



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



**JOSÉ RICARDO BRAGA SOARES JUNIOR**

**GESTÃO DE PARADAS DE MANUTENÇÃO EM PLANTAS  
DE PROCESSAMENTO DE ÓLEO E GÁS: estudo de caso  
em uma FPSO**

**Aracaju/SE  
2011**

**JOSÉ RICARDO BRAGA SOARES JUNIOR**

**GESTÃO DE PARADAS DE MANUTENÇÃO EM PLANTAS  
DE PROCESSAMENTO DE ÓLEO E GÁS: estudo de caso  
em uma FPSO**

Monografia apresentada à coordenação  
do curso de Engenharia de Produção da  
Faculdade de Administração e Negócios  
de Sergipe como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do Grau de  
Bacharel em Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Esp. Kleber Andrade  
Souza

Coordenador do Curso: Prof. Dr. Jefferson  
Arlen Freitas

**Aracaju/SE  
2011**



**JOSÉ RICARDO BRAGA SOARES JÚNIOR**

**GESTÃO DE PARADAS DE MANUTENÇÃO EM PLANTAS  
DE PROCESSAMENTO DE ÓLEO E GÁS: estudo de caso  
em uma FPSO**

**Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração  
de Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito parcial para cumprimento  
do Estágio Curricular e elemento obrigatório para a obtenção do grau de  
Engenharia de Produção, no período 2011.2.**

---

**Prof. Esp. Kleber Andrade Souza**  
**Orientador**

---

**Prof. Dr. João Vicente**  
**Docente**

---

**Prof.<sup>a</sup> M. Sc. Rosivânia da P. S. Oliveira**  
**Docente**

**Aprovado (a) com média: \_\_\_\_\_**

**Aracaju (SE), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.**

**Ao meu filho, Lucas, e à minha família,  
pelo apoio a mim dispensado.**

## **AGRADECIMENTOS**

**A Deus, por estar sempre comigo e ter gerado os meios para que eu obtivesse mais uma vitória;**

**Aos meus familiares, por serem meu norte e co-participantes nas minhas conquistas e realizações;**

**Aos colegas de faculdade com quem dividi preocupações e compartilhei bons momentos.**

**A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este momento se tornasse possível.**

## RESUMO

O presente trabalho traz a abordagem da aplicação das boas práticas de gerenciamento de projetos descritas no guia PMBOK, na parada de manutenção realizada na FPSO Sevan Piranema (Floating Production Storage Offloading) Unidade Flutuante de Produção, Armazenamento e Descarregamento. É de suma importância na engenharia de produção a realização de paradas de manutenção contempladas por práticas de gerenciamento de projetos, a fim de se obter o máximo de produtividade, com o menor número possível de falhas. Dessa forma, o objetivo geral desta pesquisa tem por finalidade propor uma sistemática para paradas programadas de manutenção de uma planta de processamento de óleo e gás (*offshore*), que nesse caso é a FPSO Sevan Piranema. Tais práticas correspondem aos processos de gerenciamento de escopo, tempo, custo, qualidade, suprimento e contratação, segurança, comunicação e integração. Por isso faz-se necessário um sumário explicativo, para que depois seja mostrado como as práticas de gerenciamento funcionaram na parada. Na pesquisa foi utilizado dois tipos de procedimentos metodológicos: o primeiro é de ordem quantitativa, necessário para mensuração dos dados e a compreensão da relação tempo X custo; o segundo é de ordem qualitativa, importante para a descrição, levantamento e análise da parada de manutenção, método que possibilitou uma exploração dos dados para daí tirar lições que poderão ser utilizadas futuramente em circunstâncias semelhantes. Os principais resultados alcançados foram traduzidos no índice zero de acidentes de trabalho, e no cumprimento da atividade dentro do prazo estabelecido, mostrando como a gestão gerenciamento de projeto exerce fundamental importância na qualidade de produtos e serviços.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de projetos. Manutenção. Indústria Petroquímica.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Vista aérea da FPSO Sevan Piranema .....	15
Figura 02 – Gráfico de Gantt .....	49
Figura 03 – Restrição Tripla .....	55

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Evolução da manutenção .....	19
Quadro 02 – Curva da banheira .....	47
Quadro 03 – Curva de falhas .....	48
Quadro 04 – Análise de tempo x custo .....	50
Quadro 05 – Gerenciamento de escopo – NR 13 .....	51
Quadro 06 – Gerenciamento de escopo – ANP .....	51
Quadro 07 – Gerenciamento de escopo – SM .....	51
Quadro 08 – Workpack ANP internal inspection (Descrição individual de cada atividade) .....	52
Quadro 09 – Lições aprendidas (Lessons learned report) .....	53



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP	– Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
CM	– Cooling Medium System (Sistema de Refrigeração Fechado)
DDS	– Diálogo Diário de Segurança
FE	– Flow Element (Elemento de Fluxo)
FPSO	– Floating Production Storage Offloading (Unidade Flutuante de Produção, Armazenamento e Descarregamento)
HAZAN	– Hazard Analysis (Análise de Perigos e Riscos)
LER	– Local Electrical Room (Sala Elétrica Local)
LORA	– Level of Access Risk Assessment (Análise do nível de Risco da Tarefa)
MOM	– Minutes of Meeting (Minuta de Reunião)
NR 13	– Norma Regulamentadora 13 (Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão)
P & ID	– Piping & Instrumentation Diagram (Diagrama de Instrumentação e Tubulação)
PMBOK	– Project Management Body of Knowledge (Universo de Conhecimento em Gerência de Projetos)
PMI	– Project Management Institute
PMP	– Parada de Manutenção Programada.
PO	– Purchase Order (Ordem de Compra)
POB	– Personnel on Board (Número de Pessoas à bordo)
PT	– Permissão de Trabalho
SM	– Sevan Marine
API	– American Petroleum Institute
ABRAMAN	– Associação Brasileira de Manutenção
MTE	– Ministério do Trabalho e Emprego
SPIE	– Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos
SGSO	– Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional
EAP	– Estrutura Analítica do Projeto



## SUMÁRIO

RESUMO .....	06
LISTA DE FIGURAS .....	07
LISTA DE QUADROS .....	08
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....	09
1 INTRODUÇÃO .....	12
1.1 Objetivos .....	13
1.1.1 Objetivo geral .....	13
1.1.2 Objetivos específicos .....	13
1.2 Justificativa .....	13
1.3 Caracterização da Empresa .....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	17
2.1 História da Manutenção .....	17
2.1.1 Primeira geração .....	17
2.1.2 Segunda geração .....	17
2.1.3 Terceira geração .....	17
2.1.4 Quarta geração .....	18
2.2 Evolução da Manutenção .....	19
2.3 Tipos e Estratégias de Manutenção .....	22
2.3.1 Manutenção corretiva .....	23
2.3.2 Manutenção preventiva .....	23
2.3.3 Manutenção preditiva .....	24
2.3.4 Manutenção detectiva .....	24
2.3.5 Engenharia de manutenção .....	25
2.4 Importância da Manutenção em Processos Contínuos (Indústria Petroquímica) .....	25
2.4.1 Paradas de manutenção .....	27
2.4.2 Normas co-relacionadas à gestão de paradas na indústria petroquímica (NR 13) .....	28
2.4.3 Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) ...	31
2.5 Importância do Gerenciamento de Projetos em Paradas de Manutenção em Indústria Petroquímica .....	31
2.6 Melhores Práticas .....	33
2.6.1 Gerenciamento do escopo .....	33
2.6.2 Gerenciamento de tempo (prazo) .....	34
2.6.3 Gerenciamento de custos .....	35
2.6.4 Gerenciamento de riscos .....	36
2.6.5 Gerenciamento da qualidade .....	38
2.6.6 Gerenciamento da comunicação .....	39
2.6.7 Gerenciamento de suprimento e contratação .....	40
2.6.8 Gerenciamento de recursos humanos .....	41
2.6.9 Gerenciamento da integração .....	42
2.6.10 Gerenciamento da segurança .....	43
3 METODOLOGIA .....	45
3.1 Caracterização do Estudo .....	45

3.2 Universo e Amostra .....	46
3.3 Coleta de Dados .....	46
4 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS .....	47
4.1 Cronograma de parada planejada.....	47
4.2 Análise Quantitativa-Descritiva.....	50
4.3 Análise Qualitativa-Exploratória .....	52
5 CONCLUSÃO .....	57
REFERÊNCIAS .....	59



# 1 INTRODUÇÃO

A continuidade operacional dos processos industriais depende das atividades de manutenção, que estão notoriamente envolvidas com a produção via disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos e sistemas em operação, para a preservação das suas capacidades funcionais.

As unidades de processo de extração de petróleo e gás operam continuamente, 24 horas por dia, com campanhas típicas de três a seis anos. Após este período, as unidades param para uma manutenção geral programada, denominada parada de manutenção. Normalmente, aproveita-se esta oportunidade para executar pequenos e médios projetos para melhoria do desempenho da unidade, das condições de respeito ao meio ambiente ou ainda da segurança da unidade.

Parar uma unidade significa cessar momentaneamente os lucros da indústria. Nesse sentido, a avaliação técnica das paradas para manutenção passa, inclusive, pelo crivo financeiro, de modo que os resultados práticos advêm da relação entre o tempo e as perdas enquanto os procedimentos estão sendo feitos. Vê-se que é uma situação complexa, harmonizar o planejamento técnico com o econômico, para que tudo seja feito dentro do tempo estimado mantendo, sobretudo a segurança. O alto valor agregado ao produto implica em perdas significativas durante uma parada. Decorrente disso, tem-se a necessidade de reduzir o tempo da manutenção, sem alterar a qualidade dos serviços desenvolvidos durante a atividade.

Os valores significativos das perdas, conforme menciona Verri (2008), como uma simples falha em um relé ou disjuntor, mostra claramente a necessidade de detectar problemas antes que ocorram falhas nos equipamentos, garantindo a alta continuidade operacional, vez que perdas em termos de lucros cessantes podem significar prejuízos de milhões de dólares, além de prejuízos materiais decorrentes do fato.

Para a obtenção de resultados satisfatórios, numa parada de manutenção, é imprescindível a aplicação das práticas de Gerenciamento de Projetos, inclusive, como conceitua Verri (2007):

O gerenciamento no seu mais amplo sentido, envolvendo aspectos comportamentais, terceirização, controle de custos, ferramentas da qualidade, procedimentos, indicadores, controles estatísticos, manutenção preditiva, relações com fornecedores e clientes. A extrema valorização da segurança no trabalho trouxe complexidade ainda maior para esta atividade. (2007, pg. 1)

Vê-se, assim, que o gerenciamento de projetos envolve uma gama de conhecimentos, os quais têm de estar em conformidade para que a realização de qualquer empresa tenha sucesso. A complexidade de um projeto é cada vez maior, uma vez que deve-se considerar as implicações internas ao trabalho, como a redução de custos, mas também as relações externas, como a segurança do trabalho e meio ambiente. Na verdade, o gerenciamento de projetos é um todo complexo, pois embora tenha várias, cada elemento atua em relações interdependentes no processo.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Propor uma sistemática para paradas programadas de manutenção de uma planta de processamento de óleo e gás (*offshore*)

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Propor um cronograma de uma parada planejada para que todo o escopo de trabalho criado seja atendido no período máximo de 10 dias;
- Mensurar os ganhos de produção a partir da aplicação de um sistema de paradas planejadas;
- Descrever, a partir de uma análise técnica, os procedimentos metodológicos utilizados na parada de manutenção da Unidade Flutuante de Produção, Armazenamento e Descarregamento Sevan Piranema.

## **1.2 Justificativa**



Em destaque, o presente trabalho aborda os resultados constantes da parada de manutenção realizada na FPSO Sevan Piranema (Floating Production Storage Offloading – Unidade Flutuante de Produção, Armazenamento e Descarregamento), a partir da utilização do gerenciamento de projetos na dinâmica de manutenção, que segundo Verri (2008), é considerada modelo quando consegue sucesso em todos os quesitos: Prazo, Custo, Segurança, Qualidade e Meio Ambiente.

As paradas de manutenção realizadas sem os devidos critérios, muitas vezes, acarretam descumprimento de prazos, e consequentemente, perdas financeiras. O sucesso em paradas de manutenção significa ganho em termos de prazo e custo, sem perda da qualidade do serviço. Bons resultados são a garantia de que a planta estará pronta para mais uma campanha, garantindo a continuidade operacional dos equipamentos e a qualidade da produção.

Assim, o presente trabalho justifica-se pela necessidade da realização de paradas de manutenção contempladas por práticas de gerenciamento de projetos, a fim de relacionar os benefícios decorrentes desta prática, além da possibilidade de sugerir modificações no âmbito da realidade que compreende o tema proposto.

