

# MODELO DE GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO APLICADO NA GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS NA ARACRUZ CELULOSE S.A .

**Adélia Beatriz Navarro Pascoal**

**Walter Lídio Nunes**

## **Resumo:**

*O trabalho apresenta o modelo de gerenciamento aplicado em uma empresa de celulose, que é um segmento de capital intensivo, onde a gestão estratégica de custos aliada ao modelo em questão visa tornar a empresa mais competitiva. As informações que alimentam o modelo são processadas no software MAXIMO, que disponibiliza informações técnicas e de custos simultaneamente, o que possibilita realizar análises integradas técnica e economicamente.*

## **Palavras-chave:**

**Área temática:** *Modelos de Mensuração e Gestão de Custos no Setor Primário (Agrário, Florestal, Pecuário, Extrativo, etc.): Casos Aplicados*

## **8.5. MODELO DE GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO APLICADO NA GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS NA ARACRUZ CELULOSE S.A .**

Adélia Beatriz Navarro Pascoal - Eng<sup>o</sup>. - Prof.a MSC

Walter Lídio Nunes - Diretor de Operações da ARACRUZ CELULOSE S.A.

Faculdade De Ciências Humanas de Aracruz - ES. Consultora da ARACRUZ CELULOSE S.A. facha@aranet.com.br / abnp@aracruz.com.br - CP331011 - CEP 29197000 - Aracruz - ES

### **RESUMO**

O trabalho apresenta o modelo de gerenciamento aplicado em uma empresa de celulose, que é um segmento de capital intensivo, onde a gestão estratégica de custos aliada ao modelo em questão visa tornar a empresa mais competitiva. As informações que alimentam o modelo são processadas no software MAXIMO, que disponibiliza informações técnicas e de custos simultaneamente, o que possibilita realizar análises integradas técnica e economicamente.

## **MODELO DE GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO APLICADO NA GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS NA ARACRUZ CELULOSE S.A.**

### **1 - INTRODUÇÃO**

As empresas de capital intensivo investido na produção de mercadorias, procuram diminuir seus custos médios, através das economias de escalas, do aumento da produção e de reduções efetiva no custo total.

Para estas empresas, manter seu parque industrial significa aplicar elevadas somas na manutenção de equipamentos/instalações e na atualização de tecnologias.

As manutenções englobam materiais e serviços aplicados aos equipamentos e instalações necessários para que a indústria possa manter a regularidade e qualidade da produção.

A possibilidade de analisar os custos envolvidos na manutenção industrial, com vistas a tomar decisões gerenciais em novos investimentos, troca de tecnologia ou escolha adequada dos métodos de manutenções a serem implementados, tem sido um desafio constante nas empresas.

A engenharia de manutenção possui ferramentas para responder as mais variadas questões técnicas, mas para responder a questões econômicas pós implantação, o controle e a alocação de custos ficam difíceis. Isto, por que, em uma área industrial de grande porte, existe um grande número de equipamentos instalados, pulverizados nas diversas células produtivas.

Para resolver este problema, poderia-se pensar em se implantar o método ABC, detalhadamente descrito por NAKAGAWA (1995), que determinaria o custo da atividade prover manutenção. Entretanto, mesmo que cada célula produtiva, tenha sua atividade prover manutenção, o valor só estaria se referindo a manutenção como um todo, sem entrar no detalhe físico do que realmente causou este custo, o grupo de equipamentos ou o equipamento específico.

O custeio das atividades de manutenção para tomada de decisão é útil, quando se deseja ter uma visão macro dentro de um parque industrial de grande porte, ou como coadjuvante na determinação de processos de terceirização, mas em termos técnicos a análise mais detalhada esta se tornando cada vez mais imprescindível para as decisões de investimento e de parcerias centradas em reduções específicas de custos.

