



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



CUSTO DE MANUTENÇÃO DE ATIVOS NUMA ÓPTICA OPERACIONAL E ESTRATÉGICA NO AMBIENTE INDUSTRIAL.

Jairo José Modesto Gonçalves Junior
jairomodesto@yahoo.com.br
UNESP

Marcos Valério Ribeiro
mvalerio@feg.unesp.br
UNESP

Bruno Chaves Franco
bcfranco@icloud.com
UNINOVE

Resumo: Este trabalho apresenta os elementos que demonstram a utilização do conceito de Gestão dos Custos de Manutenção de ativos, bem como a estrutura e formas adotadas na gestão de custos de manutenção em uma empresa de autopeças. A importância em conhecer de fato os custos de manutenção e relacioná-los com o modelo de gestão adotado é o ponto principal para atingir metas e bons resultados em outros indicadores tais como disponibilidade e eficiência por manutenção. Neste contexto o presente artigo revive a discussão sobre o modelo de alocação de recursos financeiros para o setor de manutenção através de um estudo de campo, em que observa-se que um modelo baseado no faturamento líquido pode não refletir a realidade dos custos reais de manutenção.

Palavras Chave: Custos de Manutenção - Disponibilidade - Eficiência. - -

1. INTRODUÇÃO

Mercados cada vez mais exigentes, interdependência das empresas na cadeia de suprimentos e um cenário econômico turbulento, vem impondo uma maior confiabilidade dos sistemas produtivos de bens e serviços quanto à eficácia e eficiência dos processos operacionais.

Perdas operativas devido a falhas de equipamentos reduzem a eficiência operacional e podem traduzir em elevados prejuízos econômicos para a empresa. Neste cenário o setor de manutenção de ativos ganha importância estratégica e financeira pois é um instrumento que busca garantir o pleno funcionamento, dentro de padrões técnicos, dos equipamentos durante seu período de vida útil. Defendido por Kardec (2002) o caráter estratégico da manutenção de ativos, o autor ainda afirma a importância da manutenção na inovação, na participação nas decisões do negócio e no posicionamento como gestora dos ativos, proporcionando uma melhor rentabilidade com maior eficiência.

Para Kardec e Nascif (2009), a manutenção de ativos deve e tem que ser entendida como uma função estratégica na obtenção de resultados da organização, com a função de suporte ao gerenciamento e à solução de problemas apresentados na produção, elevando a empresa em patamares competitivos de flexibilidade, qualidade, produtividade e competitividade. Assim a política de manutenção deve ser definida pela empresa segundo os seus objetivos organizacionais, apresentando-se como fator determinante do sucesso do planejamento da produção e, portanto, da produtividade do processo.

A manutenção como fator estratégico do negócio implica que os indicadores de desempenho para o setor de manutenção sejam de uma leitura correta e objetiva, como afirma Carvalho (2005), ou seja, o número apresentado por eles deve representar o estágio de evolução da gestão em direção aos objetivos estratégicos e a excelência.

Portanto a função de manutenção em ativos nem sempre é levado em consideração na análise das estratégias das organizações e dos custos envolvidos, correlacionando-os com o faturamento inibindo as empresas a considerar em sua estratégia de negócio um modelo mais coerente na definição de limites e metas para os custos de manutenção em ativos (ALMEIDA 2001).

Neste contexto, e este artigo tem objetivo discutir o modelo de alocação dos custos de manutenção, através de um estudo de campo, de uma indústria de autopeças de grande porte com um parque de 619 ativos.



28 · 29 · 30
de OUTUBRO

XII SEGET
SIMPÓSIO DE EXCELENCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA
TEMA 2015
Otimização de Recursos e Desenvolvimento



CUSTO DE MANUTENÇÃO DE ATIVOS NUMA ÓPTICA OPERACIONAL E ESTRATÉGICA NO AMBIENTE INDUSTRIAL.

Jairo José Modesto Gonçalves Junior – UNESP, Guaratinguetá – S.P

Marcos Valério Ribeiro – UNESP, Guaratinguetá – S.P

Bruno Chaves Franco – Universidade Nove de Julho (UNINOVE), São Paulo-S.P

RESUMO

Este trabalho apresenta os elementos que demonstram a utilização do conceito de Gestão dos Custos de Manutenção de ativos, bem como a estrutura e formas adotadas na gestão de custos de manutenção em uma empresa de autopeças. A importância em conhecer de fato os custos de manutenção e relaciona-los com o modelo de gestão adotado é o ponto principal para atingir metas e bons resultados em outros indicadores tais como disponibilidade e eficiência por manutenção. Neste contexto o presente artigo revive a discussão sobre o modelo de alocação de recursos financeiros para o setor de manutenção através de um estudo de campo, em que observa-se que um modelo baseado no faturamento líquido pode não refletir a realidade dos custos reais de manutenção.

Palavras chave: Custos de Manutenção de Ativos, Disponibilidade e Eficiência.

2. A QUESTÃO ESTRATÉGICA DOS CUSTOS DE MANUTENÇÃO

A manutenção é um fator estratégico para garantir alta produtividade dos sistemas industriais, porém com a crise econômica global as empresas estão reduzindo as suas despesas trazendo consequências de grande impacto a manutenibilidade e confiabilidade de seus ativos (FACCIO, PERSONA, SGARBOSSA e ZANIN, 2011).