### **1.3 Caracterização da Empresa**

A Sevan Marine ASA tem sede em Oslo (Noruega) e desenvolve unidades flutuantes com casco de formato cilíndrico, apropriado para todos os ambientes *offshore*. Atualmente, a Sevan Marine possui três contratos FPSO, sigla para *Floating Production Storage Offloading* (Unidade Flutuante de Produção, Armazenamento e Descarregamento), e dois contratos de perfuração com os clientes.



Figura 01 – Vista aérea da FPSO Sevan Piranema



FONTE: Sevan Piranema

O modelo de negócios tem sido, tradicionalmente, baseado em projetar, construir e operar unidades Sevan. As operações podem ser efetuadas por pessoal da própria empresa ou por pessoal terceirizado, que possua conhecimento das operações e manutenção.

A FPSO Sevan Piranema é a primeira plataforma cilíndrica do mundo, e entrou em operação em outubro de 2007, no litoral sul de Sergipe. Sua construção foi realizada em duas etapas no exterior. A primeira na China, no estaleiro Yantai Raffles, onde foi fabricado o casco, e a segunda na Holanda, no Keppel Verolme, responsável por executar o trabalho de integração dos módulos da planta de processo. O campo que leva o nome de plataforma fica na cidade de Estância, a 68 km de Aracaju. Este é um campo que detém o petróleo com a melhor qualidade do Brasil e só comparável a alguns locais do mundo, como o existente no Golfo Pérsico. A FPSO é uma plataforma com capacidade para produzir 30 mil barris por dia de óleo e 3,6 milhões de m<sup>3</sup>/dia de gás. Com capacidade de estocar 300 mil barris, a FPSO está instalada em lâmina d'água de 1,1 mil metros, e ficará alugada a Petrobrás pelo prazo de onze anos.

O diferencial da plataforma, com seu casco cilíndrico e duplo, é que ela possui maior estabilidade, podendo suportar condições adversas do mar. A unidade fica interligada a seis poços (três produtores e três injetores) e produz um óleo leve, considerado de excelente qualidade com 43° API. O novo campo de exploração representa um aumento de 60% da capacidade de produção de Sergipe e R\$ 5 milhões de royalties por mês para os cofres públicos do Estado.



## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 História da Manutenção**

#### **2.1.1 Primeira geração**

A primeira geração ocorreu entre 1940 e 1950. Nesse período, a indústria era pouco mecanizada, os equipamentos eram simples e superdimensionados. Assim, não se fazia necessária uma manutenção sistematizada. Apenas serviço de limpeza, lubrificação e reparo após a quebra, ou seja, a manutenção era fundamentalmente, corretiva e não planejada. Além disso, exigia-se apenas a habilidade em realizar o reparo necessário (KARDEC; NASCIF, 2009, pg. 2).

#### **2.1.2 Segunda geração**

A segunda geração se caracterizou a partir de 1950, após o fim da Segunda Guerra Mundial, como resultado do esforço de industrialização pós-guerra, que se estenderá até meados da década de 1970. Com a disseminação das linhas de produção contínuas houve uma dependência crescente da sociedade em relação aos produtos e processos industriais. Na afirmação de Kardec; Nascif (2009), a necessidade de maior disponibilidade, bem como de maior confiabilidade dos equipamentos, ficou mais evidente na busca por maior produtividade, e isso dependia do bom funcionamento das máquinas, surgindo desta necessidade a ideia de que falhas dos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas o que, no conceito de manutenção preventiva, é orientada para reduzir ao máximo os impactos de falhas nos processos e meios de produção.

O capital investido em itens físicos se elevou consideravelmente nessa geração, intensificando as buscas por meios para aumentar a vida útil desses itens. Isso elevou o custo com manutenção dos equipamentos em relação a outros custos operacionais, incidindo no aumento dos *sistemas de planejamento e controle de manutenção*, hoje, parte integrante da manutenção moderna.

#### **2.1.3 Terceira geração**

A incapacidade técnica em acompanhar as exigências ocorridas na indústria a partir de 1975, com o crescimento da automação, fez com que a manutenção evoluísse, tendo como principais características a confiabilidade e a disponibilidade, pontos-chave em setores tão distintos quanto saúde, processamento de dados, telecomunicações e gerenciamento de edificações (KARDEC; NASCIF, 2009).

Na terceira geração, conforme Siqueira (2005, pg. 6), “[...] simultaneamente, o consumo em larga escala de produtos industrializados elevou o nível de dependência da sociedade aos processos industriais”. Além dos requisitos de maior disponibilidade, confiabilidade e vida útil, tornaram-se maiores as exigências da sociedade quanto à qualidade e garantia do desempenho dos produtos. Falhas em sistemas de setores da sociedade que dependiam da automação produzem efeitos sociais muito além da simples avaliação econômica de seus custos. Também as exigências ligadas às condições de segurança e de meio ambiente foram cada vez mais se consolidando, de modo que as plantas que não atendessem aos padrões estabelecidos eram impedidas de funcionar.

Também o avanço da informática permitiu a utilização de computadores mais velozes e o desenvolvimento de *softwares* potentes para o planejamento, controle e acompanhamento dos serviços de manutenção.

#### **2.1.4 Quarta geração**

Na quarta geração descrita por Kardec; Nascif (2009), tornaram-se mais comuns as práticas de manutenção preditiva e o monitoramento de condição de equipamentos e do processo com o objetivo de intervir cada vez menos na planta. Na manutenção preditiva os serviços de reparo são presumidos, de modo que se antecipam algumas intervenções sem necessariamente parar a planta. Nela, os componentes são trocados antes que apresentem qualquer defeito. Em consequência, houve redução na aplicação da manutenção preventiva ou programada, vez que promove a paralisação dos equipamentos e sistemas, impactando negativamente a produção. A diferença entre a preditiva e a programada está na necessidade de parar ou não as operações enquanto a manutenção é feita.



## 2.2 Evolução da Manutenção

O Quadro 01 demonstra a evolução da manutenção, assim como foi descrito na história da manutenção.

Quadro 01: Evolução da Manutenção

EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO				
	Primeira Geração	Segunda Geração	Terceira Geração	Quarta Geração
Ano				
Aumento das expectativas em relação à manutenção	*Conserto após a 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 *Influir nos resultados do negócio *Gerenciar os ativos
Visão quanto à falha do equipamento	*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
Mudança 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 *Análise de risco *Computadores pequenos e rápidos *Softwares potentes *Grupos de trabalho multidisciplinares *Projetos voltados para a confiabilidade *Contratação por mão-de-obra e serviços	*Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição *Minimização nas Manutenções Preventiva e Corretiva não Planejada *Análise de falhas *Técnicas de confiabilidade *Manutenibilidade *Engenharia de Manutenção *Projetos voltados para a confiabilidade, manutenibilidade Custo do Ciclo de Vida *Contratação por resultados

Fonte: Kardec; Nascif (2009, pg. 5, adaptado)

Observe-se que na célula que trata do aumento das expectativas em relação à manutenção há uma evolução, pois o que inicialmente havia era o pensamento do conserto após a falha do equipamento, até que se planejou maneiras de aumentar a vida útil e, conseqüentemente, diminuir as falhas.

Na década de 1980 houve um considerável aprimoramento na concepção de manutenção, visto que entram em pauta as preocupações voltadas para a relação custo benefício e aliado à questão ambiental. O que não é diferente hoje em dia, apenas o modelo foi aprimorado e o equipamento é visto sob a ótica do negócio. Ou seja, a manutenção um dos fatores mais importante no processo porque vai influenciar no final da conta, ressaltando que se ela for mal feita os ganhos de produção também tendem a diminuir. Nesse sentido, a manutenção é integrada às finanças como um fator preponderante na sustentação dos negócios da indústria.

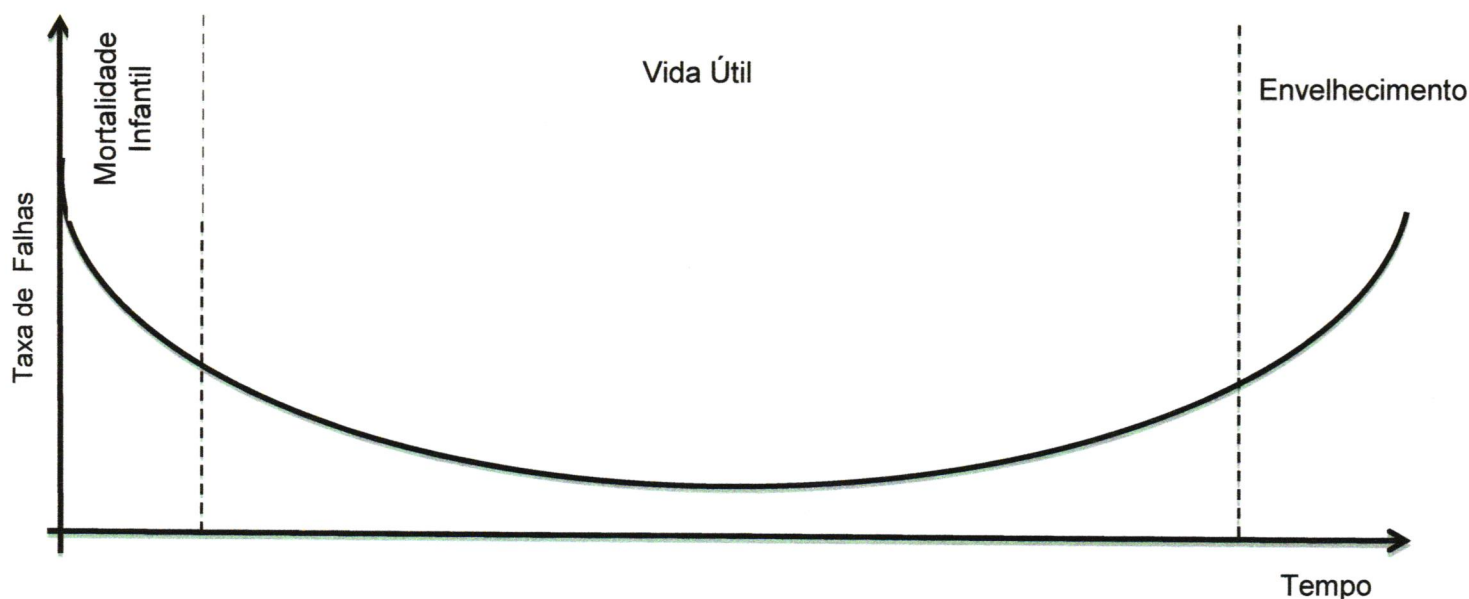
A prova dessa mudança de pensamento sobre a manutenção é vista na célula que trata da visão quanto à falha do equipamento. Na primeira geração a ideia era a de que todo equipamento se desgasta e tudo era visto como normal, mas hoje o pensamento é voltado para evitar as quebras de produção inesperadas. Por isso que é importante planejar as paradas e manter sempre uma política de prevenção de quebras dos equipamentos. É nesse sentido que esta pesquisa objetiva ser atual e pautada no que há de mais inovador sobre as paradas planejadas.

O último ponto do quadro é um sumário explicativo das técnicas de manutenção e a sua evolução no tempo. É notório que hoje há vários segmentos da indústria voltados para a manutenção. A expectativa é a de que cada vez essa atividade seja mais aprimorada. O conserto não tem fundamento se ele é mal feito ou imprevisível, as novas técnicas de manutenção estão voltadas para a mensuração de resultados. Ideia que será retomada mais à frente quando nos resultados serão demonstrados os ganhos de produção e o cronograma da parada planejada da planta.