Os detalhes da manutenção para a tomada de decisão é valioso a fim de permitir uma análise estratégica, do custeio de ciclo de vida do equipamento, ou de que equipamentos estão ocasionando mais gastos na empresa, ou se todas as áreas estão tendo gastos elevados com

uma mesma família de equipamentos, ou ainda quais equipamentos / instalações deverem receber estudos específicos a fim de otimizar a aplicação dos recursos .

As empresas que tem capital intensivo investido, precisam, possuir ferramentas que permitam a análise das informações globais para obter melhores condições de negociações e parcerias num universo cada vez mais terceirizado, como é o setor de prestação de serviços de manutenção.

Este trabalho objetiva apresentar os modelos de estratégias que vem sendo desenvolvidos em uma empresa de capital intensivo investido na produção de celulose, onde os custos com manutenção deste capital é um dos pontos chaves para tornar a empresa cada vez mais competitiva.

## **2 . CONSIDERAÇÕES SOBRE MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

A missão moderna da manutenção é a de garantir a disponibilidade dos equipamentos e instalações para atender a programação de produção com confiabilidade, qualidade, segurança e custos adequados.

Os custos da manutenção são função das intervenções sofridas pelos equipamentos e instalações, de forma a assegurar que o programa de produção seja atingido.

As intervenções nos equipamentos /instalações, baseiam-se no comportamento da falha que ocasionou ou ocasionará a atuação da manutenção.

Existem dois tipos de comportamento de falhas , SLACK, et al (1997), os previsíveis e os imprevisíveis.

Os comportamentos imprevisíveis ocasionam a manutenção corretiva, cuja intervenção somente ocorre após a falha ter ocorrido.

Os comportamentos previsíveis ocasionam as manutenções preventivas, e podem ser diagnosticados pelo método de predição estatística, por detecção e análise de sintomas, ou pela associação destes dois métodos.

O método da predição estatística, origina a manutenção preventiva cronológica, baseada no tempo, e ocorre a intervalos pré-estipulados, com base nos históricos dos equipamentos e recomendações técnicas.

A detecção de sintomas, origina a manutenção preventiva preditiva, baseada em limites de medições de sintomas e interfere apenas quando estes limites atingem determinados valores, como exemplos de sintomas podemos citar vibração, ruído, temperatura, sendo que estes sintomas são registrados / monitorados.

Existem outras classificações para manutenção como as de SHIBASAKI ( 1993) , SIQUEIRA ( 1996), entretanto elas convergem sempre para estes dois tipos básicos (corretiva e preventiva).

O ideal do ponto de vista técnico, para um parque industrial , seria o de minimizar as intervenções para manutenção corretiva, entretanto, a visão econômica deve ser considerada, levando-se em conta que manutenções preventivas acarretam custos e monitoramentos maiores, e muitos equipamentos não apresentam modelos de comportamento de falhas que permitam elaborar uma manutenção preventiva, ou por falta de informações ou por que realmente elas são completamente aleatórias.

O enfoque referente aos custos com manutenção, devem considerar os custos diretos da correção da falha, os custos diretos em se prevenir a correção via monitoramento de sintomas , via manutenção cronológica ou ambas, e os custos indiretos via perda de produção e comprometimento das instalações. A análise técnico financeira deste conjunto de custos é que deve determinar qual modalidade de manutenção deve ser aplicada a cada equipamento ou grupo de equipamentos.

### **3. CENÁRIO DE IMPLANTAÇÃO - DIMENSIONAMENTO DO CASO**

O dimensionamento do caso é importante para que se possa entender as variáveis que estão envolvidas no cenário de estudo.

#### **3.1 - Informações Gerais**

Empresa: ARACRUZ CELULOSE S.A.

Ramo de Atividade: Celulose branqueada de eucalipto.

Produção: 1.240.000 tsa / ano ( toneladas seca ao ar).

Dias Operacionais:354 dias com eficiência de 91 %, produção contínua (24 horas)

Base Florestal : 200.000 ha ( próprios).

Mercado: Exporta 90% da produção para a América do Norte e Latina, Europa e Ásia.