Nesta abordagem, a engenharia de manutenção precisa ocupar o espaço importante nas formulações dos diversos sistemas de administração, ainda padece de direcionamentos corporativos estabelecidos um tanto a esmo, de forma bastante desordenada e pulverizada. Assim é fundamental aplicar os esforços dentro de uma proposta de modelagem que permita o controle de custos de manutenção, garantindo à engenharia da manutenção a função responsável pelo gerenciamento de indicadores e resultados esperados no plano estratégico corporativo (PERES & LIMA, 2005).

A grande relevância da manutenção dentro da estratégia das empresas se dá por conta do aumento da complexidade e a grande inserção da automação nos mais diversos sistemas de produção, sendo assim a fim de manter máquinas e equipamentos em níveis de performance desejados, reduzindo as paradas por manutenção e conseqüentemente os custos envolvidos. Os custos de manutenção definem e balizam as ações que foram decididas, bem como, as estratégias de manutenção adotadas para manter a disponibilidade operacional, a eficiência

dos equipamentos, e podem ser avaliados em nível empresarial através de dois indicadores, segundo (KARDEC e NASCIF 2009):

- Custo da Manutenção em relação ao faturamento bruto da empresa (%);
- Custo da Manutenção em relação ao patrimônio (valor estimado dos ativos) (%).

Para Pinto e Xavier (1999) produtividade global é a relação entre o faturamento e o custo, então o que interessa de resultado final do negócio é otimização de custos, que para Kardec e Nascif (2002), é preciso adotar as melhores práticas de manutenção, com destaque para engenharia de manutenção:

- Atuar na qualidade de serviços que se traduz na redução do retrabalho;
- Qualidade dos materiais e sobressalentes;
- Utilizar técnicas modernas para avaliação e diagnósticos;
- Privilegiar a terceirização por resultados.

Na tabela 1 a Abraman – Associação Brasileira de Manutenção representa o custo de manutenção em relação ao faturamento bruto em diversos segmentos da economia no ano de 2011.

Tabela 1: Custo de manutenção em relação ao faturamento bruto. (Abraman 2011).

Setores	Percentual do Faturamento Bruto
Alimento e Bebida	1,40
Automotivo e Metalúrgico	3,46
Borracha e Plástico	4,00
Cimento e Construção Civil	3,00
Eletroeletrônico e Telecomunicações	4,00
Energia Elétrica	2,36
Farmacêutico	3,33
Fertilizante, Agroindústria e Químico	4,00
Hospitalar	2,50
Móveis	3,67
Máquinas e Equipamentos	3,33
Mineração	8,67
Papel e Celulose	2,50
Predial	1,00
Petróleo	3,73
Petroquímico	1,67
Saneamento e Serviços	5,00
Siderúrgico	6,67
Têxtil	3,00
Transporte	>10,00
MÉDIA GERAL	4,47%



Em citação no ano de 2011 o instituto ABRAMAM publicou os dados dos custos de manutenção pelo faturamento bruto das indústrias brasileiras; este indicador é utilizado por várias indústrias como base para realizar a alocação de recursos para a manutenção, pois tem como objetivo indicar um fator em porcentagem gasto em manutenção sobre o valor bruto faturado (Figura 1), sendo assim as empresas o utilizam como referência para determinar e ou comparar os custos por manutenção. Outro indicador usado pelas empresas é o custo de manutenção pelo faturamento líquido.



Figura 1: Custo Anual da Manutenção com base no Pib. (Abraman 2011).

Porém quando alocado o custo de manutenção com base no faturamento, pode não considerar os tipos de manutenção (corretiva, preventiva e preditiva) existentes em uma planta industrial que pode apresentar curvas diferentes de custo. A Figura 2 de Cavalcante e Almeida (2005), apresenta um modelo ideal para os custos de manutenção corretiva, preventiva e preditiva. Assim sendo o modelo abordado representa o ponto ideal para adquirir o melhor custo de manutenção considerando os três modelos de aplicação de manutenção em função do tempo, com isso a afirmação de que é preciso considerar o modelo adotado para provisionar, ou seja, fazer previsão em custo por manutenção.

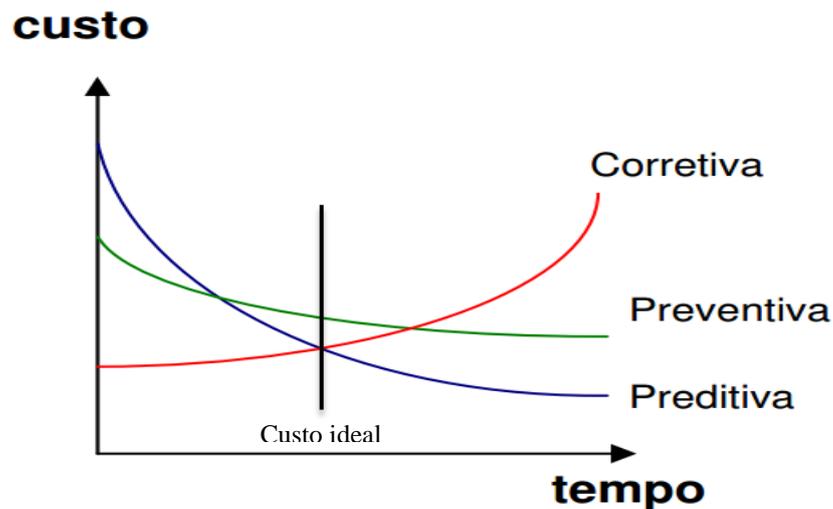


Figura 2 – Gráfico com modelo ideal no custo de Manutenção em Ativos (Cavalcante & Almeida, 2005).