Nos quadros da segunda linha relacionados os tipos de falhas no decorrer da história da manutenção e como elas foram vistas em cada momento. Observe-se que na primeira geração não havia a preocupação com a manutenção preventiva dos equipamentos, pois a falha era vista como algo normal em qualquer equipamento. Já na segunda geração os equipamentos têm uma vida útil em razão da curva da banheira, como é apresentado no quadro 02:



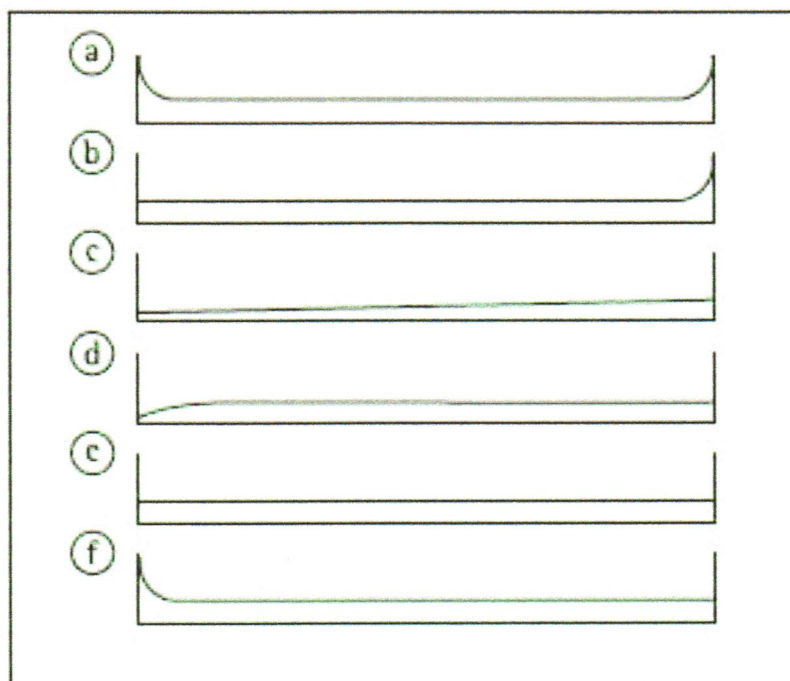
Quadro 02: Curva da banheira



Na curva da banheira há três momentos distintos para a falha do equipamento: o primeiro é chamado de mortalidade infantil, ocorrendo sempre no início do processo, decorrente de componentes com defeitos de fabricação ou deficiências do projeto; o segundo é mais longo, chamado de vida útil, em que a taxa de falhas é consideravelmente menor, ver que o no gráfico que a curva cai, sendo que as falhas que possam ocorrer durante esse tempo decorrem de fatores incontroláveis como fadiga e corrosão acelerada do equipamento; o terceiro e último período é chamado de envelhecimento, quando a curva sobe novamente, contudo é um movimento esperado, tendo em vista o desgaste natural do equipamento (KARDEC; NASCIF, 2009, pg. 111).

Durante muito tempo esta curva foi considerada um padrão para o comportamento dos equipamentos. Mas a partir de estudos mais recentes de confiabilidade – comportando a terceira e quarta gerações – observou-se que as falhas nem sempre ocorrem na mesma razão da curva de banheira, como é representado nas curvas de falha, no gráfico 03:

Quadro 03: Curva de falhas



Fonte: Kardec; Nascif (2009, pg. 145, adaptado)

Abaixo apresentaremos uma breve análise das curvas, conforme Kardec e Nascif, 2009, pg. 146:

- O padrão A é a curva da banheira;
- O padrão B apresenta probabilidade constante de falha seguida de uma zona de desgaste ao final da vida útil;
- O padrão C apresenta um aumento lento e gradual na probabilidade de falha sem que haja uma idade definida ou identificada de desgaste;
- O padrão D sugere um baixa probabilidade de falha no equipamento novo seguida de um rápido aumento para um patamar de probabilidade de falha constante;
- O padrão E apresenta probabilidade constante de falha para qualquer idade do equipamento, ou seja, o equipamento apresenta falha aleatória, ou seja, totalmente randômica com a idade;
- O padrão F apresenta alta probabilidade no início (mortalidade infantil) que cai para uma situação de probabilidade constante para as demais idades.

## 2.3 Tipos e Estratégias de Manutenção

Os vários tipos de manutenção existentes são caracterizados pelo modo como são realizadas as intervenções nos equipamentos. As atividades de manutenção têm sido classificadas, tradicionalmente, de acordo com a forma de programação e o objetivo das tarefas executadas (SIQUEIRA, 2005).

Em função da variedade muito grande de denominações para classificar a atuação da manutenção, Kardec; Nascif (2009, pg. 37) consideram importante que haja uma caracterização mais objetiva dos diversos tipos de manutenção, sendo que todas devem se encaixar em um dos seis tipos a seguir: Manutenção Corretiva não Planejada; Manutenção Corretiva Planejada; Manutenção Preventiva; Manutenção Preditiva e Manutenção Detectiva, Engenharia de Manutenção.

### **2.3.1 Manutenção corretiva**

A Manutenção Corretiva é a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor que o esperado, dessa forma a manutenção corretiva não é, necessariamente, emergencial. Kardec e Nascif (2009, pg. 39) relacionam duas condições específicas que levam à manutenção corretiva: a) desempenho deficiente apontado pelo acompanhamento das variáveis operacionais; b) ocorrência da falha. A manutenção corretiva pode ainda ser classificada em planejada e não planejada.

Segundo os autores, a manutenção corretiva planejada, que ocorre em função de uma falha ou desempenho menor que o esperado, normalmente implica altos custos, pois a quebra inesperada pode acarretar perdas de produção, perda da qualidade do produto e elevados custos indiretos de manutenção. Já a manutenção corretiva planejada é caracterizada pela informação fornecida pelo acompanhamento do equipamento, ocorrendo, portanto, quando o desempenho é menor do que o esperado ou por decisão gerencial (KARDEC; NASCIF, 2009).

### **2.3.2 Manutenção preventiva**

A atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, é denominada de Manutenção Preventiva. Baseada em intervalos definidos de tempo, a manutenção preventiva será tanto mais conveniente quanto mais simplificado for a reposição de uma peça ou equipamento.



Kardec; Nascif (2009) relacionam dois fatores a serem levados em consideração para a adoção de uma política de manutenção preventiva: 1) quando não é possível a manutenção preditiva; 2) aspectos relacionados com a segurança pessoal ou da instalação que tornam mandatária a intervenção, normalmente para a substituição de componentes.

### **2.3.3 Manutenção preditiva**

A Manutenção Preditiva é caracterizada pela atuação com base na mudança de parâmetros de condição ou desempenho, obedecendo uma sistemática em seu acompanhamento. Nela, os componentes são trocados antes que apresentem qualquer defeito. Segundo Siqueira (2005, pg. 155), “[...] a inspeção preditiva busca a prevenção de falhas, com minimização das interferências externas (humanas) no ciclo operacional da instalação”.

Kardec; Nascif (2009, pg. 45) ressaltam que a manutenção preditiva “[...] privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo.” Os autores (pg. 46) acrescentam ainda que “[...] é fundamental que mão de obra da manutenção responsável pela análise e diagnóstico seja bem treinada. Não basta medir; é preciso analisar os resultados e formular diagnósticos.”

As condições exigidas para a realização da manutenção preditiva, conforme Kardec; Nascif (2009, pg. 45), estão elencadas sob os seguintes pontos: O equipamento, o sistema ou a instalação devem permitir algum tipo de monitoramento/medição, bem como devem merecer esse tipo de ação, em função dos custos envolvidos. As falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada. Importante que seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico, sistematizado.

### **2.3.4 Manutenção detectiva**

De acordo com Kardec; Nascif, (2009, pg. 47), a Manutenção Detectiva passou a ser mencionada na literatura a partir da década de 1990, e se constitui a

atuação efetuada em sistemas de proteção, comando e controle, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.

A identificação de falhas ocultas garante a confiabilidade, principalmente em sistemas complexos, cujas ações só devem ser levadas a efeito por pessoal da área de manutenção com treinamento e habilitação para tal, assessorado pelo pessoal de operação.

Segundo Kardec; Nascif (2009, pg. 48), na manutenção detectiva “[...] especialistas fazem verificações no sistema sem tirá-lo de operação, podendo corrigir o problema com o sistema em funcionamento.” Nesse modo de manutenção é notável a crescente utilização de equipamentos eletrônicos programáveis para controle de processo nos mais diversos tipos de plantas industriais.

### **2.3.5 Engenharia de manutenção**

A engenharia de manutenção oferece um suporte técnico à manutenção que visa consolidar uma rotina de verificação dos equipamentos, e além disso implantar sistemas que visem a melhoria para que as falhas sejam cada vez menores. Nesse sentido há uma mudança cultural na estrutura das empresas, uma vez que a manutenção é cada vez mais necessária para evitar prejuízos inesperados.

A prática contínua da manutenção tende a aumentar a confiabilidade e, assim, fazer com que o equipamento esteja disponível sempre que requerido. A engenharia de manutenção age no sentido de estudar melhores materiais para serem aplicados nas empresas. Importante ressaltar que a tarefa não é somente evitar a quebra por conta de prejuízos financeiros, mas também para aumentar a segurança do trabalho. Para tanto é preciso capacitar o máximo de pessoal, tendo em vista que o acompanhamento dos processos é imprescindível.

## **2.4 Importância da Manutenção em Processos Contínuos (Indústria Petroquímica)**

A manutenção em indústrias de processos contínuos é um procedimento que exige planejamento e controle, cujo sucesso está relacionado basicamente a cinco aspectos: segurança, prazo, qualidade, meio ambiente e custo. Apesar da importância de se investir no planejamento, em muitas áreas de atividades não



ligadas à manutenção subestima-se tal importância em um processo industrial, principalmente nas indústrias de processo contínuo (VERRI, 2008, pg. 1-2).

É justamente o custo total da manutenção de uma plataforma que revela a sua importância, cujos orçamentos superam os faturamentos brutos de muitas empresas. A qualidade da continuidade operacional dos produtos em uma indústria de processos contínuos depende diretamente do bom funcionamento dos equipamentos. As plantas de processamento contínuo trabalham 24 horas por dia, sete dias por semana, em um período determinado de operação denominado de “campanha”. Por isso, a importância maior da manutenção, principalmente numa parada realizada com sucesso, em que a qualidade dos serviços se reflete em campanhas mais longas conseguidas após as paradas.

Após esse período, toda a planta para e é submetida a uma grande manutenção, que colocará os equipamentos e os sistemas aptos para trabalhar mais uma campanha. O que não é uma tarefa fácil em todo o mundo; estima-se que apenas 5% do total de paradas sejam realizados com sucesso (VERRI, 2008).

Assim, para o departamento de manutenção de uma indústria petroquímica o objetivo deve ser a máxima continuidade operacional da planta, associado ao menor custo possível, com segurança e sem agredir ao meio ambiente, a partir de um gerenciamento científico e moderno.

As tecnologias empregadas e as relações de fluxo entre os diversos processos operacionais e plantas apontam os processos contínuos de produção entre os mais complexos. Assim, é necessário que engenheiros e técnicos saibam não apenas como, mas o porquê, para atenderem as interações entre as etapas do processo e serem capazes de solucionar os problemas que se apresentam.

Quando o sistema de gerenciamento de parada de uma planta de processamento contínuo não consegue realizar a manutenção dentro do prazo, além das perdas financeiras, a imagem da empresa também é prejudicada. Verri (2008, pg. 2), esclarece que, quanto menos tempo a parada for realizada, maiores são as possibilidades de gastar menos. Ao contrário, atrasos tanto em Paradas como em qualquer outro empreendimento levam a aumento de custos em relação ao planejamento. Isso ocorre, segundo Verri (2008, pg. 2) “[...] porque, na maioria das vezes, não há como deixar de ressarcir os custos indiretos e diretos das empresas contratadas e de pagar as horas extras dos funcionários próprios, que aumentam nos atrasos”.

### 2.4.1 Paradas de manutenção

Na indústria petroquímica, o projeto de uma parada de manutenção deve primar pela excelência e eficácia na sua execução, por lidar com um bem de alto valor agregado, o petróleo. Embora os riscos desse tipo de atividade sejam grandes, o retorno financeiro é compensador. Segundo dados da Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN apud 3, 2007, pg. 2), em “Documento Nacional de 2005”, o custo total da manutenção no Brasil é da ordem de 4% do faturamento bruto.

As unidades de processo de extração de petróleo e gás operam com campanhas contínuas típicas de três a seis anos. No Brasil, a Norma Regulamentadora NR-13 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) permite campanhas contínuas máximas de três anos para unidades de processo com vasos de pressão, podendo chegar a um máximo de seis anos quando o proprietário das instalações possui um serviço próprio de inspeção de equipamentos – SPIE. Após este período as unidades param para uma manutenção geral programada e, normalmente, aproveita-se esta oportunidade para executar pequenos e médios projetos para melhorar o desempenho da unidade, melhorar o meio ambiente ou ainda a segurança da unidade.

Estas paradas de manutenção têm uma duração média de 10 a 14 dias dependendo do tamanho da unidade e do escopo dos serviços. Na definição de Verri (2008), parada de manutenção.

É um evento especialmente importante em plantas de processamento contínuo, que operam 24 horas por dia, sete dias por semana. Após um período determinado de operação (que chamamos de “campanha”), a planta toda para e é submetida a uma grande Manutenção, que colocará os equipamentos e os sistemas aptos para trabalhar mais uma campanha. (VERRI, 2008, pg. 1)

Realizar uma parada de manutenção requer conhecimento sobre as condições técnicas de todo o procedimento, desde a criação do escopo até a sua execução, isso para que os resultados possam ser os mais satisfatórios possíveis, dentro do prazo estabelecido e consequente redução de custo, pois segundo Santos e Oliveira (2007, pg. 3),

[...] os maiores problemas que ocorrem com as paradas de manutenção são prazos e custos maiores que os previstos, apesar das metas conservativas, além da ocorrência de acidentes de trabalho. Estes



problemas não são diferentes dos que ocorrem com outros projetos e a causa principal quase sempre é o planejamento inadequado.

