativo quanto no acadêmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR5462**. Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994. p.3. Disponível em: <<http://minhateca.com.br/danielriter/Documentos/NBR+ABNT/NBR+05462,324566400.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000**. Sistema de gestão da qualidade – fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2002. Disponível em: <<https://qualidadeuniso.files.wordpress.com/2012/09/nbr-iso-9000-2002.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2016

BALDAN, E. L.; MACHADO, K. C. **Condicionamento e Comissionamento de Dutos Flexíveis**: Da Fabricação a Montagem em Campo. 2010. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós Graduação em Condicionamento e Comissionamento) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/1649138-Concionamento-e-comissionamento-de-dutos-flexiveis-da-fabricacao-a-montagem-em-campo.html>>. Acesso em: 09 out. 2016.

BARBOSA, P. P. et al. **Ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. 2011. VII Encontro Internacional de Produção Científica. Disponível em:< http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/sheila_luz2.pdf> Acesso em: 27 nov. 2016.

BASTOS, A. M. **Planejamento de Paradas de Manutenção**. Revista Techoje: Uma revista de opinião. [201--]. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1194>. Acesso em: 20 nov. 2016.

BAUMOTTE, A. C. Gerenciamento da Integração. In: DINSMORE, P.C.; CAVALIERI (Org.). **Como se tornar um profissional em gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: Qualitymark. 2013. p. 23-48.

BECK, J. **Oito motivos para a queda do preço do petróleo**. 2016. Disponível em: <<http://www.dw.com/pt-br/oito-motivos-para-a-queda-do-pre%C3%A7o-do-petr%C3%B3leo/a-19051686>>. Acesso em: 18 jan. 2017.

BRASIL, **Entenda as vantagens competitivas do petróleo**. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2011/12/entenda-as-vantagens-competitivas-do-petroleo>>. Acesso em 27 nov. 2016.

BRITO, J. N.; LIMA, P. F. R.; PORTES, D. F. **Sistema de informação e gestão da manutenção de equipamentos industriais SIGM**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANUTENÇÃO. 2005, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte, 2002. Disponível em: <<ftp://ftp.cefetes.br/cursos/Eletrotecnica/Cassoli/Manuten%E7%E3o%20EI%E9trica/artigos%20tecnicos/artigo%20-%20sist%20informa%E7%E3o%20e%20gestao%20da%20manuten%E7%E3o.pdf>>. Acesso em: 23 out. 2016.

CANELAS, L.S. **Investimentos em exploração e produção após a abertura da indústria petrolífera no Brasil: Impactos Econômicos**. 2004. 106 f. Monografia de Bacharelado em economia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.gee.ie.ufrj.br/index.php/get-monografia/410-investimentos-em-exploracao-e-producao-apos-a-abertura-da-industria-petrolifera-no-brasil-impactos-economicos>>. Acesso em: 20 nov.2016.

CIRQUEIRA, L.Z. **Gestão de projetos aplicados a parada de manutenção industrial**. 2013. 12 f. MBA em Gerenciamento de Projetos de Engenharia e Arquitetura Instituto de Pós-Graduação e Graduação de Goiânia. Disponível em: <<https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi53M3v75fTAhUMlpAKHU7RAVsQFggpMAA&url=https%3A%2F%2Fwww.ipog.edu.br%2Fdownload-arquivo-site.sp%3Farquivo%3Dgestao-de-projetos-aplicados-a-paradas-de-manutencao-industrial-171521717.pdf&usg=AFQjCNFEq-LmgMFxd6su-ChDSGTkc-wTbA&sig2=we6qiqmqpFLXJW5xmAt-7A>>. Acesso em: 09 abr. 2017.

CLAMER, R.; OLEA, P. M. **Planejamento da Dissertação de Mestrado: Um Projeto do Programa de Mestrado em Administração na Universidade de Caixas Do Sul**. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucsppga/xvimostrappga/paper/vi-ewFile/4733/1702>>. Acesso em: 15 mar. 2017.

COMPANHIA DOCAS DO ESPÍRITO SANTO. **Jornal do Porto de Vitória**. 2008. Disponível em: <http://www.codesa.gov.br/scriptcase/file/doc/codesa_arquivos/Jornal%2030.2.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paulo: Atlas S.A., 2012.