Kardec e Nascif (2010) apresentam os seguintes modelos de manutenção:

- **Manutenção Corretiva:** Caracteriza-se pela atuação da manutenção em fato já ocorrido, seja este uma falha ou um desempenho menor do que o esperado, este modelo tem como característica o alto custo em ambos sentidos: peças e indisponibilidade.
- **Manutenção Preventiva:** Procura obstinadamente evitar a ocorrência de falhas, ou seja, procura prevenir, este modelo representa o menor custo por indisponibilidade, porém se não bem dimensionado pode ocasionar o maior custo em peças e serviços.
- **Manutenção Preditiva:** Objetivo de prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível, este modelo quando aplicado acrescenta ao sistema uma informação para execução de uma preventiva com mais precisão, portanto pode trazer um resultado melhor em indisponibilidade e menor custo em peças e serviços.

Normalmente, os departamentos de produção não liberam facilmente os equipamentos para a manutenção programada (preditiva e preventiva) dependendo do volume de produção exigido. Assim, a política de manutenção pode em certos casos, consistir de apenas manutenção corretiva e Rishel e Christy (1996) já relatavam que é histórica esta relação de conflito entre manutenção e produção.



3. Estudo de Campo

O estudo foi realizado em uma empresa de autopeças de grande porte com um parque de 619 máquinas. A empresa concedeu os valores para estudos, e de forma a preservar os dados reais, os valores serão representados mediante um fator denominado **Max**.

A alocação de recursos financeiros para o desempenho das funções do setor de manutenção é baseada em um percentual do faturamento líquido da empresa e em caso de aquisição de novos equipamentos este valor pode sofrer uma adição se necessário. Portanto a previsão do custo total de manutenção é estimada em 2,8% do faturamento líquido mais a adição de custos referentes a novos equipamentos.

Na Tabela 2 encontram-se os dados referentes aos custos de manutenção por atividade e de faturamento líquido, lembrando que estão sobre influência do fator de ajuste Max.

Tabela 2 - Valores de faturamento líquido e custos de manutenção por atividade.

Meses	Faturamento Líquido	Custo Total de Manutenção	Custo de Manutenção Corretiva	Custo de Manutenção Preditiva	Custo de Manutenção Preventiva	Custo de Melhoria
jan-13	R\$ 26.913,17	R\$ 874,24	R\$ 289,37	R\$ 0,00	R\$ 584,87	R\$ 0,00
fev-13	R\$ 25.669,93	R\$ 692,18	R\$ 390,05	R\$ 0,00	R\$ 302,13	R\$ 13,24
mar-13	R\$ 27.104,70	R\$ 1.091,93	R\$ 749,41	R\$ 0,00	R\$ 342,52	R\$ 7,61
abr-13	R\$ 32.708,29	R\$ 849,54	R\$ 266,99	R\$ 8,28	R\$ 574,27	R\$ 2,85
mai-13	R\$ 30.249,92	R\$ 955,59	R\$ 310,12	R\$ 8,28	R\$ 637,19	R\$ 9,23
jun-13	R\$ 31.105,46	R\$ 586,05	R\$ 346,88	R\$ 8,28	R\$ 230,89	R\$ 6,74
jul-13	R\$ 30.702,18	R\$ 716,67	R\$ 400,70	R\$ 11,12	R\$ 304,85	R\$ 46,70
ago-13	R\$ 31.966,28	R\$ 912,12	R\$ 584,61	R\$ 8,59	R\$ 318,92	R\$ 20,46
set-13	R\$ 31.253,16	R\$ 823,63	R\$ 525,91	R\$ 0,00	R\$ 297,72	R\$ 43,24
out-13	R\$ 31.016,74	R\$ 766,66	R\$ 344,16	R\$ 8,28	R\$ 414,22	R\$ 5,76
nov-13	R\$ 28.446,86	R\$ 723,93	R\$ 358,49	R\$ 0,00	R\$ 365,44	R\$ 22,23
dez-13	R\$ 18.664,97	R\$ 733,53	R\$ 126,32	R\$ 8,28	R\$ 598,93	R\$ 16,58
jan-14	R\$ 27.313,28	R\$ 1.259,54	R\$ 663,57	R\$ 0,00	R\$ 595,97	R\$ 17,70
fev-14	R\$ 27.156,56	R\$ 842,10	R\$ 530,08	R\$ 8,28	R\$ 303,74	R\$ 25,33
mar-14	R\$ 26.720,18	R\$ 980,14	R\$ 735,64	R\$ 8,28	R\$ 236,22	R\$ 3,83
abr-14	R\$ 18.202,22	R\$ 772,92	R\$ 374,64	R\$ 8,28	R\$ 390,00	R\$ 5,16
mai-14	R\$ 16.388,72	R\$ 717,01	R\$ 492,37	R\$ 3,74	R\$ 220,90	R\$ 11,13

O custo de manutenção previsto pela empresa para o período analisado (jan/13 a mai/14) calculado com base em 2,8% do faturamento líquido histórico foi de R\$ 753,57 por mês. Porém se analisar o custo total de manutenção realizado, observa-se que a maior parte do período analisado o custo real é maior que o custo previsto, vide Figura 3.