Se a causa dos maiores problemas em uma parada de manutenção é o planejamento inadequado, então é preciso ter o cuidado de planejar todos os itens dos processos da parada com vigor e atenção, acompanhando a sua implementação com constância de propósitos. As principais atividades desenvolvidas durante uma parada de manutenção distinguem-se em limpeza, inspeção e reparos dos vasos de pressão.

A Norma N-2556 da Petrobrás fixa as condições mínimas de segurança a serem observadas nos trabalhos de limpeza, inspeção e reparo de vasos de pressão, incluindo esferas, torres, reatores, vasos separadores e permutadores. O cumprimento desta Norma não exige ao atendimento dos requisitos constantes na NR-13 da Portaria n.º 3214/1978 do Ministério do Trabalho, que versa sobre Caldeiras e Vasos de Pressão (BRASIL, 2001).

#### **2.4.2 Normas co-relacionadas à gestão de paradas na indústria petroquímica (NR 13)**

Importante ação para o adequado funcionamento dos vasos de pressão é a inspeção periódica das condições em que estes se encontram, com vistas a evitar situações indesejáveis diversas, que podem comprometer o processo de produção, tais quais acidentes, paradas indesejáveis ou mesmo explosões.

Vasos de pressão são equipamentos que contêm fluido sob pressão externa ou interna, e são utilizados no armazenamento, final ou intermediário, amortecimento de pulsação, troca de calor, contenção de reações, filtração, destilação, separação de fluidos, criogenia etc. (BRASIL, 2001)

As ações de segurança para a instalação e funcionamento de vasos sob pressão são regidas pela Norma Regulamentadora NR-13 da Portaria n.º 3214/1978, aplicável a vasos de pressão instalados em unidades industriais e outros estabelecimentos públicos ou privados, tais como: hotéis, hospitais e restaurantes. Em relação aos equipamentos instalados em navios, plataformas de exploração e produção de petróleo podem ser supervisionados pela NR-13, desde que não exista legislação em contrário.

A inspeção de vasos de pressão tem por finalidade identificar corrosões, redução de espessura da parede, descontinuidades e outras irregularidades, através da avaliação de segurança dos equipamentos. A NR-13 relaciona os seguintes benefícios dessa prática:

- Redução do risco de paradas inesperadas;
- Redução do risco de acidentes do trabalho;
- Redução da possibilidade de acidentes ambientais;
- Fornece elementos para uma programação de serviços de manutenção e melhor gerenciamento de ativos;
- Fornece subsídios para cumprir a legislação vigente de segurança do trabalho.

Segundo a NR-13, os vasos de pressão devem ser submetidos a Inspeções de Segurança Inicial, Periódica e Extraordinária. A inspeção de segurança inicial deve ser feita em vasos novos, antes de sua entrada em funcionamento, no local definitivo de instalação, devendo compreender exame externo, interno e teste hidrostático, considerando as limitações abaixo relacionadas.

O subitem 13.10.3.5 da NR-13 determina que as razões técnicas que inviabilizam o teste hidrostático são a resistência estrutural da fundação ou da sustentação do vaso incompatível com o peso da água que seria usada no teste; efeito prejudicial do fluido de teste a elementos internos do vaso; impossibilidade técnica de purga e secagem do sistema; existência de revestimento interno; influência prejudicial do teste sobre defeitos subcríticos.

A inspeção de segurança periódica, constituída por exames externos, internos e teste hidrostático, obedece prazos estabelecidos de acordo com a categoria do vaso e o resultado de cada exame.

Para a inspeção de segurança extraordinária existem condições especiais em que esta é realizada, conforme relaciona a NR 13:

- a) sempre que o vaso for danificado por acidente ou outra ocorrência que comprometa sua segurança;
- b) quando o vaso for submetido a reparo ou alterações importantes, capazes de alterar sua condição de segurança;
- c) antes de o vaso ser recolocado em funcionamento, quando permanecer inativo por mais de 12 (doze) meses;



- d) quando houver alteração do local de instalação do vaso.

Para a realização da inspeção de vasos de pressão, a empresa precisa dispor de profissional especialmente treinado para esta finalidade. O INMETRO é o órgão que regulamenta e vistoria nas empresas a devida aplicação da NR-13, presente no **Manual técnico de caldeiras e vasos de pressão** (BRASIL, 2001). No anexo II, da NR-13, trata-se dos Requisitos para Certificação de "Serviço Próprio de Inspeção de Equipamentos", os quais são transcritos abaixo:

- a) existência de pessoal próprio da empresa onde estão instalados caldeira ou vaso de pressão, com dedicação exclusiva a atividades de inspeção, avaliação de integridade e vida residual, com formação, qualificação e treinamento compatíveis com a atividade proposta de preservação da segurança;
- b) mão-de-obra contratada para ensaios não-destrutivos certificada segundo regulamentação vigente e para outros serviços de caráter eventual, selecionada e avaliada segundo critérios semelhantes ao utilizado para a mão-de-obra própria;
- c) serviço de inspeção de equipamentos proposto possuir um responsável pelo seu gerenciamento formalmente designado para esta função;
- d) existência de pelo menos 1 (um) "Profissional Habilitado", conforme definido no subitem 13.1.2 [profissional habilitado é aquele que tem competência legal para o exercício da profissão de engenheiro nos seus diversos ramos de atuação];
- e) existência de condições para manutenção de arquivo técnico atualizado, necessário ao atendimento desta NR-13, assim como mecanismos para distribuição de informações quando requeridas;
- f) existência de procedimentos escritos para as principais atividades executadas;
- g) existência de aparelhagem condizente com a execução das atividades propostas.

O **Manual Técnico de Caldeiras e Vasos de Pressão** foi elaborado obedecendo a padrões internacionais de inspeção de segurança. A inspeção



periódica, realizada nesses termos, evita paradas de emergência, perdas de produção, resultando em maior eficiência. As instalações pressurizadas, por estarem em constante evolução, requerem permanente atualização nas técnicas de inspeção.

### **2.4.3 Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP)**

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), implantada pelo Decreto nº 2.455, de 14 de janeiro de 1998, é o órgão regulador das atividades que integram a indústria do petróleo e gás natural e a dos biocombustíveis no Brasil.

A ANP estabelece regras por meio de portarias, instruções normativas e resoluções; contrata através de licitações e celebra contratos em nome da União com os concessionários em atividades de exploração, desenvolvimento e produção de petróleo e gás natural; fiscaliza as atividades das indústrias reguladas, diretamente ou mediante convênios com outros órgãos públicos.

A ANP, através do Sistema de Gerenciamento de Segurança Operacional (SGSO), estabelece os requisitos e as diretrizes para implementação e operação de um sistema de gerenciamento de segurança, por meio da adoção de práticas de gestão. São 17 práticas de gestão contidas no Regulamento Técnico, destas, a Prática 16, que corresponde ao gerenciamento de mudanças, está intimamente relacionada com as atividades desenvolvidas neste projeto. O SGSO (BRASIL, 2007) foi instituído pela resolução da ANP nº 43.

## **2.5 Importância do Gerenciamento de Projetos em Paradas de Manutenção em Indústria Petroquímica**

O sucesso da manutenção em indústria de processamentos contínuos depende exclusivamente das atividades de gerenciamento e controle, considerando que, nos últimos 20 anos, a atividade de manutenção tem passado por mais mudanças do que qualquer outra atividade. Essas alterações ocorreram em função das seguintes condições:

- Aumento, bastante rápido, do número e da diversidade dos itens físicos (instalações, equipamentos e edificações) que têm que ser mantidos;

- Projetos muito mais complexos;
  - Novas técnicas de manutenção;
  - Novos enfoques sobre a organização da manutenção e suas responsabilidades;
  - Importância da manutenção como função estratégica para melhoria dos resultados do negócio e aumento da competitividade das organizações.
- (KARDEC; NASCIF, 2009)

As alterações acima relacionadas estão exigindo novas atitudes e habilidades dos profissionais da manutenção, desde gerentes, passando pelos engenheiros e supervisores, até chegar aos executantes. O homem da manutenção em empresas vencedoras tem reagido rápido a estas mudanças, a partir de uma nova postura, que inclui uma crescente conscientização de quanto uma falha de equipamento afeta a segurança e o meio ambiente, maior conscientização da relação entre manutenção e qualidade do produto, maior pressão para se conseguir alta disponibilidade e confiabilidade da instalação, ao mesmo tempo em que se busca a redução de custos.

A equipe de manutenção deixou de ser aquela turma chamada apenas para consertar coisas quebradas. Mais do que atender às necessidades de limpeza a manutenção depois de um período de seis anos de operação de uma planta de processamento contínuo, as paradas estão servindo para que as petroquímicas implantem equipamentos mais confiáveis e tecnologias que tornem a produção mais eficiente.

Segundo Bosco (2010, pg. 20):

A busca por maior eficiência operacional – e também financeira – tem atuado como principal catalisador dessa metamorfose, levando as empresas a avaliarem com maior rigor o modo de lidar com as plantas industriais. [...] A indústria petroquímica conseguiu importar e adequar à sua realidade, até com certo domínio, as técnicas de confiabilidade oriundas da aviação e da indústria nuclear para garantir que uma instalação esteja pronta para operar quando o botão for acionado.

Desmontar uma planta inteira, limpar, substituir o que for preciso e montar de novo, exige um rigoroso planejamento que demanda pelo menos uns 12 meses de trabalho. Nesse sentido, uma parada de manutenção tem todas as características de um projeto, que na definição que consta no *Project Management Institute* (PMI), é um empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou um serviço



único (VERRI, 2008). Dessa forma, a parada se encaixa perfeitamente nesta definição.

## **2.6 Melhores Práticas**

O PMI possui um guia de boas práticas no qual constam todos os preceitos e conceitos para realizar-se um projeto com sucesso, que é o *Project Management Body Knowledge* (PMBOK, 2008). Neste guia estão descritas nove áreas de conhecimento: Escopo; Tempo (prazo); Custo; Riscos; Qualidade; Comunicação; Suprimento e Contratação; Recursos Humanos; Segurança; Integração, sendo esta última a integração das oito anteriores. Sobre a importância do PMBOK, Verri (2008) atesta que os melhores resultados em projetos foram adquiridos quando agregados aprimoramentos constantes nele que constituíram importantes ferramentas para o planejamento dessas atividades.

A aplicação das áreas de conhecimento de gerenciamento de projeto nas paradas de manutenção são bastante consideráveis na obtenção de bons resultados. No entanto, o gerenciamento de paradas, devido a suas especificidades, exige um aprofundamento maior em algumas áreas de conhecimento, como tempo e riscos. A inclusão de uma área de conhecimento relativa ao Gerenciamento em Segurança é básica para paradas de manutenção, pois as áreas de conhecimento do PMBOK são de aplicação genérica para qualquer tipo de projeto. Cada uma dessas áreas será detalhada a seguir.

### **2.6.1 Gerenciamento do escopo**

Os objetivos a que se almejam chegar na manutenção da planta analisada dependem do gerenciamento do escopo do projeto, contido no Guia PMBOK (2008). A discussão é centralizada nas etapas a serem cumpridas para garantir que o escopo do projeto seja alcançado.

Os passos iniciais partem da coleta dos requisitos, ou seja, o processo de definição e documentação das características do produto que irão satisfazer as necessidades e expectativas das partes interessadas. As expectativas têm um objetivo a ser atingido, nesse sentido é necessário definir o escopo detalhadamente,



visto que todo o desenvolvimento das atividades deve estar em conformidade com a realidade da atividade a ser desenvolvida.

A composição do projeto deve ser concebida em escalas que vão da microanálise à macroanálise, mesmo porque o processo de subdivisão do trabalho do projeto em componentes menores são mais facilmente gerenciáveis, para assim compor uma estrutura completa.

Finalmente o Guia PMBOK determina a verificação do escopo: processo de formalização da aceitação das entregas concluídas do projeto. E o controle do escopo: processo de monitoramento do progresso do escopo do projeto e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do escopo.

Fatores importantes para que as medidas preconizadas sejam por todos seguidas são o suporte e ação efetiva das gerências maiores da planta. Dessa forma, será possível o planejado ocorrer dentro dos prazos necessários. Inclusões tardias podem representar fator supercrítico para o sucesso de uma parada.