FERREIRA, A. R. **Gestão de processos; módulo 3**. – Brasília: ENAP / DDG, 2013. 179 p. Apostila do Programa de Desenvolvimento de Gerentes Operacionais – DGO. Revisão e adaptação – Coordenação-Geral de Projetos de Capacitação/ DDG /ENAP. Disponível em: <<http://repositorio.enap.gov.br/bitstream/handle/1/2332/1.%20Apostila%20-%20M%C3%B3dulo%203%20-%20Gest%C3%A3o%20de%20Processos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 03 nov. 2016.

FERREIRA, A. B. H. **Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa**. Coordenação de edição Marina Baird Ferreira. 8 Ed. Curitiba: Positivo, 2010. 960p.

FOGLIATTO, F.S.; DUARTE, J.L.R. **Confiabilidade e manutenção industrial**. 14 Tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier.2009. 265p.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, V.N. **A história do Petróleo no Brasil**. 2007. Disponível em: <<http://petroleo.50webs.com/brasil.htm>>. Acesso em: 19 mar.2017.

JOSEN, E. **Ferramentas da Qualidade Total**. [20--]. Disponível em: <http://edsonjosen.dominiotemporario.com/doc/Ferramentas_para_Qualidade_Total.pdf>. Acesso em: 08 jul.2017.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função estratégica**. 3.Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.384p.

KARDEC, A.; NASCIF, J. **Manutenção: Função estratégica**. 4.Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.440p. Disponível em: <<http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM285/Conte%FAdos/Cap%201%20Introdu%E7%E3o/Fases%20da%20Manuten%E7%E3o.pdf>>. Acesso em: 10 nov.2016.

KIMURA,R.; **Industria Brasileira de Petróleo: Uma análise da cadeia de valor agregado**.2005. 104 f. Monografia (Bacharelado em economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em:<<https://www.google.com.br/search?q=DISSERTA%C3%87%C3%83O+SOBRE+CADEIA+PRODUTIVA+DO+PETROLEO&oq=DISSERTA%C3%87%C3%83O+SOBRE+CADEIA+PRODUTIVA+DO+PETROLEO&aqs=chrome..69i57j0l3.12663j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>>>.Acesso em: 30 abr.2017.

KISHIDA, M. **O círculo do Kaizen para sustentação do Lean**. 2009. Disponível em:< <http://www.lean.org.br/artigos/118/o-circulo-de-kaizen-para-a-sustentacao-do-lean.aspx>>. Acesso em: 25 jan.2017.

LEAN INSTITUTE BRASIL, **O que é Lean: Histórico**. [20--]. Disponível em:< <http://www.lean.org.br/historia-lean-institute-brasil.aspx>>. Acesso em: 27 nov.2016.

LIMA, A.S. **Definição da melhor política de manutenção para gestão e otimização de maquinário centrada na confiabilidade**: Estudo em uma empresa do setor de transportes. 2014. 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de Juiz de Fora. 2014. Disponível em:<http://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2014_1_Arthur.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2016.

MÁQUINA pega fogo em área particular no Porto de Vitória. Espírito Santo, 29 mai. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2015/05/maquina-pega-fogo-em-area-particular-no-porto-de-vitoria.html>. Acesso em: 21 abr. 2017.

MARIA, T.;FONSECA, F.;PARREIRAS, P. **Gestão de Processos Industriais: Modelagem, indicadores, engajamento e avaliação de resultados**. 2016. Disponível em: <<http://www.nomus.com.br/blog-industrial/2016/07/ebook-gestao-de-processos-na-industria/>>. Acesso em: 20 nov. 2016.

MARQUES, D. **Uso da simulação como ferramenta para análise de manobras de Jumbo em uma base de apoio logístico**. 2012.69f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia de Produção). Faculdade Integradas Espírito Santenses. Vitória. 2012.

MENEZES, L.C.M. **Gestão de Projetos**. 3.Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MIGUEL, P. A.C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MURTHY, A.S. **Usando uma EAP para estimativas de projetos**. 2014. Disponível em: < <http://stakeholdernews.com.br/artigo/eap-estimativas-de-projetos/>>. Acesso em: 03 abr.2017

MORENGHI, L. C.R. **Proposta de um sistema integrado de monitoramento para manutenção**. 2002. 125 f. Trabalho Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2002. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-18022016-145504/pt-br.php>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

OLIVEIRA, G.; TURRER, R. Revista Época: **Por que o petróleo ficou barato – e como isso afeta o mundo**. 2016. Disponível em: <<http://epoca.globo.com/tempo/noticia/2016/01/por-que-o-petroleo-ficou-barato-e-como-isso-afeta-o-mundo.html>>. Acesso em: 12 mar.2017.