Integração : Floresta-Indústria-Porto Próprio ( fator de competitividade)

Complexo Eletroquímico: Integrado à empresa, produz Clorato de Sódio, Hidróxido de Sódio (soda), Ácido Clorídrico e Hipoclorito de Sódio.

Investimento: Total no empreendimento US\$3,2 bilhões.

Número Total de Funcionários : 2.800

Número de funcionários na área industrial : 650.

Número de microcomputadores na área industrial: 450.

### **3.2 - Informações da Manutenção**

Orçamento anual de gastos com a atividade manutenção em materiais e serviços: US\$ 50.000.000.

Número de pessoas permanentemente envolvidos com a função manutenção:

- 150 funcionários próprios.
- 350 terceiros.

Orçamento anual de gastos com pessoal próprio na função manutenção : US\$6.500.000

Investimentos Anuais com substituições e up grades nos equipamentos e instalações : Média US\$ 17.000.000.

Investimento Total na Área Industrial: US\$ 2,8 Bilhões.

Número total de equipamentos controlados na área industrial : Mais de 60.000.

A tabela 1 a seguir apresenta uma visão macro dos principais grupos destes equipamentos e suas quantidades.

**Tabela 1: Principais grupos de Equipamentos**

Grupo de Equipamentos	Número de Equipamentos
Motores	8.360
Equipamentos de Processo	6.900
Malhas de Controle	6.800
Válvulas Automáticas	6.400
Válvulas	5.100
Ventiladores	1.820
Bombas	1.520
Redutores	1.430
Transportadores Diversos	960
Tanques	730
Trafos	340

Agitadores	270
------------	-----

#### 4. O PROBLEMA

A necessidade de informações confiáveis e adequadas é um dos alicerces da tomada de decisões em empresas, sua importância é inegável, e como frisam MARQUES et al.(1996), o método de apuração deve ser adequado ao tipo de informação que se pretende obter, e deve possibilitar uma análise real acerca da situação e em tempo oportuno.

Disponer de informações capazes de permitir a análise das causas e efeitos da manutenção em equipamentos, e sua valorização econômica, é o sonho de toda área de manutenção, entretanto, estas informações dependem de sistemas altamente integrados que só são possíveis de forma informatizada, por isso, durante muito tempo este sonho não pode ser realizado.

Segundo YOLTON (1992), as ferramentas tecnológicas para monitorar a manutenção em grandes empresas, será cada vez mais importante, uma vez que, o custo da manutenção não deve ser encarado apenas pelo que se dispense ao habilitar um equipamento a operar normalmente, mas também, o quanto custa o seu tempo parado (downtime), em termos de perdas para as empresas.

Em empresas com produção contínua, como é geralmente o caso das empresas de celulose no mundo todo, os custos com paradas não programadas, podem acarretar além dos custos diretos os custos indiretos com a perda da produção .

IDHAMMAR ( 1992), analisando os custos de manutenção em fábricas de celulose, menciona que como o capital investido nestas empresas é elevado, os custos de paradas e perdas de produção também o são, o que torna a pressão sobre a disponibilidade dos equipamentos cada vez maior, o que justifica a implantação de ferramentas que auxiliem e dêem suporte a tomada de decisão nesta área.

A implantação de ferramentas de suporte, só é possível ao nível de correlação equipamento-motivo-custo, com um sistema de rastreabilidade, o que exige não simplesmente processamento de dados, mas alocação correta destas informações através de sistemas altamente estruturados.

È evidente, que sistemas estruturados no nível de detalhe esperado para custear os equipamentos isoladamente, demandam recursos financeiros e de pessoal, sendo que seus custos devem ser considerados na tomada de decisão da implantação, pois todo controle deve custar menos do que a economia que ele venha a proporcionar.