Verri (2008), considera a definição do escopo tão importante que o relaciona com a integração, que é a composição de todos os planos de ação em um único de modo a unir as partes do projeto que foram desenvolvidas individualmente, esse é o sentido do gerenciamento de integração. Conforme preconiza o PMI, o escopo parte da estrutura macro para estruturas micro, como foi mencionado. No caso das paradas, a tarefa está em justamente agregar as centenas ou até milhares de pedidos de serviços em um escopo único, sólido, definitivo, tarefa que embora difícil de ser realizada, não é impossível.

Além disso, Magalhães e Xavier (2011, pg. 50) salientam que:

O processo está fundamentado na idéia de que uma descrição clara sobre o trabalho a ser realizado é insuficiente para o controle do escopo no dia a dia do projeto. É necessário que se transforme essa definição do escopo em produtos, entregas ou resultados concretos do trabalho realizado.

Este processo além de fornecer uma *baseline* (linha de referência) em termos de escopo do projeto, para que possa ter o escopo mensurado em seu desempenho e controlado, possui outras finalidades, quais sejam: Melhorar a precisão das estimativas de custo, duração e recursos, e facilitar as designações de responsabilidades.

## **2.6.2 Gerenciamento de tempo (prazo)**

Segundo consta no Guia PMBOK (2008), o gerenciamento do tempo é um conjunto de processos exigidos para assegurar que o projeto será implantado no tempo previsto e tem características, em particular, que nenhum outro recurso tem: é inexorável. O correto gerenciamento de tempo assume uma importância vital na implantação dos empreendimentos.

Com relação aos processos de gerenciamento de tempo do projeto detalhados no Guia PMBOK, são as definições das atividades: processo de identificação das ações específicas que devem ser executadas para se obter as entregas do projeto.

- Sequenciamento das atividades: processo de identificação e documentação das relações entre as atividades.
- Estimativa dos recursos das atividades: processo de estimativa do tipo e das quantidades de material, pessoas, equipamentos e suprimentos exigidos para o desempenho de cada atividade.
- Estimativa da duração das atividades: processo de aproximação do número de períodos de trabalhos que serão necessários para que se conclua as atividades individuais com os recursos estimados.
- Desenvolvimento do cronograma: processo de análise das sequências das atividades, suas durações, os recursos necessários e as restrições de prazo para criar o cronograma do projeto.
- Controle do cronograma: processo de monitoramento do *status* do projeto para atualizar o progresso e gerenciar as mudanças no cronograma do projeto.

Este conjunto de processos, segundo Verri (2008) serve para assegurar que o projeto será implantado no tempo previsto. Por isso, é necessário que se tenha realizado a contento a definição do escopo, vez que escopos mal definidos levam a retrabalhos de planejamento, aumentos de custo e de prazo.

### **2.6.3 Gerenciamento de custos**

A concentração de recursos numa parada de manutenção é muito grande se considerado o período para execução dessa atividade, o que implica em dificuldades para o Gerenciamento de Custos. Além disso, o lucro cessante é o



maior custo envolvido na parada, ou seja, o valor equivalente aos dias de perda da produção costuma ser maior do que todos os gastos realizados na Parada (VERRI, 2008).

O Gerenciamento de Custos serve para assegurar que o projeto será concluído dentro do orçamento aprovado. Os processos de gerenciamento do custo do projeto, segundo o Guia PMBOK, são a estimativa dos custos: processo de desenvolvimento de uma aproximação dos recursos monetários necessários para a conclusão das atividades do projeto. Determinação do orçamento: processo de agregação dos custos estimados das atividades individuais ou pacotes de trabalho para estabelecer uma linha de base autorizada dos custos. Controle dos custos: processo de monitoramento do status do projeto para atualizar o orçamento e gerenciar as mudanças na linha de base de custo.

Segundo Valle; Guerra (2011, pg. 106), “[...] o desempenho e custo do projeto deve ser monitorado e medido regularmente para identificar as variações do plano”. O descontrole dos custos não acontece por acaso. A má comunicação e o monitoramento inadequado, a falta de controle das mudanças, os relatórios irregulares e imprecisos contribuem, todos, para a escalada dos custos acima do orçamento.

Deve-se existir o cuidado, também, para não entrar em um projeto com objetivos, orçamento ou prazos irreais com tarefas impossíveis de serem realizadas. Young (2008, pg. 283) recomenda evitar “[...] começar um projeto dessa natureza mesmo que haja pressão da administração superior porque essa é uma ideia acalentada por alguém.” Dessa forma, existe a necessidade de executar uma cuidadosa avaliação dos riscos para destacar o nível de riscos inaceitáveis e altos envolvidos.

Existe uma série de sistemas e recursos que auxilia no gerenciamento de custos, como softwares de planejamento, além de técnicas de análise financeira sofisticadas, do tipo: custo fixo/variável; custo direto/indireto; custo de oportunidade; *sunk cost* (custos afundados); depreciação (linear e acelerada) e custo nos ciclos de vida dos projetos.

#### **2.6.4 Gerenciamento de riscos**



Um risco se caracteriza pela condição ou circunstância em que um evento em potencial ocorre, podendo causar um efeito positivo ou negativo sobre um ou mais objetivos do projeto. Verri (2008, pg. 81) relata que “[...] os eventos não esperados, infelizmente, afetam mais negativamente do que positivamente”. Dessa forma, a preocupação é diagnosticar qual circunstância ou evento pode vir a impactar o projeto, vez que todo risco tem uma causa, portanto, deve-se concentrar nela para bloqueá-la.

O gerenciamento de riscos é um processo sistemático de definição, análise e resposta aos riscos do projeto cujo objetivo é maximizar os eventos positivos e minimizar as consequências dos eventos negativos. O Guia PMBOK, relaciona os processos de gerenciamento de riscos do projeto, que são o processo de decisão sobre como conduzir as atividades de gerenciamento de riscos do projeto.

- Identificação dos riscos: processo de determinação de quais riscos podem afetar o projeto e documentação de suas características.
- Realização da análise qualitativa dos riscos: processo de priorização dos riscos para análise ou ação subsequente por meio de avaliação e combinação de sua probabilidade de ocorrência e impacto.
- Realização da análise quantitativa dos riscos: processo de analisar numericamente o efeito dos riscos identificados sobre os objetivos do projeto.
- Planejamento das respostas aos riscos: processo de desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto.
- Monitoramento e controle dos riscos: processo de execução dos planos de respostas a riscos, acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação de novos riscos e avaliação da eficácia do processo de riscos em todo o ciclo de vida do projeto.

As análises qualitativa e quantitativa dos riscos podem ser feitas. Varella (2011) relaciona categorias de riscos que permitem uma visão mais sistemática e facilita a identificação de riscos: riscos técnicos de qualidade ou de desempenho; risco de gerência de projeto; riscos organizacionais; riscos externos. Além de teorias que relacionam as decisões a serem tomadas diante dos riscos; a modelagem das

preferências do tomador de decisão com a sua propensão ou atitude em relação ao risco.

### **2.6.5 Gerenciamento da qualidade**

O gerenciamento da qualidade do projeto deve ser direcionado tanto para o gerenciamento do projeto como para o produto ou serviço resultante do mesmo. O Guia PMBOK detalha os processos de gerenciamento da qualidade do projeto: Planejamento da qualidade: processo de identificação dos requisitos de qualidade e/ou dos padrões de qualidade para o projeto e produto, e documentação de como o projeto atende a esses padrões.

- Realização da garantia da qualidade: processo de auditoria dos requisitos de qualidade e dos resultados das mediações de controle de qualidade para assegurar o uso dos padrões de qualidade e das definições operacionais apropriados.
- Realização do controle da qualidade: processo de monitoramento e registro dos resultados da execução das atividades de qualidade para avaliar o desempenho e recomendar as mudanças necessárias.

Segundo consta no Guia PMBOK, qualidade é definida como “[...] o grau até o qual um conjunto de características inerentes satisfaz as necessidades”. Essas necessidades podem ser definidas, identificadas ou implícitas. Verri (2008) aborda Gerenciamento da Qualidade e Gerenciamento dos Recursos Humanos e para ele só existe garantia da qualidade se os colaboradores forem educados, treinados, motivados e respeitados.

O controle da qualidade é realizado depois que o produto ou serviço passou por vários processos. Assim, detectar defeitos nessa fase custa muito dinheiro. Já na garantia da qualidade, a ideia de um controle intrínseco em cada processo é, de fato, mais vantajoso.

O gerenciamento da qualidade total envolve ações executadas de forma planejada e sistemática, para a implantação e implementação de um ambiente no qual, em todas as relações fornecedor-cliente da organização, sejam elas internas ou externas, exista a satisfação mútua. Alguns itens possuem características relacionadas a este gerenciamento: Conhecer o próprio negócio; Conhecer as necessidades e expectativas dos clientes; Desdobrar as necessidades dos clientes,



em linguagem própria, refletindo as mesmas nos sistemas e processos da organização; Definir os critérios para avaliação e indicadores de controle de processos; Aprimorar continuamente das pessoas, processos, gestão e sistemas, buscando a prevenção de ocorrência de problemas, eliminação de desperdícios, redução de custos e aumento de produtividade, adequando os produtos ou serviços às necessidade do mercado.

Vieira (2011, pg. 139), define a garantia da qualidade como sendo

[...] todas as atividades sistemáticas, planejadas dentro do sistema de qualidade, de maneira a gerar confiança de que o projeto irá satisfazer a todos os padrões relevantes da qualidade. Ela deve ser realizada ao longo de todo o projeto, podendo ser fornecida à equipe do gerenciamento do projeto e à gerência da organização executora (garantia interna da qualidade) ou ao cliente e outros não diretamente envolvidos no projeto (garantia externa da qualidade).

Existem técnicas e ferramentas utilizadas para a garantia da qualidade, destacando-se as auditorias, que visam não apenas a verificação de conformidade no processo, mas principalmente a obtenção de lições aprendidas que possam beneficiar o projeto atual e/ou outros projetos (VIEIRA, 2011).

Para um controle eficiente é importante que a equipe do projeto tenha conhecimento sobre controle estatístico da qualidade, especialmente no que diz respeito às técnicas de amostragem e probabilidade, utilizadas largamente no manuseio das ferramentas da qualidade e, sendo assim, o seu domínio é fundamental para a avaliação e análise dos resultados obtidos.

#### **2.6.6 Gerenciamento da comunicação**

Uma boa comunicação é um passo importante que aumenta as chances de que as pessoas façam aquilo que foram solicitadas, bem como amplia as possibilidades de sucesso do projeto. Por esse motivo, o Guia PMBOK relacionou a comunicação como uma “área de conhecimento”, pois sua importância não pode ser negligenciada. O Gerenciamento da Comunicação inclui um conjunto de processos exigidos para assegurar a geração, coleta distribuição, armazenamento apropriado e o controle básico das informações do projeto. Os processos de gerenciamento da comunicação, detalhados no PMBOK, são: Identificação das partes interessadas (*stakeholders*): processo de identificação de todas as pessoas ou organizações



impactadas pelo projeto; documentação das informações relevantes sobre seus interesses, envolvimento e impacto sobre o sucesso do projeto.

- Planejamento das comunicações: processo de determinação das necessidades de informação e definição de uma abordagem de comunicação. Distribuição das informações: processo de permitir que as informações necessárias estejam disponíveis para as partes interessadas conforme planejado.
- Gerenciamento das expectativas das partes interessadas (*stakeholders*): processo de comunicação e trabalho junto às partes interessadas para conhecer suas necessidades e solucionar as questões quando ocorrerem.
- Reportagem do desempenho: processo de coleta e divulgação de informações sobre o desempenho, incluindo o *status* de desempenho, a medida do progresso e previsões.

Independente dos avanços da tecnologia, os projetos são e serão executados por pessoas e delas dependerão para que sejam implementados com sucesso. É importante saber lidar com os desafios da comunicação impostos em cada empreendimento, pois se constitui um fator crítico de sucesso também para a vida profissional.

O gerenciamento da comunicação permite a detecção de entraves, como barreiras da comunicação, que podem aumentar os conflitos nos projetos. Os canais de comunicação variam nas relações interpessoais, existindo diferentes tipos e estilos particulares para cada pessoa. É preciso também conhecer e saber utilizar os tipos de comunicação, que devem adequar-se a cada processo do projeto.

Young (2008, pg. 203) aponta a necessidade da criação de um “[...] clima para a troca de informações com regularidade no interesse do aprimoramento contínuo”, com avaliação de desempenho, não para atribuir culpas quando as coisas não correrem de acordo com o planejado, mas para aprender e melhorar o desempenho.