OLIVEIRA, I.P.G.; LUZ, T. S. **Estudo do processo de fabricação de tubos flexíveis de aço inoxidável duplex UNS 32304 utilizados na indústria de petróleo e gás**. Universidade Federal do Espírito Santo. Departamento de Engenharia Mecânica. 2013. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/si/v18n1/02.pdf>>. Acesso em: 27 nov. 2016.

PAIM, R. et al. **Gestão de processos: Pensar, agir e aprender**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

PAIVA, D., **PMBK: Um pouco de história...**, 2014. Disponível em: <<http://pmkb.com.br/artigo/gestao-de-projetos-um-pouco-de-historia/>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos**. (Guia PMBOK®) 5ed. Newton Square: Project Management Institute, Inc. 2013. Disponível em: < http://www.buscadaexcelencia.com.br/wp-content/uploads/2015/05/PMBOK_5a_Edicao_Portugues-BR.pdf>. Acesso em: 20 mar.2017.

PEREIRA, M. J. **Engenharia de Manutenção: Teoria e prática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

RAMOS, W. J. Gerenciamento de tempo. In: DINSMORE, P.C.; CAVALIERI (Org.). **Como se tornar um profissional em gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: Qualitymark. 2013. p. 23-48.

RIBEIRO, P.C.; CAVALIERI, A. A estrutura e padrão de gerenciamento de projetos. In: DINSMORE, P.C.; CAVALIERI (Org.). **Como se tornar um profissional em gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: Qualitymark. 2013. p. 1-21.

PORTER, M. E. ; **Estratégia Competitiva: Técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, Ernani C. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2.Ed. Rio Grande do Sul: Universidade FEEVALE, 2013. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2016.

RODRIGUES, C.M.C.; ESTIVALETE, V.F.B.; LEMOS, A.C.F.V., **A etapa planejamento do ciclo do PDCA: um relato de experiências multicaseos**.2008. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_069_496_12017.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

SCUCCUGLIA, M.; LIMA, P.C., **Aplicação da metodologia lean manufacturing na área administrativa**. 2004. XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENECEP2004_Enegep0704_2113.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2016.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. Tradução Oliveira, M.T.C., 3.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SILVA, A. C. M. **Modelo para planejamento de manutenção baseado em parâmetros de degradação**. 2010.104f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. 2010. Disponível em:< <http://www.ppgep.org.br/dissertacoes/MA-0210.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2016.

SILVA, L. A. M. T. Análise da camada interna de um tubo flexível submetido à carregamentos externos. 2010. 74 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense. Pós-Graduação em Engenharia Mecânica.2010. Disponível em: <<http://www.mec.uff.br/pdftheses/LauroAndreMendoncaTeixeiradaSilva2010.pdf>>. Acesso em: 30 maio 2017.

SOUZA, J. B. **Alinhamento das Estratégias do Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) com as Finalidades e Funções do Planejamento e Controle da Produção (PCP): Uma Abordagem Analítica**. Dissertação de Mestrado. UTFPR Campus de Ponta Grossa. 2008. Disponível em:< <http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/100/Dissertacao.pdf>> Acesso em: 23 out. 2016.

SOUZA, M. S. **A importância do planejamento e controle da manutenção: um estudo na Afla indústria de bebidas**. Revista Eletrônica da Faculdade José Augusto

Vieira. 2012. Disponível em: <http://fjav.com.br/revista/Downloads/edicao07/A_importancia_do_planejamento_e_controle_da_manutencao_estudo_na_afla.pdf> Acesso em: 29 out. 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Pós Graduação Executiva em Petróleo e Gás da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Master Business Em Petróleo /Coordenação De Projetos De Pesquisas E Estudos). **História do Petróleo**. 2014. Disponível em: <<http://www.petroleo.coppe.ufrj.br/historia-do-petroleo/>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

VERRI, L. **Sucesso em Paradas de Manutenção**. 2.Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

VIANA, H. R.G. **Planejamento e controle da manutenção**. 1.Ed. 6ª Reimpressão. Rio de Janeiro, 2002.

VIEIRA, E. N. O.; SILVA, J. F. A. Gerenciamento de Recursos Humanos. In: DINSMORE, P.C.; CAVALIERI (Org.). **Como se tornar um profissional em gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: Qualitymark. 2013. p. 165-190.