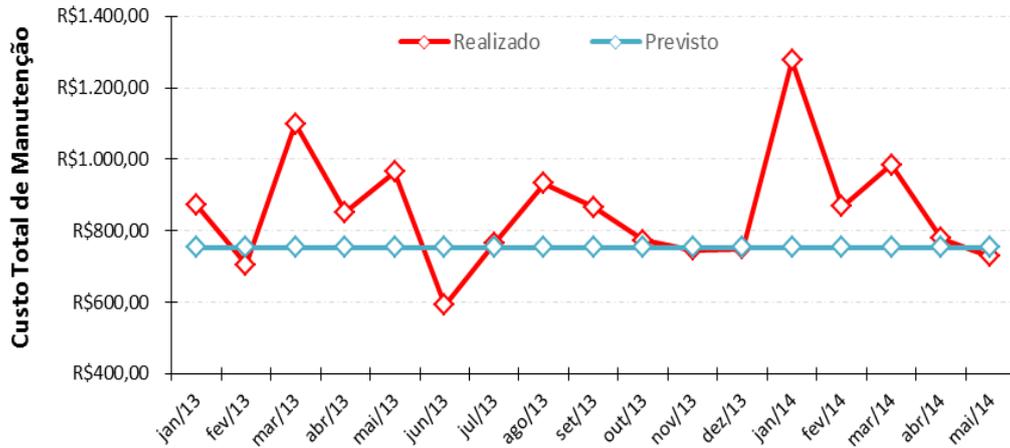


Figura 3 – Custo Total de Manutenção Realizado *versus* Previsto.

Esta discrepância entre o custo total de manutenção realizado e o previsto gera um erro de previsão médio de 9%, ou seja, no período analisado o orçamento alocado para o setor de manutenção é em média 9% inferior ao realizado, ocasionando um déficit de orçamento. A Figura 4 apresenta do erro de previsão mês a mês, com exceção do mês de jan./14 que representa um custo elevado devido à manutenção planejada, os demais valores representa a real situação da empresa.

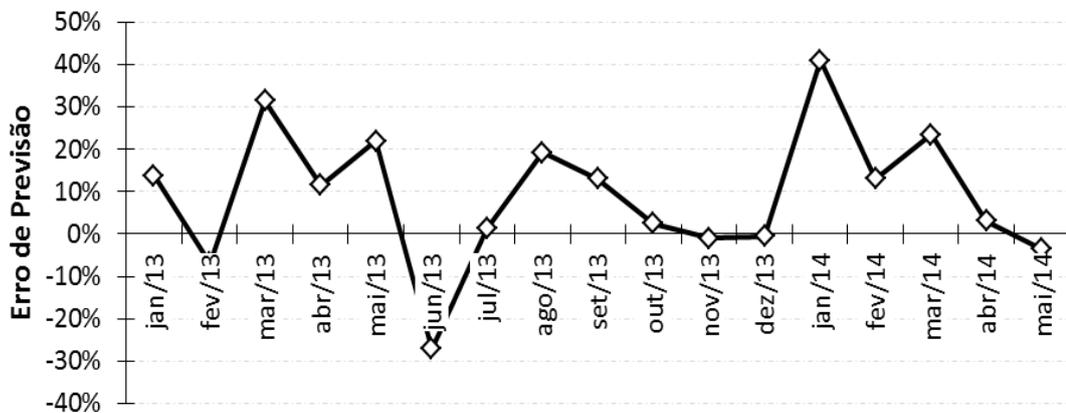


Figura 4 – Erro de Previsão do Custo.

Se analisado o custo total de manutenção realizado *versus* o custo relativo aos 2,8% do faturamento líquido, Figura 5, observa-se uma queda do faturamento, no período de dez/13 a mai/14 faz com que o orçamento alocado para manutenção torna-se inexecutável, pois mesmo reduzindo o volume de produção há a necessidade de manutenções preventivas e preditivas que garantem a plena disponibilidade do equipamento quando necessitado.

