# AUMENTO DA CONFIABILIDADE E DISPONIBILIDADE DE UM SISTEMA MOTOR/BOMBA EM UMA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA

*Luís Sérgio Melo[1], Paulo Otávio Fioroto[2]*

[1]Acadêmico do Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR Pólo Salvador-BA. Bolsista ICETI/Unicesumar. luissmelo2000@gmail.com
[2]Orientador, Mestre, Professor Mediador do Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário de Maringá – Unicesumar. paulo.fioroto@unicesumar.edu.br

**RESUMO**

Este trabalho tem o objetivo de apresentar os benefícios do aumento da Confiabilidade dos Sistemas de Produção através de um estudo de caso envolvendo a operação de transferência de petroquímicos por meio de bombas centrífugas acionadas por motores elétricos. Inicia-se o estudo definindo-se Manutenção e seus tipos, os conceitos de Confiabilidade, Disponibilidade e Taxa de Falhas, Modos de Falha, apresentação do sistema em estudo e seus componentes e, por fim, a comparação da confiabilidade do sistema quando o mesmo operava com duas bombas em paralelo e uma bomba em stand by e controle de vazão na descarga através de uma válvula automática, contra a modernização do sistema contemplando uma bomba operando e uma bomba em stand by, sendo que os motores das novas bombas são acionados por inversores de frequência sem necessidade de utilizar válvula de controle na descarga dos equipamentos. O estudo expôs os números de aumento da Confiabilidade e Disponibilidade das bombas do sistema, os ganhos qualitativos e quantitativos alcançados com a modernização implementada para a Gestão da Manutenção dos ativos da planta e desempenho da Unidade bem como as possibilidades de melhoria da gestão além das dificuldades encontradas para realização do estudo.

**PALAVRAS-CHAVE**: Gestão de ativos; Inversores de frequência; Sistemas de Produção.

## 1 INTRODUÇÃO

Em um cenário de alta competitividade econômica, as organizações industriais atravessam constantemente transformações para garantir a permanência em seus mercados, disputando espaço nacionalmente ou em território estrangeiro. A gestão da manutenção de ativos deve ser considerada um ponto crítico impactante no sucesso destas organizações perante os seus mercados.

A função manutenção possui conceitos que foram modificados com o passar dos anos e a evolução tecnológica e de gestão: enquanto no passado significava o reparo de itens danificados, em uma visão moderna e atual, significa manter o item funcionando de acordo com as condições de projeto ou repará-lo para esta condição, monitorando os pré-requisitos necessários a este status; supõe realização de inspeções, monitoramentos, serviços rotineiros, reposições preventivas.

Confiabilidade é a probabilidade que um equipamento ou sistema desempenhará suas funções em um determinado tempo sob determinadas condições. Já a Disponibilidade depende do regime de trabalho do equipamento ou sistema e pode ser melhorada com ações de manutenção assertivas.

## 2 ENGENHARIA DE MANUTENÇÃO

### 2.1 A FUNÇÃO MANUTENÇÃO NAS ORGANIZAÇÕES

A manutenção é definida como a combinação de ações técnicas, administrativas e de supervisão, com o objetivo de manter ou recolocar um item (equipamento ou sistema)

em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida, conforme suas especificações (ABNT, 1994).

As estratégias de manutenção são divididas em corretiva, preventiva, preditiva, detectiva e engenharia de manutenção (KARDEC e NASCIF, 2001).

A estratégia engenharia de manutenção utiliza as ferramentas da gestão da qualidade aplicadas à função manutenção, analisando causas básicas, modificando situações de mau desempenho, participação técnica nas compras e adequação de procedimentos. Segundo Kardec e Nascif (2001), é o conjunto de atividades que permite o aumento da confiabilidade e disponibilidade garantida.

### 2.2 CONFIABILIDADE E DISPONIBILIDADE DE EQUIPAMENTOS E SISTEMAS

Conforme ABNT (1994), Confiabilidade é a capacidade de um item desempenhar uma dada função em determinada condição por um dado período. Ainda segundo a ABNT (1994), Disponibilidade leva o mesmo conceito de Confiabilidade e ainda agrega conceitos de Mantenabilidade e suporte de Manutenção, recursos externos supostamente assegurados para o sucesso do desempenho esperado pelo item envolvido.