### **2.6.7 Gerenciamento de suprimento e contratação**

O Gerenciamento de Suprimento e Contratação inclui os processos para adquirir bens e serviços externos à empresa executora, sendo discutido sob o ponto de vista do comprador na relação comprador-fornecedor. Tais processos, detalhados do Guia PMBOK, são o planejamento das aquisições: processo de documentação

das decisões de compras do projeto, especificando a abordagem e identificando fornecedores em potencial.

- **Condução das aquisições:** processo de solicitação de propostas, obtenção de respostas de fornecedores, seleção de um fornecedor e adjudicação de um contrato.
- **Administração das aquisições:** processo de gerenciamento das relações de aquisição, monitorando o desempenho do contrato e realização de mudanças e correções, conforme necessário.
- **Encerramento das aquisições:** processo de finalizar as aquisições do projeto.

Segundo Verri (2008), é necessário primeiro identificar o que vai ser feito utilizando recursos próprios e o que vai ser contratado. Logo após, é elaborado um planejamento das licitações (serviços). No caso de equipamentos e materiais, o planejamento é elaborado seguindo a análise da situação do mercado.

Para contratos de serviços, a opção preferencial costuma ser a do tipo preço fixo, com as condições de trabalho colocadas de forma muito clara, fazendo com que o fornecedor seja colocado na obrigação de responder por todos os seus possíveis atrasos e equívocos.

## **2.6.8 Gerenciamento de recursos humanos**

O objetivo principal do Gerenciamento de Recursos Humanos do projeto é possibilitar a utilização mais efetiva das pessoas envolvidas. Os processos de gerenciamento de recursos humanos, detalhados no Guia PMBOK, são: Desenvolvimento do plano de recursos humanos: processo de identificação e documentação das funções, das responsabilidades, habilidades necessárias, registro inter-relações e a criação do plano de gerenciamento da equipe.

- **Mobilização da equipe do projeto:** processo de confirmação da disponibilidade dos recursos humanos e formação da equipe necessária para completar as designações do projeto.
- **Desenvolvimento da equipe do projeto:** processo de melhoria das competências individuais, da interação entre os membros da equipe e do ambiente da equipe para aumentar o desempenho do projeto.



- Gerenciamento da equipe do projeto: processo de acompanhamento do desempenho de membros da equipe, provimento de feedback (retorno), resolução das questões e gerenciamento das mudanças para otimizar o desempenho do projeto.

As atividades gerenciais e individuais promovidas com o objetivo de influenciar na melhoria de desempenho da equipe do projeto através do aumento da integração entre os seus membros, auxiliam também no desenvolvimento do espírito de grupo, no sentido de que os membros da equipe possam trabalhar em conjunto e dentro de uma ambiente de confiança e cooperação mútua (VIEIRA e SILVA, 2011, pg. 173). O trabalho de uma equipe efetivamente na condição de um time exige que os seus integrantes conheçam e estejam atentos nos objetivos principais do projeto, além do comprometimento com os mesmos.

#### **2.6.9 Gerenciamento da integração**

Segundo Baumotte, (2011, pg. 23), “[...] o Gerenciamento da Integração do projeto engloba os processos de gerenciamento requeridos para que possa ser assegurada a coordenação entre os distintos elementos do projeto.” Para a autora, esse gerenciamento é como montar um quebra-cabeça em que cada peça deve ser colocada no seu devido lugar de maneira coerente e consistente, a fim de se obter o resultado final esperado. Cada peça contribui substancialmente para o todo, por isso deve ser manuseada corretamente, pois, ao contrário, pode comprometer negativamente o resultado.

Os processos de gerenciamento de integração, detalhados no Guia PMBOK, são: Desenvolvimento do termo de abertura do projeto: processo de desenvolvimento de um documento que autoriza formalmente um projeto ou uma fase do projeto e registra os requisitos que satisfazem as necessidades e expectativas das partes interessadas.

- Desenvolvimento do plano de gerenciamento do projeto: processo de documentação das ações necessárias para definir, preparar, integrar e coordenar todos os planos do projeto de maneira a gerar um documento consistente e coerente.



- Orientação e gerenciamento da execução do projeto: processo de execução do trabalho definido no plano de gerenciamento do projeto para atingir os requisitos do projeto.
- Monitoramento e controle do trabalho do projeto: processo de condução, revisão e ajuste do progresso, de forma a alcançar os objetivos definidos no plano de gerenciamento do projeto.
- Realização do controle integrado de mudanças: processo de revisão de todas as solicitações de mudanças, aprovação e controle das mudanças com relação às entregas, aos ativos de processos organizacionais (diretrizes, normas, procedimentos, políticas, processos definidos, informações históricas, lições aprendidas), documentos do projeto e plano de gerenciamento do projeto.
- Encerramento do projeto ou fase: processo de finalização de todas as atividades envolvidas nos grupos de processos de gerenciamento do projeto para completar formalmente o projeto ou fase.

O controle integrado de mudanças é um procedimento estabelecido para gerenciar e controlar adequadamente os principais elementos de mudança e deve garantir que qualquer alteração/alterações não sejam realizadas antes de todos os trabalhos preparatórios necessários para a conclusão. O procedimento é aplicável a todas as propostas temporárias ou permanentes de mudanças e alterações para o pessoal (organização), a estrutura dos processos, documentação, mudanças regulamentares ou propostas para operar com os parâmetros originais, para garantir que todas essas mudanças estão sujeitos a um nível adequado de controle: análise da mudança/modificação; a aprovação das propostas pela administração a nível responsável; re-certificação/classificação necessárias e atualização e registro de alterações na documentação *as-built* (como construído); atualizar a documentação necessária preparação operacional e de emergência.

#### **2.6.10 Gerenciamento da segurança**

O objetivo principal do Gerenciamento da Segurança é possibilitar a execução de todos os trabalhos sem prejuízos humanos. Os processos de gerenciamento de segurança são apresentados no Guia PMBOK.

Verri (2008), comentando acerca do tema, destaca que o gerenciamento da segurança deve passar pelas seguintes etapas: durante o planejamento da parada e recrutamento de pessoal é necessário desenvolver um livreto de orientações gerais, em que nele se destaque a utilização de frase de segurança para evitar prejuízos pela falta de comunicação.

A comunicação é um dos pontos mais importante nessa etapa do gerenciamento, pois o objetivo é reduzir os maus entendimentos ou a falta de informação, por isso é necessário sinalizar as vias de acesso, instituir as diretrizes para a permissão de trabalho, já que é a garantia que o serviço foi autorizado e será supervisionado. Na mesma medida, é imprescindível que os erros sejam comunicados para que seja do conhecimento de todos.

Outra necessidade do gerenciamento da segurança é a limitação de pessoal na plataforma. A recomendação é que fique a bordo apenas quem vai trabalhar na parada de manutenção. O uso dos equipamentos de segurança (EPI's) é imprescindível. Verri (2008) comenta inclusive que seja criada uma "lojinha" de EPI's para facilitar o acesso dos trabalhadores.



### 3 METODOLOGIA

Tão importante quanto definir os objetivos de uma pesquisa é identificar os métodos a serem utilizados para obtenção de resultados fidedignos. Rodrigues (2009) define método como sendo “[...] o caminho trilhado pelo cientista quando em busca da ‘verdade’ científica”. Nesse sentido que esta pesquisa segue no encalço de diversos teóricos, a fim de construir conhecimento sólido através da aplicação de métodos que contemplem os objetivos trabalhados.

#### 3.1 Caracterização do Estudo

Segundo Lakatos e Marconi (2010) os trabalhos que visam a pesquisa de campo, no caso desta é considerada uma análise de caso e podem ser divididos em três grandes grupos: quantitativo-descritivo, exploratório e experimental. O método utilizado para obtenção de resultados que correspondessem aos objetivos desta pesquisa foi quantitativo-descritivo, pois envolve um estudo profundo, detalhado e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que se permita o seu amplo conhecimento.

O estudo quantitativo-descritivo consiste, segundo Lakatos e Marconi (2010, pg. 170), “[...] em investigações de pesquisa empírica cuja principal finalidade é o delineamento ou análise das características de fatos ou fenômenos, a avaliação de programas ou o isolamento de variáveis principais ou chave”. No caso em questão o estudo é factual pois a parada de manutenção a ser estudada foi realizada na FPSO Sevan Piranema em novembro de 2010.

Estão imbricados neste trabalho a pesquisa bibliográfica (consultas a livros, periódicos, publicações científicas, artigos científicos) necessária para a análise e delineamento dos objetivos traçados, bem como a coleta de dados *in locu*, além da pesquisa documental, através de fontes extraídas da empresa na qual foi desenvolvido o estudo.

Embora a pesquisa de caráter quantitativo-descritivo presuma unicamente a mensuração de dados, ela também aborda a avaliação de programas (MARCONI; LAKATOS, 2010), tais como o caso em questão da parada de manutenção, em que



se visa uma análise aprofundada. A partir desse pressuposto metodológico, faz-se necessário esclarecer que, em certa medida, a pesquisa na qual em um de seus pilares está a avaliação de um fato, é inevitável que ela esteja suscetível a um estudo qualitativo quando convier no decorrer da descrição.

Finalmente, esta pesquisa é entendida como quantitativa nos pontos em que mensura dados a fim de comprovar desde os ganhos de produção até os financeiros com a otimização do tempo na parada de manutenção supramencionada. Em sentido paralelo à descrição analítica está o caráter qualitativo-exploratório desta pesquisa, haja vista que o estudo de caso envolveu fatores documentais e humanos complexamente diluídos no trabalho da parada de produção da FPSO Sevan Piranema.

### **3.2 Universo e Amostra**

O universo da pesquisa está delimitado à FPSO Sevan Piranema, unidade de produção de petróleo. Corresponde à amostra a uma parada de manutenção realizada na unidade FPSO Sevan Piranema em novembro de 2010.

### **3.3 Coleta de Dados**

Os dados foram coletados através de documentos, atas de reuniões, planilhas sobre as especificações técnicas da parada de manutenção, arquivos sobre as práticas de gerenciamento de projetos existentes na empresa. Assim, foi realizada leitura seletiva e analítica dos dados recolhidos e selecionados todo o conteúdo que realmente atende ao assunto proposto.

## **4 AVALIAÇÃO DE RESULTADOS**

### **4.1 Cronograma de parada planejada**

A primeira parada de manutenção na FPSO Sevan Piranema foi realizada a partir do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos que é amplamente reconhecido como boa prática, segundo o Guia PMBOK. Assim, pela ausência de registros anteriores, os dados foram analisados considerando as melhores práticas fundamentadas no guia do PMI. Uma boa prática não significa que o conhecimento descrito deverá ser sempre aplicado uniformemente em todos os projetos; a equipe de gerenciamento é responsável por determinar o que é adequado para um projeto específico. Reuniões foram realizadas com o objetivo de discutir os processos empregados.

Na fase inicial do projeto, a partir da análise dos processos de gerenciamento de Escopo, foi criada uma lista de verificação seis meses antes da parada, com os serviços recomendados pela NR-13, ANP e Engenharia da Sevan Marine. Na primeira reunião foi apresentada a declaração do escopo inicial. Nas reuniões seguintes foram propostas as mudanças e acréscimos necessários até à última reunião, dois meses antes da parada de manutenção programada (PMP), quando o escopo oficial foi apresentado e congelado. A partir desta data o escopo não pôde ser mais alterado.

Definida a declaração de escopo, as atividades foram sequenciadas e detalhadas estimando o tempo de cada uma delas para a montagem do cronograma. Todas as estimativas de tempo foram detalhadas a partir dos processos de Gerenciamento de Tempo: sequenciamento das atividades; estimativa dos recursos das atividades; estimativa da duração das atividades; desenvolvimento do cronograma; controle do cronograma.

As principais medidas adotadas no processo de Gerenciamento de Custos serviram para a redução do tempo da PMP, pois o lucro cessante que corresponde aos dias em que a planta esteve parada representa o maior custo envolvido.

A fim de identificar eventos negativos que possam afetar o projeto, o escopo, o tempo, a qualidade e o prazo foram criteriosamente analisados a partir dos processos de gerenciamento de riscos, numa investigação minuciosa de



documentos e informações, a fim de checar a sua confiabilidade, com consequente diminuição das incertezas e dos impactos. Para tanto foi necessário comparar o planejamento e os resultados obtidos. As lições aprendidas nesta parada foram documentadas e arquivadas para servirem de análise de riscos em paradas posteriores.

As áreas de conhecimento utilizadas na PMP realizada na FPSO Sevan Piranema serviram para a obtenção de resultados satisfatórios expressados na qualidade do serviço executado, na redução do tempo previsto da parada e consequente ganho em termos financeiros. As lições aprendidas com a parada devem compor um registro para aprendizado futuro, devendo identificar o que deu certo e errado, para posteriores recomendações. A certeza de que o gerenciamento da segurança funcionou é que não houve acidentes de trabalho durante a parada.