Uma outra preocupação da manutenção diz respeito ao custeio do ciclo de vida , que segundo SAKURAI (1997), é um método de apuração de custos de um produto ou de um equipamento durante toda a sua vida útil, este método tem dois enfoques diferentes, o

primeiro relacionado aos custos de fabricação - ciclo de vida do produto, e o segundo os custos de obtenção, utilização e descarte do produto - ciclo de vida para o usuário. Para estabelecer qualquer análise com enfoque futuro no custo de vida dos equipamentos, estes custos necessitam estar devidamente alocados, o que significa manter permanentemente um banco de dados com informações atuais e históricas.

De forma a disponibilizar prontamente informações de caráter gerencial, e de se poder analisar não os gastos financeiros mas também a determinação física que os ocasionaram, bem como, poder estimar rapidamente o gasto com determinada manutenção, a Aracruz Celulose S.A. implantou o sistema MAXIMO de manutenção, que tem interfaces de gastos com o sistema SAP/R3 de forma a manter a confiabilidade das informações.

A implantação do sistema MAXIMO permitirá entre outras coisas, disponibilizar informações de gastos por equipamento e por família de equipamentos ou por grupo de equipamentos, por centro de responsabilidade e/ou por atividade ABC, por classes de falhas e análise matriciais destas informações, dependendo da análise que se queira realizar. Com o estabelecimento de um histórico, proceder-se-a uma análise do custo de vida dos equipamentos.

## **5 - SISTEMA MAXIMO.**

O MAXIMO Windows release 3.0.2 é um software de gerenciamento de manutenção, desenvolvido pela PSDI -Project Software & Development Inc.

A empresa dispõe de autorização para a utilização simultânea de 100 licenças, sendo que o software está instalado em 200 computadores, cuja plataforma mínima é 850MB de disco rígido; 32 MB RAM; 90MHRZ.

O software é completamente customizado pela empresa, sua flexibilidade permite que se criem as mais diversas aplicações e vínculos de forma a permitir que o mesmo seja uma ferramenta de gestão de gastos e planejamento.

O sistema customizado para a ARACRUZ CELULOSE está baseado no controle do indivíduo ( máquina/equipamento/estrutura/outros), através das ordens de serviços que o mesmo está absorvendo, sendo que as ordens de serviços consomem os recursos; materiais, serviços, mão de obra própria.

O sistema permite:

- Suporte a manutenção preventiva
- Planos de trabalho
- Inventário
- Acessar sistema de compras para abertura de RC
- Acessar banco de dados de pessoal ( valores médios)
- Calendarizar as necessidade de execução

- Análises matriciais
- Emitir relatórios customizados
- Trabalhar até com cinco moedas diferentes

O MAXIMO, possibilita alocar e planejar os gastos de manutenção com materiais, serviços( terceiros), mão de obra (própria) ou outros recursos, através da abertura de ordens de serviço que estarão vinculadas ao equipamento, que por sua vez estará vinculado a um centro de responsabilidade e a uma atividade.

As ordens de serviços acessam o banco de dados de estoques e ao mesmo tempo que acessam os preços dos materiais, verificam a disponibilidade do mesmo em termos de quantidade, fazendo um reserva do mesmo, e em caso de insuficiência aciona o sistema de compras .

No caso dos serviços, os serviços permanentes baseiam-se em uma tabela dos preços médios da hora homem por especialidade por empresa.

Na utilização de pessoal próprio, são acessados os dados a respeito do custo médio da hora homem por especialidade.

No caso de materiais que não são item de estoque, será utilizado como base o preço da última compra, visto que a informação prévia é apenas para uma estimativa dos gastos diretos e indiretos, sendo que após a entrega e confirmação do material os dados serão reais.

Desta forma, o executor saberá prontamente a estimativa do custo total da ordem de serviço, podendo visualizar também quais os gastos diretos que serão computados.

Por ser automatizado, ao escolher o equipamento, máquina ou estrutura que sofrerá manutenção, o executante estará acessando a cadeia de vínculos. Desta forma, grande parte do rateio em relação aos gastos com manutenção deixam de existir, e são alocados automaticamente nos equipamentos/instalações, e nas atividades que alimentam a visão de processos ou de produtos.