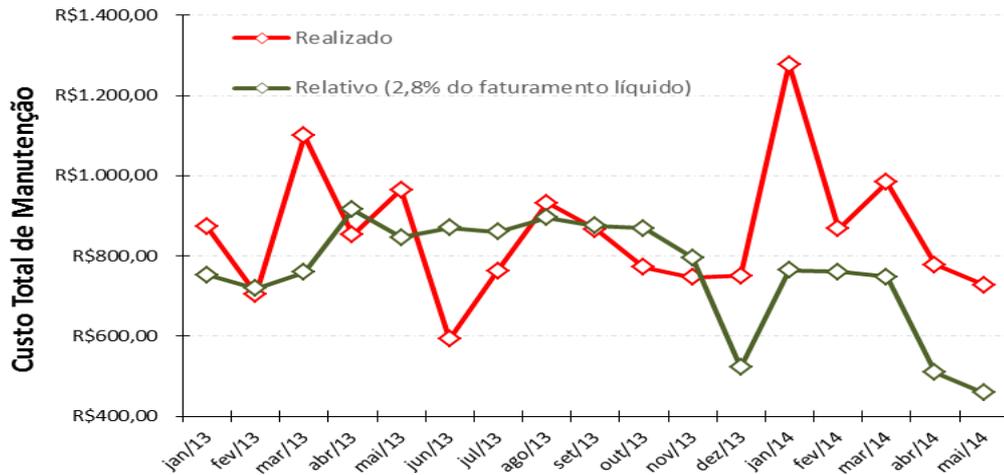


Figura 5 – Custo Total de Manutenção Realizado versus Relativo (2,8% do faturamento líquido).

Para investigar a relação entre o faturamento líquido e os custos de manutenção, a análise de regressão linear é empregada na tentativa de criar um modelo que explique a dependência ou não do custo de manutenção em relação ao faturamento líquido, em que o Coeficiente de Correlação de Pearson (ρ) é usado para medir o grau de associação entre o faturamento líquido e os custos de manutenção, quanto mais próximo de 1 este valor maior será a correlação linear entre as duas variáveis, ou seja, o custo de manutenção pode ser explicado pelo faturamento líquido. Segundo Kazmier (1996) o objetivo principal da análise de regressão linear é prever o valor de uma variável (a variável dependente), dado que seja conhecido o valor de uma variável associada (a variável independente). A equação de regressão é a fórmula algébrica pela qual se determina o valor previsto da variável dependente.

A Figura 6 apresenta o gráfico de dispersão do Custo Total de Manutenção versus o Faturamento Líquido, além do modelo de regressão linear em que a variável dependente y representa o Custo Total de Manutenção e a variável independente x representa o Faturamento Líquido. Com esta análise de regressão é possível inferir que o Custo Total de Manutenção independe do Faturamento Líquido, como pode-se observar pelo valor do Coeficiente de Correlação de Pearson ($\rho = \sqrt{R^2} = \sqrt{0,0259} = 0,1609$) próximo a zero.

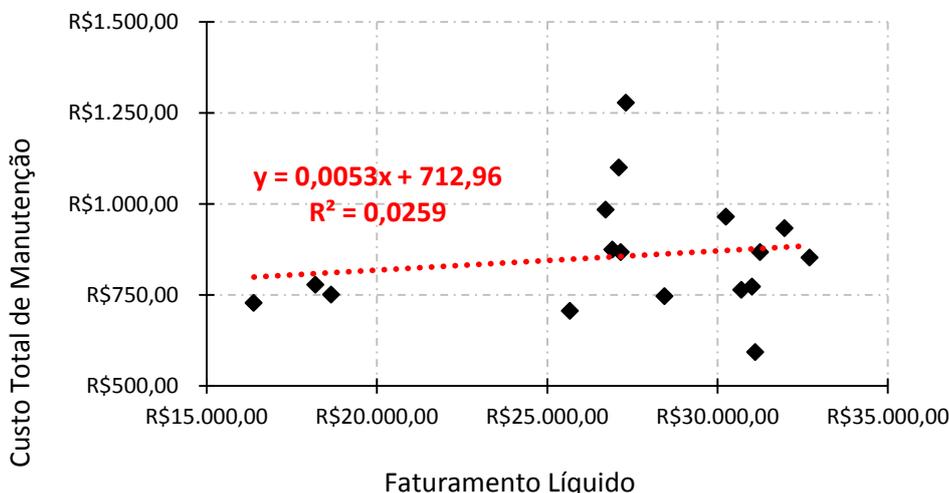


Figura 6 – Gráfico de dispersão Custo Total de Manutenção vs. Faturamento Líquido.

O entendimento da empresa para a previsão do custo de manutenção baseada no faturamento líquido dá-se pelo fato de que quando há um aumento no faturamento, mantendo o preço de venda, tem-se um aumento proporcional do volume de produção e consequentemente um aumento da taxa de utilização dos equipamentos, podendo estes sofrer desgastes prematuros, o que necessitaria de manutenções, ou seja, um aumento do volume de produção aumentaria proporcionalmente o número de manutenções corretivas e a redução do número de manutenções preventivas pois os equipamentos trabalhariam muitas vezes acima da sua capacidade. No entanto, esta relação não é verdadeira como mostra a Figura 6, em que a análise de regressão linear para Custo de Manutenção Corretiva somada ao Custo de Manutenção Preventiva (y) versus o Faturamento Líquido (x) possuem uma correlação fraca ($(\rho = \sqrt{R^2} = \sqrt{0,0109} = 0,1044)$) evidenciando que o Custo de Manutenção Corretiva e Preventiva não são dependentes do Faturamento Líquido.