Um adequado Planejamento de Paradas Programadas de Manutenção é muito importante para que a produtividade do evento seja cumprida dentro dos prazos e com resultados focados na confiabilidade, na disponibilidade e no investimento, levando em consideração os aspectos de segurança, saúde e meio-ambiente, suprimentos, contratação de terceiros, qualidade de execução, retaguarda, produtividade, custos e tempo.

Dentre alguns dos benefícios conquistados durante a parada programada para manutenção estão:

- Atividade concluída antes do prazo e sem necessidade de se estender a jornada de trabalho;
- Uso de ferramentas seguras diminuiu o risco de acidentes no trabalho;
- Segurança, sem acidente ou incidente.

O gráfico de Gantt apresentado na Figura 02, resumidamente, foi escopo de trabalho da parada da Sevan Piranema e a relação de tempo de acordo com o prazo estimado. Observe-se que as linhas e setas no quadro à direita ligam uma atividade à outra de acordo com os dias de trabalho. A redução em dois dias só foi possível porque foi feita essa integração do escopo, de modo que as atividades que podiam ser feitas em paralelo fossem realizadas a tempo de não ocupar as equipes de trabalho com outros serviços. Em suma, o estudo detalhado do escopo possibilitou essa integração e o ganho de tempo sem perda de qualidade da manutenção.







#### 4.2 Análise Quantitativa-Descritiva

Com o interesse em atender os objetivos faz-se necessário apresentar um sumário explicativo, juntamente com a metodologia aplicada na pesquisa, para compreender os resultados obtidos. Para a confecção das tabelas abaixo foi utilizado o método quantitativo-descritivo, em que no Quadro 04 são mensurados os ganhos de produção a partir da aplicação de um sistema de paradas planejadas.

A parada foi programada para ser cumprida em dez dias e foi realizada em oito dias, com sucesso obtido em todos os aspectos, inclusive financeiro. O quadro abaixo indica o valor da diária pela locação da FPSO que a Sevan Piranema deixaria de receber com a planta parada e o ganho diário da Petrobras com o retorno na produção adiantada:

Quadro 04 – Análise de Tempo x Custo

Empresa	Diária	Dois dias de antecipação
Sevan Piranema	US\$ 140.000,00	US\$ 280.000,00
Petrobras	US\$ 800.000,00	US\$ 1.600.000,00
<b>Produção diária:</b> 9.300 Bbl/dia	<b>Preço do Barril de Petróleo:</b> US\$ 87,00	

FONTE: Sevan Piranema

Vê-se que a Sevan Piranema voltou a receber suas diárias com dois dias adiantados, gerando o ganho de US\$ 280.000,00 e a Petrobras com o retorno da produção produziu US\$ 1.600.000,00 em barris de petróleo. Ou seja, ambas as empresas ganharam. O quadro sintetiza o ganho de produção e a redução dos custos da operação a partir da parada de manutenção programada.

Nos quadros de 05 a 07 são apresentados os modos como foi organizada a parada de acordo com o gerenciamento do PMBOK e o cronograma de atividades em função da redução de tempo alcançada, conforme é proposto nos objetivos desta pesquisa.



Quadro 05 – Gerenciamento de escopo – NR 13

<b>GERENCIAMENTO DO ESCOPO – NR 13</b>	
<b>INSPEÇÃO INTERNA NR 13</b>	<b>SEGUNDO ESTÁGIO DE SEPARAÇÃO</b>
	<b>TORRE DE CONTATO DE GLICOL A</b>
	<b>TORRE DE CONTATO DE GLICOL B</b>
	<b>INSPEÇÃO INTERNA DO VASO TOCHA DE BAIXA PRESSÃO DO QUEIMADOR</b>
	<b>INSPEÇÃO INTERNA DO VASO TOCHA DE ALTA PRESSÃO DO QUEIMADOR</b>

Fonte: Sevan Marine

Quadro 06 – Gerenciamento de escopo – ANP

<b>GERENCIAMENTO DE ESCOPO – ANP</b>	
<b>INSPEÇÃO MANDATÓRIA ANP (Checar o trecho reto montante e jusante da Placa de orifício)</b>	<b>PRIMEIRO ESTAGIO DE SEPARAÇÃO - 20FE0217</b>
	<b>SEPARADOR DE TESTE - 20FE0317</b>
	<b>SEPARADOR DE TESTE - 20FE0317</b>
	<b>SEGUNDO ESTÁGIO DE SEPARAÇÃO - 20FE067</b>
	<b>GÁS DE INJEÇÃO DOS POÇOS - 26FE1943 / 44 / 45</b>
	<b>SISTEMA DE GÁS COMBUSTIVEL - 45FE1410/41/ 29</b>

Fonte: Sevan Marine

Quadro 07 – Gerenciamento de escopo - SM

<b>GERENCIAMENTO DO ESCOPO - SM</b>	
<b>ENGENHARIA SEVAN MARINE</b>	<b>INSTALAÇÃO DE VELAS DE IGNIÇÃO DO QUEIMADOR</b>
	<b>INSTALAÇÃO DOS CABOS E VELAS DE IGNIÇÃO DO QUEIMADOR</b>
	<b>MONTAGEM DAS LINHAS DE GÁS INERTE LOCALIZADO NO QUEIMADOR</b>
	<b>TROCA DAS CURVAS DO SISTEMA DE ÁGUA DO MAR</b>
	<b>TROCA DA PLACA DE ORIFÍCIO DO SISTEMA DE FECHADO DE REFRIGERAÇÃO</b>
	<b>DOWNLOADS, CABEAMENTO SALA DE CONTROLE</b>
	<b>CONEXÃO DAS TUBULAÇÕES DOS NOVOS POÇOS NO SISTEMA DO QUEIMADOR</b>
	<b>TROCA DO TRANSMISSOR DE NÍVEL DO REBOILER</b>
	<b>INSPEÇÃO INTERNA DO VASO GLICOL 24VE 001</b>
	<b>TROCA DOS FILTROS DE ALTA PRESSÃO DO TROCADOR DE CALOR - 26HE-004</b>
	<b>INICIO DA TROCA DE VÁLVULAS DE 8" X 300# PLANTA DE GÁS DE INJEÇÃO</b>
	<b>TROCA DA VÁLVULA GAVETA DE 10" X 2500 #</b>

FONTE: Sevan Marine



O quadro 08 apresenta um exemplo de Workpack (Pacote de trabalho). Este documento compõe os demais que são anexados à Permissão de Trabalho caracterizando o serviço realizado na FPSO Sevan Marine.

Quadro 08 – Workpack ANP internal inspection (Descrição individual de cada atividade).

<b>PACOTE DE TRABALHO - PT: 5684</b>	
<b>ITEM 16 DO GRÁFICO DE GANTT</b>	<b>PRIMEIRO ESTÁGIO DE SEPARAÇÃO - 20FE0217</b> <i>(Checar o trecho reto montante e jusante da Placa de orifício)</i>
<b>ESCOPO</b>	Este serviço consiste na inspeção interna dos trechos retos montantes e a jusante da placa de orifício 20FE0217 da linha de saída de gás para os compressores.
<b>COLABORADORES ENVOLVIDOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Supv. De Produção.</li> <li>✓ Supv. De Marinha,</li> <li>✓ Operadores de área,</li> <li>✓ Montadores de andaimes,</li> <li>✓ Caldeireiros,</li> <li>✓ Inspetor certificado da ANP.</li> </ul>
<b>ATIVIDADES PRÉ PMP</b>	Montar andaimes da maneira planejada pelo Supervisor de Marinha, ao redor da 20FE0217.
<b>ATIVIDADES DURANTE A PMP</b>	Abertura dos flanges da tubulação
<b>P &amp; ID</b>	418 - 9 - KA - P - XB - 20003 – 01

FONTE: Sevan Marine

### 4.3 Análise Qualitativa-Exploratória

Após a mensuração dos dados envolvidos no escopo, resta a abordagem analítica dos trabalhos empreendidos durante a parada de manutenção. Contemplando, assim como foi proposto nos objetivos, uma descrição dos procedimentos realizados a partir da análise técnica que resultaram em aprendizagens para o grupo de trabalho, as quais possibilitaram a confecção desta pesquisa.

O Quadro 09 relaciona as lições aprendidas, com destaque ao sucesso da parada de manutenção, quando a integração de todos os envolvidos contribuiu sobremaneira, resultando no cumprimento do escopo e antecipando o fim da parada em dois dias, o que gerou uma economia significativa para a Petrobras e para a Sevan Marine.



## Lições Aprendidas

Quadro 09 – Lições aprendidas (Lessons Learned Report)

Áreas de Conhecimento	Parada de Manutenção Programada – 2010	Data: 25/11/2010
Gerenciamento do Escopo e Integração	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Iniciar o planejamento do escopo 12 meses antes da PMP.</li> <li>✓ Criação de uma lista de verificação 10 meses antes da PMP com todos os serviços recomendados pela NR 13, ANP e Engenharia da Sevan Marine.</li> <li>✓ A Declaração de Escopo final deverá ser apresentada dois meses antes da PMP e congelada a partir deste momento.</li> <li>✓ Plano de Ação com detalhamento de operações que devem ocorrer antes da PMP, durante e após a conclusão da PMP.</li> </ul>	
Gerenciamento do Tempo (Prazo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Enviar corretamente o tempo da PMP para Petrobras um ano antes, para planejamento da curva de produção anual;</li> <li>✓ Definir atividades, analisar cada passo da atividade.</li> <li>✓ Sequenciar atividades, definir dependências obrigatórias e dependências arbitrária;</li> <li>✓ Estimar durações de atividades;</li> <li>✓ Estimar os recursos, quantidade correta de colaboradores de acordo com o escopo as atividades;</li> <li>✓ Desenvolver e controlar o cronograma.</li> <li>✓ Usar softwares e ferramentas como MS Project, Gráfico de Gantt para estimativa de tempo;</li> </ul>	
Gerenciamento do Custo	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Todas as equipes (bordo, escritório, almoxarifado) focadas na PMP, para garantir o suporte necessário e atendimento de emergências visando o cumprimento das metas e redução do custo.</li> <li>✓ Lucro cessante, os dias de perda de parada de produção são maiores que os gastos realizados na parada.</li> </ul>	
Gerenciamento da Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Iniciar um ciclo mensal de reuniões a bordo visando a PMP, iniciando 10 meses antes.</li> <li>✓ Relatórios, planos de ação, cronogramas, MOM deverão ter a preferência de escrita na língua Inglesa, objetivos e concisos.</li> <li>✓ Melhorar comunicação entre Almoxarifado e Bordo como escritório.</li> <li>✓ Plano de Ação, como comentado no gerenciamento do escopo.</li> </ul>	
Gerenciamento do Risco	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Criação de Isolamentos das extremidades críticas como linha de produção de óleo e injeção de gás.</li> <li>✓ Palestras de conscientização de todos os envolvidos de bordo ou do escritório mostrando todo o escopo do trabalho e riscos de uma parada de produção.</li> </ul>	
Gerenciamento do Suprimento e Contratação	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ PO precisa ser assinada no mínimo uma semana antes do barco de suprimentos, desta forma o material chegará no tempo certo de embarcar, evitando o gasto excessivo com transportes rodoviário exclusivo e transportes aéreos,</li> <li>✓ Empresas contratadas deverão mostrar evidências de sua capacidade técnica ao serviço contratado e experiências em outras PMP.</li> <li>✓ Garantir através de documentos formais a capacidade técnica da empresa envolvida direta ou indiretamente na PMP.</li> <li>✓ Planejar em conjunto com a Petrobras rebocador de suprimento e helicópteros durante os dias de PMP.</li> <li>✓ Helicópteros todos os dias foi uma importante tática usada para manter o cronograma do projeto.</li> <li>✓ Após a PMP, desmobilizar com segurança equipamentos.</li> </ul>	



<b>Gerenciamento da Qualidade e Recursos Humanos (Operações)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Iniciado em serviços utilitários do sistema durante a purga de N2 a planta de processo. ou seja, CM System &amp; Sea sistema de água.</li> <li>✓ Desenvolvimentos de procedimentos para a parada de produção.</li> <li>✓ Criação dos pacotes de Trabalho para cada tarefa, indicação de cada trabalho de maneira simples e clara para todos os envolvidos.</li> <li>✓ Criação dos pacotes de isolamento mecânico como elétrico antes da PMP.</li> <li>✓ Criação de procedimentos de testes de vazamento, remoção de isolamento e reinício de operações.</li> </ul>
<b>Gerenciamento da Segurança</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Criação das Permissões de trabalho antes das PMP;</li> <li>✓ POB, a quantidade de colaboradores não poderá passar da quantidade de assentos nas baleeiras que serão 70 pessoas.</li> <li>✓ DDS</li> <li>✓ Caso seja visto algo errado na planta de processo o colaborador deverá imediatamente avisar a supervisão.</li> </ul>