MAXIMO permite que seja realizada uma manutenção preventiva com base nos históricos dos equipamentos/instalações, bem como, permite identificar, por equipamento qual a frequência de manutenções corretivas, de forma a possibilitar estudos visando diferentes formas de ação , desde a viabilidade de substituição do equipamento, via novos investimentos, até a monitoração das causas das falhas de forma a manter um aprendizado contínuo sobre as causas e efeitos existentes.

## **6 - MODELO DE GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO**

### **6.1 - Missão e as Linhas de Ação da Manutenção**

No estabelecimento do modelo de gerenciamento da manutenção, é preciso definir primeiramente, com clareza, qual a missão da manutenção e quais suas linhas de ação.

Na ARACRUZ CELULOSE S.A. a missão da manutenção é:

Assegurar a máxima disponibilidade e operacionalidade dos equipamentos e instalações, através de uma gestão técnico-econômica dos recursos materiais e humanos conforme as seguintes estratégias:

- Evitar ou reduzir a manutenção atuando nas causas das falhas.
- Privilegiar as ações programadas.
- Dispor de recursos humanos competente e capaz.
- Criatividade e motivação para melhoria contínua.
- Terceirização baseada em parcerias e resultados.
- Integração das atividades de manutenção na operação como um todo.

As linhas de ação podem ser resumidas em:

- As ações de manutenção são orientadas pela falha, sua probabilidade e perfil de desenvolvimento, priorizados pela confiabilidade da planta.
- Buscar obter o máximo uso da capacidade industrial ao menor custo operacional.
- Integrar as várias modalidades de manutenção.
- Aplicar uma modalidade de manutenção considerando o contexto global da ação a partir de uma análise técnico-econômica.

## 6.2 - Sistema Integrado De Informações

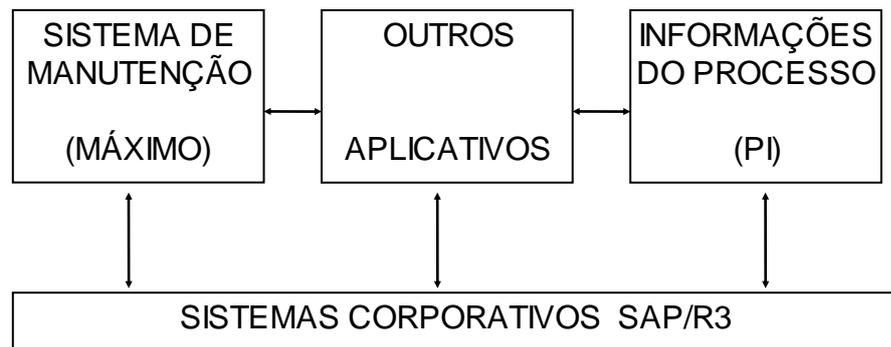
Conforme ressaltado no item 4 ( O Problema); dispor de informações confiáveis e facilmente disponíveis de caráter técnico e de custeamento, é essencial para qualquer gestão. Sendo que estas informações devem manter a coerência com todos os demais sistemas da organização .

O gerenciamento da manutenção que faz parte do contexto global da análise do negócio da organização, também está integrado aos sistemas de informações desenhado para a área industrial, que está inserido no sistema de informações da organização.

A visão geral do fluxo de informações na área industrial e sua integração com o sistema corporativo, e apresentado na figura 1.

**Figura 1 : Visão Geral do Sistema de Informações**





### 6.3 - Gestão Estratégica de Custos

Com base na missão da manutenção, de suas estratégias e linhas de ação, pode-se definir o modelo de gestão estratégica de custos dentro do modelo de gerenciamento da manutenção para a empresa.

A gestão estratégica de custo baseará suas análises nas informações disponibilizadas pelo sistema de manutenção - MAXIMO, que integrado ao sistema de informações do processo - PI, definirá os índices de desempenho a serem medidos.