WERKEMA, C. **LEAN SEIS SIGMA: Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing**. 2.Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

XAVIER, M. L. **Instalação de dutos flexíveis em águas profundas**. 2006. 82f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências em Engenharia Oceânica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006. On-line. Disponível em: <http://www.oceanica.ufrj.br/intranet/teses/2005_mestrado_marcelo_lopes.pdf>. Acesso em 08 out. 2016.

XENOS, H. **Gerenciando a manutenção produtiva**. 2. ed. Minas Gerais: Falconi, 2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookmam, 2001.

ZOPPA, A. Desmitificando a ferramenta Curva S no planejamento. [20--]. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1726>. Acesso em: 13 maio 2017.

APÊNDICE A – PLANILHA DE ELABORAÇÃO DA CURVA “S”

GRUPO DE SERVIÇOS	R\$ CONTRATADO	%	0 dia	3º dia	6º dia	9º dia	12º dia	15º dia	18º dia	21º dia	24º dia
Sistema de Içamento	R\$ 5.690,00	9%	PLANEJ.	R\$ 1.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 1.000,00	R\$ 490,00		R\$ 1.200,00		
			EXECUT.	R\$ 500,00	R\$ 2.156,00	R\$ 1.500,00	R\$ 769,00		R\$ 1.200,00		
Sistema Hidráulico	R\$ 40.860,18	61%	PLANEJ.		R\$ 5.030,00	R\$ 9.500,00	R\$ 6.800,00	R\$ 7.000,00	R\$ 10.532,30		
			EXECUT.		R\$ 5.341,00	R\$ 8.167,00	R\$ 7.000,00	R\$ 5.697,00	R\$ 8.000,00		
Motorização	R\$ 14.724,70	24%	PLANEJ.				R\$ 5.000,70	R\$ 4.223,00	R\$ 3.000,00	R\$ 3.224,00	
			EXECUT.				R\$ 6.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 543,00	R\$ 3.000,00	
Sistema de Direção	R\$ 4.153,00	6%	PLANEJ.						R\$ 2.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
			EXECUT.							R\$ 1.117,00	R\$ 1.750,00
TOTAIS	R\$ 65.000,00	100%									
Andamento Semanal PLANEJADO			R\$ 1.000,00	R\$ 7.030,00	R\$ 10.500,00	R\$ 12.290,70	R\$ 11.223,00	R\$ 16.732,30	R\$ 4.724,00	R\$ 1.500,00	-
Andamento Acumulado PLANEJADO			R\$ 1.000,00	R\$ 8.030,00	R\$ 18.530,00	R\$ 30.820,70	R\$ 42.043,70	R\$ 58.776,00	R\$ 63.500,00	R\$ 65.000,00	R\$ 65.000,00
Andamento Semanal EXECUTADO			R\$ 500,00	R\$ 7.497,00	R\$ 9.667,00	R\$ 13.769,00	R\$ 11.697,00	R\$ 10.860,00	R\$ 4.750,00	R\$ 1.260,00	R\$ 0,00
Andamento Acumulado EXECUTADO			R\$ 500,00	R\$ 7.997,00	R\$ 17.664,00	R\$ 31.433,00	R\$ 43.130,00	R\$ 53.990,00	R\$ 58.740,00	R\$ 60.000,00	-

ANEXO A – SOLICITAÇÃO DE PARADA DE MÁQUINA

Empresa: Beta		Nº Solic.: M076/16			
SOLICITAÇÃO DE PARADA DE MÁQUINA (MANUTENÇÃO)					
MÁQUINA : JUMBO Nº03 - 250 TON		SOLICITAÇÃO		DATA :	
		MECÂNICA / ELÉTRICA		12/12/2016	
<p>Nº OS / MOTIVO DA SOLICITAÇÃO:</p> <p>MANUTENÇÃO PREVENTIVA ELÉTRICA E MECÂNICA CONFORME SISTEMÁTICA</p>					
SITUAÇÃO	Tempo previsto de parada (horas ou dias)	Período e/ou Data p/ Atendimento	NOME	VISTO	SETOR
PARADA SOLICITADA PLANEJADA	24 DIAS	ENTRE OS DIAS 12/12/2016 E 04/01/2017			MANU
					MANU
					MANU
					OPB
					PLB
					OPB
					LMC
<p>OBSERVAÇÕES:</p> <p>Deverá haver confirmação da parada com antecedência de 01 dia; As paradas dos Jumbos não poderão acontecer em paralelo; Será necessária plataforma elevatória para execução das atividades; Deverá ser realizado em horário administrativo; No dia da parada, favor deixar o JUMBO estacionado na área de MANUTENÇÃO; A área de manutenção deverá estar vazia. Deverá ter uma equipe completa do LMC-Jumbo ao final da parada para a realização do Check-list de entrega do equipamento. Caso ocorra alguma mudança no planejamento, a liderança da MANU juntamente com o LMC irá determinar nova condição para realizar check-list de entrega; Solicitamos o apoio de 2 operadores para auxiliar na limpeza e conservação do equipamento durante a execução das atividades.</p>					