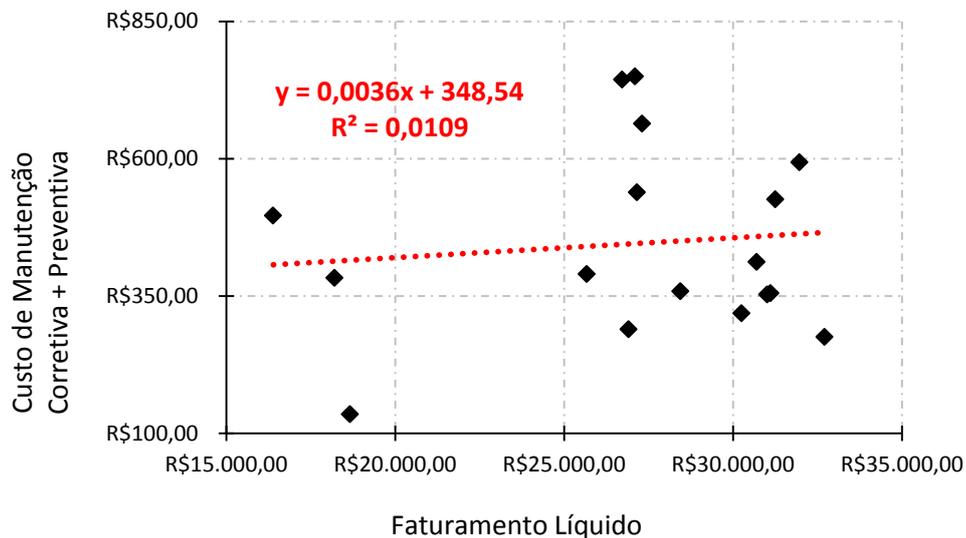


Figura 7 – Gráfico de dispersão Custo de Manutenção Corretiva + Preventiva vs. Faturamento Líquido.

Ainda, uma análise de regressão linear entre o Custo de Manutenção Preventiva versus o Faturamento Líquido mostra uma correlação ainda mais fraca de $\rho = \sqrt{R^2} = \sqrt{0,0014} = 0,0374$, evidenciando que o custo de manutenção preventiva pode ser considerado como um custo fixo, desde que seja entendido a real necessidade de cada manutenção preventiva, pois se a empresa pretende manter os equipamentos em funcionamento produzindo para a produção de determinado volume de peças, existe um custo fixo que só pode ser alterado quando é alterado o modelo de gestão de manutenção adotado. Por exemplo, se a empresa deseja alterar a política de manutenção para um modelo que privilegie a manutenção corretiva, incorrerá em um menor custo de manutenção preventiva, porém o custo de manutenção corretiva tende a subir com o passar do tempo devido a deterioração dos equipamentos.

Desta forma conclui-se que o modelo de alocação (previsão) de custos de manutenção de ativos não deve ser avaliado e ou embasado no faturamento líquido da empresa.

4. Mas qual modelo de alocação dos custos de manutenção usar?

Uma melhor gestão da manutenção pode garantir a eficiência operacional, pois um baixo desempenho do equipamento pode acarretar em uma redução da qualidade do produto e da produtividade. Assim o estabelecimento de políticas para a manutenção é essencial para o bom andamento dos sistemas produtivos, pois a falta dessas políticas ou mesmo políticas incoerentes com o processo produtivo e os equipamentos utilizados podem reduzir a confiabilidade das máquinas e conseqüentemente sua disponibilidade.

Portanto políticas de manutenção ineficiência e o não entendimento pleno dos fatores de custos de manutenção traz um aumento significativo com o processo de manutenção, pois como já mencionado por Mirshwa e Olemedo (1993), o custo de manutenção correspondente aos recursos de mão de obra, ferramentas e instrumentação e materiais aplicados nas intervenções, subcontratação e outros referentes a instalação das equipes, é apenas a ponta de um iceberg, devido aos custos por indisponibilidade dos equipamentos poder levar a uma baixa produtividade do processo produtivo ou até mesmo o não atendimento do cliente.

Outros aspectos foram tratados por Catini (1992), quando aponta os custos relacionados à indisponibilidade e deterioração como consequência da falta de manutenção. Chiu & Huang (1996), concluíram que a melhor relação de custo-benefício e quando a manutenção é tratada de forma preventiva, em vez de situações de descontrole (manutenção corretiva). Portanto o modelo de manutenção a ser adotado e a definição na compra do equipamento, então é possível afirmar que ambos, fatores vão definir os custos de manutenção.

A lucratividade da operação segundo Murty e Naikan (1995) está diretamente relacionada com a disponibilidade do equipamento e conseqüentemente o custo de manutenção, pois na busca por falha zero (100% de disponibilidade) requer elevados gastos com manutenção para garantir esta disponibilidade, reduzindo a lucratividade com o processo produtivo. Portanto o interessante é encontrar o ponto ótimo de disponibilidade para cada equipamento proporcionando um nível de disponibilidade capaz de gerar maior lucro à operação, como ilustrado na Figura 8.