Os custos indiretos ocasionados pela manutenção de equipamentos/instalações, são derivados de perdas de produção e/ou problemas de qualidade, ocasionados por paradas.

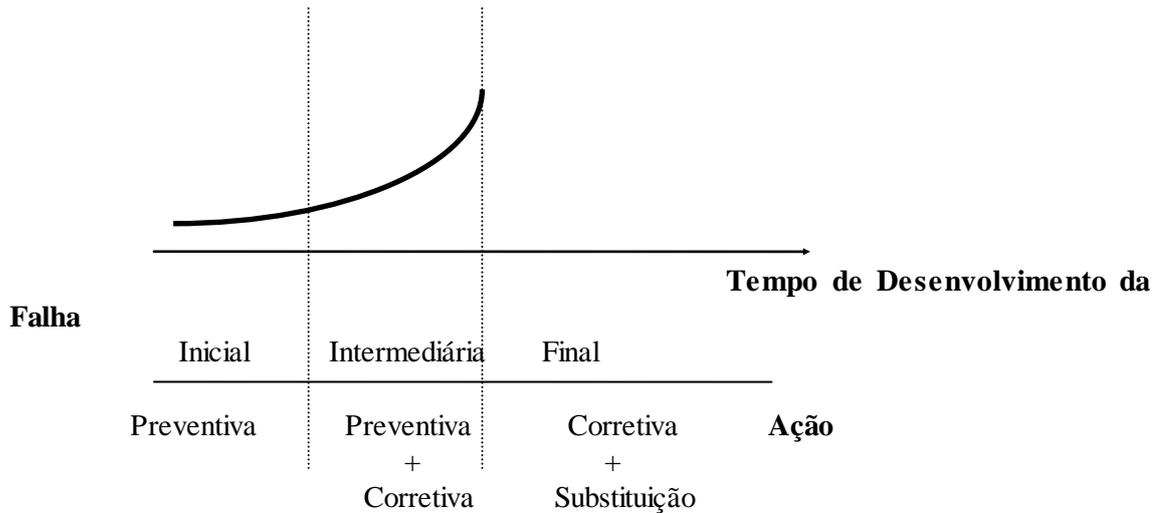
Na ARACRUZ, o custo da função manutenção é o mais relevante depois das matérias primas, ou seja, é o segundo maior custo.

Todos os custos diretos da manutenção, são decorrentes das intervenções sofridas nos equipamentos e instalações, são mensurados pelo MAXIMO.

Os custos diretos apresentam um padrão em função do tempo de desenvolvimento da falha. O gráfico 1, apresenta o padrão da evolução dos custos em manutenção, em relação ao comportamento da falha.

**Gráfico 1 : Evolução dos Custos em Manutenção**





Com relação ao gráfico 1, podemos analisar as fases de desenvolvimento da falha e as ações da seguinte forma:

1. **Fase inicial** : Quando a falha é detectada logo no seu início, e pode ser eliminada de imediato, o que é realizado pela OPL ( Operação de Primeira Linha) recursos humanos próprios. Seu custo é baixo porque geralmente requer apenas pequenos ajustes para voltar a operar normalmente. Nesta fase a manutenção é preventiva preditiva.
2. **Fase intermediária**: A falha não foi detectada no seu início, e pode acarretar uma manutenção corretiva, caso não se previna ou se atue sobre suas causas, o que é feito através da manutenção preventiva, que é realizada por terceiros especializados. Nesta fase a curva de custos é crescente, pois a medida que o tempo de desenvolvimento da falha aumenta, mais se dispendirá para reverter a situação.
3. **Fase Final**: O desenvolvimento da falha não foi detectado, ou não houve atuação sobre a mesma, e a única solução é a manutenção corretiva após parada do equipamento, podendo dependendo da gravidade da falha haver necessidade de substituição parcial ou total do mesmo. Os custos nesta fase são os mais elevados, pois além dos custos diretos, há a incidência dos custos indiretos ( perda da produção, reflexo em outros equipamentos).