ANEXO B – CRONOGRAMA DA PARADA DE MAQUINA

(continua)

★	▲ JUMBO 3 - 250 TON	136,5 hrs	12/12/16 08:00	04/01/17 08:30		Fabiano
→	▲ 1 INTERVENÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA	101,5 hrs	12/12/16 08:00	28/12/16 14:30		
→	▲ 1.1 PREPARAÇÃO	4,5 hrs	12/12/16 08:00	12/12/16 13:30		
→	1.1.1 Posicionar jumbo na área de manutenção de forma correta	0 hrs	12/12/16 08:00	12/12/16 09:00		
→	1.1.2 Isolamento físico da área de manutenção	1 hr	12/12/16 09:00	12/12/16 10:00	4	
→	1.1.3 Realizar bloqueio geral do equipamento	2 hrs	12/12/16 10:00	12/12/16 12:00	5	Pablo
→	1.2.4 Desligar as baterias	1 hr	12/12/16 11:00	12/12/16 13:30	6	Michel
→	▲ 1.2 SISTEMA DE IÇAMENTO	85 hrs	12/12/16 11:30	27/12/16 08:30		
→	▲ 1.2.1 INSPEÇÃO DOS COMPONENTES DO SISTEMA DE ELEVAÇÃO	85 hrs	12/12/16 11:30	27/12/16 08:30		
→	1.2.1.1 Desmontagem do sistema de elevação das 4 torres	0 hrs	12/12/16 11:30	13/12/16 09:30	7	Sandro;Fabiano
→	1.2.1.2 Retirada das torres de elevação	3 hrs	13/12/16 09:30	13/12/16 13:30	10	Sandro;Fabiano
→	1.2.1.4 Desmontagem dos cilindros de elevação	3 hrs	13/12/16 13:30	13/12/16 16:30	11	Sandro;Fabiano
→	1.2.1.5 Desmontagem dos cilindros de fechamento	2 hrs	13/12/16 09:30	13/12/16 11:30	10	Fabiano;Sandro
→	1.2.1.6 Revisão externa dos cilindros de elevação	60 hrs	13/12/16 16:30	23/12/16 11:30	12	Terceiros
→	1.2.1.7 Revisão externa dos cilindros de fechamento	32 hrs	13/12/16 11:30	19/12/16 11:30	13	Terceiros
→	1.2.1.8 Inspeção dos componentes do sistema de elevação	32 hrs	13/12/16 09:30	19/12/16 09:30	10	Fabiano
→	1.2.1.9 Certificação dos cabos de aço	16 hrs	13/12/16 09:30	15/12/16 09:30	10	Terceiros
→	1.2.1.10 Montagem dos cilindros de elevação	4 hrs	23/12/16 11:30	23/12/16 16:30	16;14	Fabiano;Sandro
→	1.2.1.11 Montagem das torres de elevação	3 hrs	23/12/16 16:30	26/12/16 10:30	18	Fabiano;Sandro
→	1.2.1.12 Montagem dos componentes do sistema de elevação	6 hrs	26/12/16 10:30	27/12/16 08:30	19	Fabiano;Sandro

ANEXO B - CRONOGRAMA DA PARADA DE MAQUINA

(continuação)