Segundo Kardec e Nascif (2001), ações de gestão da manutenção podem elevar a disponibilidade dos equipamentos e sistemas.

### 2.3 FALHA, TAXA DE FALHAS E TEMPO MÉDIO ENTRE FALHAS

Segundo ABNT (1994), “falha” é a impossibilidade de um produto, sistema ou equipamento cumprir sua função na condição requerida. Sendo assim, a taxa de falhas é a frequência com que as falhas ocorrem em um determinado período. A taxa de falhas é representada pela letra grega λ e está em função do tempo.

## 3 METODOLOGIA

O problema proposto neste estudo foi o aumento dos índices de confiabilidade de uma instalação de bombeamento efetuada por duas bombas centrífugas, operando em paralelo, e mais uma bomba reserva, a ser utilizada na indisponibilidade de uma das outras duas.

O autor utilizou a técnica do estudo de caso de uma planta de bombeamento integrante de um processo petroquímico contínuo em uma fábrica de petroquímicos situada em Camaçari-BA.

Para a coleta de dados, foi consultado o banco de dados de gestão de manutenção da empresa mantenedora da fábrica, que contém todas as falhas e intervenções de bombas centrífugas e outros equipamentos, bem como os relatórios operacionais diários da unidade.

Com estes dados, o levantamento encontrou o TMEF das bombas envolvidas no estudo de caso e confrontou com as falhas reais do período de estudo, entre janeiro de 2014 a janeiro de 2016, além de estratificar o modo de falha das mesmas. Como a fábrica substituiu as 2 bombas em agosto de 2016 por uma única bomba de maior potência, mantendo a mesma produção, o estudo buscou, nos mesmos bancos de dados o TMEF da nova bomba, as falhas e modos de falhas registradas entre janeiro de 2017 até janeiro de 2019, bem como estimativas de custos de intervenções, comparando os dois períodos estudados e apresentando neste projeto.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 VERIFICAÇÃO DOS MODOS DE FALHA E TMEF DAS 2 BOMBAS ANTIGAS

Na análise de 2014 a 2016, o sistema de bombeamento do estudo de caso operava com duas bombas centrífugas em paralelo com uma bomba reserva de stand by, para o caso de indisponibilidade ou serviço de uma delas. Os prontuários de manutenção das bombas, bem como as cartas gráficas de registro da operação das mesmas apontaram as seguintes falhas descritas no Gráfico 1.

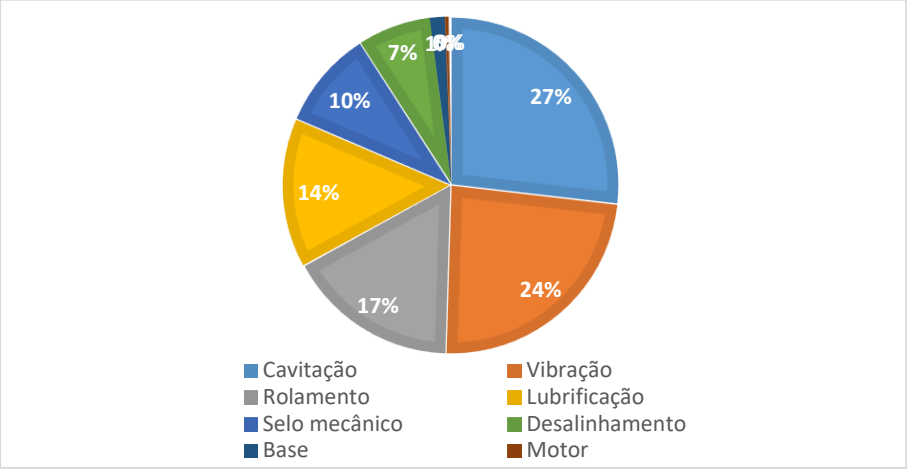


**Gráfico 1**: Modos de falha das bombas antigas
Fonte: O autor, 2019

Relativo à B-9 antiga, foram extraídos os seguintes dados em documentos da Manutenção:

Tempo médio entre falhas $TMEF_1$ = 847 horas.
Taxa média entre falhas $\lambda_1(t)$ = 11,8064.$10^{-4}$ falhas/hora.
Tempo médio para reparo de uma destas bombas $TMPR_1$ = 72 horas.