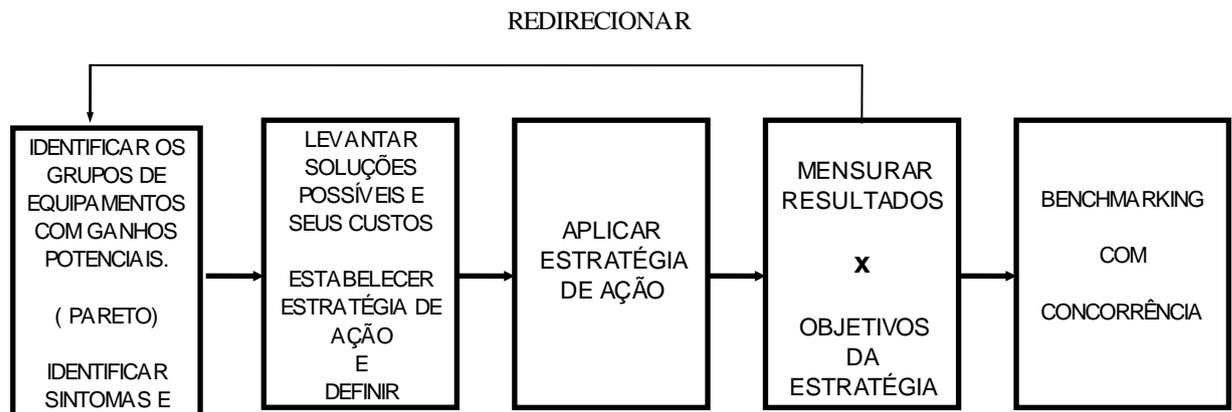
Com base nestas tres fases, pode-se estabelecer qual a gestão estratégica de custos mais apropriada, tendo-se sempre em consideração que todo custo esta ligado a uma ação física, e que para atuar efetivamente sobre os custos é imprescindível atuar sobre estas ações físicas de forma a possibilitar um monitoramento conjunto dos custos e dos motivos que os ocasionam.

A gestão de custos deve ser encarada não apenas como uma medida de redução, pois este comportamento pode conduzir a um sucateamento do parque industrial e desvalorização dos ativos imobilizados, mas sim, como uma ferramenta de otimização dos recursos disponíveis, de forma a garantir a confiabilidade/disponibilidade dos equipamentos, e de traçar medidas que viabilizem estudos que tornem a empresa mais competitiva, a redução de custos não deve

ser uma meta, mas uma consequência do gerenciamento integrado da manutenção e de sua gestão estratégica de custos.

A gestão estratégica de custos aliada ao gerenciamento de manutenção, visa entre outras atuações, identificar dentro do parque industrial, os ganhos potenciais onde depois de análises caso a caso, é possível estabelecer a estratégias de ação.

O diagrama a seguir , apresenta como esta análise se processa.



Na etapa de identificação dos ganhos potenciais, informações técnicas e de custos são analisadas em conjunto, antes da implantação do sistema MAXIMO, a disponibilidade destas informações era uma garimpagem em diversos sistemas e arquivos individualizados, o sistema trouxe agilidade e confiabilidade nas informações. Nesta identificação é aplicada a técnica de PARETO, podendo-se visar a parte técnica e/ou econômica.

A estratégia de ação e a definição dos parâmetros a serem medidos, é importante para que a gestão ganhe consistência técnica e econômica, nos casos onde a estratégia de ação envolve terceirizações e parcerias, esta etapa é fundamental para as partes envolvidas.

A aplicação da estratégia de ação, nada mais é, do que efetivar aquilo que a etapa anterior definiu, sendo a etapa onde realmente as coisas acontecem, e portanto deve dispor de mecanismos que possibilitem aferir sua atuação.

A análise final dos resultados obtidos, são disponibilizadas por equipamentos/grupo de equipamentos, podendo-se realizar as análises conjuntas que possibilitem a comparação com os objetivos estabelecidos.