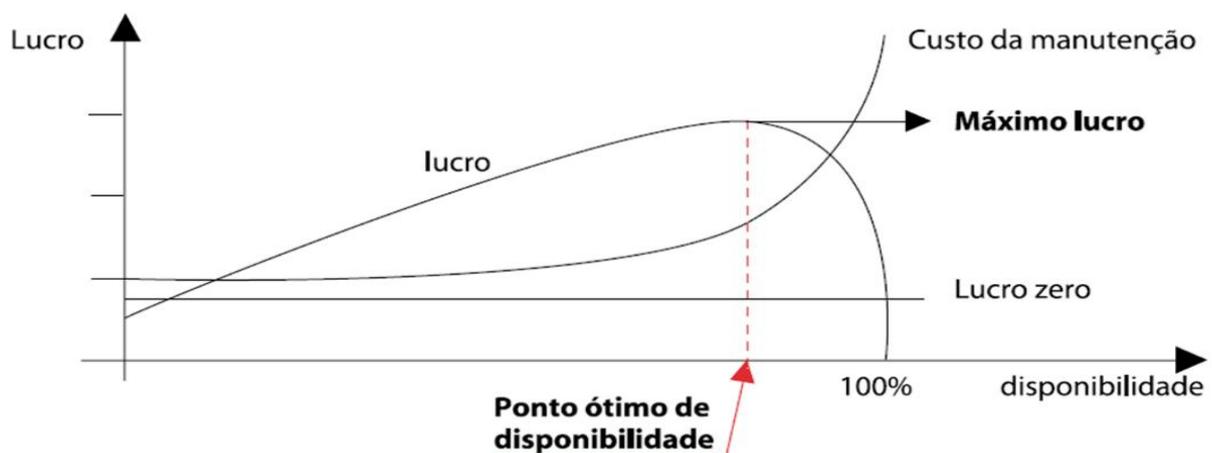


Figura 8 – Gráfico que representa o ponto ótimo de disponibilidade. (Murty e Naikan 1995).

O investimento crescente em manutenção preventiva reduz os custos decorrentes às falhas, conseqüentemente o custo total da manutenção. No entanto existe uma medida ideal para se investir em preventiva, pois se passar o ponto indicado (ponto ótimo de disponibilidade) os investimentos podem trazer poucos benefícios para redução dos custos, sendo assim elevando o custo total de manutenção (FERREIRA 2007).

Quanto ao custo de manutenção corretiva, os fatores como dimensionamento do equipamento, necessidade de carga do produto no equipamento para produzir e o percentual de trabalho o equipamento terá que operar na condição inadequada, ou seja, com pouca capacidade de carga podendo levar a deterioração precoce do equipamento e por consequência elevado custo e menor disponibilidade.

A capacidade de um equipamento em produzir ou fabricar um item é o primeiro fator a ser analisado, pois os geradores de custo em manutenção de ativos são maiores quando essa visão não é clara na aquisição do mesmo. Fatores como custo de peças e serviços devem ser mensurados e bem definidos na compra do equipamento, sendo tratado como: custo fixo, manutenção preventiva e custo variável de manutenção corretiva. Sendo assim a manutenção se torna estratégica, pois na previsão de custos será possível entender e avaliar qual modelo trouxe melhor resultado quando os indicadores forem avaliados.

Uma vez demonstrado neste estudo que o modelo de alocação de recursos financeiros baseado em uma porcentagem do faturamento líquido é errônea, cabe uma discussão sobre qual modelo de custeio usar, e dentre os modelos apresentados na literatura pode-se destacar:

- Pode ser utilizado o método dos Centros de Custos que basicamente a alocação dos custos, sendo considerados nesta divisão as seções homogêneas, que são chamados centros de custos (MARTINS & BARRELLA, 2002).
- O método ABC propõe dividir a empresa em atividades, calcular os custos de cada atividade, procurando compreender o comportamento de cada uma delas conseqüentemente identificando as causas dos custos (YOSHITAKE, 2002).
- O método UEP-Unidades de Esforço de Produção, utiliza como gerador de custos, o posto operativo e os produtos absorvem esses custos na proporção exata de sua permanência num determinado posto operativo (MARTINS & BARRELLA, 2002).

O custo de manutenção preventiva, custo de manutenção corretiva e disponibilidade, como podem ser observados na Figura 9 revela que quando a estratégia de manutenção esta voltada para menor custo, ou seja, manutenção corretiva (custo variável) a disponibilidade do equipamento tem uma curva semelhante, porém quando adotado o conceito de manutenção preventiva, o custo é significativamente maior e estável (fixo). Portanto não existe uma regra e sim um modelo a ser seguido desde que a empresa assuma e entenda como e qual será o resultado da política de manutenção definida, cabendo aos gestores identificar o que será melhor e encontrar o ponto de equilíbrio.