FONTE: Sevan Marine

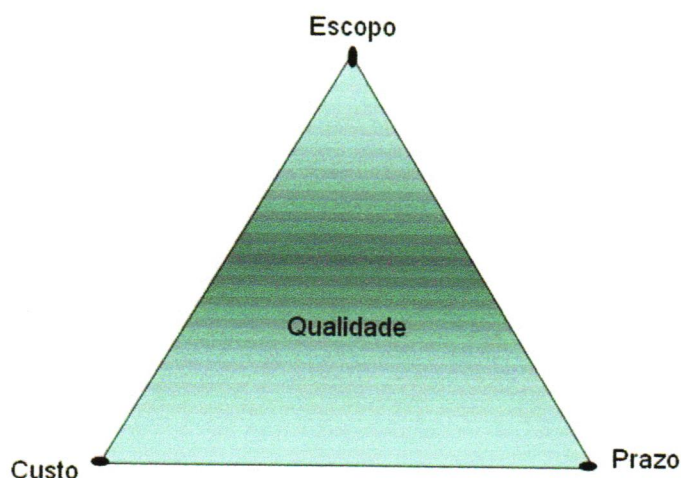
O gerente da parada programada do FPSO Piranema procurou focar seus recursos em três áreas que são determinantes para o sucesso do projeto dentro do prazo previsto: Gerenciamento do Escopo e Integração, Gerenciamento de Tempo, Gerenciamento do Custo, pois caso exista atraso, toda a parada iria ser questionada, o custo poderia aumentar vertiginosamente e as relações com o nosso cliente iriam se macular, pois a perda de produção, não prevista para uma operadora de petróleo, pode afetar o pagamento de royalties dos municípios beneficiados e até afetar sua curva de produção que foi desenvolvida no começo do ano, podendo afetar projetos futuros na Bacia de Sergipe e suas ações na bolsa de valores.

Todo projeto tem sua qualidade auferida basicamente sobre o escopo, o tempo e o custo, de modo que a falta de equilíbrio entre esses três fatores desarticula todo o processo, visto que a falha ou mau planejamento de um deles afeta os demais. Por exemplo, se o tempo de execução aumentar o custo também vai subir; se o escopo não for bem planejado, certamente o prazo de duração vai subir e consequentemente os custos; da mesma forma se o custo subir significa que faltou o devido gerenciamento de escopo.

A qualidade é mensurada pelo equilíbrio entre esses três fatores. O qual é nomeado de restrição tripla, pois é a harmonia em cada um que faz um projeto bem sucedido. A restrição tripla é representada frequentemente como um triângulo onde um dos lados ou um dos cantos representa um dos parâmetros sendo gerenciados pela equipe do projeto. Ou seja, o termo “restrição tripla” - escopo, tempo e custo - é utilizado no que se refere a gerenciar requisitos de projeto que competem entre si.



Figura 03 – Restrição Tripla



FONTE: <http://rvenuto.blogspot.com/2011/05/restricao-tripla-parte-1.html>

Note-se que embora cada um dos três gerenciamentos ocupe uma posição diametralmente oposta ao outro, eles estão ligados e em constante comunicação. Justificado, assim, a necessidade de integração para a qualidade dos serviços. Mas é necessário ressaltar que cada gerenciamento é responsável autônomo por uma parte do processo, por isso nomear de restrição tripla, pois todos funcionam dentro de um sistema que é composto singularmente pelo gerenciamento do escopo, tempo e custos. Mas sendo um sistema, as partes são interdependentes entre si, por isso a necessidade de harmonia.

Para concluir todos os objetivos do gerenciamento do escopo é preciso ter uma Integração do Planejamento, criando a lista de verificação unificada. Trabalho necessário para que o escopo seja cumprido dentro do prazo estipulado. Ordenado da seguinte forma: A coleta de dados, definição do escopo, criação da EAP, verificação do escopo e seu controle são processos utilizados para o sucesso da parada.

No gerenciamento de tempo é preciso elaborar o cronograma, para só então definir o caminho crítico. As técnicas de compressão do cronograma foram utilizadas como: *Crashing* (compactação/compressão atividades), esta técnica através de injeção de recursos adicionais para obter uma redução no prazo de duração da atividade. *Fast Tracking* (caminho rápido/paralelismo de atividades) este método visa acelerar o desenvolvimento do cronograma, antecipando o início de atividades que usualmente poderiam ser iniciadas apenas após o término de suas

predecessoras. A estimativa da duração das atividades e as estimativas dos recursos físicos das atividades (pessoas, equipamentos e materiais), quando ocorrerá e a quantidade necessária de pessoal e material.

Sobre o gerenciamento do custo, durante o planejamento da parada foram feitas estimativas de custos e seus controles, entretanto o gerente do projeto tem de estar ciente de que se houver atraso em uma parada, o custo também aumentará, pois vários custos estão incidindo com a planta de processo fora de operação.

Em suma, nos resultados são descritos os ganhos quantificáveis da parada da planta e uma análise qualitativa de como foi desenvolvidos esse processo. Sobretudo, focalizando a questão da tripla restrição, pois foi a centralização nesses três gerenciamentos (escopo, tempo e custos) que possibilitou o sucesso da parada, pois em todo procedimento no projeto sempre havia a ligação com os três pontos chave e a tentativa constante de organizar o andamento da parada para que tudo fosse planejado sem gerar perda de tempo, nem causar prejuízos e ainda assim manter a qualidade dos serviços.



## 5 CONCLUSÃO

De acordo com o objetivo geral – Propor uma sistemática para paradas programadas de manutenção de uma planta de processamento de óleo e gás (*offshore*). Este trabalho realizou uma pesquisa sobre os gerenciamentos necessários para a parada, e conseguiu mostrar como eles foram aplicados na prática. Lembrando que, segundo o PMBOK (2008), durante o planejamento é necessário analisar cada ponto do escopo a ser realizado e julgar a pertinência e a relevância das atividades, podendo inclusive acrescentar procedimentos de acordo com a realidade da planta. Nesse sentido, foi proposta a sistemática dos trabalhos desenvolvidos na Sevan Piranema.

Para sistematizar a parada em questão foi necessário organizar um cronograma de atividades a serem desenvolvidas. Esse certamente é um dos pontos principais deste trabalho, pois a conclusão não poderia ser melhor com o adiantamento em dois dias sem perder a qualidade dos serviços. O que era para durar 10 dias durou 8. A razão disso foi o planejamento bem feito, levando em conta o sequenciamento dos trabalhos contidos no cronograma.

Os resultados da parada de manutenção realizada na FPSO Sevan Piranema demonstram a eficácia da gestão de gerenciamento de projetos neste tipo de evento. Como demonstrado anteriormente, esta pesquisa apresentou o cronograma das atividades relacionando-o ao ganho de produtividade e redução dos custos. Em suma fica a aprendizagem e a comprovação de que o planejamento da parada de manutenção é possível, sem que perca qualidade nos serviços. A estratégia para sucesso é estruturar o projeto e seguir os gerenciamentos, pois é nessa etapa que se prevê dificuldades e as resoluções podem também ser adiantadas.

A respeito de mensurar os ganhos de produção a partir da aplicação de um sistema de paradas planejadas foi cumprido. O ganho da Sevan Marine foi de US\$ 280.000,00 (duzentos e oitenta mil dólares) com as diárias dos dois dias adiantados e a planta voltando à atividade. Por outro lado, a Petrobras em dois dias de produção adiantados faturou US\$ 1.600.000,00 (um milhão e seiscentos mil dólares), valores que ambas as empresas deixariam de ganhar caso a planta ainda estivesse parada.

Ao final dos resultados foi realizado um levantamento de todo o escopo pelo qual é cumprido o último objetivo que é descrever, a partir de uma análise técnica, os procedimentos metodológicos utilizados na parada de manutenção da Unidade Flutuante de Produção, Armazenamento e Descarregamento Sevan Piranema. Conclui-se que essa tarefa foi realizada a contento, inclusive porque a descrição é um processo realizado em todo o trabalho, culminado nos resultados.

Toda pesquisa deixa como saldo uma gama de aprendizagens, a ideia aqui foi quantificar os dados obtidos, mas não só, haja vista que houve critérios de cunho analítico e explicativo em todo o processo. É nessa medida que esta pesquisa aliou dois métodos de pesquisa complementares para mostrar empiricamente como funcionou e em menor escala teorizar o processo. Novas pesquisas devem enriquecer as discussões sobre as paradas de manutenção planejadas e, assim, validar, corrigir e complementar as estratégias e o roteiro de projeto aqui propostos, considerando a realidade de cada planta.



## REFERÊNCIAS

BAUMOTTE, Ana Claudia. **Gerenciamento da integração**. In: **Como se tornar um referencial em gerenciamento de projetos: livro-base de preparação para certificação PMP – Project Management Professional**. Org.: Paul Campbell Dinsmore e Adriane Monteiro Cavalieri. 4 ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

BOSCO, Flávio. **O fim da manutenção**. In: **Revista Petro & Química**. Edição 326. São Paulo: Valete Editora, 2010.

BRASIL. **Decreto nº 2.455, de 14 de janeiro de 1998**. Brasília: Presidência da República, 1998. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/D2455.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2455.htm). Acesso em: 15 out. 2011.

BRASIL. **Manual técnico de caldeiras e vasos de pressão**. São Paulo: Fundacentro, 2001.

BRASIL. **Regulamento técnico do sistema de gerenciamento da segurança operacional – SGSO**. Brasília: ANP, 2007. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/?dw=603>. Acesso em: 15 out. 2011.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção: função estratégica**. 3 ed. rev. e ampl. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MAGALHÃES, Giovana Luiza Pereira; XAVIER, Carlos Magno da Silva. **Gerenciamento de escopo**. In: **Como se tornar um referencial em gerenciamento de projetos: livro-base de preparação para certificação PMP – Project Management Professional**. Org.: Paul Campbell Dinsmore e Adriane Monteiro Cavalieri. 4 ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

PMBOK. **Project Management Body of Knowledge**. 4 ed. Newtown Square: PMI, 2008. Disponível em <[www.pmi.org.br](http://www.pmi.org.br)>. Acesso em 17 nov. 2010.

RODRIGUES, Auro de Jesus. **Metodologia científica**. 2 ed. Aracaju: Unit, 2009.

SANTOS, Ismar Simões; OLIVEIRA, Ramiro Vander. **Aplicação do conjunto de conhecimentos em gerenciamento de projetos nas paradas programadas de manutenção das unidades de processo de refinarias de petróleo**. Monografia. Fundação Getúlio Vargas- FGV: Campinas, 2007.

SIQUEIRA, Iony Patriota de. **Manutenção centrada na confiabilidade: manual de implementação**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

VALLE, José Ângelo do; GUERRA, Pedro Leon Ugalde. **Gerenciamento de custos**. In: **Como se tornar um referencial em gerenciamento de projetos: livro-base de**

**preparação para certificação PMP – Project Management Professional.** Org.: Paul Campbell Dinsmore e Adriane Monteiro Cavalieri. 4 ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

VARELLA, Lélío. **Gerenciamento de riscos.** In: **Como se tornar um referencial em gerenciamento de projetos: livro-base de preparação para certificação PMP – Project Management Professional.** Org.: Paul Campbell Dinsmore e Adriane Monteiro Cavalieri. 4 ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

VERRI, Luiz Alberto. **Gerenciamento pela qualidade total na manutenção industrial.** Rio de Janeiro; Qualitymark, 2007.

VERRI, Luiz Alberto. **Sucesso em paradas de manutenção.** Rio de Janeiro; Qualitymark, 2008.

VIEIRA, Eduardo Newton O. **Gerenciamento da qualidade.** In: **Como se tornar um referencial em gerenciamento de projetos: livro-base de preparação para certificação PMP – Project Management Professional.** Org.: Paul Campbell Dinsmore e Adriane Monteiro Cavalieri. 4 ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

VIEIRA, Eduardo Newton O.; SILVA, José Felipe Araujo. **Gerenciamento de Recursos Humanos.** In: **Como se tornar um referencial em gerenciamento de projetos: livro-base de preparação para certificação PMP – Project Management Professional.** Org.: Paul Campbell Dinsmore e Adriane Monteiro Cavalieri. 4 ed. – Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

YOUNG, Trevor L. **Manual do gerenciamento de projetos: um guia completo de políticas e procedimentos práticos.** Trad.: Henrique Amat Rêgo Monteiro. – São Paulo: Clio Editora, 2008.