A comparação dos resultados com a concorrência ou empresas com mesmas dimensões e grupos de equipamentos é importante para avaliar a empresa em relação a outros desempenhos e possibilitar redirecionamentos necessários.

#### 6.4 - Aplicabilidade do Modelo e a Gestão de Custos

O modelo de gerenciamento da manutenção aliado a gestão de custos da área industrial está sendo aplicado para:

- Identificar grupos de equipamentos/instalações onde os ganhos potenciais possam ser obtidos, quer seja por atuação interna ou parcerias, ambas baseadas em objetivos claros e mensuráveis, de custos e performance.

- Possibilitar análises individuais de custos dos equipamentos/grupo de equipamentos em estudos de viabilidade econômica para modificações ou substituições.
- Acompanhar os planos de ação de manutenção preventiva, monitorando seus resultados e sugerindo melhorias.
- Mensurar os gastos reais com a manutenção em cada processo produtivo, baseado nas atividades ABC existentes em cada um deles, não necessitando de rateios.
- Traçar projetos de melhorias contínuas, baseados nos benefícios diretos e indiretos.
- Medir a eficiência do uso da capacidade da instalação/capacidade industrial.
- Realizar análises de competitividade da função manutenção em relação ao mercado.
- Tomar decisões estratégicas baseadas em todos os pontos citados.

Os primeiros resultados aferidos da ação conjunta do modelo de gerenciamento e da gestão estratégica de custos, indicam que sua aplicabilidade vem surtindo os efeitos esperados.

## **7 - CONCLUSÕES**

A análise estratégica dos custos da função manutenção em empresas de capital intensivo é hoje um fator de competitividade.

Em parques industriais de grande porte, estas análises necessitam, muitas vezes, descer a nível de grupo de equipamentos e de equipamentos específicos.

Sem a definição de modelos de custeio aliados a modelos de análises técnicas, com linhas de ação claras, fica impossível tomar decisões gerenciais com objetivos possíveis e mensuráveis.

O modelo apresentado, com as informações obtidas do sistema implantado, permite atingir todos os objetivos macros e micros de análises gerenciais da função manutenção e de seu custeamento.

## 8 - BIBLIOGRAFIA

- BLANCO, Santiago S. Manutenção Classe Mundial. **Manutenção-ABRAMAN**, Rio de Janeiro, 60, 77-80, set/1996.
- IDHAMMAR;Christer . Results Oriented Maintenance: The Productivity Factor of The Future. **In: New Maintenance Strategies**. San Francisco. Miller Freeman Inc., 3-8, 1992.
- MARQUES, Cláudio et al. A importância das informações de custos no processo de tomada de decisão. **In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS- ABC**. Curitiba, 1996, 434-441.
- NAKAGAWA, Masayuki. **ABC - Custeio Baseado em Atividades**. São Paulo. 1995.
- PORTER, Michael E. **Estratégia Competitiva: Técnicas Para Análise de Indústrias e da Concorrência**. Rio de Janeiro , 7ª, Campus.1997.
- SAKURAI,Michiharu - **Gerenciamento Integrado de Custos**. São Paulo : ATLAS, 1997, cap.7.
- SLACK, et al. **Administração da Produção**.São Paulo, ATLAS 1997, cap.12;15 e 19.
- SHIBASAKI, Yukio M. Gerenciamento da Manutenção. **Manutenção-ABRAMAN** , Rio de Janeiro, 42,20-25. mai/jun/1993.
- SIQUEIRA; Kleber de Toledo. Critérios Para a Escolha do Sistema de Gerenciamento de Manutenção. **Manutenção - ABRAMAN** , Rio de Janeiro, 57,29-33,abr/1996.
- YOLTON;John R. Holistic Approach to Maintenance Boosts Efficiency, Cuts Downtime. **In: New Maintenance Strategies**. San Francisco. Miller Freeman Inc., 9-13, 1992.