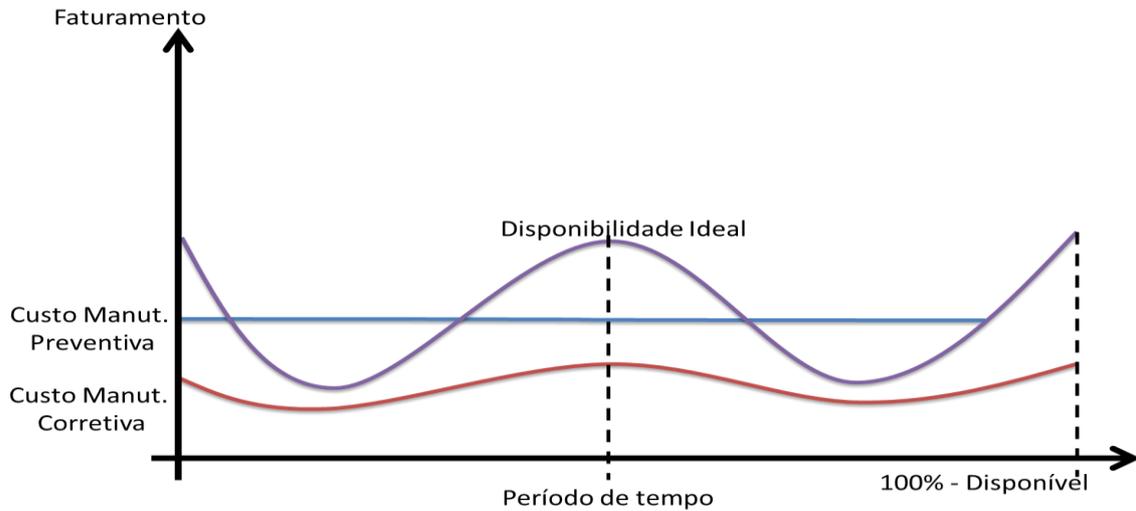


Figura 9 – Gráfico que representa o custo de manutenção quanto ao modelo adotado e sua disponibilidade. (O Autor 2015).

7. Conclusão

A manutenção de ativos deve ser entendida como um fator estratégico para as empresas com potencial para redução dos custos totais do processo de produção devido ao ganho em disponibilidade e eficiência operacional. Sendo assim, um modelo simplista baseado em uma porcentagem do faturamento da empresa pode trazer prejuízos ao processo produtivo devido aos custos de manutenção não previstos. Portanto há a necessidade de uma análise mais profunda do sistema produtivo, a carga sobre este sistema, o ciclo de vida dos equipamentos para então definir a política de manutenção a ser adotada e conseqüentemente o modelo de custeio que dê uma maior precisão da previsão de custos de manutenção.

Para atender essa situação seria interessante o desenvolvimento de um modelo de custeio que contemplasse a estratégia adotada pela empresa, desta forma as previsões e provisões de custos serão mais adequadas e estarão dentro da realidade atual, ainda na busca pela previsão também e preciso ter o critério de custo de manutenção quando se compra um equipamento para exercer uma determinada função, assim sendo para o futuro da empresa é mais coerente e mais lucrativo ter equipamentos robustos operando entre uma faixa de 50 a 70% da sua capacidade, desta forma os custos de manutenção em ativos se torna previsíveis atendendo e melhorando os resultados da empresa.

8. Referências

- ABRAMAN** – Associação Brasileira de Manutenção. Documento Nacional 2011.
- CATTINI, O.** *Derrubando os Mitos da Manutenção*. São Paulo: STS Publicações e Serviços Ltda., 1992.
- CARVALHO, N. C. de.** Avaliação do desempenho empresarial da manutenção: Uma abordagem sistêmica. Niterói, 2005. 120 p. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense.
- CHIU, H-N. & HUANG, B.S.** The economic design of x control charts under a preventive maintenance policy. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Cambridge, 13 (1): 61-71, 1996.
- FACCIO M.; PERSONA A.; SGARBOSSA F.; ZANIN G.,** Industrial maintenance policy development: A quantitative framework. Department of Management and Engineering, University of Padova, Stradella San Nicola 3, Vicenza, Italy. 2012.
- FERREIRA, José Ângelo** – Custos industriais: uma ênfase gerencial [Em linha]. São Paulo: Editora STS, 2007.
- KARDEC, A. & NASCIF, J.A.** *Manutenção – função estratégica*. 3.^a ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 2010.
- KARDEC, A.; et al.** *Gestão estratégica e técnicas preditivas*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- KAZMIER, L. J.,** Business statistics Schaum's outline of theory and problems of business statistics New York USA 1996.
- MARCORIN, W.R. & LIMA, C.R.C.** Análise dos Custos de Manutenção e de Não Manutenção de Equipamentos Produtivos. *Revista de Ciência e Tecnologia* 2003.
- MARTINS, S.S. & BARRELLA, W.D.** Composição do Sistema de Custeio: uma aplicação prática; Artigo publicado XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002.
- MIRSHAWKA, V. & OLMEDO, N.C.** *Manutenção – combate aos custos na não-eficácia – a vez do Brasil*. São Paulo: Editora McGraw-Hill Ltda., 1993.
- MURTY, A.S.R. & NAIKAN, V.N.A.** Availability and maintenance cost optimization of a production plant. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Cambridge, 12 (2): 28-35, 1995.
- MARTINS, S.S & BARRELLA, W.D.** Composição do Sistema de Custeio: Uma aplicação prática. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba – PR. 2002
- PERES, C.R.C. & LIMA G.B. A.,** Proposta de modelo para controle de custos de manutenção com enfoque na aplicação de indicadores balanceados, *Gestão da Produção São Carlos S.P.* 2008.
- PINTO, A. K.; XAVIER, J. N.** *Manutenção: função estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- RISHEL, T.D.; CHRISTY, D.P.** Incorporating maintenance activities into production planning; integration at the master schedule versus material requirements level, *International Journal of Production Research* 34 (2), p.421-446, 1996.
- TAVARES, L. A.** *Administração moderna da Manutenção*. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 1999. p81.
- YOSHITAKE, M.** *Gestão de Custeio do Ciclo de Vida de Um Ativo*. Fac.Econ., Adm. E Contabilidade FEA – USP. 2002.