→	▲ 1.3 SISTEMA HIDRÁULICO (GERAL)	76,5 hrs	12/12/16 08:00	23/12/16 13:30		
→	1.3.1 Substituição das bombas hidráulicas (elevação e translação)	6 hrs	19/12/16 13:30	20/12/16 10:30	35	Fabiano;Sandro
→	1.3.2 Substituição da pump drive	2 hrs	20/12/16 10:30	20/12/16 13:30	22	Fabiano;Sandro
→	1.3.3 Realizar flushing do sistema hidráulico	8 hrs	20/12/16 13:30	21/12/16 13:30	23	Terceiros
→	1.3.4 Realizar filtragem do óleo hidráulico do tanque hidráulico	4 hrs	20/12/16 10:30	20/12/16 15:30	22	Fabiano;Sandro; Terceiros
→	1.3.5 Realizar limpeza do tanque hidráulico	6 hrs	20/12/16 10:30	21/12/16 08:30	22	Fabiano;Sandro
→	1.3.6 Substituição dos filtros hidráulicos	2 hrs	20/12/16 10:30	20/12/16 13:30	22	Fabiano;Sandro
→	1.3.7 Realizar revisão no trocador de calor	16 hrs	21/12/16 13:30	23/12/16 13:30	24	Terceiros
→	1.3.8 Realizar revisão dos blocos hidráulicos de elevação	8 hrs	12/12/16 08:00	12/12/16 17:00		Terceiros
→	▲ 1.4 MOTORIZAÇÃO	81 hrs	13/12/16 16:30	28/12/16 08:30		
→	▲ 1.4.1 SUBSTITUIÇÃO DE MOTOR CUMMINS	81 hrs	13/12/16 16:30	28/12/16 08:30		
→	1.4.1.1 Desmontagem do motor	6 hrs	13/12/16 16:30	14/12/16 14:30	12	Fabiano;Sandro
→	1.4.1.2 Desmontagem do radiador	1 hr	14/12/16 14:30	14/12/16 15:30	32	Fabiano;Sandro
→	1.4.1.3 Revisão externa do radiador	16 hrs	14/12/16 15:30	16/12/16 15:30	33	Terceiros
→	1.4.1.3 Montagem do motor reserva	6 hrs	16/12/16 15:30	19/12/16 13:30	34	Fabiano;Sandro
→	1.4.1.4 Testes com o Motor	8 hrs	27/12/16 08:30	28/12/16 08:30	20;22;44	Terceiros
→	▲ 1.4 SISTEMA DE TRANSLAÇÃO	3 hrs	13/12/16 16:30	14/12/16 10:30		
→	1.4.1 Inspeção dos motores hidráulicos, redutores e freio	3 hrs	13/12/16 16:30	14/12/16 10:30	12	Fabiano
→	1.4.2 Inspeção e lubrificação das correntes de translação	2 hrs	13/12/16 16:30	14/12/16 09:30	12	Fabiano

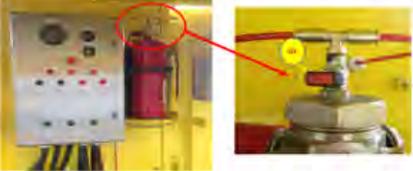
ANEXO B - CRONOGRAMA DA PARADA DE MAQUINA

(conclusão)

→	▸ 1.5 SISTEMA DE DIREÇÃO	56 hrs	13/12/16 16:30	22/12/16 16:30		
→	▸ 1.5.1 MANUTENÇÃO DOS CILINDROS DE DIREÇÃO	56 hrs	13/12/16 16:30	22/12/16 16:30		
→	1.5.1.1 Desmontagem dos cilindros de direção	8 hrs	13/12/16 16:30	14/12/16 16:30	12	Fabiano;Sandro
→	1.5.1.2 Revisão externa dos cilindros de direção	40 hrs	14/12/16 16:30	21/12/16 16:30	42	Terceiros
→	1.5.1.3 Montagem do cilindros de direção	8 hrs	21/12/16 16:30	22/12/16 16:30	43	Fabiano;Sandro
→	▸ 1.6 ESTRUTURA	60 hrs	12/12/16 11:00	21/12/16 16:00		
→	1.6.1 Limpeza da estrutura do Jumbo	60 hrs	12/12/16 11:00	21/12/16 16:00	6	Fabiano;Sandro
→	1.6.2 Pintura da estrutura do Jumbo	32 hrs	12/12/16 11:00	16/12/16 11:00	6	Fabiano;Sandro
→	1.6.3 Restabelecimento do sistema de combate a incêndio	2 hrs	19/12/16 13:30	19/12/16 15:30	35	Michel;Pablo
→	▸ 1.7 TESTE	5 hrs	28/12/16 08:30	28/12/16 14:30		
→	Check List	2 hrs	28/12/16 08:30	28/12/16 10:30	36	Pablo;Sandro
→	Comissionamento sem carga	1,5 hrs	28/12/16 10:30	28/12/16 12:00	50	Pablo;Sandro
→	Comissionamento com carga	1,5 hrs	28/12/16 13:00	28/12/16 14:30	51	Pablo;Sandro