4.2 VERIFICAÇÃO DOS MODOS DE FALHA E TMEF DA NOVA BOMBA

Analogamente, no período de janeiro de 2017 a janeiro de 2019 com a nova B-9, foram obtidos os seguintes resultados.

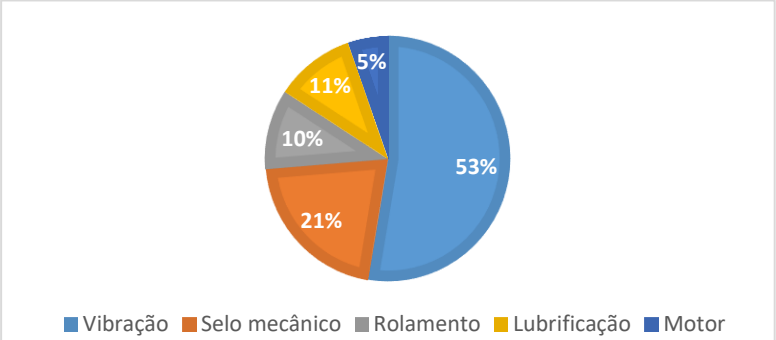


**Gráfico 2**: Modos de falha da nova bomba
Fonte: O autor, 2019

Tempo médio entre falhas $TMEF_2$ = 21.636 horas.
Taxa média entre falhas $\lambda_2(t)$ = 4, 62.$10^{-5}$ falhas/hora.
Tempo médio para reparo de uma destas bombas $TMPR_2$ = 32 horas.

4.3 CALCULO DA DISPONIBILIDADE E CONFIABILIDADE

A Disponibilidade do sistema no período 1, de 2014 a 2016, $D_1$ = 0,9216
A Confiabilidade deste sistema para um período de 200 horas C(200) = 0,7897
Para o caso das novas bombas, $D_2$ = 0,998 e $C_2$(200) = 0,9908.
Se for adotado o valor de US$ 100.00 para cada hora de reparo, ter-se-ia o cenário exposto no Gráfico 3 abaixo:

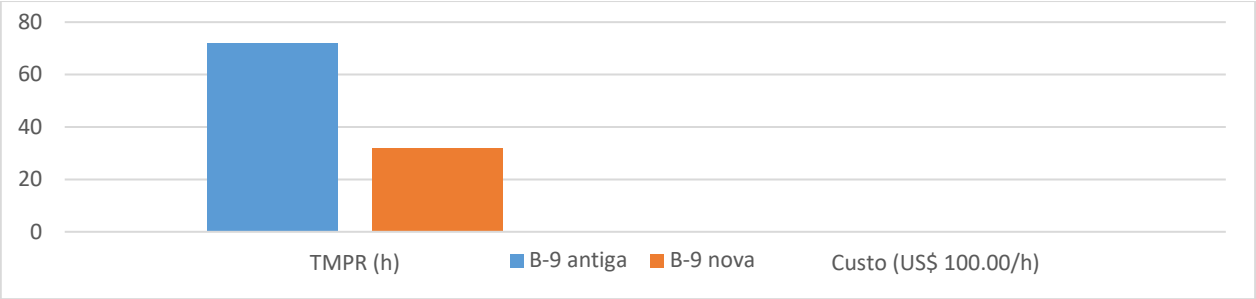


**Gráfico 3**: Comparativo do custo de Manutenção das Bombas antes e após a substituição
Fonte: O autor (2019)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido as características próprias de uma indústria de processo contínuo, com elevados níveis de produção em três turnos, produzindo 24 horas ao dia, torna-se evidente que o aumento da Confiabilidade do Sistema de Produção abordado traz garantias e ganhos importantes para a Organização.

O conhecimento do ciclo de vida dos equipamentos e sistemas, possibilita a redução de custos de estoques de peças e contratos de manutenção através de um correto dimensionamento destes.

A principal dificuldade encontrada para a realização deste Estudo de Caso foi o levantamento, tratamento e interpretação dos dados, pois o padrão utilizado para a descrição das falhas em texto inserido no programa deixava a informação um tanto incompleta. Além deste, a análise realizada nos gráficos de controle da operação foi feita, pressupondo que os instrumentos e sensores da produção estavam com suas indicações coerentes.

## REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462, Confiabilidade e mantenabilidade** – Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

KARDEC, A. NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobras, 2001.