Fonte: Empresa Beta (2016)

ANEXO C – TRABALHO PADRONIZADO

INSTRUÇÃO DE TRABALHO PADRONIZADO				Número:
				Rev.: 0 DATA:
				Página: 1 of
TÍTULO: <i>Reativação do Sistema de Combate a Incêndio dos Jumbos</i>				Aprovado
				Verificado
				Verificado
OP	SEQUÊNCIA OPERACIONAL	PONTOS-CHAVE	QUALIDADE/SEGURANÇA	FIGURAS / ILUSTRAÇÕES/TABELAS
1	Inspeccionar a válvula do cilindro de pó químico e certificar que a mesma está fechada	A válvula do cilindro de pó químico deve estar na posição horizontal (fechada)	Caso a válvula não esteja corretamente fechada existe o risco do lançamento de pó químico em quem estiver no raio de ação	
2	Remover manômetro da linha de detecção	Utilizar chave que se encontra no kit de reparo do sistema de combate a incêndio	Cuidado ao guardar a manômetro após sua retirada, certificando que o mesmo não sofra nenhum dano	
3	Despressurizar linha de detecção (flexível vermelho) através de válvula de alívio do sistema de combate a incêndio	Durante esta operação deve-se ter o cuidado de não danificar a válvula de alívio do sistema	Caso a válvula for danificada providenciar sua troca	
5	Após TODAS atividades serem executadas certificar que a linha de detecção está devidamente fixada no interior do enclausuramento do Jumbo	Realizar inspeção completa dos pontos de fixação da linha de detecção, certificando que os parafusos e abraçadeiras estão instalados corretamente	A linha de detecção bem instalada garante pleno funcionamento do sistema de combate a incêndio	
6	Fazendo uso do kit de restabelecimento do sistema, instalar adaptador para executar a pressurização do sistema	Certificar que após uso todas as peças do KIT serão devidamente guardadas	O KIT deve estar sempre completo para garantir o pleno cumprimento do procedimento de reativação do sistema	
7	Após instalar adaptador, encaixar cilindro de nitrogênio	Certificar que o cilindro de nitrogênio está bem fixado na conexão de adaptação	Garantindo a fixação correta do cilindro de nitrogênio na conexão elimina-se o risco de pressurização insuficiente da linha	
8	Abriu válvula do cilindro de nitrogênio e pressurizar o sistema	A pressurização ocorre imediatamente, desta forma não há necessidade de manter a válvula do cilindro de nitrogênio aberta por muito		
9	Verificar manômetros da linha de detecção para certificar que o sistema está pressurizado	Verificar se os dois manômetros estão indicando a pressurização do sistema	Certificar que o(s) manômetro(s) esteja na marcação verde	
10	Caso o sistema não pressurize, remova a conexão do cilindro de nitrogênio e coloque em outro cilindro que esteja com carga de gás e repita o passo	Caso exista algum cilindro sem carga no kit providenciar sua recarga de gás	Certificar que todos os itens serão armazenados corretamente em seus devidos lugares	
11	Reinstalar manômetro da linha de detecção e inspecioanar lacres dos acionamentos manuais	Utilizar chave que se encontra no kit de reparo do sistema de combate a incêndio	Basta um simples aperto para fixar o manômetro no conjunto, aperto excessivo pode danificar a conexão	
12	Manter o sistema pressurizado por uma hora	Este tempo deve ser respeitado rigorosamente, caso contrário o sistema pode não funcionar corretamente	Uma sugestão é tirar uma foto do manômetro assim que a linha de detecção for pressurizada e comparar após o tempo de estabilização. Se houver alguma diferença pode existir algum vazamento da linha de detecção	
13	Após completa pressurização do sistema, abrir a válvula LENTAMENTE e lacrar a mesma	Certificar que a válvula será lacrada corretamente após procedimento de restabelecimento do sistema	A utilização do lacre garante o funcionamento do sistema de caso de emergência	

Fonte: Empresa Beta (2016)